

Virkninger av trådløs 5G-kommunikasjon på menneskers helse

SAMMENDRAG

Femte generasjons telekommunikasjonsteknologi, 5G, er en grunnleggende forutsetning for å oppnå et europeisk gigabit-samfunn innen 2025.

Målsettingen om at alle byområder, jernbaner og hovedveier skal ha uavbrutt dekning med femte generasjons trådløs kommunikasjon, kan bare oppnås ved å skape et svært tett nettverk av antenner og sendere. Med andre ord vil antallet basestasjoner og andre trådløse enheter med høyere frekvenser øke betydelig.

Dette reiser spørsmålet om hvorvidt de høyere frekvensene og ytterligere milliarder av trådløse forbindelser vil ha skadelige virkninger på menneskers helse og miljø, ettersom forskning viser at disse vil bety konstant eksponering av hele befolkningen, herunder barn. Mens forskere anser at slike radiobølger i sin alminnelighet ikke utgjør en trussel mot befolkningen, har vitenskapen hittil ikke undersøkt den konstante eksponeringen som 5G ville innføre. Av den grunn er en del av det vitenskapelige miljøet av den oppfatning at det er behov for mer forskning på mulige negative biologiske virkninger av elektromagnetiske felt (EMF) og 5G, særlig på forekomsten av visse alvorlige sykdommer hos mennesker. Videre er det deres vurdering at det nødvendig å samle forskere fra forskjellige fagdisipliner, spesielt medisin og fysikk eller ingeniørfag, for å drive videre forskning på virkningene av 5G.

EUs gjeldende bestemmelser om eksponering fra trådløse signaler, Rådsanbefaling om begrensninger for eksponering av allmennheten for elektromagnetiske felt (0 Hz til 300 GHz), er nå 20 år gammel, og tar derfor ikke de spesifikke tekniske egenskapene til 5G i betraktning.



I denne orienteringen

- Forskjellene mellom 5G og dagens teknologi
- Regulering av eksponering for elektromagnetiske felt og 5G
- Europaparlamentet
- Forskning på virkninger av EMF og 5G på menneskers helse
- Interessentenes synspunkter
- Veien videre for 5G

Utgitt av EPRS, European Parliamentary Research Service

Forfatter: Miroslava Karaboytcheva

Members' Research Service

[PE 646.172](#) – Mars 2020

Bakgrunn

Som en del av EUs [strategi for ett digitalt marked](#) presenterte EU-kommisjonen nye politiske tiltak i sin meddelelse fra 2016 om [Nettverkstilkobling for ett konkurransedrevet digitalt marked – Mot et europeisk gigabit-samfunn](#). Kommisjonens mål er å fremme digitaliseringen av EU og øke EUs konkurransevne ved å lansere nettverk med mye større kapasitet, og med 5G som en byggestein for å oppnå et 'gigabit-samfunn' innen 2025. Dets viktigste kjennetegn vil være å muliggjøre [tingenes internett](#), som innebærer at milliarder av forbindelser mellom enheter vil dele informasjon seg imellom.¹ Kommisjonen har utpekt følgende siktemål for nettverkstilkobling for 2025:

- ✓ skoler, universiteter, forskningscentre, sykehus, de viktigste leverandører av offentlige tjenester og digitalt intensive bedrifter bør ha tilgang til internett med nedlastings- / opplastningshastigheter på én gigabit data per sekund;
- ✓ husholdninger både i by og på landet bør ha tilgang til tilkobling med nedlastningshastighet på minst 100 megabit per sekund;
- ✓ byområder, hovedveier og jernbaner bør ha uavbrutt 5G-dekning.

'[5G for Europa: En handlingsplan](#)' presenterer tiltak for rettidig og koordinert utrulling av 5G-nettverk i Europa gjennom et partnerskap mellom Kommisjonen, medlemslandene og næringen. Dette initiativet angår alle private og offentlige interessenter i alle EUs medlemsstater.

Målsetningen om nettverkstilkobling er gjort forpliktende gjennom vedtaket om [Europeisk regelverk for elektronisk kommunikasjon](#) ['European Electronic Communication Code'], (EECC) i slutten av 2018. EUs Medlemsstater må godkjenne bruken av de nye 5G-frekvensbåndene på [700 MHz, 3,5 GHz og 26 GHz](#)² og omorganisere dem innen [utgangen av 2020](#),³ i tråd med EECC. Denne beslutningen gjør det mulig å innføre 5G-tjenester i Unionen.

I følge [Det europeiske 5G-observatoriet](#), som er støttet av EU-kommisjonen, var det i slutten av september 2019 blitt gjennomført 165 felttester i den Europeiske Union, og 11 Medlemsstater hadde allerede offentliggjort sine [nasjonale 5G-handlingsplaner](#).

Utfordringer og muligheter med 5G

Fordeler

Ved å la mye større datamengder transporteres raskere og ved å redusere responstiden, vil 5G muliggjøre øyeblikkelig tilkobling til milliarder av enheter, tingenes internett og en virkelig oppkoplet EU-befolkning. Videre kan man forvente at den digitale økonomien vil gi gevinster i form av [millioner av arbeidsplasser og milliarder av euro](#).

Mulighetene som femte generasjon trådløs kommunikasjon gir, som for eksempel å kunne laste ned eller laste opp én gigabit data per sekund, ville kunnet gi fordeler, for eksempel til militær og medisinsk forskning, som ville kunnet gjøre seg nytte av å ha tilgang til så ekstremt rask gigabit-tilkobling. Militæret, sykehusene, politiet og bankene vil imidlertid fortsette å bruke kablede forbindelser, i det minste til sin viktigste kommunikasjonsvirksomhet, hovedsakelig av sikkerhetsmessige årsaker. Kablede nettverk tilbyr vanligvis en raskere internetthastighet og anses for å være sikrere. Dette skyldes det faktum at man bare kan nå inn i et kablet nettverk via en fysisk kabelforbindelse, mens signalene fra trådløse nettverk kan bli kringkastet ut av det fysiske området. Kablet tilkobling gir mer kontroll enn radio eller wifi, [også] fordi slike organisasjoner allerede sørger for å beskytte sine servere og interne IT-ressurser innenfor egne fysiske lokaliteter. Dermed kan de utnytte nesten 100% av båndbredden, noe som også reduserer responstiden. Dette bidrar også til økt sikkerhet.

