

TNO-rapport 35569

“Expert opinion” over radiotechnische aspecten van zendmastlocaties in Egmond

Informatiemaatschappij

Brassersplein 2
2612 CT Delft
Postbus 5050
2600 GB Delft

www.tno.nl

T +31 88 866 70 00
F +31 88 866 70 57
infodesk@tno.nl

Datum	Maart 2012
Auteurs	Dr. O.C. Mantel, Ir. A.H. van den Ende
Reviewer	Ir. J.R. Schmidt
Aantal pagina's	28
Opdrachtgever	gemeente Bergen
Projectnaam	UMTS in Egmond
Projectnummer	055.01569

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2012 TNO

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Achtergrond	5
1.2	Doel.....	5
1.3	Overzicht van locaties.....	6
1.4	Structuur van het rapport.....	6
2	Algemene toelichting	7
2.1	Bedekking	7
2.1.1	De planningsnorm: een maat voor de benodigde veldsterkte	7
2.1.2	Werkelijke veldsterkte.....	8
2.2	Plaatsing van antennes	9
2.3	Capaciteit.....	11
2.3.1	Capaciteit in GSM.....	11
2.3.2	Capaciteit in UMTS.....	11
2.4	Site sharing: meerdere operators op een opstelpunt	12
2.5	UMTS versus GSM.....	13
3	Beoordeling van locaties	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Keuze voor GSM in de 1800 MHz band (GSM1800)	15
3.3	Gehanteerde planningsnorm	16
3.4	Toegepast propagatiemodel.....	16
3.5	Gekozen mast/antenneconfiguratie.....	17
3.6	Beoordeling per locatie	17
3.6.1	Werkwijze	17
3.6.2	Voormalig MOB-complex, Egmond aan den Hoef	18
3.6.3	Sportcentrum Wimmenum, Egmond aan den Hoef.....	19
3.6.4	Perceel dhr. A.N.H.M. Groot, Egmond aan den Hoef	20
3.6.5	Sportcomplex Hogedijk, Egmond aan den Hoef	21
3.6.6	"Anno Nu", Egmond-Binnen	22
3.6.7	Locatie "Apeldoorn"	23
3.6.8	Samenvatting.....	24
4	Reactie op vragen van bewoners.....	25
5	Conclusies en aanbevelingen	27
5.1	Conclusies	27
5.1.1	Algemeen.....	27
5.1.2	Conclusies t.a.v. methodiek.....	27
5.1.3	Conclusies t.a.v. alternatieve locaties	27
5.2	Aanbevelingen	28

1 Inleiding

Dit rapport bevat de resultaten van een onderzoek dat TNO heeft uitgevoerd naar de geschiktheid vanuit radiotechnisch oogpunt van een aantal mogelijke locaties om mobiele dekking te kunnen bieden in Egmond-Binnen en Egmond aan den Hoef.

1.1 Achtergrond

Teneinde mobiele dekking te kunnen aanbieden heeft T-Mobile een vergunning aangevraagd om zendmasten te plaatsen nabij de dorpskernen van Egmond-Binnen en Egmond aan den Hoef, te weten op de volgende locaties:

- In het plantsoen aan de Herenweg nabij woonzorgcomplex Heegemunde (Egmond-Binnen). Voor deze locatie is door de gemeente reeds een vergunning afgegeven.
- Op een veldje nabij de kruising Heilooër Zeeweg/Tijdverdrijslaan (Egmond aan den Hoef).

Tegen deze locaties is door een aantal inwoners van de beide kernen bezwaar gemaakt. Vooruitlopend op de besluitvorming heeft de gemeente Bergen, waartoe de beide dorpskernen behoren, daarom een 17-tal alternatieve locaties aangewezen in overleg met belanghebbende groepen en dorpsraad c.q. dorpsvereniging. T-Mobile heeft van deze locaties aangegeven welke in aanmerking komen als locatie voor een antenne drager. Voor de overige, door T-Mobile afgewezen locaties zijn eerst de grondeigenaren benaderd. Uiteindelijk heeft dit geleid tot zes locaties waarvan de grondeigenaren wel mee willen werken, maar die door T-Mobile zijn afgewezen als alternatief opstelpunt.

De gemeente Bergen en haar inwoners hebben aangegeven zelf niet goed in staat te zijn om de beoordeling van T-Mobile voor wat betreft de mogelijke geschiktheid voor radiodekking van de voorgestelde alternatieve locaties op waarde te schatten. De gemeente heeft TNO daarom gevraagd om een "expert opinion" over deze beoordeling. De bevindingen van TNO zijn vastgelegd in dit rapport.

1.2 Doel

De doelstelling van dit onderzoek is om de gemeente Bergen een onafhankelijk oordeel te geven over de bevindingen van T-Mobile voor wat betreft de geschiktheid van een aantal opstelpunten vanuit het oogpunt van te leveren mobiele diensten. Daarnaast beoogt dit rapport op een begrijpelijke manier uitleg te geven over de technische beginselen van bedekking en capaciteit voor mobiele netwerken en antwoord te geven op een aantal door bewoners gestelde vragen.

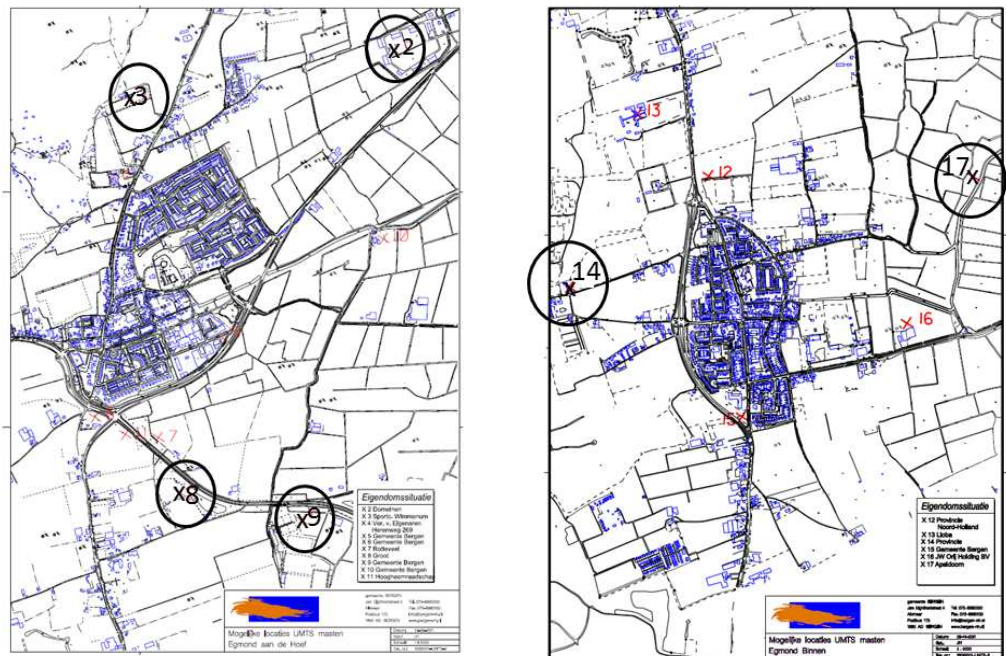
Het oordeel van TNO geldt primair de door T-Mobile uitgevoerde radioplanning voor de GSM1800 frequentieband. De doelstelling omvat *niet* het zelf maken van een radioplanning voor één of meer van de voorgestelde locaties. Ook wordt geen beoordeling gegeven van locaties op andere dan radiotechnische aspecten, zoals bijvoorbeeld gezondheidsaspecten of aspecten van bouwkundige geschiktheid. Wel wordt een toelichting opgenomen over de consequenties van het gebruik van andere frequentiebanden (met name GSM900) of andere technologieën (met name UMTS).

