

Mobilsite, Skejby Vænge 1, 8200 Århus N TDC site 2849, Hi3G site JC0422 og TTN site J2207 – EMR måling

Måling af effekttætheder fra mobilstation
September/2023

Dato 2023-09-21 – version 1
Udarbejdet af FRL
Kontrolleret af THJOH
Godkendt af FRL
Beskrivelse

Rapporten må kun offentliggøres i sin helhed og efter tilladelse fra Rambøll

Ref. 1100054949 - Teleindustrien



Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S
T +45 5161 1000
F +45 5161 1001
www.ramboll.dk

INDHOLD

1.	Konklusion	1
2.	Indledning	1
3.	Måleudstyr	1
4.	Referencer	1
5.	Baggrund	2
6.	Målepunkter	4
7.	Målemetode	4
8.	Målinger	5
9.	Kort og fotos	11

1. KONKLUSION

Der er udført målinger af effekttætheder efter ønske fra mobiloperatørerne tæt på adressen Skejby Vænge 1, 8200 Århus N. Målingerne viser, at den maksimale samlede effekttæthed ikke overskrider grænseværdien for permanent ophold på offentligt tilgængelige arealer i de målte punkter.

Der er udført fem målinger på terræn i nærheden af bygningen på offentligt areal. Målepunkterne er udvalgt af måleoperatøren. Der er målt, hvor den almindelige befolkning kan færdes.

Den højeste samlede feltbelastning er målt på målepunkt 4 - ca. 0,087% af grænseværdien svarende til ca. 1/1.155 del af grænseværdien af den tilladte effekttæthed for permanent ophold.

Størrelsen af målingerne vil for mobiltelefoni variere alt afhængig af antal samtaler/trafik. Der er målt på et tidspunkt, hvor der er en rimelig mængde samtaler/trafik, men værdierne kan blive en faktor tre til otte større ved spidsbelastning.

2. INDLEDNING

Mobilnetværks operatørerne (TDC, Hi3G og TTN) har overdraget Rambøll opgaven at måle effekttætheder på adressen Skejby Vænge 1, 8200 Århus N. Se også afsnit 9.

Målinger af radiofeltstyrker er udført onsdag den 13. september i tidsrummet 12:30 til 14:30 i solrigt vejr.

TDC, Hi3G og TTN har opsat mobilantenner for mobiltelefoni på ejendommens tag.

Resultatet af målingerne er sammenholdt med ICNIRPs grænseværdier for permanent ophold på offentlig tilgængelige arealer (ref. 1).

3. MÅLEUDSTYR

Målingerne udføres med følgende udstyr med følgende kalibreringstidspunkter:

- Narda SRM 3006 Selective Radio Meter Basic SRM-3006, D-0139, Kalibreringstidspunkt 18. juli 2022.
- Narda Antenna SRM, E-Field, Three-Axis 27 MHz to 3 GHz, Type p/n 3501/03, Serial number K-0310, Kalibreringstidspunkt 19. juli 2022.
- Narda Antenna SRM, E-Field, Three-Axis 420 MHz to 6 GHz, Type p/n 3502/01, Serial number G-0088, Kalibreringstidspunkt 12. Juni 2023

Kalibreringerne er overordnet gældende i 36 måneder.

4. REFERENCER

- **ICNIRP Guidelines** (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (100 kHz up to 300 GHz), 2020
- **ICNIRP Guidelines** for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz), 2010
- **DS/EN 50401:2017**

Produktstandard til påvisning af basestationsudstyrs overholdelse af eksponeringsgrænser for RF-elektromagnetfelter (110 MHz – 100 GHz), ved ibrugtagningen

- **DS/EN 62232:2017**
Bestemmelse af RF-felter, effekttæthed og SAR-værdier nær radiokommunikationsbasestationer til evaluering af personeksponering
- **Bekendtgørelse 472** Bekendtgørelse om eksponering for elektromagnetiske felter i forbindelse med arbejdet, 25 maj 2016.
- **Rådets henstilling af 12. juli 1999** om begrænsning af befolkningens eksponering for elektromagnetiske felter (0 Hz – 300 GHz) (1999/519/EF)
- Rambølls kvalitetssystem for Måling af EMR følger DS/ISO 9001.