Ulemper

Fordi teknologien er mer kompleks og krever tettere dekning med basestasjoner⁴ for å yte den forventede kapasiteten, vil [utrulling av 5G koste langt mer](#) enn tidligere mobilteknologier. Ifølge

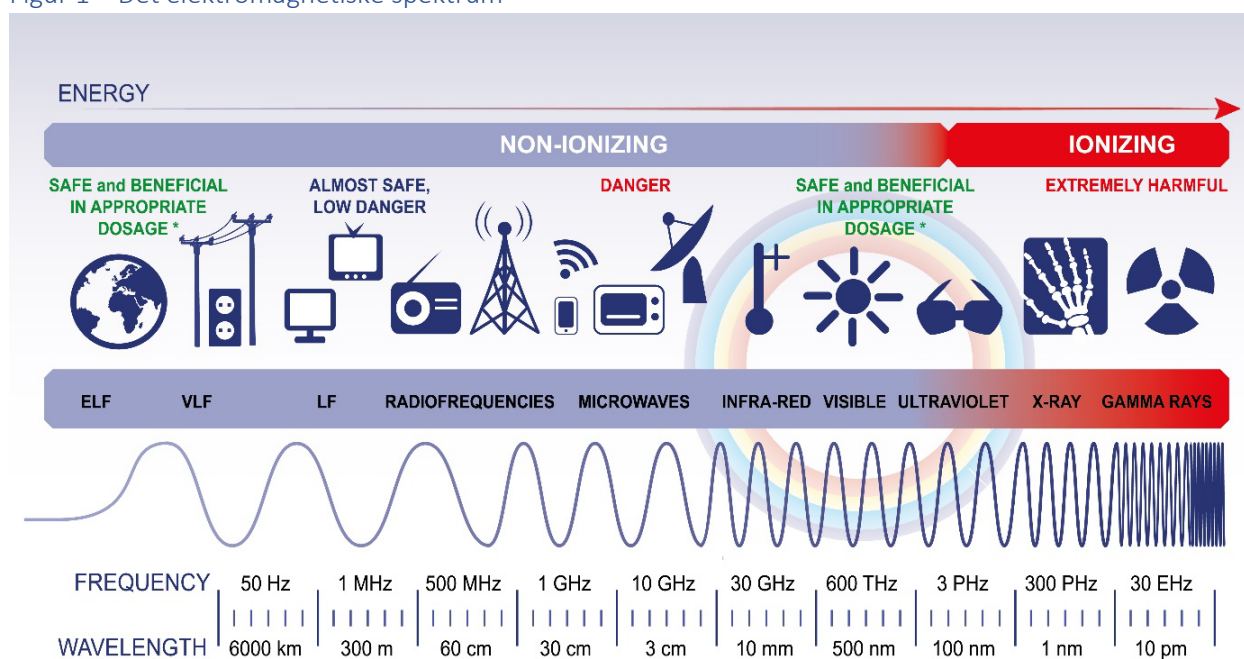
beregninger fra [EU-Kommisjonen](#) er kostnadene for å nå målet, herunder 5G-dekning i alle byområder, anslått til rundt 500 milliarder euro innen 2025.

Det er fortsatt ubesvarte spørsmål om hva 5G faktisk er, hva det er ment for, om det har innvirkning på menneskers helse og miljø, om det er sikkert, om det gir god valuta for pengene, og om noen vil være villige til å betale for det.⁵ Ifølge en del eksperter ville fiberoptikk være et sikrere og tryggere alternativ og tilby høyere hastighet enn 5G.⁶ Optisk fiber er imidlertid ikke trådløs.

Forskjeller mellom 5G og dagens teknologi

Fordi 5G bruker millimeterbølger og høyere frekvenser enn i tidligere teknologier, krever 5G et langt mer omfattende nettverk av antenner og annet overføringsutstyr. Elektromagnetiske felt (EMF) er usynlige energifelt,⁷ og måles i hertz (Hz). De lengre bølgelengder ved lavere frekvenser er mindre kraftige med tanke på energi, mens de kortere bølgelengder ved høyere frekvenser har større kraft. De to kategorier EMF - ioniserende og ikke-ioniserende stråling - skiller seg fra hverandre på frekvensen (se figur 1).

Figur 1 – Det elektromagnetiske spektrum



Kilde: Polina Kudelkina / Shutterstock.com.

Ioniserende stråling (mellom- til høyfrekvent) omfatter ultrafiolette stråler, røntgenstråler og gammastråler. Energien fra ioniserende stråling kan [skade menneskelige celler og forårsake kreft](#). Ikke-ioniserende stråling har lavere frekvenser og større bølgelengder. Mange eksperter er av den oppfatning at ikke-ioniserende stråling bare kan forårsake virkninger termisk, altså ved [oppvarming av vev](#), og at temperaturfølsomme biologiske strukturer, herunder mennesker, og prosesser bare slik kan bli skadet, og da ved høye eksponeringsnivå.

Mikrobølger og millimeterbølgestråling er ikke-ioniserende. Millimeterbølger spenner fra rundt 10 til 1 millimeter. Dette er et meget effektivt frekvensområde med stor *kapasitet* [Her er feilaktig brukt «båndbredde» i originalen. o.a.], men frekvensområdet er også svært følsomt for ytre forhold og kan bli utsatt for forstyrrelser fra vegger/gjerder, trær og til og med regn.

