

## Rapport:

### Måling av elektromagnetisk feltnivå

Otto Blehrsvei 59, 1397 Nesøya

Målingen utført av: Erik Johnsbråten, Post- og teletilsynet  
Per Granby, Post- og teletilsynet

Oppdragsgiver: Morten Stenersen/Nesøya sameie. Otto Blehrsvei 59, 1397 Nesøya.

Dato for målingene: Torsdag 21. mars 2013.

Konklusjon fra  
målingene:

Hovedkonklusjonen er at på denne nord-vest vendte verandaen i bygningens øverste etasje er eksponeringen på grunn av elektromagnetiske felt lav sett i relasjon til helsemessige grenseverdier utarbeidet av organisasjonen ICNIRP (the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection).



## 1. Bakgrunn.

På bakgrunn av henvendelse fra Morten Stenersen/Nesøya sameie, har Post- og teletilsynet (PT) ved Frekvenskontrollen i Ski foretatt målinger av elektromagnetisk feltstyrke (EMF) på en felles nord-vest vendt veranda i blokkbygningens øverste etasje.. Bakgrunnen for å foreta målinger er at oppdragsgiver ønsker å få kartlagt feltstyrkenivå og EMF eksponering på denne verandaen i forbindelse med at antenner for diverse mobile tjenester er montert rett over denne verandaen, og i noen grad slik at antenneutstyret henger ned framfor verandaens åpning – viser her til vedlagte bilder av denne verandaen.

## 2. Målinger.

Målingene ble utført torsdag 21. mars 2013. Målingene ble utført slik at det ble målt rett i underkant av hver enkelt antenne, og da i en posisjon som svarer til kroppshøyden for en voksen person. Disse måleposisjonene ble valgt fordi folk av og til står ved verandaens rekkverk og dermed befinner seg nær disse antennene, og fordi det er her de høyeste EMF nivåene kan forventes. EMF eksponeringen blir da knyttet opp mot den radiotjenesten som går over den aktuelle antennen.

## Frekvenser.

Følgende telekommunikasjonstjenester er målt.

- GSM-900 basestasjon i frekvensområdet 920 - 960 MHz
- UMTS (3 G) basestasjon i frekvensområdet 2110 - 2170 MHz
- LTE (4 G) basestasjon i frekvensområdet 2655 - 2690 MHz



Foto 1: Bildet viser fra venstre LTE 800 (ikke satt i drift), LTE 2600, UMTS 2100 og GSM 900.



Foto 2: Bildet viser fra venstre LTE 800 (ikke satt i drift), LTE 2600, UMTS 2100 og GSM 900.



Foto 3: Utsikt fra nordvest vendt veranda i bygningens øverste etasje.



Foto 4: Utsnitt av verandaen.

### 3. Måleutstyr.

Målingene er utført med spektrumsanalysator og kalibrerte HE-300 antenner.

Antenne:	
Produsent: Rohde & Schwarz	Antennefaktor inkludert i software
Type: HE-300	
Frekvensområde: 200 MHz – 3 GHz	Kalibrert ved innkjøp

Spektrumsanalysator	
Produsent: Rohde & Schwarz	Antennefaktor inkludert i software
Type: FSH 3	Serie nr. 100534
Frekvensområde: 9 kHz – 3 GHz	Kalibrert: 16.01.2013

### 4. Måleusikkerhet

På grunn av at måleinstrumenter og annet utstyr lar seg påvirke av omgivelsene vil aldri et måleoppsett som brukt her gjengi 100 % repeterbare måleverdier.

Måleutstyrets usikkerhet er typisk  $\pm 1,5$  dB, men om man legger 95 % konfidens-intervall til grunn får man i verste fall mellom  $\pm 2,5$  og  $\pm 3,3$  dB av målt verdi, avhengig av frekvensområde.

Nivåvariasjoner som følge av påvirkning fra omgivelsene vil, hvis vi ikke tar hensyn til dem, utgjøre mange ganger den usikkerheten som instrument, kabler og måleantenne utgjør. De maksimale nivåene kan forholdsvis lett fanges ved å kombinere "MaxHold" med midling over flere målepunkter i samme område, eller små forflytninger av måleantennen. Man kan da komme ned i en usikkerhet fra omgivelsene på  $\pm 2$  dB.

