

Skader på trær på grunn av stråling fra mobilmaster

En observasjonsveiledning

Av Helmut Breunig

Diplom-forstmann

Versjon 2.01

September 2017



Helmut Breunig: Skader på trær på grunn av stråling fra mobilmaster - En observasjonsveiledning, versjon 2.01

© Copyright 2017 Helmut Breunig & Einar Flydal

Originalens tittel:

Helmut Breunig: Baumschäden durch Mobilfunkstrahlung - Ein Beobachtungsleitfaden, 2017

© Copyright 2017 Helmut Breunig

Fotos og RF-målinger: Cornelia Waldmann-Selsam

Øvrige fotos: Alfonso Balmori, Helmut Breunig, Örjan Hallberg, Volker Schorpp og Monika Schuberth-Brehm

Oversettelse og tilpasning til norsk: Einar Flydal, september 2017

Enhver har herved tillatelse fra rettighetshaverne til fritt å kopiere og bruke dette notatet til private eller offentlige ikke-kommersielle formål.

Hvis du siterer fra dette notatet, ber vi deg oppgi forfatterens navn og internett-lenkene til dokumentet.

Merknad:

Dette notatet er skrevet av diplom-forstmann Helmut Breunig som privatperson. Norsk versjon er tilpasset norske forhold, grenseverdier, etc. og revidert i samarbeid med forfatteren. Alle fotos, også fra Norge, er fra den originale tyske versjonen.

Originalversjonen er først publisert av *Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e. V.*, en internasjonal tverrfaglig og ikke-partitilknyttet faglig sammenslutning av forskere, leger, jurister og teknologer. Foreningen engasjerer seg for et tidsriktig helse- og miljøvern, særlig på området mobil- og kommunikjonsteknologi. Foreningens hovedtyngde er i Tyskland.

<http://kompetenzinitiative.net>

Last ned tysk original:

<http://kompetenzinitiative.net/KIT/KIT/beobachtungsleitfaden-baumschaeden-durch-mobilfunkstrahlung/>

Last ned engelsk oversettelse:

http://kompetenzinitiative.net/KIT/wp-content/uploads/2017/06/2017_Observation_Guide_ENG_FINAL_RED.pdf

Norsk versjon for nedlasting finner du på <http://einarflydal.com>. Søk på "Observasjonsveiledning".

Alt ansvar for oversettelsen til norsk versjon hviler på oversetteren.

Hvorfor Lage en observasjonsveiledning?

Siden GSM-mobilnettet ble bygget opp på 1990-tallet har forskerne innvendt at virkningen på levende organismer og miljø av radiofrekvent stråling (RF-stråling) innen mikrobølgeområdet ikke er blitt tilstrekkelig undersøkt. Da man fastsatte eksponeringsgrenser for mobiltelefonbasestasjoner, ble virkninger på planter av RF-stråling ikke vurdert. I lys av den eksplosive spredningen av ulike trådløse kommunikasjonsteknologier til hele naturmiljøet og til nesten alle områder av livet, utgjør dette en risiko som vi ikke beskytter oss mot. Nettopp derfor bør de studier og den dokumentasjon som foreligger om hvordan RF-stråling påvirker og ødelegger planter, få ekstra oppmerksomhet. De bærer bud om at det haster å få gjort videre grundige undersøkelser. Likevel har det etablerte vitenskapsmiljøet og de offentlige strålevernforvaltningene til dags dato ikke satt i gang noen forskning på dette området.

Denne veiledningen i hvordan du kan gjøre observasjoner er laget for å oppmuntre til uavhengige observasjoner og dokumentasjon av trær og av eventuelle skader som de kan lide av fra eksponering for stråling fra mobilmaster. Veiledningen bygger på forskningsarbeidene og det grunnlaget som ble lagt av forskerne BERNATZKY, BALMORI, SCHORPP, HALLBERG, WALDMANN-SELSAM og andre.

Ettersom det kan være lett å blande sammen virkningene av mobilmaster med de stadig mer synlige følgene av klimaendringer, er det viktig å videreføre disse forskernes arbeid, slik at det går an å vurdere virkningene av mobilmaster for seg. Dette er desto viktigere siden observasjonene som beskrives her, vil kreve ekstra innsats - særlig på grunn av de store klimaendringene - for å sikre at dette forskningsfeltet får den anerkjennelsen det fortjener innen det etablerte forskningsmiljø.

Denne oppfordringen til å foreta undersøkelser bygger på den rimelige antakelsen om at der er sammenheng mellom helsesyntomer hos mennesker og skader på trær på steder som er i siktlinje fra mobilmaster, noe som ble påpekt av EGER og WALDMANN-SELSAM.

Hvorfor observere trær?

Trær er stedbundne og flerårige levende organismer. De er derfor godt egnet til å undersøke om utslipp av radiofrekvent stråling fra mobilmaster kan gjøre skade på planter. Observasjonsveiledningen er laget for å hjelpe observatøren med å gjenkjenne synlig skade på trekronen til frittstående trær som er utsatt for stråling fra mobilmaster. Bildene viser typiske skademønstre og kan dermed hjelpe observatøren på sporet. Basert på denne observasjonsveiledningen kan forskere og lekfolk systematisk observere trær i sitt nærmiljø eller i andre områder som de er på reise i.