1.3 Overzicht van locaties

Tabel 1-1 geeft een overzicht van de door TNO onderzochte locaties. De locaties zijn weergegeven op de twee door de gemeente Bergen aangeleverde plattegronden (zie Figuur 1-1). De gehanteerde nummering verwijst naar de oorspronkelijke lijst van 17 alternatieve locaties.

Tabel 1-1: Overzicht van locaties.

Nr	Aanduiding	Locatie	GPS coördinaten
2	Voormalig MOB-complex	Hoeverweg/Krommedijk	52,6308;4,66917
3	Sportcentrum Wimmenum	Herenweg 275-B	52,6289;4,65167
8	Perceel dhr. A.N.H.M. Groot	Heilooër Zeeweg	52,6131;4,65500
9	Sportcomplex Hogedijk	Hogedijk 6	52,6119;4,66306
14	"Anno Nu"	Oude Schulpweg 18	52,5975;4,64444
17	Apeldoorn	Zie aanduiding in Figuur 1-1	52,6019;4,67083



Figuur 1-1: Alternatieve site locaties Egmond aan den Hoef (links) en Egmond-Binnen (rechts).

1.4 Structuur van het rapport

In hoofdstuk 2 wordt een algemene toelichting gegeven op de radioplanning van mobiele communicatienetwerken en de aspecten die daarbij een rol spelen. Daarna volgt in hoofdstuk 3 de beoordeling van de alternatieve locaties. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op de vragen die door bewoners zijn gesteld. Tot slot worden in hoofdstuk 5 de conclusies en aanbevelingen gegeven.

2 Algemene toelichting

In dit hoofdstuk wordt achtergrondinformatie gegeven bij de overwegingen rondom het plaatsen van opstelpunten voor mobiele telefonie. Met name wordt ingegaan op het begrip "bedekking" en hoe dit een rol speelt bij de keuze van de zendmastlocatie en de inrichting van het opstelpunt. Daarnaast wordt ingegaan op het begrip "capaciteit" en hoe daar bij de planning van het mobiele netwerk rekening mee wordt gehouden. Ten slotte wordt toegelicht wat wordt bedoeld met "site sharing" en wordt een overzicht gegeven van enkele belangrijke verschillen tussen GSM en UMTS.

2.1 Bedekking

Binnen het "verzorgingsgebied" of bedekkingsgebied van een zendmast voor mobiele telefonie is er een adequate radioverbinding mogelijk tussen de zendmast en een mobieltje. Zoals later in deze toelichting duidelijk wordt is het bedekkingsgebied van een zendmast aan grenzen gebonden. De zogenaamde planningsnorm is daarin een cruciale factor. Een landelijk dekkend mobiel netwerk ontstaat als de betreffende operator over meerdere masten beschikt zodanig dat de dekkingsgebieden van de afzonderlijke masten goed aansluiten.

Een locatie in het mobiele netwerk kan als "bedekt" worden beschouwd wanneer de (elektromagnetische) veldsterkte op die locatie voldoende hoog is om de gewenste dienstkwaliteit te kunnen leveren¹. Anders gezegd, bedekking is bereikt als de *werkelijke veldsterkte* (Sectie 2.1.2) tenminste gelijk is aan de *benodigde veldsterkte* zoals verwerkt in de planningsnorm (Sectie 2.1.1). In deze beschrijving bedoelen we met "veldsterkte" de veldsterkte *buiten*, op straatniveau.

2.1.1 De planningsnorm: een maat voor de benodigde veldsterkte

De ter plaatse benodigde veldsterkte om een spraak- of datadienst te kunnen leveren hangt af van vele factoren, zoals:

- Vereist dienstniveau. In zijn algemeenheid geldt dat hoe hoger de vereiste datasnelheid is, hoe hoger ook de veldsterkte moet zijn. Bijvoorbeeld: om mobiel Internet met een snelheid van 1 Mbit/s aan te kunnen bieden, is meer veldsterkte benodigd dan voor het aanbieden van spraakdiensten die relatief weinig datasnelheid vragen. Zo kan aan ieder type dienst een specifieke waarde voor de benodigde veldsterkte worden gekoppeld. Die specifieke waarde is overigens niet gelijk voor verschillende typen mobiele communicatiesystemen.
- Beschikbaarheidsniveau van de dienst. Is het belangrijk dat de dienst in 99% van de gevallen beschikbaar is, of is 95% ook genoeg? Omdat veldsterkte deels onvoorspelbaar is, dient een hogere vereiste beschikbaarheid te worden vertaald in een extra marge op de benodigde veldsterkte.
- Type gebruik van de dienst. Met name is het belangrijk of de dienst ook geschikt moet zijn voor binnenhuis gebruik, of bijvoorbeeld alleen in auto's gebruikt wordt. Voor het leveren van binnenhuis bedekking, wat over het algemeen vereist is, is een forse extra marge nodig op de vereiste

¹ In werkelijkheid dient de mobiele operator ook nog rekening te houden met interferentie van omliggende masten. Dit speelt met name een rol in de meer dichtbevolkte gebieden (steden).

veldsterkte buiten. Hoe hoger deze gehanteerde marge, hoe beter de binnenhuis bedekking zal zijn.

- Type en kwaliteit van de mobiele terminal (het mobieltje). Voor "slechte" mobiele terminals is meer veldsterkte nodig dan voor "goede" mobiele terminals, omdat ze minder gevoelig zijn voor het radiosignaal. Van enkele typen smartphones is bekend dat ze een iets slechtere gevoeligheid hebben.

De verschillende factoren worden door de mobiele operator verwerkt in een zogeheten "planningsnorm", die de benodigde veldsterkte *buiten op straatniveau* weergeeft om een locatie als bedekt te kunnen beschouwen. Op deze wijze is de planningsnorm (gemeten op straat) voor binnenhuis bedekking hoger dan die voor buitenshuis bedekking, omdat rekening wordt gehouden met het extra signaalverlies van buiten naar binnen. Ook is de planningsnorm voor een 1 Mbit/s datadienst hoger dan die voor spraakdiensten.

Bij het beoordelen van een bedekkingsberekening is het allereerst van belang om na te gaan of de aangenomen planningsnormen als redelijk gelden.

2.1.2 *Werkelijke veldsterkte*

De werkelijke veldsterkte op een bepaalde (buiten)locatie wordt met name bepaald door de volgende factoren:

- Zendvermogen van de antenne. Hoe harder de antenne zendt, hoe hoger uiteraard de ontvangen veldsterkte. Daarbij wordt het maximaal bruikbare zendvermogen vanaf de zendmast doorgaans bepaald door de noodzaak om ook een teruggaande verbinding vanaf de mobiele terminal (het mobieltje) te kunnen realiseren. Verder opvoeren van het zendvermogen om het bereik van de zendmast te vergroten heeft op een zeker moment geen zin meer als de verbinding terug niet meer kan worden gemaakt. Dit laatste wordt beperkt door het zendvermogen van het mobieltje. In het zendvermogen worden meestal ook de eigenschappen van de antenne (het antennepatroon) verwerkt.
- Frequentie waarop gezonden wordt. Hoe hoger de frequentie, hoe sterker de demping tussen zender en ontvanger en hoe zwakker dus de ontvangen veldsterkte. UMTS wordt momenteel gebruikt op een hogere frequentie dan GSM en zal dus ook sterker gedempt worden. Zie ook Sectie 2.5.
- Afstand tot de antenne. Hoe groter deze afstand, hoe zwakker over het algemeen het ontvangen signaal.
- Hoogte van de zender. Een hogere zendmast kan een groter gebied bedekken, doordat minder demping van het signaal door het grondoppervlak plaatsvindt en doordat het signaal minder wordt geblokkeerd door gebouwen.
- Hoogte van de ontvanger. Gangbaar in rekenmodellen is een ontvangsthoogte van 1,5 m, maar op grotere hoogte kan de ontvangen veldsterkte toenemen (doordat er minder obstakels zijn) of juist weer afnemen (doordat de ontvanger buiten de "kijkrichting" van de antenne komt).
- Aanwezigheid van obstakels, zoals heuvels, gebouwen en vegetatie. De invloed van huizen, flats (niet aan de orde in Egmond), bomen en duinen op de verzwakking van het radiosignaal is aanzienlijk. Er kan sprake zijn van extra demping als ze zich op de lijn bevinden tussen antenne en ontvanger, maar ook juist tot extra signaal als ze zich buiten die lijn bevinden en als reflector (spiegel) fungeren.

