

Mobilsite FN byen, Marmorvej 51, 2100 København TDC site 1080 og TTN site S2267 og Hi3G CC0697 – EMR måling

Måling af effekttætheder fra mobilstation
December/2022

Dato 2022-12-19 – version 2
Udarbejdet af FRL
Kontrolleret af THJOH
Godkendt af FRL
Beskrivelse

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

Ref. 1100049566 - 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 Marmorvej 51, 2100 København. 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 fordelt på 2 ejendomme og to steder 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 2 - ca. 2,6% af grænseværdien svarende til ca. 1/40 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 (Hi3G, TDC, TTN) har overdraget Rambøll opgaven at måle effekttætheder tæt på adressen Marmorvej 51, 2100 København. Se også afsnit 9.

Målinger af radiofeltstyrker er udført torsdag den 15. december 2022 i skyet vejr i tidsrummet mellem kl. 12.30 og 15.00.

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

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 19. maj 2020.

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) og LTE1800	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) og LTE1800	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 i FN byen på øverste etage 5. mod vest lige under antenner på taget

Målepunkt 2 i lejlighed på [REDACTED] ved fransk altandør.

Målepunkt 3 i lejlighed på [REDACTED] ved bord ca. 3m inde i lejlighed.

Målepunkt 4 på terræn ud for nr. 27

Målepunkt 5 på terræn ud mod vandet ved hushjørne.

Målingerne er foretaget ca. 1,5m over gulv/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.

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	0,00012	-	0,00013	-	0,00010
108 - 200	-	-	-	-	-
200 - 300	-	-	0,00009	-	0,00028
300 - 380	-	-	-	-	-
Tetra Mobil tlf	-	-	-	-	-
Tetra Motorola	0,00001	-	0,00003	0,00047	0,00025
400 - 410	-	-	-	-	-
Nord Mob 410bånd	0,00001	0,00181	0,00002	-	0,00003
430 - 453	-	-	-	0,00022	0,00001
Nord Mob 450bånd	-	-	-	-	-
Nord Mob 460bånd	-	-	-	-	0,00000
467 - 500	0,00026	-	0,00021	0,00206	0,00129
500 - 600	0,00009	-	0,00012	0,00086	0,00066
600 - 700	0,00018	-	0,00020	0,00094	0,00109
700 - 702,99	-	-	-	-	-
Mobil tlf 700bå	-	-	-	-	-
TDC 738-758	-	-	-	-	-
3 - 758-768	0,00634	0,48280	0,01050	0,16230	0,03979
TTN 768-773	0,00018	0,10030	0,00151	0,02868	0,00145
TDC 773-788	0,00039	0,02469	0,00040	0,00191	0,00159
TTN 800 bånd	0,00124	0,50380	0,02950	0,13410	0,01400
TDC 800 bånd	0,00163	0,58090	0,00852	0,01910	0,01230
Mobil tlf 800bå	-	-	-	-	-
Mobil tlf 900bå	-	-	-	-	-
Bane GSM-R	-	-	-	-	0,00000
TT-net 900 bånd	0,00002	0,01085	0,00048	0,00129	0,00052
Bane GSM R	0,00003	0,01632	0,00085	0,00291	0,00052
TT-net 900 bånd	0,00020	0,12720	0,00481	0,04490	0,00283
TDC - 900 bånd	0,00075	0,17900	0,00638	0,01021	0,00986
3 - 900 bånd	0,00083	0,23130	0,00231	0,03778	0,00723
TDC - 1500 bånd	-	-	-	-	-
TTN 1500	-	-	-	-	-
Mobil tlf 1800	-	-	-	-	-
TDC - 1800 bånd	0,00025	0,03861	0,00054	0,01109	0,00286
3 -1800 bånd	0,00076	0,15310	0,00399	0,06014	0,01130
TTN 1800 bånd	0,00047	0,01335	0,00089	0,00799	0,00439
Trådløs tlf	-	-	-	-	-
Mobil tlf 2100	-	-	-	-	-
3 - 2100 bånd	0,00016	0,05191	0,00038	0,00943	0,00317
TDC 2100 bånd	0,00001	0,00025	0,00000	0,00003	0,00004
TTN 2100bånd	0,00038	0,01196	0,00047	0,00568	0,00201
TDC - 2300 bånd	-	-	-	-	-
Trådløs netv	-	-	0,00001	-	-
Mobil tlf 2600	-	-	-	-	-
3 - TDD frekv	-	-	-	-	-
TTN 2600 bånd	-	-	-	-	-
TDC - 2600 bånd	0,00001	0,00022	0,00000	-	0,00003
3 - 2600 bånd	0,00023	0,02168	0,00024	0,00496	0,00383
TTN 2600bånd	0,00045	0,01467	0,00011	0,00492	0,00294
TDC 3500 bånd	0,00001	0,00715	0,00002	0,00058	0,00183
3 - 3500 bånd	0,00002	0,01056	0,00024	0,00121	0,00082

