

Rapport:

Måling av elektromagnetisk feltnivå

Prestvatnet studentbarnehage / Maja Røstberg
Olastien 11
9012 Tromsø

Målingen utført av:	Thorgrim Hestvik, overing. FK, Post- og teletilsynet Håvard Mathisen, overing. FK, Post- og teletilsynet
Rapport skrevet av:	Håvard Mathisen, overing. FK, Post- og teletilsynet
Oppdragsgiver:	Prestvatnet studentbarnehage / Maja Røstberg
Dato for målingene:	onsdag 06. mai 2009



1. Innledning.

På bakgrunn av henvendelse fra Prestvatnet studentbarnehage / Maja Røstberg, har Post- og teletilsynet (PT) ved Frekvenskontrollen i Lødingen foretatt målinger av feltstyrke på to forskjellige steder ved / i barnehagen. Bakgrunnen for å foreta målinger er at Prestvatnet studentbarnehage ønsker å få kartlagt feltstyrkenivå på grunnlag av bekymringsmeldinger fra en del av foreldrene.

2. Målinger.

Målingene ble utført onsdag 06. mai 2009. Målingene ble utført som stikkprøver. Punktene for målingene er valgt ut av personalet ved Prestvatnet studentbarnehage i forhold til mulighetene for eksponering av barna for stålinger. På grunn av instrumenteringen, ble det denne gangen bare målt i mp1 og mp2.

Målinger for ICE-tjenesten og rapport på disse målingene er sendt tidligere.

Frekvenser.

Basisstasjoner har følgende sendefrekvenser for disse tjenestene:

ICE	- 463 MHz til 467,5 MHz
GSM 900	- 925 MHz til 960 MHz
GSM 1800	- 1820 MHz til 1875 MHz

Bildet viser i øvre venstre hjørne Stalheim senderstasjon.

Bygget midt på bildet, er barnehagen.

Det ble målt på hjørnet mot Stalheim (ca 35 m fra senderstasjonen – mp1) og på motsatt hjørne (ca 75 m fra senderstasjonen – mp2). Høydeforskjellen mellom senderantennene og målepunktene er ca 25 m.



Adressen til barnehagen: Olastien 11, 9012 Tromsø (N 69.39.23 / Ø 018.55.40)

3. Måleutstyr.

Målingene er utført med spektrumsanalysator ESPI og antenne TS-EMF tri pod axis. Begge levert av Rohde & Schwarz.

Antenne:	
Produsent: Rohde & Schwarz	Antennefaktor inkludert i software
Type: TS-EMF tri pod axis	Serie nr. 100 195
Frekvensområde: 30 MHz – 3 GHz	Kalibrert ved innkjøp 2009

Spektrumsanalysator	
Produsent: Rohde & Schwarz	Antennefaktor lagt inn i analysatoren
Type: ESPI	Serie nr. 100144
Frekvensområde: 9 kHz – 7 GHz	Kalibrert: 16.12.2008

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 ± 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.

Generelt

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 flere målinger i forskjellige punkter 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/meter²) 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/m²] som tilsvarer 1000 mW/ m²

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 middeleffekten 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.

5. Måleresultater.

Målepunkt	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Feltstyrke E [V/m]	Effektetthet S [mW/m ²]	Grenseverdi L [V/m] ([mW/m ²])	Eksponerings- faktor $ER = E^2/L^2$	Relativ verdi av grense $ER * 1000 \text{ ‰}$
1	GSM 900	0,897	2,162	42 (4725)	0,0004503	0,45 ‰
2	GSM 900	0,895	2,153	42 (4725)	0,0004483	0,45 ‰
1	GSM 1800	0,626	1,053	59 (9300)	0,0001114	0,11 ‰
2	GSM 1800	0,442	0,525	59 (9300)	0,0000556	0,06 ‰
Sum mp1					0,0005618	0,56 ‰
Sum mp2					0,0005039	0,50 ‰

(For omregning fra W/m² til mW/m², kan en dividere verdien i W/m² på 1000)

Kommentarer.

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 for elektromagnetiske felt.

Feltstyrkeverdiene i disse målingene ligger betydelig under gjeldende grenseverdier (ICNIRP). Dersom det likevel skulle være spørsmål om helseeffekter og slike felt, kan statens strålevern kontaktes. På hjemmesiden til Statens strålevern www.nrpa.no er det mange opplysninger om emnet, samt kontaktinformasjon.