Mobiele operators maken doorgaans gebruik van rekenmodellen, zogeheten propagatiemodellen², waarin al deze factoren worden verwerkt. Dit propagatiemodel berekent voor een bepaald opstelpunt de te verwachte veldsterkte rondom het opstelpunt. Voor deze berekening is informatie nodig over hoogte, antennetype, frequentie etc. van het opstelpunt. Daarnaast gebruiken de modellen informatie over het terreinprofiel en over locatie en hoogte van gebouwen en vegetatie. Propagatiemodellen hebben altijd een zekere onnauwkeurigheid, omdat niet alle details van de omgeving in de berekening kunnen worden verwerkt.

Bij het beoordelen van een bedekkingsberekening dient te worden nagegaan of het door de mobiele operator gehanteerde propagatiemodel een redelijke voorspelling geeft.

2.2 Plaatsing van antennes

Om de vereiste mobiele dekking te kunnen leveren worden door de mobiele operator opstelpunten verworven. Een opstelpunt bestaat doorgaans uit een daklocatie (in bebouwd gebied) of een mast (daarbuiten), waarop antennes kunnen worden geplaatst. Verreweg de meeste opstelpunten bestaan daarbij uit drie *sectoren*, d.w.z. er worden drie antennes opgehangen in verschillende richtingen. Op deze wijze kan het beschikbare radiospectrum efficiënter worden benut en wordt het bedekkingsgebied van het opstelpunt vergroot. Verder kunnen er verschillende antennes worden gebruikt voor GSM en UMTS. Figuur 2-1 toont een voorbeeld van een antenne opstelpunt.

Gezien de in Sectie 2.1 beschreven afstandsafhankelijkheid, zal de mobiele operator er doorgaans naar streven de antennes zo dicht mogelijk bij de te verwachten klantlocaties te zetten. Op deze wijze is de veldsterkte het hoogst en daarmee de kans op bedekking het grootst. Naast de keuze van de locatie zijn er echter nog diverse andere parameters die door de operator geoptimaliseerd dienen te worden:

- Hoogte van de mast. Hoe hoger de mast, hoe verder het signaal reikt. Dit wil echter niet zeggen dat de mobiele operator altijd streeft naar zo hoog mogelijke masten. Als het signaal te ver reikt kan namelijk ongewenste interferentie (storing) worden veroorzaakt in het gebied van omliggende masten. Meestal wordt er naar gestreefd om de antenne zodanig hoog op te hangen dat over de omliggende bebouwing en vegetatie heen geschieden wordt.

² Propagatie betekent voortplanting. Met propagatiemodellen kan men dus voorspellen hoe radiogolven zich voortplanten in een bepaalde omgeving.



Figuur 2-1: Antennelocatie nabij Egmond-Binnen.

- Zendvermogen. Door meer zendvermogen in te zetten wordt het bereik van een antenne vergroot. Dit heeft echter alleen zin als ook er in de teruggaande verbinding (van mobiel naar zendmast) voldoende veldsterkte overblijft. Omdat het zendvermogen van mobieltjes beperkt is, legt dit automatisch ook een bovengrens op aan het bruikbare zendvermogen van de mast. Daarnaast kunnen ook capaciteitsoverwegingen een rol spelen (zie Sectie 2.3): het heeft geen zin om het bedekkingsgebied groter te maken dan de capaciteit van de zendmast toelaat. Vaak wordt gebruik gemaakt van een zendvermogen van 20 W (43 dBm) per sector.
- Antennepatroon. Het antennepatroon bepaalt in welke mate het uitgezonden vermogen in een bepaalde richting wordt gebundeld. Antennes met een hoge antenneversterking hebben een sterke bundeling van het signaal in één richting. Mobiele operators kunnen dit gebruiken om er voor te zorgen dat het vermogen ook daadwerkelijk kan worden benut, bijvoorbeeld door de antenne te richten op het dorp. Vaak wordt de antenneversterking verwerkt in de waarde van het uitgestraald zendvermogen, waardoor een "effectief uitgestraald zendvermogen"³ ontstaat. Dit is het zendvermogen dat ervaren wordt in de richting van de hoofdbundel. Veel gebruikte antennes voor GSM en UMTS hebben een antenneversterking van 15-20 dB. Dergelijke antenne-zender combinaties kunnen dus een effectief uitgestraald zendvermogen hebben tot wel 60 dBm, wat neerkomt op 1 kWatt.
- Horizontale oriëntatie van de antenne. Door de antenne in de goede richting te draaien kan de mobiele operator er voor zorgen dat de dekking juist daar geleverd wordt waar de mobiele klanten zich doorgaans bevinden. Bij opstelpunten met drie sectoren zit er vaak een hoek van 120° tussen ieder van drie sectoren, maar dit hoeft niet altijd het geval te zijn. Afhankelijk van de lokale omstandigheden, bijvoorbeeld een drukke weg die bediend moet worden, kan hiervan worden afgeweken.
- Verticale oriëntatie van de antenne. Antennes van GSM en UMTS netwerken staan vaak iets naar beneden gericht, om te voorkomen dat het uitgezonden vermogen interferentie veroorzaakt in het gebied van omliggende opstelpunten. De verticale oriëntatie, of tilt, van de antenne is

³ In het Engels aangeduid als EIRP, Equivalent Isotropically Radiated Power.

een belangrijke parameter in de optimalisatie van het opstelpunt. Door de antenne meer naar beneden te richten kan de interferentie worden beperkt, maar worden verder af gelegen locaties minder goed bedekt. Overigens wordt de verticale oriëntatie niet alleen verkregen door de antenne daadwerkelijk naar beneden te richten; vaak is het antennepatroon zelf ook al naar beneden gericht (elektrische tilt).

2.3 Capaciteit

Naast het leveren van bedekking is het van belang dat de opstelpunten voldoende capaciteit kunnen leveren. Hiermee wordt bedoeld dat het zend-ontvangststelsel van een opstelpunt voldoende capaciteit moet hebben om de gebruikers in het gebied van het opstelpunt met voldoende kwaliteit te kunnen bedienen. Zoals een autoweg met onvoldoende capaciteit zorgt voor files, zo zal een opstelpunt met onvoldoende capaciteit leiden tot gemiste oproepen, niet kunnen bellen of zeer lage datasnelheden voor mobiel internet. In dichter bevolkte gebieden (steden) wordt het aantal opstelpunten in de eerste plaats bepaald door de behoefte aan capaciteit, en niet zozeer door eisen aan de bedekking. Extra capaciteit vergt extra apparatuur maar, belangrijker nog, ook extra frequenties. Gegeven de beperkte beschikking over frequenties en de kosten gemoeid met de inrichting en instandhouding van zendmasten is de uitdaging voor een mobiele operator om met een uitgekiend plan qua opstelpunten en frequenties op zo efficiënt mogelijke wijze voldoende capaciteit te bieden aan zijn mobiele abonnees.

Ten aanzien van capaciteit bestaan er vrij fundamentele verschillen tussen GSM en UMTS. Daarom worden deze in aparte subsecties verder toegelicht.

2.3.1 *Capaciteit in GSM*

In een GSM-netwerk wordt de capaciteit direct bepaald door het aantal frequentiekanalen waarover het opstelpunt beschikt. Met ieder frequentiekanal kunnen zeven of acht gebruikers tegelijkertijd bediend worden. Dit betekent dat met een sectorantenne met vier frequentiekanalen ongeveer 30 gebruikers tegelijk bediend kunnen worden, en het drievoudige hiervan voor de drie sectoren samen. Hierbij dient wel opgemerkt te worden dat als het opstelpunt aan de rand van een dorp wordt geplaatst of daarbuiten, doorgaans slechts één sector optimaal benut kan worden. Mobiele operators geven er doorgaans de voorkeur aan om de opstelpunten zodanig te plaatsen dat de antennes van de drie sectoren efficiënt gebruikt kunnen worden.

