

TDC, Torvegade 3, 3000 Helsingør

Måling af effekttætheder fra TDC basisstation
03/2020

Dato 2020-03-17
Udarbejdet af FLSOD
Kontrolleret af FRL
Godkendt af FRL
Beskrivelse

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

Ref. 1100042430 – TDC, Teglholtsgade 1, 0900 København K



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	2
5.	Baggrund	2
6.	Målepunkter	4
7.	Målemetode	4
8.	Målinger	5
9.	Kort og fotos	12

1. KONKLUSION

Der er udført målinger af effekttætheder efter ønske fra TDC ved adressen Torvegade 3, 3000 Helsingør. Målingerne viser, at den maksimale samlede effekttæthed ikke overskrider grænseværdien for permanent ophold på offentligt tilgængelige arealer i de målte punkter.

Der er udført 9 målinger i 120° retning over torvet og videre ad Sudergade. Målepunkterne ligger med ca. 20m afstand.

Den højeste samlede feltbelastning er målt på målepunkt 4 (60m fra bygning) ca. 0,19 % af grænseværdien svarende til ca. 1/531 del af grænseværdien af den tilladte effekttæthed for permanent ophold.

Da der p.t. ikke er åbnet for almindelige brugere på 5G blev EMR-målingerne på 5G frekvensbåndet udført, medens en mobilterminal foretog FTP download, for at skabe trafik og dermed en mere realistisk feltstyrke.

2. INDLEDNING

TDC har overdraget Rambøll opgaven at måle effekttætheder på adressen Torvegade 3, 3000 Helsingør. Se også afsnit 9.

Målinger af radiofeltstyrker er udført den 16. marts 2020 i overskyet vejr i tidsrummet mellem kl. 12.00 og 14.30.

Samtidigt med måling på 5G blev der foretaget FTP download med en af TDC udlånt 5G mobilterminal.

TDC har på bygningen opsat antenner over taget med mobilantenne for IOT 800, LTE 800, UMTS 900, LTE 1800, UMTS 2100, LTE 2100, LTE 2600, 5G NR 3500.

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

3. MÅLEUDSTYR

Målingerne udføres med en spektrum analytator – Narda SRM-3006 eller Aaronia Spectran NF-5035 med følgende kalibreringsrapporter:

- Selective Radio Meter Basic SRM-3006, D-0139, Kalibreringstidspunkt 17. juli 2019.
- Antenna SRM, E-Field, Three-Axis 27 MHz to 3 GHz, Type p/n 3501/03, Serial number K-0310, Kalibreringstidspunkt 19. juli 2019.
- Antenna SRM, E-Field, Three-Axis 420 MHz to 6 GHz, Type p/n 3502/01, Serial number G-0088, Kalibreringstidspunkt marts 2017

Kalibreringen er overordnet gældende i 36 måneder.

Udstyret kan måle radiofeltstyrker i frekvensområdet fra 27 MHz til 6000 MHz.

4. REFERENCER

- **ICNIRP Guidelines** (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz), 1998
- **EN50400 June 2006 CENELEC**
Basic standard to demonstrate the compliance of fixed equipment for radio transmission (110 MHz – 40 GHz) intended for use in wireless telecommunication networks with the basic restrictions or the reference levels related to general public human exposure to radio frequency electromagnetic fields, when put into service.
- **EU-direktiv 2013/35/EU** Bekendtgørelse om eksponering for elektromagnetiske felter i forbindelse med arbejdet (til 300GHz), 2016.
- 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:

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
LTE 800, GSM 900 og UMTS 900	900	41	4,5
GSM 1800 (DCS) og LTE 1800	1800	58	9,0
UMTS (2100)	2100	61	10
LTE 2600	2600	61	10
5G 3500	3500	61	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
LTE 800, GSM 900 og UMTS 900	900	90	21,5
GSM 1800 (DCS) og LTE 1800	1800	127	43
UMTS (2100)	2100	140	52
LTE 2600	2600	140	52
5G 3500	3500	140	52

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 formel (9).

6. MÅLEPUNKTER

Målepunkterne er vist på kortet i afsnit 9.

