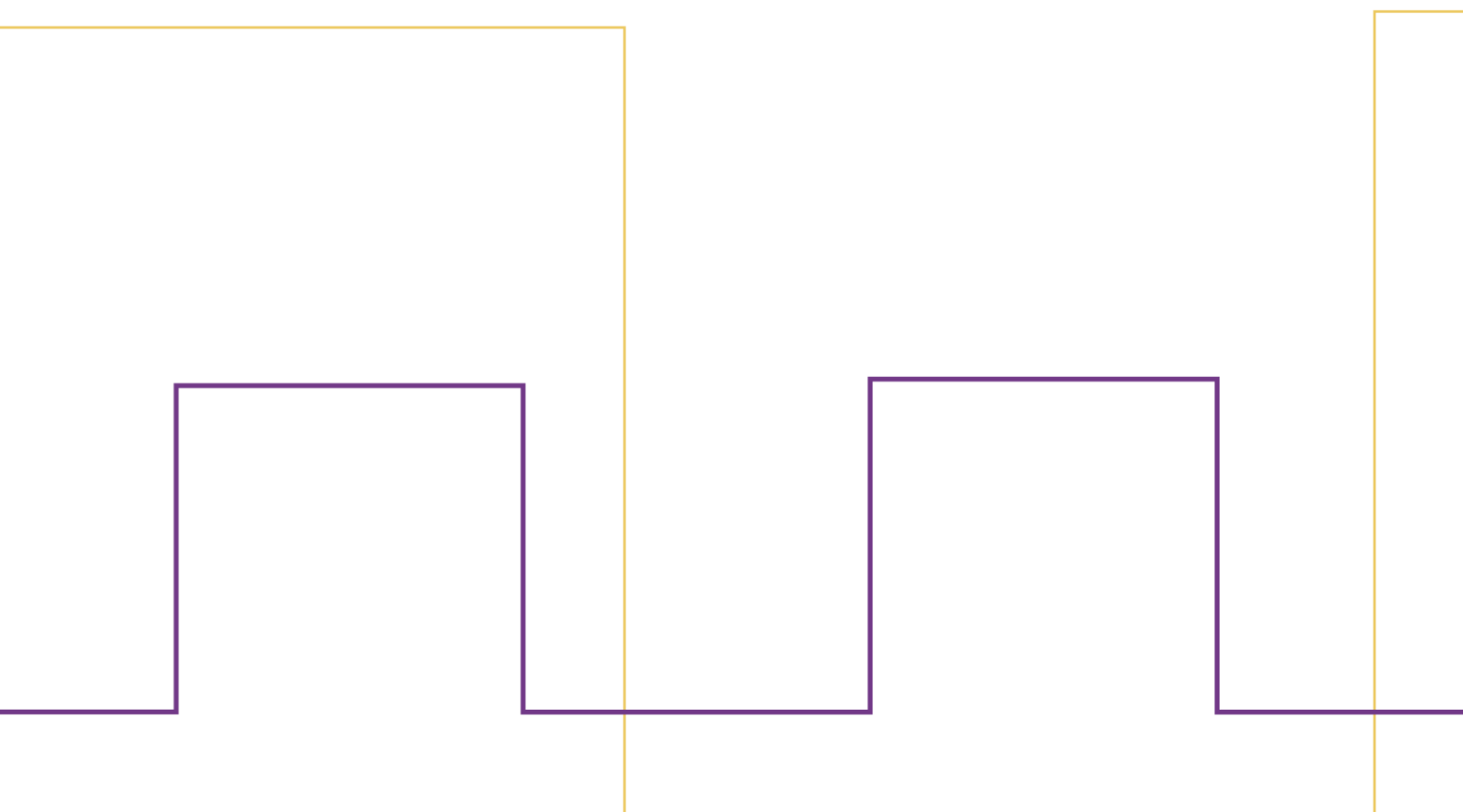


# Måling av elektromagnetisk feltnivå

**Drammen tinghus – Drammen fengsel**

**November 2013**



## Sammendrag

En kort oppsummering av måleresultatene viser at den største eksponeringen som ble målt foran en enkelt antenne var  $41,1 \text{ W/m}^2$  målt i en avstand 0,5 meter fra antennen. Denne verdien er summen av eksponering fra GSM900 ( $17,4 \text{ W/m}^2$ ), GSM1800 ( $16,2 \text{ W/m}^2$ ) og UMTS2100 ( $7,5 \text{ W/m}^2$ ). Dette tilsvarer 641,7 % av ICNIRP grenseverdi som er definert for den generelle befolkning. I trimrom og luftegård mot øst ble det målt henholdsvis 0,36 % og 1,44 % av grenseverdiene.

