

# Stratix

## Onderzoek tijdstip heruitgifte 2100 MHz vergunningen

RAPPORT

Rapport uitgebracht aan  
het Ministerie van Economische Zaken

Hilversum, februari 2014

## Managementsamenvatting

In januari 2017 lopen de huidige vergunningen voor mobiele communicatie in de frequenties in de 2100 MHz band af. In de Strategische Nota Mobiele Communicatie (2010) werd aangegeven dat deze frequenties "in beginsel" in 2015 opnieuw zouden worden verdeeld. De vraag speelt echter of uitstel van deze verdeling (en daaraan gekoppeld een verlenging van de huidige vergunningen) wellicht gunstiger zou zijn voor de concurrentie in de mobiele markt.

Hierbij speelt een aantal zaken een rol, zoals de beschikbaarheid van voldoende LTE apparatuur, zodat een partij de band ook zinnig en efficiënt voor LTE kan inzetten, en de marktkansen van andere partijen (zoals een recente of complete nieuwkomer) op succesvolle deelname aan de veiling.

Indien een partij die al spectrum in de 2100 MHz band heeft, opnieuw spectrum verwerft, zal deze naar verwachting in eerste instantie haar UMTS dienstverlening continueren, om vervolgens geleidelijk over te stappen op LTE. Voor partijen die pas recent spectrum hebben verworven of partijen die nu nog helemaal geen spectrum bezitten ligt dit anders. Zij zullen naar verwachting geen UMTS dienstverlening meer gaan inzetten in nieuw te verwerven spectrum in de 2100 MHz band, maar meteen inzetten op LTE.

Beschikbaarheid van apparatuur (zowel netwerkapparatuur als gebruikers-apparatuur zoals toestellen) is van belang voor een operator om een investeringsbeslissing voor een nieuw netwerk of nieuwe technologie te kunnen maken. De huidige LTE netwerken zijn gebaseerd op Release 8 en Release 10, waarbij er vanaf Release 10 of 12 gesproken wordt van 'LTE-Advanced'. Naar verwachting zal vanaf 2016 Release 12 apparatuur beschikbaar komen, en kan een operator vanaf die tijd dan ook direct een LTE Release 12 netwerk implementeren. Daarmee kan deze aanzienlijk hogere bandbreedte bieden dan met de huidige LTE netwerken.

Daarnaast speelt de vraag of deze apparatuur ook al beschikbaar is voor de 2100 MHz band. Er zijn nu elders in de wereld al verschillende netwerken met LTE in de 2100 MHz band (band 1) operationeel, en door de steeds flexibelere apparatuur is te verwachten dat er van meer aanbieders LTE apparatuur in de 2100 MHz band beschikbaar zal komen.

De afgelopen 12 maanden is er bovendien een sterkere groei geweest van het aantal LTE toestellen voor de 2100 MHz band dan eerder was voorzien. Inmiddels hebben de meeste grote toestelfabrikanten telefoons en andere eindgebruikers apparaten die met LTE 2100 om kunnen gaan.

De beschikbaarheid van apparatuur lijkt dan ook geen beperking meer te zullen vormen voor uitrol van LTE in de 2100 MHz band. Vanaf 2016 of 2017 zal ook een overstap naar LTE Release 12 (LTE-Advanced) in de 2100 MHz band technologisch gezien mogelijk zijn.

Uitstel van de uitgifte van de 2100 MHz band zou een combinatie met uitgifte van 700 MHz spectrum mogelijk maken, zodat er een totaalpakket ontstaat voor nieuwkomers. Voor een eventuele complete nieuwkomer, die een landelijk netwerk wil uitrollen, is in eerste instantie vooral het lage (700 MHz) spectrum van belang. Uiteindelijk zal deze wellicht – indien

succesvol - wel hoog spectrum willen verwerven, maar dat is pas jaren later. Aangezien er op termijn nog andere hoge banden beschikbaar komen, is deze nieuwkomer niet afhankelijk van de 2100 MHz band. Van de twee recente nieuwkomers Tele2 en ZUM heeft Tele2 al hoog én laag spectrum, terwijl ZUM al hoog spectrum heeft. Voor deze partijen is er geen noodzaak om bij een volgende uitgifte tegelijkertijd hoog en laag te verwerven. Een combinatie van de 700 MHz met de 2100 MHz band zal dan ook weinig invloed hebben op de marktverhoudingen, vergeleken met twee losse uitgiftemomenten.

Omdat het huidige 2100 MHz spectrum door de drie grootste partijen momenteel voor UMTS wordt ingezet, hebben deze partijen er de meeste baat bij opnieuw een vergunning voor de 2100 MHz te verkrijgen. Zij hebben immers al veel klanten die momenteel UMTS gebruiken en die anders naar een andere technologie en/of een andere band gemigreerd zullen moeten worden. Zij kunnen dan ook direct waarde halen uit een nieuwe vergunning.

Tele2, en wellicht ook ZUM, zullen in principe wel geïnteresseerd zijn in het 2100 MHz spectrum, maar deze partijen hebben al veel 'hoog' spectrum dat vooralsnog slechts in beperkte mate gebruikt wordt. Zij zullen dan ook minder waarde kunnen halen uit 2100 MHz spectrum, en naar verwachting zullen zij (zonder speciale voorrangsregels) minder willen bieden dan de zittende partijen. De meest waarschijnlijke uitkomst van een veiling is dan ook dat alleen de drie partijen die nu reeds 2100 MHz spectrum hebben, een deel van dit spectrum zullen verkrijgen.

Ook als de veiling twee jaar wordt uitgesteld, en Tele2 in het huidige tempo doorgroeit, zal Tele2 naar verwachting nog geen marktaandeel hebben dat vergelijkbaar is met de huidige drie grote partijen. Daarmee zal het 2100 MHz spectrum ook twee jaar later voor Tele2 minder waarde vertegenwoordigen dan voor de drie grote operators.

Een eventuele voorrangsregel voor recente nieuwkomers zal betekenen dat de zittende partijen vanaf 2017 minder spectrum in de 2100 MHz band bezitten. Omdat zij deze banden zwaar benutten voor UMTS, zal dit betekenen dat zij opstelpunten bij zullen moeten plaatsen om met minder spectrum toch de continuïteit van de UMTS dienstverlening te waarborgen. Onder de nieuwkomers is de meest waarschijnlijke uitkomst dat Tele2 of ZUM mee zal bieden in de veiling: zij zullen strategisch meer belang hechten aan het spectrum dan een complete nieuwkomer, waarbij Tele2, door haar hogere mobiele marktaandeel, naar verwachting uit het extra spectrum de meeste waarde zal kunnen halen. Omdat echter zowel ZUM als Tele2 al behoorlijk veel spectrum in de hoge frequenties bezitten, verwachten wij dat ze dit nieuwe spectrum niet hard nodig hebben, en dat de meerwaarde voor deze partijen dan ook niet opweegt tegen de kosten die de zittende partijen zullen moeten maken om te compenseren voor het verlies aan spectrum.

Aangezien de benodigde apparatuur naar verwachting beschikbaar zal zijn bij de ingangsdatum van een nieuwe vergunning, en uitstel van twee tot drie jaar de marktverdelingen niet dusdanig zullen wijzigen dat een nieuwkomer meer waarde uit het 2100 MHz spectrum kan halen dan een zittende partij, zal uitstel van de herverdeling de uitkomst naar verwachting niet wezenlijk beïnvloeden. Zonder beperkende voorwaarden voor de zittende partijen zullen zij naar verwachting de meeste waarde toekennen aan het 2100 MHz spectrum.

## Inhoud

Managementsamenvatting.....	2
Inhoud.....	4
1 Inleiding.....	6
1.1 Onderzoeksvraag.....	6
2 Huidige situatie.....	7
2.1 Overzicht spectrumverdeling.....	7
2.2 LTE uitrol in Nederland.....	8
3 Technologische Ontwikkelingen in LTE.....	9
3.1 Frequentiebanden.....	9
3.2 LTE-Advanced.....	10
3.3 VoLTE.....	12
3.4 Ontwikkelingen en beschikbaarheid van netwerkapparatuur.....	13
3.5 Ontwikkelingen en beschikbaarheid van toestellen.....	14
3.6 Samenvattend: Voldoende beschikbaarheid van apparatuur voor LTE in band 1 ..	16
4 Marktontwikkelingen.....	17
4.1 De huidige Nederlandse mobiele markt.....	17
4.2 Ontwikkelingen van de spelers op de Nederlandse mobiele markt.....	21
4.3 Nieuwkomers.....	24
5 Mogelijkheden vergeven van spectrum.....	26
5.1 Achtergrond.....	26
5.2 Afwegingen bij de uitgifte van 2100 MHz spectrum.....	28
5.3 Verschillende beleidsopties.....	31
6 Analyse.....	32
6.1 Uitgangspunten per speler.....	32
6.2 Uitwerking opties.....	33
7 Kwantificering opties.....	40
7.1 Introductie.....	40
7.2 Waardering spectrum door actoren.....	43
7.3 Uitwerking per beleidsoptie.....	47
7.4 Samenvattend.....	50
8 Afwegingen voor de lange termijn.....	51
8.1 De strategische nota mobiele communicatie.....	51

8.2	Afwegingen gecombineerde uitgiftemomenten.....	51
8.3	Verdeelmomenten .....	52
9	Conclusies .....	54
Annex A	Banden LTE .....	56
Annex B	LTE apparatuur band 1.....	57
Annex C	Overzicht ontwikkelingen LTE.....	58
Annex D	Real Options Benadering .....	59

## 1 Inleiding

In januari 2017 lopen de huidige vergunningen voor de frequenties in de 2100 MHz band af. Deze frequenties worden momenteel gebruikt voor mobiele communicatiediensten op basis van UMTS. In de Strategische Nota Mobiele Communicatie (2010) werd aangegeven dat deze frequenties "in beginsel" in 2015 opnieuw zouden worden verdeeld, zodat de vergunningen in januari 2017 in kunnen gaan. Er zijn nu echter aanwijzingen dat een uitstel van deze verdeling (en daaraan gekoppeld een verlenging van de huidige vergunningen) wellicht gunstiger zou zijn voor de concurrentie in de mobiele markt.

In februari van dit jaar heeft het Ministerie van Economische Zaken op dit vlak twee, enigszins strijdige adviezen ontvangen: Aetha Consulting concludeerde<sup>1</sup> dat er geen aanleiding was om de verdeling uit te stellen, terwijl de ACM juist adviseerde<sup>2</sup> om te overwegen de verdeling met enkele jaren uit te stellen.

Het Ministerie heeft aan Stratix Consulting gevraagd om nader onderzoek uit te voeren naar de voor- en nadelen van het uitstellen van de verdeling van de 2100 MHz band.

### 1.1 Onderzoeksvraag

De centrale onderzoeksvraag is:

*"Op welk moment moeten de nieuwe 2100 MHz vergunningen ingaan?"*

Om deze centrale vraag te kunnen beantwoorden, gaat dit rapport in op:

- 1) Technologische ontwikkeling van LTE;
  - Wanneer zal er voldoende apparatuur beschikbaar zijn voor LTE en voor LTE-Advanced in de 2100 MHz band?
  - Wanneer zal spraak over LTE voldoende ontwikkeld zijn om een volledig dienstenpakket aan te kunnen bieden op basis van alleen LTE?
- 2) Voor- en nadelen van gecombineerde uitgifte van de 2100 MHz band met andere banden (met name de 700 MHz band);
- 3) Ontwikkelingen en verhoudingen in de mobiele markt in Nederland.
  - Wanneer kunnen de huidige nieuwkomers voldoende positie hebben opgebouwd om als volwaardige concurrenten deel te nemen aan een volgende verdeling?
  - Hoe waarschijnlijk is het dat er bij een volgende verdeling nog nieuwe partijen mee zullen bieden, en wordt dit waarschijnlijker indien bij die verdeling zowel laag als hoog spectrum beschikbaar komt?
  - Wat zijn de gevolgen van een eventueel uitstel van de verdeling voor de innovatie, voor de concurrentie, en voor beschikbaarheid en continuïteit van mobiele diensten?

---

<sup>1</sup> <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2013/08/22/study-on-the-possible-combination-of-the-2-1ghz-and-700mhz-awards.html>

<sup>2</sup> <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/frequentiebeleid/documenten-en-publicaties/brieven/2013/08/22/advies-van-opta-herverdeling-2-1-ghz-band.html>

## 2 Huidige situatie

### 2.1 Overzicht spectrumverdeling

KPN, T-Mobile en Vodafone (of hun voorgangers) hebben al sinds de jaren '90 GSM spectrum in de 900 MHz en 1800 MHz band, en beschikken sinds 2001 over 2100 MHz spectrum voor 3G/UMTS. In 2010 is het 'nieuwe' 2,6 GHz spectrum geveild dat in de praktijk voor LTE zal worden gebruikt, en in 2012 vond de meest recente veiling van spectrum voor mobiele netwerken plaats. Hierbij werd onder andere het 'oude' 900 MHz en 1800 MHz spectrum opnieuw verdeeld, en werd daarnaast het nieuw vrijgemaakte 800 MHz spectrum<sup>3</sup> verdeeld.

In het verleden werd een band specifiek voor een bepaalde technologie beschikbaar gesteld, maar met de flexibilisering van het spectrum mag een operator tegenwoordig zelf bepalen welke technologie hij in welke band inzet. Zo biedt T-Mobile nu al UMTS diensten via de 900 MHz band, en bieden T-Mobile en Vodafone LTE (4G) diensten via de 1800 MHz band.

Momenteel zijn er in Nederland vijf partijen met spectrum voor 'mobiele diensten', zoals GSM, UMTS en LTE. Dit zijn de drie grote aanbieders van mobiele diensten KPN, Vodafone en T-Mobile, die al jaren actief zijn met eigen netwerken, en daarnaast de (relatieve) nieuwkomers Tele2 en ZUM. Tele2 was al actief als MVNO op het netwerk van T-Mobile; Ziggo en UPC (de partijen achter ZUM) waren voorheen alleen op het vaste net actief, maar zijn inmiddels beide ook als MVNO actief geworden.

De huidige totalen *gepaard* spectrum staan weergegeven in onderstaande tabel, onderverdeeld in 'laag' en 'hoog' spectrum<sup>4</sup>. De onderverdeling in 'laag' en 'hoog' is van belang omdat de lagere frequenties (het 'lage spectrum') door netwerkbeheerders wordt ingezet om dekking te bewerkstelligen, terwijl de hogere frequenties (het 'hoge spectrum') vooral als aanvulling voor capaciteit wordt ingezet in bijvoorbeeld drukke gebieden.

	<i>Laag</i>		<i>Hoog</i>		
	<b>800 MHz band</b>	<b>900 MHz band</b>	<b>1800 MHz band</b>	<b>2100 MHz band</b>	<b>2,6 GHz band</b>
KPN	2x10	2x10	2x20	2x20	2x10
Tele2	2x10	0	0	0	2x20
T-Mobile	0	2x15	2x30	2x20	2x5
Vodafone	2x10	2x10	2x20	2x20	2x10
ZUM	0	0	0	0	2x20
<b>Totaal</b>	<b>2x30</b>	<b>2x35</b>	<b>2x70</b>	<b>2x60</b>	<b>2x65</b>

**Tabel 1: Overzicht huidige gepaard spectrum (afgerond op hele MHz)**

<sup>3</sup> Tot 2013 werd dit spectrum gebruikt voor digitale TV via de ether (DVB-T).