Total måleusikkerhet summerer seg til mellom  $\pm 4,5$  dB og  $\pm 5,3$  dB. Den reelle verdi, avhengig av frekvens, kan således være 4,5 – 5,3 dB (ca. 2,8 – 3,4 ganger) høyere eller lavere enn den avleste verdien.

## 5. Metoder og grenseverdier.

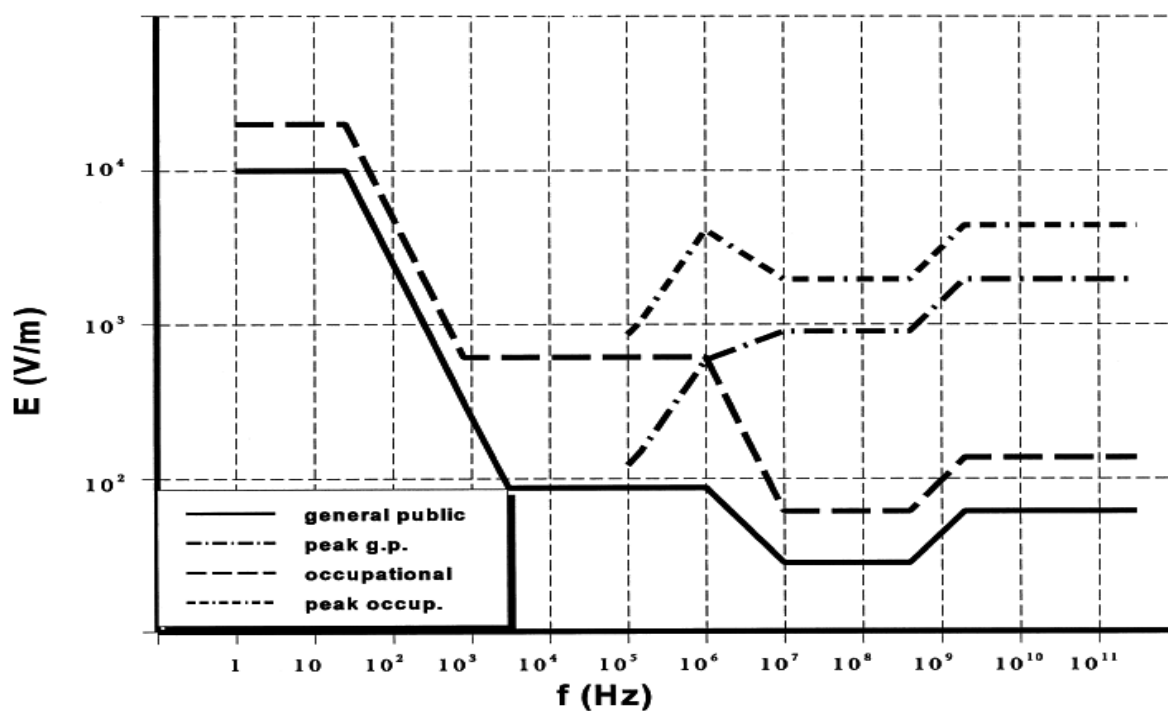
Målemetoder og rapport oppsett er basert på rekommendasjonen ECC/REC/(02)04 Edition 060207. Grenseverdiene er hentet fra *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields April 1998, Volume 74, Number 4* utgitt av *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*. Et utdrag herfra er gitt under:

**Table 7.** Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).<sup>a</sup>

Frequency range	E-field strength ( $V\ m^{-1}$ )	H-field strength ( $A\ m^{-1}$ )	B-field ( $\mu T$ )	Equivalent plane wave power density $S_{eq}$ ( $W\ m^{-2}$ )
up to 1 Hz	—	$3.2 \times 10^4$	$4 \times 10^4$	—
1–8 Hz	10,000	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	—
8–25 Hz	10,000	$4,000/f$	$5,000/f$	—
0.025–0.8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	—
0.8–3 kHz	$250/f$	5	6.25	—
3–150 kHz	87	5	6.25	—
0.15–1 MHz	87	$0.73/f$	$0.92/f$	—
1–10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0.73/f$	$0.92/f$	—
10–400 MHz	28	0.073	0.092	2
400–2,000 MHz	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	$f/200$
2–300 GHz	61	0.16	0.20	10

Health Physics

April 1998, Volume 74, Number 4



For frekvenser lavere enn 10 MHz er det kommet en nyere publikasjon som delvis erstatter de anbefalingene som er gitt over. Et utdrag fra "GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 Hz TO 100 kHz)", publisert i Health Physics December 2010, Volume 99, Number 6, er gitt nedenfor.