## Innholdsfortegnelse

1	Måleoppdrag Drammen tinghus .....	4
1.1	Bakgrunn .....	4
1.2	Målinger .....	4
1.3	Frekvenser .....	4
1.4	Måleutstyr .....	5
1.5	Målemetode .....	6
1.6	Måleusikkerhet.....	7
1.7	Grenseverdier.....	8
2	Resultater .....	8
2.1	Måleområde 1 .....	9
2.2	Måleområde 2 .....	10
2.3	Måleområde 3 .....	12
2.4	Måleområde 4 .....	13
2.5	Måleområde 5 .....	13
3	Konklusjon .....	13

# 1 Måleoppdrag Drammen tinghus

Målingen ble utført av:

Per Eirik Heimdal  
Atle Coward Markussen  
Helene Unander

Rapport skrevet av:

Atle Coward Markussen

Oppdragsgiver:

Statsbygg Sør – Drammen tinghus  
Erik Børresens Allé 20  
3015 Drammen  
v/driftsleder Jarle Thomassen

Dato: 26. november 2013.

## 1.1 Bakgrunn

Bakgrunn for henvendelsen fra driftsleder Jarle Thomassen, Drammen Tinghus, er bekymring for stråling ved opphold i trimrom og luftegård. I tillegg har ansatte hos Statsbygg og andre behov for å oppholde seg i korte perioder i nærområdet foran antennene, blant annet ved vedlikehold og snømåking.

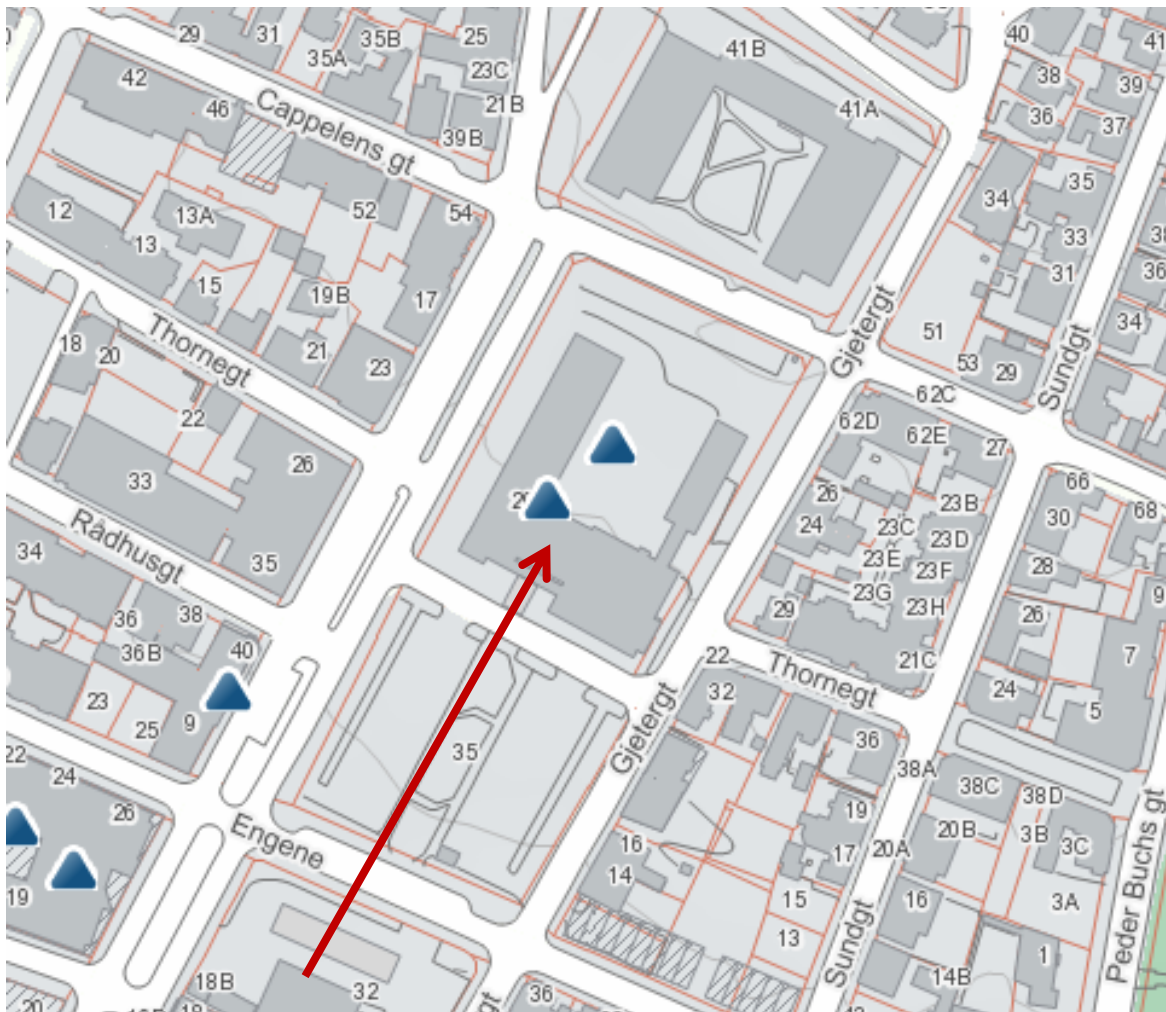
Oppdragsgiver ønsker i denne forbindelse å få kartlagt feltstyrkenivåene fra basestasjonsantenner for mobilkommunikasjon.