<sup>4</sup> In Nederland wordt tot nu toe alleen het gepaarde spectrum gebruikt; er zijn wel ongepaarde banden uitgegeven, maar dit spectrum wordt vooralsnog niet gebruikt.

## 2.2 LTE uitrol in Nederland

In Nederland zijn de aanbieders kort na de veiling van de 2,6 GHz begonnen met de kleinschalige uitrol van LTE, voornamelijk met als doel eerste testen uit te voeren en om aan de uitrolverplichtingen te voldoen. Na de multiband-veiling in 2012 is uitrol van LTE in een versnelling gekomen. Inmiddels is een aantal partijen begonnen met de uitrol van LTE<sup>5</sup> in met name de 800 MHz en 1800 MHz banden of zijn plannen bekend gemaakt.

KPN heeft momenteel de grootste LTE dekking en biedt (december 2013) LTE in ruim 50% van Nederland, met name het westen van het land. Meer recent hebben ook Vodafone en T-Mobile plannen aangekondigd. Vodafone biedt momenteel LTE dekking in vijf grote steden en heeft aangekondigd<sup>6</sup> om in de komende 18 maanden landelijke LTE dekking te gaan realiseren. T-Mobile biedt dekking in de vier grote steden in de Randstad, en streeft er naar om in de komende 12 maanden 'een meerderheid van klanten' LTE dekking te bieden.

Tele2 heeft, naast een beperkt aantal antennes in de 2,6 GHz band om aan de ingebruiknameverplichting te voldoen, nog geen eigen opstelpunten, en zal bij de uitrol van een LTE 800 MHz netwerk gebruik gaan maken van de locaties en antennes van T-Mobile<sup>7</sup>.

ZUM heeft voorsnog, naast een beperkt 2,6 GHz LTE netwerk, nog geen eigen mobiel netwerk, en heeft ook nog geen concrete uitrolplannen bekend gemaakt. Ziggo, een van de partijen achter ZUM, heeft bij de beursgang<sup>8</sup> zelfs aangegeven dat het niet van plan is om een volwaardige mobiele operator te worden<sup>9</sup>.

---

<sup>5</sup> Zie voor actuele dekking van de operators hun websites:  
<https://www.vodafone.nl/support/netwerk-en-dekking/dekkingskaart.shtml>,  
<http://www.t-mobile.nl/service-en-contact/bereik/dekkingskaart> en  
<http://www.coveragechecker.nl>

<sup>6</sup> Zie <http://over.vodafone.nl/nieuwscentrum/nieuws/vodafone-versnelt-uitrol-4g-netwerk-met-extra-investering>

<sup>7</sup> Zie <http://tweakers.net/nieuws/90707/tele2-en-t-mobile-gaan-antennes-delen.html>

<sup>8</sup> Zie prospectus van Ziggo bij de beursgang, <http://www.ziggo.com/en/investors/ipo/> (maart 2012).

<sup>9</sup> Ziggo hield daarbij wel de mogelijkheid open om een LTE "femtocell" netwerk te bouwen op basis van de routers bij klanten thuis.



## 3 Technologische Ontwikkelingen in LTE

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de huidige stand van de techniek en de verwachtingen voor de komende jaren.

LTE benut het spectrum op efficiëntere wijze en biedt betere netwerkeigenschappen (zoals data snelheden en latencies) dan de UMTS en GPRS netwerken. Belangrijke ontwikkelingen binnen LTE zijn, naast nog weer verdere verbeteringen in efficiëntie en snelheid, onder meer de opkomst van single RAN oplossingen, de integratie van spraakdiensten in LTE, en de beschikbaarheid van toestellen en netwerkapparatuur voor LTE in de 2100 MHz band.

### 3.1 Frequentiebanden

Voor LTE is er in de standaard<sup>10</sup> een groot aantal banden aangewezen, waaronder alle banden die momenteel voor GSM en UMTS worden gebruikt (voor een overzicht van de LTE banden zie annex A).

In Nederland worden de volgende banden momenteel gebruikt voor mobiele communicatie; al deze banden zijn ook deel van de LTE standaard:

Band	Naam band	Spectrum	Huidig gebruik	Vergunningen lopen af
1	2100 MHz	2x60MHz	UMTS	2017
3	1800 MHz	2x75MHz <sup>11</sup>	GSM/LTE	2030
7	2,6GHz	2x65MHz	LTE <sup>12</sup>	2030
8	900 MHz	2x35MHz	GSM/UMTS	2030
20	800 MHz	2x30MHz	LTE	2030

**Tabel 2: Voor Nederland voor LTE relevante gepaarde banden (FDD)**

De komende drie tot vijf jaar komen hier naar verwachting geen nieuwe FDD banden meer bij<sup>13</sup> (daarna wel; meer hierover in hoofdstuk 5).

#### Gebruik ongepaarde banden

De ongepaarde banden (waarin Time Division Duplex of TDD kan worden ingezet) worden in Nederland momenteel niet gebruikt. Tot nog toe was het gehele ecosysteem (netwerkapparatuur, toestellen, beheeromgeving etc.) voor TDD dusdanig verschillend dan dat voor Frequency Division Duplex (FDD, de technologie voor gepaarde banden), dat het voor operators lastig was om beide varianten te combineren. Bovendien waren er voor TDD veel minder toestellen beschikbaar. KPN en T-Mobile hebben weliswaar TDD spectrum in de

<sup>10</sup> Deze standaard wordt onderhouden door 3GPP, de organisatie waarin wereldwijde standaardisatieorganisaties zoals het Europese ETSI, het Japanse ARIB en het Amerikaanse ATIS samenwerken in het ontwikkelen en vaststellen van de standaarden voor GSM, UMTS en LTE.

<sup>11</sup> In de 1800 MHz band is 2x5MHz apart gehouden voor vergunningvrij gebruik, waardoor de operators over 2x70MHz beschikken.

<sup>12</sup> LTE in de 2,6GHz band wordt nog maar zeer beperkt gebruikt.

<sup>13</sup> Wel is in veel landen ook al de 3,4-3,6 GHz band voor LTE gereserveerd, maar er is nog grote onzekerheid over de termijn waarop deze band voor LTE ingezet kan gaan worden.

2,6 GHz band (30 MHz resp. 25 MHz), maar leveren dan ook nog geen diensten op basis van dit ongepaarde spectrum, en hebben tot nog toe ook geen plannen in die richting bekend gemaakt.

Met de flexibilisering van toestellen en netwerkapparatuur wordt het echter eenvoudiger voor een operator om FDD en TDD uit te rollen als één geïntegreerd netwerk. De beschikbaarheid van toestellen en apparatuur voor TDD wordt ook langzaam beter, met name doordat een aantal Aziatische operators bezig is met de uitrol van LTE op basis van TDD. Er zijn dan ook van verschillende merken toestellen beschikbaar die zowel alle Nederlandse gepaarde banden (door middel van FDD) als de 2,6 GHz ongepaarde band (door middel van TDD) ondersteunen.

De komende jaren verwachten wij nog geen grootschalige uitrol van TDD netwerken in Nederland, maar op termijn is te verwachten dat operators een eventueel tekort aan spectrum deels met behulp van het ongepaarde spectrum op zullen willen lossen.

## 3.2 LTE-Advanced

Binnen de LTE standaard vinden continu ontwikkelingen plaats die in steeds nieuwe releases worden geïmplementeerd<sup>14</sup>. De volgende stap, na de huidige LTE releases, staat bekend als 'LTE-Advanced'. LTE-Advanced is een verdere ontwikkeling<sup>15</sup> van LTE, waarmee hogere snelheden en een betere spectrum-efficiëntie mogelijk zijn.

De overgang van LTE naar LTE-Advanced is niet één grote migratie (zoals destijds bij de overgang van GSM naar UMTS), maar meer een stapsgewijze uitbreiding, waarbij geleidelijk nieuwe features worden toegevoegd. Er is dus niet één moment aan te wijzen waarop operators overgaan op het uitrollen van LTE-Advanced.

De 3GPP LTE standaarden worden gedefinieerd in opvolgende "releases", steeds met toenemende functionaliteit en snelheid. Kenmerkende features van LTE-Advanced (ten opzichte van de eerdere LTE releases), zijn *carrier aggregation* en gebruik van *supplemental downlink*, waarmee veel hogere bandbreedtes mogelijk worden.

De LTE netwerken van de afgelopen jaren zijn voornamelijk gebaseerd op Release 8 en 9, terwijl de modernste netwerken gebaseerd zijn op Release 10 (gepubliceerd in juni 2011). Hoewel Release 10 en 11 al enkele kenmerken van LTE-Advanced bevatten<sup>16</sup>, komen pas bij Release 12 de voordelen van LTE-Advanced werkelijk tot uiting.

De specificatie van Release 12 zal in 2014 worden afgerond, waarmee te verwachten valt dat apparatuur vanaf 2015 of 2016 ingezet kan worden, en dat de eerste 'LTE Release 12' netwerken vanaf 2016 zullen worden geïntroduceerd.

---

<sup>14</sup> Ook binnen UMTS vinden in deze releases nog ontwikkelingen plaats.

<sup>15</sup> Zie onder meer whitepapers van Ericsson (<http://www.ericsson.com/res/docs/whitepapers/wp-lte-release-12.pdf>) en NSN ([http://nsm.com/system/files/document/lte-advanced-technical-whitepaper-22032011\\_v03\\_low-res.pdf](http://nsm.com/system/files/document/lte-advanced-technical-whitepaper-22032011_v03_low-res.pdf))

<sup>16</sup> Alhoewel in release 10 carrier aggregation al in beperkte mate (en voor een zeer beperkte set aan banden) mogelijk is, worden deze mogelijkheden aanzienlijk verruimd in Release 12.

Operators zullen steeds op basis van hun behoefte besluiten om tot een upgrade over te gaan: het is niet vanzelfsprekend dat een operator die net een Release 8 netwerk heeft geïnstalleerd, meteen overgaat op Release 12 zodra deze uitkomt. Pas als de extra functionaliteit en capaciteit van een nieuwe release nodig zijn, zal een operator deze investering willen doen. Hieronder staan kort een aantal ontwikkelingen binnen LTE Advanced omschreven.

### 3.2.1 Enhanced MiMo

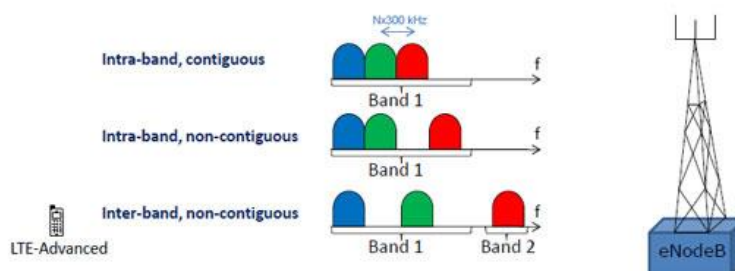
MiMo (Multiple input, Multiple output) is een techniek waarbij meerdere antennes afzonderlijke datastromen kunnen ontvangen en zenden, die vervolgens weer gecombineerd worden tot één signaal.

MiMo voor LTE is al in Release 8 gedefinieerd (alleen voor de downlink), maar latere releases breiden dit verder uit. Door steeds meer afzonderlijke antennes te gebruiken, zowel in het toestel als in het netwerk, kan de snelheid steeds verder uitgebreid worden. Vanaf Release 10 wordt 8x8 MiMo mogelijk (acht antennes in het netwerk en acht in het toestel), en wordt MiMo ook in de uplink mogelijk.

### 3.2.2 Carrier Aggregation

Het gebruiken van meerdere kanalen ('carriers') tegelijk ('carrier aggregation') biedt een aantal voordelen. Zo is er per toestel meer spectrum tegelijk beschikbaar, waardoor de piek-bandbreedte kan worden verhoogd. Daarnaast biedt het mogelijkheden om meer dynamisch handovers te regelen (overschakelen van de ene mast naar de andere), doordat een toestel op meerdere banden tegelijk zit, en handovers op deze banden niet tegelijk hoeven plaats te vinden.

De LTE standaarden definiëren verschillende vormen van Carrier Aggregation: tussen aanpalende kanalen, tussen niet-aanpalende kanalen binnen dezelfde band, en tussen kanalen in verschillende banden. Onderstaande figuur illustreert deze drie vormen:



**Figuur 1: Vormen van Carrier Aggregation (bron: 3GPP)**

Aangezien er voor elke combinatie van verschillende banden weer iets andere parameters nodig zijn, worden de mogelijke combinaties stuk voor stuk uitgewerkt en in verschillende releases ingevoerd.

De mogelijkheden van Carrier Aggregation worden met name vanaf LTE Release 12 sterk vergroot. Zo wordt het onder meer mogelijk om de 2100 MHz en 2,6 GHz banden, of de 2100 MHz en 800 MHz banden samen te gebruiken. Ook de combinatie van FDD en TDD wordt (volgens de huidige planning) in Release 12 ingevoerd.

Door de combinatie van steeds bredere kanalen (tot 20 MHz) en *Carrier Aggregation* kan een verbinding in totaal tot 100MHz aan spectrum per richting gebruiken. Samen met 8x8 MiMo en een zeer efficiënte codering wordt daardoor een theoretische snelheid van 3 Gbit/s mogelijk voor één enkel toestel, al zal deze snelheid in de praktijk nooit gehaald worden.

LTE-Advanced voldoet daarmee aan de ITU specificatie van "echte 4G", dat een theoretische snelheid van tenminste 1 Gbit/s vereist.

### **3.2.3 Small Cells en dual connectivity**

Om de capaciteit verder te vergroten kan gebruik worden gemaakt van meerdere kleine cellen in combinatie met enkele grote cellen. Binnen een macro-cell (de grotere, traditionele cellen) worden dan kleinere opstelpunten geplaatst. Op deze manier kan spectrum uiteindelijk efficiënter worden ingezet. Het idee hierbij is dat het netwerk ontwerp niet meer statisch is, maar dat dynamisch wordt gereageerd op basis van de vraag naar connectiviteit, het aantal toestellen in het bereik van een cel, bewegingen van toestellen van de ene kant van een cel naar de andere, etc. Vanaf LTE Release 10 komen er meer mogelijkheden om dergelijke kleine cellen als aanvulling op grote cellen in te zetten, onder meer door 'inter-cell interference coordination' (ICIC) om spectrumgebruik op een dynamische manier tussen opstelpunten af te stemmen.

## **3.3 VoLTE**

Een belangrijke functie van de huidige 'mobiele netwerken' (en oorspronkelijk de belangrijkste driver voor de bouw van deze netwerken) is het afhandelen van telefoongesprekken (spraak). Hoewel het versturen en ontvangen van (internet) dataverkeer een zeer belangrijke toepassing van mobiele netwerken is, en daaroverheen tegenwoordig ook weer spraakdiensten kunnen worden aangeboden, speelt het verzorgen van mobiele telefoongesprekken nog steeds een zeer grote rol.

