

Regneoppgave ved:

Nasjonalt forskerkurs i «Ikke-ioniserende stråling og dens biologiske effekter» våren 2006

Elektromagnetisk «stråling» i bolighus nær en basestasjon for mobiltelefoner

Mange misliker å få en radiosender som nærmeste nabo, og de lurer på om «strålingen» fra antennen(e) kan medføre helseskade.

I denne oppgaven tar vi utgangspunkt i et konkret tilfelle, nemlig et hus nær en basestasjon noen hundre meter syd for Skedsmokorset i Skedsmo kommune på Romerike. Basestasjonen sender ved flere forskjellige frekvenser og i flere forskjellige retninger, men vi begrenser oss til å betrakte den antennen som gir mest «stråling» i et bestemt nærliggende bolighus. Denne antennen brukes for GSM telefoni ved ca 930 MHz.

Oppgaven går ut på å bestemme følgende forhold:

1. Bestem bølgelengden for radiobølgene som sendes ut.
2. Er huset i nærfelt- eller fjernfelt-området for antennen?
3. Bestem maksimal strålingsintensitet (fra den angitte antennen) som kan tenkes å treffe beboerne når de oppholder seg i huset.
4. Bestem de tilsvarende maksimale elektriske og magnetiske feltene.
5. Vurder verdiene du finner med maksimalverdiene som foreslås av International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) i 1998.

Neste side er det gitt en liste over detaljopplysninger som følger med denne oppgaven, og på de resterende ark er det gitt videre detaljer i form av kart, foto, antennediagrammer m.m.

Merk: Noen av deloppgavene kan neppe løses uten at det gjøres visse antakelser/forenklinger underveis. Gjør rede for disse. Vis i detalj hvordan du kommer fram til de ulike svarene. Der- som/når du står fast, er det fint om du rådfører deg med medstudenter / ansatte på ditt arbeidssted først. Dersom dette ikke er tilstrekkelig, er dere velkomne til å be om råd fra kursledelsen.

Takk! Hjertelig takk rettes til Gert Anger, Statens Strålskyddsinstitut, Sverige, Per Lundberg Korsnes, Telenor og Bente Forberg, Planavdelingen, Skedsmo kommune for hjelp med å frem- skaffe nødvendig materiale for denne oppgaven. Høyde på antenneelement ble bestemt vha en teodolitt.

Alle administrative spørsmål knyttet til denne oppgaven, f.eks. leveringsfrist, hvor den skal leve- res osv., rettes til kursansvarlig Anders Johnsson. Oppgaven må være besvart for at dere skal få gå opp til eksamen i juni. Har du faglige spørsmål underveis kan du sende e-mail til a.i.vistnes@fys.uio.no, eller du kan forsøke telefon 22 85 56 46.