5. BAGGRUND

For elektromagnetiske felter gælder der for FM-Radio, GSM, UMTS og LTE følgende grænseværdier i henhold til nedenstående tabeller i henhold til ICNIRP 2020: tabel 5:

Offentligt tilgængelige arealer ved permanent ophold:

Tjeneste	Frekvens ca. (MHz)	Grænseværdi ca. Feltstyrke (V/m)	Grænseværdi ca. Effekttæthed (W/m ²)
FM-radio	100	28	2,0
TV	47 - 860	28-40	2,0 – 4,3
LTE700	700	36	3,5
LTE800	800	39	4,0
GSM900 og UMTS900	900	41	4,5
LTE1500	1500	53	7,5
GSM1800 (DCS), LTE1800 og NR1800	1800	58	9,0
UMTS2100 og LTE2100	2100	-	10
LTE 2300	2300	-	10
LTE 2600	2600	-	10
NR3500	3600	-	10
5G 26GHz	26000	-	10

Tabel 1: Grænseværdier for offentlige tilgængelige arealer ved permanent ophold

Ikke offentligt tilgængelige arealer ved arbejdsmæssigt ophold (undtaget særligt udsatte medarbejdere, hvor de i tabel 1 nævnte grænseværdier gælder).

Tjeneste	Frekvens ca. (MHz)	Grænseværdi ca. Feltstyrke (V/m)	Grænseværdi ca. Effekttæthed (W/m ²)
FM-radio	100	61	10
TV	47 - 860	61-88	10-20,5
LTE700	700	79	17,5
LTE800	800	85	20
GSM900 og UMTS900	900	90	22,5
LTE1500	1500	116	37,5
GSM1800 (DCS), LTE1800 og NR1800	1800	127	45
UMTS2100 og LTE2100	2100	-	50
LTE 2300	2300	-	50
LTE 2600	2600	-	50
NR3500	3600	-	50
5G 26GHz	26000	-	50

Tabel 2: Grænseværdier for ikke offentligt tilgængelige arealer ved arbejdsmæssigt ophold

Den totale feltbelastning for hvert målepunkt fås som summen af de enkelte delbidrag vægtet i forhold til grænseværdien i henhold til ICNIRP 2020 formel (3).

6. MÅLEPUNKTER

Målepunkterne er vist på kortet i afsnit 9.

Målepunkt 1 er på fortov mod sydøst

Målepunkt 2 er på fortov mod nord

Målepunkt 3 er på fortov mod vest

Målepunkt 4 er på brønde mod sydvest

Målepunkt 5 er lige nedenfor bygningen Skejby Vænge 1

Målingerne er foretaget ca. 1,5m over terræn

7. MÅLEMETODE

Der er foretaget isotropiske (i alle retninger) målinger af effekttætheder for at tage højde for forskellige feltorienteringer. Der er målt i en periode på 6 minutter, hvor resultatet af målingen er et maximalt gennemsnit målt på effekttætheden i denne periode.

ICNIRP guideline 2020 angiver gennemsnitstiden ændret til 30 minutter fra 6 minutter i 1998 udgaven. Det er ikke ændret af måletekniske hensyn, men grundet kroppens kernetemperatur ikke når at stige på 6 min. Derfor er værdien ændret til 30 min. ICNIRP angiver selv, at det ikke er nødvendigt at måle i 30 minutter.

