
ADVIES UMTS ZENDMASTLOCATIE IN EGMOND-BINNEN

Zijn alternatieve locaties ook geschikt voor goede in-huis ontvangst?

dr. ir. Roel Schiphorst
prof. dr. ir. Kees Slump

27 juli 2012

rapportnummer: SAS-EWI-2012-013

Universiteit Twente

Leerstoel Signalen & Systemen
Faculteit Electrotechniek, Wiskunde en Informatica (EWI)

Postadres:
Postbus 217
7500AE Enschede

Bezoekadres:
Gebouw Carré (gebouw nr. 15)
Ingang gebouw Hal B / Waaier
Hallenweg 23
7522NH Enschede

telefoon: 053 489 2780
email: sas@ewi.utwente.nl

UNIVERSITEIT TWENTE.

SAMENVATTING

Dit rapport, opgesteld door de Universiteit Twente op verzoek van de gemeente Bergen, bevat adviezen met betrekking tot de plaatsing van een GSM/UMTS mast bedoeld om in de bebouwde kom van Egmond-Binnen voldoende radiodekking te realiseren. De gemeente Bergen heeft de onderbouwing van de vergunningsaanvraag van de betreffende mobiele operator T-mobile, in eerste instantie door TNO laten beoordelen. Het rapport van de Universiteit Twente is een "second opinion" in deze zaak. De nadruk in dit document ligt op UMTS, omdat deze strengere eisen stelt aan een zendmastlocatie vergeleken met GSM. De mast zal worden geplaatst door T-mobile, maar ook andere operators hebben aangegeven om vanwege onvoldoende UMTS ontvangst gebruik te willen maken van deze mast. De Universiteit Twente deelt de conclusie van T-mobile; de huidige UMTS zendmasten van T-mobile bieden onvoldoende dekking in Egmond-Binnen. Voor andere operators is de huidige UMTS ontvangst beter, maar ook onvoldoende.

Een nieuwe UMTS mast kan binnen een straal van ruwweg 1,0 km van de bebouwde kom van Egmond-Binnen worden geplaatst om dezelfde in-huis dekking te bieden die mobiele operators elders in Nederland zelf gebruiken als norm voor goede in-huis dekking. Het middelpunt van deze cirkel is het centrum van Egmond-Binnen. Ten westen en ten oosten mag deze cirkel iets groter zijn. Dit is weergegeven in Figuur 25 op pagina 42. Vanwege bestaande UMTS/GSM masten ten oosten en ten noorden, is het vanuit radioplanning niet aan te raden om een UMTS mast in dit gebied te plaatsen buiten de bebouwde kom. Met bovenstaande gegevens komt de universiteit tot oordeel dat de locatie "Anno Nu" en de locaties "Apeldoorn" ten zuidoosten van het Egmond-Binnen geschikt zijn. Daarnaast is het huidige GSM opstelpunt "Vennewatersweg" ook geschikt, maar vanuit het oogpunt van netwerkplanning minder ideaal vanwege de UMTS mast "bestaande mast hoek van Malevoort en Vennewatersweg".

De universiteit heeft daarnaast ook de informatie beoordeeld die door T-mobile is aangereikt. De operator heeft alleen de radiodekking berekend voor een GSM-1800 netwerk, ondanks dat een UMTS radiodekking beter bij de actualiteit en nabije toekomst zou passen. T-mobile stelt dat acute dekkingsproblemen van haar GSM netwerk in Egmond-Binnen hiervan de reden is. Deze informatie is echter niet te vinden op de online radiodekkingskaart die T-mobile aanbiedt op haar website. Opmerkelijk is daarnaast de wel erg hoge eis die T-mobile hanteert voor in-huis dekking voor bebouwde kom in een landelijke omgeving zoals Egmond-Binnen. Tevens is opmerkelijk dat TNO op dit punt de berekende netwerkplanning van T-mobile volgt. De universiteit gebruikt een op de praktijk gebaseerde realistische eis en acht derhalve ook de reeds vermelde opstelpunten geschikt voor het realiseren van voldoende radiodekking in Egmond-Binnen.

INHOUD

Samenvatting	3
1. Introductie	7
1.1 Doel	7
1.2 Egmond-Binnen.....	7
1.3 Structuur van het rapport	9
2 Huidige GSM en UMTS opstelpunten	11
2.1 UMTS opstelpunten	11
2.2 GSM opstelpunten	14
3 Locaties voor een nieuwe UMTS zendmast	19
3.1 Locatie “sportcomplex Hogedijk”	20
3.2 Locatie “Anno Nu”	21
3.3 Locatie “Apeldoorn”	22
3.4 Locatie “bestaande mast hoek van Malevoort en Vennewatersweg”	24
3.5 Locatie “Vennewatersweg”	25
3.6 Samenvatting	26
4 Radiopropagatie.....	27
4.1 Grondslagen mobiele communicatie	27
4.2 Propagatie	28
4.3 HSDPA snel mobiel internet	28
4.4 Capaciteit van een UMTS mast	28
5 Verwachte radiodekking	31
5.1 Okumura-Hata model	31
5.2 Maximaal bereik van een UMTS mast	33
6 Vergelijkbare situaties	35
6.1 Mariënheem.....	35
6.2 Oldebroek	36
6.3 Haaksbergen	37
6.4 Samenvatting	39
7 Conclusies	41
8 Radiogolven en gezondheid.....	45
9 Over de auteurs	47

1. INTRODUCTIE

De gemeente Bergen Noord-Holland heeft de Universiteit Twente verzocht om advies te geven over plaatsing van een UMTS/GSM mast door T-mobile in Egmond-Binnen. Hierbij gaat het om de radiotechnische aspecten. Met andere woorden zal een bepaalde zendmastlocatie voldoende UMTS ontvangst geven in Egmond-Binnen? Hierbij mag de mast maximaal 40 meter hoog zijn. Ook zal de mast gebruikt worden door andere operators, zoals KPN en Vodafone. De nadruk ligt in dit rapport op UMTS, omdat deze standaard strengere eisen stelt aan een zendmastlocatie vergeleken met GSM, maar ook omdat dit vanwege de opkomst van mobiele apparaten beter bij de actualiteit past.

De gemeente Bergen heeft in het voorjaar 2012 de kennisorganisatie TNO gevraagd om over hetzelfde onderwerp een advies te geven¹. De uitgangspunten van dit UT onderzoek zijn op een aantal belangrijke punten verschillend vergeleken met TNO. Na consultatie met de verschillende belangengroepen, zijn er namelijk in het TNO onderzoek drie alternatieve locaties aangedragen: "Sportcomplex Hogedijk", "Anno Nu" en Locatie "Apeldoorn". T-mobile heeft de verwachte radiodekking berekend voor deze nieuwe locaties. TNO is vervolgens gevraagd om hierover een oordeel te geven ('audit').

In dit onderzoek van de Universiteit Twente wordt niet alleen meer locaties onderzocht (5 in totaal met extra locaties: "bestaande mast hoek van Malevoort en Vennewatersweg" en "Vennewatersweg"), ook zal de universiteit zelf de verwachte in-huis UMTS radiodekking berekenen voor deze locaties en toetsen met andere vergelijkbare locaties in Nederland.

1.1 DOEL

Het doel van dit rapport is om een advies te geven over plaatsing van een UMTS mast in Egmond-Binnen. Mogelijke alternatieve locaties buiten Egmond-Binnen worden beoordeeld op geschiktheid. Goede in-huis dekking van een UMTS netwerk is geen norm die door de wet is vastgelegd en kan verschillen tussen mobiele operators. Commerciële belangen, aantal klanten etc. kunnen bijvoorbeeld deze norm beïnvloeden. Als uitgangspunt neemt de Universiteit Twente de norm die operators ook in andere delen van Nederland gebruiken voor goede in-huis radiodekking. Daarnaast zal de universiteit ook zelf berekeningen van de radiodekking uitvoeren om de geschiktheid van een locatie te onderzoeken, maar ook om te vergelijken met de gegevens die door T-mobile zijn aangereikt². Omdat de nieuwe zendmastlocatie moet passen in het huidige UMTS netwerk, neemt de universiteit dit aspect ook mee.

1.2 EGMOND-BINNEN

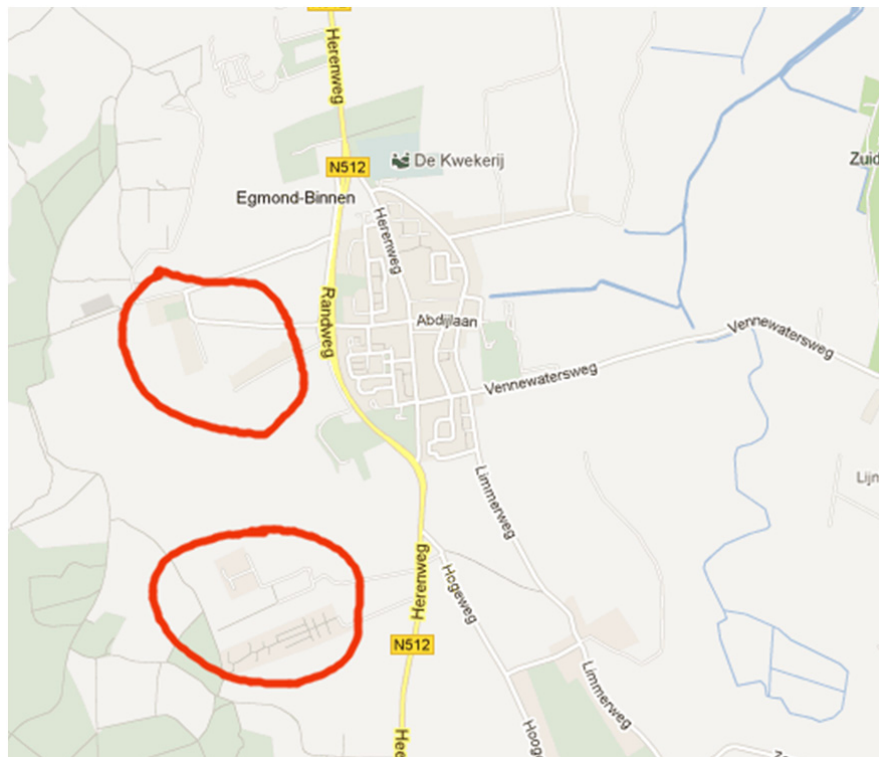
Egmond-Binnen bestaat uit +/- 2750 inwoners. De bebouwde kom heeft ruwweg een oppervlak van 1 km bij 500 meter. Aan de westzijde van Egmond-Binnen bevinden zich een aantal gebieden met recreatiewoningen. Dit is weergegeven in onderstaande figuur. De recreatiewoningen zijn hierbij rood omcirkeld. Een nieuwe UMTS zendmast moet dus zorgen voor een goede ontvangst in Egmond-Binnen, maar ook in de gebieden met recreatiewoningen. Recreatiewoningen zijn kleiner en vaak met veel van hout en verzwakken het UMTS signaal daarom minder dan normale woningen van steen. Plaatsing van een UMTS mast is voor deze gebieden daarom minder kritisch. Het zij op te

¹ TNO-rapport 35569: "Expert opinion" over radiotechnische aspecten van zendmastlocaties in Egmond

² De gegevens van T-mobile zijn vertrouwelijk en kunnen daarom niet opgenomen worden in dit rapport.

merken dat het aannemelijk is dat er relatief veel behoefte is aan mobiel internet in deze gebieden ten opzichte van een normaal woongebied. Dit is een belangrijk gegeven, omdat de capaciteit van een UMTS zendlocatie afhankelijk is van de afstand tot de mast. De capaciteit is namelijk groter bij kortere afstanden. Dit is vergelijkbaar met een router thuis voor draadloos internet (WiFi). Dichtbij geeft de router de maximale data transportsnelheid, andere kamers in het huis is de ontvangst vaak zwakker en de maximale snelheid daarom lager.

Egmond-Binnen is vanuit radiotechnisch oogpunt te beschouwen als een “standaard dorp”. De woningen zijn laagbouw, afstand tussen de woningen (straten) is vergelijkbaar met andere dorpen en steden in Nederland. Aan de oostzijde van Egmond-Binnen bevindt zich de Abdij van Egmond; een iets hoger gebouw, vergelijkbaar qua omvang met een 3-hoog appartementencomplex. Deze abdij zal een radiosignaal zoals het UMTS signaal vanuit oostelijke richting enigszins blokkeren. In het dorp zijn de meeste woningen van steen en een klein deel bestaat uit woningen na 1980. In nieuwe woningen worden vaak bouwmaterialen zoals beton, staal en HR glas gebruikt, die radiosignalen meer blokkeren. Mobiele operators moeten daarom in nieuwbouwwijken relatief meer zendmasten plaatsen om toch dezelfde radiodekking te kunnen leveren. Ook zijn er in Egmond-Binnen (en omgeving) geen grote hoogteverschillen die de radio-ontvangst kunnen bemoeilijken. De grond bestaat uit zand en in het ontvangstgebied zijn geen noemenswaardige wateroppervlaktes die de radiopropagatie kunnen beïnvloeden.