Målepunkt 1 er 0m fra bygning på fortov.

Målepunkt 2 er 20m fra bygning på torvet.

Målepunkt 3 er 40m fra bygning på torvet.

Målepunkt 4 er 60m fra bygning på torvet.

Målepunkt 5 er 80m fra bygning på hjørnet af Sudergade.

Målepunkt 6 er 100m fra bygning på Sudergade.

Målepunkt 7 er 120m fra bygning på Sudergade.

Målepunkt 8 er 140m fra bygning på Sudergade ud for kiosk.

Målepunkt 9 er 160m fra bygning på Sudergade nærmest kirken.

Målingerne er foretaget ca. 1,0 m over gulv.

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 gennemsnit over 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, WiFi m.m.

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

For at generere mobiltrafik på 5G, er der anvendt en 5G testterminal som foretog FTP download af en stor fil.

8. MÅLINGER

Målingerne er udført i henhold til EN50400 June 2006.

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

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

Under hvert målepunkt i tabel 3 og 4 er angivet den procentvise andel af grænseværdien, som effekttætheden 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	-	0.000065	0.000077	0.000071	0.000063
108 - 200	-	0.000082	0.000083	0.000074	0.000082
200 - 300	-	-	-	-	-
300 - 380	-	-	-	-	-
Tetra Mobil tlf	-	-	-	-	-
Tetra Motorola	-	-	0.000004	0.000004	-
400 - 410	-	0.000003	0.000003	0.000002	0.000002
Nord Mob 410bånd	-	-	-	-	-
430 - 453	-	0.000062	-	-	0.000044
Nord Mob 450bånd	-	0.000001	0.000001	0.000008	0.000008
Nord Mob 460bånd	-	-	-	0.000007	0.000007
467 - 500	-	-	0.000017	0.000049	0.000048
500 - 600	-	-	0.000027	0.000104	0.000100
600 - 700	-	0.000019	0.000026	0.000096	0.000070
700 - 800	-	-	-	0.000057	0.000052
TT-net 800 bånd	0.000672	0.003229	0.004598	0.010510	0.019560
TDC 800 bånd	0.003764	0.015080	0.030960	0.039780	0.008406
TT-net 800 bånd	-	-	-	0.000005	0.000004
TDC 800 bånd	-	-	-	0.000008	0.000008
Butler Upload	-	-	-	0.000002	0.000002
Mobil tlf 900bånd	-	0.000002	0.000004	0.000013	0.000013
Butler DL	-	-	-	0.000001	0.000001
TT-net 900 bånd	0.000067	0.000003	0.000046	0.000003	0.000002
Bane GSM R	-	0.000006	0.000002	0.000002	0.000002
TT-net 900 bånd	0.001523	0.004456	0.014400	0.058420	0.070340
3 - 900 bånd	-	-	-	0.000002	0.000002
TDC 900 bånd	0.000481	0.000633	0.002976	0.003097	0.001148
TT-net 900 bånd	-	-	-	0.000003	0.000003
Mobil tlf 1800	0.000253	-	-	-	-
3 - 1800 bånd	0.000777	0.001794	0.001650	0.014410	0.001492
TDC 1800 bånd	0.000884	0.002122	0.005424	0.019150	0.009805

