



Mobilbruk, radiosignaler og helse



*Mobilbruk, radiosignaler og helse. Brosjyren er utgitt av Telenor
i samarbeid med NetCom og Mobile Norway i juli 2010.*

Mobilbruk, radiosignaler og helse

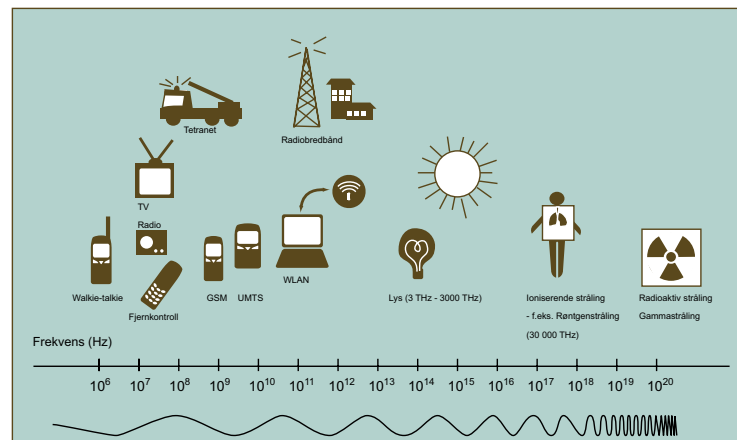
Siden 70-tallet har bruken av ulike radiosendere økt sterkt, og er i dag en naturlig del av hverdagen. Walkie-talkies, mikrobølgeovner, trådløse babycall, radiostyrte leketøy, trådløse hjemmetelefoner, fjernstyrte billåser, og ikke minst mobiltelefonen, er eksempler på hverdagsprodukter som benytter radiosignaler for å fungere.

Det er derfor naturlig at det stilles spørsmål om mulig helsefare ved å bli eksponert for radiobølgene fra denne type sendere.

For å kunne bruke mobiltelefon, er operatørene avhengige av å bygge nett. De siste utbyggingsfasene er gjort for å øke kapasiteten og skaffe brukerne hurtigere forbindelse og flere anvendelsesområder.

Denne brosjyren gir deg informasjon om sikkerheten rundt mobilbruk, og mobilnettene vi er avhengige av.

Hvordan fungerer mobilnettet?



Elektromagnetiske felt

10^3 Hz = 1 Kilohertz = 1 000 Hertz

10^6 Hz = 1 Megahertz = 1 000 000 Hertz

10^9 Hz = 1 Gigahertz = 1 000 000 000 Hertz

10^{12} Hz = 1 Terahertz = 1 000 000 000 000 Hertz

Elektromagnetiske bølger på mange forskjellige frekvenser har omgitt mennesker fra tidenes morgen. Sollys er en del av de naturlige elektromagnetiske bølgene.

For vel 100 år siden ble de første menneskeskapte elektromagnetiske bølger tatt i bruk til radiosendinger, og for 40 år siden kom mobiltelefonen og tok i bruk en liten del av ”det elektromagnetiske båndet”.

Mobiltelefonnettene sender i området 450 MHz til 2600 MHz. Til sammenligning sender FM-kringkasting med en frekvens på rundt 100 MHz. Frekvensen til synlig lys er ca. en halv million gang høyere enn frekvenser som brukes i mobilnettene.

Hva er en basestasjon?

En basestasjon er et anlegg som består av en eller flere antenner samt tilhørende sender- og mottakerutstyr. Senderen og mottakerutstyret er plassert i et eget rom, og er så godt skjermet at nivået på radiobølgene som lekker ut til omgivelsene, er ubetydelige. Derfor er det kun signalene som sendes ut fra antennene som er av interesse. Basestasjonen kommuniserer med (”snakker med”) mobiltelefonen. Basestasjoner er koblet til det øvrige telenettet og er altså helt nødvendige å ha for at mobilnettene skal virke.

Det finnes basestasjoner for forskjellige typer mobilnett. I begynnelsen av 1990-tallet startet operatørene bygging av GSM-nett. Dette er et digitalt mobiltelefonsystem i 900 og 1800 MHz-båndet. GSM betegnes som et andre generasjons mobilnett (2G). I begynnelsen på 2000-tallet startet man å bygge UMTS. I et UMTS-nett kan data overføres mye raskere enn i GSM-nettet. UMTS betegnes som et tredje generasjons mobilnett (3G). På slutten av 2009 ble etablering av enda et mobilnett i Norge påbegynt, nemlig



LTE eller fjerde generasjons mobilnett (4G). LTE har enda raskere dataoverføringshastighet enn UMTS.