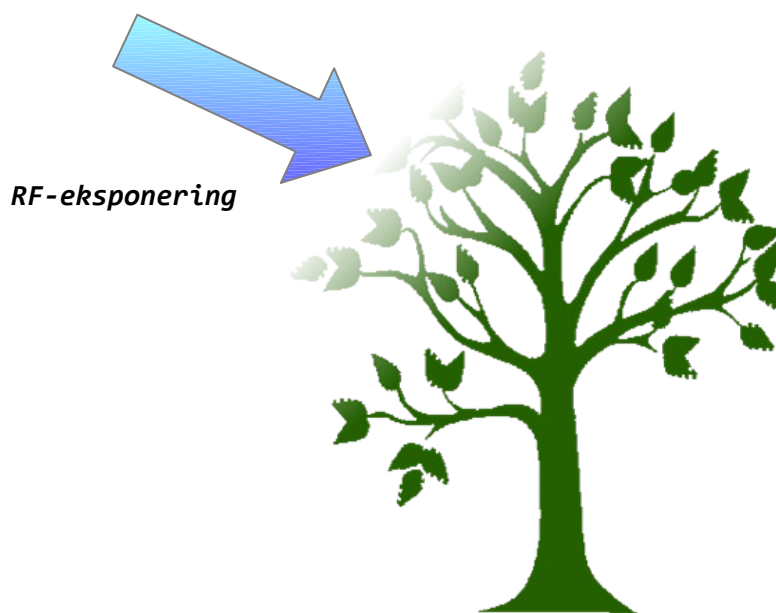
I byområder er det ikke uvanlig at trær står slik at de eksponeres samtidig for flere mobilmaster og dermed fra flere retninger. På kroner til frittstående (altså alenestående) trær som er utsatt for strålingen på bare én side, er det ganske enkelt å finne eventuelle tegn som kan tyde på eksponering for stråling fra mobilmaster. Det er lettest å beskrive skadens typiske kjennetegn ved å se på store skader som har skjedd over lang tid. I denne observasjonsveiledningen er derfor nettopp slike eksempler valgt som illustrasjoner. De fleste eksemplene er løvtrær.

Ved å analysere mønstre ved slike framskredne skader og hvordan de har utviklet seg, kan man danne seg et mer allment bilde av skadevirkninger på trekronene i RF-senderes dekningsområder. Det kan i neste omgang bidra til at man kan kjenne igjen skader på trær gjennom enklere undersøkelser og i situasjoner der eksponeringen kommer fra flere retninger.

Observasjon av enkeltsidige kroneskader på trær i siktelinjen fra mobilmaster

Synlige tegn omfatter uregelmessig farge på blad, at bladene blir slappe, bladfelling, at det skjer unormale fargeendringer eller at bladene faller til andre tider enn når slikt normalt skal foregå, færre skudd, at det kommer kraftige og langstrakte skudd med løvverk bare i tuppen og altså med bare partier lenger ned på skuddene, at det skjer endringer i forgreningsmønstre og at tykke eller tynnere greiner dør. Skadene er mest framtrædende ytterst på den ene siden av kronen. Dette området omtales som skadesenteret. Derfra avtar skaden i intensitet over mot motsatt side av kronen. Den motsatte siden kan være mindre påvirket eller ikke påvirket i

det hele tatt. Det området av kronens volum som er skadet, kalles skadeområdet. Dette området vil fortsette å utvikle seg over flere vekstsesonger.



Kroneskadens form tyder på at skadeårsaken er eksponering for noe som kommer gjennom luften og ikke er levende (en såkalt abiotisk og atmosfærisk eksponering).

Hvis treet står fritt og treet skadesenter ligger i siktlinje til en RF-sender, er det rimelig å anta at skaden kan skyldes eksponering for RF-strålingen fra RF-senderen. De RF-målingene som angis ved bildeeksemplene i det følgende, ble gjort av WALDMANN-SELSAM ved hjelp av RF-måleren HF59B (27-3300 MHz) med ultrabredbåndsantenne UBB27_G3 (Gigahertz Solutions). I enkelte tilfeller ble målingene utført ved hjelp av en 6 meter lang teleskopstang.

Poenget med RF-målingene nedenfor er ikke å gi en detaljert RF-eksponeringsanalyse av det enkelte sted. Det er snarere å vise at denne enkle målemetoden er tilstrekkelig til å vise at en gitt trekrone kan eksponeres bare fra den ene siden, at den verste skaden oppstår på den siden av treet som har de høyeste RF-eksponeringsnivåene og som vender mot RF-senderen, og at de skademønstrene som er beskrevet her i observasjonsveiledningen, faktisk oppstår ved eksponeringsnivåer som ligger langt under de gjeldende eksponeringsgrensene [dvs. Strålevernmyndighetens grenseverdier]. Grenseverdiene i Tyskland er de samme som i Norge for det aktuelle frekvensområdet.

Måleresultatene som vises nedenfor, viser ganske enkelt at det er samsvar mellom disse målingene og de visuelle observasjonene. De demonstrerer dermed at den observasjonsmetoden som er beskrevet her, er velegnet til å lage meningsfylt dokumentasjon uten at man behøver å måle RF-eksponeringsnivåene i hvert enkelt tilfelle.

Mange faktorer - så som varme, kulde, tørke, jordsammensetning, jordkomprimering og -forsegling, salting, luftforurensende stoffer, jordforurensninger og skadedyr - kan gi ulike slags skader på trekronene. Ved å observere negative virkninger på bladverk, skadens romlige orientering og dens utvikling over tid, kan man skille ut de tilfellene som skyldes stråling fra mobilmaster.



Lind, juli 2015
Velutviklet trekone, i en by.
Ingen sender innen siktlinja.



Norge, Helsefyr, Oslo. Lønn, august 2012
Sterkt skadet trekone på den siden som
vender mot senderen.

På bildene over er jordforsegling en negativ faktor i begge situasjonene. At kronemønsteret er så ulikt, er derfor sannsynligvis ikke et resultat av jordforsegling.

Ved det treet som er vist nedenfor (rødeik), er ingen av de kjente stressfaktorene åpenbare. Likevel er kronen skadet på den ene siden. Treet ligger i siktlinjen fra en mobilmast i nærheten.

