

Målinger utført på 5G-basestasjon

Dato for målinger:

16. november 2018

Målingen ble utført av:

Atle Coward Markussen, Edith Helene Unander og Mats Møller Bæren

Rapport skrevet av:

Mats Møller Bæren

Sammendrag

Det ble utført måling av feltnivå og effekttetthet ved to målepunkter på en av Telenors test-basestasjoner for 5G på Kongsberg. 5G-signalet hadde en senterfrekvens på 3650 MHz og båndbredde på 100 MHz. Feltnivået ble målt til 146,9 dB μ V/m og 1300 mW/m² effekttetthet åtte meter fra basestasjonen, og 121,7 dB μ V/m feltnivå og 4 mW/m² effekttetthet 137 meter fra basestasjonen.

Innholdsfortegnelse

1	Måleoppdrag Kongsberg	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Målinger	4
1.3	Frekvenser	6
1.4	Måleutstyr	7
1.5	Målemetode	7
1.6	Måleusikkerhet.....	8
2	Resultater	8
2.1	Målepunkt 1	9
2.2	Målepunkt 2	10
3	Konklusjon	11

Figurliste

Figur 1	Målepunkt 1, åtte meter fra basestasjonen	4
Figur 2	Målepunkt 2, 137 meter fra basestasjonen	5
Figur 3	Basestasjon som det ble målt på	6
Figur 4	Feltstyrke [dB μ V/m] målt ved målepunkt 1	9
Figur 5	Effekttetthet [mW/m ²] målt ved målepunkt 1	9
Figur 6	Feltstyrke [dB μ V/m] målt ved målepunkt 2	10
Figur 7	Effekttetthet [mW/m ²] målt ved målepunkt 2	10

Tabeller

Tabell 1	Måleresultater fra målepunkt 1 og 2	8
----------	-------------------------------------------	---