ICNIRP forklaring google-oversat

3.1. Gennemsnitlige eksponeringsrestriktioner for hele kroppen

Begrænsningen for eksponering af hele kroppen i ICNIRP (1998) blev fastsat i form af mængden 'SAR' (Specific energy Absorption Rate). Dette er også tilfældet for ICNIRP (2020). Men mens denne begrænsning kun gjaldt op til 10 GHz i ICNIRP (1998), gælder den i hele 100 kHz til 300 GHz-området i ICNIRP (2020). Dette vil sikre, at eksponeringer fra nye teknologier ikke fører til for kraftig temperaturstigning dybt i kroppen. Gennemsnitstiden for denne begrænsning er også blevet ændret fra 6 minutter i ICNIRP (1998) til 30 minutter i ICNIRP (2020), for bedre at matche den tid, det tager for kropskernetemperaturen at stige. Selve de grundlæggende begrænsningsværdier har ikke ændret sig, da forskning nu har vist, at de var endnu mere konservative, end man oprindeligt troede.

I praksis er det ikke nødvendigt at måle i 30 minutter i stedet for 6 minutter. Målingerne ændres i praksis ikke væsentligt, hvilket Rambøll har testet. Det målte vil altid afhænge af belastningen af de aktuelle antennesektorer, som dækker området. Dette er inkluderet i følgende antagelse:

Størrelsen af målingerne vil for mobiltelefoni variere alt afhængig af antal samtaler/trafik. Der er målt på et tidspunkt, hvor der er en rimelig mængde samtaler/trafik, men værdierne kan blive en faktor tre til otte større ved spidsbelastning.

Der er alene målt på effekttætheder i området fra 27 MHz til 6000 MHz. Det dækker GSM, UMTS, LTE, 5G, FM-radio, TV, trådløse telefoner m.m.

I resultaterne er instrumentets egen indvirkning på målingerne (støjgulvet) elimineret.

8. MÅLINGER

Målingerne er udført i henhold til DS/EN 50401:2017 og DS/EN 62232:2017.

Feltstyrkerne er målt ved hjælp af en NARDA SRM-3006, som er en spektrumsanalysator tilkoblet en antenne.

Måleresultaterne, som er et gennemsnit målt over en periode på 6 minutter, er vist i nedenstående skema.

Under hvert målepunkt i tabel 3 er angivet den procentvise andel af grænseværdien, som effekt-tætheden har udgjort. I bunden er den samlede procentvise total i forhold til grænseværdien opgjort. 100 % svarer til grænseværdien for permanent ophold.

Målepunkt	1	2	3	4	5
	%	%	%	%	%
28 - 88	-	-	-	-	-
Radio	0,00007	-	0,00007	0,00009	0,00008
108 - 200	-	-	-	-	-
200 - 300	-	-	-	-	-
300 - 380	-	-	-	-	-
Tetra Mobil tf	-	-	-	-	-
Tetra Motorola	0,00001	0,00000	0,00000	0,00001	0,00000
400 - 410	-	-	-	-	-
Nord Mob 410bån	-	-	-	-	-
430 - 453	-	-	-	-	-
Nord Mob 450bån	-	-	-	-	-
Nord Mob 460bån	-	-	-	-	-
467 - 500	-	-	-	-	0,00001
500 - 600	-	-	-	-	0,00003
600 - 700	-	-	-	-	0,00002
700 - 702,99	-	-	-	-	-
Mobil tf 700bå	-	-	-	-	-
TDC 738-758	-	-	-	-	-
3 - 758-768	0,00551	0,00868	0,00656	0,00361	0,00759
TTN 768-773	0,00709	0,00047	0,00195	0,00222	0,00017
TDC 773-788	0,00004	0,00069	0,00090	-	0,00104
TTN 800 bånd	0,00848	0,00191	0,01729	0,00930	0,00033
TDC 800 bånd	0,00763	0,01630	0,00768	0,00037	0,03641
Mobil tf 800bå	-	-	-	-	-
Mobil tf 900bå	-	-	-	-	-
Bane GSM-R	-	-	0,00000	0,00004	0,00000
TT-net 900 bånd	0,00043	0,00132	0,00218	0,00099	0,00005
Bane GSM R	0,00061	0,00113	0,00271	0,00146	0,00003
TT-net 900 bånd	0,00365	0,00593	0,01033	0,01316	0,00021
TDC - 900 bånd	0,00001	0,00001	0,00006	-	0,00001
3 - 900 bånd	0,00192	0,00671	0,01437	0,00391	0,00091
TDC - 1500 bånd	-	-	-	-	-
TTN 1500	-	-	-	-	-
Mobil tf 1800	-	-	-	-	-
TDC - 1800 bånd	0,00198	0,00253	0,00122	0,00033	0,00481
3 -1800 bånd	0,00109	0,00303	0,00183	0,00139	0,00023
TTN 1800 bån	0,00538	0,00292	0,00084	0,04490	0,00031
Trådløs tf	-	-	-	-	-
Mobil tf 2100	-	-	-	-	-
3 - 2100 bånd	0,00067	0,00028	0,00044	0,00119	0,00045
TDC 2100 bånd	0,00059	0,00060	0,00072	0,00025	0,00198
TTN 2100bånd	0,00002	0,00063	0,00014	0,00031	0,00002
TDC - 2300 bånd	-	-	0,00001	-	-
Trådløs netv	-	-	0,00000	-	-
Mobil tf 2600	-	-	-	-	-
3 - TDD frekv	-	-	-	-	-
TTN 2600 bånd	-	-	-	-	-
TDC - 2600 bånd	0,00032	0,00053	0,00014	0,00010	0,00099
3 - 2600 bånd	-	-	-	-	-
TTN 2600bånd	0,00001	0,00103	0,00013	0,00017	0,00002
TDC 3500 bånd	0,00033	0,00063	0,00034	-	0,00414
3 - 3500 bånd	0,00095	0,00032	0,00139	-	0,00004

