



TETRA-mätningar i Malmö med omnejd

RAKEL (Radiokommunikation för effektiv ledning) är ett gemensamt radiokommunikationssystem för organisationer i samhället som arbetar med allmän ordning, säkerhet och hälsa. Exempel är kommuner, statliga myndigheter, blåljusorganisationer och privata aktörer, exempelvis elleverantörer och elnätsföretag. Krisberedskapsmyndigheten (KBM) bygger ut systemet i Sverige fram till år 2010. I dag används det i Skåne, Blekinge och Kalmar av bland annat polisen, kustbevakningen och kriminalvården. Tekniken som RAKEL använder kallas TETRA och används förutom i RAKEL även i exempelvis Stockholms lokaltrafiks kommunikationssystem.

Enligt KBM är det ungefär två mil mellan RAKEL-basstationerna i Skåne och i Malmö finns det 4-6 basstationer. Troligtvis är det representativt för hur systemet kommer att byggas i övriga landet. Systemet använder 25 kHz-kanaler inom frekvensområdet 390-395 MHz. Basstationer med 25 watt per kanal är vanligast, men det finns basstationer som har upp till 40 watt per kanal. Inomhusbasstationer i gallerior och liknande har endast några enstaka watt. Varje basstation bestyckas med 1-4 kanaler. Den första kanalen sänder kontinuerligt och de övriga vid ökad trafikintensitet. Uppskattningsvis är 90 procent av basstationsantennerna horisontellt rundstrålande, vilket innebär att den utsända effekten fördelas jämnt i alla riktningar.

Statens strålskyddsinstitut (SSI:s) mätningar genomfördes mellan den 11-12 juli 2006 på tio platser, se Tabell 1 och Bilaga 1-10. Platserna valdes så att olika miljöer representerades. På samtliga platser mättes förutom TETRA även andra radiofrekventa signaler (60-2 590 MHz) där bland annat radio, TV och mobiltelefoni ingår. Vid mätningarna närvarade Jimmy Trulsson (SSI), Martin Lindgren (SSI) och Gert Anger (SSI).

Syftet med mätningarna var att undersöka allmänhetens exponering för TETRA-sig­naler som sänds från RAKEL-systemets basstationer i och runt Malmö. Som en jämförelse mättes även exponeringen för polisens och räddningstjänstens gamla analoga system, vilket fortfarande var i drift parallellt med RAKEL. En direkt jämförelse mellan exponeringen från de båda systemen kan inte göras eftersom avstånden till de analoga systemens sändare (basstationer, etc.) är okänt. Mätresultaten ger ändå en uppfattning om exponeringens generella storleksordning.

Sammanfattning av mätresultaten

De sammanställda mätresultaten i Tabell 1 och Figur 1 visar att allmänhetens exponering för TETRA-s signaler ligger långt under SSI:s referensvärden ($2\,000\text{ mW/m}^2$, se SSI:s allmänna råd *SSI FS 2002:3*). Tabell 1 visar även att TETRA-signalerna generellt har samma storleksordning som signalerna i polisens och räddningstjänstens gamla analoga nät. Dock var exponeringen för TETRA-s signaler något högre i närheten av TETRA-basstationer, vilket är naturligt.