FIGUUR 1: EGMOND BINNEN MET AAN DE WESTZIJDE RECREATIEWONINGEN (ROOD OMCIRKELD)

1.3 STRUCTUUR VAN HET RAPPORT

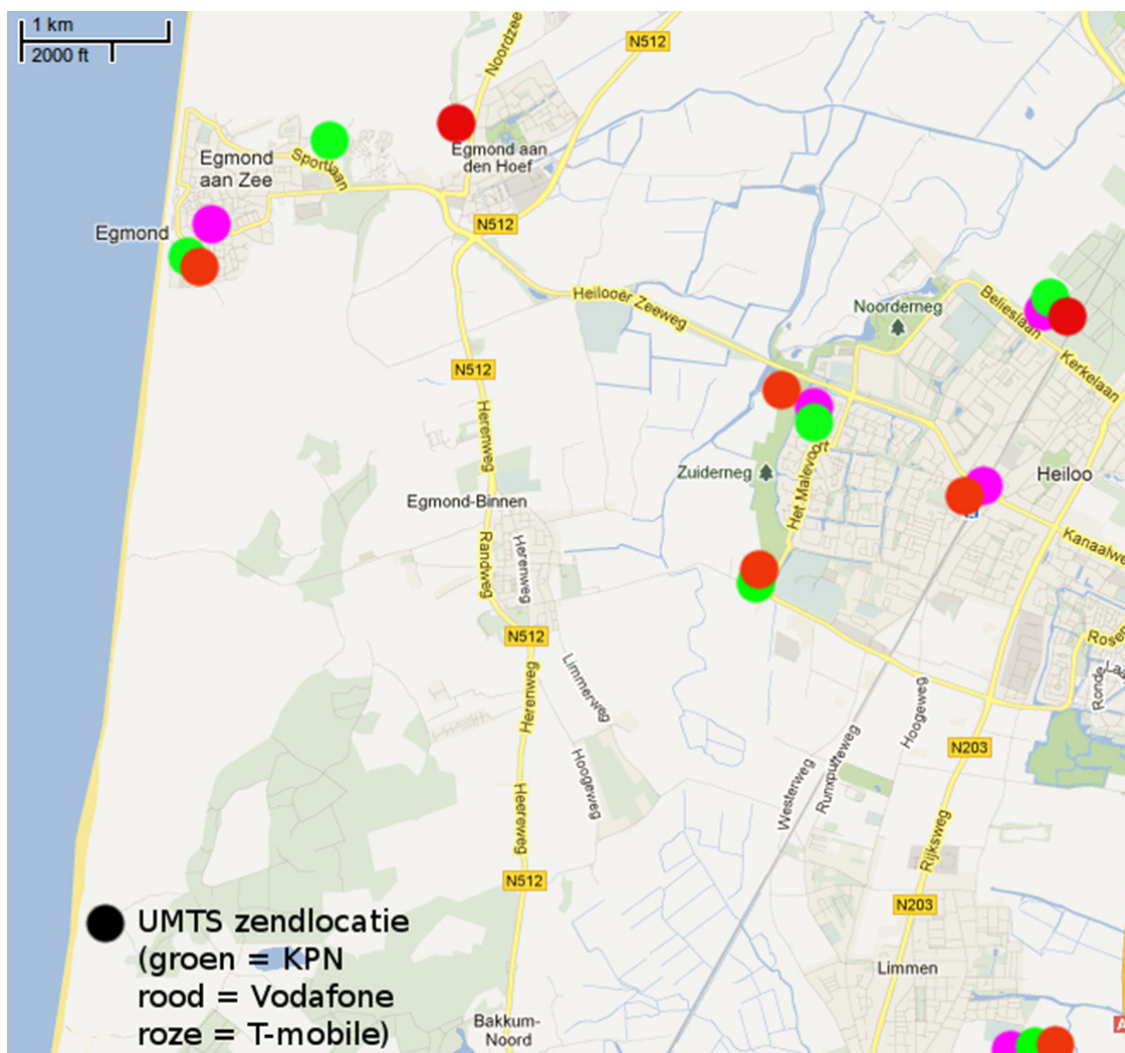
De structuur van dit rapport is als volgt. In hoofdstuk 2 worden de huidige GSM en UMTS opstelpunten in de omgeving van Egmond-Binnen besproken inclusief radiodekking (uitgangssituatie). Een nieuw opstelpunt moet namelijk goed passen in het bestaande UMTS en GSM netwerk. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de mogelijk alternatieve locaties besproken. Hierbij gaat het met name om de eigenschappen die radiotechnisch belangrijk zijn. Hoofdstuk 4 behandelt de grondslagen mobiele communicatie. Deze achtergrondinformatie is nodig in hoofdstuk 5: verwachte radiodekking. In hoofdstuk 6 worden de gegevens van hoofdstuk 5 geverifieerd door te kijken naar vergelijkbare situaties op andere plekken in Nederland. Tenslotte zal in hoofdstuk 7 conclusies worden gegeven over de geschiktheid alle voorgedragen opstelpunten. Het rapport eindigt met een kort hoofdstuk over gezondheid en mobiele communicatie.

2 HUIDIGE GSM EN UMTS OPSTELPUNTEN

In deze sectie worden de huidige GSM en UMTS zendlocaties rondom Egmond-Binnen beschreven. GSM en UMTS netwerken bestaan meerdere zendlocaties die ervoor zorgen dat er in een gebied goede ontvangst is. Een nieuwe zendlocatie moet daarom goed passen binnen het huidige UMTS netwerk van T-mobile. Ditzelfde geldt ook voor de netwerken van KPN en Vodafone, omdat deze operators ook aangeven dat er UMTS ontvangstproblemen zijn in Egmond-Binnen.

2.1 UMTS OPSTELPUNTEN

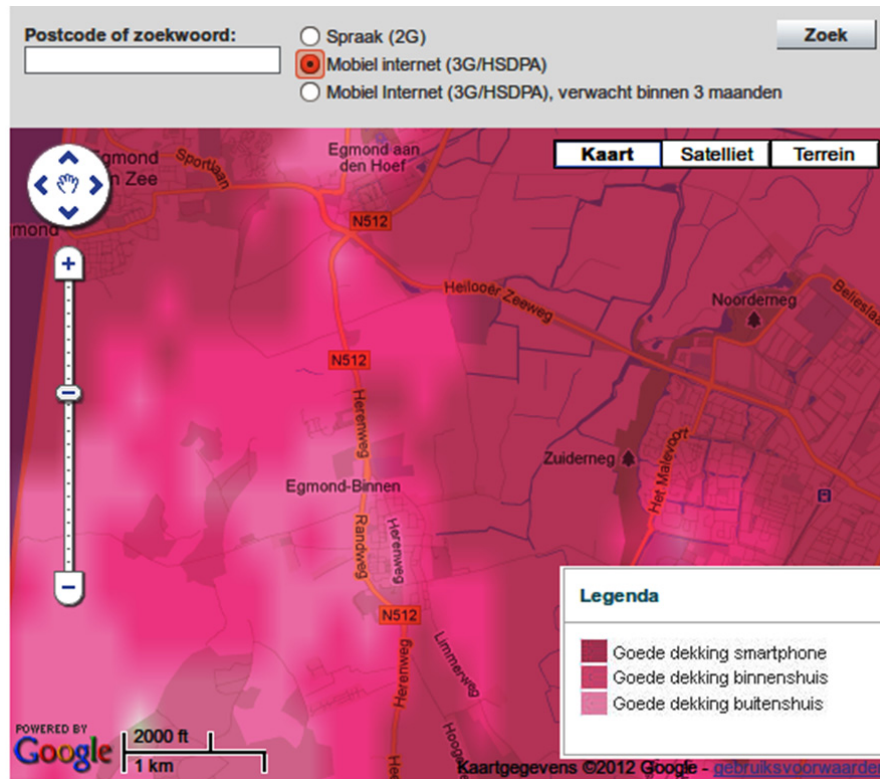
In onderstaande figuur worden de huidige UMTS zendlocaties weergegeven van de drie operators³.



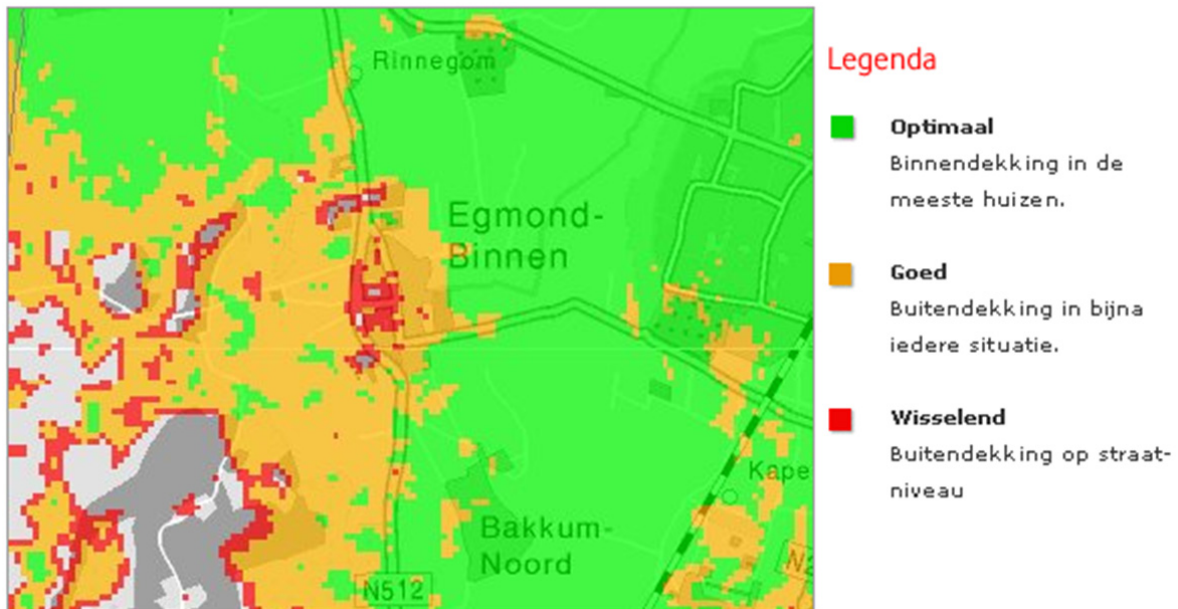
FIGUUR 2 UMTS ZENDLOCATIES RONDOM EGMOND-BINNEN

³ Hiervoor zijn de gegevens gebruikt van het Antenneregister: <http://www.antennebureau.nl/antenneregister>

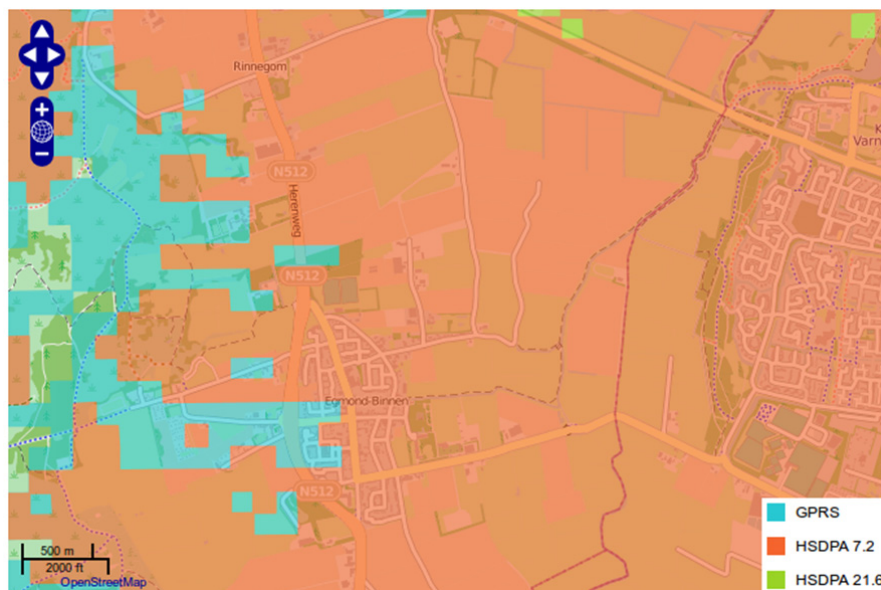
Uit Figuur 2 blijkt dat er een UMTS mast van T-mobile zich op 2,3 km van het centrum van Egmond-Binnen bevindt. Dit is te een te grote afstand om goede UMTS dekking te kunnen bieden. UMTS masten van KPN en Vodafone staan iets dichterbij (1,6 km). Ook mobiele operators geven op hun website aan waar goede UMTS ontvangst is te verwachten. Hieronder volgen de verwachte radiodekking van de drie operators.



FIGUUR 3 UMTS DEKKING T-MOBILE (BRON: T-MOBILE)



FIGUUR 4 UMTS DEKKING VODAFONE (BRON: VODAFONE). DE UMTS DEKKING VAN DE NIEUWE UMTS LOCATIE (MEI 2012) HOEK MALEVOORT EN VENNEWATERSWEG LIJKT NOG NIET MEEGENOMEN TE ZIJN.



FIGUUR 5 UMTS DEKKING KPN (BRON: KPN) GPRS IS GEEN UMTS. OOK IS HET NIET DUIDELIJK WAT KPN PRECIES MET DEKKING BEDOELD: IN-HUIS, BUITENHUIS? (WAARSCHIJNLIJK BINNENHUIS.)

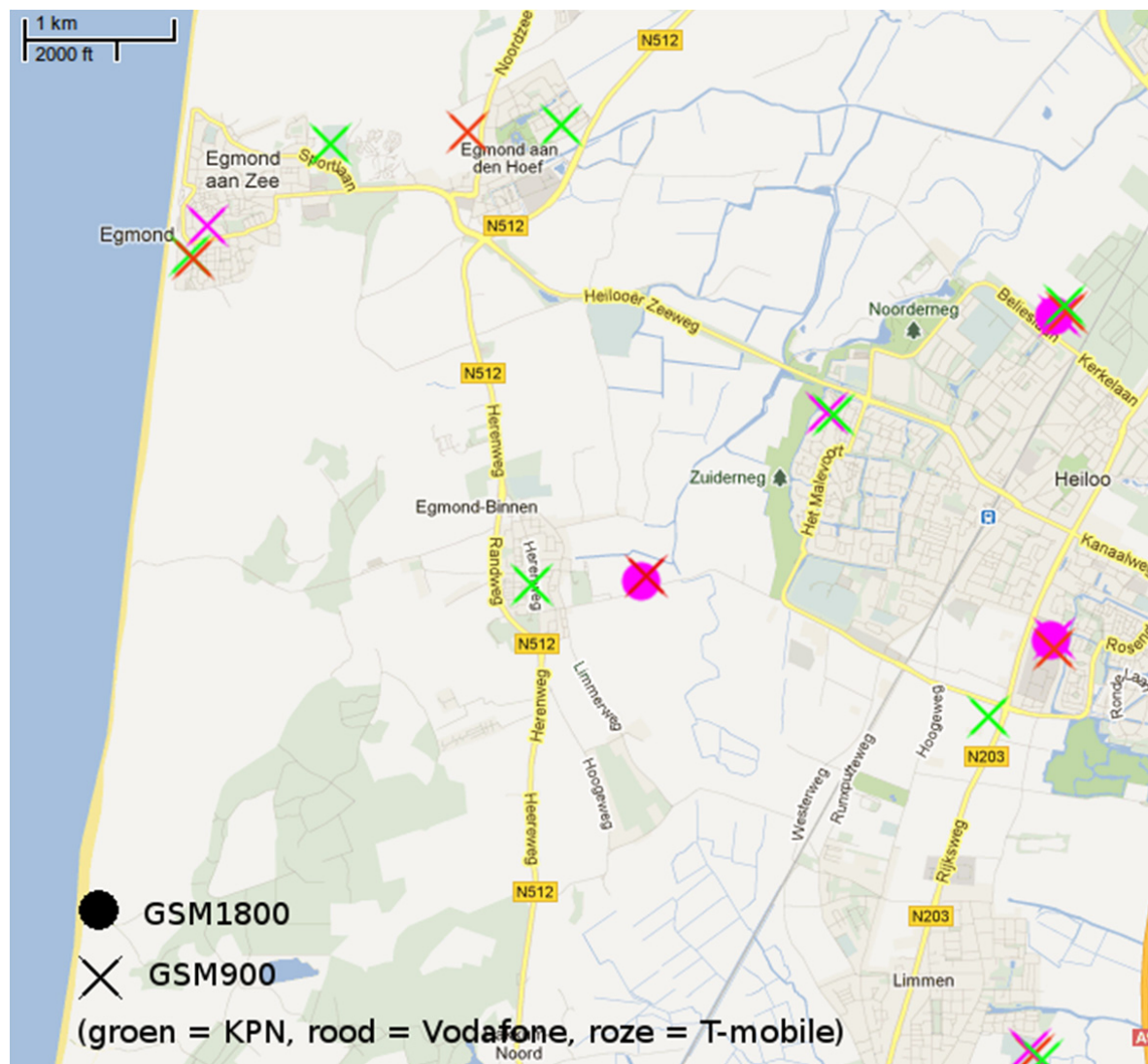
Uit bovenstaande figuren blijkt dat de operators geen goede in-huis UMTS ontvangst verwachten in Egmond-Binnen. Er is daarom behoefte aan een nieuwe locatie. De echte UMTS ontvangst kan overigens afwijken (positief of negatief) van bovenstaande figuren, omdat deze zijn gebaseerd op UMTS radioplanning software. Het is dus niet gebaseerd op daadwerkelijke metingen van UMTS ontvangst⁴. De Universiteit Twente deelt de conclusie van T-mobile; de huidige UMTS zendmasten

⁴ Het is gebruikelijk om radiodekking te bepalen aan de hand van radioplanning software.

van T-mobile bieden onvoldoende dekking in Egmond-Binnen. Voor andere operators is de huidige UMTS ontvangst beter, maar ook onvoldoende.