## 1.2 Målinger

Post- og teletilsynet (PT) ved Frekvenskontrollen i Lillesand foretok målinger av feltstyrkenivåene fra antennene på taket av Drammen Tinghus tirsdag 26. november 2013. Målingene ble utført der det er sannsynlig at personer passerer eller oppholder seg, i kombinasjon med PTs erfaring med hvor man finner de høyeste eksponeringene. Det ble målt både ute og inne på toppen av bygget.

## 1.3 Frekvenser

Følgende telekommunikasjonstjenester ble målt: GSM-900, GSM-1800, UMTS-2100 og LTE 2600.



Figur 1: Drammen tinghus med antenner fra TeliaSonera Norge AS og Telenor Norge AS.

## 1.4 Måleutstyr

Målingene er utført med spektrumanalysator og antenne med kjent antennefaktor.

<b>Antenne</b>	
Produsent: Rohde & Schwarz	Antennefaktor inkludert i software
Type: HE-300	Serie nr. 101294
Frekvensområde: 500 MHz – 7,5 GHz	

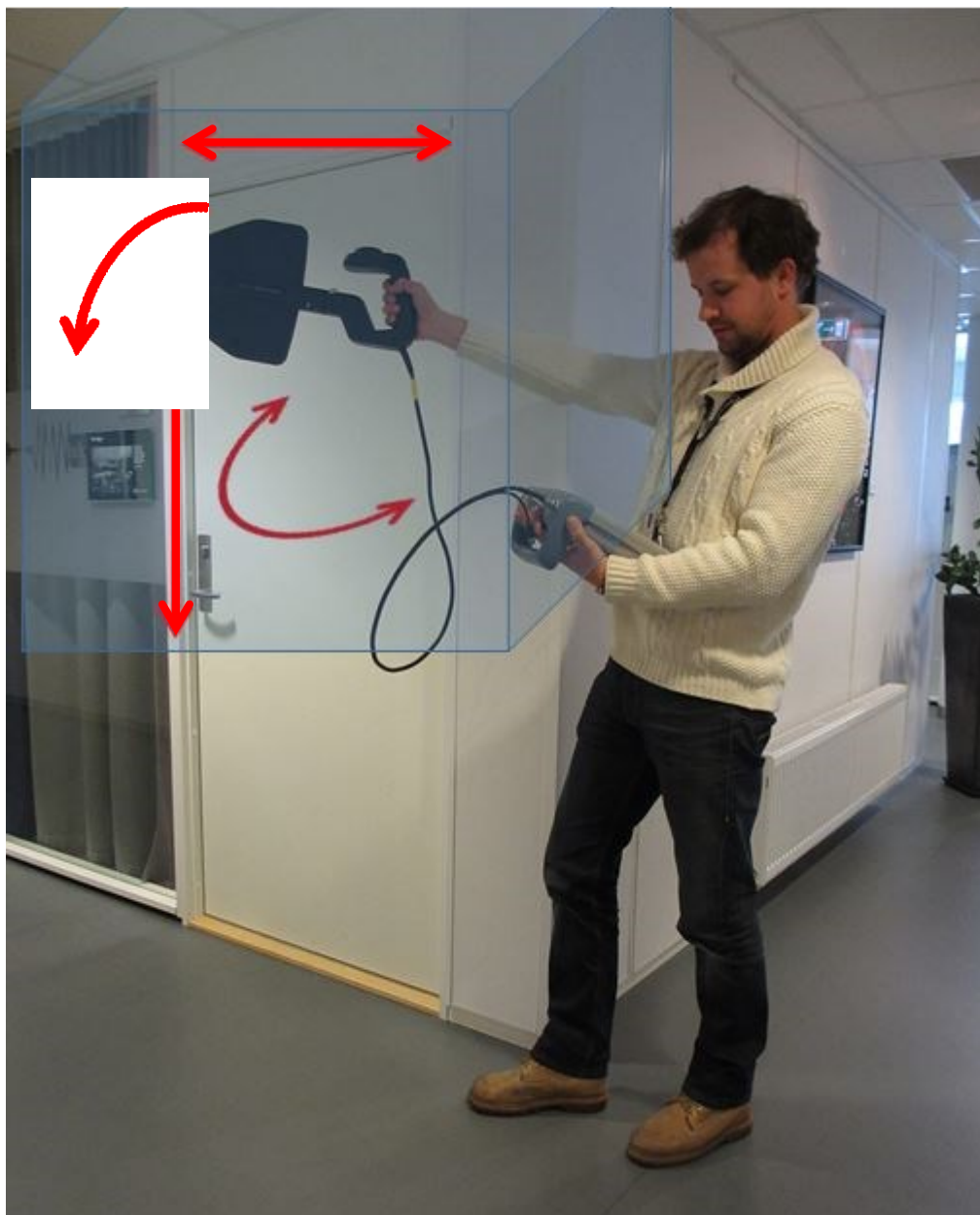
<b>Spektrumsanalysator</b>	
Produsent: Rohde & Schwarz	Antennefaktor inkludert i software
Type: FSH 3	Serie nr. 100082
Frekvensområde: 9 kHz – 3 GHz	Kalibrert: 17.1.2013

## 1.5 Målemetode

Viftemetoden (engelsk: sweeping method) er en målemetode for å måle maksimal feltstyrke fra et signal innenfor et begrenset volum. Metoden går ut på at det brukes en håndholdt antenne som har retningsvirkende egenskaper for å hindre påvirkning fra kroppen. En mye brukt antenne er en log-periodisk antenne som også er gunstig fordi den dekker et stort frekvensområde og har en håndterlig størrelse.