Eksposering ->

*Rødeik,
august 2013*



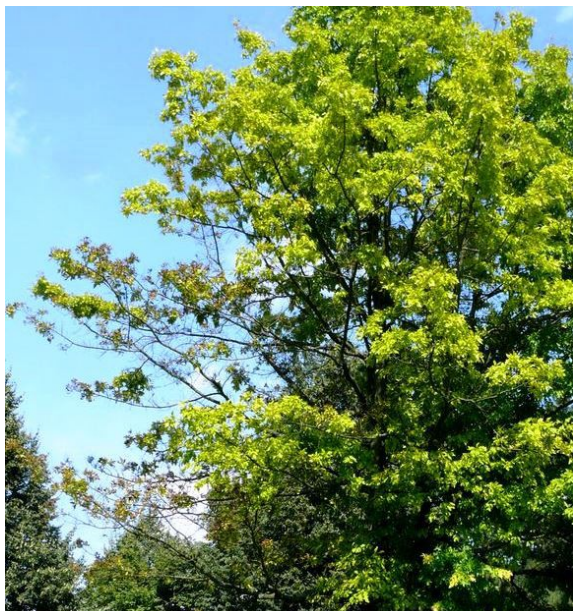
Retningen til RF-utslippskilden samsvarer med at skadesenteret er på siden av treet som vender mot mobilmasta.



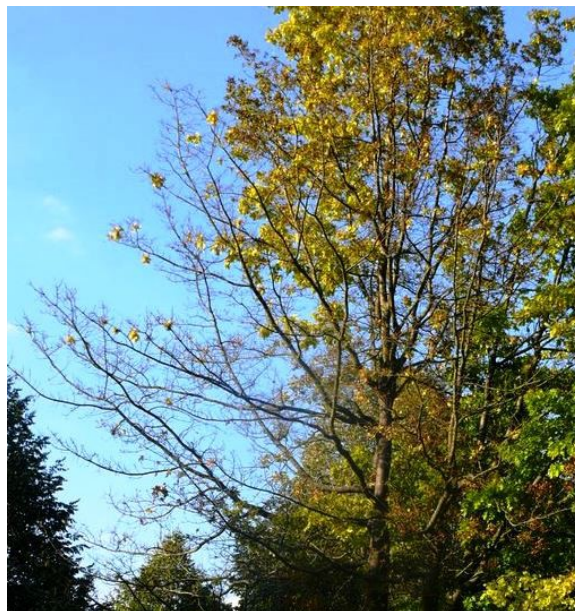
Rødeik, august 2013



Rødeik, august 2015



Del av kronen til rødeik, august 2013



Del av kronen til rødeik, august 2015

Skadeområdet sprer seg til hele kronen i løpet av de påfølgende årene. På de enkelte grenene ser skadene ut som tørkeskader. Den romlige og tidsmessige utviklingen av skadeområdet som helhet er imidlertid ikke typisk for slike tørkeskader som skyldes vannmangel ved røttene.

Tap og misfarging av bladene er mest fremtredende der treet vender mot RF-senderen. Skadeområdet sprer seg uavhengig av hvordan grenene deler seg.

Skadeområdets plassering er også uavhengig av det naturlige miljøet og himmelretningen.

At det oppstår skader på trær i siktlinjen fra RF-sendere er allerede omfattende dokumentert. Dokumentasjonen viser ulike mønstre og utviklingsstadier på skadene (se Dokumentasjon, s 31).

Bildene som vises her, legger særlig vekt på det unike skademønsteret som skyldes eksponering for RF-stråling fra bare én side.

Noen av bildene viser også hvordan trekronen er plassert i forhold til den RF-senderen som er innen synsfeltet. Der RF-senderen ikke er synlig, er avstanden til RF-senderen angitt.

Eksempler på ulike grantrær viser at lignende skademønstre i ulike stadier også kan observeres på nåletrær.

*Eksponering fra høyre side,
260 m*



Gran, oktober 2010

*Eksponering fra høyre side,
190 m*



Gran, mars 2012

*Eksponering fra venstre side,
200 m*



Gran, juni 2013

*Eksponering fra venstre side,
310 m*



Gran, oktober 2008

Skaden minker på den siden av kronen som vender vekk fra RF-senderen (skadegradiant). Dette kan forklares med at bladverket demper eksponeringen: På grunn av absorpsjon og spredning av RF-strålingen på veien gjennom bladverket reduseres effektettheten ["styrken"] til RF-strålingen (brukt måleenhet: mikrowatt per kvadratmeter = $\mu\text{W}/\text{m}^2$). Dette bekreftes av målinger som sammenlikner eksponeringen på den siden av trekronen som vender mot RF-senderen og den side som vender bort fra den.

Eksponering fra
øvre venstre side ->

Norge, Lønn,
juni 2015



Måledato:
14. juli 2015

Side som vender mot senderen:
2.100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Motsatt side:
290 $\mu\text{W}/\text{m}^2$

Målingene viser at eksponeringen er svakere i radioskyggen fra RF-senderen. Der er også skadene minst. Dette tyder på at skaden er knyttet til eksponeringen fra RF-senderen.

I henhold til Forskrift om strålevern og bruk av stråling, §6, som viser til ICNIRPs retningslinjer, er gjeldende norske eksponeringsgrenser for mobilbasestasjoner fra 4.500.000 til 10.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, avhengig av det enkelte mobiltelefonssystemet og hvilke frekvenser det bruker.



Mai 2013



Juli 2016

Skaden øker gjennom årene og sprer seg gjennom trekronen fra RF-senderens retning. Ingen regenerering (nydanning av grener og bladverk) kan ses.

Dette er et tegn på kronisk eksponering for en skadelig faktor. RF-eksponeringen fra mobilmastene innen synsvidde begynte mellom 2006 og 2008.

Ved å observere utviklingen av skaden over lang tid får man innsikt i det som kjennetegner den enkelte skaden:

Mai 2013



Treet ligger på en stripe av grønt som går i nord-sør retning. I øst (forgrunnen) er rotområdet forseglet av et trafikkområde. Skadeområdet peker mot sør, der hvor RF-senderen befinner seg. Til tross for de mindre gunstige forholdene på nordsiden, har kronen på denne siden utvidet seg.