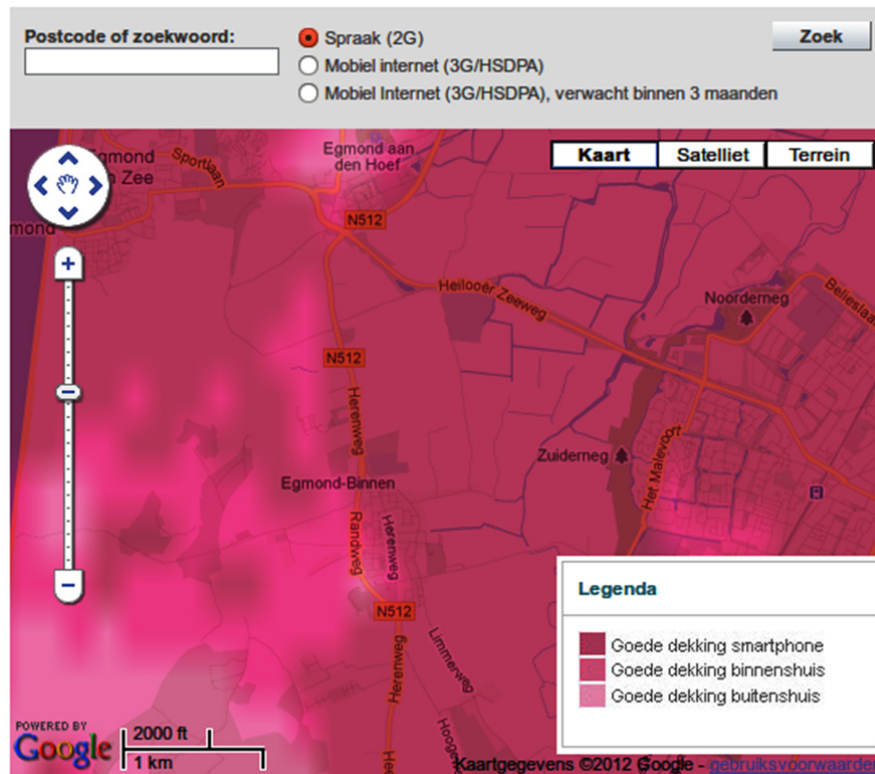
2.2 GSM OPSTELPUNTEN

In onderstaande figuur worden de GSM zendlocaties weergegeven. GSM kan uitzenden in de 900 en 1800 MHz band. De 900 MHz frequentieband heeft de voorkeur voor operators, omdat vergeleken met de 1800 MHz er minder opstelpunten nodig zijn om dezelfde ontvangst te bereiken. T-mobile (voormalig Ben) heeft tijdens de uitbouw van haar GSM netwerk alleen 1800 MHz frequenties bemachtigd. Na herverdeling van de GSM frequenties en overname van Orange heeft T-mobile ook 900 MHz-frequenties (sinds 2007). KPN heeft in het centrum van Egmond-Binnen een GSM zendlocatie (relatief laag en met minder vermogen), Vodafone en T-mobile net daarbuiten.

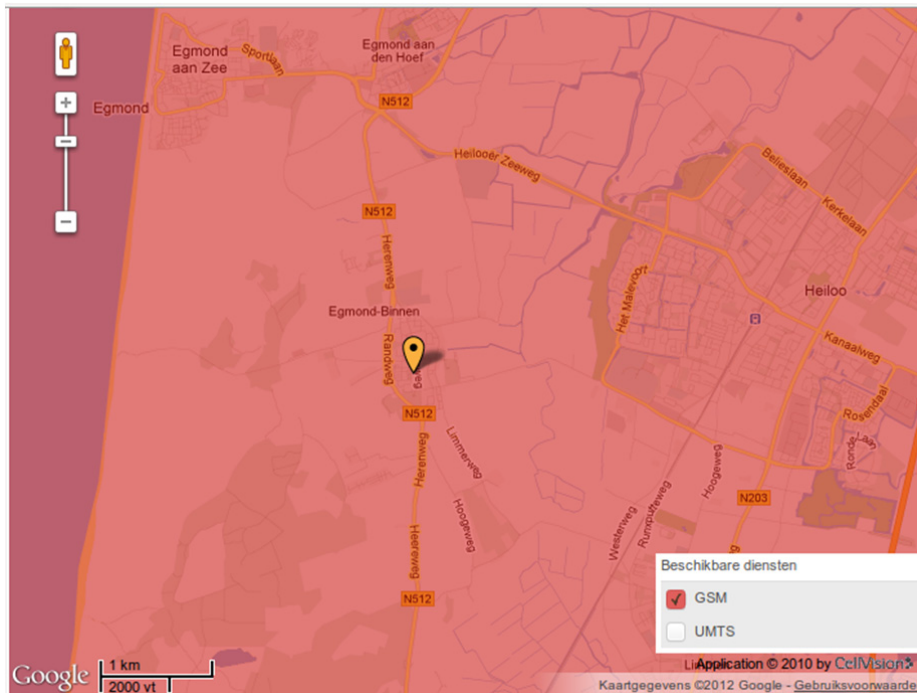


FIGUUR 6 GSM ZENDLOCATIES RONDOM EGMOND-BINNEN

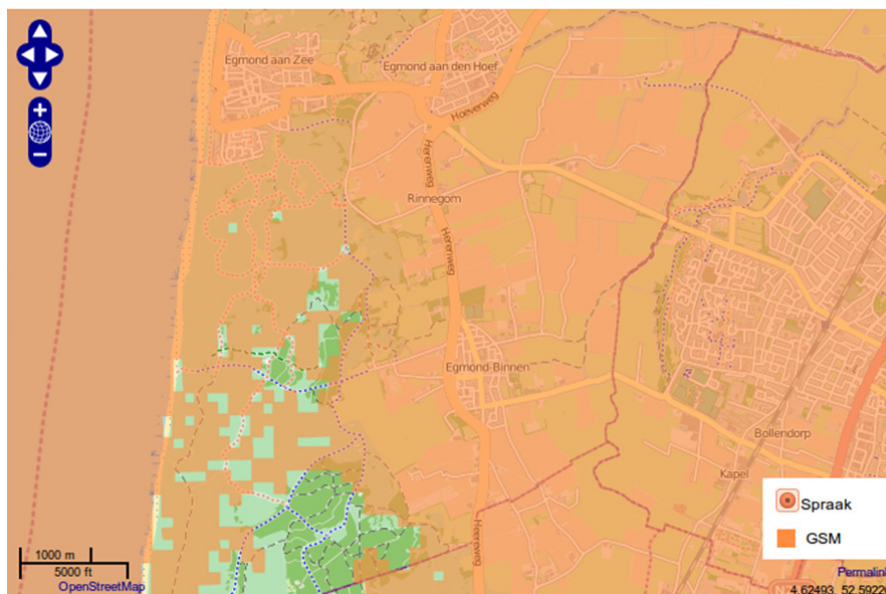
Omdat de GSM zendlocaties dicht bij Egmond-Binnen zijn geplaatst, verwachten de operators een betere GSM ontvangst. Dit is hieronder weergegeven. Met name de ontvangst van T-mobile is interessant, omdat dit een GSM1800 mast is. De radiodekking van GSM1800 en UMTS liggen namelijk dicht bij elkaar. De antennes van de GSM1800 zendlocatie van T-mobile zijn 28,5 meter hoog, de Vodafone GSM900 antennes zijn lager; op 22,9 meter.



FIGUUR 7 GSM DEKKING T-MOBILE (BRON: T-MOBILE)



FIGUUR 8 GSM DEKKING VODAFONE (BRON: VODAFONE)



FIGUUR 9 GSM DEKKING KPN (BRON: KPN)

Uit deze figuren blijkt dat Vodafone verwacht de beste dekking te hebben rondom Egmond-Binnen. De radiodekking wordt natuurlijk met name verzorgd door de zendlocatie van de operators in en rondom Egmond-Binnen. De ontvangst van KPN is een stuk minder. De reden hiervoor is een fors lager zendvermogen van deze zendlocatie (+/- 10 dB minder vergeleken met het Vodafone opstelpunt). T-mobile verwacht ook een slechtere ontvangst, ondanks dat het vermogen hoger is (7 dB meer vergeleken met het Vodafone opstelpunt). Ook zijn de antennes van T-mobile hoger geplaatst (28,5 m) dan Vodafone (22,9 m) wat in het algemeen voor een betere ontvangst zorgt.

Zoals eerder genoemd maakt T-mobile gebruik van “1800 MHz”-GSM wat een slechtere ontvangst geeft ten opzichte van GSM in de 900 MHz frequentieband. Desalniettemin verwacht T-mobile een goede tot uitstekende GSM ontvangst in-huis in het Egmond-Binnen. Dit is een opmerkelijke conclusie, omdat T-mobile zelf in de onderbouwing van de vergunningsaanvraag bij de gemeente Bergen aangeeft dat er acute ontvangstproblemen zijn in Egmond-Binnen met GSM. Ook operator Vodafone die gebruik maakt van hetzelfde opstelpunt, geeft aan op haar website dat er momenteel een goede GSM ontvangst is in Egmond-Binnen. Ook laten de figuren zien dat iedere operator zijn eigen normen hanteert voor goede in-huis ontvangst. Deze verschillen in norm tussen de operators worden ingegeven doordat iedere operator zijn eigen commerciële afwegingen maakt.

3 LOCATIES VOOR EEN NIEUWE UMTS ZENDMAST

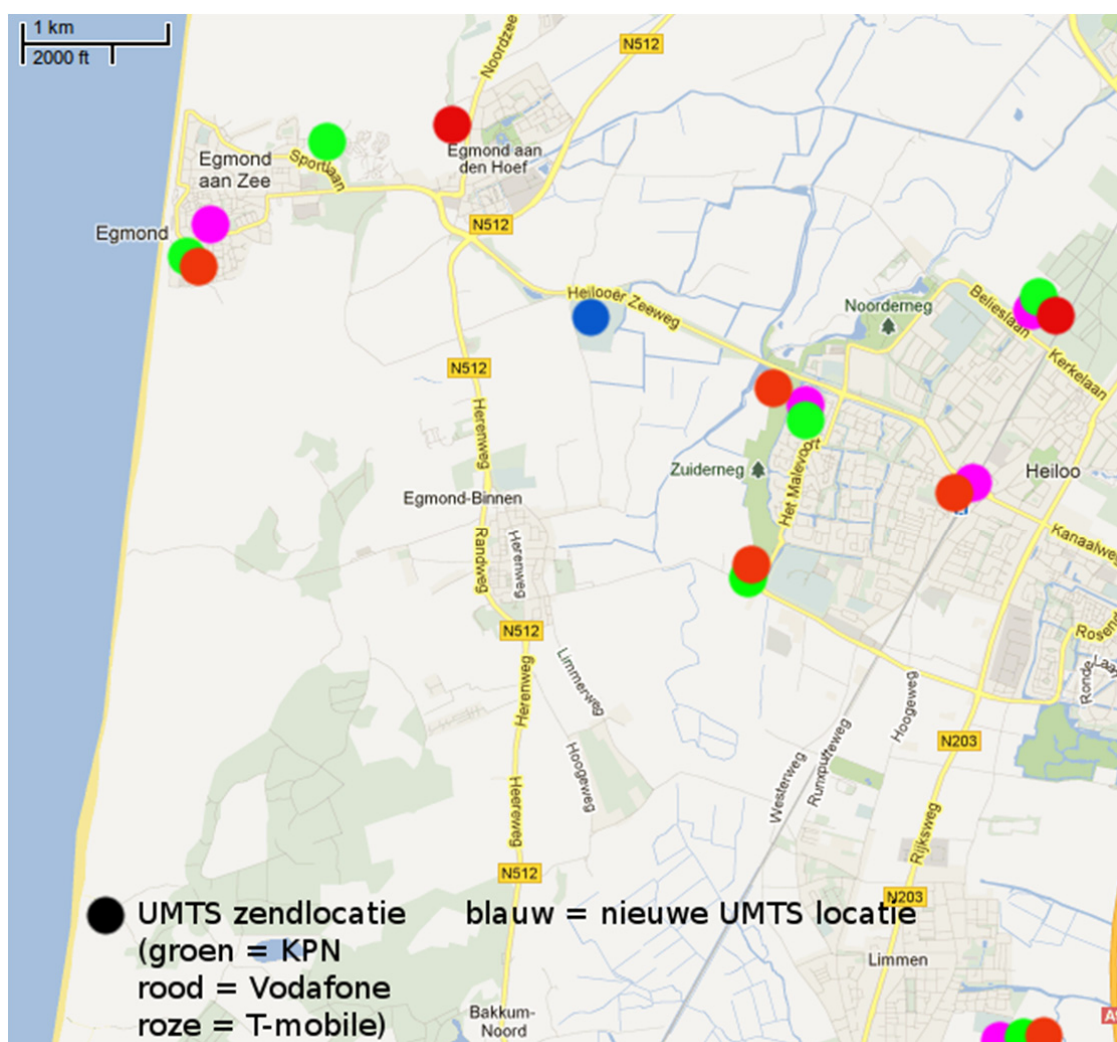
De mobiele operator T-mobile wil graag in Egmond-Binnen een UMTS mast plaatsen in het plantsoen aan de Herenweg nabij woonzorgcomplex Heegemunde. Na consultatie met de verschillende belangengroepen, zijn ook alternatieve locaties in beeld. De belangengroepen vinden de locatie nabij het woonzorgcomplex Heegemunde namelijk ongeschikt. Hierop heeft de gemeente Bergen verzocht om de Universiteit Twente deze alternatieve locaties op radiotechnisch gebied te beoordelen. Hierbij is het uitgangspunt dat een nieuwe UMTS mast goede in-huis dekking moet geven in Egmond-Binnen. Het gaat om de volgende locaties:

1. Locatie "Sportcomplex Hogedijk"
2. Locatie "Anno Nu"
3. Locatie "Apeldoorn"
4. Locatie "bestaande mast hoek van Malevoort en Vennewatersweg"
5. Locatie "Vennewatersweg"

Hieronder wordt iedere locatie kort besproken.