TTN - 3500 bånd	0,00002	0,00678	0,00004	0,00107	0,00068
WiFi Old Chan.	-	-	-	-	-
WiFi Band A	-	-	-	-	-
WiFi Band B	-	-	-	-	-
WiFi Band C	-	-	-	-	-
Andet – frekvenser som ikke er omfattet af ovenstående	-	-	0,00021	-	0,00018
Total	0,015	2,59	0,073	0,55	0,13
Udgør brøkdel af grænseværdien ca.	6.660	40	1.370	180	775

Tabel 3: Resultat af målingen

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 2 - ca. 2,6% af grænseværdien svarende til ca. 1/40 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.

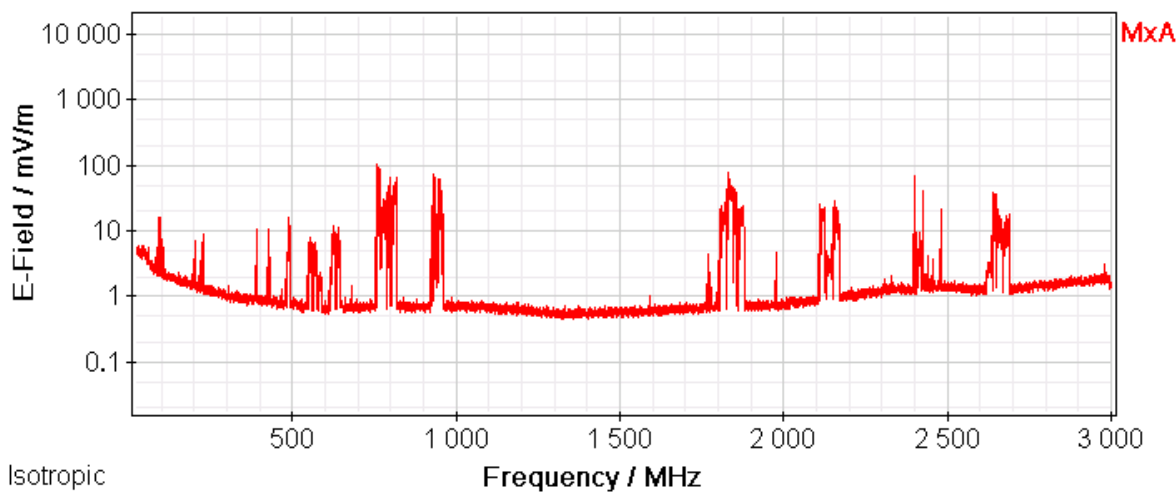
Måling	1	2	3	4	5
	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2	W/m2
700 - 702,99	-	-	-	-	-
Mobil tlf 700bå	-	-	-	-	-
TDC 738-758	-	-	-	-	-
3 - 758-768	0,00024021	0,01829814	0,00039795	0,00615118	0,00150804
TTN 768-773	0,00000705	0,00385153	0,00005802	0,00110131	0,00005568
TDC 773-788	0,00001509	0,00095427	0,00001538	0,00007386	0,00006149
TTN 800 bånd	0,00004908	0,01992532	0,00116673	0,00530366	0,00055370
TDC 800 bånd	0,00006532	0,02326507	0,00034107	0,00076496	0,00049262
Mobil tlf 800bå	-	-	-	-	-
Mobil tlf 900bå	-	-	-	-	-
Bane GSM-R	-	-	-	-	0,00000012
TT-net 900 bånd	0,00000087	0,00050181	0,00002224	0,00005985	0,00002410
Bane GSM R	0,00000150	0,00075619	0,00003926	0,00013502	0,00002418
TT-net 900 bånd	0,00000912	0,00590018	0,00022307	0,00208269	0,00013104
TDC - 900 bånd	0,00003489	0,00836826	0,00029808	0,00047732	0,00046091