Tabell I Sammanställda mätresultat

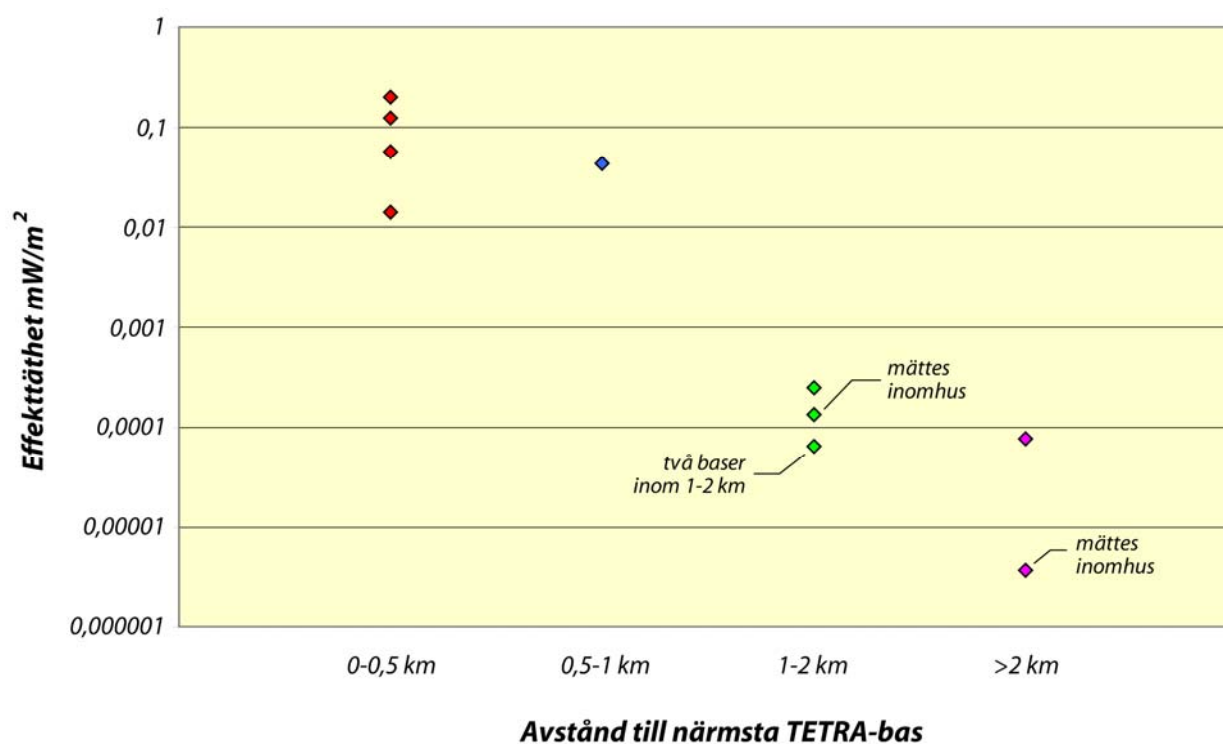
Avstånd till närmaste TETRA-basstation (BS)	Miljö	Uppmätt styrka (mW/m^2)			
		TETRA ¹		Polis och räddningstjänst ²	Totalt ³
		max	medel		
1 BS inom 500 m	Utomhus	0,20	0,054	0,0050	0,87
1 BS inom 500 m	Utomhus	0,12	0,041	0,00013	0,25
1 BS inom 500 m	Utomhus	0,057	0,017	0,0010	1,05
1 BS inom 500 m	Utomhus	0,014	ej mätt	0,000007	0,017
1 BS inom 0,5-1 km	Utomhus	0,043	ej mätt	0,00068	6,20
1 BS inom 1-2 km	Utomhus	0,00025	ej mätt	0,000007	0,72
1 BS inom 1-2 km	Inomhus	0,00014	0,000033	0,00062	0,33
2 BS inom 1-2 km	Utomhus	0,000065	0,000010	0,000074	0,24
0 BS inom 2 km	Utomhus	0,000077	ej mätt	0,00014	0,32
0 BS inom 2 km	Inomhus	0,000004	ej mätt	0,00011	1,03

¹Se Tabell 3 för information om mätinställningar.

²Polisens och räddningstjänstens gamla analoga system, mätt i Max Hold inom frekvensområdena 78-80 MHz och 407-413 MHz.

³Summan av alla signaler i frekvensområdet 60-2 590 MHz, mätt i Max Hold. Här ingår bland annat radio, TV och mobiltelefoni.