3.1 LOCATIE “SPORTCOMPLEX HOGEDIJK”

Deze alternatieve locatie bevindt zich ten noorden van Egmond-Binnen: 1,8 km tot het centrum en 2,3 km tot de zuidelijke punt. Daarnaast is er overlap te verwachten in het radiodekkingsgebied met andere T-mobile UMTS masten. Dit geldt ook voor andere operators. De overlap zal met name plaatsvinden in het buitengebied en voor een deel Egmond aan den Hoef⁵. Daarnaast is de nieuwe mast weliswaar dichterbij, maar bestaande UMTS masten van KPN en Vodafone staan al iets dichterbij Egmond-Binnen en geven onvoldoende in-huis dekking. Bovendien zal deze locatie Egmond-Binnen aanstralen op de “korte kant” van het dorp. Dit is ongunstiger voor de in-huis dekking. Dit geldt vooral voor de zuidkant, omdat de UMTS radiogolven tot 1000 meter bebouwing worden gehinderd. Een zendmast bijvoorbeeld ten westen van Egmond-Binnen wordt slechts tot 500 meter bebouwing gehinderd. Radiodekking is dus vanuit het westen of oosten beter te realiseren.

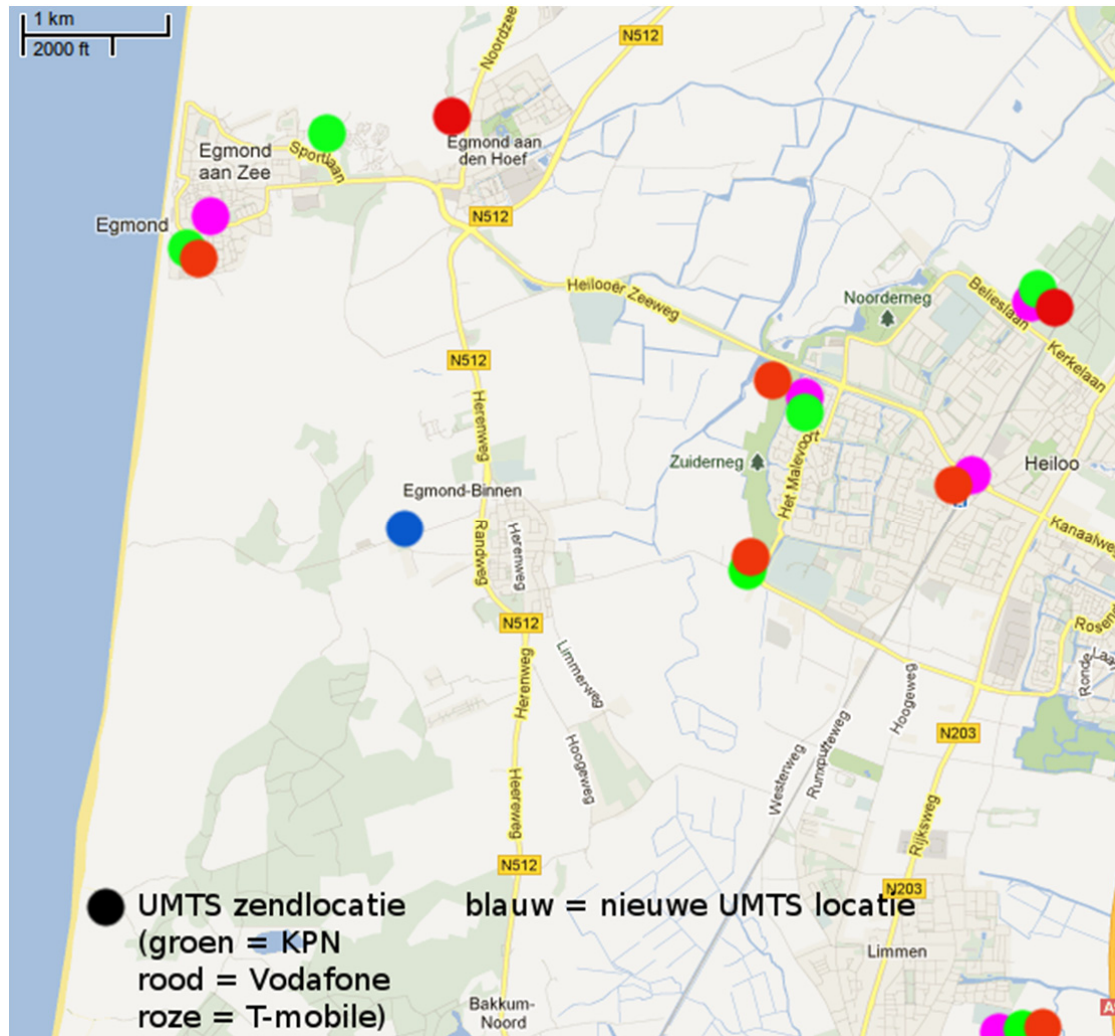


FIGUUR 10 ALTERNATIEVE LOCATIE “SPORTCOMPLEX HOGEDIJK”

⁵ Hierbij wordt rekening gehouden met de bouw van een nieuwe UMTS mast in Egmond aan den Hoef.

3.2 LOCATIE “ANNO NU”

Deze alternatieve locatie bevindt zich ten westen van Egmond-Binnen: 750 meter tot het centrum en maximaal 1.1 km tot de zuidoostelijke punt. Ten opzichte van andere UMTS masten van T-mobile en andere operators is er geen overlap. Ook straalt deze mast Egmond-Binnen aan vanuit de “lange kant”, waardoor goede radiodekking eenvoudiger is te realiseren.



FIGUUR 11 ALTERNATIEVE LOCATIE “ANNO NU”

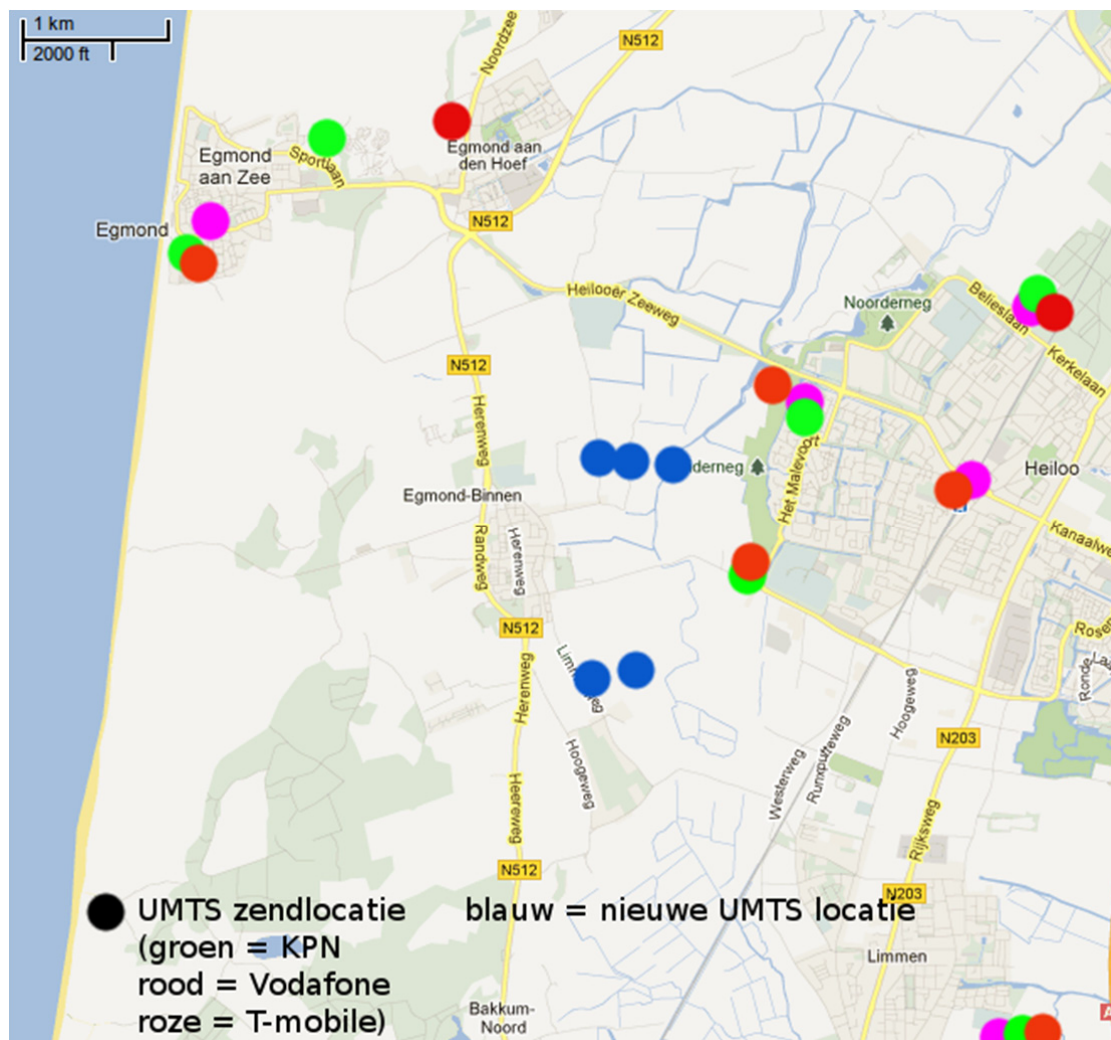
3.3 LOCATIE “APELDOORN”

Deze alternatieve locatie bevat meerdere percelen die eigendom zijn van dhr. C. Apeldoorn. De mast kan ten noordoosten van Egmond-Binnen worden geplaatst, maar ook ten zuidoosten van het dorp⁶.

De locaties ten noordoosten van Egmond-Binnen bevinden zich 900 meter tot 1,2 km tot het centrum en maximaal 1,3 tot 1,5 km tot de zuidwestelijke punt. Ten opzichte van andere UMTS masten van T-mobile en andere operators is er overlap te verwachten in het verzorgingsgebied. Met name geldt dit voor de UMTS masten aan de westkant van Heiloo. Ook straalt deze mast Egmond-Binnen aan vanuit de “lange kant”, waardoor goede radiodekking eenvoudiger is te realiseren. De abdij zou de UMTS ontvangst deels kunnen blokkeren voor de zuidelijke punt van het dorp.

De locaties ten zuiden van Egmond-Binnen bevinden zich 800 à 900 meter tot het centrum en maximaal 1,3 km tot de noordwestelijke punt. Vergeleken met de noordoostelijke locaties is er minder overlap met andere UMTS masten te verwachten. Wel is er in enige mate overlap met de mast de “bestaande mast hoek van Malevoort en Vennewatersweg”. Doordat de deze locaties Egmond-Binnen aan de “korte kant” aanstralen, is de radiodekking iets lastiger te realiseren.

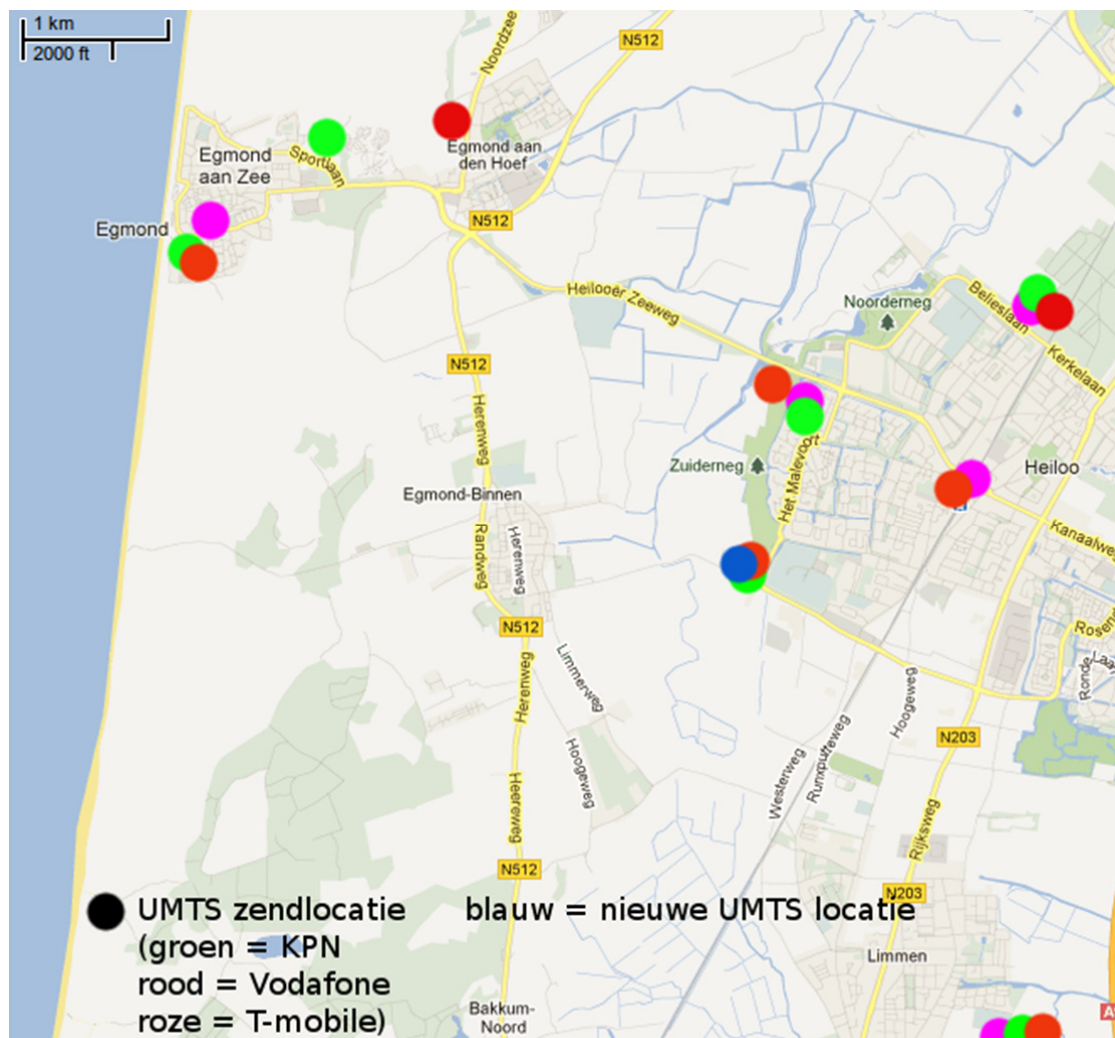
⁶ De universiteit heeft hierover telefonisch contact gehad met dhr. C. Apeldoorn.