TTN - 3500 bånd	0,00009	0,00002	0,00057	0,00291	0,00021
WiFi Old Chan.	-	-	-	-	-
WiFi Band A	-	-	-	-	-
WiFi Band B	-	-	-	-	-
WiFi Band C	-	-	-	-	-
Andet – frekvenser som ikke er omfattet af ovenstående	0,00024	0,00037	0,00076	-	-
Total	0,047	0,056	0,073	0,087	0,060
Udgør brøkdelen af grænseværdien ca.	1/2.125	1/1.785	1/1.375	1/1.155	1/1.665

Tabel 3: Resultat af målingen punkt 1 - 5

En (-) i et felt betyder, at feltstyrken målt på det aktuelle frekvensbånd er så lavt, at det ligger under instrumentets støjgulv.

Den højeste samlede feltbelastning er målt på målepunkt 4 - ca. 0,087% af grænseværdien svarende til ca. 1/1.155 del af grænseværdien af den tilladte effekttæthed for permanent ophold.


Størrelsen af målingerne vil for mobiltelefoni variere alt afhængig af antal samtaler/trafik. Der er målt på et tidspunkt, hvor der er en rimelig mængde samtaler/trafik, men værdierne kan blive en faktor tre til otte større ved spidsbelastning.

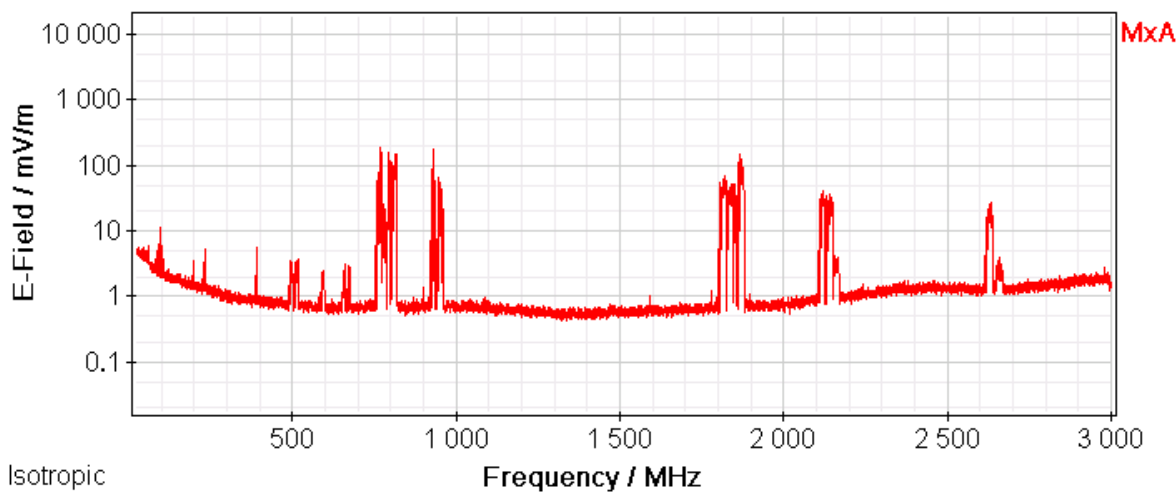
Måling	1	2	3	4	5
	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2
700 - 702,99	-	-	-	-	-
Mobil tlf 700bå	-	-	-	-	-
TDC 738-758	-	-	-	-	-
3 - 758-768	0,00020898	0,00032886	0,00024870	0,00013686	0,00028770
TTN 768-773	0,00027233	0,00001809	0,00007503	0,00008536	0,00000635
TDC 773-788	0,00000152	0,00002683	0,00003493	-	0,00004020
TTN 800 bånd	0,00033527	0,00007558	0,00068382	0,00036770	0,00001315
TDC 800 bånd	0,00030546	0,00065282	0,00030746	0,00001481	0,00145822
Mobil tlf 800bå	-	-	-	-	-
Mobil tlf 900bå	-	-	-	-	-
Bane GSM-R	-	-	0,00000010	0,00000197	0,00000009