3 - 900 bånd	0,00003932	0,01092894	0,00010905	0,00178511	0,00034181
TDC - 1500 bånd	-	-	-	-	-
TTN 1500	-	-	-	-	-
Mobil tlf 1800	-	-	-	-	-
TDC - 1800 bånd	0,00002267	0,00348455	0,00004841	0,00100087	0,00025830
3 -1800 bånd	0,00006889	0,01397038	0,00036363	0,00548778	0,00103113
TTN 1800 bånd	0,00004338	0,00123821	0,00008221	0,00074070	0,00040754
Trådløs tlf	-	-	-	-	-
Mobil tlf 2100	-	-	-	-	-
3 - 2100 bånd	0,00001683	0,00547651	0,00003964	0,00099455	0,00033391
TDC 2100 bånd	0,00000067	0,00002458	0,00000050	0,00000293	0,00000374
TTN 2100bånd	0,00003754	0,00119600	0,00004745	0,00056760	0,00020130
TDC - 2300 bånd	-	-	-	-	-
Trådløs netv	-	-	0,00000101	-	-
Mobil tlf 2600	-	-	-	-	-
3 - TDD frekv	-	-	-	-	-
TTN 2600 bånd	-	-	-	-	-
TDC - 2600 bånd	0,00000059	0,00002202	0,00000040	-	0,00000325
3 - 2600 bånd	0,00002276	0,00216800	0,00002403	0,00049620	0,00038320
TTN 2600bånd	0,00004469	0,00146700	0,00001146	0,00049210	0,00029400
TDC 3500 bånd	0,00000073	0,00071530	0,00000205	0,00005824	0,00018320
3 - 3500 bånd	0,00000164	0,00105600	0,00002408	0,00012090	0,00008239
TTN - 3500 bånd	0,00000191	0,00067760	0,00000357	0,00010720	0,00006831
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.

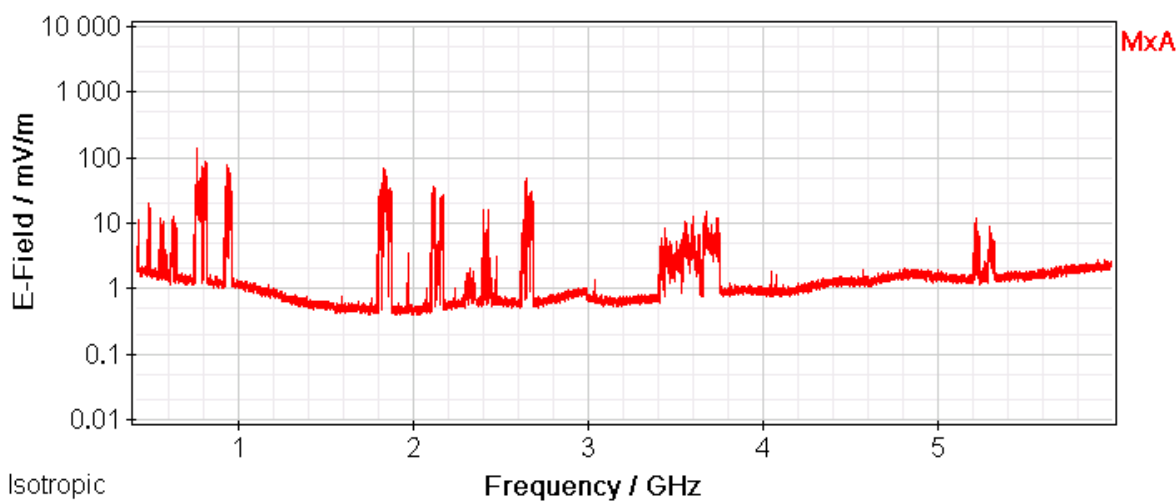
Battery: 15.12.22 GPS: 14:03:58 Ant: 3AX 27M-3G SrvTbl: DK frekvenser
 --- Cable: --- Stnd: ICNIRP GP