Øverst til venstre - der RF-strålingen treffer kronen - er søkket størst rett over murkanten.

Juni 2014



Bladtapet øker år for år. Det kan sannsynligvis føres tilbake til at knoppene svekkes året før. Dette fører til færre skudd som så fører til at den lukkede kronen gradvis åpnes. Her har en fjerdedel av kronen begynt å åpne seg.

Med økende bladtap gir kronen dårligere demping av eksponeringen. Det begynner ved yttersiden av kronen.

Juni 2015



Inne i kronen er bladene naturlig mindre på grunn av mindre lys. Når bladverket på kronens ytterside blir mer åpent, blir det dermed lettere for RF-strålingen å rekke over til den andre siden av kronen.

Juli 2016



Som resultat av det økende RF-eksponeringsnivået begynner kronen også å miste blad over mot dette motsatte området. Dermed reduseres også dempingen som treet selv har sørget for. På denne måten sprer skadeområdet seg etterhvert fra innsiden av den kronekanten som vender bort fra RF-senderen.

April 2015
I blomst



Jo bedre grener og knopper er beskyttet av dempingen i bladkronen, jo tettere er det med blomstrende skudd.

Siden kronen dør ut på den siden som vender mot RF-senderen, når etterhvert mer lys inn til innsiden av kronen, noe som førte til kortere skudd med knopper på grenene nærmere stammen sammenliknet med mønsteret på høyre side.

Fordi kronens høyre side hadde tettere løvverk, hadde kronens indre mer skygge. Følgelig er skuddene lengre fordi de har prøvd å nå kronens ytterkant, der det er mer lyseksponering. Dette har ført til færre forgreninger underveis.

Februar 2017
Etter
beskjæring



Etter beskjæring har kronen derfor færre knopper til å fornye seg med på denne siden.

Når man gjør observasjoner over tid av trær som beskjæres, bør man dokumentere hvordan trekronene fornyer seg.

Hvis trær som står på rad, har skadene på samme side av kronene, kan også dette være et tegn på at det er RF-stråling som forårsaker skadene.



Juni 2006

<-Eksponering ovenfra til høyre

Avstand 730 m



Juli 2008

Hustaket er nettopp lagt om og har fått ny farge.



Måned ukjent 2010

Stort Lønnetre

Skadesenter og skadegradiant passer med retningen fra utslippskilden for RF-strålingen. Skaden øker fra år til år.

Hvis RF-strålingen kommer ovenfra, er skaden særlig fremtredende øverst på treet.

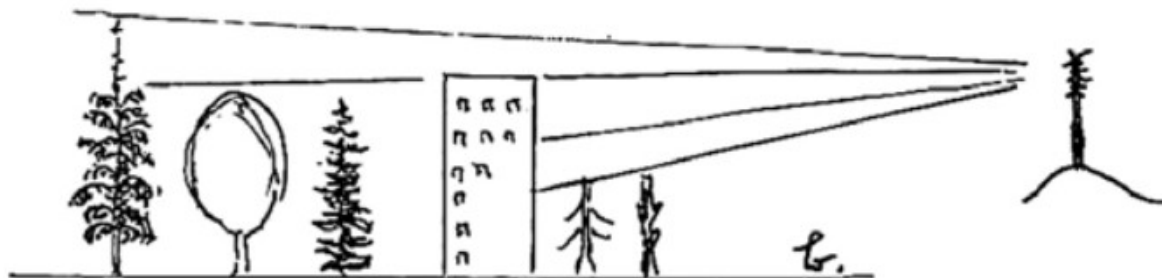
*Korstorn
september 2011*



*Lerketrær,
Juni 2009*



Trekroner kan ha synlige skader når de står foran en bygning som vender mot en RF-sender. Men de kan også ha skader fra den samme senderen dersom om de står bak en slik bygning, hvis tretoppen når over hustaket.



(Illustrasjon hentet fra BERNATZKY 1994)

Eksemplet under viser en situasjon som likner på treet helt til venstre i illustrasjonen over.

Eksponering fra høyre over hustaket



Kirsebærtre, september 2012

Avstand til flere RF-sendere 150-500 m



Juni 2015

En situasjon med flere trær av samme art langs en vei kan være spesielt godt egnet for å observere virkningen av ulik eksponering for RF-stråling. De trærne som står i radioskyggen av bygningen, viser et annet skademønster med mindre skader enn de som eksponeres direkte for RF-stråling.

RF-strålekilden ->



Gate med tyrkisk hasseltrær langs veien,
Juni 2008



Gate med tyrkisk hasseltrær langs veien,
August 2013

De tyrkiske hasseltrærne til venstre er for det meste i radioskyggen av bygningene. Rekkene av trær på høyre side av veien er mer utsatt, både direkte og indirekte (refleksjon fra bygninger). Nakne skudd og døde knopper på de gjennomsiktige trekronene på høyre side av veien viser stressnivået som skapes av RF-strålingen.

Skjermingseffekten som bygninger gir, kan enkelt påvises ved å måle RF-eksponeringsnivåene. I radioskyggen er trekronene bare marginalt påvirket.

Avstand til RF-sender 130 m
Foto fra syd, tatt i siktlinjen fra eksponeringskilden

Lønn

Agnbøk



Foto fra nord, fra motsatt side av eksponeringskilden

Agnbøk

Lønn



Bilde fra syd, oktober 2009



Bilde fra nord (baksiden)



Døde greiner ble fjernet denne våren.