TT-net 900 bånd	0,00001989	0,00006114	0,00010101	0,00004559	0,00000240
Bane GSM R	0,00002825	0,00005231	0,00012548	0,00006765	0,00000151
TT-net 900 bånd	0,00016912	0,00027492	0,00047916	0,00061043	0,00000954
TDC - 900 bånd	0,00000065	0,00000036	0,00000292	-	0,00000035
3 - 900 bånd	0,00009081	0,00031686	0,00067898	0,00018475	0,00004304
TDC - 1500 bånd	-	-	-	-	-
TTN 1500	-	-	-	-	-
Mobil tlf 1800	-	-	-	-	-
TDC - 1800	0,00017888	0,00022815	0,00011038	0,00002951	0,00043401

bånd					
3 -1800 bånd	0,00009983	0,00027621	0,00016671	0,00012702	0,00002122
TTN 1800 bån	0,00049900	0,00027074	0,00007834	0,00416448	0,00002864
Trådløs tlf	-	-	-	-	-
Mobil tlf 2100	-	-	-	-	-
3 - 2100 bånd	0,00007073	0,00002924	0,00004640	0,00012512	0,00004723
TDC 2100 bånd	0,00005864	0,00006045	0,00007222	0,00002543	0,00019840
TTN 2100bånd	0,00000177	0,00006303	0,00001411	0,00003144	0,00000228
TDC - 2300 bånd	-	-	0,00000096	-	-
Trådløs netv	-	-	0,00000023	-	-
Mobil tlf 2600	-	-	-	-	-
3 - TDD frekv	-	-	-	-	-
TTN 2600 bånd	-	-	-	-	-
TDC - 2600 bånd	0,00003175	0,00005327	0,00001371	0,00001031	0,00009870
3 - 2600 bånd	-	-	-	-	-
TTN 2600bånd	0,00000093	0,00010260	0,00001273	0,00001737	0,00000188
TDC 3500 bånd	0,00003290	0,00006280	0,00003411	-	0,00041410
3 - 3500 bånd	0,00009547	0,00003176	0,00013900	-	0,00000371
TTN - 3500 bånd	0,00000890	0,00000205	0,00005749	0,00029080	0,00002089
WiFi Old Chan.	-	-	-	-	-
WiFi Band A	-	-	-	-	-
WiFi Band B	-	-	-	-	-
WiFi Band C	-	-	-	-	-

Tabel 4: Ækvivalente størrelser for effektætheden i W/m²


Ovenstående skema angiver de ækvivalente størrelser af effektætheder baseret på tabel 3.