Spectrum							
Fmin:	26 MHz	Fmax:	3 GHz	Sweep Time:	875 ms	Progress:	<input type="checkbox"/>
MR:	1.8 V/m	RBW:	300 kHz	No. of Runs:	34	AVG:	4 <input type="checkbox"/>
		VBW:	Off				


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

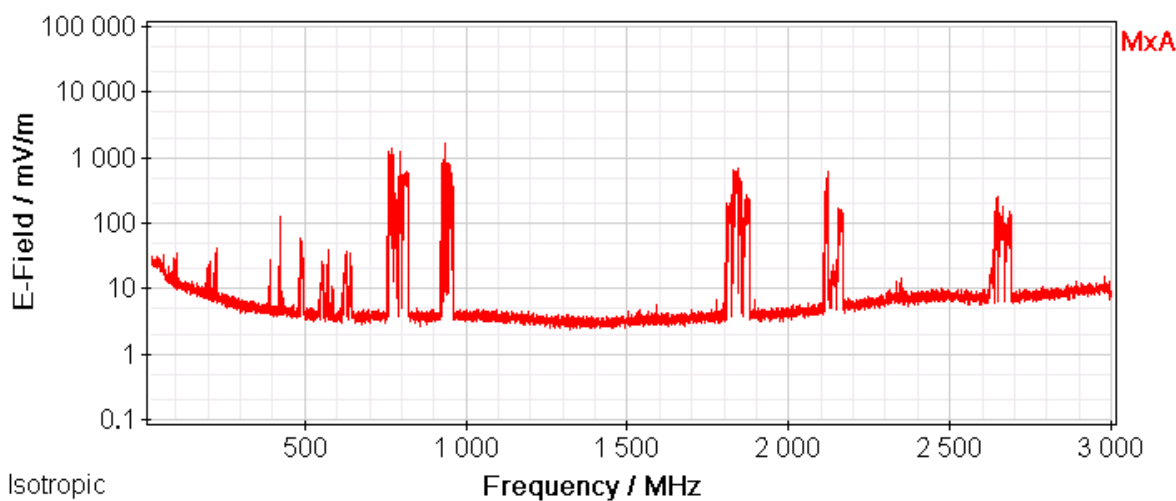
Battery: 15.12.22 GPS: 14:08:20 Ant: 3AX 0.4-6G SrvTbl: DK frekvenser
 --- Cable: --- Stnd: ICNIRP GP




Spectrum							
Fmin:	420 MHz	Fmax:	5.994 GHz	Sweep Time:	986 ms	Progress:	<input type="checkbox"/>
MR:	1 V/m	RBW:	500 kHz	No. of Runs:	59	AVG:	4 <input type="checkbox"/>
		VBW:	Off				


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

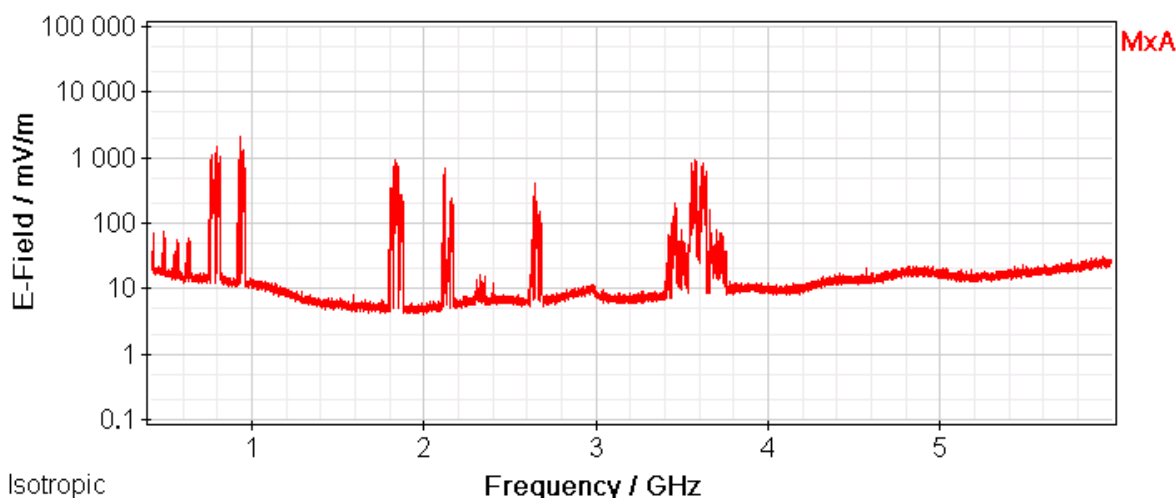
Battery:  GPS: 55°42'15.5" N Ant: 3AX 27M-3G SrvTbl: DK frekvenser
 15.12.22 14:27:30 12°35'48.6" E Cable: --- Stnd: ICNIRP GP