Figur 1 Högsta uppmätta effekttäthet för TETRA-signaler samt avstånd till närmaste TETRA-baser vid de tio mätplatserna. På två platser fanns inga baser inom 2 km, på en plats fanns två baser (båda inom 1-2 km) och på resterande åtta platser fanns en bas inom 2 km.



Mätutrustning

Mätutrustningen finns beskriven i Tabell 2.

Tabell 2 Mätutrustning

Instrument	Beteckning	Serienummer	Kalibreringsdatum
Spektrumanalysator	Anritsu MS2721A	451081	2006-01-03
Mätantenn	Seibersdorf PCD 8250	3127/01	2005-12-06
Antennkabel	Seibersdorf	K299/E	2005-11-14

Mätmetod

Mätmetoden, beräkningsprocedurer och databehandling finns beskrivet i SSI-rapport 2004:13.

För TETRA-signalerna mättes dels medeffekttätheten, som är relevant vid jämförelse med SSI:s referensvärden, och dels maximala effekttätheten som i de flesta fall ger en överskattning av den verkliga exponeringen. Spektrumanalysatorns inställningar visas i Tabell 3.

Tabell3 Spektrumanalysatorns inställningar vid TETRA-mätning

Inställning	TETRA (medel/avg)	TETRA (max)
Frekvensområde ¹	389,75-392,25 MHz	389,75-392,25 MHz
RBW	10 kHz	10 kHz
Detektor	RMS	Peak
Antal svep över frekvensområdet	Medel av 15 svep	Svep i 10 sekunder
Sampling	Average	Max Hold

¹Vid tidpunkten för mätningarna var inga TETRA-signaler i drift utanför detta mätområde

Mätutrustningens totala mätonoggrannhet är mindre än 2,4 dB, vilket exempelvis innebär att en effekttäthet som uppmätts till 1 mW/m² i värsta fall ligger i intervallet 0,57-1,8 mW/m². Den svagaste TETRA-signalen som kan mätas med den aktuella utrustningen är ungefär 10⁻⁶ mW/m².

Jimmy Trulsson
Strålskyddsinspektör

Bilaga 1

Malmö Centrum

Exercisgatan/Kungsgatan

I början av parken, 163 meter till en mast på polishuset.

1 TETRA-basstation inom 500 m.

	koordinater		datum	tid
utomhus	1324275	6167420	2006-07-12	10.40

	Effekttäthet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effekttäthet/referensvärde)
TETRA, max	2,0E-1	1,0E-4
TETRA, medel	5,4E-2	2,8E-5
Totalt (60-2 590 MHz), max	8,7E-1	2,1E-4



Bilaga 2

Malmö

Hyllie

Brandstation

På parkeringsplatsen, 75 meter till mast på brandsttionen.

1 TETRA-basstation inom 500 m.

	koordinater	datum	tid
utomhus	1320572 6163269	2006-07-12	14.55

	Effekttäthet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effekttäthet/referensvärde)
TETRA, max	1,2E-1	6,3E-5
TETRA, medel	4,1E-2	2,1E-5
Totalt (60-2 590 MHz), max	2,5E-1	9,2E-5



Bilaga 3

Malmö

Hyllie

Idrottsplats

Vid cykelparkeringen, 270 meter från mast på brandstationen.

1 TETRA-basstation inom 500 m.

	koordinater	datum	tid
utomhus	1320679 6163072	2006-07-11	14.24

	Effekttäthet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effekttäthet/referensvärde)
TETRA, max	5,6E-2	2,9E-5
TETRA, medel	1,7E-2	8,7E-6
Totalt (60-2 590 MHz), max	1,05E+0	2,3E-4



Bilaga 4

Malmö

Västra innerstaden

Svanholmsgatan

I parken mellan Mellanheds- och Slottdalsskolan, 194 m och 263 m till antenner på tak.