Et elektromagnetisk felt er polarisert, det vil si at det elektriske feltet svinger i et bestemt plan. Den vanligste betegnelsen er horisontal og vertikal polarisasjon. Utgangsposisjonen er å holde antennen med strak arm i en høyde av ca. 175 cm. For å få med seg alle polarisasjonsretningene i et elektromagnetisk signal, er det viktig at antennen beveges i alle retninger (sidelengs, på skrått, opp og ned) innenfor et avgrenset volum med rolige bevegelser. Dette gjøres både vertikal og horisontal polarisasjon.

Antennen er tilkoblet en spektrumanalysator og denne skal stå i funksjonen «max-hold», slik at den maksimale verdien måles. I tillegg settes «sweep-tiden» til 100-200 millisekunder. Det bør ikke måles for store volum av gangen, typisk en «kube» med størrelsen 1x1x1 meter. Det er tilstrekkelig å bevege antennen i 15-20 sekunder før verdien avleses. Det anbefales ikke å måle nærmere enn 50 cm fra vegger, tak og gulv eller større gjenstander av metall (biler etc.)



*Figur 2: Måling med viftemetoden. Antennen bevegtes i alle retninger inne i «kuben» med rolige bevegelser for både vertikal og horisontal polarisasjon.*

## **1.6 Måleusikkerhet**

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

## 1.7 Grenseverdier.

Anbefalte grenseverdier for elektromagnetisk eksponering er utarbeidet av International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). I Norge følger Statens strålevern anbefalingene fra ICNIRP ved vurdering av menneskelig eksponering for elektromagnetiske felt.