5G vil benytte millimeterbølger i tillegg til mikrobølgene som hittil er brukt i 2G, 3G og 4G-teknologi. Det er første gang det skjer til allmenn bruk. Fordi disse har så begrenset dekning, vil innføring av 5G kreve at antennene for hver [radio]celle må installeres svært nær hverandre, noe som vil føre til at befolkningen blir uavbrutt eksponert for millimeterbølgestråling. Bruken av 5G vil også kreve at nye tekno-

logier tas i bruk, for eksempel aktive antenner som er i stand til [stråleforming](#), og samtidig massiv inngående og utgående trafikk (MIMO).⁸ Med høyere frekvenser og kortere rekkevidde vil base-stasjonene stå i tettere klynger i hvert område for å gi full dekning og unngå 'dødsoner'. Dette kan muligens bety rekkevidder på bare 20-150 meter og mindre dekningsområder for hver «småcelle».⁹ En celleradius på 20 meter vil medføre omtrent 800 basestasjoner per kvadratkilometer. («Småceller» kalles også 'småområde-tilgangspunkt', [eng. 'small area wireless access points'], SAWAP, som er betegnelsen som brukes i EEC). Dette står i kontrast til 3G- og 4G-teknologier, som bruker store, såkalte 'makro-celler', som gir rekkevidder på 2-15 kilometer eller mer og derfor dekker større områder, men tillater færre samtidige brukere siden de har færre enkeltvis kanaler.¹⁰

Videre vil 5G benytte høyere frekvenser¹¹ enn tidligere 'G'-nettverk og større båndbredde som vil gjøre det mulig for brukere å overføre trådløse data raskere.

Regulering av eksponering for elektromagnetiske felt og 5G

Den Europeiske Union

Hovedansvaret for å beskytte befolkningen mot de muligvis skadelige effektene av EMF ligger hos regjeringene i EUs medlemsland, i henhold til [Artikkel 168 i Traktaten om den Europeiske Unions virkemåte](#). I 1996 etablerte Verdens helseorganisasjon (WHO) [Det internasjonale EMF-prosjektet](#) for å vurdere det vitenskapelige belegget for mulige helseeffekter av EMF i frekvensområdet 0 til 300 GHz. Dette prosjektet har utarbeidet 'modell-lovgivning' for å tilby et juridisk rammeverk for iverksettelse av programmer for vern mot ikke-ioniserende stråling.

Den internasjonale kommisjonen for ikke-ioniserende strålevern ([ICNIRP](#)), som er en ikke-statlig organisasjon som er formelt anerkjent av WHO, utsteder [retningslinjer](#) for å begrense eksponeringen for elektriske, magnetiske og elektromagnetiske felt (EMF). Disse revideres med visse mellomrom. I EU blir disse retningslinjene fulgt i [Rådsanbefaling 1999/519/EC](#) av 12. juli 1999 om begrensning av EMF-eksponering for allmennheten (0 Hz til 300 GHz).

Ettersom Rådsanbefalingen er det felles rammeverket for vern som rettleder EUs medlemsstater og fastsetter et minimumsnivå for restriksjoner og gir referansenivåer utfra frekvens, angir følgende fysiske størrelser maksimumsgrenser for elektromagnetiske felt:

- ✓ mellom 0 og 1 Hz er det gitt maksimumsgrenser for magnetisk flux-tetthet for statiske magnetfelt (0 Hz) og strømtetthet for tidsvarierende felt¹² opp til 1 Hz. Dette gis for å forhindre virkninger på det kardiovaskulære systemet og sentralnervesystemet;
- ✓ mellom 1 Hz og 10 MHz, er det gitt maksimumsgrenser for strømtetthet¹³. Dette gis for å forhindre virkninger på nervesystemets funksjoner;
- ✓ mellom 100 kHz og 10 GHz er det gitt maksimumsgrenser for den spesifikke absorpsjonsraten (SAR). Dette gis for å forhindre varmessress i hele kroppen under ett, samt for høy lokal vevsoppvarming. I området mellom 100 kHz til 10 MHz er det gitt begrensninger for både strømtetthet og SAR;
- ✓ mellom 10 GHz og 300 GHz, er det gitt maksimumsgrenser for effektetthet. Dette gis for å forhindre vevsoppvarming på eller nær menneskekroppens overflate.

Disse eksponeringsgrensene ikke er bindende for EUs medlemsstater, og noen medlemsstater har således vedtatt strengere grenser enn dem som er anbefalt ovenfor.

Anbefalingen oppfordrer medlemslandene til å opprette et felles beskyttende rammeverk og å informere publikum om helsevirkningene av elektromagnetiske felt, samt å harmonisere de nasjonale målemetodene. Rådet foreslår at den Europeiske Kommisjonen holder mulige helsevirkninger under oppsikt.

Det europeiske miljøbyrået (European Environment Agency, EEA) har lenge tatt til orde for en [føre var-tilnærming](#) når det gjelder EMF-eksponering, og har påpekt at det tidligere har vært tilfeller der manglende bruk av føre-var-prinsippet har resultert i skader på menneskers helse og miljø som ofte er

uopprettelige. Passende og forholdsmessige føre var-tiltak som blir iverksatt nå for å unngå sannsynlige og potensielt alvorlige helsetrusler fra EMF, vil sannsynligvis bli sett på som forsvarlige og kloke fra fremtidige ståsted. EEA ber EUs medlemsland om å gjøre mer for å informere innbyggerne om risikoen knyttet til EMF-eksponering, spesielt når det gjelder barn.

I sin [resolusjon av 2. april 2009](#) oppfordret Europaparlamentet Kommisjonen om å ta opp til fornyet vurdering det vitenskapelige grunnlaget for, og tilstrekkeligheten av, EMF-grenseverdiene i Anbefaling 1999/519/EC, og å rapportere tilbake. Parlamentet ba også om at Vitenskapskomitéen for ny og nylig identifisert helserisiko skulle foreta en revisjon av EMF-grenseverdiene. Parlamentet ba om en vurdering av de biologiske virkningene, med henvisning til resultatene i studier som avdekker skadevirkninger selv ved svært lave nivåer elektromagnetisk stråling. Det ble også oppfordret til aktiv videre forskning og påfølgende utvikling av løsninger for å fjerne eller redusere pulsene som brukes i radiokommunikasjon. Resolusjonen foreslo at Kommisjonen i samråd med eksperter fra medlemsstatene og de berørte næringer utarbeider en veileder over tilgjengelige teknologiske muligheter for å redusere eksponeringen for EMF.