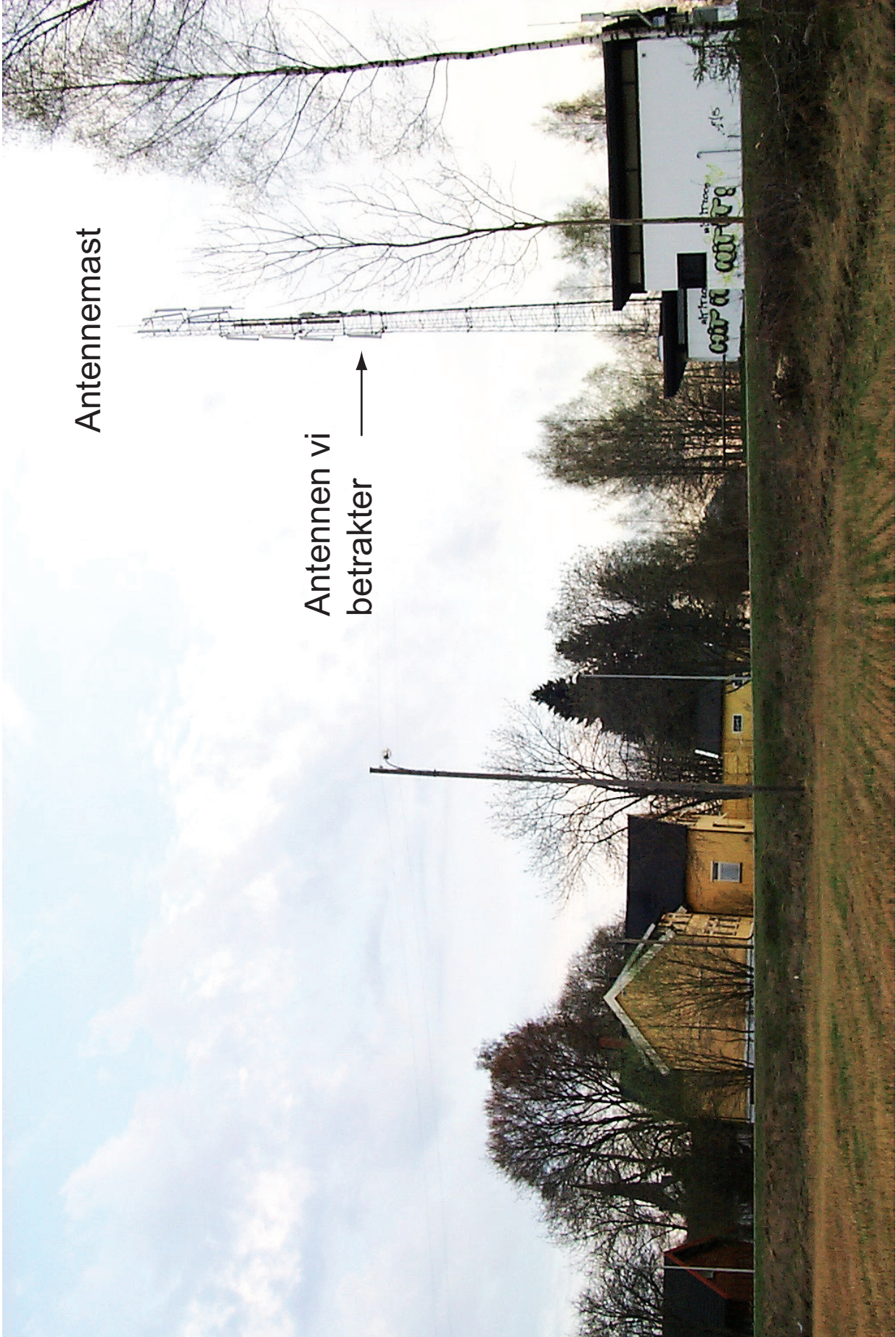
Blindern, 14. mars 2006

Arnt Inge Vistnes

Detaljopplysninger

1. På neste ark er det vist et fotografi av basestasjonen med antennemast og antenner, samt av det nærliggende bolighuset. Den aktuelle antennen er markert spesielt.
2. På ark fire følger et kartutsnitt fra Skedsmo kommune over det aktuelle området, målestokk 1:1000 og ekvidistanse 1 m (hver femte meter er markert med noe tykkere strek). På kartet har vi tegnet inn antennemasten og retningen (i horisontalplanet) som antennen er rettet inn mot.
3. Midtpunktet av antennen vi betrakter er 21.8 m over bakken der antennemasten er plassert.
4. Utstrålt effekt fra antennen er 43 dBm minus kabeltap på ca 4 dB.
5. Antennens forsterkningsfaktor («gain») er 18.1 dBi (for maksimalpunktet på hovedloben).
6. Antennen er av type AP906516-T6 fra Celwave. Et generelt datablad («reklame» for denne og liknende antenner) ligger ved som ark 5. Opplysningene på det arket behøver en ikke bruke for å løse oppgaven.
7. Antennediagram i horisontalplanet for den aktuelle antennen er gitt på ark 6.
8. Antennediagram i vertikalplanet for den aktuelle antennen er gitt på ark 7.
9. Telenor opplyser at den aktuelle antennen er «piltet» 4° oppover. Med dette menes at antennen heller 4° «bakover» slik at hovedloben i den vertikale antenneprofilen i virkeligheten bare ligger 2° under horisontalplanet, i stedet for 6° som antennen i seg selv har (ut fra diagrammet).
10. På de siste arkene er det gjengitt en aktuell side (s 511) fra ICNIRP Guidelines fra 1998: «*Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*», Health Physics **74** (1998) 494-522. (ICNIRP står for International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection.)