Juli 2012

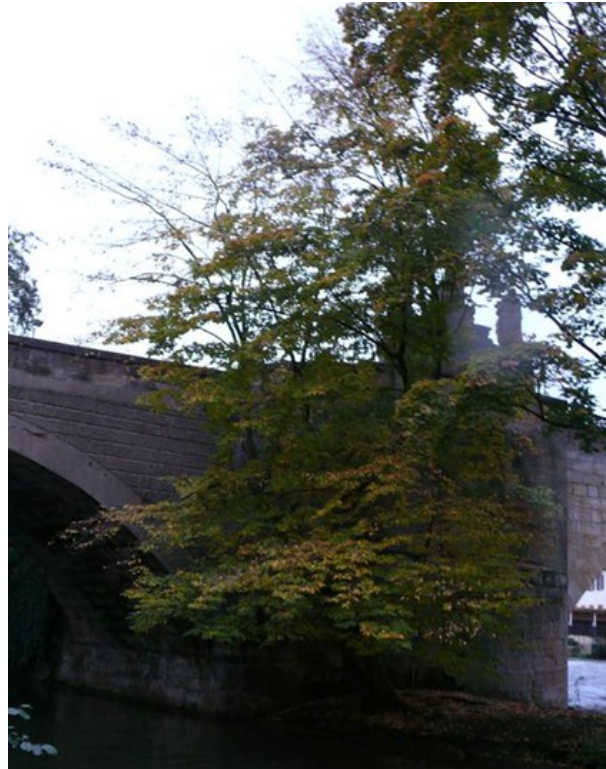
RF-målinger gjort mai 2012



Lønn

Agnbøk

Oktober 2014



Agnbøk

Lønn

Foto tatt i siktlinjen fra eksponeringskilden

Foto tatt fra motsatt side av eksponeringskilden

Den øverste delen av trekronen, som når over brostrukturen, blir utsatt for eksponering fra en RF-sender. Til tross for ypperlige lysforhold og god vannforsyning mister denne delen av kronen sine blad. Den nedre delen av bladverket er tett og sunt, siden det er skjermet av brua.



*Eksponering for mikrobølger
fra en trafikkradar
<-*

*Korsved-hekk
i en grønn midtrabatt*

Skadeområdet i hekkens bladverk er tydelig avgrenset av hvor radarens strålekjegle treffer.

Det kan være lett å få øye på høstfarget løv når det kommer på deler av trekronen til feil tid. Misfargingen av løvet skjer på den siden som vender mot RF-senderen.

*RF-eksponering fra øvre
venstre side*

->

*Avstand til RF-senderen
60 m*

*Agnbøk,
oktober 2010*



På den siden av kronen som vender mot RF-senderen, viser bladtap og fargeforskjeller i kronen hvordan skadegradienten [altså spredningsretningen] strekker seg fra skadesenteret [øverst til venstre] til hele skadeområdet.

Det er naturlig at asketrær mister bladene om høsten uten større misfarging. Hvis bladene på ulike deler av trekronen på samme tre begynner å falle av til ulik tid, kan dette skyldes RF-eksponering fra én side. Denne særegenheten krever at treet observeres over flere år. Slik kan man klare å skille stråleskaden fra andre årsaker, for eksempel virkninger av sein frost: kald luft på våren som blåser inn fra siden vil kunne gi liknende virkninger.



Ask, oktober 2016



Samme tre.
Treet står i en helling.

<- Eksponering fra høyre
fra en RF-sender i
samme høyde,
avstand 500 m

Om vinteren vil den bare kronen til løvtrær avsløre forskjeller mellom sidene deres. Hvis der er slike forskjeller, kan det være tegn på eksponering for RF-stråling.

RF-eksponering fra venstre fra en avstand på 320 m ->

Norge, Lønn, februar 2017



Forgreningene er svært uregelmessige. På den siden av kronen som vender mot RF-senderen er der mindre forgrening på smågreinene og færre skudd. Den lukkede kronen begynner å åpne seg fra venstre og fra oversiden.



På den siden som vender mot RF-senderen begynner den lukkede kronen å åpnes og deler av de døde greinene blir synlige som følge av mindre forgrening.



På den siden av kronen som vender vekk fra RF-senderen syns det tydelig at forgreningen er mye tettere. Kanten på kronen ser jevnere ut og er lukket.

Kjennetegn ved skader på bladverket på frittstående trær ved enkeltsidig stråling fra mobilmast over en lengre periode:

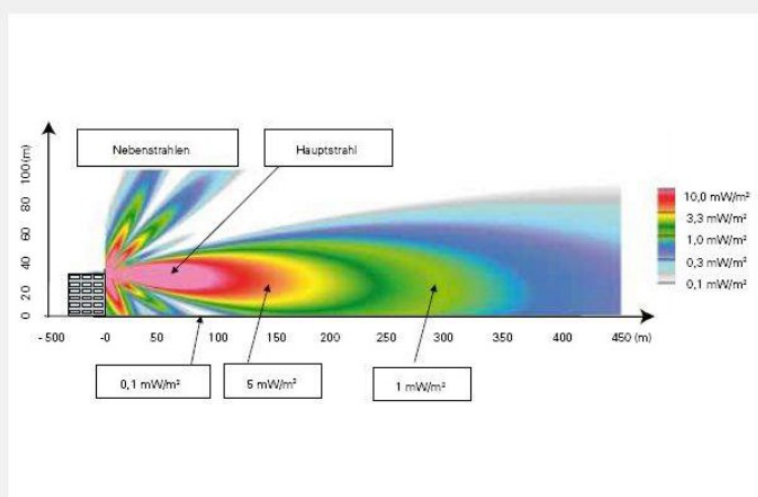
- **Nedgangen i bladverket begynner i kronens ytterkant (skadesenter).**
- **I løpet av de påfølgende vekstsesonger vil bladverket trekke seg tilbake over et stadig større område, fra skadesenteret og gjennom kronen til andre deler av kronen (skadeområde).**
- **Skadeområdet sprer seg gradvis i takt med at skjermingen fra bladverket avtar etterhvert som bladverket tynnes ut.**
- **Der skaden skyldes mobilmaster, er trekronen alltid i siktlinjen fra en mobilmast.**
- **Denne typen skade forekommer uavhengig av hvor egnet den enkelte beliggenhet er for trevekst.**

Å kartlegge den slags skademønstre som er beskrevet her, og som man når man finner dem bør mistenke for å være skadevirkninger fra stråling fra mobilmaster, krever observasjoner over flere år. For bare da er det mulig å følge utviklingen av skaden over tid og over et gitt område for å se om utviklingen er typisk, og dermed kunne skille denne skadeårsaken ut fra andre skadelige faktorer.