Table 4. Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).

Frequency range	E-field strength E (kV m <sup>-1</sup> )	Magnetic field strength H (A m <sup>-1</sup> )	Magnetic flux density B (T)
1 Hz–8 Hz	5	$3.2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^{-2}/f^2$
8 Hz–25 Hz	5	$4 \times 10^3/f$	$5 \times 10^{-3}/f$
25 Hz–50 Hz	5	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
50 Hz–400 Hz	$2.5 \times 10^2/f$	$1.6 \times 10^2$	$2 \times 10^{-4}$
400 Hz–3 kHz	$2.5 \times 10^2/f$	$6.4 \times 10^4/f$	$8 \times 10^{-2}/f$
3 kHz–10 MHz	$8.3 \times 10^{-2}$	21	$2.7 \times 10^{-5}$

Notes:

- f in Hz.
- See separate sections below for advice on non sinusoidal and multiple frequency exposure.
- In the frequency range above 100 kHz, RF specific reference levels need to be considered additionally.

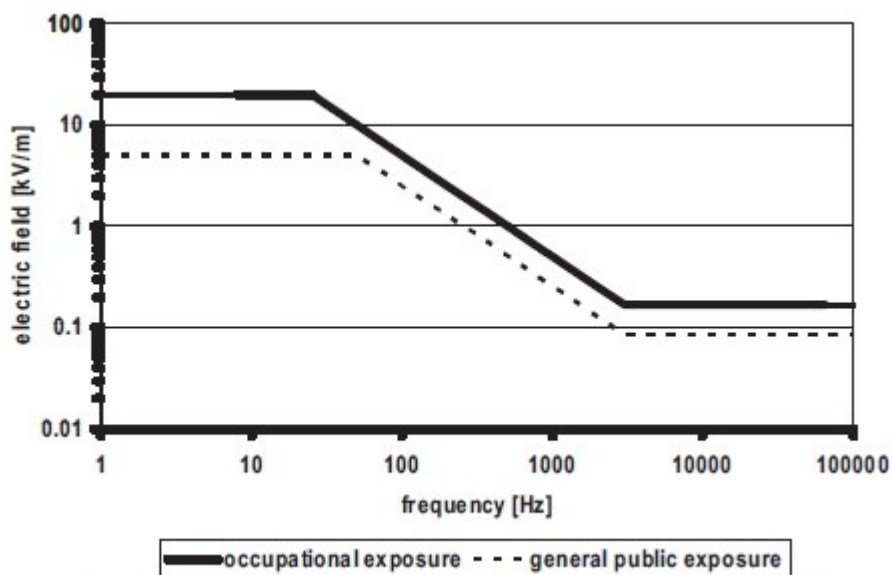
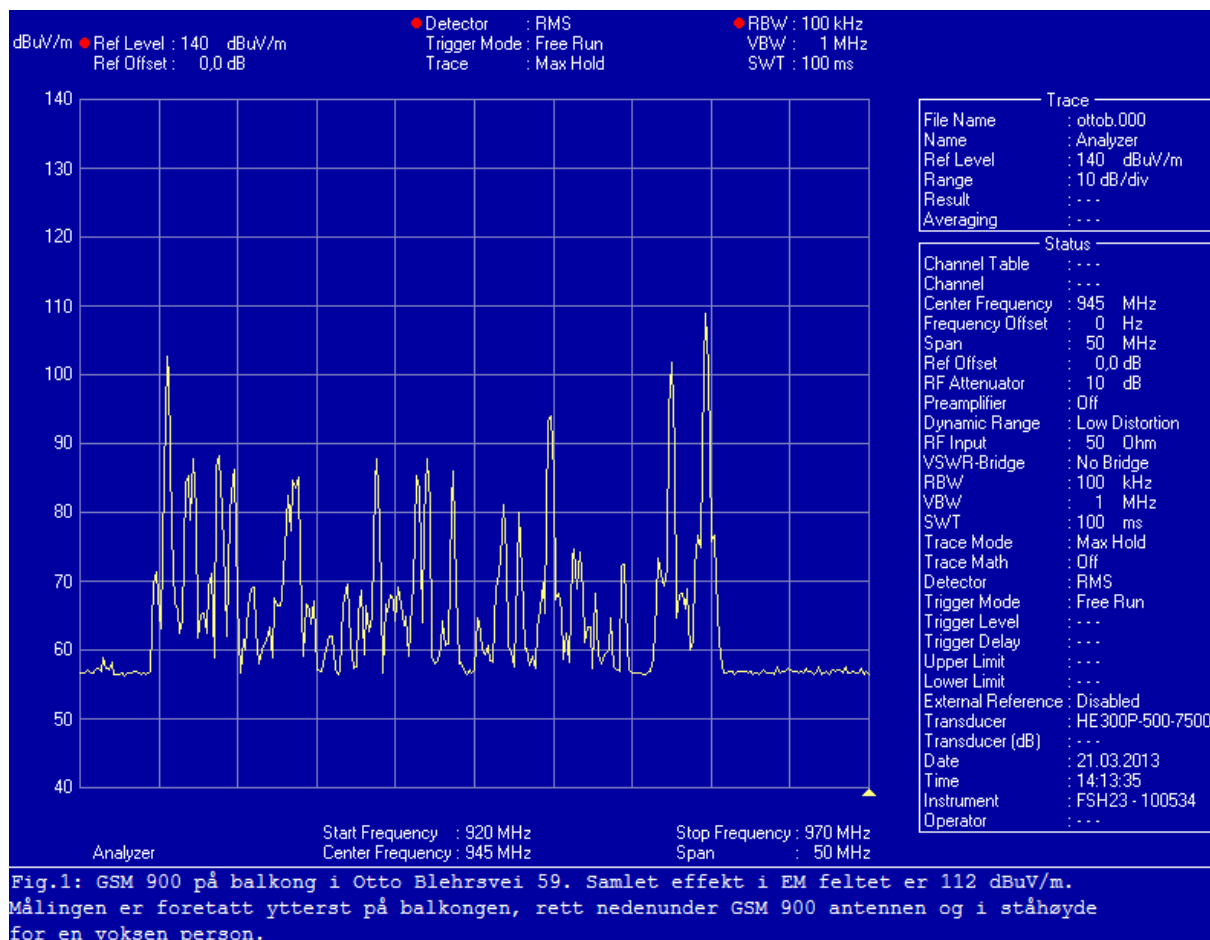