Lykke til!



Antennemast

Antennen vi
betrakter →

Bolighus

Basestasjon

T6 Panel Antennas 65°-90°-105°-120°

6° Electrical Tilt

APPLICATIONS:

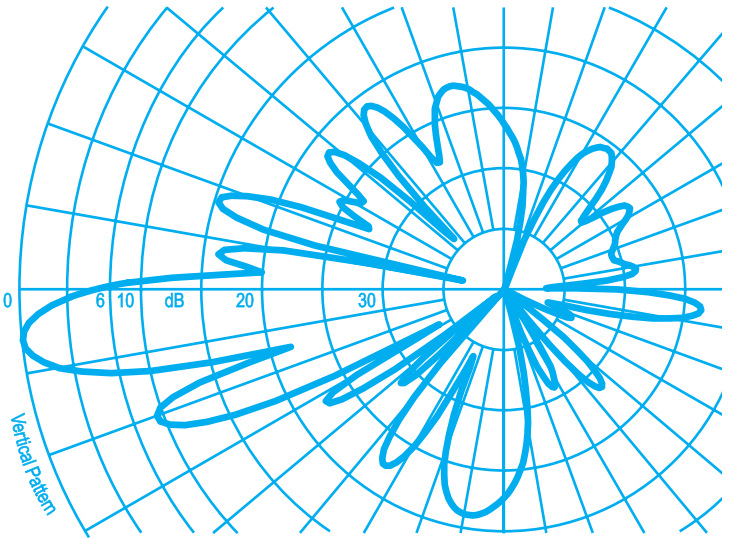
Dense urban network optimisation.



BENEFITS:

- Introduces 6 dB attenuation on power spread on horizon.
- Power spread on horizon can be tuned easily because of vertical pattern slope.
- Accurate C/I level tuning by application of low mechanical tilt will have low visual impact.
- Maintaining antenna vertical instead of mechanical tilt will ease site acceptance.
- Easy to install due to 2 mechanical clamps independent of antenna size.

AP906516-T6, AP909014-T6
AP901013-T6, AP901213-T6

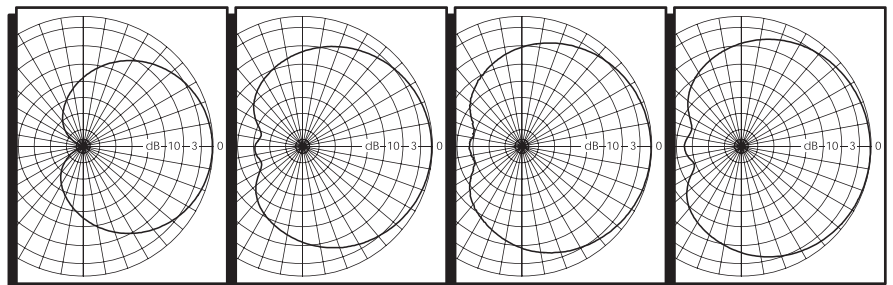


SPECIFICATIONS	AP906516-T6	AP909014-T6	AP901013-T6	AP901213-T6
Horizontal Beamwidth (1/2 power points)	65°	90°	105°	120°
Vertical Beamwidth (1/2 power points)	9°			
Electrical Downtilt	6°			
Top Suppression Sidelobes - [dB]	14			
VSWR	< 1.3:1			
Gain - [dBi]	17.5 ±0.5	15.5 ±0.5	15.2 ±0.5	14.5 ±0.5
Front-to-Back Ratio - [dB]	30(Typ.35)	> 25	> 23	> 21
Weight excl. Mounting Hardware - [kg]	11.5	9.5	9.5	9.5
Wind Load @ 200 km/h DIN 1059 - [N]	1535			

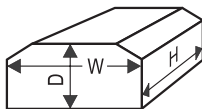
Ordering system and available options on page 25.