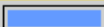



Spectrum							
Fmin:	26 MHz	Fmax:	3 GHz	Sweep Time:	896 ms	Progress:	
MR:	10 V/m	RBW:	300 kHz			No. of Runs:	23
		VBW:	Off			AVG:	4 

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

Battery:  GPS: 55°42'14.9" N Ant: 3AX 0.4-6G SrvTbl: DK frekvenser
 15.12.22 14:36:19 12°35'48.3" 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:	63
		VBW:	Off			AVG:	4 

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

9. KORT OG FOTOS

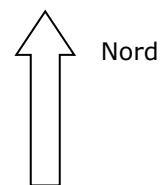
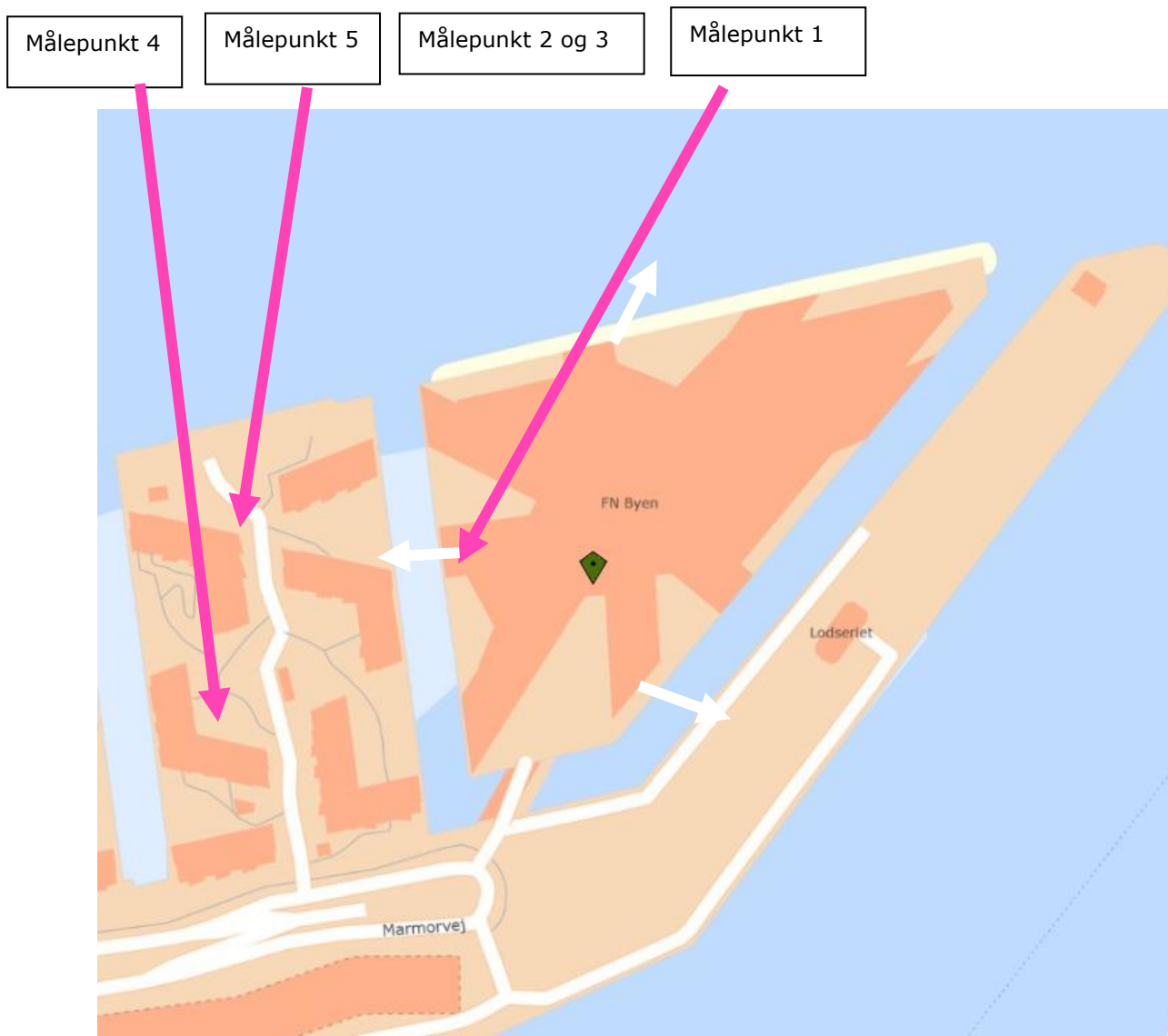