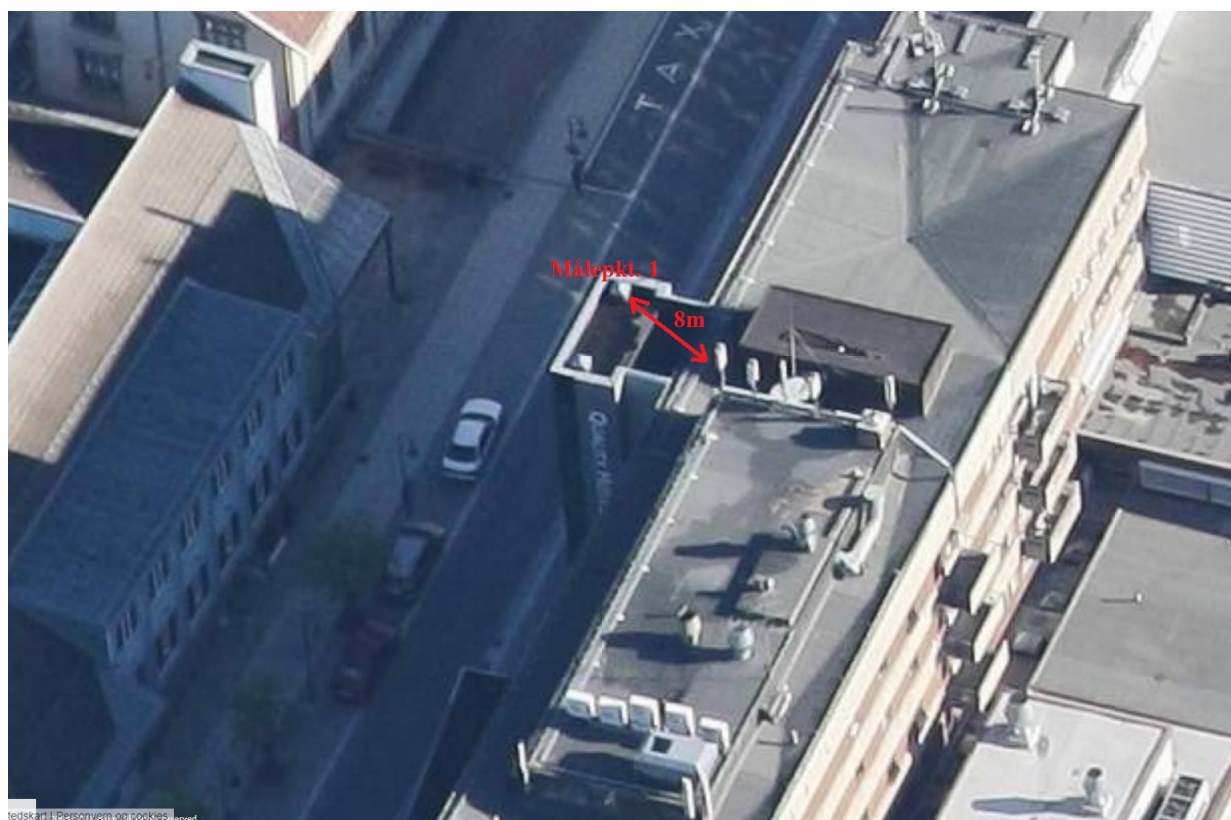
1 Måleoppdrag Kongsberg

1.1 Bakgrunn

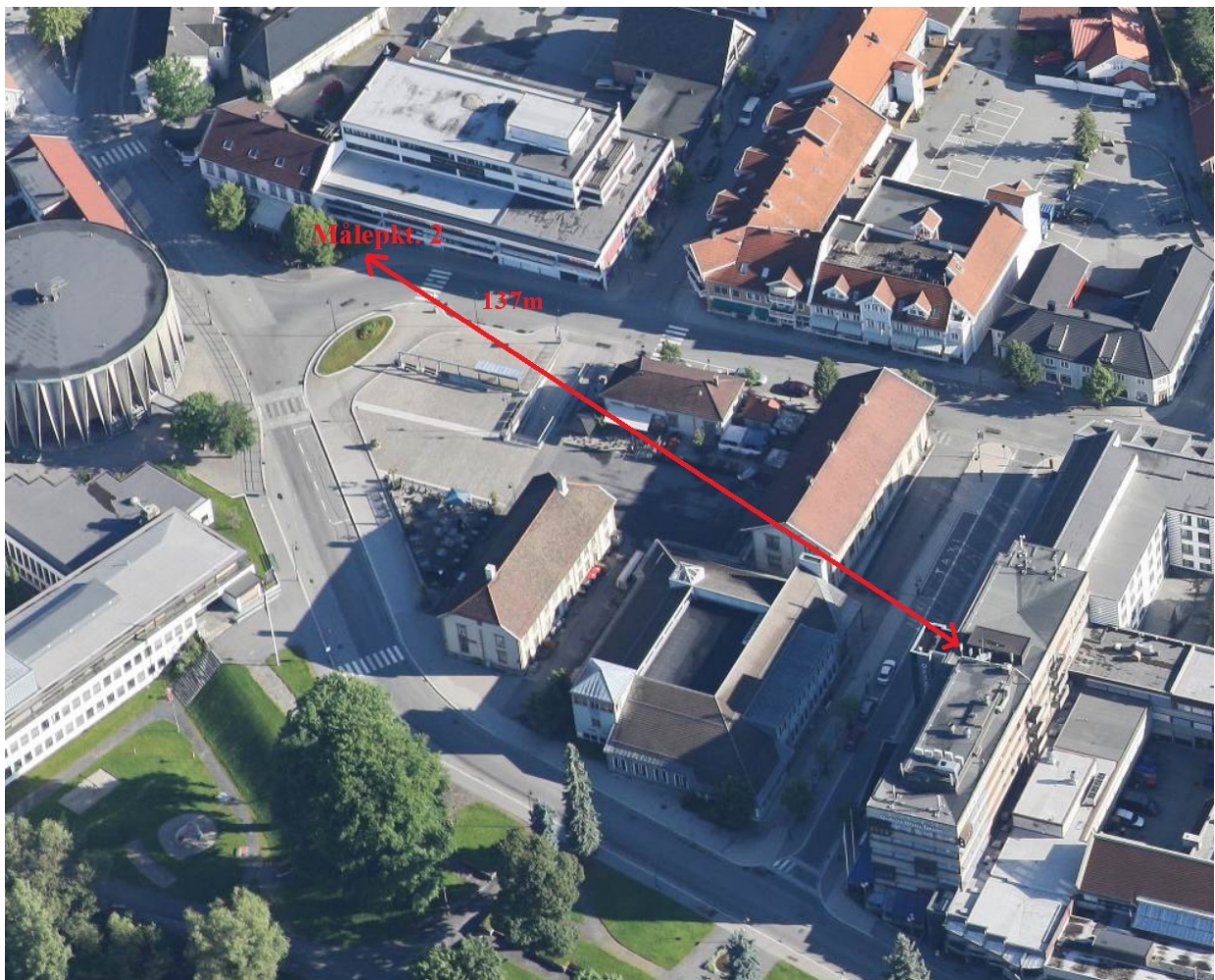
Telenor har satt opp et pilotnett med tre 5G-basestasjoner på Kongsberg, og er i gang med de første testene på neste generasjons mobilnett. Derfor ble det foretatt målinger på en av 5G-basestasjonene i samarbeid med Telenor og Statens strålevern.