TT-net 1800 bånd	0.000477	0.001664	0.005699	0.004930	0.009486
TT-net 1800 bånd	0.000142	0.000967	0.001381	0.001270	0.000355
Trådløs tlf	-	0.000003	0.000003	0.000002	-
Mobil tlf 2100	-	-	-	-	-
3 - 2100 bånd	0.000383	0.002121	0.003297	0.001443	0.004484
TDC 2100 bånd	0.000654	0.001311	0.003436	0.011550	0.003426
TT-net 2100bånd	0.000248	0.001115	0.002528	0.001121	0.000579
TT-net 2100bånd	-	0.000012	0.000004	0.000005	0.000012
Trådløs netv	0.000799	0.000031	0.000015	0.000016	0.000094
Mobil tlf 2600	-	0.000007	0.000007	0.000234	0.000396
3 - TDD frekv.	-	-	-	-	-
TDC 2600 bånd	0.001906	0.002387	0.027890	0.012120	0.003403
3 - 2600 bånd	0.000935	0.012680	0.004217	0.008914	0.002046
TT-net 2600bånd	-	-	-	-	-
TT-net 2600bånd	-	-	-	-	-
TDC 5G Test	-	0.000144	0.000151	-	-
TT-net 5G Test	-	-	-	-	-
WiFi Old Chan.	-	0.000045	0.000086	0.000045	0.000045
WiFi Band A	-	0.000051	0.000099	0.000050	0.000051
WiFi Band B	-	0.000083	0.000160	0.000084	0.000086
WiFi Band C	-	0.000042	0.000083	0.000042	0.000042
Andet	0.000146	-	0.003015	0.000632	0.000899
Total	0.0141	0.0502	0.1124	0.1883	0.1367
Udgør del af grænseværdien ca.	7088	1991	890	531	732

Tabel 3: Resultat af målinger målepunkt 1 til 5

Målepunkt	6	7	8	9
	%	%	%	%
28 - 88	-	-	-	-
Radio	0.000062	0.000063	0.000085	0.000067
108 - 200	0.000082	0.000082	0.000083	0.000085
200 - 300	-	-	-	-
300 - 380	-	-	-	-
Tetra Mobil tlf	-	-	-	-
Tetra Motorola	-	-	-	-
400 - 410	0.000003	0.000003	0.000003	0.000003
Nord Mob 410bånd	-	-	-	-
430 - 453	-	-	-	-
Nord Mob 450bånd	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
Nord Mob 460bånd	-	-	-	-
467 - 500	-	-	-	-
500 - 600	-	-	-	-
600 - 700	-	-	-	-
700 - 800	-	-	-	-
TT-net 800 bånd	0.000590	0.000487	0.000191	0.000067
TDC 800 bånd	0.000521	0.000928	0.000370	0.000289
TT-net 800 bånd	-	-	-	0.000002
TDC 800 bånd	-	-	-	-
Butler Upload	-	-	-	-
Mobil tlf 900bånd	0.000005	0.000002	0.000002	0.000003
Butler DL	-	-	-	-
TT-net 900 bånd	0.000000	0.000000	0.000000	0.000001
Bane GSM R	0.000001	0.000000	0.000001	0.000001
TT-net 900 bånd	0.002141	0.000202	0.000031	0.000115
3 - 900 bånd	-	-	-	-
TDC 900 bånd	0.000064	0.000040	0.000092	0.000139
TT-net 900 bånd	-	-	-	-
Mobil tlf 1800	0.001453	0.000020	0.000020	-
3 - 1800 bånd	0.000172	0.000071	0.000026	0.000026
TDC 1800 bånd	0.000940	0.000414	0.000073	0.000079
TT-net 1800 bånd	0.000653	0.000449	0.000075	0.000073
TT-net 1800 bånd	0.000030	0.000067	0.000023	0.000084
Trådløs tlf	-	-	0.000028	0.000002
Mobil tlf 2100	-	-	-	-
3 - 2100 bånd	0.000219	0.000114	0.000014	0.000012
TDC 2100 bånd	0.000097	0.000035	0.000026	0.000026
TT-net 2100bånd	0.000019	0.000021	0.000015	0.000102
TT-net 2100bånd	0.000003	0.000005	0.000003	0.000004
Trådløs netv	0.000187	0.000030	0.000017	0.000008
Mobil tlf 2600	0.000007	0.000007	0.000007	0.000007
3 - TDD frekv.	-	-	-	-
TDC 2600 bånd	0.000058	0.000032	0.000035	0.000025

3 - 2600 bånd	0.000405	0.000173	0.000016	0.000032
TT-net 2600bånd	-	-	-	-
TT-net 2600bånd	-	-	-	-
TDC 5G Test	-	0.014960	0.000071	0.000145
TT-net 5G Test	-	-	-	-
WiFi Old Chan.	-	-	-	-
WiFi Band A	-	-	-	-
WiFi Band B	0.000111	-	-	-
WiFi Band C	-	-	-	-
Andet	-	-	0.002469	-
Total	0.0078	0.0182	0.0038	0.0014
Udgør del af grænseværdien ca.	12783	5493	26482	71608

Tabel 4: Resultat af målinger målepunkt 6 til 9

Den højeste samlede feltbelastning er målt på målepunkt 4 – ca. 0,19 % af grænseværdien svarende til ca. 1/531 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 to til fire større ved spidsbelastning.