Den europeiske Kommissjons **Vitenskapskomité for ny og nylig identifiserte helserisiko (SCENIHR)**, har i oppgave å vurdere [risiko fra elektromagnetiske felt](#), og gjennomgår jevnlig det vitenskapelige belegget som er tilgjengelig for å vurdere om det fremdeles understøtter de eksponeringsgrensene som er anbefalt i Rådsanbefaling 1999/519/EC. I sin nyligste [vurdering](#) av januar 2015, hevdet SCENIHR at det mangler bevis for at EMF-stråling påvirker kognitive funksjoner hos mennesker eller bidrar til en økning av kreft hos voksne og barn. [Den internasjonale EMF-alliansen](#) (IEMFA) hevdet imidlertid at mange medlemmer av SCENIHR kunne befinne seg i en interessekonflikt, ettersom de hadde arbeidsforhold til eller mottok finansiering fra ulike [telekomselskaper](#).

Som en oppfølging avga Den europeiske Kommissjons Vitenskapskomité for helse, miljø og ny risiko [Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks] ([SCHEER](#)), som erstattet den tidligere Vitenskapskomité for nye og nylig identifiserte helserisikoer (SCENIHR), en [erklæring](#) i desember 2018, der komiteen anga som foreløpig vurdering at 5G er av høy viktighet. Videre vurderer komiteen omfanget, behovet for hastig handling og samspillsvirkninger (med økosystemer og arter) som omfattende. Den antok at det i omgivelser med 5G kunne oppstå biologiske konsekvenser, ettersom det mangler "belegg for å foreta en kunnskapsbasert utforming av retningslinjer for 5G-teknologi".

Europarådet

[Europarådets Resolusjon 1815 \(2011\)](#) peker på de mulige helsevirkningene av de ekstremt lavfrekvente elektromagnetiske feltene rundt kraftledninger og elektriske apparater, som er gjenstand for pågående forskning og offentlig debatt. Rådet fremholder også at enkelte ikke-ioniserende frekvenser ser ut til å ha mulige mer eller mindre skadelige ikke-termiske biologiske virkninger på mennesker, andre dyr og planter, selv når de eksponeres for nivåer som er under de offisielle grenseverdiene. Resolusjonen identifiserer unge mennesker og barn som spesielt utsatte grupper, og antyder at ekstremt høye menneskelige og økonomiske kostnader kan påløpe dersom tidlige advarsler blir neglisjert. Problemet mulige miljø- og helseeffekter fra elektromagnetiske felt blir vurdert å ha klare paralleller med andre aktuelle stridstema: godkjenningsordninger for medisiner, kjemikalier, plantevernmidler, tungmetaller og genmodifiserte organismer. Resolusjonen understreker at det er avgjørende for en transparent og balansert vurdering av mulige negative virkninger på menneskers helse og miljø at den vitenskapelige ekspertisen som brukes, er uavhengig og troverdig. Resolusjonen anbefaler å:

- ✓ sette i verk alle rimelige tiltak for å redusere eksponeringen for EMF (spesielt fra mobiltelefoner) og spesielt å beskytte barn og unge, som ser ut til å være mest utsatt for å utvikle kreftsvulster i hodet;
- ✓ revurdere det vitenskapelige grunnlaget for dagens grenseverdier for eksponering for elektromagnetiske felt, satt av Den internasjonale kommisjonen for ikke-ioniserende strålevern [ICNIRP], da dette grunnlaget har alvorlige begrensninger;

- ✓ spre informasjon og drive bevisstgjøringskampanjer om risikoen for mulig skadelige langsiktige biologiske virkninger på miljøet og på menneskers helse, spesielt rettet mot barn, tenåringer og unge i reproduktiv alder;
- ✓ prioritere kablet internettforbindelse (for barn generelt og spesielt på skoler), og regulere strengt skolebarns bruk av mobiltelefoner på skolens område;
- ✓ øke offentlig finansiering av uavhengig forskning for å vurdere helserisiko.

Europaparlamentet

En [resolusjon](#) [fra Europaparlamentet] av 2. april 2009, som omhandler helsebekymringer knyttet til elektromagnetiske felt, oppfordret Den Europeiske Kommisjon til å ta opp til vurdering det vitenskapelige grunnlaget for og tilstrekkeligheten av grenseverdiene for EMF gitt i Anbefaling 1999/519/EC, og å rapportere tilbake. Resolusjonen ba også om at Vitenskapskomitéen for ny og nylig identifisert helserisiko skulle gjennomføre en revurdering av grenseverdiene for EMF.

Forskning på EMF og 5G-effekter på menneskers helse

Den akademiske litteraturen om virkninger av eksponering for EMF, og spesielt for 5G, vokser raskt. Noen forskningsartikler støtter at det fins en mulig helserisiko, mens andre ikke gjør det.

Verdens helseorganisasjon (WHO)¹⁴/Det internasjonale kreftforskningsbyrået [International Agency for Research on Cancer] (IARC) klassifiserte i 2011 radiofrekvent EMF som [mulig kreftfremkallende for mennesker](#). IARC har nylig gitt EMF-stråling prioritet for revurdering i løpet av de neste fem årene (2020-2024).

En del av det vitenskapelige samfunnet - hovedsakelig leger og forskere innen medisinske vitenskaper - argumenterer for at det fins negative virkninger av EMF-eksponering, og at disse vil øke med implementeringen av 5G. En **5G-appell** ble presentert for [FN](#) i 2015, og for [EU](#) siden 2017, med et stadig økende antall underskrifter fra forskere (268 forskere og leger den 18. desember 2019). Underskriverne

hevder at med en stadig mer omfattende bruk av trådløs teknologi, spesielt når 5G blir rullet ut, vil ingen kunne unngå å bli eksponert for konstant EMF-stråling, grunnet det enorme antallet 5G-sendere med anslagsvis 10 til 20 milliarder forbindelser (til selvkjørende biler, busser, overvåkningskameraer, husholdningsapparater osv.). I tillegg slår appellen fast at et stort antall vitenskapelige publikasjoner gir eksempler på skadevirkninger av EMF-eksponering, så som forhøyet risiko for kreft, skade på arvestoffet, lærings- og hukommelsesproblemer, nevrologiske lidelser, etc. Appellen henviser ikke bare til skader på mennesker, men også på miljøet.