Voor een operator is het dan ook van belang een spraak-dienst van eenzelfde kwaliteit te kunnen (blijven) aanbieden. De oudere GSM- en UMTS-standaarden waren geoptimaliseerd om 'circuit switched' spraakverbindingen zo goed mogelijk te laten plaatsvinden, met allerlei mechanismen om snel van verbinding te wisselen als een toestel zich verplaatst of als er te veel gesprekken tegelijkertijd in dezelfde omgeving worden gevoerd. LTE beschikt niet over de mogelijkheid om circuit switched verbindingen op te zetten<sup>17</sup> zoals bij GSM, en dus zal voor spraak over LTE een andere oplossing nodig zijn. Hier zijn verschillende opties voor:

---

<sup>17</sup> In een circuit-switched netwerk wordt voor een gesprek een gereserveerde, toegewezen ('dedicated') verbinding opgezet. In een packet-switched netwerk, zoals een IP netwerk, worden gegevens in pakketjes doorgegeven, en wordt voor spraak bijvoorbeeld VoIP toegepast.

## *Circuit Switched Fallback*

In de huidige LTE netwerken wordt gebruik gemaakt van Circuit Switched FallBack (CSFB), waarbij spraak niet over LTE wordt afgehandeld. Een LTE toestel schakelt terug naar een GSM of UMTS netwerk, zodra een inkomend of uitgaand telefoongesprek wordt opgezet. Nadeel is dat er extra tijd nodig is voor de call setup, en dat op dat moment de LTE dataverbinding wordt verbroken<sup>18</sup>.

CSFB biedt dus geen spraak over LTE, maar is in feite een tijdelijke oplossing. Op termijn zullen operators GSM of UMTS gaan uitfasen, en er kunnen ook operators actief worden die niet beschikken over een GSM netwerk (zoals Tele2 in Nederland).

## *IMS/Voice over LTE (VoLTE)*

Om spraak over LTE zelf af te kunnen handelen, wordt een multimedia platform (IP Multimedia Subsystem, IMS) in het netwerk opgenomen dat onder andere Voice over IP ondersteunt. De combinatie van IMS en Voice over IP wordt ook wel VoLTE (Voice over LTE) genoemd.

Voordelen van VoLTE zijn, naast het feit dat spraak over het LTE netwerk zelf kan worden afgehandeld, een betere gesprekskwaliteit (*HD sound*) en een korte call setup tijd ten opzichte van GSM of UMTS. Bovendien is een betere integratie tussen spraakdiensten en verschillende andere diensten mogelijk (zoals videogesprekken, videoconferencing, en SMS/MMS).

VoLTE op basis van IMS is gedefinieerd in 3GPP Release 8, maar om VoLTE goed te implementeren zijn enkele features uit Release 10 nodig (met name om noodoproepen goed te ondersteunen). Introductie van VoLTE is dus feitelijk pas mogelijk vanaf Release 10. Aangezien daarnaast nog andere zaken (zoals een IMS platform) ingericht moeten worden, is het niet zo dat Release 10 netwerken per definitie VoLTE zullen ondersteunen, met name bij partijen die over functionerende GSM en UMTS netwerken beschikken.

Ook aan de kant van het toestel is nog enige ontwikkeling nodig; op dit moment zijn er slechts enkele toestellen beschikbaar die geschikt zijn voor VoLTE. In de loop van 2014 zullen dit er veel meer worden; in veel gevallen zal dit met een firmware upgrade voor bestaande toestellen kunnen.

## **3.4 Ontwikkelingen en beschikbaarheid van netwerkapparatuur**

### **3.4.1 Single RAN oplossingen**

Waar voorheen in elk basisstation voor ieder netwerk en iedere band een apart systeem ingericht werd, bieden "single RAN" oplossingen de mogelijkheid om vanuit één platform meerdere radiotechnologieën en meerdere banden in te zetten<sup>19</sup>. Binnen een dergelijk platform zijn de radiomodules gescheiden van de logische signaalverwerking. Bij een

<sup>18</sup> Tenzij het toestel 'Dual transfer' mode ondersteunt, wat bij de huidige toestellen niet het geval is.

<sup>19</sup> Zie bijvoorbeeld <http://nsn.com/portfolio/products/mobile-broadband/single-ran-advanced>

upgrade naar een nieuwe technologie hoeft dan alleen een andere module voor de signaalverwerking te worden geplaatst, en voor de overgang naar een andere band moet er een andere radiomodule worden geplaatst.

In de praktijk betekent toevoeging van nieuwe hardware weliswaar dat een operator langs alle basisstations zal moeten, maar de upgrade is veel eenvoudiger dan een complete vervanging van de basisstations. Overstappen op een nieuwere technologie of nieuwe band wordt daardoor veel eenvoudiger.

Als een operator die al UMTS in de 2100 band heeft, een gedeelte van die band in wil zetten voor LTE, dan kan dit door toevoeging van de benodigde LTE-processing power (bijvoorbeeld door toevoegen van een insteekkaart of module), terwijl het radiogedeelte in stand blijft. Op deze manier kan het overstappen geleidelijk gebeuren, en kan zowel UMTS als LTE operationeel blijven, ieder op een gedeelte van het spectrum.

### **3.4.2 Beschikbaarheid van netwerkapparatuur LTE 2100 MHz**

Door de introductie van steeds flexibelere 'single RAN' technologie, en de ontkoppeling tussen het radiogedeelte en het "logische" gedeelte, is het relatief eenvoudig netwerken met een bepaalde technologie in nieuwe banden in te richten. Dit geldt met name als er al radiotechnologie voor deze band aanwezig is. Alle grote aanbieders bieden reeds UMTS in de 2100 MHz en beschikken dus over de nodige radiocomponenten. Door binnen een single RAN platform de 2100 MHz radiotechnologie te combineren met LTE modules, kan een aanbieder nu al LTE in de 2100 MHz aanbieden.

Door de grote mate van flexibiliteit die moderne single RAN oplossingen bieden, valt te verwachten dat ook andere aanbieders zonder veel moeite LTE 2100 zullen gaan aanbieden.

Er zijn wereldwijd al enkele LTE netwerken in de 2100 MHz (band 1) band operationeel. Onder andere het Zuid-Koreaanse LGU+, het Japanse NTT-DoComo, en het Thaise True MoveH bieden LTE in de 2100 band, met apparatuur van verschillende venders waaronder Ericsson en Nokia Siemens. Daarnaast hebben verschillende andere operators uitrol van LTE in de 2100 MHz band voor de komende periode aangekondigd.

Tevens wordt gewerkt aan de introductie van "LTE Release 12" (LTE-r12, soms aangeduid als 'Advanced'), waardoor ook carrier aggregation met deze band voor zowel de downlink als de uplink mogelijk zal zijn, in combinatie met andere in Nederland beschikbare banden zoals de 800 MHz of de 2,6 GHz band. De planning is dat de Release 12 specificaties medio 2014 worden afgerond, en dat netwerkapparatuur voor LTE-r12 dan ook naar verwachting vanaf 2015 of 2016 beschikbaar zal komen.

## **3.5 Ontwikkelingen en beschikbaarheid van toestellen**

Net als bij de "single RAN" platformen worden ook de toestellen steeds flexibeler ingericht. De grootste beperking is het aantal banden dat een toestel ondersteunt, aangezien iedere band extra fysieke ruimte voor het radiogedeelte in het toestel kost. Hierdoor zijn er van

veel toestellen meerdere varianten, ieder voor een subset van banden, zoals de vele varianten van de iPhone modellen 5, 5c en 5s voor verschillende LTE banden<sup>20</sup>.

Als een toestel een gegeven band ondersteunt, dan is het relatief eenvoudig om in die band een andere technologie in te zetten. Fabrikanten kunnen bijvoorbeeld een toestel met 2100 MHz UMTS en 800 MHz LTE, eenvoudig geschikt maken voor 2,1GHz LTE. De doorlooptijd voor varianten op toestellen voor bepaalde band/technologie-combinaties voor specifieke regio's kan dus kort zijn, maar alleen bij een voldoende afzetmarkt.

### **3.5.1 Beschikbaarheid toestellen**

In 2013 is een groot aantal LTE toestellen (modellen) op de markt gekomen, waarmee er nu in totaal ongeveer 1400 toestellen voor LTE beschikbaar zijn<sup>21</sup>.

Eind 2012 was er nog slechts een zeer gering aantal LTE toestellen die LTE in de 2100 MHz band ondersteunden. De ontwikkelingen zijn echter snel gegaan, en inmiddels zijn er (per januari 2014) ruim 350 toestellen beschikbaar die onder andere LTE in de 2100 MHz band ondersteunen<sup>22</sup>. Uit een steekproef onder LTE toestellen (zie appendix B) blijkt dat de grote fabrikanten zoals Apple, LG, Nokia, HTC, Huawei, Samsung en Sony allen al één of meer toestellen (telefoons of andere apparaten zoals internet 'dongles') aanbieden die geschikt zijn voor LTE in de 2100 MHz band (band 1).

Eind 2013 zijn er ook meerdere LTE toestellen aangekondigd of geïntroduceerd die VoLTE ondersteunen.

Voor Nederland is het van belang dat een toestel meerdere, in Nederland gebruikte banden ondersteunt, zodat operators hun klanten via verschillende banden kunnen bedienen. De steekproef geeft aan dat de bekende fabrikanten al toestellen aanbieden die naast LTE in de 2100 MHz band, ook LTE in de 2,6 GHz en vaak ook in de 800 MHz band ondersteunen, waardoor deze toestellen geschikt zijn voor de meeste Nederlandse operators.

### **3.5.2 Toestellen voor LTE-Advanced**

Om de hogere snelheden van LTE-Advanced te kunnen halen, zullen ook de toestellen de bijbehorende features moeten ondersteunen. De beperking is daarbij niet zozeer de implementatie van nieuwere protocollen, maar vooral de verwerkingssnelheid binnen het toestel. De huidige toestellen kunnen veelal hooguit 100 Mbit/s verwerken; voor de hogere snelheden die LTE-Advanced biedt is een krachtigere verwerkingseenheid nodig.

Op dit moment (december 2013) zijn er wereldwijd slechts enkele toestellen op de markt die 150 Mbit/s kunnen verwerken; KPN heeft aangekondigd in 2014 met een dergelijk toestel te gaan testen<sup>23</sup>. In november 2013 zijn bovendien de eerste chips aangekondigd die 300

---

<sup>20</sup> Zie <http://www.apple.com/iphone/LTE/>

<sup>21</sup> Zie [http://gsacom.com/images/LTE\\_user\\_devices\\_growth\\_240114.jpg](http://gsacom.com/images/LTE_user_devices_growth_240114.jpg)

<sup>22</sup> Zie rapportage van de GSA (GSM Supplier Association), [http://www.gsacom.com/downloads/pdf/GSA\\_lte\\_ecosystem\\_report\\_240114.php4](http://www.gsacom.com/downloads/pdf/GSA_lte_ecosystem_report_240114.php4)

<sup>23</sup> KPN gaat tests uitvoeren in 2014, zie <http://tweakers.net/nieuws/92958/kpn-gaat-testen-met-sneller-4g-en-behoudt-voorlopig-datalimieten.html>

Mbit/s mogelijk moeten maken<sup>24</sup>. Het zal naar verwachting echter nog zeker twee jaar duren voordat de eerste toestellen met deze snelheid beschikbaar komen.

### **3.6 Samenvattend: Voldoende beschikbaarheid van apparatuur voor LTE in band 1**

Er zijn sinds kort elders in de wereld LTE netwerken in de 2100 MHz band operationeel. Netwerkapparatuur is nu van meerdere aanbieders voorhanden, en de komende tijd wordt een aantal verbeteringen voor LTE Release 12 doorgevoerd. Ook zijn er voor dergelijke netwerken inmiddels toestellen beschikbaar van alle grote merken, hetgeen aangeeft dat er in ieder geval voldoende fabrikanten zijn die inzetten op gebruik van deze band. Het aantal beschikbare toestellen is in de loop van 2013 sterker gestegen dan eerder voorzien was.

De beschikbaarheid van toestellen voor LTE in de 2100 MHz band en van LTE netwerk apparatuur in deze band zal dan ook naar verwachting geen beperking meer vormen in de mogelijkheden van vergunninghouders om LTE of zelfs LTE-Advanced in te gaan zetten vanaf de geplande ingangsdatum voor de nieuwe vergunningen in 2017.

---

<sup>24</sup> <http://www.qualcomm.com/media/releases/2013/11/20/qualcomm-technologies-announces-fourth-generation-3glt-multimode-modem>



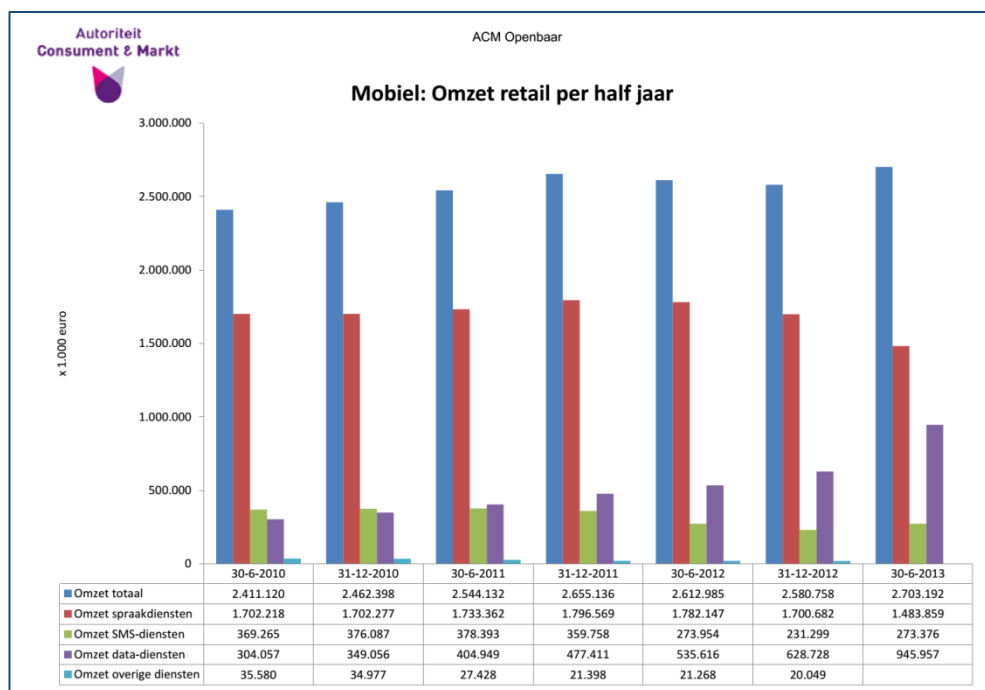
## 4 Marktontwikkelingen

### 4.1 De huidige Nederlandse mobiele markt

#### 4.1.1 Marktomvang

Het totale aantal aansluitingen voor mobiele telefonie in Nederland schommelt al enkele jaren rond de 22 miljoen. Daarmee lijkt deze markt grotendeels verzadigd; er zijn aanzienlijk meer aansluitingen dan mensen. Wel zit er nog groei in het aantal aansluitingen voor mobiele data (met name voor smartphones en tablets), en voor machine to machine communicatie (M2M). Ook groeit de hoeveelheid data die per aansluiting verbruikt wordt; het totale dataverbruik op de mobiele netwerken stijgt mede daardoor met ongeveer 50% per jaar<sup>25</sup>.