FIGUUR 12 ALTERNATIEVE LOCATIE "APELDOORN"

3.4 LOCATIE “BESTAANDE MAST HOEK VAN MALEVOORT EN VENNEWATERSWEG”

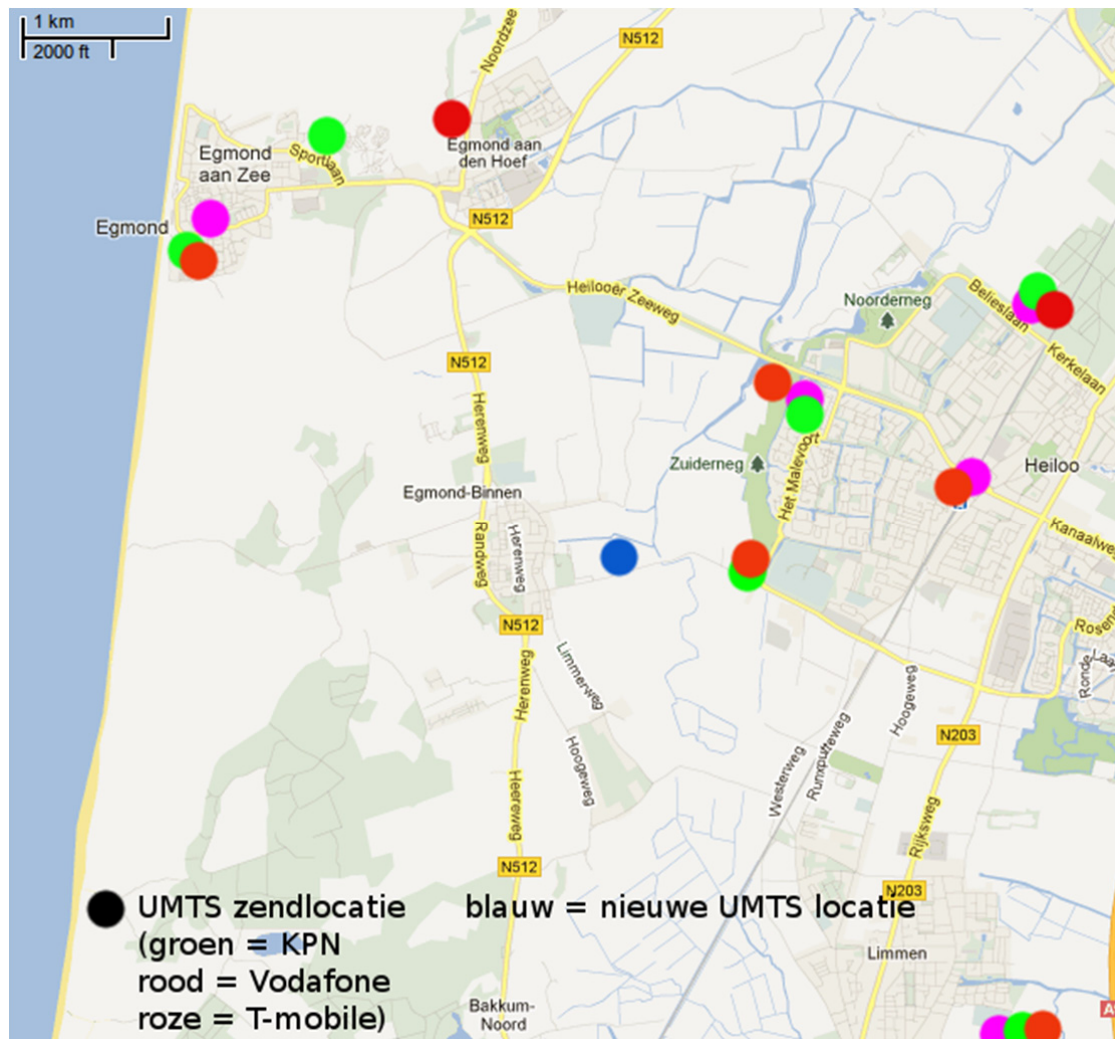
Dit opstelpunt is een bestaand UMTS opstelpunt voor KPN (37 meter hoog) en Vodafone (31,1 meter hoog). Deze locatie bevindt zich ten oosten van Egmond-Binnen: 1,6 km tot het centrum en maximaal 1,9 km tot de noordwestelijke punt. Ook straalt deze mast Egmond-Binnen aan vanuit de “lange kant”, waardoor goede radiodekking eenvoudiger is te realiseren. Ook zou de abdij de UMTS ontvangst deels kunnen blokkeren voor het dorp. Er is weinig overlap te verwachten in ontvangstgebied met bestaande UMTS masten. Als T-mobile dit opstelpunt gaat gebruiken zullen de antennes op ongeveer 25 meter worden geplaatst. Een lagere plaats op de mast geeft een slechtere radio-ontvangst. De operator KPN verzorgt momenteel met dit opstelpunt Egmond-Binnen voor UMTS. Uit de voorgaande sectie blijkt dat de radiodekking ook onvoldoende is voor KPN. Als T-mobile dit opstelpunt gebruikt, zal daarom de in-huis UMTS dekking een stuk lager zijn dan die van KPN.



FIGUUR 13 ALTERNIEVE LOCATIE "BESTAANDE MAST HOEK VAN MALEVOORT EN VENNEWATERSWEG"

3.5 LOCATIE “VENNEWATERSWEG”

Dit opstelpunt is een bestaand GSM opstelpunt voor T-mobile en Vodafone en bevindt zich ten oosten van Egmond-Binnen: 700 meter tot het centrum en maximaal 950 meter tot de westelijke punt. Ten opzichte van andere UMTS masten van T-mobile en andere operators is er deels overlap. Dit geldt dan met name voor het opstelpunt: “bestaande mast hoek van Malevoort en Vennewatersweg” Ook straalt deze mast Egmond-Binnen aan vanuit de “lange kant”, waardoor goede radiodekking eenvoudiger is te realiseren. De abdijs zou de UMTS ontvangst deels kunnen blokkeren het dorp. Dit geldt dan net name voor een operator die het laagst in de mast zal worden geplaatst (+/- 25 meter hoog).



FIGUUR 14 ALTERNATIEVE LOCATIE “VENNEWATERSWEG”

3.6 SAMENVATTING

Uit de bovenstaande inventarisatie kan al een eerste schifting worden gemaakt. Locaties “sportcomplex Hogedijk” en “bestaande mast hoek van Malevoort en Vennewatersweg” vallen af. De afstand tot Egmond-Binnen is te groot om goede in-huis dekking te kunnen bieden. De noordoostelijke locaties van “Apeldoorn” zijn een twijfel geval, en worden daarom meegenomen voor verder onderzoek. Deze locaties zijn dichterbij Egmond-Binnen, maar er is wel veel overlap met bestaande UMTS masten. Vanuit economische oogpunt is dit zeer nadelig voor operators. Voor de zuidelijke locaties van “Apeldoorn” geldt dit niet.

4 RADIOPROPAGATIE

4.1 GRONDSLAGEN MOBILE COMMUNICATIE

Mobiele communicatie netwerken, zoals GSM, UMTS en in de nabije toekomst LTE bestaan ruwweg uit een drietal elementen, te weten: mobiele terminal, zendmast & backbone network. De mobiele terminal is een mobiele telefoon, laptop of ander mobiel apparaat dat het mobiele netwerk gebruikt. Via radiogolven communiceert de mobiele terminal met de zendmast. Deze zendmast is via een draadloze straalverbinding en/of vaste lijn verbonden met het backbone network. Dit netwerk zorgt o.a. voor de koppeling met een aantal andere netwerken zoals internet, vaste telefonie en mobiele telefonie. Ook worden de telefoongesprekken van het vaste net hierin afgehandeld.



FIGUUR 15 STRUCTUUR VAN EEN MOBIEL NETWERK: EEN MOBIELE TELEFOON/LAPTOP COMMUNICEERT MET EEN ZENDMAST. DE ZENDMAST IS VERBONDEN MET HET BACKBONE NETWERK VAN DE OPERATOR

Ieder draadloos systeem heeft zijn eigen unieke frequentieband. Voor een UMTS (3G) netwerk is dit de frequentieband: 1920 tot 1980 MHz (uplink) en 2110 tot 2170 MHz (downlink). De uplink-frequentieband wordt gebruikt voor communicatie van de mobiele terminal naar de zendmast en de downlink voor communicatie richting de mobiele terminal. Ook is er nog een tweede UMTS-frequentieband, te weten: 1900 - 1920 MHz en 2010 - 2025 MHz, maar deze wordt minder door de operators ingezet. De belangrijkste reden is dat deze band geschikt is voor professionele toepassingen en slechts beperkt bruikbaar is in de consumentenmarkt.

Vanwege de populariteit van UMTS diensten, zullen naar verwachting in de nabije toekomst ook andere frequentiebanden in gebruik worden genomen voor mobiel internet: Digitaal Dividend frequentieband (792 – 862 MHz) en de 2,6 GHz frequentieband (2500 – 2690 MHz). Ook is de verwachting dat operators over een aantal jaren de GSM techniek zullen uit faseren en UMTS of de opvolger LTE in deze banden zullen inzetten. De GSM banden zijn: GSM-900 (880 – 915 & 925 – 960 MHz) en GSM-1800 (1710 – 1785 & 1805 – 1880 MHz).

4.2 PROPAGATIE

Mobiele radiocommunicatie maakt gebruik van elektromagnetische golven. Door toedoen van een object zoals een gebouw, persoon, auto, boom kunnen radiogolven:

- Weerkaatsen op het oppervlak van een object
- Verstrooien op het oppervlak van een object
- Afbuigen op de rand van een oppervlak
- Doordringen in een object

Al deze effecten zijn frequentieafhankelijk. In het algemeen kan worden gesteld dat radiogolven onder de 1 GHz betere propagatie-eigenschappen hebben. Deze golven dringen eenvoudiger in gebouwen en ook buigen deze golven meer om gebouwen heen. Hierdoor is de 'schaduw' bij lagere frequenties minder groot vergeleken bij die van hogere frequenties. Aan de andere kant is er in het radiospectrum meer ruimte en dus capaciteit beschikbaar boven de 1 GHz.

Daarnaast is radiodekking op het platteland veel eenvoudiger te realiseren dan in dicht-stedelijk gebied, omdat in het laatste geval veel gebouwen (objecten) aanwezig zijn, die het radiosignaal kunnen blokkeren.

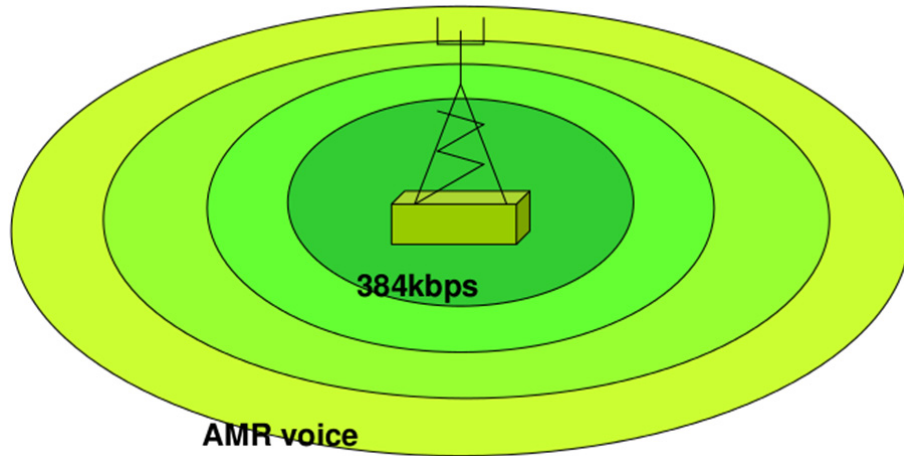
Doordat de (constant veranderende) omgeving grote invloed heeft op de ontvangst van radiosignalen, is het voorspellen van radiodekking lastig. In de praktijk wordt daarom de radiodekking voor een bepaald gebied berekend. Bijvoorbeeld: in gebied X is er gemiddeld in de tijd op 90% van de locaties binnenuitdekking.

4.3 HSDPA SNEL MOBIEL INTERNET

High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA) is een uitbreiding op de UMTS standaard om sneller mobiel internet mogelijk te maken (downlink). Het wordt ook wel 3.5G genoemd. De maximale internetsnelheid is bij UMTS maximaal 384 kbit/s. Hogere snelheden worden gehaald bij HSDPA door meerdere kanalen te bundelen. In feite kan een gebruiker op rustige momenten een groter deel van de capaciteit gebruiken van een UMTS mast. Ook worden nieuwere technieken in gezet zoals MIMO (meerdere zend- en ontvangstantennes) om de capaciteit van een mast verder te verhogen. Alle operators in Nederland bieden HSDPA aan. De huidige snelheid van HSDPA is 1.2 Mbit/s tot 28 Mbit/s. Naast een snellere downlink met behulp van HSDPA, zorgt High Speed Uplink Packet Access (HSUPA) voor een snellere uplink verbinding.

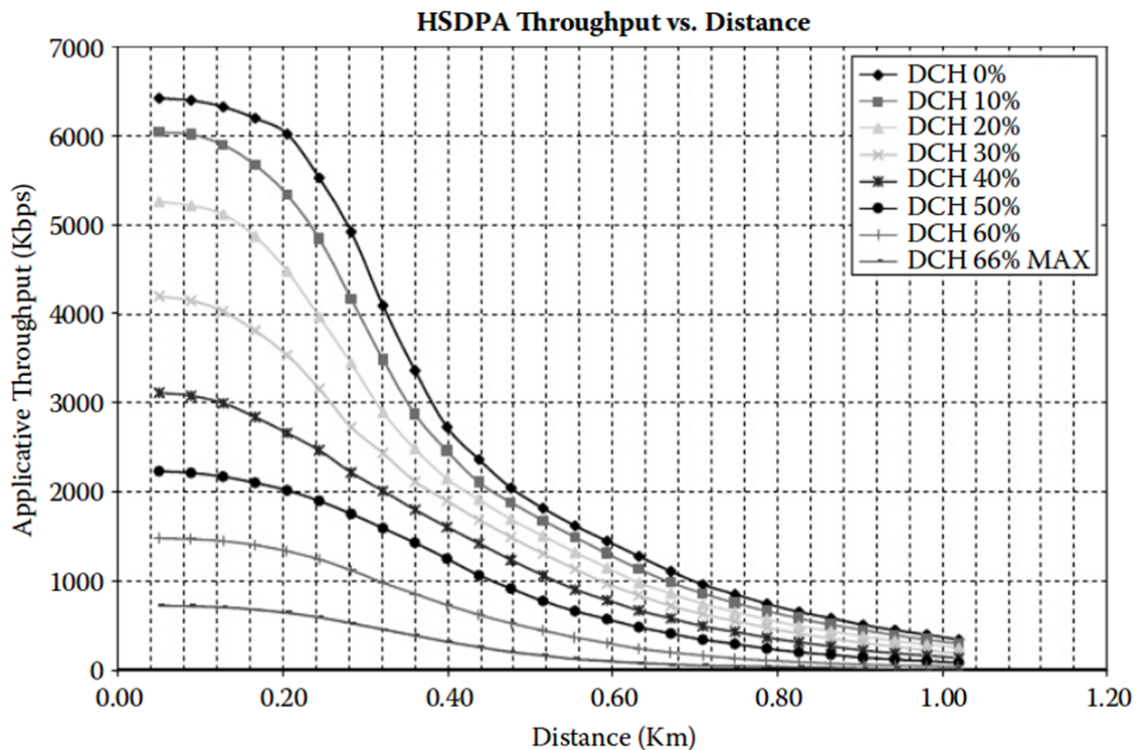
4.4 CAPACITEIT VAN EEN UMTS MAST

De capaciteit van een mast hangt af met de afstand van de gebruikers tot deze mast. Dit is in onderstaand schematisch weergegeven. Dicht bij de mast is er een maximale snelheid ("384 kbps" bij UMTS, 28 Mbit/s bij HSDPA), verder weg zakt deze snelheid tot de laagste snelheid tot "AMR voice". AMR voice is spraak via 3G. Er is daarom ook een verschil in bereik tussen bellen en mobiel internet via UMTS. Voor een snelle verbinding met mobiel internet moet men dus dichtbij de mast zijn. Overigens kan een UMTS mast in landelijke gebieden met weinig inwoners zoals in Scandinavië, een bereik hebben van maximaal 25 km. In Nederland staan deze masten veel dicht bij elkaar vanwege de hoge bevolkingsdichtheid.