1.2 Målinger

Målingene ble utført onsdag 16. november 2018. Basestasjonen var plassert på taket av et sju etasjers bygg. Derfor ble det valgt ut to målepunkter. Et målepunkt åtte meter fra basestasjonen for å måle i hovedretningen til antennen og et målepunkt på bakkenivå 137 meter fra basestasjonen.



Figur 1 Målepunkt 1, åtte meter fra basestasjonen



Figur 2 Målepunkt 2, 137 meter fra basestasjonen



Figur 3 Basestasjon som det ble målt på

1.3 Frekvenser

Basestasjonen sendte på senterfrekvens 3650 MHz med 100 MHz båndbredde. Det ble derfor utført en kanaleffektmåling fra 3600 MHz til 3700 MHz.

1.4 Måleutstyr

Målingene ble utført med spektrumsanalysator og håndholdt antenne.

Antenne	
Produsent: Rohde & Schwarz	
Type: HE-300	Serie nr. 100451
Frekvensområde: 500 MHz – 7,5 GHz	

Spektrumsanalysator	
Produsent: Rohde & Schwarz	
Type: FSH8	Serie nr. 105038
Frekvensområde: 9 kHz – 8 GHz	Kalibrert: 20-01-2016

1.5 Målemetode

Viftemetoden (sweeping method) er en målemetode for å måle maksimalt feltnivå fra et signal. Metoden går ut på å bruke en håndholdt retningsbestemt antenne. Antennen er tilkoblet en spektrumanalysator og denne skal stå i funksjonen «Max Hold», slik at den maksimale verdien måles.

Det bør ikke måles for store volum av gangen, typisk en «kube» med størrelsen 1x1x1 meter. Det er tilstrekkelig å bevege antennen i 15-20 sekunder før verdien avleses. Det anbefales ikke å måle nærmere enn 50 cm fra vegger, tak og gulv eller større gjenstander av metall (biler etc.)

For å få med seg alle polarisasjonsretningene er det viktig at antennen beveges i alle retninger (sidelengs, på skrått, opp og ned) innenfor volumet med rolige bevegelser for både vertikal og horisontal polarisasjon.

Spektrumsanalysatoren hadde følgende innstillinger:

- Senterfrekvens: 3650 MHz
 - Span: 120 MHz
 - Sweep time: 150 ms
 - RBW: 100 kHz
 - Detector: RMS
 - Trace: Max hold
 - Channel power bandwidth: 100 MHz
 - Attenuator: 20 dB
- Transducer factor: Rohde & Schwarz HE-300 passiv, 500 MHz – 7,5 GHz

1.6 Måleusikkerhet

Måleutstyrets usikkerhet er typisk $\pm 1,5$ dB, men om man legger 95 % konfidens-intervall til grunn får man i verste fall mellom $\pm 2,5$ og $\pm 3,3$ dB av målt verdi, avhengig av frekvensområde.

Nivåvariasjoner som følge av påvirkning fra omgivelsene vil utgjøre en større usikkerhet enn instrument, kabler og måleantenne. De maksimale nivåene kan forholdsvis lett fanges ved å kombinere «Max Hold» med midling over flere målepunkter i samme område, eller små forflytninger av måleantennen. Man kan da komme ned i en usikkerhet fra omgivelsene på ± 2 dB.