Fig. 3. Reference levels for exposure to time varying electric fields (compare Tables 3 and 4).

## 6. Måleresultater.

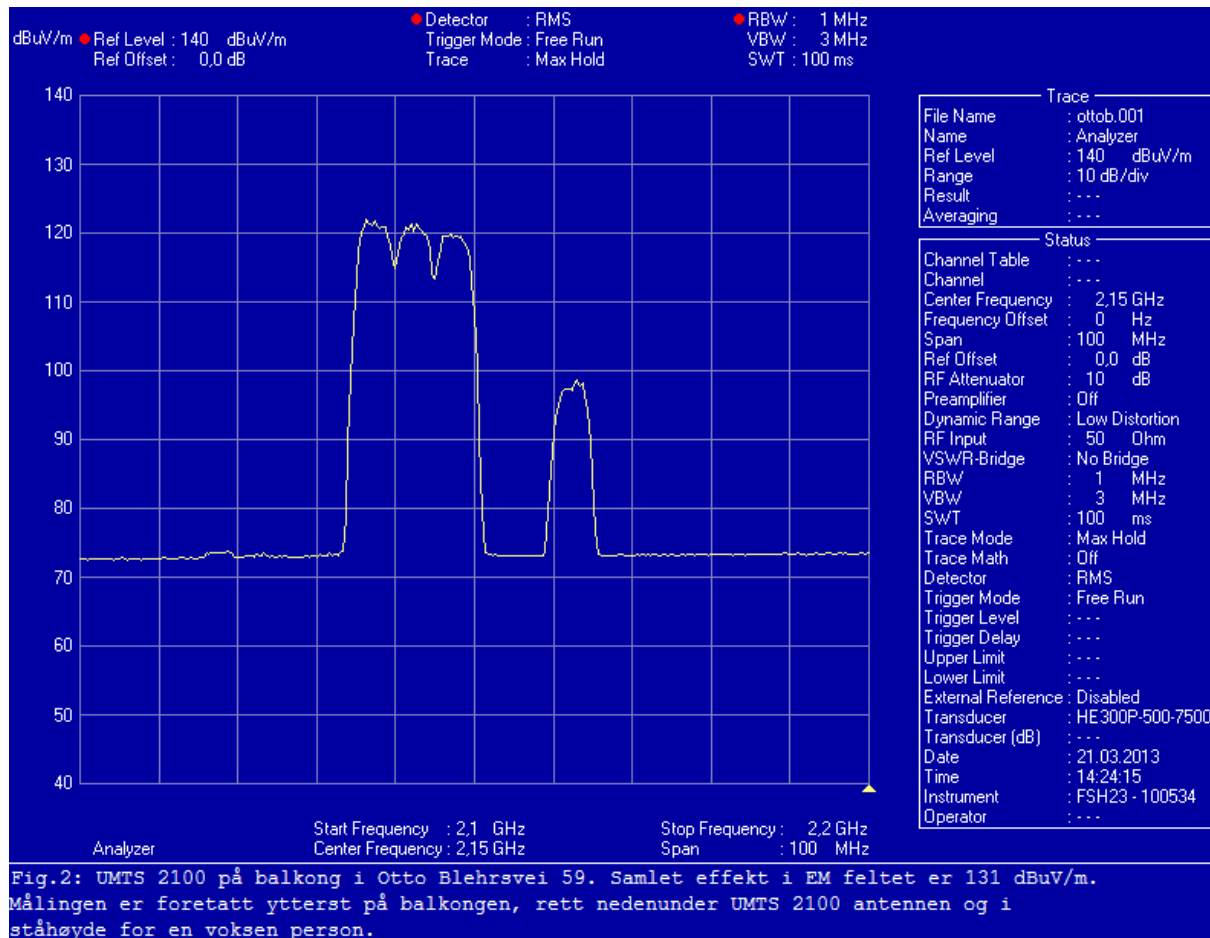
### 6.1 Målepunkt 1, rett nedenunder antenne for GSM 900.



Målepunkt	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Effekttetthet S [mW/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [mW/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i ‰ ( $ER\ 0/00 = S/L\ 0/00$ )
1	GSM / 900	0,42	4500	0,09