	1	2	3	4	5
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²
TT-net 800 bånd	0.00002658	0.00012771	0.00018185	0.00041567	0.00077360
TDC 800 bånd	0.00015075	0.00060395	0.00123995	0.00159319	0.00033666
TT-net 800 bånd	-	-	-	0.00000019	0.00000017
TDC 800 bånd	-	-	-	0.00000034	0.00000036
Mobil tlf 900bånd	-	0.00000010	0.00000018	0.00000056	0.00000057
TT-net 900 bånd	0.00000308	0.00000015	0.00000212	0.00000015	0.00000009
TT-net 900 bånd	0.00007064	0.00020669	0.00066794	0.00270981	0.00326272
3 - 900 bånd	-	-	-	0.00000009	0.00000008
TDC 900 bånd	0.00002263	0.00002979	0.00014015	0.00014585	0.00005407
TT-net 900 bånd	-	-	-	0.00000014	0.00000015
Mobil tlf 1800	0.00002162	-	-	-	-
3 - 1800 bånd	0.00007012	0.00016191	0.00014891	0.00130050	0.00013465
TDC 1800 bånd	0.00008021	0.00019258	0.00049226	0.00173796	0.00088985
TT-net 1800 bånd	0.00004380	0.00015283	0.00052342	0.00045280	0.00087124
TT-net 1800 bånd	0.00001313	0.00008972	0.00012818	0.00011788	0.00003295
Mobil tlf 2100	-	-	-	-	-
3 - 2100 bånd	0.00003826	0.00021210	0.00032970	0.00014430	0.00044840
TDC 2100 bånd	0.00006538	0.00013110	0.00034360	0.00115500	0.00034260
TT-net 2100bånd	0.00002478	0.00011150	0.00025280	0.00011210	0.00005789
TT-net 2100bånd	-	0.00000118	0.00000041	0.00000051	0.00000121
Mobil tlf 2600	-	0.00000073	0.00000073	0.00002342	0.00003961
3 - TDD frekv.	-	-	-	-	-
TDC 2600 bånd	0.00019060	0.00023870	0.00278900	0.00121200	0.00034030
3 - 2600 bånd	0.00009348	0.00126800	0.00042170	0.00089140	0.00020460
TT-net 2600bånd	-	-	-	-	-
TT-net 2600bånd	-	-	-	-	-
TDC 5G Test	-	0.00001438	0.00001510	-	-
TT-net 5G Test	-	-	-	-	-