FIGUUR 16 GRAFISCHE WEERGAVE VAN DE CAPACITEIT VAN EEN UMTS MAST⁷

Hieronder wordt schematisch de capaciteit weergegeven voor mobiel internet op een UMTS mast. Deze is uitgezet tegen de maximale celgrootte (genormaliseerd); het maximale radiodekkingsgebied van een mast. Hieruit kan men afleiden dat voor mobiel internet het radiodekkingsgebied fors afneemt ten opzichte van normale UMTS-spraak dekking. In het volgende hoofdstuk worden deze gegevens gebruikt om te berekenen hoeveel bereik een UMTS mast heeft.



FIGUUR 17 MAXIMALE SNELHEID IN EEN HDSPA ZENDMAST VERSUS AFSTAND (GENORMALISEERD NAAR DE CEL GROOTTE) VOOR VERSCHILLENDE ZENDVERMOGENS (DCH)⁸. MAXIMAAL VERMOGEN IS 10 W.

⁷ Bron: Universiteit van Helsinki:

http://www.comlab.hut.fi/studies/3275/Cellular_network_planning_and_optimization_part8.pdf

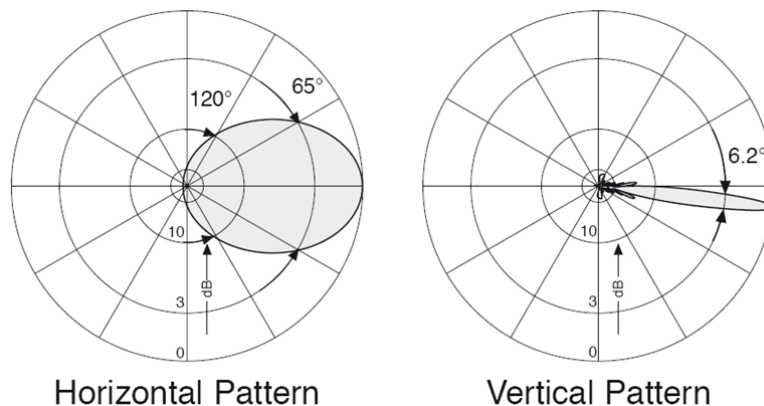
⁸ Bron: HSDPA/HSUPA Handbook - B. Furht en S.A. Ahson

5 VERWACHTE RADIODEKKING

In het geval van mobiele communicatie wordt gebruik gemaakt van zendmasten. De hoogte, zendvermogen, antenne en omgeving bepalen grofweg het bereik. Hoe hoger een zendmast namelijk is, hoe minder de radiogolven gehinderd worden door gebouwen. Met meer zendvermogen kan het bereik ook worden verhoogd. Verder bepaalt de omgeving het bereik van een zendmast. Bij een open omgeving is het bereik groter dan in stedelijk gebied. Daarnaast heeft ook het type landschap invloed op het zendbereik (zoals heuvels, meren, grondsoort).

Ten slotte bepaalt de antenne op een UMTS-zendmast het bereik. Een operator kan namelijk kiezen voor een rondstralende antenne (omni-directioneel) of voor een sectorantenne (directioneel). Vaak wordt voor het laatste gekozen, omdat een operator hiermee meer capaciteit heeft in een netwerk.

Hieronder is het antennepatroon getoond van een sectorantenne (type 742270 van Kathrein). Deze antenne verzorgt ruwweg 1/3 van het servicegebied. In het verticale vlak is de hoofdbundel slechts 6.2° breed. Een operator kan dus door middel van de hoek tussen zendmast en antenne instellen hoe groot het servicegebied is. Als de hoofdbundel namelijk naar 'onderen' wordt gericht is het bereik minder groot. Soms kan dit ook nuttig zijn om interferentie (storing) met andere UMTS masten van dezelfde operator te verminderen.



Antennepatroon van een UMTS antenne (Katrein type 742270)

5.1 OKUMURA-HATA MODEL

Zoals eerder genoemd is het voorspellen van de radiodekking lastig. Toch zijn er enkele basismodellen die voor dit doel kunnen worden gebruikt, zoals het Okumura-Hata model⁹. Dit model is gebaseerd op metingen in Tokyo door Y. Okumura en tot een mathematisch model verwerkt door M. Hata. Dit empirische model voor de radiodekking/propagatie wordt nog steeds veel gebruikt, omdat het goede resultaten geeft. Operators gebruiken radioplanningssoftware die een verfijnder model gebruiken voor de radiodekking. In deze software wordt ook de grondsoort, wateroppervlaktes, stoffering van het landschap etc. meegenomen. Over het algemeen geven deze

⁹Introduction to RF propagation – J.S. Seybold. (ISBN 0471655961)

modellen een nauwkeuriger voorspelling, maar de kwaliteit hiervan hangt sterk samen met hoe goed de omgeving is gemodelleerd in een dergelijk pakket.

Het Okumura-Hata model is door de Europese COST R&D organisatie¹⁰ aangepast voor GSM en UMTS frequenties en is bekend onder het COST-Hata model¹¹.

$$L = 46.3 + 33.9 \log f - 13.82 \log h_B - a(h_R) + [44.9 - 6.55 \log h_B] \log d + C$$

L = gemiddelde padverlies (Median path loss) in dB

f = frequentie in MHz (voor UMTS 2150 MHz)

h_B = hoogte van de UMTS mast in meter (40 meter in dit geval)

d = afstand tussen masten en mobiele telefoon in km

h_R = hoogte van de mobiele telefoon in meter (1,5 meter)

C = 0 dB in kleine steden en 3 dB voor dicht stedelijk gebied

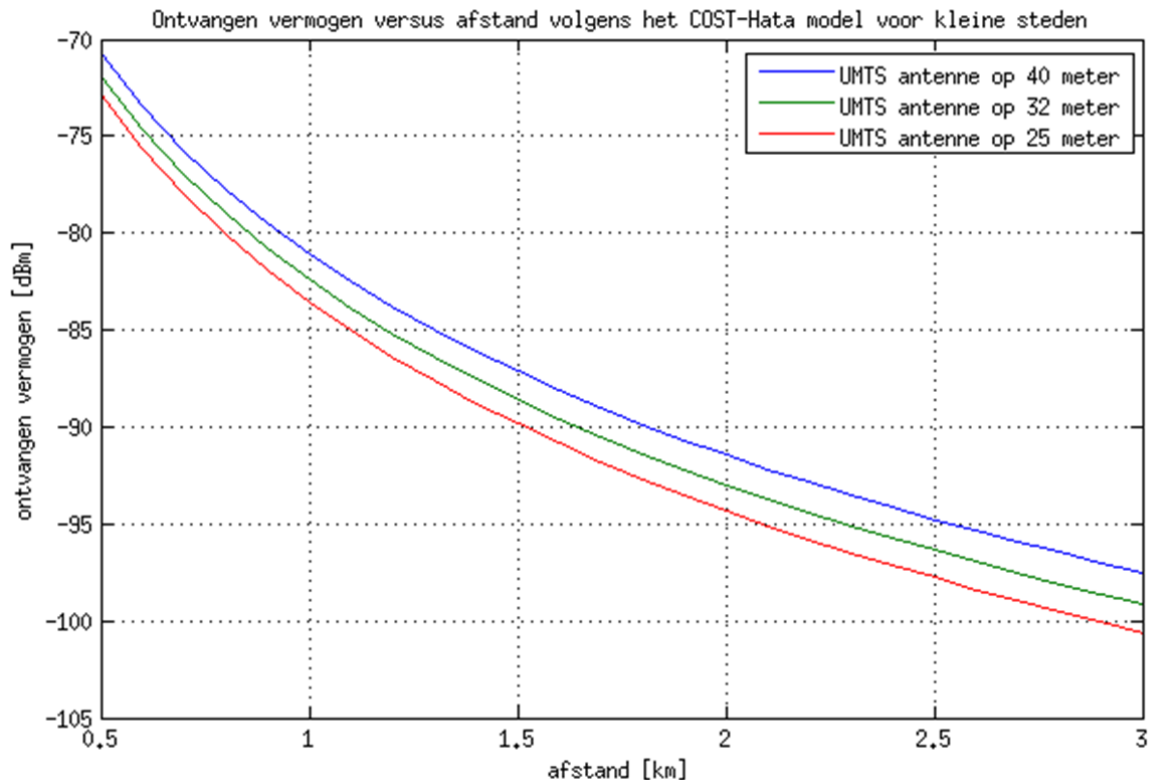
a(h_R) = correctiefactor voor de hoogte van de mobiele telefoon:

$$a(h_R) = (1.1 \log f - 0.7)h_R - (1.56 \log f - 0.8)$$

Het model geeft aan hoeveel het UMTS signaal gemiddeld wordt verzwakt op een afstand d van de UMTS mast. Als de mast door 3 operators wordt gebruikt (antenne hoogtes: 40, 32 en 25 meter) dan ziet het ontvangen vermogen (gemiddelde) versus afstand er als volgt uit.

¹⁰ European Cooperation in Science and Technology

¹¹ http://www.lx.it.pt/cost231/final_report.htm (Hoofdstuk 4)



FIGUUR 18 ONTVANGEN UMTS SIGNAALSTERKTE VERSUS AFSTAND¹² GEBASEERD OP HET COST-HATA MODEL

Uit bovenstaande figuur is duidelijk te zien dat het signaal zwakker wordt naarmate de afstand tot de zendmast toeneemt. Dit model geldt voor kleine steden, dus in het geval van Egmond-Binnen is dit model te pessimistisch.

Een zelfde curve kan worden opgesteld voor de uplink-verbinding van mobiele telefoon naar UMTS zendmast. Voor mobiel internet is vaak de downlink de beperkende factor en om deze reden wordt de berekening voor de uplink niet meegenomen in dit document.

5.2 MAXIMAAL BEREIK VAN EEN UMTS MAST

Voor goede ontvangst van snel mobiel internet moet het ontvangen vermogen minimaal -100 dBm ¹³ zijn. Deze waarde geldt voor ontvangst buiten. Muren en daken verzwakken het signaal. Standaard wordt hiervoor een waarde van 20 dB gebruikt. Dat betekent dat de ontvangst buiten minimaal -80 dBm moet zijn. In het geval van Egmond-Binnen is een waarde van 10 dB meer realistisch, omdat de huizen laagbouw zijn en van steen. De grens van -90 dBm geeft in dit geval het maximale bereik van de mast weer: 1,5 km voor een 25 meter hoge mast en 1,8 km voor een 40 meter hoge mast.

Hierbij moet opgemerkt worden dat deze maximale afstand nog pessimistisch is ingeschat, doordat het COST-Hata uitgaat van kleine-steden. De omgeving van Egmond-Binnen is meer open en Egmond-Binnen is kleiner dan het radiodekkingsgebied van de mast.

¹² De gegevens zijn gebruikt van tabel 6.1 uit Radio Network Planning and Optimisation for UMTS - J. Laiho, A. Wacker T. Novosad

¹³ De gegevens zijn gebruikt van tabel 6.1 uit Radio Network Planning and Optimisation for UMTS - J. Laiho, A. Wacker T. Novosad met een kleine extra marge voor HSDPA van 2.5 dB.

T-mobile gaat uit van -70 dBm¹⁴ voor een goede in-huis dekking. Deze norm is veel strenger dan de waarde van -90 dBm. De universiteit vermoedt dat T-mobile deze norm gebruikt in dicht stedelijk gebied met veel nieuwbouw. In deze situatie is het in-huis verlies groter, maar ook door hogere bebouwing is de variatie in signaal groter. De situatie in Egmond-Binnen is hiermee onvergelykbaar en daarom kan een lagere norm gehanteerd worden. In het volgende hoofdstuk wordt deze waarde getoetst aan situaties elders in Nederland, die vergelijkbaar zijn met Egmond-Binnen.

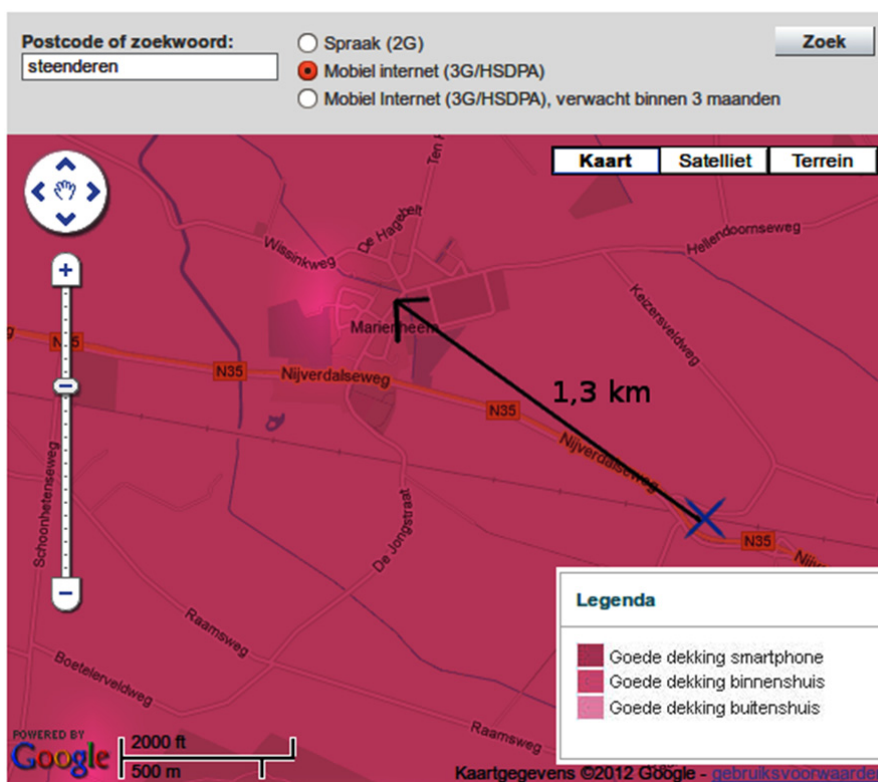
¹⁴ T-mobile heeft een radioplanning gemaakt voor GSM1800 (bron TNO rapport). In de praktijk blijkt dat een GSM1800 en UMTS netwerk ongeveer dezelfde radiodekking hebben. Dit betekent ook dat de -70 dBm gebruikt kan worden voor UMTS.

6 VERGELIJBARE SITUATIES

In dit hoofdstuk worden situaties in Nederland waarin een UMTS mast in een vergelijkbare omgeving is opgesteld. Vervolgens wordt gekeken naar de radiodekking die mobiele operators opgeven. De uitkomsten worden vergeleken met de verwachte radiodekking uit het vorige hoofdstuk. Er worden twee dorpen uitgelicht: Mariënheem in Overijssel (nabij Raalte) en Oldebroek in Gelderland (nabij Elburg). Tenslotte wordt ook de radiodekking in een groter dorp, Haaksbergen, besproken.