Statens strålevern får kopi av denne rapporten.

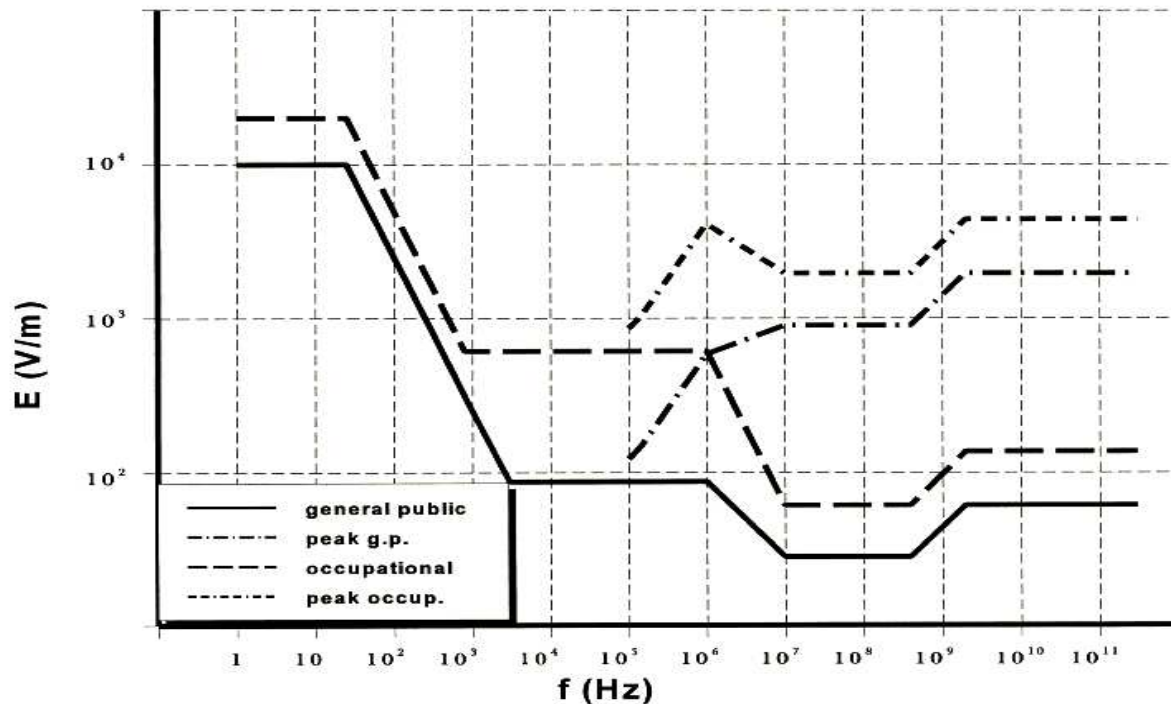
For mer informasjon om Post- og teletilsynets rolle når det gjelder måling av feltstyrke se www.npt.no

6. Metoder og grenseverdier.

PT har basert sine målinger på *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*.

Table 7. Reference levels for general public exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).^a

Frequency range	E-field strength (V m ⁻¹)	H-field strength (A m ⁻¹)	B-field (μT)	Equivalent plane wave power density S_{eq} (W m ⁻²)
up to 1 Hz	—	3.2×10^4	4×10^4	—
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	$1.375/f^{1.2}$	$0.0037/f^{1.2}$	$0.0046/f^{1.2}$	$f/200$
2–300 GHz	61	0.16	0.20	10



Målemetoder og rapport oppsett er basert på rekomendasjonen ECC/REC/(02)04 Edition 060207.

7. Konklusjon.

En kort oppsummering av måleresultatene viser at de største nivåene som ble målt er GSM 900 på 0,45 (2,162 mW/m²) promille (mp1) i forhold til ICNIRP grenseverdi på 4725 mW/m² (42 V/m).

Måleusikkerhet: Dersom vi tar hensyn til usikkerheten i målingene (se pkt 4), vil det høyeste nivået kunne ligge i intervallet mellom 0,636 mW/m² og 7,35 mW/m².

Post og teletilsynet, FK
25. mai 2009.