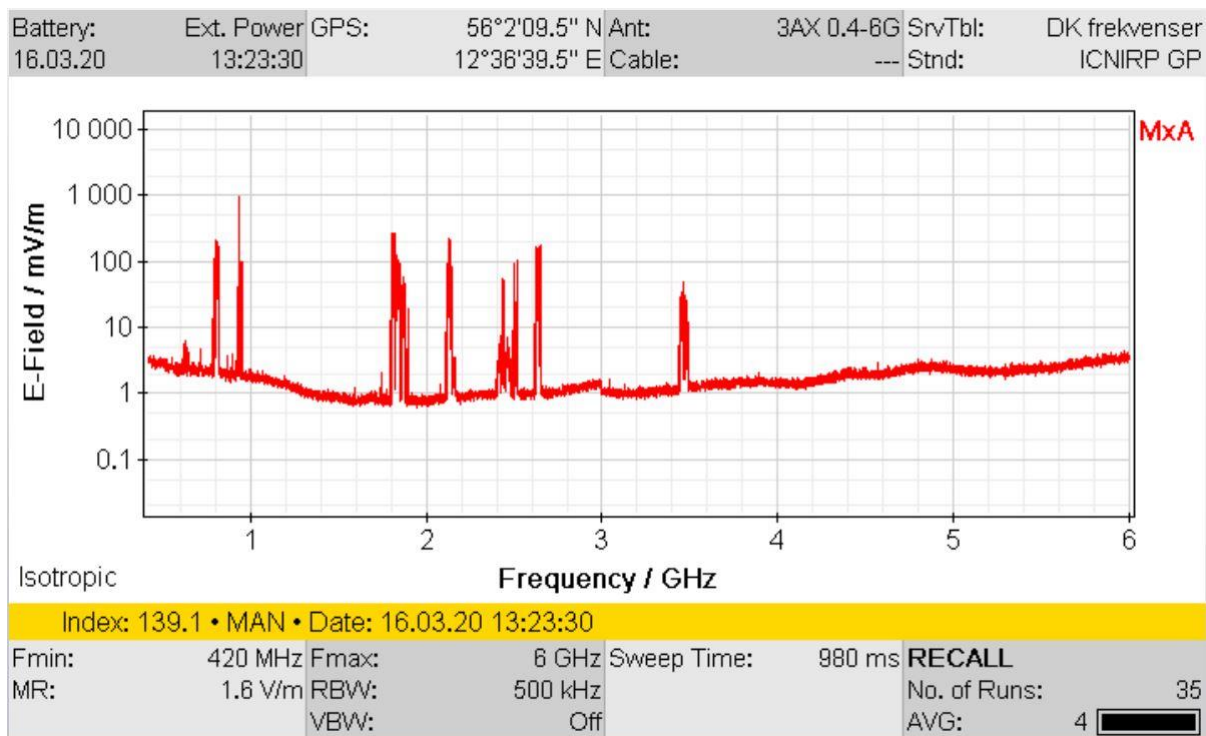
Tabel 5: Ækvivalente størrelser for effektætheden i W/m² for målepunkt 1 til 5