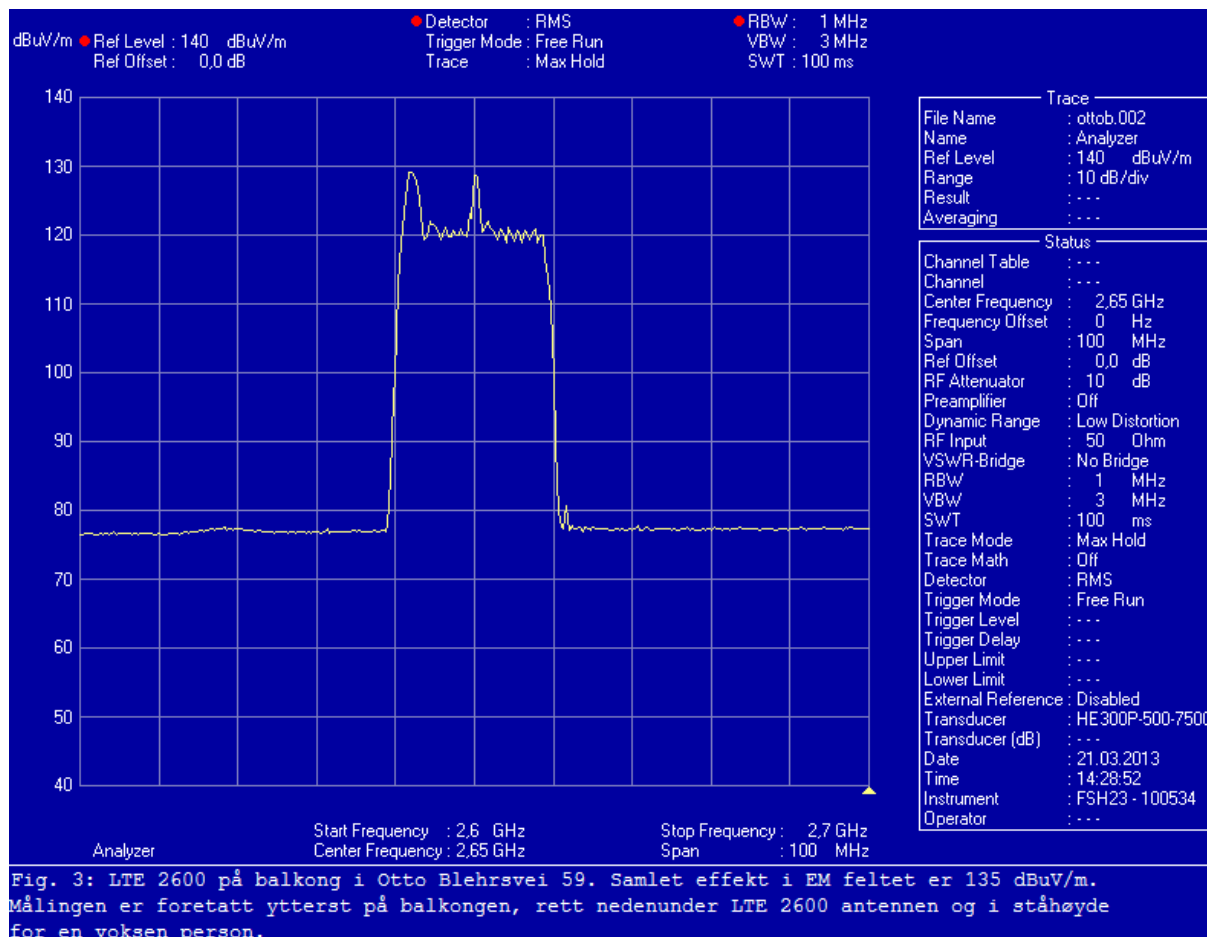


## 6.2 Målepunkt 2, rett nedenunder antenne for UMTS 2100.



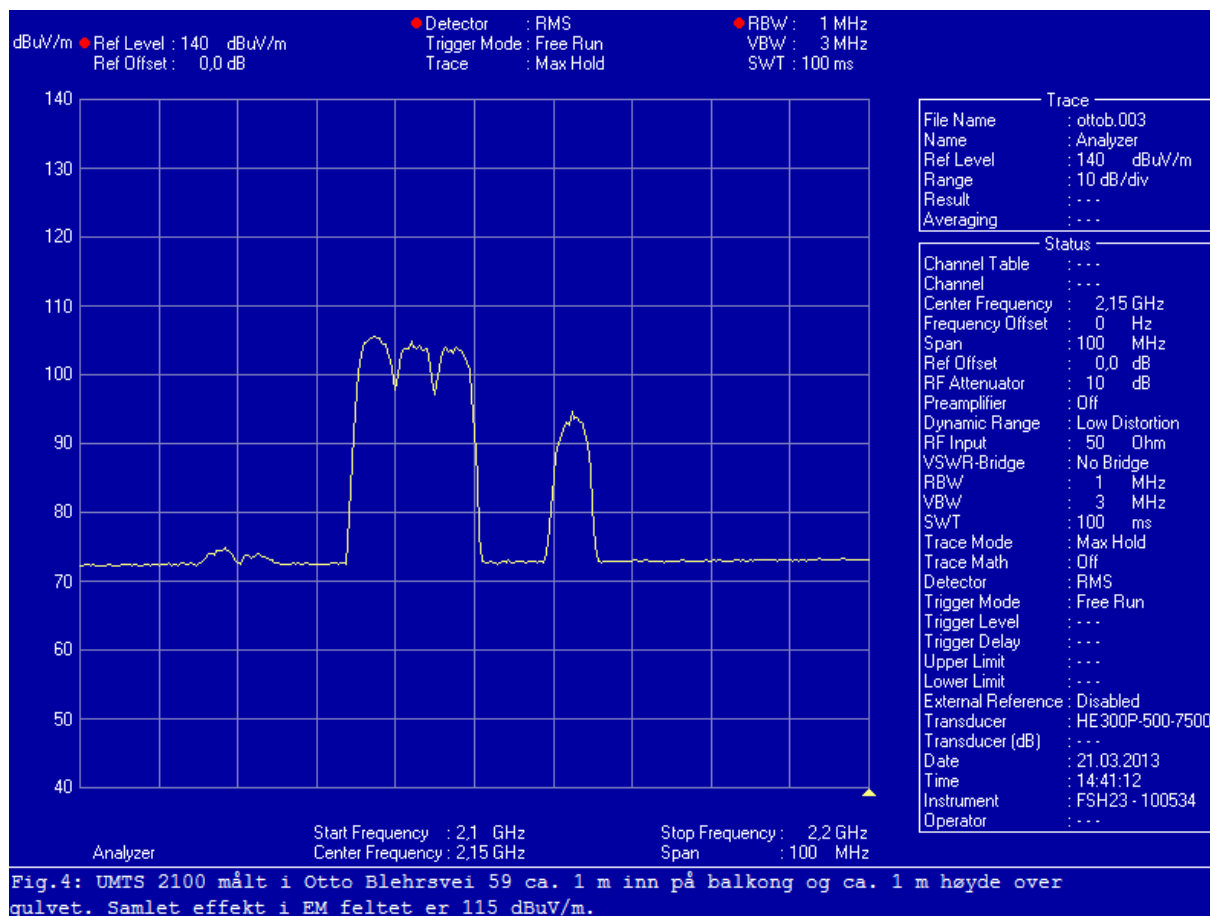
Målepunkt	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Effekttetthet S [mW/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [mW/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i <sub>00</sub> <sup>0</sup> ( $ER_{00}^0 = S/L_{00}^0$ )
2	UMTS 2,1 GHz	33,4	10000	3,34