Appellen anbefaler en midlertidig stans av utrulling av 5G for telekommunikasjon inntil potensielle farer for menneskers helse og miljø er fullt ut undersøkt av forskere som er uavhengige av bransjen. De oppfordrer EU til å følge Europarådets Resolusjon 1815, og krever at en ny vurdering blir utført av en uavhengig arbeidsgruppe.

På denne bakgrunn anser noen forskere det som nødvendig å fastsette nye eksponeringsgrenser som tar hensyn til de nye kjennetegnene som eksponeringen vil få. Slike grenser bør være basert på de

Forskningsetikk

[Europeiske retningslinjer for forskningsintegritet](#) (sist revidert i 2017 [oversatt til [norsk i 2019](#)]), setter opp prinsipper for forskningens integritet, kriterier for god forskningspraksis og beskriver hvordan man kan forhindre brudd på forskningsintegriteten.

Prinsippene som slås fast, er de følgende:

- **Pålitelighet** i arbeidet med å sikre forskningens kvalitet, herunder design, metode, analyse og bruk av ressurser.
- **Ærlighet** i utvikling, gjennomføring, publisering og formidling av forskning på en åpen, rimelig, fullstendig og upartisk måte.
- **Respekt** for kollegaer, forskningsdeltakere, samfunnet, økosystemer, kulturarv og miljøet.
- **Ansvarlighet** i forskning fra idé til publikasjon, for ledelse og organisering, for opplæring, utdanning og veiledning, og for forskningens bredere konsekvenser.

[biologiske virkningene av EMF-stråling](#), snarere enn på den energibaserte spesifikke absorpsjonsraten [SAR].

Ikke-ioniserende stråling, som omfatter stråling fra mobiltelefoner og 5G, oppfattes som generelt ufarlig på grunn av sin manglede stryke. Noen av de ovennevnte forskerne påpeker imidlertid at når det gjelder 5G spesielt, er problemet ikke styrken, men pulsingen¹⁵, frekvensene som hele befolkningen vil bli utsatt for på grunn av det tette antennenettverket, og de forventede milliardvis av samtidige forbindelser. Ettersom 5G bruker en svært høy pulsingstakt, er ideen bak 5G å ta i bruk høyere frekvenser, som jo tillater slike høye pulsingstakter, for å kunne overføre svært store mengder informasjon per sekund. Studier viser at pulsede EMF i de fleste tilfeller er mer biologisk aktive, og derfor farligere, enn ikke-pulsede EMF. Hver eneste trådløse kommunikasjonsenhet kommuniserer i alle fall delvis via pulser, og jo smartere enheten er, desto mer pulsing. Følgelig er det slik at selv om 5G kan være svak med tanke på energi, kan [systemets] vedvarende, unaturlige pulsede stråling ha en virkning. Sammen med eksponeringsens form og varighet, ser det ut til at egenskaper ved 5G-signalet, deriblant pulsingen, [øker de biologiske og helsemessige virkningene av eksponering](#), herunder DNA-skader, som anses å være en årsak til kreft. DNA-skader er også knyttet til nedgang i reproduksjonsevne og til neurodegenerative lidelser.

En [litteraturgjennomgang](#) fra 2018, som tar for seg nylig publiserte fagfelleurderte artikler om de biologiske og helsemessige virkningene av radiofrekvente EMF, herunder 5G, bekrefter også det tilgjengelige belegget for virkningene av millimeterbølgene. Gjennomgangen konkluderer med at det stadig samler seg økende belegg for de biologiske egenskapene til radiofrekvente EMF, og at selv om noe av dette fremdeles er foreløpig eller kontroversielt, peker det mot at det eksisterer interaksjon på mange nivåer mellom høyfrekvente EMF og biologiske systemer. Det pekes også på muligheten både for kreftrelaterte og ikke-kreftrelaterte (hovedsakelig reproduktive, stoffskiftetilknyttede, nevrologiske, mikrobiologiske) virkninger. Videre peker studien på at den utbredte og økende tettheten av trådløse enheter og antenner vekker spesiell bekymring. På bakgrunn av dette ser man at '... til tross for at de biologiske virkningene av 5G-kommunikasjonssystemer er svært sparsomt undersøkt, har man startet en internasjonal handlingsplan for utvikling av 5G-nettverk, med en derav følgende økning av enheter og tetthet av små celler og fremtidig bruk av millimeterbølger.' Opp mot dette står at det fins holdepunkter for at millimeterbølger kan øke hudtemperaturen, fremme celledeling og inflammatoriske og stoffskifte-relaterte prosesser. I følge litteraturgjennomgangen er videre studier påkrevd for å styrke at helsevirkningene av radiofrekvente EMF generelt og millimeterbølger spesielt blir gjenstand for uavhengig utforskning.¹⁶

En annen [litteraturgjennomgang av studier](#), publisert i 2018, peker på at det [derimot] foreligger langt mindre forskning som kan fastslå virkningene fra 5G-teknologier på mennesker og miljø. Men med utgangspunkt i den allerede eksisterende komplekse blandingen av lavere frekvenser, hevder denne litteraturgjennomgangen at den forventede 5G-strålingen med høyere frekvenser, som kommer på toppen av den eksisterende, vil føre til negativ påvirkning på fysisk og mental folkehelse. Når det gjelder millimeterbølger, analyserer den konkrete resultatene fra studier som finner virkninger på hud, øyne og immunsystem og på bakteriell antibiotikaresistens. Gjennomgangen antar at det vil være problematisk å skille ut virkningene av radiofrekvente EMF epidemiologisk, ettersom det ikke vil finnes tilbake noen ueksponert kontrollgruppe [å sammenlikne mot]. Studien ber følgelig om føre-var-tenkning ved utrulling av denne nye teknologien. Forfatteren hevder at selv om fysikere og ingeniører forsikrer at oppvarming er den eneste skadelige faktoren, peker forskere innen medisin på at det finnes andre mekanismer som forårsaker at celled funksjoner kan brytes i stykker av ikke-termisk eksponering for radiofrekvent stråling.