Ved å observere over lengre perioder kan du skjerpe din evne til å få øye på de typiske skademønstrene også på tidligere stadier hos trær som har mobilmaster installert i nærheten, eller som nylig er blitt plantet ved siden av mobilmaster. Når eldre, skadede trær sages ned eller beskjæres for døde greiner, kan det fortelle mye om årsaken hvis man sjekker om treet er innen siktlinjen fra en RF-sender.

Hva er det man observerer uttrykk for?

Vanlige mobilantennener (basestasjoner) avgir RF-stråling enten i alle retninger (rundstråleantennener) eller i én bestemt retning. I sistnevnte fall er de siktet inn i høyde- og sideretningen (retnings- eller sektorantennener). En sektorantenne dekker vanligvis en horisontal sektor på 120 grader. I tillegg til "hovedloben" (hovedkjeglen) har antennen "sideLøber" (kjegleformede strålefelt) som vist.



Simuleringen viser hvordan utstrålingen fra en basestasjon sprer seg gjennom rommet. I tillegg til hovedloben, som dekker fjernfeltet, er det også sideløber i visse vinkler.

Kilde: LfU

Hauptstrahl = hovedlobe

Nebenstrahlen = sideløber

[NB! Måleenhet: mW/m^2 , dvs. $1000 \mu\text{W}/\text{m}^2$, som er måleenheten ellers brukt her i teksten.]

(Illustrasjon hentet fra Bayerisches Landesamt für Umwelt)

RF-strålingen fra en antenne reflekteres, spres og spaltes av bygninger og av landskapet. Derfor er den romlige fordeling og intensiteten til det RF-elektromagnetiske feltet ganske uensartet. I neste omgang fører det til at eksponeringsnivåene for RF på trær som står i siktlinjen fra samme RF-sender, kan variere sterkt - selv om trærne står like ved hverandre. Selv hvor høyt oppe i kronen det er høyest eksponering, kan variere. For eksempel viser bildene av rødeika (side 8) tydelig hvordan ødeleggelsen av

den lukkede bladkronen kan begynne midtveis oppe på kronen, mens kronen er hel både over og under.

Det fins mange ulike årsaker til at det kan oppstå skader på ulike deler av trekronene. Det gjelder både generelt og i nærheten av mobilmaster. Hvis det i siktlinjen for eksponering fra samme mobilantenne både fins trær med klare skademønstre og trær med liten eller ingen synlig skade, kan det være fristende å trekke den konklusjon at den observerte skaden ikke kan være forårsaket av eksponering for RF-stråling fra RF-senderen. Skal man følge beste metodepraksis innen epidemiologi (BRADFORD-HILL), kan man ikke trekke en slik slutning uten å verifisere den gjennom en grundig undersøkelse.

Derfor bør eksponering for mobilmaststråling alltid tas med i vurderingen som mulig årsak når miljø- og parketater vurderer skadede trær.



Typisk bybilde med trær i nærheten av mobilmaster
Juli 2015

Lindetrærne til venstre i dødsonen i nærheten av antennene synes ikke å være negativt påvirket. Andre trær i bakgrunnen langs veien og de nylig plantede trærne foran bygningen er alle innen siktlinjen fra RF-senderne på taket. På disse trærne kan vi gjenkjenne skader på formen på toppen av disse trærne og på kronens tetthet.

På grunn av den begrensede kunnskapen på dette forskningsområdet, kan det ikke utelukkes at forskjellene mellom trær i siktlinjen fra en gitt RF-sender også kan ha å gjøre med egenskaper ved treslaget og treets

opprinnelse. Så lenge dette ikke er blitt grundig undersøkt, kan vi ikke anta at alle trær innenfor et bestemt område der de eksponeres for strålingen fra en bestemt mobilmast, skal reagere på samme måte.

I tillegg kan skader på trekronen ha ulike årsaker som overlapper [eller samspiller] med hverandre. I laboratorieundersøkelser kan det påvises at RF-stråling er i stand til å utløse fysiologiske stressresponser i planter. Dette forteller oss at vi under våre observasjoner også bør trekke inn hvorvidt skadevirkninger fra andre mulige stressfaktorer synes å være mer fremtredende på den siden av kronen som er utsatt for strålingen fra mobilmaster. For eksempel bør man legge merke til hvor skadesenteret er, og om eventuelle forekomster av angrep fra f.eks. sopp, virus, ormer og insekter, og graden av angrepene, ser ut til å være knyttet til den siden av treet som vender mot RF-senderen.

Det samme gjelder i utgangspunktet alle andre vanlige naturlige og tekniske faktorer som kan tenkes bare å påvirke den ene siden av treet, for eksempel vindretning, soleksponering, trafikkutslipp, veisalt, rot- og stammeskader.

Skader på bladkronen som skyldes varme, tørke på grunn av mangel på vann i jorden, rotskade, skade på vannkanalene i treet eller begrensede frostskaider, kan i sine tidlige stadier ved første øyekast se ut som stråleskader fra eksponering for en mobilmast, men lar seg skille ut over tid:

Jo mer kronens skade utvikler seg langs det typiske mønsteret vi har beskrevet som følge av langvarig eksponering for stråling fra mobilmaster over flere vekstsesonger, desto klarere blir kjennetegnene. "Skaden følger en bane langs RF-strålingens retning" (se dokumentasjonen i SCHORPP, 2007).