Het aantal frequentiekanalen dat per sector kan worden gebruikt wordt begrensd door de noodzaak om een flinke afstand te laten bestaan tussen het hergebruiken van hetzelfde frequentiekanal (om storing te voorkomen). Hierdoor is in de praktijk het aantal frequentiekanalen dat per opstelpunt gebruikt kan worden beperkt, en daarmee ook het aantal abonnees dat bediend kan worden. Naar verwachting is het aantal abonnees in Egmond-Binnen en Egmond aan den Hoef echter voldoende klein om met één zendmast per kern bediend te kunnen worden. Daarbij dient wel opgemerkt te worden dat plaatsing buiten de kern, waarbij het grootste deel van de capaciteit moet worden geleverd door één van de drie sectoren, vanuit planningsoogpunt niet optimaal is.

2.3.2 *Capaciteit in UMTS*

Anders dan bij GSM wordt de capaciteit van een UMTS opstelpunt mede bepaald door de afstand van het opstelpunt tot de mobiele gebruiker. Dit komt omdat bij

UMTS in beginsel alle verbindingen naar een opstelpunt gebruik maken van dezelfde, brede frequentieband. Gebruikers worden van elkaar onderscheiden door middel van een codering- en decoderingstechniek, zodat ze elkaar niet storen. Bij UMTS wordt het door de zendmast uitgezonden vermogen verdeeld over de gebruikers. De capaciteit van het opstelpunt wordt dus bepaald door het aantal gebruikers dat met dit vermogen bediend kan worden. Echter, verderaf gelegen gebruikers hebben een groter deel van het totaal beschikbare zendvermogen nodig om eenzelfde dienstkwaliteit (bijvoorbeeld spraak, of een bepaalde downloadsnelheid) te halen. Als gevolg hiervan neemt de totale capaciteit van een opstelpunt af als dit opstelpunt verder verwijderd is van de locaties van de gebruikers. Met andere woorden, een opstelpunt dicht bij de gebruikers kan meer gebruikers bedienen dan een opstelpunt dat verder van de gebruikers verwijderd is.

Meer nog dan bij GSM is het bij UMTS dus van belang dat opstelpunten zo dicht mogelijk bij de eindgebruiker staan. Waar bij GSM met name geldt dat bij te grote afstand er te weinig signaal is (bedekking), geldt bij UMTS daarnaast dat met een verderaf gelegen opstelpunt minder gebruikers kunnen worden bediend.

2.4 Site sharing: meerdere operators op een opstelpunt

Met site sharing wordt bedoeld dat opstelpunten worden gedeeld door meerdere mobiele operators. Voor de operators bestaat een verplichting om andere operators de gelegenheid te bieden medegebruiker te worden van een opstelpunt. De overheid beoogt hierdoor een wildgroei aan antennes te voorkomen. E.e.a. is vastgelegd in de Telecommunicatiewet. Artikel 3.11 lid 1 hiervan luidt:

“De houders van een vergunning voor het gebruik van frequentieruimte die bestemd is voor het aanbieden van openbare telecommunicatienetwerken of openbare telecommunicatiediensten, zijn over en weer verplicht te voldoen aan redelijke verzoeken tot het medegebruik van antenne-opstelpunten. Hierbij worden in ieder geval de technische mogelijkheden in acht genomen.”

Met de technische mogelijkheden in bovenstaand artikel wordt onder meer bedoeld dat er ruimte moet zijn om de antennes van meerdere operators te kunnen plaatsen. Bij daklocaties dient er minimaal enkele meters ruimte te zijn in horizontale richting tussen de antennes om te voorkomen dat de antennes elkaars bundel verstoren. Bij mastlocaties is om dezelfde reden een afstand van enkele meters benodigd in de verticale richting. Dit betekent dus dat niet alle operators hun antenne boven in de mast kunnen plaatsen (“sweet spot”). Medegebruikers van het opstelpunt gebruiken een locatie iets lager in de mast, waardoor het dekkinggebied iets kleiner zal worden.

Er wordt veel gesproken over verdere integratie van mobiele netwerken, door het delen van antennes, apparatuur of zelfs frequentiekanalen. Dit wordt op dit moment in Nederland nog niet toegepast, hoewel de overheid hiervoor wel ruimte biedt. Met een toename van de technische mogelijkheden, de behoefte aan capaciteit voor mobiel internet en de komst van een nieuwe spectrumveiling later dit jaar wordt delen van infrastructuur echter een steeds aantrekkelijker alternatief voor mobiele operators. Daarbij wordt er door de overheid (NMA) op toegezien dat samenwerking niet leidt tot beperking van de onderlinge concurrentie.

2.5 UMTS versus GSM

In deze sectie wordt stilgestaan bij drie belangrijke verschillen tussen GSM en UMTS.

1. Op dit moment wordt UMTS gebruikt in een andere, hogere frequentieband dan GSM. Waar UMTS wordt toegepast in een band rond 2100 MHz, wordt GSM gebruikt in de 900 of 1800 MHz frequentieband. Zoals beschreven in Sectie 2.1.2 neemt de signaaldemping toe met frequentie. Bij gegeven zendvermogen zal op een bepaalde plek het ontvangen UMTS-signaal dus zwakker zijn dan het GSM-signaal. Het gevolg is dat UMTS-zendmasten in principe dichterbij moeten staan dan GSM-masten om bedekking te kunnen leveren.

Hierbij dient opgemerkt te worden dat in de toekomst het ook mogelijk gaat worden UMTS aan te bieden in andere, lagere frequentiebanden zoals de 900 MHz band. Daarmee zal dit verschil tussen GSM en UMTS gaan verdwijnen. Niettemin bestaat er bij het inrichten van mobiele netwerken een trend richting kleinere, dichterbij geplaatste opstelpunten met een lager zendvermogen.

2. Mobiele internetdiensten via UMTS vereisen een andere, veelal grotere bandbreedte dan de klassieke spraakdiensten van GSM. Om een filmpje te bekijken is een aanzienlijk hogere datasnelheid nodig dan om een gesprek te voeren. Het gevolg hiervan is dat meer signaalniveau nodig is om de vereiste kwaliteit te kunnen leveren. Dit vertaalt zich in een hogere waarde van de in Sectie 2.1.1 behandelde planningsnorm: er is meer veldsterkte nodig om een locatie als "bedekt" te kunnen beschouwen.
3. In UMTS hangt de capaciteit van een opstelpunt af van de afstand tot de gebruikers. Zoals in Sectie 2.3.2 behandeld, hebben verderaf gelegen gebruikers een groter deel van de totaal beschikbare capaciteit nodig om een bepaalde datasnelheid te kunnen behalen. Het gevolg hiervan is dat het voor mobiele operators niet alleen om bedekkingsredenen, maar ook om capaciteitsredenen belangrijk is om het opstelpunt in de nabijheid van de gebruikers te kunnen plaatsen.

Deze drie verschillen leiden er toe dat een locatie die geschikt is voor het leveren van bedekking met GSM, niet automatisch ook geschikt is voor het leveren van bedekking met UMTS.

3 Beoordeling van locaties

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt de beoordeling gegeven van de door T-Mobile aangereikte radioplanningen voor zes alternatieve locaties binnen de gemeente Bergen (zie H1 voor de locatiegegevens). Voorafgaand aan de locatie-specifieke beoordelingen in paragraaf 3.6 wordt een oordeel gegeven over de door T-Mobile gehanteerde uitgangspunten en het toegepaste rekenmodel.