De omzet op de mobiele markt neemt voor spraak en SMS al een aantal jaren langzaam af, maar dit wordt goedgemaakt door de toenemende omzet voor data. Dit is goed zichtbaar uit de rapportage van de ACM.



Figuur 2: Omzet mobiele markt (bron: ACM)

#### 4.1.2 Marktpartijen en positionering

In Nederland zijn KPN, Vodafone en T-Mobile actief met eigen netwerken. Tussen 1999 en 2005 waren ook Telfort en Orange actief, maar deze zijn rond 2006 overgenomen door

<sup>25</sup> Bron: ACM, Openbare rapportage Mobiel

respectievelijk KPN en T-Mobile. Daarmee waren er van de vijf partijen uit de DCS1800 veiling in 2007 nog maar drie over. KPN is marktleider.

KPN richt zich voornamelijk op high-end klanten in de zakelijke markt en levert zowel op gebied van vast als mobiel allerlei diensten, maar KPN heeft zelf ook een aantal meer basic consumentenmerken (zoals Telfort) om ook in het segment van goedkopere abonnementen mee te doen. KPN maakt hierbij bijvoorbeeld onderscheid in het gebruik van LTE: voor LTE is een apart LTE abonnement nodig, en dit wordt nog niet via bijvoorbeeld het Telfort merk verkocht.

Vodafone is internationaal een grote partij en is in Nederland na KPN de partij met het grootste marktaandeel. Vodafone richt zich zowel op consumenten als zakelijke markt in Nederland. Ook Vodafone richt zich voor een groot deel op de zakelijke markt waarbij het KPN op de voet volgt qua marktaandeel.

De zakelijke markt (interessant vanwege de hogere ARPU's) wordt voornamelijk gedomineerd door Vodafone en KPN die samen goed zijn voor het overgrote deel (ongeveer 85%) van de zakelijke aansluitingen<sup>26</sup>.

Zowel T-Mobile als Tele2 positioneren zich met name als "smart challenger" ten opzichte van KPN en Vodafone en zijn met name actief op de consumentenmarkt. T-Mobile is al geruime tijd actief in Nederland en heeft een behoorlijk marktaandeel op de consumentenmarkt. Tele2 is met name in de consumentenmarkten de afgelopen jaren succesvol geweest zowel op vast als op mobiel gebied in het verwerven van klanten, en heeft het afgelopen jaar een sterke relatieve groei van het aantal mobiele aansluitingen gerealiseerd. In de consumentenmarkt (met veelal lagere omzetten per aansluiting) zullen Tele2 en T-Mobile echter meer klanten nodig hebben om dezelfde waarde te creëren uit spectrum dan partijen die veel zakelijke klanten met vaak hogere revenues hebben.

In Nederland leggen de mobiele aanbieders vooral de nadruk op efficiency en kostenvoordelen voor de klanten, en niet zo zeer op innovatie of nieuwe diensten.

#### **4.1.3 Marktverdeling mobiele aansluitingen op netwerk en retail niveau**

In Nederland zijn op netwerkniveau drie partijen grootschalig<sup>27</sup> operationeel (met Tele2 en ZUM als partijen die dit wellicht zullen worden) voor het aanbieden van mobiele diensten.

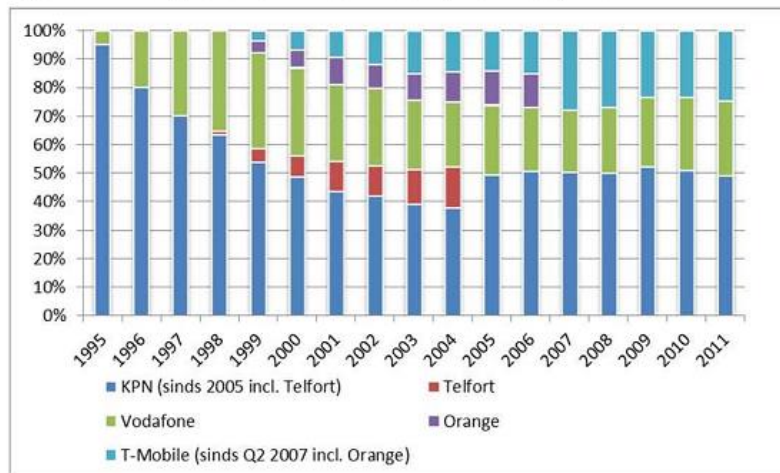
De marktaandelen (op netwerkniveau) zijn weergegeven in onderstaande figuur, waarbij de vele MVNO's dus gebruik maken van een netwerk van één van deze drie spelers. Tele2 (de grootste postpaid-MVNO) maakt nu gebruik van het netwerk van T-Mobile. Door haar klanten te gaan bedienen met haar eigen netwerk kan Tele2 in de toekomst dus een deel van het infrastructuur marktaandeel van T-Mobile overnemen.

---

<sup>26</sup> <http://www.computable.nl/artikel/achtergrond/mobility/4692364/1277034/vodafone-nadert-kpn-op-mobiele-markt.html>

<sup>27</sup> Dit verandert met de eventuele uitrol van extra netwerken door Tele2 of ZUM die beide ook spectrum hebben. Alhoewel deze partijen formeel al actief zijn door de zeer kleinschalige uitrol van LTE in de 2,6 GHz band, handelen zij hierover nog geen of zeer weinig verkeer af.

Figuur 3 Ontwikkeling marktaandeel mobiele telefonie, infrastructuur, 1995 – 2011



Bron: TNO, op basis van bedrijfsinformatie  
 NB: Telfort en Orange zijn overgegaan in respectievelijk KPN en T-Mobile

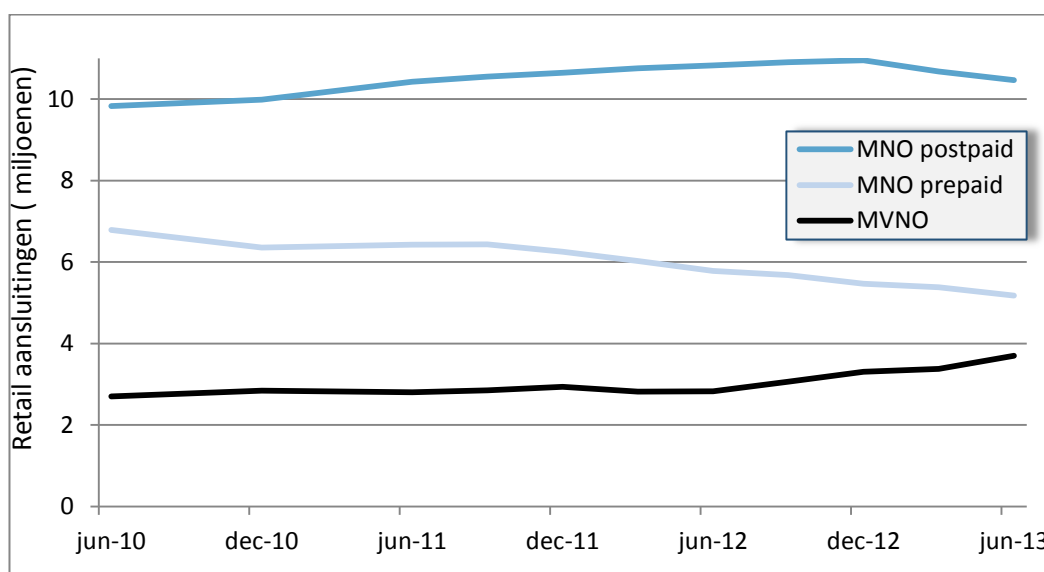
**Figuur 3:** Historische ontwikkeling marktaandeel mobiele telefonie per mobiel netwerk (infrastructuur) in Nederland (bron: TNO).

### Marktverdeling mobiele aansluitingen retail niveau

Op retail niveau liggen deze verhoudingen dus anders, aangezien mobiele diensten op retail niveau op grote schaal aangeboden worden door vele 'Mobile Virtual Network Operators', of MVNO's die gebruik maken van de netwerken van deze drie Mobile Network Operators.

Figuur 4 geeft de verhoudingen zoals door ACM ingeschat van de aantallen aansluitingen op retail niveau, waarbij bij de MVNO's wordt bedoeld op het aantal MVNO's met eigen core-equipment<sup>28</sup>.

<sup>28</sup> Er zijn daarnaast verschillende merken actief, zoals Hi en Telfort merken zijn van KPN en Ben een merk is van T-Mobile. Ook zijn er allerlei aanbieders van mobiel onder eigen naam, waarbij deze aanbieders geen eigen core bezitten, maar "white label" inkopen bij 1 van de grote aanbieders, zoals AH mobiel of HEMA mobiel.



**Figuur 4 Ontwikkeling aantal aansluitingen bij MNO's (inclusief de eigen MVNO's) en bij onafhankelijke MVNO's op retainiveau (bron: ACM)**

Het aantal prepaid-aansluitingen daalt al geruime tijd. Daarnaast is te zien dat sinds 2012 het aantal postpaid-aansluitingen bij MNO's ook daalt, terwijl het aantal aansluitingen bij onafhankelijke MVNO's stijgt. Telecompaper meldt een marktaandeel<sup>29</sup> bij MVNO's van ongeveer 17% van de aansluitingen in Q3 2013, waarbij deze groei ten koste gaat van de drie grote operators die allen marktaandeel verliezen.

Tele2 – de grootste (postpaid) MVNO van Nederland - rapporteert<sup>30</sup> over afgelopen jaar een sterke groei, van in totaal 420.000 mobiele aansluitingen eind Q3 2012 naar 640.000 eind Q3 2013.

#### 4.1.4 Verschuiving van spraak naar data

Steeds meer toepassingen worden over het internet of tenminste over het internet protocol (IP) afgehandeld (een trend die wordt aangeduid met 'All over IP') en toegang tot een IP-datanetwerk is van steeds groter belang. Bij de mobiele operators is dit duidelijk uit bijvoorbeeld de verschuiving naar abonnementen gericht op data, waar oorspronkelijk 'spraak' de belangrijkste toepassing van het mobiele netwerk was. LTE speelt daarbij een belangrijke rol omdat LTE hier specifiek voor geschikt is, en omdat met LTE door de operators een betere (meer bandbreedte, lagere latency) dataverbinding geboden kan worden. Daar staat tegenover dat veel operators inkomsten verliezen. Er worden bijvoorbeeld minder sms'jes worden verstuurd omdat men steeds vaker gebruik maakt van IP-gebaseerde messaging diensten, die goedkoper zijn en vaak ook nog eens aantrekkelijker zijn voor consumenten omdat ze bijvoorbeeld gecombineerd worden met andere toepassingen en social media. Voor spraakafhandeling ontstaat in de toekomst wellicht

<sup>29</sup> <http://www.telecompaper.com/achtergrond/prijsvechters-drijvende-kracht-achter-groei-virtuele-mobiele-merken--992346>

<sup>30</sup> [http://www.tele2.com/TL2\\_Q3-13\\_ENG\\_2013-12-02\\_FINAL\\_v4.pdf](http://www.tele2.com/TL2_Q3-13_ENG_2013-12-02_FINAL_v4.pdf)

eenzelfde trend<sup>31</sup>. Voor allerlei toepassingen is de precieze vorm van het onderliggende IP netwerk steeds minder van belang, en is LTE 'slechts' een mogelijke draadloze toegangsvorm, naast bijvoorbeeld WiFi, waar ook ontwikkelingen plaatsvinden. Zo worden ook bij WiFi de pieksnelheden hoger, worden bredere banden geïntroduceerd (tot 80 MHz) en komt er meer spectrum beschikbaar.

Dit betekent dat de abonnementsvormen van de operators steeds meer moeten concurreren met andere internet-toegangsvormen. Hoewel veel mobiele klanten gebruik zullen blijven maken van mobiele netwerken om landelijk over toegang tot internet te beschikken, hebben consumenten ook ander mogelijkheden en is er een (prijs en bandbreedte) incentive voor consumenten om kleinere bundels af te nemen bij operators en data meer over alternatieven af te handelen zoals over WiFi, thuis over het eigen toegangspunt, en ook op werklocaties, in cafés, restaurants en stations is vaak gratis WiFi beschikbaar.

## 4.2 Ontwikkelingen van de spelers op de Nederlandse mobiele markt

### 4.2.1 KPN, Vodafone en T-Mobile

De drie langzittende partijen zijn gezamenlijk goed voor een retail marktaandeel van meer dan 70% van de retail post- en prepaid aansluitingen<sup>32</sup>; zij zullen dan ook de meeste waarde zien in extra spectrum om hun klanten te bedienen.

Deze drie partijen zijn ieder in 2013 begonnen met de uitrol van een landelijk LTE netwerk in onder meer de 800 en de 1800 MHz banden, waarbij KPN inmiddels al in een groot deel van Nederland LTE dekking biedt. Daarnaast zullen deze partijen voorlopig ook GSM blijven bieden voor onder meer het afhandelen van spraak voor hun huidige klanten, en zal UMTS in eerste instantie ingezet blijven voor spraak en data.

Zodra VoLTE geïntroduceerd is, en er meer klanten over zijn gestapt op LTE, zal er ruimte ontstaan op zowel GSM als UMTS, waarbij een steeds groter deel van de databehoeftes over LTE wordt afgehandeld. Tot 2020 zal UMTS echter ook nog van belang blijven om de dan nog in gebruik zijnde UMTS toepassingen, zoals dongles voor laptopgebruik, te blijven ondersteunen.

LTE in de 2,6 GHz band wordt voornamelijk vooral ingezet om aan de ingebruiknameverplichting te voldoen. De komende jaren zullen partijen naar verwachting de 2,6 GHz band steeds meer in gebruik nemen voor capaciteit op het netwerk.

### 4.2.2 Tele2: van MVNO naar MNO

Tele2 speelt op de markt een 'underdog' rol als prijsvechter die zich met name richt op de consumentenmarkt. Tele2 heeft haar marktaandeel sterk verbeterd de afgelopen jaren en

---

<sup>31</sup> Voornamelijk bieden de mobiele netwerken voor spraak nog grote voordelen, zoals seamless handovers, en wordt de spraakdienst dan ook nog primair door de mobiele operators geboden. In de toekomst kan dit verschuiven, en zal spraak maar verwachting meer "een applicatie over internet" worden.

<sup>32</sup> Gebaseerd op ACM marktrapportage Q2 2013

groeit nog steeds. Tele2 maakt hierbij vooralsnog gebruik van het netwerken van een MNO (T-Mobile), maar Tele2 heeft ook zelf spectrum verworven in de recente veilingen en heeft al plannen voor het inrichten van een eigen netwerk.

Door daarnaast gebruik te blijven maken van het T-Mobile netwerk (tenminste nog voor de komende 5 jaar) heeft Tele2 geen noodzaak om direct landelijke dekking op het eigen netwerk te bieden<sup>33</sup>, maar kunnen ze op infrastructuurniveau geleidelijk groeien, door in eerste instantie daar te investeren waar dat het meeste oplevert. Tele2 volgt daarmee de "ladder of investment"<sup>34</sup>, van MVNO naar volledige MNO.