Total måleusikkerhet summerer seg til mellom $\pm 4,5$ dB og $\pm 5,3$ dB. Den reelle verdi, avhengig av frekvens, kan således være 4,5 – 5,3 dB (ca. 2,8 – 3,4 ganger) høyere eller lavere enn den avleste verdien.

2 Resultater

Det ble målt 146,9 dB μ V/m feltnivå og 1300 mW/m² effektetthet ved målepunkt 1, og 121,7 dB μ V/m feltnivå og 4 mW/m² effektetthet ved målepunkt 2.

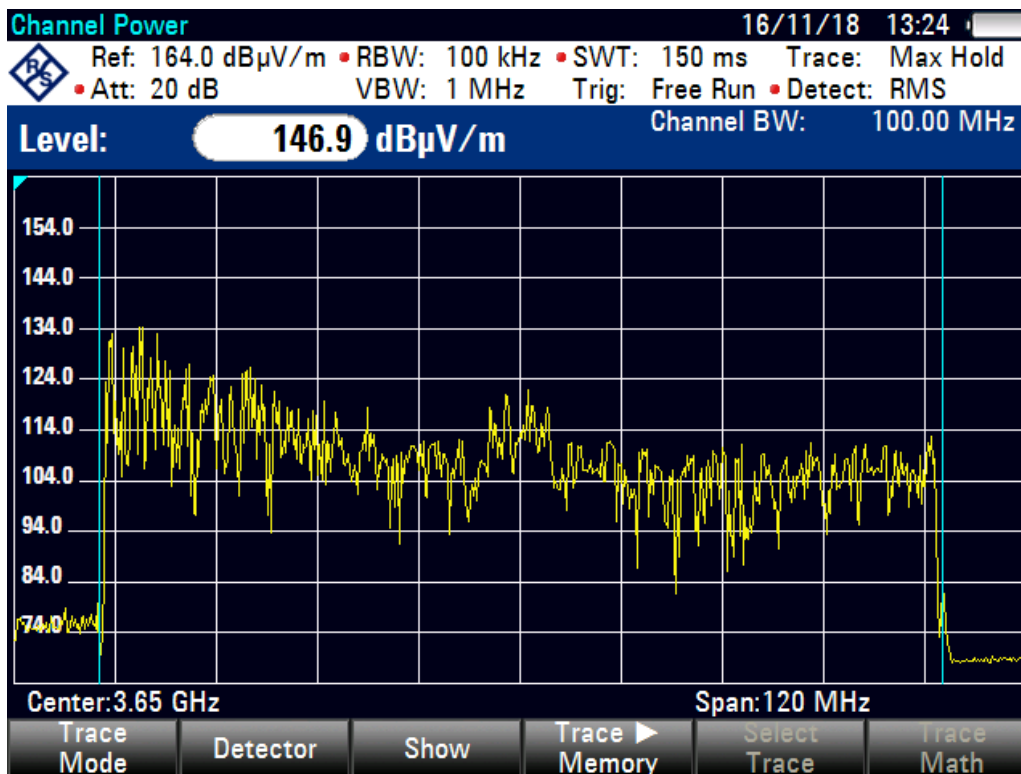
Målepunkt	Senterfrekvens [MHz]	Kanalbåndbredde [MHz]	Feltnivå [dB μ V/m]	Effektetthet [mW/m ²]
1	3650	100	146,9	1300
2	3650	100	121,7	4,0