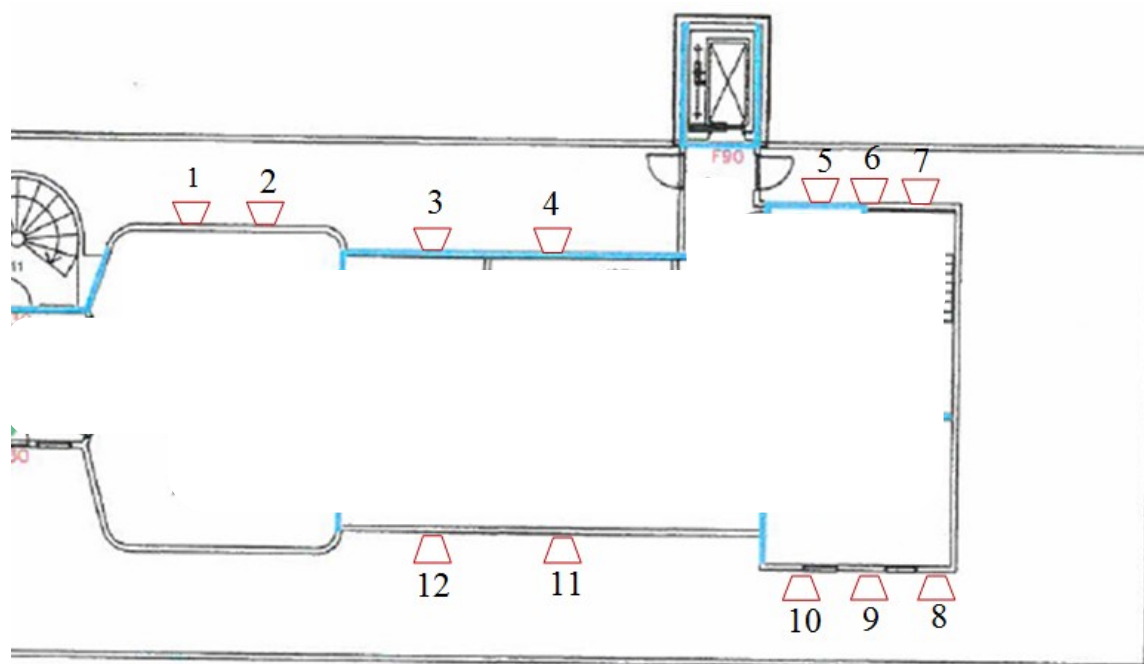
Videre følger en tabell med oversikt over grenseverdier fra ICNIRP.

**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

## 2 Resultater

Målingene er foretatt i hovedstråleretningen til hver enkelt antenne.



*Figur 3: Skisse av bygget og plasseringen av antennene.*



- Måleområde 1: Antenner 1 – 4
- Måleområde 2: Antenner 5 – 7
- Måleområde 3: Antenner 8 – 12
- Måleområde 4: Luftegård (innenfor antenne 1 og 2)
- Måleområde 5: Trimrom (innenfor 8 – 10)

## 2.1 Måleområde 1

Målingene ble foretatt utendørs på tak mot vest i en høyde av 170 cm over tak. Avstanden til antennene var en meter. Se skisse innledningsvis.



*Figur 4: Antenne nr. 1, 2, 3 og 4.*

Målingene angir det maksimale feltstyrkenivået målt i området foran hver enkelt antenne.

Antenne 1 Telenor Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effektetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i % ( $ER\% = S/L\%$ )
	UMTS/ 2100 MHz	4,1	10	41
<b>Sum</b>				<b>41</b>

Antenne 2 Telenor Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effektetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i % ( $ER\% = S/L\%$ )
	GSM/ 1800 MHz	4,0	9	44,4
<b>Sum</b>				<b>44,4</b>

Antenne 3 TeliaSonera Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effektetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i % ( $ER\% = S/L\%$ )
	LTE/ 2600 MHz	2,6	10	26
<b>Sum</b>				<b>26</b>

Antenne 4 TeliaSonera Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effektetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i % ( $ER\% = S/L\%$ )
	GSM/ 900 MHz	2,0	4,5	44,4
	GSM / 1800 MHz	5,5	9	61,1
	UMTS / 2100 MHz	1,5	10	15,0
<b>Sum</b>				<b>120,5</b>

## 2.2 Måleområde 2

Målingene ble foretatt utendørs på tak mot vest i en høyde av 170 cm over tak. Avstanden til antennene var en halv meter. Det var ikke mulig å komme lenger bort fra antennene ved passering. Se skisse innledningsvis.