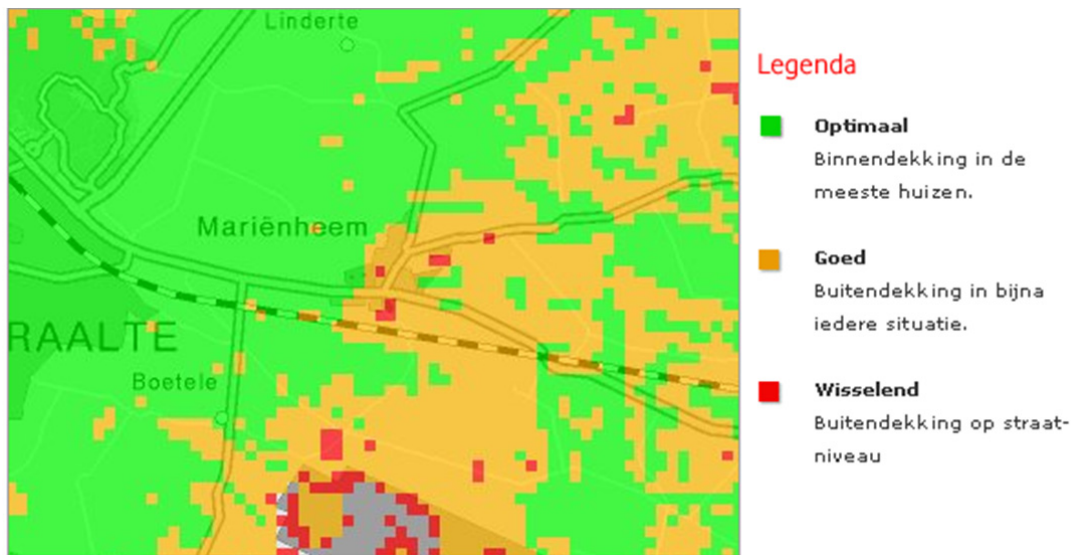
6.1 MARIËNHEEM

Mariënheem is een dorp nabij Raalte met ongeveer 2000 inwoners. Net als Egmond-Binnen is de grondsoort zand en is er geen grote wateroppervlaktes in de nabije omgeving. De UMTS mast van T-mobile die het dichtst bij Mariënheem staat is op 1,3 km van de dorpskern verwijderd en is 34,6 meter hoog. Dit is weergegeven in onderstaande kaart. Volgens T-mobile is er goede in-huis dekking. Dit komt redelijk overeen met de verwachte dekking uit hoofdstuk 5.



FIGUUR 19 UMTS IN-HUIS DEKKING VAN T-MOBILE NABIËNHEEM (BRON: T-MOBILE)

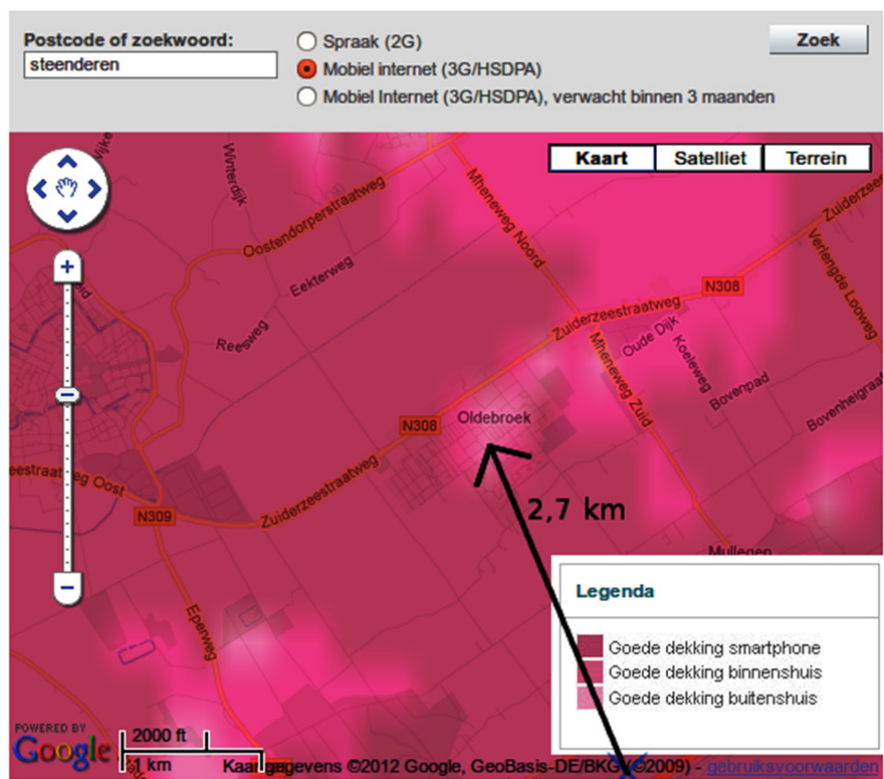
Vodafone heeft geen mast in de nabijheid van Mariënheem staan en moet het dorp verzorgen vanuit Raalte: +/- 2,5 km verder weg. Dit is ook te zien in de UMTS radiodekking. De radiodekking van KPN voor mobiel internet wordt achterwege gelaten, omdat onduidelijk is of KPN in-huis of buitendeckking laat zien op hun website.



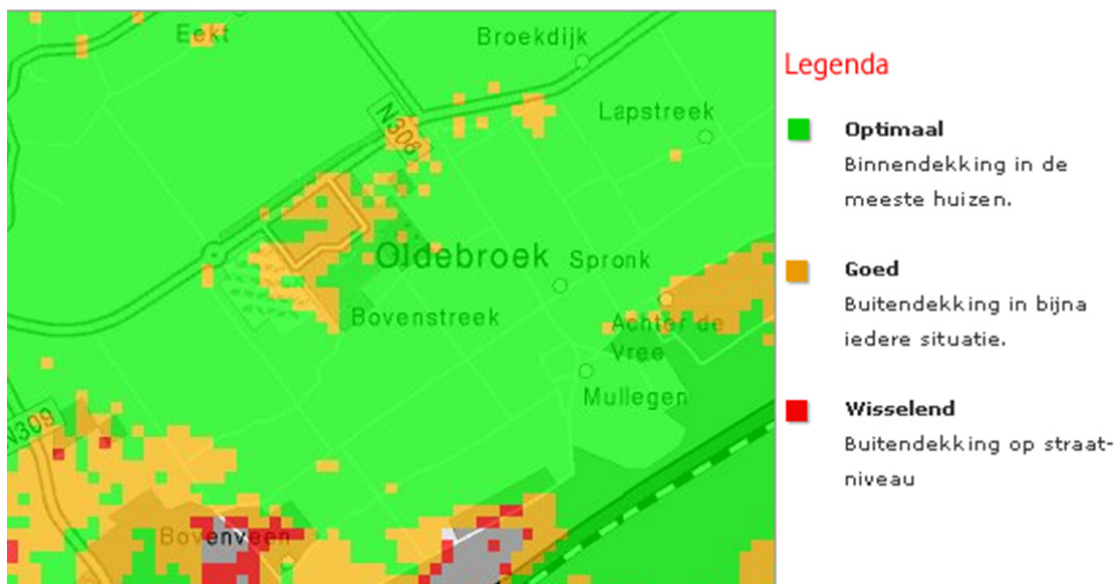
FIGUUR 20 UMTS IN-HUIS DEKKING VAN VODAFONE NABIJ MARIËNHEEM (BRON: VODAFONE)

6.2 OLDEBROEK

Oldebroek is een dorp met 3400 inwoners nabij Elburg in Gelderland. Ook in dit dorp staan er geen UMTS masten van Vodafone en T-mobile in de buurt. Daarnaast is de ondergrond zand. De mast die het dichtst bij Oldebroek staan, is ongeveer op 2,7 km van het dorp verwijderd (36,8 meter hoog). Dit is weergegeven in onderstaande kaart. Volgens T-mobile is er in het centrum onvoldoende ontvangst. Alleen aan de randen van Oldebroek is er goede in-huis dekking. Een vergelijkbare situatie is er voor Vodafone.



FIGUUR 21 UMTS IN-HUIS DEKKING VAN T-MOBILE NABIJ OLDEBROEK (BRON: T-MOBILE)

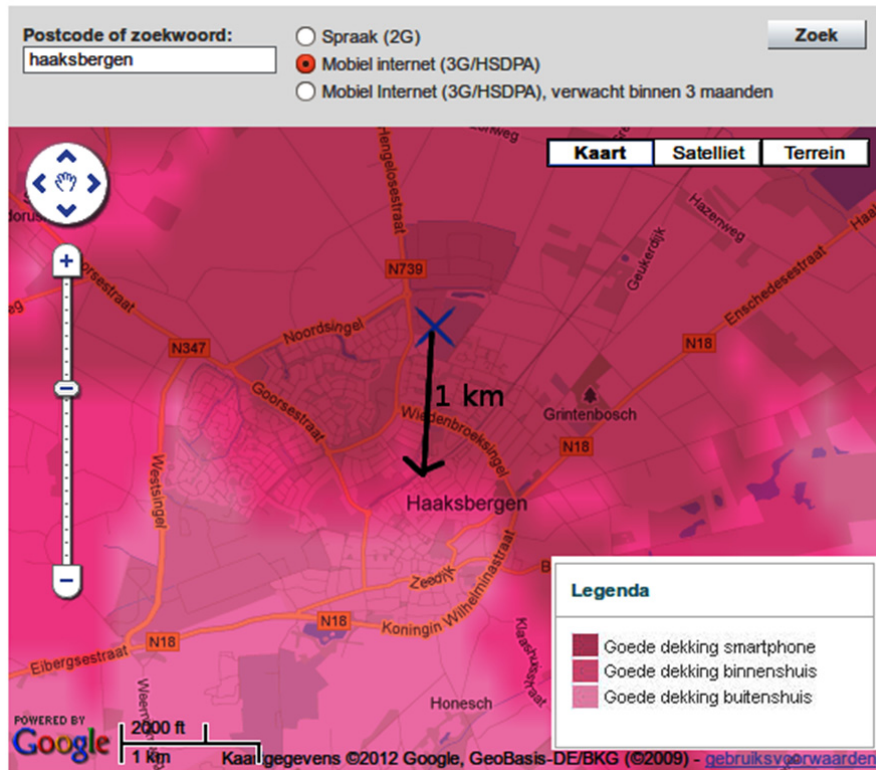


FIGUUR 22 UMTS IN-HUIS DEKKING VAN VODAFONE NABIJ OLDEBROEK (BRON: VODAFONE)

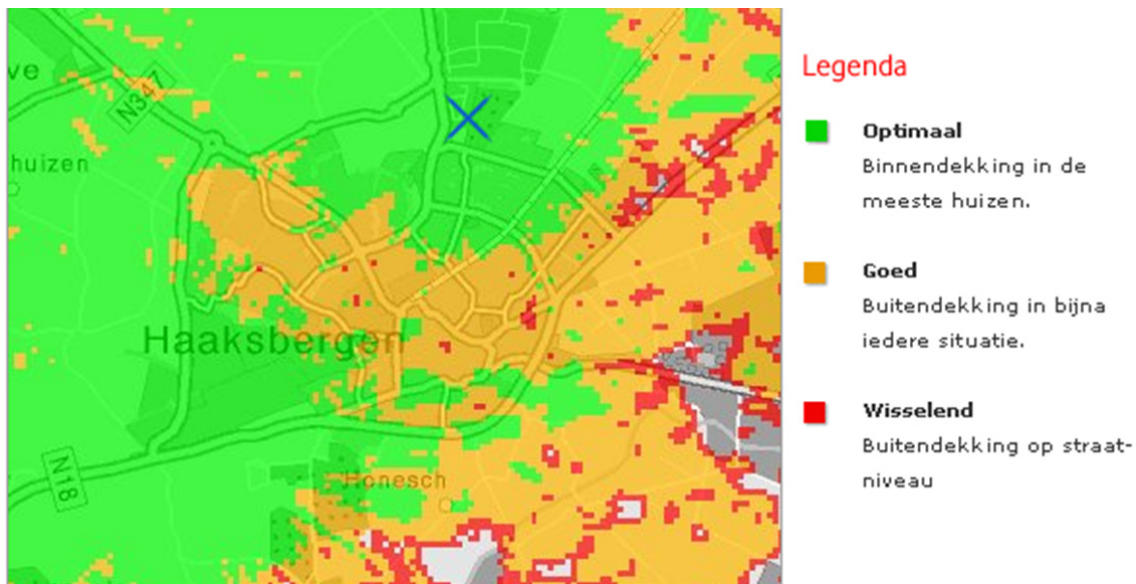
6.3 HAAKSBERGEN

Tenslotte wordt in dit hoofdstuk ook het bereik van een UMTS mast gegeven in een groot dorp: Haaksbergen met ongeveer 24 000 inwoners. In het noorden van Haaksbergen staat er op een

industrieterrein een mast van T-mobile (31,4 meter) en Vodafone (39,2 meter). Dit weergegeven in onderstaande figuren door middel van het blauwe kruis. In het noorden van Haaksbergen zijn de huizen gebouwd rond of na 1970 en zijn gemiddeld hoger dan in Egmond Binnen: twee verdiepingen met daarboven op een puntdak. Volgens T-mobile en Vodafone biedt deze UMTS mast een goede in-huis dekking tot ongeveer 1 km afstand. Uit dit voorbeeld komt duidelijk naar voren dat nieuwere en hogere bebouwing leidt tot een korter bereik van een UMTS mast.



FIGUUR 23 UMTS IN-HUIS DEKKING VAN T-MOBILE IN HAAKSBERGEN (BRON: T-MOBILE)



FIGUUR 24 UMTS IN-HUIS DEKKING VAN VODAFONE IN HAAKSBERGEN (BRON: VODAFONE)

6.4 SAMENVATTING

Uit de situatie bij de dorpen Oldebroek en Mariënheem kan geconcludeerd worden dat het COST-Hata model een redelijke voorspelling geeft van de radiodekking voor snel mobiel internet. Het model komt overeen met de in-huis dekking die operators zelf hanteren in een vergelijkbare situatie zoals bij Egmond-Binnen. Zoals verwacht reduceert het bereik van een UMTS mast significant als deze in een groter dorp wordt geplaatst met hogere en nieuwere bebouwing. In het voorbeeld van Haaksbergen neemt het bereik af tot ongeveer 1 km.