Horizontal Patterns

AP906516-T6 AP909014-T6 AP901013-T6 AP901213-T6



Bottom View.
Dimensions [mm]:
W: 265 D: 130



Height: 1977 mm

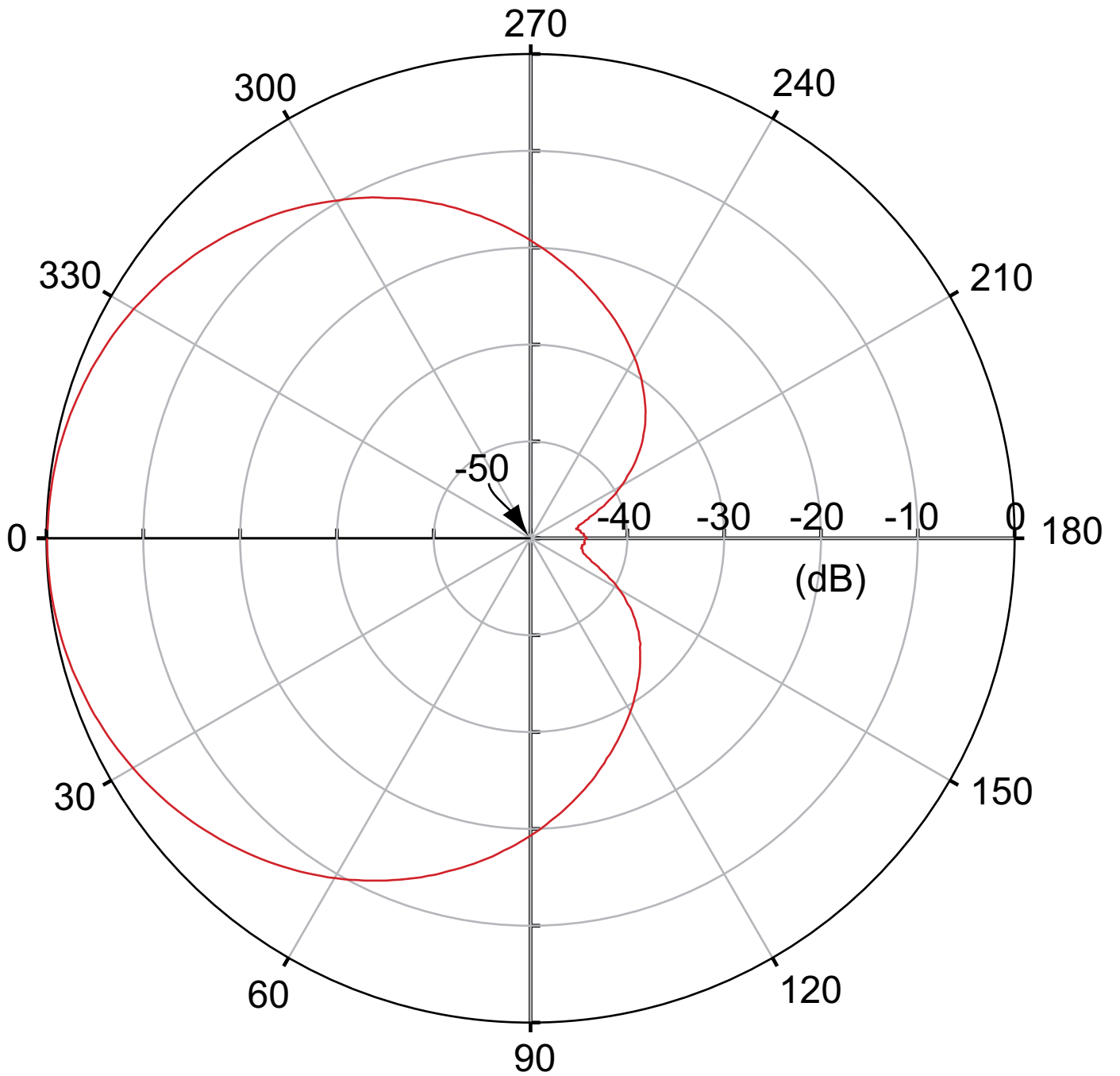


All specifications are subject to change without any notice.