På steder uten eksponering for RF-stråling vil det være ganske usannsynlig at man finner et slikt skademønster som det vi har beskrevet her.



Lønn, september 2006

SHORPP påpeker at antenneenes lite homogene utslipp, samt refleksjon, diffraksjon og spredningseffekter som skapes av bygninger, kan føre til tydelig variasjon i effekttetthet ("styrke"), selv innen små områder.

Denne måten som trekrone nå dør på, er ny og forekommer bare i bebygde miljøer.

I dette tilfellet kan man ikke forklare skaden med de tradisjonelle skadefaktorene.

Denne presentasjonen om enkeltsidige skader på trekrone beskriver særtrekk ved form og farge og hvordan de danner mønstre i tid og rom. Disse er så vurdert opp mot ulike faktorer knyttet til trærnes plassering i forhold til antenner.

Presentasjonen viser at ingen annen skadelig faktor er kjent på dette tidspunkt som på noen forklarlig måte kan forårsake de skademønstrene i kronene på frittstående trær som er beskrevet ovenfor.

I denne observasjonsveiledningen er utvalget av skademønstre av pedagogiske grunner begrenset til dem som er presentert. Det fins mange flere typer og utviklingsstadier av synlig kroneskader forårsaket av stråling fra mobilmaster (se Dokumentasjon). Vi mangler detaljert dokumentasjon av hva slags risikovurderinger som har vært foretatt fram til nå. Man kan ikke begrunne at systematiske risikovurderinger ikke har vært foretatt, ved å vise til at det er gjort så få slike observasjonsstudier hittil. Da risikerer man å overse en ny trussel mot miljøet og menneskeheten.

I tider med klimaendringer trenger vi trær i byområder på grunn av deres evne til å utbalansere en del av klimaproblemene. Men i hvilken grad vil vi klare å holde trærne i live hvis vi ikke vurderer konsekvensene av kronisk eksponering for RF-stråling?



Trekroner i en grønn stripe som skades av eksponering fra mobilbasestasjoner.

Juli 2008



Sunne trekroner i et urbant grøntområde. De står i radioskygge.

August 2015

Vitenskapelig bruk av observasjonsmetoden

Ettersom vi står overfor et nytt og unikt skademønster, er det behov for grundige undersøkelser av årsakene. Det går an å gjøre slike undersøkelser med forholdsvis liten innsats. Denne observasjonsmetoden kan tjene som en veiledning for hvordan man skal finne og vurdere skader på trekroneer. Ved å bruke den beskrevne kunnskapen om hvordan slike skader på trekronene utvikler seg, er det mulig også å kartlegge skader som ikke er kommet så langt.

Til studien **Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations** (Balmori 2016) ["Radiofrekvensstråling skader trær rundt mobiltelefonbasestasjoner"] ble 60 trær med det ovenfor beskrevne skademønsteret identifisert i byene Bamberg og Hallstadt. Noen av trærne ble dokumentert over flere år.

Den visuelle inspeksjonen på hvert sted viste at der hvor det var enkeltsidige skader på trekronene, var alltid den skadede siden vendt mot en RF-sender. Målingene av RF-eksponering på den skadede siden var i gjennomsnitt ca. 2.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ og på motsatt side ca. 200 $\mu\text{W}/\text{m}^2$.

En annen gruppe på 30 trær ble valgt ut på slump for nærmere undersøkelse. Tretten trær i denne gruppen hadde skader på trekronene. De visuelle undersøkelsene viste at seks av trærne hadde kroneskader bare på den ene siden av treet - den siden som vendte mot en RF-sender. Fem av trærne hadde skader på mer enn én side, og alle sidene med skader vendte mot RF-sendere. Ett tre (gran) med bare en skadet topp var også i siktlinjen fra en RF-sender. Det var også et annet tre som man hadde fjernet døde deler av kronen fra. Trærne i denne gruppen var i gjennomsnitt eksponert for RF-stråling med ca. 1.600 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ på den siden som vendte mot RF-senderen og ca. 600 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ på motsatt side.

Skadene på trekronene oppstod uavhengig av egenskaper på bakken der trærne sto, slik som forsegling, grønne striper, hager, parker, i nærheten av vannreservoarer, etc.

De 17 av trærne i den tilfeldig valgte gruppen som ikke var i siktlinjen til noen RF-sender i det hele tatt, hadde eksponeringsnivåer for RF-stråling som varierte fra 8 til 50 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Det gjaldt både på den siden med høyeste måleverdier og på motsatt side.

I tillegg befant en tredje gruppe på 30 trær seg i områder med lavere RF-bakgrunnsnivåer og uten at trærne var i siktlinjen til noen som helst RF-sender. På disse områdene varierte eksponeringsnivåene for RF-stråling fra 3 til 40 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. For alle disse trærne var forskjellen i eksponeringsnivåene for RF-stråling mellom de to sidene av treet ubetydelig, maks. 10 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Alle disse 30 trekrone var uten tegn på skade.

Alle de stedene der disse 17 + 30 uskadde trærne sto, var altså utenfor siktlinjene til RF-sendere og der var et generelt lavt RF-bakgrunnsnivå. På disse stedene ble det ikke observert noen skadede trekrone overhodet av det slaget som er beskrevet ovenfor.

Antakelsen om at den type skader på trekrone som er beskrevet i denne veiledningen, skyldes eksponering for stråling fra mobilmaster, har vist seg å være berettiget ettersom

- denne spesielle typen skader på trekrone oppstår på utsatte steder i siktlinjen fra mobilmaster, og ettersom
- denne typen skader på trekrone ikke forekommer på ikke-eksponerte steder utenfor siktlinjene for RF-sendere.