En [litteraturgjennomgang fra 2016 av vitenskapelige artikler](#) som dekker eksperimentelle data om oksidative virkninger av lavintensitets radiofrekvent stråling i levende celler, fant at blant 100 tilgjengelige fagfelleurderte studier (18 *in vitro*-studier, 73 studier på dyr, 3 studier av planter og 6 studier av mennesker), '... som omhandlet oksidative virkninger av lavintensitets radiofrekvent stråling

generelt, bekreftet 93 at radiofrekvent stråling skaper oksidative virkninger i biologiske systemer'. Mer presist fant studien at av 58 studier på laboratorierotter, viste 54 positive resultater, og at 4 av 6 studier på mennesker var positive. I tillegg var 17 av 18 av *in vitro*-studiene positive, herunder to på menneskers sædceller og to på menneskers blodceller. 'Analysen av moderne data om biologiske virkninger av lavintensitets radiofrekvent stråling (RFR) leder til den klare konklusjon at denne fysiske påvirkningen er en kraftig oksidativ stressor for levende celler', ifølge forfatterne.

En [studie](#) fra 2018, utført på dyr, viste at elektromagnetisk stråling som sendes ut av wifi-nettverk kan føre til hyperglykemi [høyt blodsukker], økt oksidativt stress og nedsatt insulinsekresjon fra rotters bukspyttkjertler. En metode for å skape diabetes hos laboratorierotter (men som kan føre til nyresvikt på lang sikt), er å eksponere dem, selv ganske kortvarig, for 2,4 Ghz.

En rapport fra 2019 fra det svenske [Strålsäkerhetsmyndighetens vetenskapliga råd för elektromagnetiska fält](#) ser på to store dyrestudier: [US National Toxicology Program \(NTP\)-studien](#) og den italienske [Falcioni et al.-studien](#), som begge analyserer sammenhengene mellom eksponering for radiobølger og [schwannomer](#) i hjertet hos hannrotter.¹⁷ [Den svenske] rapporten konkluderer med at det er en viss uoverstemmelse i resultatene mellom de to studiene, og at det ikke ble slått fast noen ny årsaks-sammenheng mellom EMF-eksponering og helserisiko. Den anbefaler at det er viktig å forske videre, spesielt hva gjelder langtidseffekter og spesielt siden hele befolkningen vil bli eksponert. Rapporten framholder at spørsmålet om det kan være sammenheng mellom radiobølgeeksponering og oksidativt stress bør forskes videre på, og likeså sammenhengen mellom svake lavfrekvente magnetfelt og barneleukemi, en sammenheng som er observert i epidemiologiske studier.

Reaksjonen i det vitenskapelige miljøet på denne sistnevnte rapporten kommer meget klart fram i den nylig publiserte '[Kommentar](#) om nytteverdien av National Toxicology Program-studiens data om radiofrekvent stråling for vurdering av helserisiko på mennesker, trass i ubegrunnet kritikk som sikter mot å tone ned funnene av skadelige helsevirkninger.' Forfatteren slår fast at det som NTP-studien ble utformet for, var å teste hypotesen om at mobiltelefonstråling ikke kan føre til uheldige helseeffekter ved ikke-termiske eksponeringsintensiteter, og for å framskaffe datagrunnlag så man kunne vurdere den helserisiko som eventuelt måtte bli påvist å knytte an til toksiske eller kreftfremkallende virkninger fra langvarig mobiltelefonstråling, ettersom lite var kjent om slike helsevirkninger. Blant andre argumenter om NTP-studiens resultater, forsvarer forfatteren at det ble brukt dyr ved å vise til at slike studier kan fjerne behovet for å vente til nok menneskelige kreftdata er tilgjengelige før man setter i verk strategier for å beskytte folkehelsen [noe den svenske komiteen i realiteten anbefaler, o.a.]. I følge forfatteren tilsvarte eksponeringsintensiteten i hjernen til rottene i NTP-studien det nivået strålingseksponeringen fra mobiltelefoner ville hatt i mennesker.

I samme gate [som det svenske rådet] konkluderer en [litteraturgjennomgang](#) av 94 artikler, finansiert av Deutsche Telekom og publisert i 2019, med at de ... 'tilgjengelige studiene ikke gir adekvat og tilstrekkelig informasjon for å gi en meningsfull sikkerhetsvurdering, eller for [å avklare] spørsmålet om ikke-termiske virkninger. Det er behov for forskning om lokal varmeutvikling på små overflater, for eksempel hud eller øyne, og på eventuell miljøpåvirkning. Det var ingen konsistent sammenheng mellom effekt-tetthet, eksponeringsvarighet eller frekvens og eksponeringseffekter'.

I følge nok en [oversiktsstudie fra 2019](#) har det ikke vært noen merkbar økning i daglig EMF-eksponering siden 2012, til tross for den økende bruken av trådløse kommunikasjonsenheter. Men det er ganske uklart hvor godt de undersøkte studiene av dagliglivets eksponering gjengir befolkningens absorberte dose av radiofrekvent EMF. Denne studien hevder således at det finnes et presserende behov for bedre å kunne tallfeste dosene radiofrekvent EMF som befolkningen absorberer fra sine egne kommunikasjonsenheter.