In potentie kan Tele2 geleidelijk al haar klanten (momenteel bijna 700.000) gaan bedienen vanaf haar eigen infrastructuur, zodra het netwerk operationeel is, inclusief de mogelijkheid om spraak via VoLTE af te handelen<sup>35</sup> Tele2 kan daardoor binnen enkele jaren een deel van T-Mobile's marktaandeel op infrastructuur overnemen, gebaseerd op conversie van hun bestaande klanten van het T-Mobile netwerk naar de eigen infrastructuur. In de praktijk zal dit nog enige tijd gaan duren: uitrol van het netwerk kost tijd, maar vooral het vervangen van eindgebruikers toestellen door toestellen die LTE ondersteunen kan enkele jaren duren.

Tele2 zal trachten verder door te groeien, maar in het verleden (bijvoorbeeld toen T-Mobile de markt betrad) is gebleken dat dit nog lastig is: zelfs in een markt met twee gevestigde spelers lukte het de toenmalige nieuwkomers T-Mobile, Telfort en Orange niet om binnen een jaar of vier op eigen kracht meer dan 15% marktaandeel te verwerven<sup>36</sup>.

### 4.2.3 ZUM: Ziggo en UPC

Ziggo en UPC zijn pas recentelijk als MVNO actief geworden en hebben momenteel nog weinig mobiele klanten, maar zijn beide wel grote spelers op het vaste netwerk en kunnen via hun klantenbestand proberen ook een grote speler op mobiel gebied te worden. De afgelopen jaren hebben Ziggo en UPC ingezet op een landelijk netwerk van WiFi-hotspots om klanten ook buitenshuis van een mobiele dataverbinding te kunnen voorzien.

Ze hebben echter nog geen concrete plannen voor grootschalige uitrol van LTE, en hebben ook geen 'laag' spectrum willen bemachtigen (terwijl hier wel de mogelijkheid voor was in de recente veiling) waaruit kan worden geconcludeerd dat ze (in ieder geval ten tijde van de veiling) niet van plan waren een compleet landelijk dekkend mobiel netwerk in te richten. Wel is het denkbaar dat ze hun 2,6 GHz spectrum in gaan zetten als aanvulling op hun WiFi-hotspots.

---

<sup>33</sup> Hieruit blijkt ook dat een marktverdeling op basis van aantal aansluitingen lastiger wordt: Tele2 klanten maken gebruik van zowel Tele2 infrastructuur als van T-Mobile infrastructuur. Marktverdeling zou dan bijvoorbeeld naar rato van het gebruik geteld kunnen worden (aantal MB's of ouderwetse belminuten), maar ook op andere manieren.

<sup>34</sup> Cave, M, S. Majumdar, H. Rood, T. Valetti & I. Vogelsang (2001), The relationship between Access Pricing Regulation and Infrastructure Competition (Rapport voor OPTA en EZ)

<sup>35</sup> Tele2 heeft begin 2014 aangekondigd dan zodra het netwerk eind dit jaar live komt ze ook VoLTE zullen ondersteunen <http://tweakers.net/nieuws/93734/tele2-ondersteunt-vanaf-het-begin-bellen-over-4g.html>

<sup>36</sup> Na vier jaar had alleen T-Mobile meer dan 10%, de andere twee zaten daar onder (en zijn later overgenomen).

Momenteel zijn Ziggo en UPC wel bezig mobiele klanten te verwerven, en afhankelijk van het marktaandeel dat ze kunnen verkrijgen kan het in de toekomst voor ZUM alsnog aantrekkelijk worden om zelf een (gedeeltelijk) eigen netwerk aan te leggen of om samen met een andere partij het spectrum in te gaan zetten (door samenwerking of eventueel verhuur).

#### **4.2.4 Ontwikkelingen binnen de EU**

Van de in Nederland actieve MNO's zijn T-Mobile en Vodafone onderdeel van grote Europese bedrijven. KPN is nog zelfstandig, maar het is niet uit te sluiten dat KPN op een gegeven moment ook zal samengaan met andere spelers. Ook Tele2 is een internationale speler, maar is nog wel stukken kleiner dan T-Mobile en Vodafone.

Er zijn een paar grote spelers die in veel landen binnen Europa actief zijn, en daarnaast vooral kleinere spelers, die slechts in enkele landen actief zijn. Binnen de EU wordt al langere tijd gestreefd naar grote pan-Europese spelers waarbij wordt gewezen op voordelen van synergie en schaalgrootte.

Technisch zijn er voor een Europese speler zeker voordelen te halen door het samenvoegen van de core-systemen, Network Operation Centers en ondersteunende faciliteiten, en SMS en voicemail platforms van hun netwerken uit verschillende landen. Ook kan een operator er voor kiezen in heel Europa met dezelfde leverancier of leveranciers van bijvoorbeeld basisstations te werken om op die manier op apparatuur, inrichting en onderhoud te besparen.

Spelers die Europa-breed actief zijn met eigen netwerken zullen in meerdere (of zelfs alle) landen over access netwerken moeten beschikken, en dus spectrum willen kunnen gebruiken. Een partij die in Nederland actief zou willen worden zal dus ook hier spectrum willen verkrijgen, en dan in eerste instantie met name 'laag' spectrum om landelijke dekking te realiseren. De 2100 MHz band speelt daar dus geen directe rol.

De technische standaarden en de structuur van de gebruikte banden zijn binnen de EU al gelijk getrokken, hetgeen betekent dat bijvoorbeeld toestellen in alle landen gebruikt kunnen worden, maar nog verder gaande harmonisatie van spectrumuitgifte wordt vaak genoemd als maatregel om (nieuwe) Europese spelers te stimuleren<sup>37</sup>. Mede omdat met de introductie van LTE de uitwisselbaarheid van banden is vergroot hoeft echter een speler niet precies hetzelfde spectrum te hebben in alle landen, zolang maar aan een basis behoefte is voldaan (laag voor dekking, hoog voor capaciteit). Veel grote Europese spelers hebben ook nu al spectrum in meerdere landen (weliswaar met andere vergunning periodes en voorwaarden). Daar komt bij dat netwerk ontwerp en inrichting voornamelijk afhangt van zeer lokale factoren (je moet lokaal opstelpunten verwerven, en de inrichting in een stad is anders dan op het platteland, etc.) en per gebiedsdeel zal moeten worden bekeken.

---

<sup>37</sup> Voor de 2100 MHz speelt dit niet, omdat ook een dergelijke speler laag spectrum nodig heeft.

Uitrol van het access netwerk is dan ook praktisch gezien vaak een lokale aangelegenheid, en efficiëntievoordeel zal dan ook vooral door consolidatie van core-systemen bereikt moeten worden. In de praktijk blijkt dit echter lastig: er is nog geen pan-Europese partij op netwerkniveau ontstaan (al wordt er binnen sommige partijen wel gesproken), en ook core-systemen worden nog steeds veelal per land ingericht, . Er wordt dan ook door de operators nog zeer veel per land gestuurd, mede door de aanwezigheid van een landelijke organisatie met veel eigen zeggenschap. Daarnaast speelt dat per land regelgeving verschilt en er dus aan net andere eisen voldaan moet worden. Harmonisatie van beleid kan hierbij een deel van de oplossing zijn.

Voor de uitgifte van het huidige 2100 MHz spectrum lijkt de synergie tussen Europese netwerken dan ook geen belangrijk aspect te zijn. Ook een nieuwe pan-Europese speler (of een grote Europese speler die nu ook in Nederland actief wil worden) zal moeten beginnen met het realiseren van dekking door middel van laag spectrum. Het is ook niet noodzakelijk om in alle landen dezelfde banden te gebruiken, om toch een zelfde LTE dienstverlening te kunnen bieden.

### 4.3 Nieuwkomers

Een belangrijke vraag is of het waarschijnlijk is dat er compleet nieuwe partijen zullen (kunnen) toetreden door spectrum te verwerven en een eigen netwerk op te bouwen, en of de 2100 MHz hier een belangrijke rol in zou spelen.

Er is een aantal belemmeringen om nu nog als nieuwkomer in de mobiele markt te beginnen op basis van een eigen netwerk. Om te beginnen zal een nieuwkomer – indien deze kansen ziet - vooral laag spectrum willen inzetten om veel klanten te bereiken en om vanaf het begin een goede dekking te bieden<sup>38</sup>, en niet zo zeer om 'capaciteits' spectrum verleggen zitten. Daarnaast zal een nieuwkomer snel klanten op een nieuw in te richten netwerk willen zodat investeringen relatief snel gevolgd worden door opbrengsten. Dit kan het beste bereikt worden door te beginnen als MVNO op een netwerk van een MNO, en op deze manier alvast een klantenbestand op te bouwen. Er is dan direct landelijke dekking, en investeren in een eigen netwerk hoeft dan pas te beginnen als er tenminste al een vaste klantenbase is opgebouwd. Tele2 is dan ook begonnen als MVNO, en kan op deze manier direct nadat uitrol van het netwerk is gestart beginnen klanten op de eigen infrastructuur over te zetten.

Andere MVNO's kunnen dit in theorie ook doen. Echter, Tele2 had al een behoorlijke klantenbase en was dus al een speler op de markt, en toen Tele2 spectrum verwierf waren er (slechts) drie mobiele netwerken. Een nieuwkomer die nu toetreedt, zal het op moeten nemen tegen vier of zelfs vijf bestaande partijen met een netwerk, waardoor toetreding met een eigen netwerk en eigen spectrum in de huidige situatie een stuk lastiger is.

In het verleden is al gebleken dat in een markt met (toen) twee gevestigde spelers de nieuwkomers T-Mobile, Telfort en Orange veel moeite hadden om meer dan 10%

---

<sup>38</sup> Waar klanten in de jaren '90 nog accepteerden dat dekking niet landelijk was, en ze dus voor een partij kozen die in hun buurt de beste dienstverlening bood, is dat sinds de eeuwwisseling niet meer denkbaar: klanten die een mobiel abonnement afsluiten willen landelijke dekking, en een nieuwkomer kan pas klanten bedienen (en dus omzet genereren) zodra de dekking op zijn minst behoorlijk is.



marktaandeel te verwerven. Na vier jaar had alleen T-Mobile meer dan 10%, en dat was in een snel groeiende markt. Met de huidige volwassen markt met drie spelers is het voor nieuwkomer Tele2 en Ziggo/UPC al niet makkelijker om extra marktaandeel te verwerven, en voor eventuele extra nieuwkomers is dit zelfs nog lastiger.

Het 'extra' netwerk zal met een kleiner klantaandeel terugverdiend moeten worden, en een nieuwe toetreders op de huidige markt zal dan ook op korte termijn naar verwachting niet veel waarde uit nieuw spectrum kunnen halen, zelf niet als het 700 MHz spectrum betreft.

## 5 Mogelijkheden vergeven van spectrum

### 5.1 Achtergrond

#### 5.1.1 Strategisch Nota Mobiele Communicatie

In de Strategische Nota Mobiele Communicatie<sup>39</sup> wordt ingegaan op hoe de overheid (tenminste tot 2017) met spectrum om wil gaan. Het doel hiervan is om *“via bestendig en voorspelbaar frequentiebeleid bij te dragen aan effectieve concurrentie op de markt voor mobiele communicatie, ook op langere termijn”*, om daarmee continuïteit, investeringsbereidheid, en betaalbaarheid van deze dienstverlening te stimuleren.

De overheid streeft in het beleid naar minimale interventie in de markt, en beoogt het instrument veiling zo in te richten dat deelnemers concurreren om spectrum. Op deze manier kan de markt zelf bepalen welke waarde aan spectrum wordt toegekend op basis van hun verwachtingen van de mogelijkheid te verdienen aan dit spectrum.

Om effectieve concurrentie te waarborgen is echter wel een minimaal aantal volwaardige spelers dat in staat is voor voldoende concurrentie en prijsdruk te zorgen noodzakelijk. In de nota wordt niet ingegaan op het optimale aantalspelers, maar wel wordt, mede op basis van OPTA analyses van de markt, gesteld dat bij drie spelers deze spelers *“de mogelijkheid om de mate van concurrentie te beperken”*, en dat *“het risico bestaat op stilzwijgende coördinatie van marktgedrag”* en dat er dan ook een kans is op het ontstaan van collectieve aanmerkelijke marktmacht.

Bij de inrichting van verdeelmomenten zullen, mede omdat de hoeveelheid spectrum beperkt is, steeds afwegingen gemaakt worden tussen voldoende spectrum voor de aanwezige spelers en de ruimte voor nieuwe spelers om te zorgen voor effectieve concurrentie. Dit heeft er dan ook toe geleid om bij de multiband-veiling maatregelen te treffen om nieuwkomers in het lage spectrum te stimuleren.

Met andere woorden, de overheid streeft naar minimale interventie, waarbij er, onder de omstandigheden zoals deze golden in 2010 (met slechts drie volwaardige partijen), wel interventie plaats heeft gevonden door met name laag spectrum beschikbaar te stellen om toetreding te stimuleren. Tele2 heeft hier toen gebruik van gemaakt.

De overheid streeft er naar om waar mogelijk meerdere banden tegelijkertijd te verdelen. De looptijd van de vergunningen uit de 2,6 GHz en multiband veilingen zijn daarom zo gekozen, dat deze alle in 2030 eindigen. Voor de 2100 MHz suggereert de nota een verdeling in 2017 en een einddatum in 2035.

---

<sup>39</sup> <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/frequentiebeleid/documenten-en-publicaties/notas/2010/12/10/strategische-nota-mobiele-communicatie.html>

## 5.1.2 Ontwikkeling: De 700 MHz band voor telecom

Momenteel wordt er gesproken over het vrijmaken van de 700 MHz band (694 MHz –790 MHz) voor telecom in Europa. Naar verwachting zal de WRC hier in 2015 over besluiten, en zal dit spectrum in EU verband op termijn worden bestemd voor mobiele communicatie.

Dit additionele lage spectrum is gewild omdat met relatief weinig masten een groot gebied kan worden bereikt, waardoor op een kosten-efficiënte manier dekking kan worden gerealiseerd. Alle gevestigde operators in Nederland behalve ZUM hebben zowel laag spectrum (voor bereik) als hoog spectrum (voor capaciteit). Voor een nieuwkomer in de traditionele zin, die een netwerk met landelijke dekking uit wil rollen, is het dus van belang om naast hoger spectrum ook lager spectrum te verwerven. In de afgelopen multiband veiling was dan ook specifiek een deel van het lage spectrum gereserveerd voor nieuwkomers en hadden twee nieuwkomers laag spectrum kunnen verwerven.

Het vrijkomen van de 700 MHz band kan dus de bruikbaarheid van de 2100 MHz band voor een complete nieuwkomer vergroten, omdat deze daarmee in staat wordt gesteld zelf volwaardige dekking te realiseren met vergelijkbaar spectrum als de zittende partijen.

Algemeen wordt verwacht dat de 700 MHz band, vanwege de nog benodigde standaardisatie en ontwikkelactiviteiten en de noodzaak tot het vrijmaken van deze band van DVB-T, vanaf ongeveer 2020 inzetbaar zal zijn voor mobiele netwerken<sup>40</sup>. Tegen die tijd zal de band in een aantal Europese landen beschikbaar zijn, waardoor ook de ontwikkeling van toestellen en netwerkapparatuur op gang zal komen<sup>41</sup>. Op dit moment is nog onzeker of de band integraal voor openbare mobiele netwerken bestemd zal worden, of voor een deel gereserveerd zal worden voor Openbare Orde en Veiligheid<sup>42</sup>.