Retningsdiagram for antenne AP906516-T6 Horisontalplanet

Sett ovenfra



Retningsdiagram for antenne AP906516-T6

Vertikalplanet

270 grader tilsvarer zenit

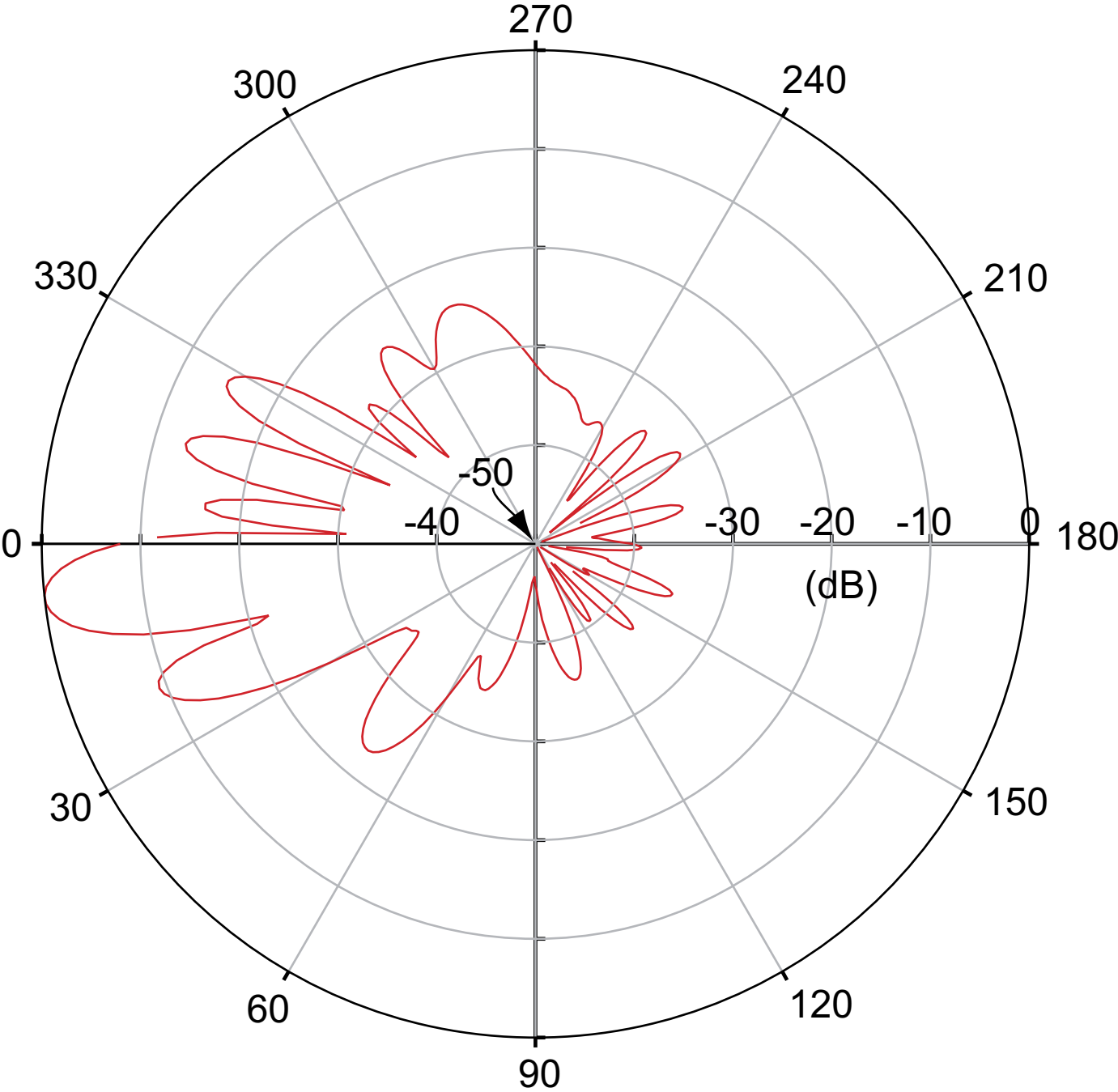


Table 6. Reference levels for occupational exposure to time-varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).^a