Interessentenes synspunkter

På grunn av de enorme forventede investeringene har mobilkommunikasjonsnæringen behov for å overbevise regjeringene om 5Gs økonomiske og sosiale fordeler og utføre omfattende markedsføringskampanjer. 'Det passer næringen om de som former politikken mener at det pågår en konkurranse mellom stater om å være de første til å lansere 5G-tjenester'.¹⁸

Telekomnæringen innen EU fortsetter å hevde at den samlede bevismengde heller i retning av at det ikke kan trekkes noen konklusjoner om skade fra EMF-eksponeringer. Det Offentlig Private Samarbeidet for 5G-Infrastruktur [5G Infrastructure Public Private Partnership] ([5G PPP](#)), er et felles initiativ mellom den Europeiske Kommisjonen og den europeiske informasjons- og telekommunikasjonsnæringen (IKT-produsenter, telekomoperatører, tjenesteleverandører, SMB-er og forskningsinstitusjoner). Dette partnerskapet støtter forskning og innovasjon for å utvikle 5G-nettverk som oppfyller internasjonale standarder og forskrifter, og utvikler systemer som er utformet for å operere innenfor de helsemessige sikkerhetsgrensene for elektromagnetiske utslipp.¹⁹ Disse sikkerhetsgrensene bruker imidlertid ikke de biologiske virkningene av 5G-stråling som referanse.

Så like fullt eksisterer det, ifølge [IEMFA](#), et behov for å måle den reelt mulige eksponering fra 5G og å oppdatere sikkerhetsgrensene for slik eksponering. Alliansen oppfordrer i tråd med dette til mer forskning og vitenskapelig oppslutning om en slik kurs. Den fastholder at forskere med langvarig erfaring med forskning på helseeffekter fra EMF bør tas med i SCENIHR, i tråd med kravene i [IEMFAs klage](#) fra 2015.²⁰

Veien videre for 5G

Europa har et presserende behov for å hente seg inn økonomisk og for å utvise lederskap hva gjelder å få digitale teknologier i drift, samt for langvarig økonomisk vekst. Men det er nødvendig å overveie alle utilsiktede mulige negative virkninger. Med tanke på de økonomiske sidene ved 5G, er det mange utfordringer fremover på veien fram mot å oppnå et 'gigabit-samfunn', som for eksempel næringens bekymringer for at planene for kommersiell lansering av 5G i 2020 ikke vil bli oppfylt, på grunn av den tekniske kompleksiteten og de nødvendige investeringene.

Andre bekymringer er knyttet til om man kan skape tilstrekkelig etterspørsel etter 5G, til samfunnsikkerhet og helse, og til sikkerhetsmessige og miljømessige forhold.²¹ Disse bekymringene trenger bredere offentlig oppmerksomhet og aksept, og dette er enda mer påtrengende viktig når det gjelder mulige skadelige helsevirkninger på grunn den uunngåelige konstante eksponeringen av innbyggerne i et 5G-miljø. Akademisk litteratur av nyere dato gjør det særdeles tydelig at kontinuerlig trådløs stråling ser ut til å ha biologiske virkninger, og spesielt da med tanke på de spesielle egenskapene til 5G: kombinasjonen av millimeterbølger, høyere frekvenser, mengden sendere og mengden forbindelser. Et spekter studier indikerer at 5G vil påvirke helsen til mennesker, planter, dyr, insekter og mikrober - og ettersom 5G er en uprøvd teknologi, ville en forsiktig tilnærming være klokt og forsvarlig. [FNs verdenserklæring om menneskerettigheter](#), [Helsinki-avtalene](#) og andre internasjonale traktater erkjenner at informert samtykke før inngrep som kan påvirke menneskers helse, er en essensiell, grunnleggende menneskerettighet. Saken blir enda mer kontroversiell når man også tar eksponeringen av barn og unge med i vurderingen

Det eksisterer en viss uenighet blant forskere når det gjelder potensielt negative virkninger av EMF-eksponering og 5G. Ekspertene har sjelden en faglig bakgrunn både innen fysikk, ingeniørvitenskap og medisin - fag som utfyller hverandre. Derfor burde man skaffe til veie mer fullstendig vitenskapelig kompetanse ved å sette sammen forskerteam med erfaring innen alle relevante fagområder. Optisk fiberteknologi har blitt foreslått av noen eksperter som et trygt alternativ til 5G, fordi signalet holder seg inni fiberkabelen. Kapasiteten er langt høyere enn for 5G. Trådløs teknologi kan på dette området ikke en gang sammenliknes med optisk fiber. Investeringer i optisk fiber kan oppgraderes til overlegne hastigheter i fremtiden, mens det for trådløse teknologier er nødvendig å skifte ut hele systemet.

I følge [2019-studien](#), '5G-distribusjon: Spilletts stilling i Europa, USA og Asia', som ble forberedt for Europaparlamentet, er langsiktig teknologiforskning av avgjørende viktighet. 'Et nøkkelproblem er de uvanlige spredningsmønstrene [for radiobølgene]. Spesielt berører dette hvordan man skal kontrollere og måle radiofrekvent EMF-eksponering når det brukes mange samtidige to-veis kommunikasjonskanaler (MIMO, Multiple Input Multiple Output) og bølgefrequenser i millimeterområdet både i håndholdte enheter og basestasjoner. Teknologien byr på utfordringer for dagens kompetansenivå (som er basert på tidligere generasjoner av mobil radioteknologi), både blant leverandører og standardiseringsorganisasjoner, som alle må klare å forholde seg til spesifikasjoner i 5G-standarder som først kommer i fremtiden.' Studien slår fast at hovedproblemet synes å være at det i dag ikke er mulig på noen presis måte å simulere eller måle utslipp av 5G-stråling i den virkelige verden.

For bedre å forstå hvilke mekanismer som kan tenkes å ligge til grunn for mulige helsevirkninger fra EMF og for bedre å kunne danne seg et bilde av eksponeringsnivåene i befolkningen, ble prosjektet [Generalized EMF Research using Novel Methods \(GERoNiMO\)](#) lansert i 2014 for å behandle relevante spørsmål om EMF og helse. Det ble finansiert av EUs syvende rammeprogram for forskning og teknologisk utvikling. Prosjektet foreslår en integrert tilnærming ved bruk av epidemiologiske studier, metoder for å vurdere eksponering, mekanistiske modeller såvel som dyremodeller, samt ekspertnettverk som bruker nye metoder når det er mulig. Prosjektet ble avsluttet i 2018.

EU-kommisjonen har ennå ikke utført studier på den mulige helsesrisikoen ved 5G-teknologien.²²

HOVEDREFERANSER

[5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia](#), Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, Directorate-General for Internal Policies, European Parliament, June 2019.