Figur 5: Antenne nr. 5, 6 og 7. Resten på motsatt side av bygget.

Antenne 5 TeliaSonera Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i ‰ (ER ‰ = S/L ‰)
	LTE / 2600 MHz	16,5	10	165
<b>Sum</b>				<b>165</b>

Antenne 6 TeliaSonera Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i ‰ (ER ‰ = S/L ‰)
	GSM / 900 MHz	17,4	4,5	386,7
	GSM / 1800 MHz	16,2	9	180
	UMTS / 2100 MHz	7,5	10	75
<b>Sum</b>				<b>641,7</b>

Antenne 7 Telenor Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i ‰ (ER ‰ = S/L ‰)
	GSM / 900 MHz	3,7	4,5	82,2
<b>Sum</b>				<b>82,2</b>

## 2.3 Måleområde 3

Målingene ble foretatt utendørs på tak mot vest i en høyde av 170 cm over tak. Avstanden til antennene var en meter. Se skisse innledningsvis.

Antenne 8 Telenor Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi $i^0/0 (ER^0/0 = S/L^0/0)$
	GSM / 1800 MHz	2,2	9	24,4
<b>Sum</b>				<b>24,4</b>

Antenne 9 Telenor Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi $i^0/0 (ER^0/0 = S/L^0/0)$
	GSM / 900 MHz	11	4,5	244,4
	GSM / 1800 MHz	1	9	11,1
<b>Sum</b>				<b>255,5</b>

Antenne 10 Telenor Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi $i^0/0 (ER^0/0 = S/L^0/0)$
	UMTS / 2100 MHz	6,3	10	63
<b>Sum</b>				<b>63</b>

Antenne 11 TeliaSonera Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi $i^0/0 (ER^0/0 = S/L^0/0)$
	GSM / 900 MHz	7,7	4,5	171,1
	GSM / 1800 MHz	10	9	111,1
	UMTS / 2100 MHz	4	10	40
<b>Sum</b>				<b>322,2</b>

Antenne 12 TeliaSonera Norge AS	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi $i^0/0 (ER^0/0 = S/L^0/0)$
	LTE / 2600 MHz	3,3	10	33
<b>Sum</b>				<b>33</b>

## 2.4 Måleområde 4

Det ble målt i luftgården på innsiden av vegg hvor antenner 1 og 2 er montert. Målehøyde er ca. 170 cm over gulv.

	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i % ( $ER\% = S/L\%$ )
	GSM / 900 MHz	0,034	4,5	0,76
	GSM / 1800 MHz	0,0412	9	0,46
	UMTS / 2100 MHz	0,015	10	0,15
	LTE / 2600 MHz	0,0065	10	0,07
<b>Sum</b>				<b>1,44</b>

## 2.5 Måleområde 5

Det ble målt i trimrom på innsiden av vegg hvor antenner 8, 9 og 10 er montert. Målehøyde er ca. 170 cm over gulv.

	Tjeneste / Frekvens [MHz]	Målt effekttetthet S [W/m <sup>2</sup> ]	Grenseverdi L [W/m <sup>2</sup> ]	Relativ verdi av grenseverdi i % ( $ER\% = S/L\%$ )
	GSM / 900 MHz	0,015	4,5	0,33
	GSM / 1800 MHz	0,0013	9	0,014
	UMTS / 2100 MHz	0,0018	10	0,018
	LTE / 2600 MHz	0,000021	10	0,0002
<b>Sum</b>				<b>0,36</b>

## 3 Konklusjon

En kort oppsummering av måleresultatene viser at den høyeste eksponeringen som ble målt foran en enkelt antenne, var 41,1 W/m<sup>2</sup> målt i en avstand 0,5 meter fra antennen. Denne eksponeringen er summen av tjenestene GSM900 (17,4 W/m<sup>2</sup>), GSM1800 (16,2 W/m<sup>2</sup>) og UMTS2100 (7,5 W/m<sup>2</sup>). Dette tilsvarer 641,7 % av ICNIRP grenseverdi som er definert for den generelle befolkning.

I trimrom og luftgård mot øst ble det målt henholdsvis 0,36 % og 1,44 % av grenseverdiene.

Ved enkelte målepunkter overstiges grenseverdiene relativt mye. Vi anbefaler at Statens strålevern kontaktes for å vurdere hvorvidt det bør gjennomføres tiltak.

Post- og teletilsynet, seksjon for frekvenskontroll  
20. januar 2014