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

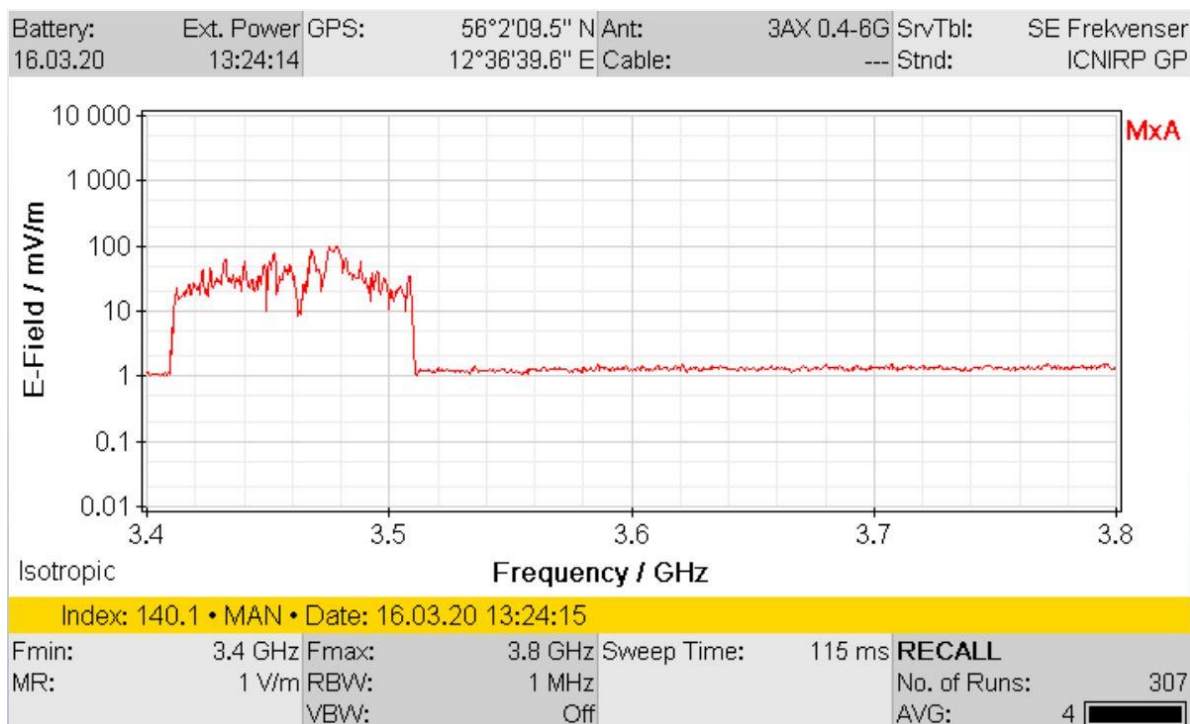
	6	7	8	9
	W/m ²	W/m ²	W/m ²	W/m ²
TT-net 800 bånd	0.00002333	0.00001926	0.00000757	0.00000264
TDC 800 bånd	0.00002086	0.00003718	0.00001481	0.00001156
TT-net 800 bånd	-	-	-	0.00000008
TDC 800 bånd	-	-	-	-
Modbil tlf 900bån	0.00000020	0.00000010	0.00000010	0.00000014
TT-net 900 bånd	0.00000002	0.00000002	0.00000002	0.00000004
TT-net 900 bånd	0.00009931	0.00000935	0.00000143	0.00000534
3 - 900 bånd	-	-	-	-
TDC 900 bånd	0.00000304	0.00000187	0.00000435	0.00000652
TT-net 900 bånd	-	-	-	-
Mobil tlf 1800	0.00012423	0.00000168	0.00000173	-
3 - 1800 bånd	0.00001554	0.00000637	0.00000239	0.00000233
TDC 1800 bånd	0.00008527	0.00003754	0.00000658	0.00000717
TT-net 1800 bånd	0.00005995	0.00004125	0.00000689	0.00000670
TT-net 1800 bånd	0.00000282	0.00000626	0.00000209	0.00000783
Mobil tlf 2100	-	-	-	-
3 - 2100 bånd	0.00002192	0.00001138	0.00000143	0.00000115
TDC 2100 bånd	0.00000969	0.00000352	0.00000256	0.00000263
TT-net 2100bånd	0.00000188	0.00000206	0.00000153	0.00001017
TT-net 2100bånd	0.00000029	0.00000050	0.00000026	0.00000039
Mobil tlf 2600	0.00000072	0.00000075	0.00000074	0.00000074
3 - TDD frekv.	-	-	-	-
TDC 2600 bånd	0.00000582	0.00000317	0.00000349	0.00000253
3 - 2600 bånd	0.00004050	0.00001730	0.00000157	0.00000318
TT-net 2600bånd	-	-	-	-
TT-net 2600bånd	-	-	-	-
TDC 5G Test	-	0.00149600	0.00000714	0.00001447
TT-net 5G Test	-	-	-	-

Tabel 6: Ækvivalente størrelser for effekttætheden i W/m² for målepunkt 6 til 9

Ovenstående skema angiver de ækvivalente størrelser af effekttætheder baseret på tabel 4.



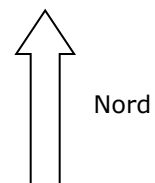
Målepunkt 4 – diagram visende frekvensmåling fra 420 MHz til 6000 MHz.



Målepunkt 4 – diagram visende 5G frekvensbåndet 3,4 GHz til 3,8 GHz.

9. KORT OG FOTOS

Torvegade 3, 3000 Helsingør



Kort over området



Målesteder aftalt med klienten



Antenner set fra torvet

På de efterfølgende billeder markerer den sorte kuffert målepunktet.



Målepunkt 1 – 0m fra mur på fortov



Målepunkt 2 – 20m fra mur på torv



Målepunkt 3 - 40m fra mur på torv



Målepunkt 4 - 60m fra mur på torv



Målepunkt 5 – 80m fra mur, på hjørnet af Sudergade



Målepunkt 6 – 100m fra mur, på Sudergade



Målepunkt 7 – 120m fra mur, på Sudergade



Målepunkt 8 – 140m fra mur, på Sudergade ved kiosk



Målepunkt 9 – 160m fra mur, på Sudergade nærmest kirke