Voor het moment van ingebruikname van 700 MHz speelt ook de discussie mee rondom het gebruik van DVB-T. DVB-T (in Nederland vooral bekend onder de KPN merknaam Digitenne) wordt door de publieke omroep gebruikt voor het uitzenden van Nederland 1, 2 en 3, en door KPN voor het uitzenden van circa 25 andere zenders. DVB-T maakt momenteel gebruik van spectrum in het gebied tussen 470 MHz tot 790 MHz (nadat eerder al de 800 MHz band is vrijgemaakt voor mobiele communicatie).

Als de 700 MHz band voor mobiele communicatie wordt bestemd, blijft er dus minder spectrum over voor DVB-T, en zal er een afweging gemaakt moeten worden over inzet van DVB-T. Bij deze afweging speelt zowel het commerciële vraagstuk (is er voldoende markt voor DVB-T?) als het maatschappelijke vraagstuk van brede toegang tot televisie. Bij het uitschakelen van de analoge televisie was een voorwaarde dat bewoners van het buitengebied DVB-T zouden kunnen ontvangen. Hoewel ruim 97% van de huishoudens beschikt over een vaste aansluiting voor televisie, zijn het vaak juist de buitengebieden die

---

<sup>40</sup> In sommige landen wordt over een eerdere inzet gesproken: in Duitsland bijvoorbeeld verwacht de Bundesnetzagentur dat aanbieders al in 2018 mobiele breedbanddiensten via deze band kunnen aanbieden op het platteland. Dit is echter nog zeer onzeker.

<sup>41</sup> De 700 MHz band is relatief eenvoudig in te bouwen in nieuwe toestellen, mits de indeling van deze band overeenkomt met een deel van de band die nu al in Azië in gebruik is (het lage deel van 3GPP band 28). Dit is nog niet definitief vastgesteld.

<sup>42</sup> Zie ECC draft Report 199 voor de behoeftestelling vanuit deze sector.

niet over een adequate TV- of internetverbinding beschikken. Ook bij FttH projecten vallen deze gebieden vaak buiten de boot.

De huidige DVB-T vergunningen lopen tot februari 2017, zodat er de komende tijd ook een heroverweging plaats zal moeten vinden over de toekomstige inrichting van de digitale televisie. Tegenover de behoefte aan ruimte in de 700 MHz band staat dat er ook op het gebied van DVB-T technische ontwikkelingen<sup>43</sup> zijn waardoor minder spectrum nodig is voor hetzelfde aantal zenders. Bij een nieuwe uitgifte (of verlenging) van de vergunningen voor DVB-T zal rekening gehouden moeten worden met een mogelijke toewijzing van de 700 MHz band voor mobiele communicatie vanaf ongeveer 2020<sup>44</sup>.

## 5.2 Afwegingen bij de uitgifte van 2100 MHz spectrum

De overheid heeft een aantal instrumenten om haar doelstellingen op het gebied van telecom te verwezenlijken. Hiertoe zullen een aantal afwegingen moeten worden gemaakt omtrent het veilingmoment, de voorwaarde, en eventuele koppeling met andere banden.

### 5.2.1 Stimuleren van recente of complete nieuwkomers door spectrumreserveringen

Bij het vergeven van spectrum kan voorrang aan nieuwkomers worden gegeven om de toetreding van nieuwe partijen met eigen spectrum of zelfs een eigen netwerk op de markt te bevorderen. Het doel hiervan kan bijvoorbeeld zijn om een compleet nieuwe toetredster met eigen netwerk te faciliteren, of om de partij(en) met het minste spectrum of met de minste klanten een voordeel te geven ten opzichte van partijen met het meeste spectrum.

Ingrijpen in de markt is een maatregel die vooral wordt overwogen als er te weinig concurrentie aanwezig is. De situatie in 2010 was dat er drie spelers op de markt actief waren, en dat uit diverse analyses van OPTA werd geconcludeerd dat er risico op stilzwijgende prijsafspraken was. Bij de multiband-veiling was het doel dan ook om te zorgen voor meer concurrentie op de markt; Tele2 en ZUM hebben hier gebruik van gemaakt. In de huidige situatie, na de toetreding van Tele2, is dit risico lager, al geeft ACM aan scherp in de gaten te houden of de concurrentie ook op termijn voldoende is<sup>45</sup>.

### 5.2.2 Combineren 2100 MHz met 700 MHz

Combineren van hoog en laag spectrum kan onder meer tot doel hebben partijen in een enkele veiling de mogelijkheid te geven om zowel spectrum voor *dekking* als voor *capaciteit* te verkrijgen.

Voor nieuwkomers is met name de mogelijkheid om over laag spectrum te beschikken van belang. Met laag spectrum kan eenvoudiger een landelijk dekkend netwerk worden gerealiseerd, terwijl voor nieuwkomers in eerste instantie vaak nog geen

---

<sup>43</sup> Met name DVB-T2 en MPEG-4.

<sup>44</sup> Naar verwachting zal tijdens de WRC 2015 een besluit worden genomen hiertoe. Vervolgens zal ook in Europees verband besloten moeten worden deze band te bestemmen voor mobiele netwerken, waarna tussen de landen onderling onderhandeld zal worden over precieze invoering.

<sup>45</sup> Zie <https://www.acm.nl/nl/download/publicatie/?id=11919>

capaciteitsproblemen spelen. In de praktijk zal een nieuwe partij die een landelijk dekkend netwerk gaat uitrollen dit eerst doen met laag spectrum, en zal eventueel pas enkele jaren later extra capaciteit nodig hebben, hetgeen uitrol van capaciteitsdekking in de hogere frequenties nodig maakt.

Voor een volledige nieuwkomer met dergelijke ambities is dus voornamelijk dit lage spectrum van groot belang en niet zo zeer een combineren van laag en hoog. Bij zowel de recente 2,6 GHz veiling als de afgelopen multiband veiling waren er voorrangregelingen voor dergelijke nieuwkomers, maar het eerder geveilde 2,6 GHz spectrum is vooralsnog amper in gebruik, en is niet al het voor nieuwkomers gereserveerde lage spectrum vergeven.

### **5.2.3 Verlengen of vasthouden aan oorspronkelijke datum**

Voor partijen in een markt in beweging is het tijdstip van de veiling van belang voor hun analyse en dus voor de mogelijkheid om mee te dingen naar spectrum in een veiling.

Een aspect hierbij is het marktaandeel (of verwachte marktaandeel) ten tijde van de veiling, en de mogelijkheden voor uitbouw en/of utilisatie van huidige (UMTS of LTE) of nieuwe (LTE) netwerken. Een partij met een groot marktaandeel zal naar verwachting meer waarde met het spectrum kunnen verwerven, en een partij met een reeds operationeel netwerk kan snel (direct) gebruik gaan maken van het nieuwe spectrum en kan dus ook makkelijker een veilingdeelname financieren. Dit geldt zeker als de veiling relatief snel na een vorige veiling wordt gehouden, en het spectrum dat toen vergeven is nog niet volledig in gebruik is genomen. Ook zal een partij met reeds een UMTS netwerk rekening moeten houden met de klanten die nu gebruik maken van UMTS op dat netwerk. Dit probleem zal naar verwachting op termijn kleiner worden omdat er steeds meer LTE gebruik en dekking in bijvoorbeeld de 2,6 GHz is, en steeds meer klanten LTE zullen gebruiken in plaats van UMTS.

Een andere mogelijke reden voor uitstel is het beschikbaar komen van nieuwe technologie of apparatuur. Van belang voor de keuze voor uitrol van een nieuwe technologie is de beschikbaarheid van netwerkapparatuur en van voldoende types en merken toestellen (telefoons, dongles, etc). Immers, een partij die nu reeds UMTS toepast in de 2100 MHz band kan – indien deze partij weer 2100 MHz spectrum verkrijgt – er voor kiezen het UMTS netwerk operationeel te laten en in een later – eventueel meer opportuun – tijdstip over te stappen op bijvoorbeeld LTE, terwijl een partij die voor het eerst 2100 MHz spectrum verkrijgt, direct een keuze moet maken over de in te zetten technologie, en dus in sterkere mate afhankelijk is van het direct beschikbaar zijn van een bepaalde technologie. Door de ontwikkelingen op het gebied van “Single RAN” is dit echter minder problematisch dan in het verleden, toen er voor elke technologie nog een volledig netwerk gebouwd moest worden.

### **5.2.4 Stimulering van innovatie**

Een ander beleidsdoel uit de strategische nota is het stimuleren van innovatie. Bij stimuleren van innovatie kan gedacht worden aan innovatie op *netwerkniveau* en innovatie op *applicatieniveau*, dus op het gebied van toepassingen die gebruik maken van deze netwerken.

Innovatie is vooral van belang indien deze innovatie nieuwe mogelijkheden met zich mee brengt waar ook andere toepassingen of sectoren van profiteren. Op netwerkniveau vindt een dergelijke innovatie echter niet in Nederland plaats, aangezien het land geen producenten op dit gebied heeft.

De vernieuwing op netwerkniveau vindt momenteel plaats door de invoering van LTE, waardoor de netwerkeigenschappen ten opzichte van GSM en UMTS zullen verbeteren. De meeste netwerkvernieuwingen zijn er op gericht efficiënter het netwerk te beheren of meer bandbreedte te kunnen bieden, en veel minder op het toevoegen van geheel nieuwe mogelijkheden op netwerkniveau. Hoogwaardige netwerktoegang is daarmee meer een "commodity" geworden.

Voor zover er technische netwerkinnovatie plaatsvindt, bijvoorbeeld op het gebied van 'cognitive radio' hoeft dit (juist) niet in de 2100 MHz band (of in andere voor LTE bestemde banden) plaats te vinden. Spectrumbeleid kan dus hier wel degelijk een rol spelen, en er zijn ook al mogelijkheden voor bijvoorbeeld experimentele vergunningen of vergunningvrij gebruik, maar deze ontwikkelingen kunnen bij voorkeur in andere delen van het spectrum plaatsvinden, en de uitgifte van de 2100 MHz band speelt hierbij niet. Dergelijke ontwikkelingen kunnen zorgen voor bijvoorbeeld WiFi-achtige alternatieve netwerken en spelen zich veelal af buiten de providers om; een nieuwe mobiele toetreder zal op dit vlak dan ook naar verwachting niet zorgen voor meer netwerkinnovatie.

Innovatie speelt zich vooral af op *applicatieniveau* (zoals de vele toepassingen en apps die functioneren over internet, van streaming muziek en video diensten tot (nieuwe) M2M toepassingen en concepten als "the Internet of Things", waar vele sensoren en systemen autonoom informatie uitwisselen.). Deze ontwikkeling is vooral gebaat bij goedkope en eenvoudige toegang tot hoogwaardige netwerken met voldoende bandbreedte, omdat dit zorgt voor de nodige ruimte voor allerlei applicaties.

Innovatie op het gebied van diensten heeft dus juist profijt bij goedkope 'datatoegang als commodity', hetgeen bereikt kan worden door efficiënte en goedkope netwerktoegang. Dit betekent dat er niet te veel netwerkaanbieders kunnen zijn, omdat dit ten koste gaat van de efficiëntie (door de replicatie van netwerken), maar ook niet te weinig, om prijsdruk en concurrentie te behouden.

Deze doelstellingen zijn in lijn met de eerdere algemene doestellingen zoals ook geformuleerd in de Nota Mobile Communicatie. Het stimuleren van innovatie vergt bij de uitgifte van de 2100 MHz band dus geen speciale aandacht, anders dan door het stimuleren van efficiëntie en voldoende prijsdruk.

### **5.2.5 Stimulering efficiënt gebruik**

*Efficiënt gebruik van spectrum* is een belangrijk beleidsdoel. In Nederland wordt op netwerkniveau gestuurd op zo kostenefficiënt mogelijk aanbieden van netwerkdiensten. Het is efficiënter om grotere blokken aaneengesloten spectrum in te zetten, dan om dezelfde hoeveelheid spectrum verdeeld over meerdere banden te hebben. Vanuit een efficiëntie-oogpunt zal het spectrum dan ook niet al te ver versnipperd moeten worden. Voor LTE is een blok van 2x20 MHz efficiënter dan bijvoorbeeld 2x10 MHz (2x40 MHz is nog beter, maar het

verschil wordt wel steeds kleiner). Carrier-aggregation tussen banden is weliswaar mogelijk, maar vergt rekenkracht en dus snellere toestellen. Daarnaast is samenvoegen van meerdere (kleine) carriers weer lastiger dan samenvoegen van slechts twee (grotere) carriers.

Het is dan ook technisch efficiënter om een gegeven band niet onder al te veel partijen te verdelen, omdat dan de blokken te klein worden voor efficiënt gebruik. Specifiek voor de 2100 MHz band is een verdeling over drie netwerken technisch gezien zinvol, omdat elke speler dan 2x20 MHz kan krijgen. Dat wil overigens niet zeggen dat er slechts drie LTE netwerken zouden moeten zijn; andere netwerken kunnen immers in de andere beschikbare (hoge) banden werken.

### 5.3 Verschillende beleidsopties

Vanuit de genoemde afwegingen ligt een beperkt aantal opties voor de hand. Hoofdstuk 6 bekijkt welke invloed ieder van deze opties heeft op de te verwachten uitkomst van de veiling en het landschap na de veiling.

De onderzochte opties zijn:

#### **Beleids optie 1: veilen in 2015, ingaand in 2017, en zonder voorrang voor nieuwkomers**

In deze beleidsoptie wordt de 2100 MHz band conform de eerdere planning in 2015 geveild, en de vergunningen gaan januari 2017 in. De 700 MHz band wordt in een later stadium apart geveild. Er worden geen bijzonder voorzieningen getroffen om de recente nieuwkomers of eventuele nieuwe partijen te ondersteunen.

#### **Beleids optie 2: veilen in 2015, ingaand in 2017, met voorrang voor nieuwkomers**

In deze beleidsoptie wordt de 2100 MHz band conform de eerdere planning in 2015 geveild, maar worden er daarnaast voorzieningen getroffen voor nieuwkomers. Hierbij kan gedacht worden aan een reservering van bijvoorbeeld 2x10MHz voor recente en complete nieuwkomers (bijvoorbeeld door middel van 'spectrum caps').

#### **Beleids optie 3: veiling twee jaar uitstellen**

In deze beleidsoptie wordt de 2100 MHz band twee jaar na de eerder geplande datum geveild (veiling in 2017), en gaan de vergunningen januari 2019 in. De 700 MHz band wordt in een later stadium apart geveild.

Er worden geen bijzonder voorzieningen getroffen om de recente nieuwkomers of eventuele nieuwe partijen te ondersteunen.

#### **Beleids optie 4: veiling drie jaar uitstellen, en combineren met 700 MHz**

In deze beleidsoptie wordt de veiling voor de 2100 MHz band drie jaar uitgesteld, zodat deze in combinatie met die voor de 700 MHz band kan worden gehouden. De veiling vindt dan in 2018 plaats, en de vergunningen gaan in 2020 in.

Er worden geen bijzonder voorzieningen getroffen om de recente nieuwkomers of eventuele nieuwe partijen te ondersteunen.