3.2 Keuze voor GSM in de 1800 MHz band (GSM1800)

T-Mobile heeft de radioplanningen gebaseerd op de toepassing van GSM-diensten in de 1800 MHz frequentieband (GSM1800). Deze keuze is (mede) bepalend voor de uitkomsten van de radioplanning, d.w.z. de keuze voor een andere technologie (bijv. UMTS) of voor een andere frequentieband (bijv. 900 MHz) geeft andere plaatjes voor de dekking vanuit een bepaald opstelpunt.

Naar aanleiding van de expliciete keuze voor GSM heeft TNO de vraag aan T-Mobile voorgelegd of een radioplanning op basis van UMTS niet beter bij de actualiteit en de nabije toekomst aansluit. T-Mobile staat op het standpunt dat er momenteel bij GSM sprake is van acute dekkingsproblemen die eerst en vooral aandacht vragen. Niettemin kan T-Mobile besluiten om een opstelpunt op een later moment uit te rusten met een andere technologie zoals bijvoorbeeld UMTS. De voorkeurs frequentieband daarvoor is op dit moment 2100 MHz.

In hoofdstuk 2 van dit rapport zijn de verschillen tussen GSM en UMTS aangegeven. In het algemeen kan worden gesteld dat voor UMTS de opstelpunten dichter bij elkaar staan dan voor GSM. Dit houdt in dat de radioplanningen op basis van GSM voor de zes locaties vanuit UMTS optiek een te rooskleurig beeld geven.

Tevens is in hoofdstuk 2 aangegeven dat er diverse opties zijn voor de frequentieband waarin de dienst wordt aangeboden. Primair leidend bij de beoordeling zijn de vergunningen waarover de operator op dit moment beschikt. Voor GSM beschikt T-Mobile over frequenties in de 1800 en 900 MHz banden.evens beschikt zij over frequenties in de 2100 MHz band voor UMTS. T-Mobile heeft in combinatie met GSM gekozen voor de 1800 MHz frequentie als uitgangspunt. Wij merken hierover op dat de 900 MHz band een alternatieve optie is die qua radioplanning zeker een gunstiger dekkingsbeeld geeft in vergelijking tot de 1800 MHz band. De voorkeuze voor 1800 MHz in plaats van 900 MHz is door T-Mobile gemotiveerd met de overweging dat het opstelpunt in een later stadium ook geschikt zou moeten kunnen zijn voor UMTS in de 2100 MHz band. Een voorkeuze voor 900 MHz zou vanuit die optiek ongelukkig zijn.

Het ministerie van EL&I heeft de heruitgifte van de frequenties in de 900 en 1800 MHz banden aangekondigd. Daarbij wordt ook nieuwe frequentieruimte geveild in de 800 MHz band. Deze laatstgenoemde frequenties zijn qua radiodekking vrijwel vergelijkbaar met die in de 900 MHz band.

Een en ander betekent dat voor T-Mobile de beschikbaarheid van frequentieruimte in deze banden in de toekomst kan gaan wijzigen. Deze nog onzekere factor is niet meegenomen in de beoordeling.

3.3 Gehanteerde planningsnorm

T-Mobile hanteert als planningsnorm een minimale veldsterkte buiten op straatniveau van -70 dBm uitgaande van gedegen binnenhuisdekking ("deep indoor coverage"). Dit niveau wil T-Mobile overal binnen een gehele woonkern bereiken.

Uitgaande van gedegen binnenhuisdekking als planningsdoel, is de norm enigszins afhankelijk van de omgeving en type bebouwing waarbinnen de service wordt aangeboden. Gedegen binnenhuisdekking in bijvoorbeeld het centrum van de stad Amsterdam leidt tot een strengere norm dan diezelfde dekking binnen de gemeente Tietjerksteradeel. Tevens is bekend dat in nieuwbouw beglazing wordt toegepast met een coating die extra signaalverlies geeft. In gebieden met veel bestaande of geplande nieuwbouw zal een operator dat extra verlies in zijn planningsnorm willen opnemen.

Het primaat voor de vaststelling van de planningsnorm ligt volledig bij de operator. Immers deze norm is direct bepalend voor het aangeboden serviceniveau dat op basis van commerciële afwegingen wordt bepaald. De planningsnorm is tevens medebepalend voor de onderlinge afstanden tussen de opstelpunten. In het licht van de discussie over de plaatsing van opstelpunten binnen de gemeente zou men zich wel kunnen voorstellen dat de voor de abonneegemeenschap in Egmond gehanteerde planningsnorm als iets kan worden beschouwd dat tussen de operator en de gemeente moet worden 'onderhandeld'. Met andere woorden, accepteert men van de operator een matig serviceniveau dan kan met minder masten worden volstaan en vice versa. Maar uiteindelijk besluit de mobiele operator of het wel of niet volgens een bepaalde planningsnorm diensten aan wil bieden.

Het is derhalve niet aan TNO om de planningsnorm als zodanig ter discussie te stellen. Wel hebben we gekeken of het door T-Mobile gehanteerde criterium vergelijkbaar is met wat wij in de literatuur aantreffen en door de bank genomen zien bij andere operators.

Gegeven de dienst en de karakteristieken van de omgeving vinden we de norm van -70 dBm streng in vergelijking tot wat wij doorgaans zien, namelijk in de orde van -74/-75 dBm. Dit verschil komt bij T-Mobile tot uiting in een kleiner (berekend) bereik vanuit een opstelpunt. Bij de behandeling van de individuele locaties komen we daar op terug.

3.4 Toegepast propagatiemodel

T-Mobile past een radioplanningstool toe genaamd Pegaplan dat is ontwikkeld en wordt beheerd door T-Systems, een divisie van Deutsche Telekom. De rekentool Pegaplan is van professionele kwaliteit en gebaseerd op wetenschappelijk erkende propagatiemodellen. TNO heeft in 2009 een audit uitgevoerd op het model, een audit die was gebaseerd op validatie via metingen in enkele steden in Nederland in de 2100 MHz frequentieband. TNO heeft voor het zogenaamde default propagatiemodel in Pegaplan geconcludeerd dat de voorspellingen voor stedelijk gebied in ieder geval betrouwbaar zijn, met een optimistische planning voor afstanden groter dan 600 meter van het basisstation. Dit houdt in dat de werkelijk gemeten veldsterktes op grotere afstanden beneden de voorspelde waarden lagen. Voor licht bebouwd en open gebied konden geen conclusies worden getrokken omdat dit geen deel uitmaakte van de audit.

Gezien het feit dat destijds dus geen sprake was van een volledige validatie, er mogelijk in de tussentijds updates van Pegaplan zijn geweest en T-Mobile NL in dit onderzoek niet was geautoriseerd om nadere details van het huidige model te verstrekken heeft TNO voor de beoordeling van de locaties controleberekeningen verricht met een eigen tool. Op basis van deze controleberekeningen worden de voorspellingen van het T-Mobile propagatiemodel in grote lijnen als realistisch beoordeeld.

3.5 Gekozen mast/antenneconfiguratie

T-Mobile is uitgegaan van een opstelhoogte van 33,35 meter. Een dergelijke hoogte is representatief voor vakwerkmasten. Het gekozen antenntype Kathrein 742215V01 is courant. Een opstelpunt is typisch voorzien van drie sectorantennes met elk een brede stralenbundel. Voor de belichting van het gebied zijn de tilthoek en de horizontale oriëntatie van de stralenbundels van belang, zoals beschreven in H2.

De tilthoek is de hoek waaronder de antenne naar beneden kijkt. Er wordt altijd een minimale tilthoek toegepast om te voorkomen dat de radiostralen over de horizon schieten en zo storing elders kunnen veroorzaken. Een te grote tilthoek kan het dekkinggebied echter onnodig klein maken. De door T-Mobile gehanteerde tilthoek bedraagt 5 graden. Dit is een gebruikelijke waarde, waarbij de kern van de stralenbundel zich op enkele honderden meters van de antenne bevindt. Voor het toegepaste zendvermogen zijn normale niveaus gekozen van +43/+44 dBm.