Tabell 1 Måleresultater fra målepunkt 1 og 2

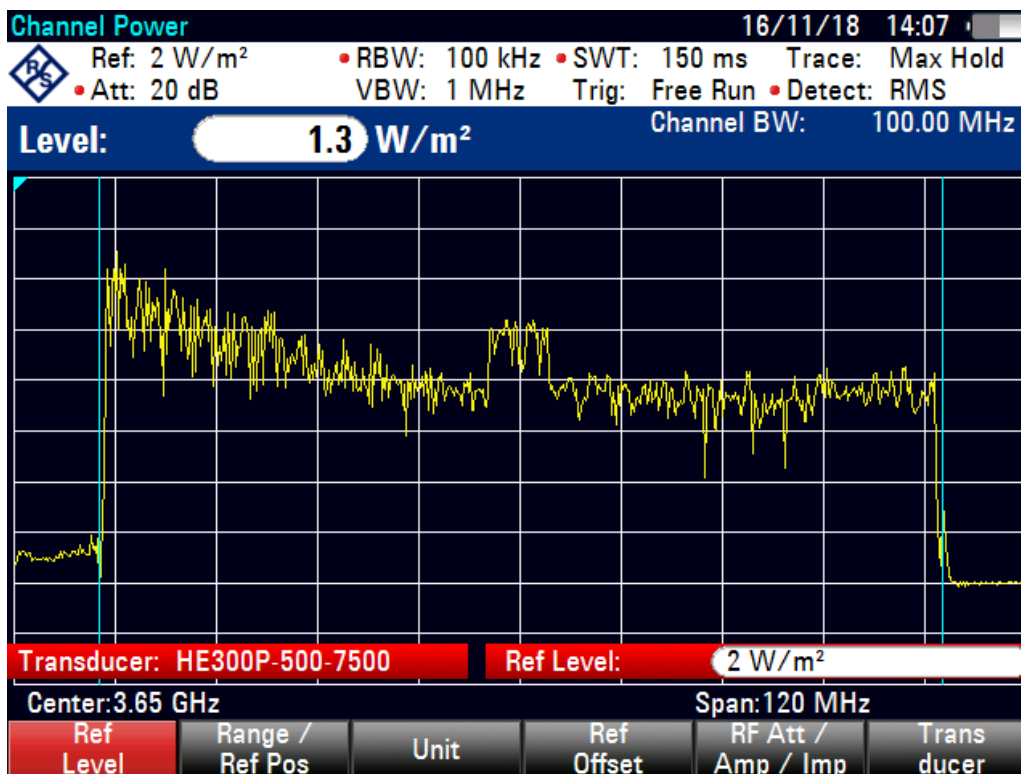
Avstandsforholdet mellom målepunkt 1 og 2 er 24,7 dB, som stemmer overens med differansen i feltnivået målt ved målepunkt 1 og 2.

Feltnivå og effektetthet fra målepunkt 1 er illustrert i Figur 4 og Figur 5. Feltnivå og effektetthet fra målepunkt 2 er illustrert i Figur 6 og Figur 7.