Foto af området med placering af målepunkter



Planfoto – Hvide pile angiver placering og retning af antenner



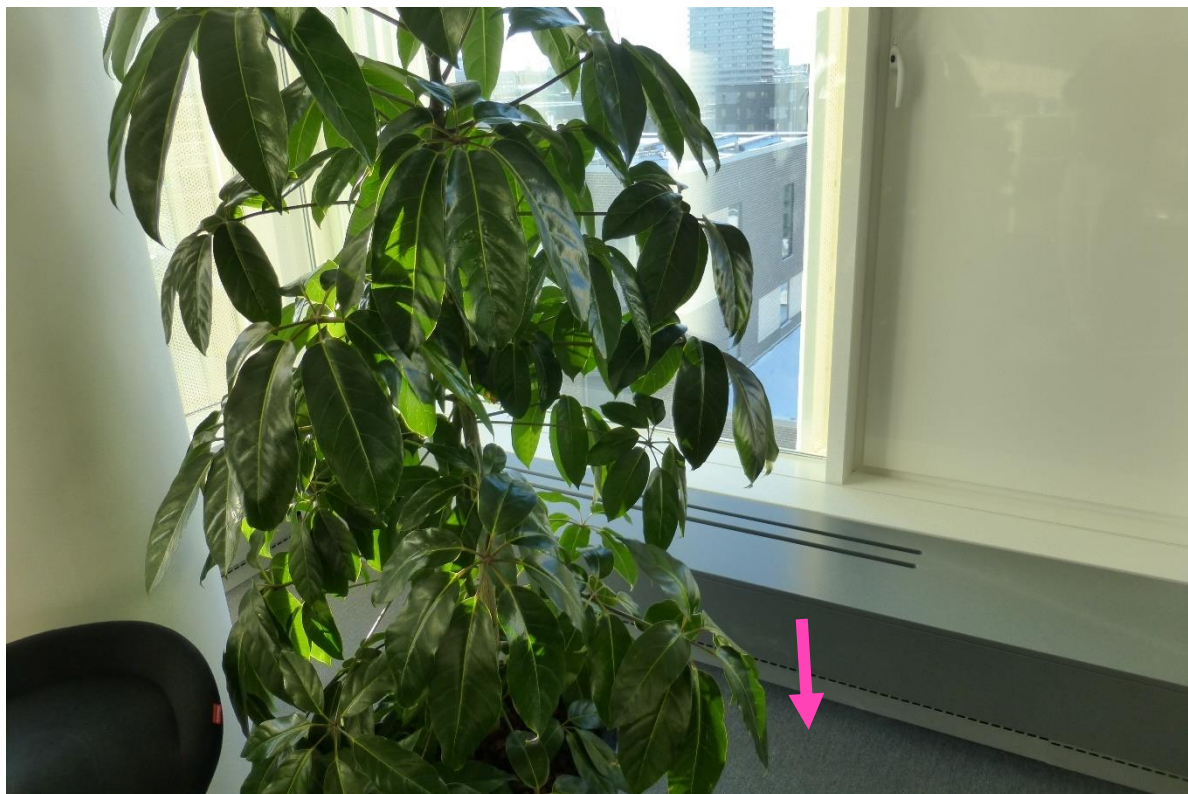
Antenner på adresse Marmorvej 51, 2100 København