De oriëntatie van het antennestelsel in het horizontale vlak is eveneens bepalend voor het gebied dat wordt belicht. T-Mobile heeft per opstelpunt een oriëntatie gekozen op basis van de gewenste belichting, rekening houdend met bebouwing, wegen en de ligging van omringende opstelpunten. We komen hier bij de behandeling van de individuele locaties op terug.

We hebben geconstateerd dat T-Mobile weinig aandacht heeft geschonken aan lokale optimalisatie van de configuratie. Wij zijn echter van mening dat dit geen invloed zal hebben op de uitkomsten van de beoordeling.

3.6 Beoordeling per locatie

3.6.1 *Werkwijze*

Om voor elke locatie tot een oordeel te komen heeft TNO de volgende werkwijze gehanteerd:

1. Vaststelling van de ligging van het opstelpunt t.o.v. woonkernen, middels de kaart en Google maps/Google Earth
2. Visuele inspectie van het beoogde opstelpunt en het omliggende gebied, d.m.v. een bezoek ter plaatse
3. Bestudering van de radioplanning aangereikt door T-Mobile en bespreking van die planning met de radioplanner
4. Ter controle een eigen calculatie op basis van de uitgangspunten van T-Mobile.

3.6.2 Voormalig MOB-complex, Egmond aan den Hoef

Het zogenaamde MOB-complex is een voormalig mobilisatiecomplex in eigendom van Domeinen (rijksoverheid/Defensie). Op het terrein zelf staan verscheidene lage gebouwen (barakken) en vegetatie tussen en rondom deze gebouwen. Hieronder is de geografische situatie weergegeven op basis van informatie uit Google maps met intekening van de locatie door middel van een omkaderd symbool van een zendmast. Tevens is een recente foto van de locatie toegevoegd.

Voormalig MOB-complex, Egmond aan den Hoef	
	
	• Hoeverweg bij de Krommedijk • Mobilisatiecomplex • Lage bebouwing met vegetatie • Ca 1,5 km afstand, richting N-NO t.o.v. hart woonkern Egmond a/d Hoef

Oordeel T-Mobile

T-Mobile komt op basis van haar voorspelling tot de conclusie dat in een relatief groot deel van de woonkern Egmond a/d Hoef de planningsnorm niet wordt gehaald. Derhalve achten zij deze alternatieve locatie niet geschikt.

Second opinion TNO

Op basis van eigen inzichten onderschrijft TNO deze conclusie. Wij hebben eerder opgemerkt dat we de planningsnorm van T-Mobile streng vinden t.o.v. wat we als courant beschouwen. Indien we het criterium toepassen dat TNO courant acht (aangeduid met de 'TNO-norm'), valt nog steeds een relatief groot deel van de woonkern (ca 50%) beneden die norm. Optimalisatie van de antennerichting ten opzichte van de woonkern biedt geen soelaas. Aldus is de conclusie dat dit opstelpunt niet geschikt is voor GSM1800.

3.6.3 Sportcentrum Wimmenum, Egmond aan den Hoef

Sportcentrum Wimmenum, Egmond aan den Hoef



- Herenweg, tegenover de Zandweg, op ca 200 meter afstand van de N512
- Sportpark
- Tenniscourts, parkeerplaats en vegetatie
- Ca. 1 km afstand, richting vrijwel noordelijk t.o.v. hart woonkern Egmond a/d Hoef

Oordeel T-Mobile

T-Mobile komt op basis van haar voorspellingen tot de conclusie dat ca 50% van het oppervlak van de woonkern Egmond a/d Hoef beneden de planningsnorm valt. Derhalve achten zij deze alternatieve locatie niet geschikt.

Second opinion TNO

Op basis van eigen inzichten onderschrijft TNO deze conclusie. Bij gebruik van de iets minder strikte 'TNO-norm' wordt slechts een marginale verbetering bereikt. T-Mobile heeft bij deze locatie voor een oriëntatie gekozen waarbij rekening is gehouden met de ligging van verkeerswegen langs Egmond a/d Hoef, maar die vanuit de woonkern beschouwd om die reden niet optimaal is. Draaiing van het antennestelsel zodat één sector volledig gericht staat op de woonkern geeft naar de mening van TNO weliswaar een marginale verbetering van de dekking, maar onvoldoende om het gat in de dekking te kunnen dichten.

Aldus acht TNO deze locatie niet geschikt als opstelpunt voor GSM1800.

3.6.4 Perceel dhr. A.N.H.M. Groot, Egmond aan den Hoef

Perceel dhr. A.N.H.M. Groot, Egmond aan den Hoef



- Heiloöer Zeeweg, nabij Rinnegommerlaan
- Open perceel met vijver/wiel
- Water en vegetatie
- Ca 1 km afstand, richting Z-ZO t.o.v. hart woonkern Egmond a/d Hoef. Ca 2 km noordelijk t.o.v. hart woonkern Egmond-Binnen.

Oordeel T-Mobile

T-Mobile komt op basis van haar voorspelling tot de conclusie dat er met uitzondering van de zuidelijke punt tot net boven de Julianaweg in de woonkern Egmond a/d Hoef geen dekking is op basis van hun norm. In de woonkern Egmond-Binnen is op basis van hun criterium überhaupt geen dekking. Derhalve achten zij deze alternatieve locatie niet geschikt.

Second opinion TNO

Op basis van eigen inzichten schatten we in dat op basis van de T-Mobile norm de bovenste helft van Egmond a/d Hoef geen dekking heeft. TNO schat de situatie dus iets gunstiger in dan T-Mobile. Onze inschatting voor Egmond-Binnen is vergelijkbaar met die van T-Mobile bij die norm. De conclusie is derhalve dat uitgaande van de T-Mobile norm dit opstelpunt niet geschikt is voor GSM1800.

Indien in plaats van de T-Mobile norm de 'TNO-norm' wordt gehanteerd, dan constateren we echter dat Egmond a/d Hoef vrijwel volledige dekking krijgt. Derhalve heeft T-Mobile TNO er niet van overtuigd dat deze locatie niet geschikt is als opstelpunt voor GSM1800 in Egmond a/d Hoef. Wel moet worden opgemerkt dat de attractiviteit voor een tweede en zeker een derde mobiele operator op deze

mast snel reduceert. Immers, zij zullen hun antennes op lagere hoogtes moeten monteren wat ten koste gaat van de omvang van het dekking gebied.⁴

3.6.5 Sportcomplex Hogedijk, Egmond aan den Hoef

Sportcomplex Hogedijk, Egmond aan den Hoef	
	• Hogedijk, nabij Heiloöer Zeeweg • Sportpark/ complex • Sportvelden, vegetatie (bomen), lage bebouwing • Ruim 1 km afstand, richting ZO t.o.v. hart woonkern Egmond a/d Hoef. Ca 2 km noordelijk t.o.v. hart woonkern Egmond-Binnen.

Oordeel T-Mobile

T-Mobile komt op basis van haar voorspelling tot de conclusie dat er met uitzondering van de zuidelijke punt tot net onder de Julianaweg in de woonkern Egmond a/d Hoef geen dekking is op basis van hun norm. De locatie ligt ook iets verder weg van de woonkern dan het perceel van dhr A. Groot. In de woonkern Egmond-Binnen is op basis van hun criterium überhaupt geen dekking. Derhalve achten zij deze alternatieve locatie niet geschikt.

⁴ In een reactie geeft T-Mobile aan dat de oorspronkelijke radioplanning voor GSM1800 iets te optimistisch is, omdat hierin geen rekening is gehouden met enig extra signaalverlies dat ontstaat doordat het opstelpunt zo moet worden ingericht dat de benodigde capaciteit kan worden geleverd met één sector. Dit heeft TNO niet kunnen verifiëren.