Antennene for alle disse mobilnettene ser ganske like ut og monteres i master, på fasader eller på taket av bygninger. Antennene er som regel montert 10-50 meter over bakken. For å få dekning i lokale områder som ikke nås av de store basestasjonene, monteres det i tillegg mindre basestasjoner eller repeater (en repeater er radioutstyr som tar i mot signal fra en basestasjon og sender det videre inn mot et område som ikke er dekket av basestasjonen). Antennene for disse kan plasseres på gateplan i byer eller innendørs i kontorlokaler.

Hvor kraftig sender en basestasjon?

Basestasjoner for mobilnettet sender med lav effekt – ca. 10-40 watt. Til sammenligning sender store TV-stasjoner med 5000 watt og store FM-stasjoner med opptil 10000 watt. Ved lite trafikk på basestasjonen (for eksempel om natta) vil effekten normalt være enda lavere enn 10-40 watt. Hver antenne sender ut radiosignaler nesten horisontalt og i en bestemt retning. Feltet som radiosignalene sendes i, kan sammenlignes med hvordan en lommelykt sender ut en lyskjegle.

Basestasjonenes effekt

Radiosignalenes styrke avtar raskt med avstand fra antennen. I antennens hovedstråleretning (altså rett foran antennen), og innenfor en avstand på inntil tre meter, kan feltstyrken være høyere enn de internasjonale grenseverdiene. Men normalt er antennene plassert høyt over bakken, noe som gjør at det sjelden er mulig å oppholde seg rett foran dem. I motsatt fall har mobiloperatøren satt opp sperrer eller varselstilt som hindrer personer å oppholde seg i den aller nærmeste sonen foran en antenne.

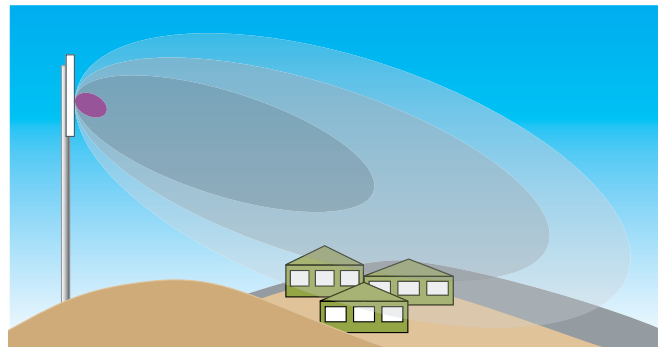
Radiosignalenes styrke i alle andre retninger enn framover i radiobølgenes hovedretning er meget svake.

Effekten bak antennene er kraftig dempet i forhold til foran, inntil 1000 ganger svakere. Det betyr at eksponeringen ved ca. en halv meters avstand bak de kraftigste antennene vil være lavere enn de internasjonale grenseverdiene. Ved å plassere antennene på taket eller på fasaden av en boligblokk, blir det svakere radiobølger inne i leilighetene enn om antennene var plassert i en mast i nærheten. Dette på grunn av ”hodelykt-effekten”; man blir ikke selv blendet av å bruke hodelykt.

Er det forskjell på antenner?

Helt siden 1920-tallet har vi hatt antenner som har sendt radio- og etterhvert TV-signaler. Mobilantennene har samme formål, nemlig å skape forbindelse eller dekning for mobiltelefonbrukerne. Det er imidlertid forskjell mellom de to:

- Radio- og TV-signalerne er enveis kommunikasjon
- Mobiltelefoni er toveis kommunikasjon



Mobilsenderne har langt lavere effekt enn kringkastingssenderne.

Slik virker en antenne for mobiltelefoni

Som figuren viser, sender antennene ut signaler i en bestemt retning slik som lyset fra en lommelykt. Rett under antennemasten på bakkeplan vil man derfor som regel ha lavere signalstyrke enn for eksempel 50-100 meter fra masten. På grunn av at signalstyrken

avtar med 75 % hver gang avstanden doubles, er samtidig signalnivået ved denne avstanden ubetydelig (mindre enn 0,1 %) i forhold internasjonale grenseverdier.

Forskningen sier: ikke helserisiko

WHO, Verdens helseorganisasjon, følger kontinuerlig med på all forskning rundt eventuelle helseproblemer som eksponering fra radiobølger kan gi. I sin database har WHO samlet rundt 1400 undersøkelser på området som handler om radiobølger fra 100 kHz til 300 GHz. Dagens radiosignaler for mobiltelefoni ligger mellom 450–2600 MHz.