## 6 Analyse

Voor de juiste timing en voorwaarden van herverdeling speelt een aantal zaken een rol. De verschillende spelers zullen eigen afwegingen maken over hoe graag ze spectrum willen hebben, en wat ze ervoor over hebben. Uiteindelijk is vooral de waarde die iedere partij denkt te kunnen genereren met extra spectrum van belang voor financiering van een veilingdeelnemer. De te verwachten waarde hangt met name af van het huidige netwerk, de kosten voor een nieuw netwerk of upgrade, en de te verwachten marktaandeelen.

### 6.1 Uitgangspunten per speler

#### *Uitgangspunten incumbents*

KPN, T-Mobile en Vodafone, de huidige partijen met 2100 MHz spectrum, hebben de grootste marktaandeelen en daardoor ook de grootste behoefte aan spectrum om hun klanten te blijven bedienen.

Zij zullen naar alle waarschijnlijkheid voorlopig het huidige UMTS netwerk operationeel willen houden, omdat ze deze capaciteit vooralsnog voor hun UMTS klanten nodig hebben. Ze kunnen in dat geval stapsgewijs overstappen op LTE. Hierbij kunnen ze steeds iets meer spectrum voor LTE inzetten, terwijl ze nog enige tijd een UMTS netwerk overeind houden voor de klanten die daar nog gebruik van maken. Geleidelijk zullen zij hun klanten stimuleren om over te stappen op LTE.

In principe kunnen de aanbieders al binnen enkele jaren LTE in de 2100 MHz band implementeren, naast UMTS. Ze zullen de benodigde investeringen echter pas doen zodra zij zekerheid hebben of zij na 2017 nog over 2100 MHz spectrum zullen beschikken.

#### *Uitgangspunten recente nieuwkomers*

Voor een recente nieuwkomer zoals Tele2, zonder legacy UMTS klanten op een eigen netwerk, ligt het voor de hand direct LTE uit te rollen in het nieuw te verwerven spectrum. Hierbij zijn netwerkapparatuur en toestellen nu reeds beschikbaar, en kan vanaf 2017 ook direct LTE Release 12 worden uitgerold.

De recente nieuwkomers hebben echter al hoog spectrum in de 2,6 GHz band, en benutten dit nog niet volledig. Bij een toename van hun marktaandeel zullen zij wel behoefte hebben aan meer hoog spectrum, maar nog altijd in mindere mate dan de huidige grote operators.

De recente nieuwkomers hebben niet per se 2100 MHz nodig, maar zullen er onder de juiste voorwaarden (zoals een voorrangregeling) wel in geïnteresseerd zijn.

#### *Uitgangspunten complete nieuwkomers*

Als er al een nieuwkomer actief zou willen worden met een eigen landelijk netwerk, dan zal deze in eerste instantie vooral laag spectrum willen verwerven, en pas enkele jaren later ook hoog spectrum, omdat deze nieuwkomer met laag spectrum relatief snel een dekkend netwerk kan realiseren. Bij inzet van alleen hoog spectrum zijn de instapdrempels veel hoger (veel opstelpunten noodzakelijk). Een toetreders met een compleet nieuw, onafhankelijk



netwerk in de 2100 MHz band is dan ook – zelfs met spectrumreserveringen voor deze nieuwkomer – onwaarschijnlijk<sup>46</sup>. Wel zou een nieuwkomer kunnen besluiten om spectrum te verwerven en vervolgens bij een bestaande partij onder te brengen (als MVNO met eigen spectrum).

Als een partij het spectrum later relatief eenvoudig kan doorverkopen of verhuren is zijn uiteindelijke risico lager, en zullen partijen eerder geïnteresseerd zijn. Een partij kan immers afwachten of hij het spectrum over een aantal jaar zelf nodig heeft, en het anders alsnog van de hand doen. Met name een investeerder of speculant zou interesse kunnen hebben, waarbij de voorwaarden voor doorverkoop of verhuur van spectrum van belang zijn (zoals de termijn waarop, en aan wie dit mag).

Weliswaar zouden 'complete nieuwkomers', indien de veiling zo wordt ingericht dat dit opportuun is, 2100 MHz spectrum kunnen of willen verwerven, maar dit beïnvloedt het uiteindelijke aantal netwerken niet. Het is dan ook onwaarschijnlijk dat het reserveren van hoog spectrum voor complete nieuwkomers zal zorgen voor een nieuwe speler met eigen netwerk op de Nederlandse markt.

## 6.2 Uitwerking opties

Bij uitwerking van de opties wordt elke optie bekeken vanuit het standpunt van de verschillende partijen, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de incumbents (de zittende partijen met UMTS diensten in de 2100 MHz band, dus KPN, Vodafone en T-Mobile), 'recente nieuwkomers' (Tele2 en ZUM), en een complete nieuwkomer of nieuwe toetreders die spectrum probeert te verwerven (een complete nieuwkomer is hier een partij die nu nog geen spectrum voor mobiele telecom bezit, maar kan bijvoorbeeld wel een MVNO zijn). Het is hierbij niet gezegd dat een complete nieuwkomer ook een heel nieuw netwerk zal inrichten; deze kan ook gebruik maken van infrastructuur van de zittende MNO's.

### 6.2.1 *Beleids optie 1: veilen in 2015, ingaand in 2017, en zonder voorrang voor nieuwkomers*

Momenteel wordt het 2100 spectrum intensief gebruikt voor UMTS door KPN, Vodafone en T-Mobile; het UMTS netwerk is nog het belangrijkste netwerk voor hoge datasnelheden. De grote partijen hebben het spectrum momenteel dus zeker nog nodig (grootste klantenbase). Ook hebben ze reeds een netwerk operationeel, dus kunnen zij het spectrum vanaf het begin opnieuw benutten, wat maakt dat deze partijen naar verwachting de meeste waarde kunnen halen uit het spectrum. Deze partijen zullen hun huidige 2100 MHz netwerk operationeel willen houden en ondertussen voorbereidingen treffen om geleidelijk aan over te gaan op LTE. Ze kunnen dit ieder stapsgewijs doen door in eerste instantie zowel LTE als UMTS aan te bieden in deze band, zodat ze het optimale moment kunnen kiezen voor de overstap op basis van de behoefte aan bandbreedte en het aantal LTE toestellen (telefoons en dongles) dat hun klantenbase heeft, waardoor zij flexibel zijn in planning van de investeringen en dus het optimale moment kunnen bepalen.

---

<sup>46</sup> Ook eventuele nieuwkomers met specifieke lokale plannen (zoals Greenet met 'hoog' spectrum lokaal in het buitengebied huishoudens van internet voorziet) zullen niet dezelfde waarde kunnen genereren als de zittende partijen, en zullen dus in een veiling niet dezelfde bedragen bieden.

De 2,6 GHz band voor LTE wordt nog amper gebruikt (partijen realiseren vooral dekking op dit moment) maar grootschalig gebruik hiervan zal in de komende jaren van start gaan. Het ligt echter niet in de lijn der verwachting dat de recente nieuwkomers hun 2,6 GHz spectrum binnen enkele jaren zo intensief gebruiken dat ze meer waarde zouden kunnen halen uit extra hoog spectrum dan de drie grootste partijen. Ze zullen immers eerst een netwerk voor deze band moeten inrichten, en hebben een kleiner klantenbestand en een lagere capaciteitsbehoefte waardoor ze minder snel daadwerkelijk veel klanten gebruik kunnen laten maken van dit spectrum. Bovendien hebben ze reeds spectrum in de 2,6 GHz band bezitten dat vooralsnog ook nog lang niet volledig wordt ingezet.

#### *Wat doen incumbents?*

De zittende partijen die reeds een UMTS netwerk in de 2100 MHz operationeel hebben kunnen uit dit spectrum de meeste waarde halen door dit spectrum direct in te (blijven) zetten voor UMTS om vervolgens stapsgewijs kunnen overstappen op LTE. Bij deze optie zullen zij dan ook proberen tenminste opnieuw spectrum (liefst 2x20 MHz) te verwerven. Het spectrum dat zij verkrijgen zal in eerste instantie in gebruik blijven voor UMTS, en zal geleidelijk aan worden ingezet voor LTE.

#### *Wat doen recente nieuwkomers?*

Ook Tele2 en ZUM zullen in principe geïnteresseerd zijn, meer spectrum is immers altijd 'handig', maar omdat deze partijen het spectrum minder snel ten volle zullen kunnen gebruiken (ze hebben immers veel minder klanten) is voor deze partijen het spectrum veel minder waard dan voor de partijen met meer gebruikers en een operationeel netwerk. Ze kunnen dan ook niet op gelijke voet concurreren in de veiling. Zij zullen dus minder hoog bieden dan de incumbents.

#### *Wat doen complete nieuwkomers?*

Complete nieuwkomers zullen niet (of veel te laag) bieden op dit spectrum. Een nieuwkomer zal vooral behoefte hebben aan 'laag' spectrum om op efficiënte manier een netwerk uit te kunnen rollen. De huidige partijen zullen meer waarde uit het spectrum kunnen halen en meer kunnen bieden, en voor een nieuwkomer zal vooral laag spectrum interessant zijn. Een dergelijke partij zal dus niet serieus mee kunnen bieden.

#### *Mogelijke Uitkomst:*

De meest waarschijnlijke uitkomst van deze veiling is dat alleen de drie zittende partijen ieder spectrum verwerven, waarbij (mede afhankelijk van de verkaveling) ieder 2x20 MHz verkrijgt, of eventueel één partij meer verkrijgt ten koste van de andere twee zittende partijen<sup>47</sup>. Het landschap verandert in dit geval niet als gevolg van de veiling.

---

<sup>47</sup> Met een single-round veiling, zoals deze recentelijk in Noorwegen heeft plaatsgevonden, kan een nieuwe partij nog wel een kans maken. Dit komt doordat het inschatten van de waarde lastig is, en partijen hun eigen positie kunnen overschatten. Dat is echter geen efficiënte uitkomst.

## **6.2.2 Beleidsoptie 2: veilen in 2015, ingaand in 2017, met voorrang voor nieuwkomers**

Een optie is om binnen het te vergeven spectrum een reservering te maken voor nieuwkomers. Door een reservering binnen de 2x60 MHz voor nieuwkomers zal er voor de zittende partijen minder spectrum over blijven. Dit betekent dat deze partijen zullen moeten bieden op minder spectrum, terwijl ze wel hun huidige UMTS klanten zullen willen blijven bedienen. In het geval van de 2100 MHz band kan bijvoorbeeld 2x10 of 2x20 MHz voor recente en complete nieuwkomers zal kunnen worden gereserveerd, waardoor er nog slechts 2x50 of 2x40 MHz over blijft voor de zittende partijen. Deze zullen dus ieder minder spectrum kunnen verwerven.

### *Wat doen incumbents?*

Binnen het niet-geclausuleerde deel van het spectrum gelden grotendeels dezelfde afwegingen als bij optie 1, en zullen de incumbents ieder proberen spectrum te verwerven waarbij deze partijen met elkaar concurreren over het niet-gereserveerde deel, waardoor niet al deze partijen 2x20 MHz zullen kunnen verkrijgen. Het spectrum dat zij verkrijgen zal in eerste instantie in gebruik blijven voor UMTS, en zal geleidelijk aan worden ingezet voor LTE.

Om continuïteit in de UMTS dienstverlening te kunnen blijven bieden zullen deze partijen zeker 2x10 MHz willen behouden, maar bij voorkeur meer. Partijen die minder dan 2x20 MHz verwerven zullen naar verwachting tijdig opstelpunten bij moeten bouwen. Daarnaast kunnen zij besluiten om een deel van de 900 MHz band in te zetten voor UMTS<sup>48</sup>. Dit laatste geldt met name voor T-Mobile, dat meer spectrum in de 900 MHz band heeft en daar minder sterk van afhankelijk is voor GSM/GPRS.

### *Wat doen recente nieuwkomers?*

In het voor nieuwkomers gereserveerde deel zullen Tele2 en wellicht ZUM geïnteresseerd zijn. Meer spectrum is immers altijd 'handig' omdat capaciteit uitgebreid kan worden zonder nieuwe opstelpunten. Beide hebben een sterkere marktpositie dan complete nieuwkomers. Tele2 en ZUM zullen dus met name met elkaar concurreren, waarbij Tele2 (door het hogere aantal klanten) meer waarde ziet in dit spectrum.

Het spectrum zal naar verwachting niet snel intensief gebruikt worden: de huidige nieuwkomers hebben reeds een behoorlijke hoeveelheid ongebruikt hoog spectrum, en zullen in eerste instantie dekking willen realiseren door middel van laag spectrum (hetgeen ZUM niet bezit). Daarnaast kunnen zij pas later het spectrum in gaan zetten, omdat zij pas kunnen starten met serieuze pilots zodra de vergunning ingaat. Pas na die pilots zullen ze pas verder gaan met grootschalige uitrol.

### *Wat doen complete nieuwkomers?*

Een complete nieuwkomer met plannen voor een landelijk dekkend netwerk komt er waarschijnlijk niet. Een eventuele nieuwkomer zal in een veiling zal minder bieden dan

---

<sup>48</sup> De meeste moderne toestellen ondersteunen naast UMTS in de 2100 MHz band ook UMTS in de 900 MHz band.

anderen, omdat een recente nieuwkomer meer waarde aan het spectrum toekent dan een complete nieuwkomer. Ook nieuwkomers met plannen voor alleen lokale dekking zijn wellicht geïnteresseerd, maar zullen nooit dezelfde waarde kunnen genereren als een landelijke partij.

Een complete nieuwkomer die zal moeten concurreren met de zittende partijen heeft voornamelijk laag spectrum nodig om op een effectieve manier een eigen netwerk uit te kunnen rollen. Een verdeling van alleen de 2100 MHz is voor deze partij daarom minder relevant.

Er is altijd de mogelijkheid dat een partij aan een veiling deelneemt met een ander doel dan het bouwen van een volledig eigen netwerk, bijvoorbeeld vanuit speculatieve motieven, om dit spectrum later weer door te verkopen. Met name als de veiling zo wordt ingericht dat Tele2 niet al het gereserveerde spectrum kan verwerven, zou een speculant kunnen besluiten mee te doen.

#### Mogelijke Uitkomst:

De meest waarschijnlijke uitkomst van deze veiling is dat het niet-gereserveerde deel wordt verdeeld onder de incumbents (waarbij minstens één van deze drie dus minder dan 2x20 MHz bemachtigt, afhankelijk van de verkaveling en inrichting van de veiling), en dat een recente nieuwkomer, waarschijnlijk Tele2, het gereserveerde deel bemachtigt. Afhankelijk van de inrichting van de veiling kan ook ZUM en/of een volledige nieuwkomer nog spectrum verwerven.

Een volledige nieuwkomer zal naar alle waarschijnlijkheid geen volledig netwerk uitrollen. Wel kan de nieuwkomer selectief een aantal lokale netwerken uitrollen, en/of het spectrum door een bestaande speler laten faciliteren.

Afhankelijk van de aan de vergunning verbonden voorwaarden voor doorverkoop of verhuur kan een nieuwkomer een aantal jaar afwachten, om vervolgens te beslissen het zelf grootschalig in te zetten of te verkopen of verhuren. In het geval van een volledige nieuwkomer zal de verkoop aan een grote partij in vrijwel alle gevallen meer opleveren dan de waarde die de nieuwkomer zelf kan realiseren.