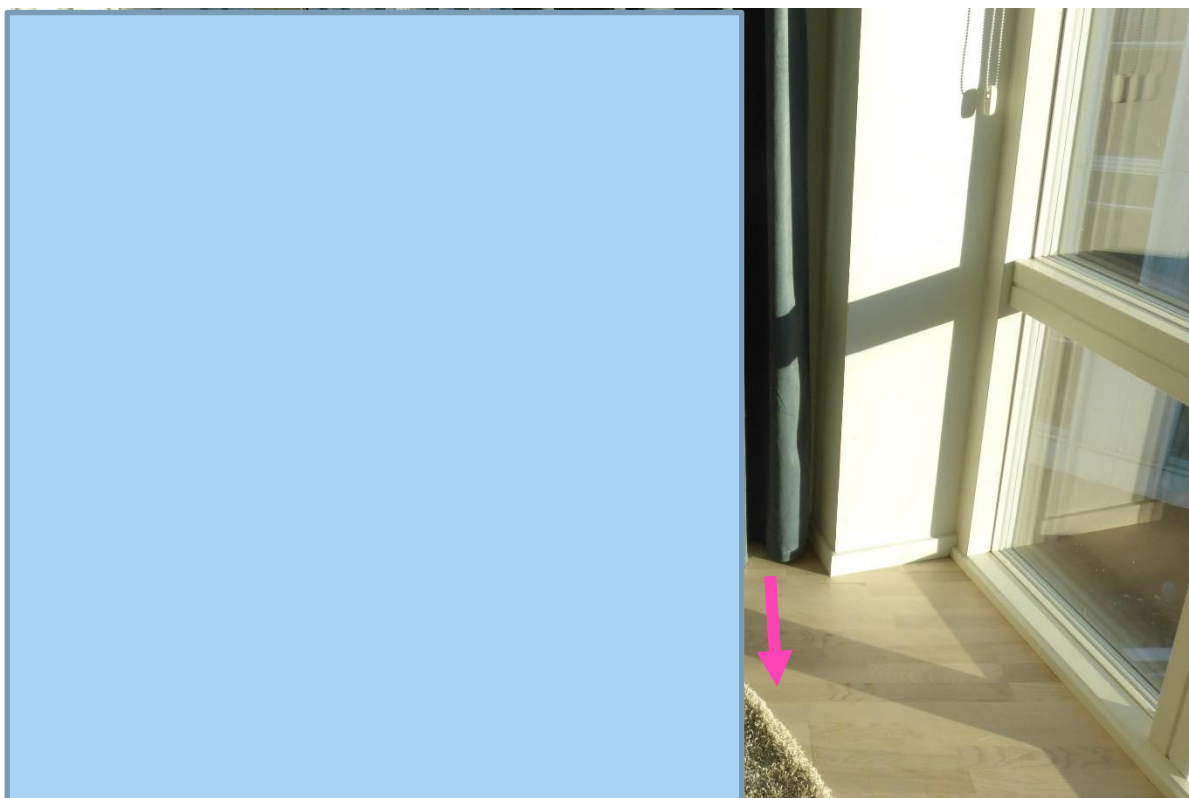
Antenner på adresse Marmorvej 51, 2100 København



Antenner på Marmorvej 51. 2300 København mod øst



Målepunkt 1 på Marmorvej 51, 2300 København



Målepunkt 2 og 3 i lejlighed på [redacted] København



Målepunkt 4 på terræn ved for nr. 27



Målepunkt 5 på terræn ved hushjørne