### 6.3 Målepunkt 3, rett nedenunder antenne for LTE 2600.



Målepunkt	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Effekttetthet S [mW/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [mW/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i $0_{/00}$ ( $ER^{0_{/00}} = S/L^{0_{/00}}$ )
3	LTE 2,6 GHz	83,9	10000	8,39

## 6.4 Målepunkt 4, rett bak antennen for UMTS 2100, og ca. 1m inn på balkongen og ca. 1m over gulvet.



Målepunkt	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Effekttetthet S [mW/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [mW/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i $^{0}/_{00}$ ( $ER^{0}/_{00} = S/L^{0}/_{00}$ )
4	UMTS 2,1 GHz	0,84	10000	0,084

## Kommentarer til måleresultatene.

Målingene er i hvert enkelt målepunkt utført på en slik måte at det er det maksimale feltnivået innenfor et gitt område som registreres. Det måles også slik at varierende polarisasjon på det elektromagnetiske feltet fanges opp. Det måles slik for å redusere det mulige feilbidraget signalrefleksjoner fra omgivelsene kan forårsake.

Total måleusikkerhet for slike målinger er ca.  $\pm 4,8$  dB, eller ca.  $\pm 3$ x regnet i lineær skala (ref. pkt. 4).

Måleresultatet for målepunkt 4 - litt lenger unna UMTS 2100 antennen enn målepunkt 2 - viser at i dette målepunktet er EMF nivået for denne radiotjenesten 40 ganger lavere enn i målepunkt 2.

Dette viser at det elektromagnetiske feltet (EMF) reduseres relativt raskt med økende avstand til antennene.

Totaleksponeringen fra alle radiotjenestene vil være noe høyere enn våre tallverdier viser. Dette fordi våre målinger kun har fokusert på en radiotjeneste om gangen.

Men fordi målingene (målepunkt 1 – 3) er utført nokså rett oppunder antennen for den enkelte radiotjeneste så vil bidraget fra de andre radiotjenestene være nokså begrenset i disse målepunktene.

## 7. Konklusjon.

Anbefalinger om grenseverdier for elektromagnetisk felteksponering av mennesker er utarbeidet av International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). I Norge støtter Statens strålevern seg til anbefalingene fra ICNIRP ved vurdering av menneskelig eksponering av elektromagnetiske felt.

Feltstyrkeverdiene ved disse målingene ligger betydelig under gjeldende grenseverdier (ICNIRP). Dette gjelder også selv om det blir tatt høyde for måleusikkerheten. Det er også slik at grenseverdiene ICNIRP legger til grunn for befolkningen generelt er forsiktig satt. Dette innebærer at disse grenseverdiene inkluderer en sikkerhetsfaktor på 50.