Konklusjonen fra WHO er at radiosignalene fra basestasjonsantennene ikke har noen negativ innvirkning på folks helse.

Statens strålevern i Norge har i samarbeid med de andre nordiske landenes strålevernsmyndigheter vurdert om basestasjoner innebærer noen form for helserisiko. Slik antennene normalt er montert, vil nivåene på radiobølgene være svært lave der vanlig ferdsel forekommer.



Konklusjonen på den nordiske vurderingen er at det pr. i dag ikke finnes vitenskapelige holdepunkter for at eksponering fra basestasjoner forårsaker skadelige helseeffekter, så lenge anbefalte retningslinjer fra ICNIRP* ikke overskrides. Effekten eller eksponeringen fra radiobølgene ligger langt under internasjonale og norske grenseverdier. Målinger som er foretatt viser at verdiene der folk oppholder seg i praksis, er mellom 1/1000 til 1/10000 av disse internasjonale og norske grenseverdiene.

** ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)*

Ofte stilte spørsmål om radiobølger fra mobilantennener:

Det står en mast med mobilantennener like ved skolen/barnehagen vår. Er dette trygt?

Signalene fra mobilantennener montert i master eller på hustak/-fasader er så svake at signalstyrken innendørs vil være svakere enn 1 % av WHO's anbefalte grenseverdi. Dette gjelder også hvis antennene står på et skoletak eller på en bygning i nærheten. Målinger gjennom mange år bekrefter at marginene er på den rette siden. For å overstige 1 % av WHO's anbefalte grenseverdi må man faktisk oppholde seg mindre enn 30 meter rett foran en mastemontert GSM-antenne (dvs. i samme høyde og foran sikteretningen til antennen og uten hindringer som for eksempel vinduer og bygninger, trær og lignende). For å overstige WHO's anbefalte grenseverdi må man på tilsvarende måte befinne seg nærmere enn tre meter rett foran antennen.

Radiosignalene fra basestasjoner sendes ut i en bestemt retning slik som lyset fra en lommelykt. Under antennemasten eller på bakkeplan foran en bygning med antenner på tak eller fasade, vil man derfor ikke oppleve signalstyrker høyere enn maksimalt 1 % av WHO's anbefalte grenseverdi.

En konsekvens av å ha mobilantennener i nærmiljøet er faktisk at mobiltelefonene da vil sende betydelig svakere. Dette fordi alle mobiltelefoner har en mekanisme som regulerer uteffekten avhengig av signalstyrken fra basestasjonen.

Basert på forskningsresultater har WHO gitt en anbefaling til grenseverdi for opphold i områder med radiosignaler. Grenseverdien avhenger av frekvensen, slik at den er på 4,7 watt/kvadratmeter for GSM-signaler (900 MHz) og 10 watt/kvadratmeter for 3G- og



4G-signaler (2000 MHz). Forskjellen i grenseverdier skyldes systemenes ulike frekvens.

I boligblokken vi bor i står det mobilantennener på taket? Er dette trygt?

Ofte vil signalstyrken inne i et bygg være lavere dersom mobilantennen er plassert på taket eller fasaden av bygget, enn om antennen står på et nabobygg. Dette fordi radiosignalet fra mobilantennener sendes ut i en bestemt retning, slik som lyset fra en lommelykt. Normalt sendes signalene ut i en stråle som kun er vinklet ca. 5-10 grader nedover fra antennen. Horisontalt spres signalet ut til ca. 35 grader på hver side av sikteretningen. Bak, over, under og til siden for antennen er signalet kun 1-10 % av den styrken det har i antennens sikteretning. Det vil derfor kun sendes et svakt signal ned under taket som antennen står på, og et enda svakere signal inn bak antennen og gjennom veggen antennen er montert på.



Hvor sterkt sender en mobilantenne i mast eller på bygning?

Utsendt effekt fra en utendørs mobilsystemantenne er normalt på 10-40 watt, noen ganger betydelig lavere. Man må oppholde seg nærmere enn ca. 3 meter (rett foran antennen, og i samme høyde) for at man skal oppnå signalstyrker på høyde med den internasjonale grenseverdien som er anbefalt av WHO og Statens strålevern.