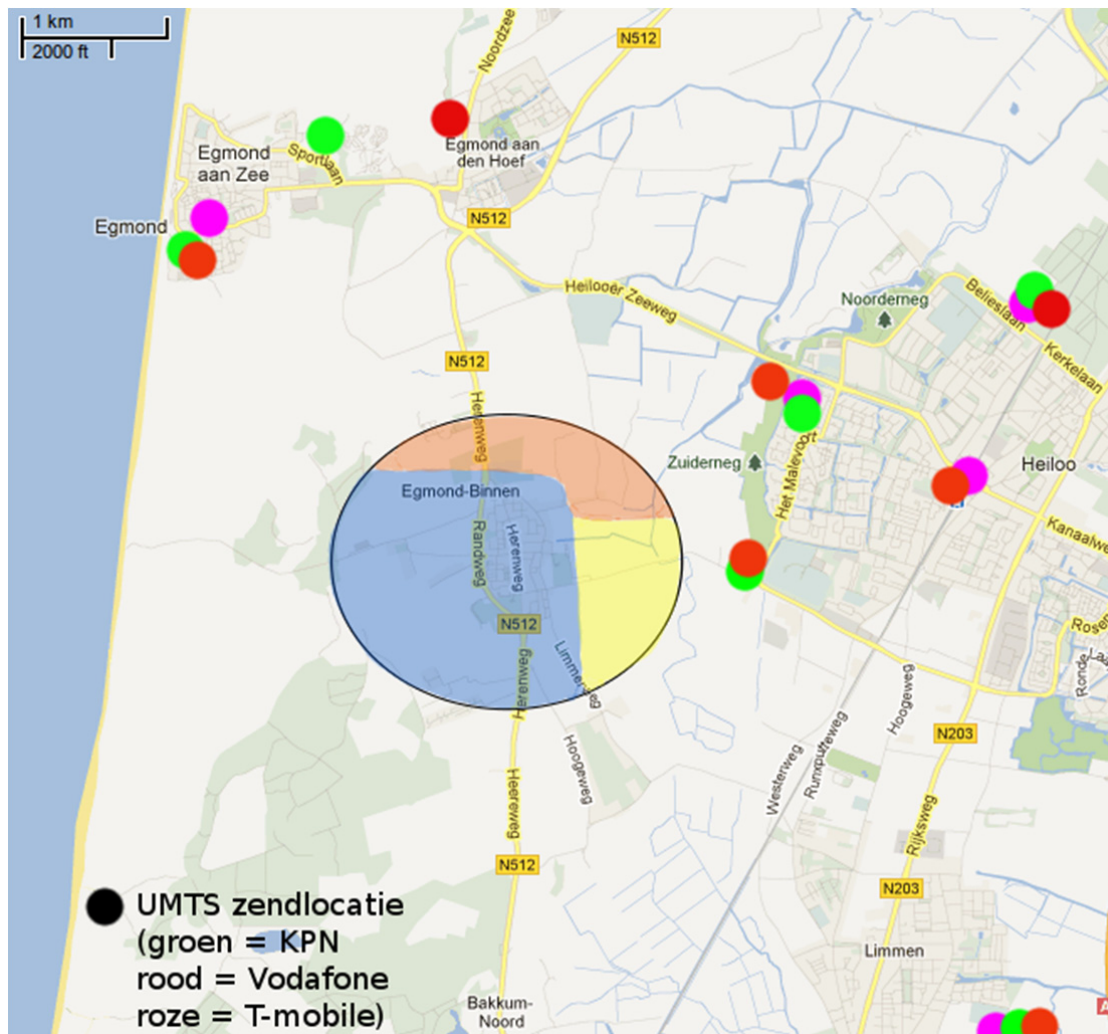
7 CONCLUSIES

Dit rapport, opgesteld door de Universiteit Twente op verzoek van de gemeente Bergen, bevat adviezen met betrekking tot de plaatsing van een GSM/UMTS mast bedoeld om in de bebouwde kom van Egmond-Binnen voldoende radiodekking te realiseren. De gemeente Bergen heeft de onderbouwing van de vergunningsaanvraag van de betreffende mobiele operator T-mobile, in eerste instantie door TNO laten beoordelen. Het rapport van de Universiteit Twente is een "second opinion" in deze zaak. De nadruk in dit document ligt op UMTS, omdat deze strengere eisen stelt aan een zendmastlocatie vergeleken met GSM. De mast zal worden geplaatst door T-mobile, maar ook andere operators hebben aangegeven om vanwege onvoldoende UMTS ontvangst gebruik te willen maken van deze mast. De Universiteit Twente deelt de conclusie van T-mobile; de huidige UMTS zendlocaties van T-mobile bieden onvoldoende dekking in Egmond-Binnen. Voor andere operators is de huidige UMTS ontvangst beter, maar ook onvoldoende.

Een nieuwe UMTS mast kan binnen een straal van ruwweg 1,0 km van de bebouwde kom van Egmond-Binnen worden geplaatst om dezelfde in-huis dekking te bieden die mobiele operators elders in Nederland zelf gebruiken als norm voor goede in-huis dekking. De recreatiewoningen aan de westzijde hebben in dit geval ook een goede in-huis radiodekking. Het middelpunt van deze cirkel is het centrum van Egmond-Binnen. Ten westen en ten oosten mag deze cirkel iets groter zijn. Dit is weergegeven in Figuur 25. De abdij zal het UMTS signaal deels blokkeren, maar deze invloed is te klein om hiervoor een UMTS mast aan de oostzijde van het dorp af te raden. De straal van 1,0 km is gebaseerd op het COST Hata propagatiemodel en is geverifieerd met een aantal situaties in Nederland die vergelijkbaar zijn met Egmond-Binnen. Het laat zien dat dit propagatiemodel goed overeenkomt met de norm die mobiele operators zelf hanteren voor goede in-huis dekking.

Vanwege bestaande UMTS/GSM masten ten oosten en ten noorden, is het vanuit radioplanning niet aan te raden om een UMTS mast in dit gebied te plaatsen buiten de bebouwde kom. Met dit gegeven komt de universiteit tot oordeel dat de locatie "Anno Nu" en de locaties "Apeldoorn" ten zuidoosten van het Egmond-Binnen geschikt zijn. Daarnaast is het bestaande GSM opstelpunt "Vennewatersweg" ook geschikt, maar vanuit het oogpunt van netwerkplanning minder ideaal vanwege de UMTS mast "bestaande mast hoek van Malevoort en Vennewatersweg".

Het gebied voor geschikte UMTS locaties is hieronder weergegeven en is opgedeeld in een blauw, geel en oranje gebied. Blauw is een ideaal gebied voor een UMTS mast en heeft weinig overlap in radiodekking van bestaande UMTS masten. Het gele gebied is minder gunstig vanwege de bestaande de huidige UMTS mast "bestaande mast hoek van Malevoort en Vennewatersweg". Dit geldt niet voor T-mobile, maar wel voor KPN en Vodafone. Het oranje gebied is vanuit radioplanning ongunstig vanwege bestaande UMTS masten bij Heiloo en de geplande UMTS mast bij Egmond aan den Hoef.



FIGUUR 25 GEBIED WAARIN EEN UMTS MAST GEPLAATST KAN WORDEN. BLAUW IS IDEEAAL, GEEL IS MINDER INDEEAAL VOOR OPERATORS KPN EN VODAFONE EN ORANJE IS ONGUNSTIG VANWEGE OVERLAP MET ANDER T-MOBILE UMTS MASTEN

De universiteit heeft daarnaast ook de informatie beoordeeld die door T-mobile is aangereikt¹⁵. De universiteit plaatst daarbij de volgende kanttekeningen:

- T-mobile heeft radiodekking berekend voor GSM-1800 en niet voor een UMTS netwerk. Een UMTS radiodekking zou beter bij de actualiteit en nabije toekomst passen. De parameters die T-mobile heeft gebruikt in de simulatie van de radiodekking zijn als gangbaar te kenmerken.
- In de praktijk is de dekking van GSM-1800 vergelijkbaar met UMTS. Een UMTS ontvanger is wel gevoeliger en vereist dus minder signaalsterkte, maar de frequentieband is hoger (meer verlies) en ook dient de signaalsterkte hoger te zijn voor mobiele internet. In de praktijk blijken de voor- en nadelen elkaar min of meer op te heffen¹⁶.

¹⁵ De gegevens van T-mobile zijn vertrouwelijk en kunnen daarom niet opgenomen worden in dit rapport.

¹⁶ Universiteit van Helsinki:

http://www.comlab.hut.fi/studies/3275/Cellular_network_planning_and_optimization_part8.pdf

- T-mobile gaat onterecht uit van een strenge norm zoals die geldt voor nieuwbouwwijken zoals Leidsche Rijn. Voor oudere dorpen geldt een lagere norm voor goede in-huis dekking. Dit wordt veroorzaakt door lagere bebouwing, maar ook doordat de bebouwing ouder is en daardoor het UMTS signaal minder dempt.
- Volgens T-mobile zijn er momenteel acute dekkingproblemen in het dorp. Deze informatie is echter niet te vinden op de online radiodekkingskaart die T-mobile aanbiedt op haar website.
- Daarnaast lijkt het alsof de aangeleverde simulaties van de radiodekking niet consistent zijn. De simulatie van de huidige radiodekking van het GSM netwerk laat zien dat er een goede ontvangst is. Dit komt overeen met de online radiodekkingstool. Bij een andere simulatie waarbij de huidige GSM locatie “Vennewatersweg” is weggehaald en later weer is toegevoegd als nieuwe alternatieve locatie, blijkt dezelfde locatie geen goede in-huis dekking te kunnen bieden. De verschillen tussen beide simulaties zijn te groot om uit te gaan van een simulatie-onnauwkeurigheid.
- T-mobile heeft geen simulatie aangeleverd voor de locatie “Apeldoorn” en heeft zelf een punt geselecteerd.
- Opmerkelijk is daarnaast de wel erg hoge eis die T-mobile hanteert voor in-huis dekking voor bebouwde kom in een landelijke omgeving zoals Egmond-Binnen. Tevens is opmerkelijk dat TNO op dit punt de berekende netwerkplanning van T-mobile volgt. De universiteit gebruikt een op de praktijk gebaseerde realistische eis en dit is de reden waardoor beide rapporten een verschillende uitkomst hebben.

8 RADIOGOLVEN EN GEZONDHEID

Er zijn vele onderzoeken verricht naar de invloed van radiogolven op het menselijke lichaam. De Europese Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR)¹⁷ en de World Health Organization (WHO)¹⁸ stellen dat het onwaarschijnlijk is dat radiogolven een verhoogde kans op kanker geven. Deze conclusie wordt bevestigd uit drie onafhankelijke lijnen van bewijs (epidemiologisch, dier en 'in vitro'-onderzoek). Sommige kankersoorten ontwikkelen zich langzamer (> 10 jaar) dan de tijd dat draadloze communicatie wijdverspreid wordt gebruikt. Om deze reden is er nog aanvullend onderzoek nodig. De Nederlandse overheid en het kennisplatform delen de visie¹⁹ over de invloed van radiogolven op het menselijke lichaam met de WHO en SCENIHR.

Daarnaast is er ook onderzoek uitgevoerd naar andere effecten van radiogolven. Sommige mensen klagen over hoofdpijn, vermoeidheid, duizeligheid of concentratieproblemen na blootstelling aan radiogolven. In een aantal studies wordt er een verband gelegd tussen radiogolven en deze symptomen, maar de resultaten zijn niet consistent. Dit betekent dat het tot op heden wetenschappelijk niet is aangetoond dat er een verband bestaat tussen deze symptomen en radiogolven. Hiervoor moeten de resultaten uit de verschillende onderzoeken eerst consistent en reproduceerbaar zijn. Aanvullend onderzoek is daarom zeker nodig. De WHO heeft in ieder geval aangekondigd om in 2012 met een update te komen over dit onderwerp.

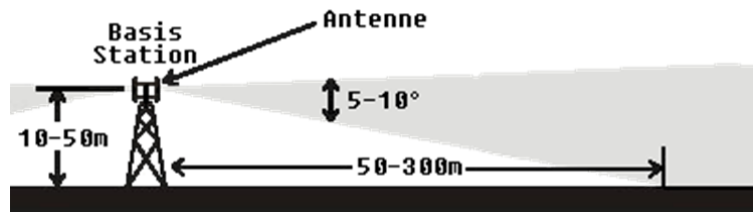
Natuurlijk kan radiostraling weefsel opwarmen en daardoor schadelijk zijn. Echter de toegepaste vermogens in mobiele communicatienetwerken zijn veel te klein voor dit effect. Daarnaast is het zo dat de radiogolven van een zendende mobiele telefoon, gemeten op het menselijke lichaam meer dan 1000x sterker zijn vergeleken met de radiogolven van een UMTS zendmast. De reden hiervoor is dat een mobiele telefoon dicht in de buurt is van het menselijke lichaam en een zendmast relatief ver weg staat. Dit betekent zelfs dat het plaatsen van extra zendmasten ervoor zorgt dat een lichaam juist minder sterke radiogolven ontvangt. Immers een mobiele telefoon hoeft in dit geval minder sterk te zenden om goed te kunnen communiceren met de zendmast (en doet dat ook in de praktijk).

Zoals eerder in dit rapport genoemd, gebruiken UMTS masten richtantennes om er voor te zorgen dat de radiodekking optimaal is. Het heeft namelijk weinig zin om een zeer sterk UMTS signaal te hebben dicht in de buurt van een mast. De hoofdbundel van het UMTS signaal raakt daarom de grond op ongeveer 300 meter. Dit is weergegeven in onderstaande figuur. Op deze afstand is het UMTS signaal ook sterk verzwakt. Uit het oogpunt van radiodekking wil men in het ideale geval overal een even sterk UMTS signaal. Als een UMTS verder weg staat en er geen optimale ontvangst mogelijk is, moet een mobiele telefoon harder zenden en is de batterij eerder leeg. Kortom de afstand maakt minder uit voor de sterkte van het ontvangende UMTS signaal, dan men aanvankelijk zou vermoeden.

¹⁷ <http://ec.europa.eu/health/opinions2/en/electromagnetic-fields/>

¹⁸ <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs193/en/>

¹⁹ <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/antennes/antennes-en-gezondheid>
<http://www.kennisplatform.nl/Onderwerpen/Mobieletelefoonsenzendmasten/Mobieletelecommunicatie.asp>
[X](#)



FIGUUR 26 DE UMTS HOOFDBUNDEL VAN EEN UMTS MAST RAAKT DE GROND OP +/- 300 METER²⁰

²⁰ <http://www.gsm-antennes.nl/>

9 OVER DE AUTEURS

De auteurs van dit onderzoek zijn verbonden aan de Universiteit Twente. Professor Slump is leerstoelhouder en professor van de leerstoel Signalen en Systemen van de faculteit Electrotechniek, Wiskunde en Informatica (EWI). Dr. Ir. Schiphorst is verbonden aan dezelfde leerstoel als onderzoeker. Hij vertegenwoordigt onder andere Nederland in het Europese COST Action IC0905 TERRA kennisplatform: een platform gericht op nieuwe draadloze radiotechnieken vanuit het technisch, beleids en economisch perspectief. Het onderzoek van de leerstoel richt zich op meerdere gebieden waaronder draadloze communicatie en co-existentie onderzoek.

De leerstoel adviseert regelmatig hierover de overheid. Onder andere is er advies gegeven over de technologie-neutrale uitgifte van GSM (900 en 1800) en UMTS frequenties. Dit betekent dat operators straks GSM frequenties in mogen zetten voor nieuwe technologieën zoals UMTS of de opvolger LTE. Ook heeft de leerstoel de overheid geadviseerd in het Digitaal Dividend vraagstuk. Hierbij wordt een deel van de TV banden toegewezen voor mobiele communicatie. Doordat in Nederland veel kabel TV wordt gebruikt is het belangrijk om te weten of deze nieuwe toepassing ook interferentie (storing) geeft op kabel TV en welke maatregelen de stakeholders kunnen nemen om deze storing te minimaliseren.

Meer informatie over de leerstoel is te vinden op: <http://www.sas.ewi.utwente.nl/>