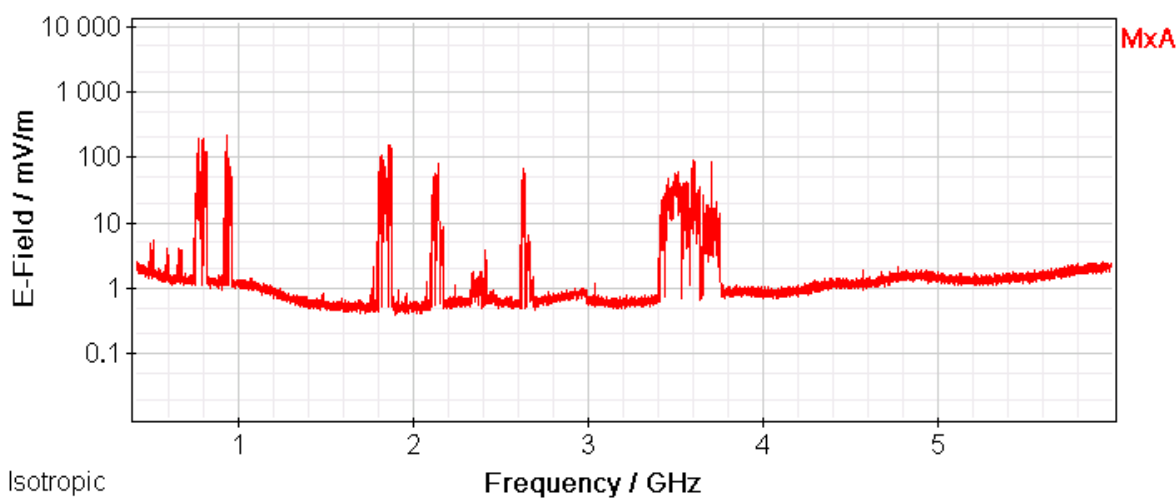
Battery:  GPS: 56°11'37.3" N Ant: 3AX 27M-3G SrvTbl: DK frekvenser
 13.09.23 12:37:44 10°11'36.3" E Cable: --- Stnd: ICNIRP GP

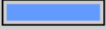



Spectrum							
Fmin:	26 MHz	Fmax:	3 GHz	Sweep Time:	886 ms	Progress:	
MR:	1.8 V/m	RBW:	300 kHz			No. of Runs:	24
		VBW:	Off			AVG:	4 



Skærbillede 1. Målepunkt 1 – diagram visende frekvensmåling fra 27 MHz til 3000 MHz.

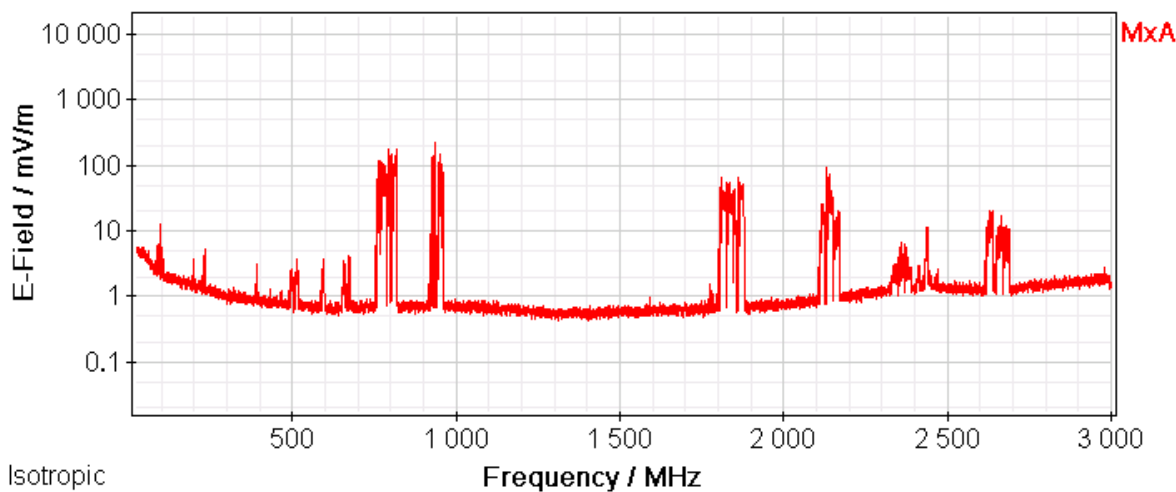
Battery:  GPS: 56°11'42.0" N Ant: 3AX 0.4-6G SrvTbl: DK frekvenser
 13.09.23 12:41:15 10°11'37.8" E Cable: --- Stnd: ICNIRP GP