For å gi mobildekning til små områder, hender det at operatørene benytter en laveffektsender eller en forsterker. Felles for disse typene er at maksimalt utsendt effekt kun vil være ca. 1 watt. Dette gjør at antennene kan plasseres i områder med kortere avstander til bolighus og andre anlegg uten at disse områdene får sterkere radiosignaler enn øvrige områder.

Hvor mye stråler innendørs mobilantennener?

I motsetning til utendørs mobilantennener som skal dekke områder på opptil hundre kvadratkilometer, skal innendørs mobilantennener kun dekke noen få etasjer av en bygning innenfor ca. 100 meter. Til dette kreves det en utsendt effekt som er vesentlig svakere enn for utendørs antenner. Effekten fra innendørs mobilantennener er fra 0,01–1 watt, avhengig av arealet og bygningsmassen de skal dekke. I tillegg benyttes en annen type antennenløsning der antennene er betydelig mindre og også sprer signalet praktisk talt i alle retninger. Det er derfor ikke noe spesielt område som gir betydelig sterkere eksponering enn

andre områder. I praksis kan signalstyrken fra en innendørs antenne sammenlignes med den styrken man ville hatt dersom man i stedet plasserte en ”aktiv” mobiltelefon på samme sted som antennen er montert.

Hvorfor er det ofte plassert mange antenner, også fra flere operatører, på samme sted? Nå planlegges og bygges det i tillegg enda et mobilnett (4G). Hvordan blir da den samlede signaleffekten?

Både Telenor, NetCom og Mobile Norway har lisens på forskjellige typer mobilnett (GSM, UMTS, LTE). Ofte vil dette medføre separate antenner for hvert mobilsystem. I noen tilfeller ønsker operatørene å montere antenner på samme sted fordi dette stedet gir den dekningen man ønsker for området.

Det er de samme kravene som gjelder uavhengig om et anlegg har en eller flere antenner; grenseverdiene skal uansett ikke overskrides i områder der personer kan oppholde seg. Når måling utføres på slike anlegg, måles det alltid på totalsignalet, som igjen blir sammenlignet med relevante grenseverdier. Dersom flere av antennene har samme retning, vil årsaken være at det sendes signaler fra forskjellige mobilsystemer eller fra flere operatører i denne retningen. Disse antennene vil avlaste hverandre ved at hver av dem tar sin andel av mobilsamtalene. Den samlede intensiteten av radiobølger på et bestemt punkt behøver derfor ikke bli nevneverdig sterkere av at det er flere antenner i bruk.

Sender mobilsystem-antenner hele døgnet?

Ja. Men i perioder med lav mobiltrafikk vil signalene fra antennene være svakere. Forskjellen er spesielt stor for UMTS-antenner (3G), der utsendt effekt fra antennene i perioder med lav mobiltrafikk reduseres ned til ca. 10 % sammenlignet med signalstyrken i perioder med maksimal mobiltrafikk.

Sender store antenner sterkere enn små antenner?

Nei, større (høyere) antenner vil gi redusert signalstyrke i alle andre retninger enn i sin sikteretning, sammenlignet med mindre antenner. Normalt vil de nære omgivelser være tjent med at det benyttes en stor antenne som effektivt hindrer at signalet spres i andre retninger enn rett forover.

Er det trygt for barn å leke rett ved siden av master med mobilantennar?

Hvis man tenker trygghet i forhold til risiko for eksponering fra for sterke radiobølger, så er det slik at alle master med mobilantennar gir meget svak eksponering nede på bakken under og rundt masten. Dette fordi antennene sender ut radiosignalet i en meget smal stråle som i liten grad peker ned mot bakken. Står man rett under masten, kan det i prinsippet sammenlignes med det lyset man får mot seg når man holder en lommelykt på hodet, pekende rett fremover, fremfor den lysmengden man får mot seg når man står i selve lyskjeglen til lommelykten.

Hvorfor kan jeg være trygg på at denne informasjonen er riktig?

Mobiloperatørene i Norge forsker ikke selv i mulige helseeffekter ved å bli eksponert for radiobølger. Det foregår imidlertid som nevnt omfattende internasjonal forskning på området, og WHO, Verdens helseorganisasjon, følger forskningen nøye.