Di Ciaula A., [Towards 5G communication systems: Are there health implications?](#), International Journal of Hygiene and Environmental Health, Volume 221, Issue 3, pp. 367-375, April 2018.

Negreiro M., [Towards a European gigabit society Connectivity targets and 5G](#), EPRS, European Parliament, June 2017.

Russel C., [5 G wireless telecommunications expansion: Public health and environmental implications](#), Environmental Research, Volume 165, pp. 484-495, 2018.

Simko M. and Mattsson M.-O., [5G Wireless Communication and Health Effects – A Pragmatic Review Based on Available Studies Regarding 6 to 100 GHz](#), International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(18), September 2019.

Scholz N., [Mobile phones and health: Where do we stand?](#), EPRS, European Parliament, March 2019.

SLUTTNOTER

1. Næringen anslår at 5Gs kapasitet vil være 40 ganger større enn den som tilbys av dagens 4G-teknologi. Se M. Negreiro, [Towards a European gigabit society: Connectivity targets and 5G](#), EPRS, juni 2017.
2. En Megahertz (MHz) er en million sykluser [svingninger] per sekund og en Gigahertz (GHz) pulserer med en milliard sykluser per sekund. For å frakte data med raskere hastigheter bruker hver ny generasjon telekommunikasjon radiobølger med høyere frekvenser.
3. Se [5G deployment agenda](#) [5G utrullingsplan]
4. I tillegg til kostnader til å kjøpe lisenser for spektrum, vil en stor del av kostnadene skyldes det mye tettere nettverket som kreves for å rulle ut de [små antenne-cellene](#) som er nødvendige for å overføre signaler i mye høyere frekvensbånd.
5. Se '[5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia](#)', Europaparlamentet, juni 2019
6. '[Fiber is safer, faster, more reliable, and far more cyber secure and energy efficient than wireless](#)' ['Fiber er tryggere, raskere, mer pålitelig og langt mer cybersikkert og energieffektivt enn trådløs teknologi'] av R. M. Powell. Se også lignende uttalelser fra eksperter som [T. Schoechle](#) og [P. Héroux](#).

7. Også kjent som bølger eller stråling.
8. Noe som vil gjøre måling av stråleeksponeringer enda vanskeligere.
9. Vanligvis er det slik at jo lenger bølgelengde, jo større rekkevidde. De høyfrekvente millimeterbølgelengdene som benyttes i 5G, når bare noen hundre meter.
10. Se '[5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia](#)', Europaparlamentet, juni 2019
11. Radiofrekvensene omfatter et kontinuum av bølgelengder i det elektromagnetiske spekteret fra rundt 3 kHz til 300 GHz. De radiofrekvente bølgelengdene varierer fra hundrevis av meter til brøkdeler av en centimeter. Frekvensene som brukes i dagens digitale kommunikasjon har kortere bølgelengder og raskere dataoverføring. Dette gjør det mulig å overføre mer data samtidig.
12. Tidsvarierende betyr at når tiden (t) løper, endres magnetfeltet.
13. Strømmengden som per tidsenhet går gjennom et gitt areal av et valgt tverrsnitt.
14. I følge WHO representerer EMF-er av alle frekvenser en av de vanligste og raskest voksende miljøpåvirkningene. EMF-eksponeringen av hele befolkningen vil fortsette å øke i takt med den teknologiske utviklingen framover.
15. En elektromagnetisk puls er en kort «utblåsning» av elektromagnetisk energi. Den kan være menneskeskapt og kan ta form som et utstrålt, elektrisk eller magnetisk felt, eller som ledet elektrisk strøm.
16. Millimeterbølger, som vil bli benyttet i 5G, blir stort sett absorbert innenfor noen få millimeter menneskelig hud og i overflatelagene av hornhinnen. Kortvarig [eksponering kan ha uheldige fysiologiske virkninger på det perifere nervesystemet](#), immunforsvaret og det kardiovaskulære systemet.
17. For mer informasjon om de to studiene, se også EPRS-orienteringen om [mobiltelefoner og helse](#), mars 2019.
18. Se '[5G Deployment: State of Play in Europe, USA and Asia](#)', Europaparlamentet, juni 2019
19. I henhold til grensene fastsatt av Rådsanbefaling 1999/519/EC.
20. I et [åpent brev](#) fra 2011 til Kommissæren for helse- og forbrukerpolitikk, uttrykte representanter for allmennhetens interesser bekymring for mangelen på åpenhet og mangfold under [evalueringen av vitenskapelig belegg fra SCENIHR](#) og andre av EUs utvalg for vurdering av helseisikoen ved ikke- ioniserende EMF-stråling (se [EPRS-orientering](#), mars 2019).
21. Se EPRS-orienteringen, [Towards a European gigabit society: Connectivity targets and 5G](#), juni 2017.
22. Se svar fra EU-kommisjonen på spørsmål i Parlamentet [E-005128/2018\(ASW\)](#). Se også '[MEP: Commission 'irresponsible' on 5G health risks](#)', Euractiv, 12. desember 2019.

ANSVARSBEGRENSNING OG COPYRIGHT

Dette dokumentet er utarbeidet for og adressert til Europaparlamentets medlemmer og ansatte som bakgrunnsmateriale for å hjelpe dem i deres parlamentariske arbeid. Ansvar for innholdet i dokumentet ligger kun hos dets forfatter(e), og eventuelle meninger som er uttrykt her, skal ikke anses å representere parlamentets offisielle posisjon.

Reproduksjon og oversettelse for ikke-kommersielle formål er godkjent, forutsatt at kilden er oppgitt og Europaparlamentet får forhåndsvarsel og sendes en kopi.

© Den europeiske union, 2020.

Den norske oversettelsen kan gjengis fritt på samme vilkår ved oppgivelse av kilde. Den kan lastes ned fra <http://einarflydal.com>

Fotokreditering: © PopTika / Shutterstock.com.

- ep@ep.europa.eu (kontakt)
- www.ep.europa.eu (intranett)
- www.europarl.europa.eu/thinktank (internett)
- <http://epthinktank.eu> (blogg)