Spectrum							
Fmin:	420 MHz	Fmax:	5.994 GHz	Sweep Time:	991 ms	Progress:	
MR:	1.1 V/m	RBW:	500 kHz			No. of Runs:	39
		VBW:	Off			AVG:	4 


Skærbillede 2. Målepunkt 1 – diagram visende frekvensmåling fra 420 MHz til 6000 MHz.

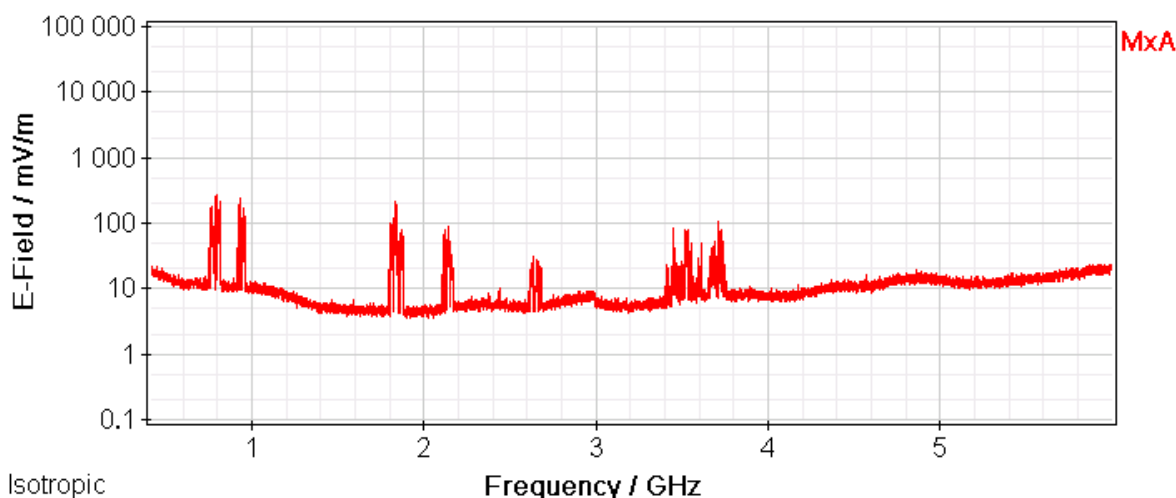
Battery:  GPS: --- Ant: 3AX 27M-3G SrvTbl: DK frekvenser
 13.09.23 12:57:51  --- Cable: --- Stnd: ICNIRP GP

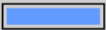



Spectrum							
Fmin:	26 MHz	Fmax:	3 GHz	Sweep Time:	882 ms	Progress:	
MR:	1.8 V/m	RBW:	300 kHz			No. of Runs:	23
		VBW:	Off			AVG:	4 

Skærbillede 3. Målepunkt 3 – diagram visende frekvensmåling fra 27 MHz til 3000 MHz.