Second opinion TNO

Op basis van onze eigen inzichten schatten we in dat op basis van de T-Mobile norm de helft van Egmond a/d Hoef vrijwel geen dekking heeft. Onze inschatting voor Egmond-Binnen is vergelijkbaar met die van T-Mobile bij die norm. Indien wij in plaats van de T-Mobile norm de 'TNO-norm' hanteren, dan schatten we in dat de situatie nauwelijks verbetert. Derhalve is ook onze conclusie dat deze locatie niet geschikt is als opstelpunt voor GSM1800.

3.6.6 "Anno Nu", Egmond-Binnen

Restaurant "Anno Nu", Egmond-Binnen



- Oude Schulpweg nabij Sint Adelbertusweg
- Restaurant
- Restaurant complex (laagbouw) op (deels eigen) open terrein. Vegetatie nabij restaurant gebouw
- Ca. 800 m afstand pal westelijk t.o.v. hart woonkern Egmond-Binnen

Oordeel T-Mobile

T-Mobile komt op basis van haar voorspelling tot de conclusie dat ondanks de ligging van dit opstelpunt relatief dichtbij de woonkern, de gewenste dekking in slechts ca. 50% van het oppervlak wordt bereikt (het westelijke deel van de woonkern tov de N-Z hartlijn). De antennebundel staat reeds optimaal gericht op de woonkern. Derhalve achten zij deze alternatieve locatie niet geschikt.

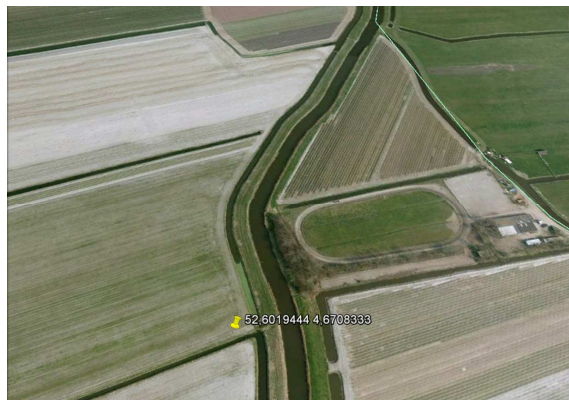
Second opinion TNO

Op basis van onze eigen inzichten schat TNO in dat op basis van de T-Mobile norm zelfs meer dan 50% van het oppervlak waarschijnlijk niet de gewenste dekking heeft. Indien in plaats van de T-Mobile norm de 'TNO-norm' wordt gehanteerd, dan schatten we in dat de situatie beperkt verbeterd (naar ca 50%).

Derhalve is ook de conclusie van TNO dat deze locatie niet geschikt is als opstelpunt voor GSM1800.

3.6.7 Locatie "Apeldoorn"

Locatie "Apeldoorn", Egmond-Binnen



- Hoevertvaart
- Open terrein gelegen langs de vaart.
- Bijna 1,5 km afstand NO t.o.v. de woonkern Egmond-Binnen
- Bron foto: Google Earth

Oordeel T-Mobile

T-Mobile komt op basis van haar voorspelling tot de conclusie dat het grootste deel (ca 75%) van Egmond-Binnen niet de gewenste dekking heeft vanuit dit opstelpunt. Ook hier staat de antennebundel reeds optimaal gericht op de woonkern. Derhalve achten zij deze alternatieve locatie niet geschikt.

Second opinion TNO

Op basis van onze eigen inzichten schatten we in dat op basis van de T-Mobile norm de dekking bijna overal binnen de woonkern beneden de norm valt. Indien in plaats van de T-Mobile norm de 'TNO-norm' wordt gehanteerd, dan schatten we in dat de situatie nauwelijks verbeterd.

Derhalve is ook de conclusie van TNO dat deze locatie niet geschikt is als opstelpunt voor GSM1800.

3.6.8 *Samenvatting*

In onderstaande tabel zijn de beoordelingen samengevat:

Locatie	Oordeel T-Mobile	Second opinion TNO
Voormalig MOB-complex	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800
Sportcentrum Wimmenum	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800
Perceel A. Groot	Niet geschikt	Niet overtuigd van ongeschiktheid voor GSM1800
Sportcomplex Hogedijk	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800
Anno Nu	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800
Locatie Apeldoorn	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800

In hoofdstuk 5 van dit rapport zijn de conclusies van deze beoordeling opgenomen in het geheel aan conclusies en aanbevelingen.

4 Reactie op vragen van bewoners

In dit hoofdstuk behandelen we de vragen zoals die door bewoners gesteld zijn in aanloop naar de opdracht aan TNO. Merk op dat de in de vragen gebruikte terminologie niet altijd overeenstemt met de wijze waarop die door TNO wordt gebruikt. Dit geldt met name voor de begrippen capaciteit en site-sharing. In de antwoorden is getracht e.e.a. toe te lichten.

Vraag 1: Zijn er bij de locaties die afgewezen worden door T-Mobile locaties die wel geschikt zijn als er gebruik gemaakt zou worden van site-sharing?

In een mondelinge toelichting van de gemeente Bergen werd aangegeven dat hier met site-sharing wordt bedoeld het middels één zendmast bedienen van de beide woonkernen Egmond-Binnen en Egmond aan den Hoef. De door T-Mobile uitgevoerde analyses van de voorgestelde alternatieve locaties (zie H3) laten zien dat dit voor GSM1800 met geen van locaties kan worden gerealiseerd. TNO onderschrijft deze conclusie.

Vraag 2: Welke elementen/criteria zijn bepalend voor voldoende capaciteit en dekking van een UMTS-mast?

Dit wordt uitgelegd in secties 2.1 en 2.3 van dit rapport.

Vraag 3: Stel dat er een capaciteitsvraagstuk speelt bij een bepaalde locatie die de voorkeur heeft van inwoners. Kan dat vraagstuk opgelost worden door het plaatsen van andere zenders met een grotere capaciteit?

Zoals aangegeven in Sectie 2.3 is capaciteit voor GSM1800 geen bepalende factor voor de afwijzing door T-Mobile van de voorgestelde locaties. Afwijzing vindt plaats op basis van de bedekkingsberekening. De mobiele operator zou in principe het bedekkingsgebied van een zender kunnen vergroten door:

- a) Het uitgezonden vermogen te verhogen (zie Sectie 2.1.2). Verder opvoeren van het zendvermogen heeft echter geen zin meer als de verbinding terug (van mobieltje naar de zendmast) niet kan worden gemaakt. Dit laatste wordt bepaald door het maximale zendvermogen van het mobieltje. Bij de door T-Mobile gehanteerde, gebruikelijke zendvermogens zijn het bedekkingsgebied van heengaan en teruggaande verbinding op elkaar afgestemd.
- b) De zendmast te verhogen. De winst die hiermee behaald kan worden is echter vrij beperkt op het moment dat de masten al boven de bebouwing uitkomen. Daarnaast is het plaatsen van zeer hoge masten duur en kan het stuiten op esthetische bezwaren.
- c) De antennebundel scherper te richten. Door een smallere bundel te gebruiken wordt in feite het zendvermogen in de richting van de bundel vergroot. De prijs die hiervoor betaald wordt is dat het zendvermogen in de andere richtingen wordt beperkt. Het kiezen van de juiste bundelbreedte is dus onderdeel van de radioplanning. T-Mobile heeft voor de beoordeling van de alternatieve locaties gebruik gemaakt van vrij gangbare antennes met een openingshoek van 65° in de horizontale richting.
- d) Een lagere frequentie te kiezen. T-Mobile heeft, naast de GSM1800 frequenties waarvan gebruik is gemaakt bij de beoordeling van de alternatieve locaties,

ook de beschikking over frequenties in de GSM900 band. Hiermee kan potentieel de bedekking worden verbeterd. Zie ook Sectie 3.2

Om definitief vast te kunnen stellen of één van bovenstaande factoren alsnog kan leiden tot geschiktheid van één of meerdere voorgestelde locaties, zou door T-Mobile een aantal alternatieve radioplanningen moeten worden aangeleverd, waarin het effect van de factoren is onderzocht. Hierover heeft TNO niet kunnen beschikken. De inschatting van TNO is niettemin dat alleen de laatste factor, frequentie, serieus overwogen zou kunnen worden voor het verbeteren van de bedekking.