Internasjonalt

ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) er en uavhengig ikke-kommersiell organisasjon for ikke-ioniserende stråling (bl.a. radiobølger, se frekvensfigur) som evaluerer forskningsresultater fra undersøkelser gjort for å finne eventuelle sammenhenger mellom helse og påvirkning av radiosignaler. Basert på inngående gjennomgang av til en hver tid tilgjengelig litteratur og forskning utarbeider ICNIRP retningslinjer og grenseverdier for menneskelig eksponering av radiosignaler. Organisasjonen er formelt anerkjent av WHO – Verdens helseorganisasjon, og grenseverdier og retningslinjer for eksponering av radiosignaler er blitt anbefalt av WHO. Disse grenseverdiene blir periodisk gjennomgått og oppdatert hvis nødvendig. I en uttalelse til en slik gjennomgang publisert i juli 2009, stadfestes WHO's anbefalinger av grenseverdier.

Grenseverdiene avhenger av frekvensen, dvs. hva slags type radionett eller sendere man snakker om. Det mest kjente og best utbygde radionettet er kringkastingsnettet, som sender ut radio- og tv-signaler.

Norge

I Norge er det Statens strålevern som bestemmer retningslinjer og grenseverdiene mobiloperatørene må følge. Statens strålevern følger også nøye med på all forskning som foregår, og det er WHO's anbefalinger som gjelder i Norge. Mobiloperatørene i Norge følger disse retningslinjene når mobilantennar settes opp.

Grenseverdier og målemetode

I Norge følger mobiloperatørene de internasjonale grenseverdiene som ICNIRP har kommet fram til og som Verdens Helseorganisasjon anbefaler. Grenseverdiene bygger på den eneste kjente effekten radiobølger har på mennesker, nemlig en liten oppvarming av vevet. Forskning for ikke-termiske påvirkninger er også gjennomgått, og selv om det er umulig å bevise at det ikke eksisterer, er antakelsene som har kommet fram om at det kan finnes noen ikke-termiske mekanismer svært liten. Likevel er det i grenseverdiene bygd inn en betydelig sikkerhetsmargin.

Ved måling er det tatt utgangspunkt i 1 °C oppvarming av vev (innebærer en sikkerhetsmargin på 3 °C da kroppen tåler over 41 °C før det oppstår skade). Deretter har en dividert på 50 for å ta høyde for ukjente biologiske effekter. Dette betyr at grenseverdien tilsvarer en temperaturøkning på 0,02 °C.

En slik temperaturøkning er imidlertid vanskelig å måle ute i felten eller på gata. Derfor er disse verdiene gjort om til størrelser som kan måles med måleinstrument.

Enheten som kan måles, kalles feltstyrke – eller effekttetthet – og måles i volt pr. meter og watt pr. kvadratmeter (W/m^2).

En temperaturøkning på 0,02 °C pga. en GSM-antenne vil med et måleinstrument som viser watt pr. kvadratmeter, bli 4,7 W/m^2 . Dette er da grenseverdien for GSM.

Grenseverdiene for andre mobilsystemer, for eksempel UMTS/3G, vil være noe forskjellig fordi de bruker andre frekvenser.



Grenseverdier og typiske verdier

Anbefalt grenseverdi for langvarig menneskelig eksponering (WHO)	4,7 W/m ² , GSM900 8,9 W/m ² , GSM1800 10 W/m ² , UMTS /3G 10 W/m ² , LTE /4G
Målt signal 1 meter rett foran en utendørs basestasjonsantenne	2 – 17 W/m ²
Målt signal 30 meter rett foran en utendørs basestasjonsantenne	0,08 W/m ²
Målt signal 1 meter rett under eller bak utendørs basestasjonsantenne	Mindre enn 0,02 W/m ²
Målt signal i en leilighet 4 meter rett under basestasjonsantennene	Mindre enn 0,0001 W/m ²
Målt signal "på gata" i Oslo	0,0007 – 0,003 W/m ²
Målt signal 1 meter fra en aktiv GSM-telefon	0,0007 – 0,02 W/m ²
Målt signal foran en påslått mikrobølgeovn	Rundt 0,2 W/m ²
Målt signal ved siden av trådløs telefon, i samtale	Rundt 0,01 W/m ²
Målt signal 0,3 meter fra en trådløs router (WiFi)	Rundt 0,02 W/m ²

Vi håper brosjyren har gitt deg tilfredsstillende svar og informasjon om hvordan radiosignaler og mobilnettet fungerer.

For mer informasjon om helse og mobiltelefoni, se:

WHO: <http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index.html>

Statens strålevern: <http://www.nrpa.no>

Post- og teletilsynet: <http://www.npt.no>

GSM World: http://www.gsmworld.com/our-work/public-policy/health/reports_statements_index.htm
(Oversikt over 160 publiseringer fra uavhengige organisasjoner vedr. radiobølger og helse)