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	—	1.63×10^5	2×10^5	—
1–8 Hz	20,000	$1.63 \times 10^5/f^2$	$2 \times 10^5/f^2$	—
8–25 Hz	20,000	$2 \times 10^4/f$	$2.5 \times 10^4/f$	—
0.025–0.82 kHz	$500/f$	$20/f$	$25/f$	—
0.82–65 kHz	610	24.4	30.7	—
0.065–1 MHz	610	$1.6/f$	$2.0/f$	—
1–10 MHz	$610/f$	$1.6/f$	$2.0/f$	—
10–400 MHz	61	0.16	0.2	10
400–2,000 MHz	$3f^{1/2}$	$0.008f^{1/2}$	$0.01f^{1/2}$	$f/40$
2–300 GHz	137	0.36	0.45	50

^a Note:

1. f as indicated in the frequency range column.
2. Provided that basic restrictions are met and adverse indirect effects can be excluded, field strength values can be exceeded.
3. For frequencies between 100 kHz and 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 , and B^2 are to be averaged over any 6-min period.
4. For peak values at frequencies up to 100 kHz see Table 4, note 3.
5. For peak values at frequencies exceeding 100 kHz see Figs. 1 and 2. Between 100 kHz and 10 MHz, peak values for the field strengths are obtained by interpolation from the 1.5-fold peak at 100 kHz to the 32-fold peak at 10 MHz. For frequencies exceeding 10 MHz it is suggested that the peak equivalent plane wave power density, as averaged over the pulse width, does not exceed 1,000 times the S_{eq} restrictions, or that the field strength does not exceed 32 times the field strength exposure levels given in the table.
6. For frequencies exceeding 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 , and B^2 are to be averaged over any $68/f^{1.05}$ -min period (f in GHz).
7. No E-field value is provided for frequencies <1 Hz, which are effectively static electric fields. Electric shock from low impedance sources is prevented by established electrical safety procedures for such equipment.

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	$1.375f^{1/2}$	$0.0037f^{1/2}$	$0.0046f^{1/2}$	$f/200$
2–300 GHz	61	0.16	0.20	10

^a Note:

1. f as indicated in the frequency range column.
2. Provided that basic restrictions are met and adverse indirect effects can be excluded, field strength values can be exceeded.
3. For frequencies between 100 kHz and 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 , and B^2 are to be averaged over any 6-min period.
4. For peak values at frequencies up to 100 kHz see Table 4, note 3.
5. For peak values at frequencies exceeding 100 kHz see Figs. 1 and 2. Between 100 kHz and 10 MHz, peak values for the field strengths are obtained by interpolation from the 1.5-fold peak at 100 kHz to the 32-fold peak at 10 MHz. For frequencies exceeding 10 MHz it is suggested that the peak equivalent plane wave power density, as averaged over the pulse width does not exceed 1,000 times the S_{eq} restrictions, or that the field strength does not exceed 32 times the field strength exposure levels given in the table.
6. For frequencies exceeding 10 GHz, S_{eq} , E^2 , H^2 , and B^2 are to be averaged over any $68/f^{1.05}$ -min period (f in GHz).
7. No E-field value is provided for frequencies <1 Hz, which are effectively static electric fields. perception of surface electric charges will not occur at field strengths less than 25 kV m^{-1} . Spark discharges causing stress or annoyance should be avoided.

5 kV m^{-1} for 50 Hz or 4.2 kV m^{-1} for 60 Hz, to prevent adverse indirect effects for more than 90% of exposed individuals;

- In the low-frequency range up to 100 kHz, the general public reference levels for magnetic fields are set at a factor of 5 below the values set for occupational exposure;

- In the frequency range 100 kHz–10 MHz, the general public reference levels for magnetic fields have been increased compared with the limits given in the 1988 IRPA guideline. In that guideline, the magnetic field strength reference levels were calculated from the electric field strength reference levels by using the far-field