Vraag 4: Kan een capaciteitsvraagstuk opgelost worden door een combinatie van zenders, waarbij een zender wordt bijgeplaatst om een andere, bestaande zender te ondersteunen qua capaciteit?

Met het bijplaatsen van zenders krijgt de zendmastlocatie de beschikking over nieuwe frequentiekanalen, waardoor inderdaad de capaciteit kan worden verhoogd. Zoals aangegeven in Sectie 2.3 is capaciteit in GSM1800 echter niet een bepalende factor, de voorgestelde locaties worden door T-Mobile afgewezen vanuit het oogpunt van bedekking. Bedekking wordt niet verbeterd door het bijplaatsen van extra frequentiekanalen.

Vraag 5: Kan het capaciteitsvraagstuk opgelost worden door eventuele andere zenders, met een grotere capaciteit, te plaatsen in bovenstaande driehoek (Egmond-Binnen, Egmond aan den Hoef en Egmond aan Zee)?

Hier gelden dezelfde overwegingen ten aanzien van het vergroten van het bedekkingsgebied als bij het derde punt. TNO heeft niet de beschikking gehad over een radioplanning voor genoemd scenario en deze dus ook niet kunnen beoordelen. Gegeven de bedekkingsgebieden van de voorgestelde locaties zoals beschreven in H3, lijkt het onwaarschijnlijk dat met één GSM1800 opstelpunt de drie kernen Egmond-Binnen, Egmond aan den Hoef en Egmond aan Zee bediend kunnen worden.

Vraag 6a: Kan het capaciteitsvraagstuk opgelost worden door de zenders anders te richten? Vraag 6b: Kan het capaciteitsvraagstuk opgelost worden door twee masten naast elkaar te plaatsen, waarbij de zenders anders gericht kunnen worden zodat meerdere dorpen bereikt kunnen worden vanaf 1 locatie? Deze vraag geldt specifiek voor de locatie bij Zeevogels in Egmond aan Zee (1) en Sportcomplex Hogedijk (9).

Ook hier gelden dezelfde overwegingen ten aanzien van het vergroten van het bedekkingsgebied als genoemd bij het derde punt. Gegeven de bedekkingsgebieden van de voorgestelde locaties zoals beschreven in H3, acht TNO het zeer onwaarschijnlijk dat met één GSM1800 opstelpunt meerdere kernen bediend kunnen worden. Dit geldt voor de twee specifieke in de vraag genoemde locaties, maar ook voor de bestaande mastlocaties in Heiloo (Vennewatersweg) en Egmond aan Zee. Het plaatsen van twee masten naast elkaar leidt niet tot een verbetering van het bedekkingsgebied en is ook een opstelling die tot onderlinge storing tussen de antennes op de beide masten kan leiden.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

5.1.1 Algemeen

Er bestaat niet zoiets als een definitief optimale locatie voor een opstelpunt voor een mobiel communicatienetwerk. Dit is onder meer afhankelijk van het toegepaste systeem (GSM, UMTS, LTE), van de frequentieband waarin het systeem functioneert en van de ontwikkeling van de klantvraag naar mobiele diensten in een bepaald gebied. De trend is dat, in vergelijking tot vroeger, zendmasten dichterbij de mobiele gebruiker zullen moeten komen om het gewenste dienstniveau aan alle gebruikers te kunnen bieden. Deze trend staat op gespannen voet met het huidige beleid om zendmasten zoveel mogelijk op afstand van woonkernen te plaatsen.

T-Mobile heeft ervoor gekozen de geschiktheid van de locaties te laten beoordelen op basis van toepassing van GSM1800. De door TNO hierop uitgevoerde beoordeling geeft wel een belangrijk maar nog niet volledig inzicht in de geschiktheid van de alternatieve locaties als mobiele communicatie zendmast. Hier komen we later op terug.

5.1.2 Conclusies t.a.v. methodiek

TNO heeft kennis genomen van de door T-Mobile gehanteerde *planningsnorm* en is van mening dat deze wat strenger is dan wat wij als gangbaar opvatten voor GSM. Dit verschil komt bij T-Mobile tot uiting in een kleiner (berekend) bereik vanuit een opstelpunt.

TNO heeft kennis genomen van de door T-Mobile gehanteerde *methodiek voor de berekening van de radiobedekking*. Op grond van de resultaten van een eerder door TNO uitgevoerde audit op deze methodiek en op basis van een vergelijking met eigen berekeningen is de conclusie dat wij vertrouwen hebben in de gehanteerde methodiek.

TNO heeft kennis genomen van de door T-Mobile gehanteerde *configuratiekenmerken voor het opstelpunt*. Deze zijn naar de mening van TNO courant. Wel is door T-Mobile weinig aandacht geschonken aan lokale optimalisatie. Wij zijn echter van mening dat dit geen doorslaggevende invloed zal hebben op de uitkomsten van de beoordeling.

5.1.3 Conclusies t.a.v. alternatieve locaties

De beoordeling van de individuele alternatieve locaties is hieronder weergegeven:

Locatie	Oordeel T-Mobile	Second opinion TNO
Voormalig MOB-complex	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800
Sportcentrum Wimmenum	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800
Perceel A. Groot	Niet geschikt	Niet overtuigd van ongeschiktheid voor GSM1800
Sportcomplex Hogedijk	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800
Anno Nu	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800
Locatie Apeldoorn	Niet geschikt	Niet geschikt voor GSM1800

Aldus concluderen wij op basis van inspectie van de locaties, de voorspellingen van T-Mobile en een eigen analyse het volgende. Uitgaande van GSM in de 1800 MHz band is op basis van de T-Mobile norm geen van de alternatieve locaties geschikt in verband met een ontoereikende dekking in de woonkernen die tot het verzorgingsgebied van de zendmast mogen worden gerekend. Toepassing van de soepeler 'TNO-norm' leidt tot een vergelijkbare conclusie met uitzondering van de locatie op het perceel van de heer Groot. Uit de TNO-voorspellingen voor die locatie op basis van de 'TNO-norm' blijkt dat er sprake is van vrijwel volledige dekking. Derhalve is TNO er niet van overtuigd dat dit opstelpunt in het algemeen ongeschikt is voor GSM1800.

Zoals in een eerdere conclusie verwoord is dit echter niet het eindoordeel. Men kan concluderend stellen dat bij toepassing van mobiele communicatie in de 1800 MHz band of in hogere frequentiebanden de geschiktheid van deze locaties in ieder geval niet gunstiger uit zal pakken dan hier verwoord, ongeacht de keuze van het mobiele communicatiesysteem. Indien men echter uitgaat van frequenties in de 900 MHz of zelfs 800 MHz band dan zal de geschiktheid van deze locaties wel gunstiger uitvallen, in een mate die af hangt van het gehanteerde systeem. Deze banden worden bij voorkeur gebruikt in open rurale gebieden waar dekking belangrijker is dan capaciteit. Het gebied rond Egmond kan worden opgevat als een dergelijk ruraal gebied.

5.2 Aanbevelingen

Indien de gunning van de zendmastlocatie uitsluitend wordt gedaan om op de korte termijn ieder geval het 'GSM-gat' van T-Mobile te dichten, verdient het aanbeveling om de planningsberekeningen te herhalen voor de 900 MHz frequentieband. Op die manier kan een vollediger beeld worden gekregen over de geschiktheid van elk van de alternatieve locaties. Voor UMTS dient dan wel nog steeds een oplossing gevonden te worden.

Voor zover dat niet al het geval is, roepen we de gemeente op om van de mobiele operators uitdrukkelijk te verlangen dat zij gezamenlijk optrekken om voor dit gebied tot een maatschappelijk aanvaardbare oplossing te komen. Op die manier kunnen de zendmastlocaties vanaf het begin zo worden ingericht dat deze voldoen aan de wensen van de verschillende operators.