Battery:  GPS: 56°11'40.9" N Ant: 3AX 0.4-6G SrvTbl: DK frekvenser
 13.09.23 13:01:03 10°11'29.1" E Cable: --- Stnd: ICNIRP GP



Spectrum							
Fmin:	420 MHz	Fmax:	5.994 GHz	Sweep Time:	1.000 s	Progress:	
MR:	10 V/m	RBW:	500 kHz			No. of Runs:	29
		VBW:	Off			AVG:	4 

Skærbillede 4. Målepunkt 3 – diagram visende frekvensmåling fra 420 MHz til 6000 MHz.

9. KORT OG FOTOS

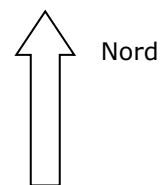
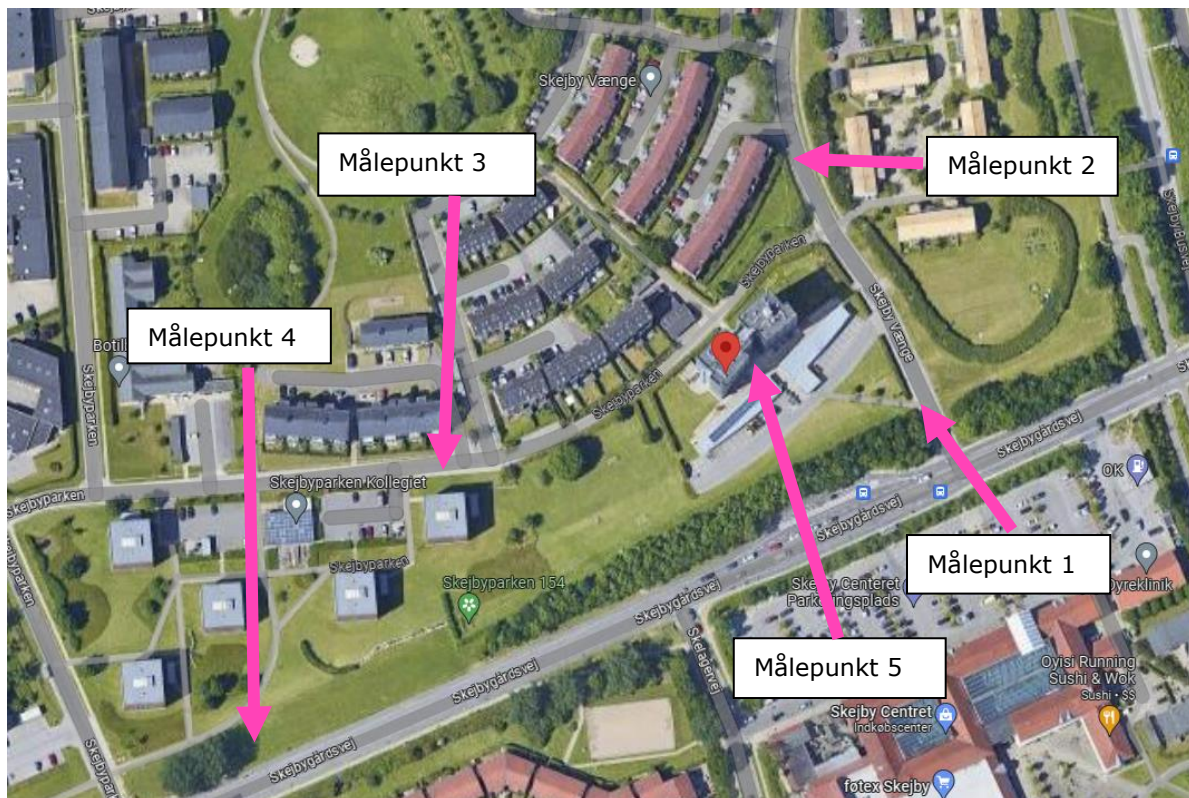


Foto af området med placering af målepunkter

Antenner fra TDC, Hi3G og TTN er opsat på bygningen øverst på bærerør



Planfoto – alle operatører har antenner på taget pegende ud i horisonten 120 grader forskudt på bygningen



Målepunkter vist på kort



Målepunkt 1



Målepunkt 2



Målepunkt 3



Målepunkt 4



Målepunkt 5