2.1 Målepunkt 1

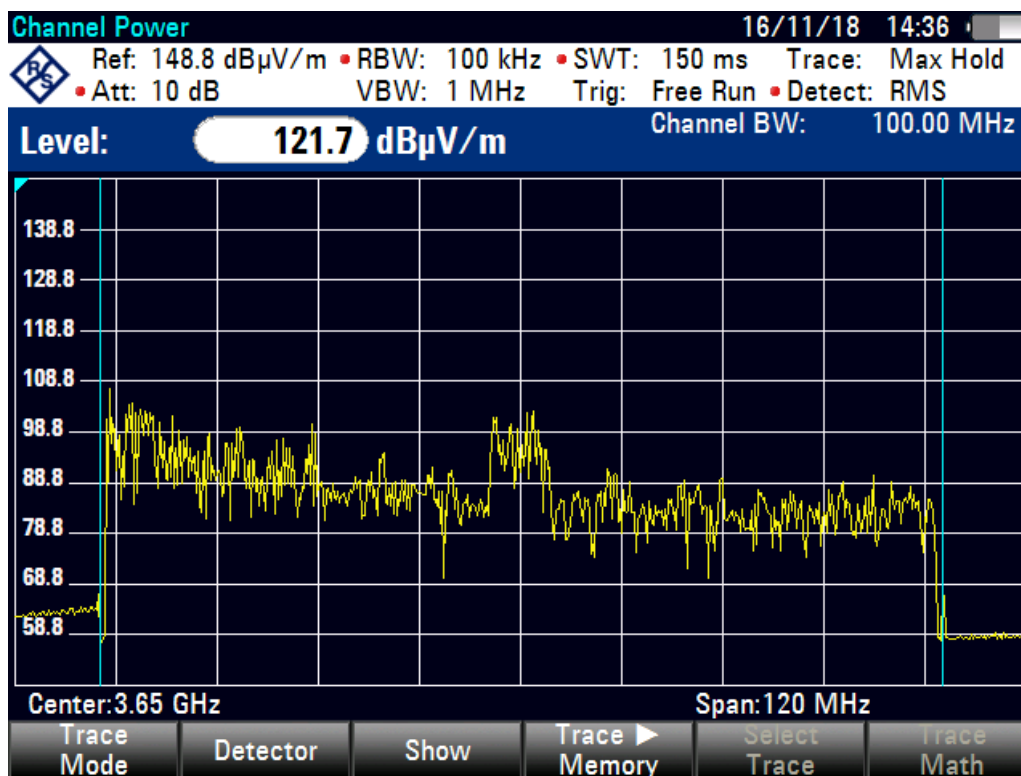


Figur 4 Feltstyrke [dBµV/m] målt ved målepunkt 1

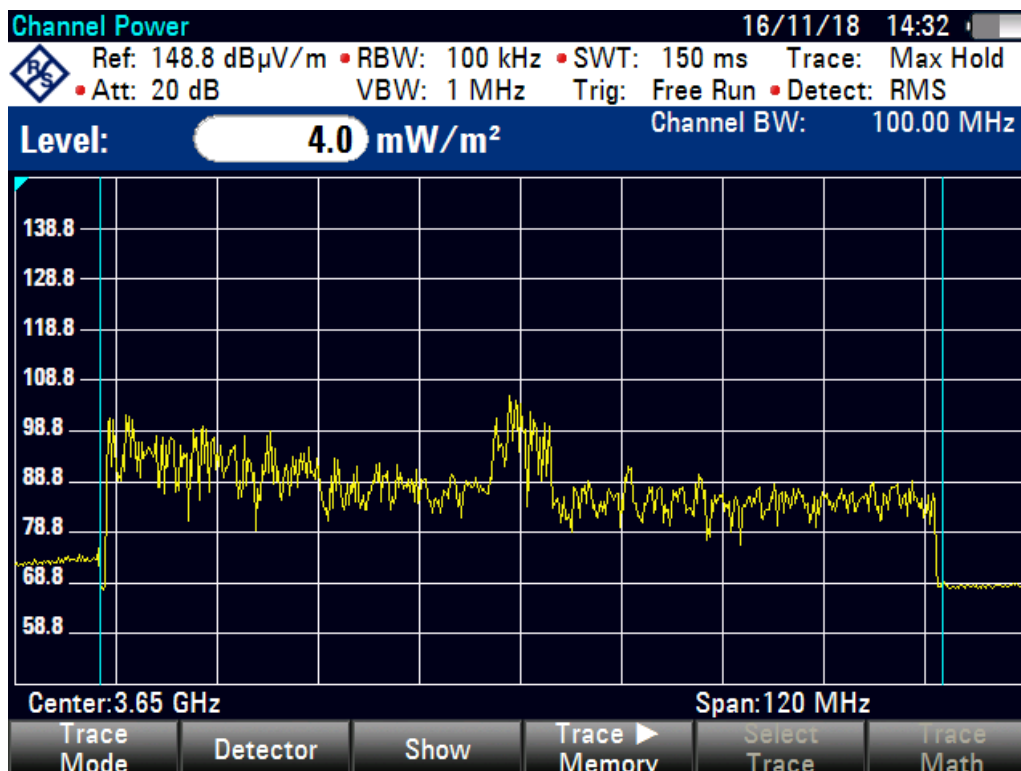


Figur 5 Effekttetthet [mW/m²] målt ved målepunkt 1

2.2 Målepunkt 2



Figur 6 Feltstyrke [dBµV/m] målt ved målepunkt 2



Figur 7 Effekttetthet [mW/m²] målt ved målepunkt 2

3 Konklusjon

5G-basestasjonen på Kongsberg sendte på 3650 MHz med 100 MHz båndbredde. 5G-signalet hadde et feltnivå på 146,9 dB μ V/m og 1300 mW/m² effekttetthet åtte meter fra basestasjonen, og 121,7 dB μ V/m feltnivå og 4 mW/m² effekttetthet 137 meter fra basestasjonen.