1 TETRA-basstation inom 500 m.

	koordinater		datum	tid
utomhus	1321048	6165953	2006-07-12	13.55

	Effektthet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effektthet/referensvärde)
TETRA, max	1,4E-2	7,1E-6
TETRA, medel	Ej mätt	Ej mätt
Totalt (60-2 590 MHz), max	3,4E-1	5,4E-5



Bilaga 5

Malmö

Rosengård

Amiralsgatan 22-30

På parkeringsplats, 72 m och 208 m till antenner på tak,
840 m till mast på Jägersro.

1 TETRA-basstation inom 0,5-1 km.

	koordinater	datum	tid
utomhus	1326968 6164649	2006-07-12	11.40

	Effekttäthet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effekttäthet/referensvärde)
TETRA, max	4,3E-2	2,1E-5
TETRA, medel	Ej mätt	Ej mätt
Totalt (60-2 590 MHz), max	6,2E+0	2,3E-3



Bilaga 6

Svedala

Centrum

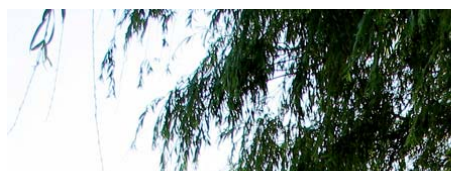
Ågatan/Kyrkogatan?

320 m till en mast med antenner.

1 TETRA-basstation inom 1-2 km.

	koordinater	datum	tid
utomhus	1337221 6156395	2006-07-12	15.58

	Effektthätet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effektthätet/referensvärde)
TETRA, max	2,5E-4	1,3E-7
TETRA, medel	Ej mätt	Ej mätt
Totalt (60-2 590 MHz), max	7,2E-1	1,3E-4



Bilaga 7**Malmö****Inre hamn****Jörgen Kocksgatan 3, 2tr, rum 208**

1 TETRA-basstation inom 1-2 km.

koordinater	datum	tid
Inomhus	2006-07-11	22.30

	Effekttäthet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effekttäthet/referensvärde)
TETRA, max	1,4E-4	6,8E-8
TETRA, medel	3,3E-5	1,7E-8
Totalt (60-2 590 MHz), max	1,4E+3*	3,2E-1

**Motsvarar 3,3E-1 om man bortser från närliggande mobiltelefoners sändning*



Bilaga 8

Malmö

Södra innerstaden

Pildammsparken

840 meter till antenner på Hilton hotell.

2 TETRA-basstationer inom 1-2 km.

	koordinater	datum	tid
utomhus	1322674 6165941	2006-07-11	15.35

	Effekttäthet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effekttäthet/referensvärde)
TETRA, max	6,5E-5	3,3E-8
TETRA, medel	1,0E-5	5,2E-9
Totalt (60-2 590 MHz), max	2,4E-1	5,4E-5



Bilaga 9

Malmö Västra hamnen Vid Turning torso

0 TETRA-basstationer inom 2 km.

	koordinater	datum	tid
utomhus	1321656 6168862	2006-07-12	9.25

	Effekttäthet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effekttäthet/referensvärde)
TETRA, max	7,7E-5	3,9E-9
TETRA, medel	Ej mätt	Ej mätt
Totalt (60-2 590 MHz), max	3,2E-1	5,3E-5



Bilaga 10

Svedala

Sturup

Flygplats avgångshallen

Inomhusantennor för DECT och mobiltelefoni synliga.

0 TETRA-basstationer inom 2 km.

	koordinater	datum	tid
Inomhus	1345881 6159466	2006-07-12	16.55

	Effekttäthet (mW/m ²)	Exponeringskvot (effekttäthet/referensvärde)
TETRA, max	3,7E-6	1,8E-9
TETRA, medel	Ej mätt	Ej mätt
Totalt (60-2 590 MHz), max	1,0E+1*	1,1E-3

*Varav UMTS-basstationer bidrog med 8,7E+0