Andre mikrobølge-kilder som gir skader på trær

Selv om undersøkelsene det refereres til her, gjelder skader fra antenner og basestasjoner for mobilnett (og en trafikkradar), kan samme metode i prinsippet brukes også på andre typer mikrobølgede kommunikasjonsnettverk, så som TETRA (nødnett), og slike som vi gjerne tenker på som mer avgrensede lokale nett, så som WiFi og maskenettverkene til trådløse "smartmålere" (AMS). Flere av disse kan ha meget lang rekkevidde.

Det betyr at i boligstrøk og nær bygninger kan det tenkes flere strålekilder som gir eksponering fra mange kanter. Det kan gi skader langs andre siktlinjer, for eksempel i retning en trådløs ruter (WiFi) eller en AMS-måler bak en trevegg. Dermed blir skadebildet vanskeligere å tolke. Utydelige mønstre kan altså skyldes at det er flere kilder, mens de tydelige mønstrene fra mobilmaster som omhandles i denne observasjonsveiledningen, fortsatt har samme tolkning.

Helmut Breunig, september 2017

Noen kilder for dokumentasjon av skader fra mobilmaster

- SCHORPP, Volker, 2007: *Baumschäden durch chronische Hochfrequenzbelastungen?* [en rekke artikler og foredrag]
<http://www.puls-schlag.org/dr-volker-schorpp.htm>
- WALDMANN-SELSAM, C., 2016: *Bäume in Bamberg*
<http://kompetenzinitiative.net/KIT/KIT/baeume-in-bamberg/>
engelsk versjon:
Trees in Bamberg and Hallstadt in the radiation field of 65 mobile phone base stations - Examples from a documentation about 700 trees (2006-2016), <http://kompetenzinitiative.net/KIT/wp-content/uploads/2016/09/Trees-in-Bamberg-and-Hallstadt-Documentation-2006-2016.pdf>

Studier det er referert til i teksten

- BRADFORD-HILL, A., 1965: *The Environment and Disease: Association or Causation?* <https://www.edwardtufte.com/tufte/hill>,
- BERNATZKY, A., 1994: *Baumkunde und Baumpflege*
- BALMORI, A., 2004: *¿Pueden afectar las microondas pulsadas emitidas por las antenas de telefonía a los árboles y otros vegetales?*
<http://tinyurl.com/j89d24w>
- EGER, H., WALDMANN-SELSAM, C., 2013: *Baumschäden im Umkreis von Mobilfunksendern*
<http://www.mobilfunkstudien.org/dokumentationen/v-z/waldmann-selsam-baumschaeden.php>
- WALDMANN-SELSAM, C., BALMORI-DE LA PUENTE, A., BREUNIG, H., BALMORI, A., 2016: *Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations*
https://www.researchgate.net/publication/306435017_Radiofrequency_radiation_injures_trees_around_mobile_phone_base_stations

Kontakt

Hvis du ønsker å kontakte forfatteren om innholdet i dokumentet, vær vennlig å sende en epost på engelsk (eller tysk) til Baeume.beobachten@gmail.com

Tilbakemeldinger og forslag er velkomne. Hvis du vil sende fotos, så vær vennlig å ta kontakt på epost først før du sender dem.

Kommentar til norsk oversettelse og norske kilder

I oversettelsen brukes "mobilmast" og "RF-sender" og "mobilantenne" om hverandre slik som i originalen.

Fotos er i hovedsak fra Tyskland, dvs. fra et litt mildere klima.

Noen tilføyelser og forklaringer er satt i klammeparentes.

Mer materiale på norsk om virkninger av elektromagnetiske felt og stråling på mennesker og natur finner du blant annet på <http://einarflydal.com>. Søk på "Kunnskapsgrunnlaget" og på "Trådløst skaper miljøkatastrofe".

Einar Flydal, september 2017

Hva kan du gjøre når du finner skader fra mobilmaster?

Her er noen forslag - fra det lokale, konkrete og opp til rikspolitik:

1. Ta bilder! Skriv i lokalavisa om hva du fant.
2. Lag en gruppe som ønsker å gjøre noe med det. Ta kontakt med naboer, velforeninger og borettslag, politiske partier og lokale miljølag.
3. Finn de aktuelle mastene på <http://finnsenderen.no/>, be de aktuelle teleselskapene om informasjon om utstrålt effekt og hvor lenge de ulike basestasjonene har vært i drift, og be dem redusere strålingen til ikke-skadelige nivåer.
4. Klag til Klagenemnda for miljøinformasjon, (www.miljoklagenemnda.no) dersom du ikke får tilfredsstillende opplysninger om omfanget av stråling fra de aktuelle mastene.
5. Mål eksponeringen i området hvis du har tilgang til måleutstyr. Enkelt måleutstyr koster rundt 1.000 NOK. Sammenhold funnene med grenseverdiene til biologisk baserte retningslinjer, så som EUROPAEM 2016 og Byggbilogene.
6. Skriv klage til Klima- og miljødepartementet, til Fylkeslegen og til Lokalforvaltning for brudd på én eller flere av følgende: Strålevernloven (hensynet til miljø og at alle utslipp skal være berettiget), Grunnlovens § 112 (føre-var-prinsippet for forvaltningen), nabolova (om aktiviteter som er til plage for naboer), produktansvarsloven, produktsikkerhetsloven og forurensningsloven.
7. Oppfordre lokalpolitikere til å innføre bestemmelser som begrenser eksponeringen i, fra og på kommunale eiendommer, skolebygg og offentlige områder til nivåer som ikke gir helseskader på natur og mennesker, og be dem få slike bestemmelser inn i reguleringsplaner.
8. Aksjonér for at vårt land skal ha grenseverdier med praktisk betydning i miljøvernet, og at naturens helse må bli sentralt i strålevernarbeidet.



Foto: Weisse Zone Rhön e. V.