Dersom det likevel skulle være spørsmål om helseeffekter og slike felt, kan Statens strålevern kontaktes. På hjemmesiden til Statens strålevern [www.nrpa.no](http://www.nrpa.no) er det mange opplysninger om emnet, samt kontaktinformasjon.

For mer informasjon om Post- og teletilsynets rolle når det gjelder måling av feltstyrke se [www.npt.no](http://www.npt.no)

Post og teletilsynet, FK  
16. april 2013

## Vedlegg. Forklaring av begrepene feltstyrke, effektetthet og eksponeringsfaktor

Når det måles feltstyrke så skal det måles i 3 forskjellige plan, x, y og z. De 3 feltkomponentene (Volt/meter) skal summeres slik:

$$E_i = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

Dersom det gjøres målinger på flere forskjellige frekvenser/kanaler/systemer/operatører i samme punkt blir bidragene summert på tilsvarende måte:

$$E_{total} = \sqrt{\sum_i E_i^2}$$

Måleenheten for feltstyrke er [V/m]

For å relatere feltstyrkenivået i et gitt punkt til grenseverdien for den frekvensen som måles må dette gjøres slik:  $ER = \sum_i \frac{E_i^2}{E_{Li}^2}$ , der  $ER$  er eksponeringsfaktoren,  $E_i$  er målt

feltstyrkeverdi i punktet og  $E_{Li}$  er grenseverdien som er gitt av ICNIRP for det aktuelle frekvensbåndet. I prosent blir eksponeringsfaktoren:  $ER\% = ER * 100\%$ .

Eksponeringsfaktoren kan også uttrykkes på en mer direkte måte ved å bruke effektettheten (Watt/meter<sup>2</sup>) i stedet for feltstyrkenivået.

Eksponeringsfaktoren blir da:  $\sum_i \frac{S_i}{S_{Li}}$ , der  $S_i$  er effektettheten i målepunktet og  $S_{Li}$  er

grenseverdien for den aktuelle frekvensen som det blir målt på i punktet oppgitt i effektetthet.

Måleenheten for effektetthet er [W/m<sup>2</sup>] som tilsvarer 1000 mW/ m<sup>2</sup>

Eksponeringsfaktoren er basert på den oppvarmingen som skjer i kroppen når den utsettes for elektromagnetiske felter.

Forholdet mellom feltstyrke og effektetthet er gitt som:  $S = \frac{E^2}{120\pi} \approx \frac{E^2}{377}$  der  $S$  er

effektettheten og  $E$  er feltstyrken. Dette forholdet er konstant og gjelder så lenge målingene er gjort i en viss avstand fra senderen(fjernfelt). Stort sett kan man si at fjernfeltet starter 3-10 bølgelengder fra senderen, alt etter hvor stor senderantennen er i forhold til bølgelengden.

Det måleoppsettet som blir brukt for målinger i frekvensområdet 80 – 3000 MHz genererer de ovennevnte verdiene automatisk, samtidig som det måler gjennomsnittet over en 6 minutters periode slik det er anbefalt å gjøre i følge ICNIRP.

Dersom man måler på et GSM-signal (eller tilsvarende TDMA system) vil middeffekten variere alt etter som hvor mye trafikk som er på den aktuelle kanalen. Vi måler og angir feltstyrke som om kanalen er full dvs, max belastning på hver enkelt kanal/frekvens som er aktiv. På tilsvarende måte vil vi for WLAN oppgi en måleverdi som vil gjelde full belastning i kanalen. For UMTS og lignende systemer vil vi av måletekniske årsaker måle den feltstyrken som sendes ut i det tidsrommet målingen foretas.

Felles for alle systemer for mobilkommunikasjon er at feltstyrken i et aktuelt punkt vil kunne variere en del alt etter som hvor mye trafikk som går over de aktuelle basestasjonene som gir dekning i punktet. Slike variasjoner er det vanskelig å fange opp med de måleprosedyrene som blir brukt.

Måleresultatene i tabellene ovenfor er oppgitt i  $W/m^2$  eller  $mW/m^2$ . Med andre ord, den effekten som virker på en flate på 1x1 meter. Dersom man ønsker å vite feltstyrken kan man enkelt regne seg tilbake ved hjelpa av formlene gjengitt ovenfor. Valg av målenhet er gjort i samråd med Statens strålevern.