### **6.2.3 Beleids optie 3: veiling twee jaar uitstellen**

Indien gekozen wordt voor uitstel zullen de partijen meer tijd hebben hun huidige LTE-netwerken verder uit te rollen en in te zetten en zal meer duidelijkheid zijn over de mate waarin het huidige spectrum ingezet wordt voor LTE.

Op dit moment wordt het meeste 'hoge' spectrum voor LTE nog amper gebruikt, en kan het dus te vroeg zijn voor meer spectrum voor LTE. Daar staat tegenover dat het 2100 MHz spectrum wel intensief voor UMTS wordt gebruikt.

Tele2 heeft haar marktaandeel sterk verbeterd de afgelopen jaren en groeit steeds. Dit geldt (in minder mate) ook voor Ziggo en UPC die nu inzetten op het verwerven van mobiele klanten (als MVNO en via hun WiFi hotspot dienst). Hoewel deze partijen weliswaar groeien, is het onwaarschijnlijk dat ze binnen de 2 jaar extra een omvang bereiken waarmee ze hun

huidige hoge spectrum ten volste zouden kunnen benutten. Het is dan ook zeer onwaarschijnlijk dat deze partijen op een dergelijke termijn op gelijke voet met de zittende partijen deel kunnen nemen aan de veiling.

Zelfs indien een partij als Tele2 een substantieel deel van de markt (maar minder dan KPN, Vodafone of T-Mobile) zou verkrijgen, zou de waarde van het spectrum voor de grotere partijen nog altijd groter zijn. Pas bij vergelijkbare marktaandelen wordt de waarde van het spectrum ook vergelijkbaar.

#### *Wat doen incumbents?*

Naar verwachting gelden ook twee jaar later nog dezelfde afwegingen als bij optie 1, en zullen de incumbents ieder proberen spectrum te verwerven. Het spectrum dat zij verkrijgen zal dan de komende jaren nog in gebruik blijven voor UMTS. Omdat uitstel er voor zorgt dat de zekerheid langer op zich laat wachten, zullen partijen pas later dan in beleids optie 1 investeren in LTE-2100. Ze zullen immers geen grote investeringen doen zolang zijn niet zeker weten dat zij deze voor langere tijd in kunnen zetten.

#### *Wat doen recente nieuwkomers?*

Zelfs indien Tele2 de huidige groeisnelheid weet vast te houden, dan zullen zij rond 2017 naar verwachting nog niet meer dan 10% van de markt kunnen hebben (nu 3%, met een groei van 1% marktaandeel in 2013).

Het is dan ook niet waarschijnlijk dat de marktsituatie door het toegenomen marktaandeel van Tele2 of een andere partij in 2017 dusdanig veranderd is, dat deze partijen op gelijkwaardige wijze kunnen deelnemen aan de veiling.

Dit geldt ook in relatie tot de hoeveelheid spectrum die partijen hebben: KPN bedient bijvoorbeeld op dit moment ongeveer zes maal zoveel klanten per MHz spectrum als Tele2. Zelfs bij een lineair doorgetrokken groei van Tele2, zal dit in 2017 nog altijd een factor drie zijn. De waarde van spectrum is dan ook veel hoger voor KPN dan voor Tele2.

#### *Wat doen complete nieuwkomers?*

Complete nieuwkomers zullen naar verwachting – net als in beleids optie 1 – ook in dit geval niet bieden op dit spectrum.

#### *Mogelijke uitkomst:*

De meest waarschijnlijke uitkomst is dan ook dezelfde als die bij beleids optie 1, waarbij de drie zittende partijen de meeste waarde uit het spectrum kunnen halen (omdat ze de grootste klantenbase hebben) en ze dus ieder spectrum zullen willen verkrijgen. Het enige verschil met beleids optie 1 is dat sommige investeringen worden uitgesteld tot na de veiling.

### **6.2.4 Beleids optie 4: veiling drie jaar uitstellen, en combineren met 700 MHz**

Voor alle partijen die een landelijk netwerk hebben of willen hebben is het 'lage' spectrum interessant.

KPN, Vodafone, T-Mobile en Tele2 hebben ieder naast 'hoog' spectrum ook al 'laag' spectrum, geschikt voor het bewerkstelligen van landelijke dekking. Dat neemt niet weg dat al deze partijen graag meer 'laag' spectrum willen verwerven, maar dat staat los van een eventuele combinatie met 'hoog' spectrum.

Alleen ZUM bezit momenteel geen 'laag' spectrum, en voor ZUM zou dit spectrum aantrekkelijk kunnen zijn indien hun doel is een landelijk netwerk uit te rollen.

#### *Wat doen incumbents?*

Voor de zittende partijen is laag spectrum dus weliswaar van belang, maar omdat al deze partijen al zowel 'laag' als 'hoog' spectrum hebben, zal een eventuele koppeling van uitgifte met de 700 MHz band naar verwachting weinig verschil maken: alle incumbents willen graag extra spectrum om met dezelfde opstelpunten meer capaciteit aan te kunnen bieden.

Zij kunnen – net als in beleids optie 1 - uit het 2100 MHz spectrum de meeste waarde halen, aangezien zij ook op dit latere moment nog veel UMTS klanten zullen hebben, en zij zullen dan ook proberen tenminste opnieuw spectrum (liefst 2x20 MHz) te verwerven. Daarnaast zullen ze ook proberen 700 MHz spectrum te verwerven.

#### *Wat doen recente nieuwkomers?*

Net als bij optie 3 zullen Tele2 en ZUM het 2100 MHz spectrum minder snel ten volle kunnen gebruiken dan de zittende partijen. Wel zullen deze partijen geïnteresseerd zijn in extra spectrum, en dan wellicht met name het lage spectrum, omdat dit efficiënt in te zetten is voor dekking van grote gebieden en dan met name bij relatief kleinere gebruikers aantallen of netwerkbelasting.

Of ZUM ook in zal zetten op laag spectrum is de vraag: zij hebben de vorige keer geen gebruik gemaakt van de mogelijkheid laag spectrum te verwerven. Dit kan echter in de toekomst, bijvoorbeeld door toegenomen klantenaantallen of andere focus, nog veranderen.

In elk geval heeft het 700 MHz spectrum voor de recente nieuwkomers meer waarde dan het 2100 MHz spectrum, en is de waarde van het koppelen van deze twee zeer beperkt.

#### *Wat doen complete nieuwkomers?*

Voor een eventuele complete nieuwkomer met de ambitie een landelijk netwerk uit te rollen is laag spectrum noodzakelijk: voor een nieuwe landelijke speler is een landelijk dekkend netwerk essentieel, en laag spectrum is nodig om op een efficiënte manier landelijke dekking te krijgen. Voor een dergelijke nieuwe speler zal capaciteit niet het primaire probleem zijn, al kan hij wel hogere snelheden bieden door de combinatie van hoog en laag spectrum.

De meerwaarde van koppeling aan hoog spectrum is dan ook voor dergelijke nieuwkomers gering, omdat zij eerst laag spectrum zullen willen verwerven. De overheid kan met uitstel haar opties open houden om indien nodig over een aantal jaar een nieuwkomer te stimuleren, maar hierbij speelt dus vooral het 700 MHz spectrum (geschikt voor dekking) een rol, en het 2100 MHz spectrum veel minder.

Uiteindelijk zal een nieuwkomer (indien deze succesvol is met het lage spectrum) ook hoog spectrum willen verkrijgen. Dat zal echter jaren duren, en tegen die tijd komen er ook meer hoge banden beschikbaar, zoals de 1,4 en 3, 5 GHz banden, en wordt toepassing van TDD in de bestaande ongepaarde banden beter inzetbaar. Het belang van het 2100 MHz spectrum is voor een dergelijke partij dan ook beperkt.

Een eventuele combinatie van het 2100 MHz spectrum met het toekomstige 700 MHz spectrum heeft daarom naar verwachting weinig invloed op de komst van nieuwe landelijke netwerken.

*Mogelijke uitkomst:*

De meest waarschijnlijke uitkomst is dan ook dezelfde is als die bij beleids optie 1, waarbij de drie zittende partijen ook dan nog het meeste waarde uit het hoge spectrum kunnen halen (omdat ze de grootste klantenbase hebben) en ze dus het spectrum zullen verwerven.

## 7 Kwantificering opties

### 7.1 Introductie

Investeringsbeslissingen van partijen, met inbegrip van deelname aan een frequentieveiling en de hoogte van de biedingen, worden beïnvloed door de beleidskeuzes die de overheid maakt over welke frequentiebanden wanneer te veilen en onder welke condities.

Voor een kwantificering van de uitgewerkte beleidsopties zijn voor verschillende mogelijke actoren de investeringsbeslissingen geanalyseerd. Er zijn vier actoren te onderscheiden, die in alle of sommige beleidsopties een rol kunnen spelen: een gevestigde partij, een recente nieuwkomer (Tele2/ZUM), een complete nieuwkomer die ambities heeft als telecom operator, en een andere partij (die andere ambities heeft, bijvoorbeeld als speculant).

#### Actoren

*Actor 1: een incumbent (gevestigde partij)*

De belangrijkste investeringsopties voor de gevestigde partijen (incumbents) zijn:

- Een uitbreiding van het aantal masten om de capaciteit op te kunnen vangen, indien een partij na de veiling minder ruimte in de 2100 MHz heeft;
- De versnelde overgang van 3G naar 4G (LTE) op 2100 MHz;
- Geleidelijke transitie naar 4G in andere banden;
- Wel of niet 700 MHz spectrum verwerven en inzetten.

*Actor 2: Tele2/ZUM (recente nieuwkomer)*

Voor Tele2 en ZUM, die al frequenties hebben in andere hoge banden, is de casus anders.

Een deel van de baten van eigen spectrum hebben deze partijen al binnengehaald. Dat is met name dat ze de mogelijkheid hebben tot 'make-or-buy' beslissing door de afweging van uitrol van een eigen netwerk ten opzichte van wholesale-inkoop.

*Actor 3: Complete nieuwkomer*

Een complete nieuwkomer kan feitelijk alleen een vergunning verwerven als de incumbents voor een deel van het spectrum uitgesloten worden. In dat geval kan de nieuwkomer de vergunning verwerven voor een lage prijs. Met een beperkte investering kan men voldoen aan uitrolvoorwaarden in de eerste jaren, en als de markt in omvang sterk groeit, dan zal de waarde van de vergunning sterk stijgen.

Voor deze partijen is echter de vraag en omzetontwikkeling veel onvoorspelbaarder dan voor de grote partijen of zelfs Tele2 (de meest voor de hand liggende nieuwe partijen realiseren relatief lage omzetten omdat ze zich richten op pre-paid). Het kunnen timen van investeringen is voor deze partijen daarom zeer relevant.



## *Actor 4: Andere partijen*

De vierde partij is een ander, bijvoorbeeld een financieel geïnteresseerde partij, die vooral wil instappen om frequenties door te verkopen aan operators. Hierbij speelt er de mogelijkheid dat een partij meebiedt met een "ransom-strategie" door te proberen een 2100 MHz - vergunning te kopen, met het doel later te onderhandelen met de gevestigde partij die buiten de boot is gevallen.

Omdat het behouden van continuïteit van de dienstverlening voor een gevestigde partij van belang is, zal een gevestigde partij hier een slechte onderhandelingspositie hebben, maar zonder clausulering zal het bedrag dat de gevestigde partij voor het spectrum overheeft altijd minder zijn dan wat de nieuwe partij geboden heeft (anders had de gevestigde partij hem immers direct in de veiling kunnen overbieden). Deze situatie kan echter wel optreden als de nieuwkomer andere bedoelingen heeft dan alleen een hoger bod te forceren, bijvoorbeeld om een aandeel in de onderneming af te dwingen.

## **Randvoorwaarden**

### Veilingontwerp

Niet elke partij zal in elke beleidsoptie op de veiling verschijnen en/of serieus meebieden. Afhankelijk van het veilingontwerp zijn er verrassingen mogelijk, zoals recentelijk in Noorwegen<sup>49</sup>. Wij gaan er echter in dit model van uit dat het veilingontwerp zal zorgen dat een verrassingsbod niet snel plaats kan vinden, en dat uiteindelijk de reële waardering op dat specifieke moment in een veiling wordt bepaald.

### Clausulering/reservering

Reserveringen voor nieuwkomers, in de vorm van spectrum caps of andere beperkingen aan de bestaande partijen, blijven in het algemeen ook na de veiling in stand. Gebruikelijk is dat het gereserveerde spectrum pas na vijf jaar aan een zittende partij verkocht mag worden.

In dat geval wordt de "ransom waarde" gereduceerd. Vijf jaar na ingang van de vergunning (dus op zijn vroegst 2022) is de 2100 MHz band veel minder essentieel voor gevestigde partijen, want LTE toestellen zijn dan massaal in de markt verkrijgbaar en uitwijken naar de andere frequenties is dan eenvoudiger; bovendien heeft de zittende partij inmiddels al maatregelen moeten treffen om zijn klanten te blijven bedienen. De gewone commerciële waarde geldt dan na 5 jaar, en er is geen echte ransom bonus meer.

### Ingebruiknameverplichting

Voor het model is het belangrijk in hoeverre partijen verplicht zijn om het verworven spectrum daadwerkelijk in te zetten. Als aanname gaan wij uit van een ingebruiknameverplichting zoals deze ook in de recente veiling gehanteerd is (een beperkt aantal vierkante kilometers binnen twee jaar, en een uitgebreidere dekking binnen vijf jaar).

---

<sup>49</sup> In Noorwegen kon een nieuwkomer in een "single round auction" een kavel verkrijgen, doordat de zittende partij niet hoog genoeg geboden had.

Overigens impliceert dit niet dat partijen deze dekking zelf moeten bouwen; zij kunnen dit ook uitbesteden aan een andere partij.

## Methode: netto contante waarde met reële optie analyse

In het modelleren hanteren we een netto contante waarde berekening, waar een zogenaamde 'reële optie analyse' op is toegepast. Dit is een uitbreiding op de gebruikelijke netto contante waarde methodes, waarbij de toekomstige kasstromen als resultaat van de investeringen in een netwerk worden verdisconteerd naar het veilmoment. In Annex D wordt deze Real Options Analyse nader uitgelegd.

Bij een reële optie analyse is het houden van een frequentieveiling op een bepaald moment in de tijd vergelijkbaar met het dan op de veiling creëren van een aanschafmoment van een "reële optie", vergelijkbaar met een *financiële optie* op een aandeel, waar de uitoefenprijs van de optie, de verwachte benodigde investering in het netwerk is en de "waarde" de bijbehorende verwachte netto kasstroom. Er moet immers wel al bij de veiling cash voor de vergunning worden betaald, maar de investering in een netwerk kan deels worden uitgesteld of gefaseerd. Deze uitstelkans heeft een financiële waarde, niet alleen omdat het geld zolang "op de bank" kan blijven staan, maar vooral omdat het uitstellen het risico verkleint. Op het moment van de veiling is er immers meer onzekerheid dan op het moment dat het netwerk daadwerkelijk gebouwd wordt.

## Parameters

De onzekerheid wordt verwerkt in de volatiliteit ( $\sigma$ ). Hierbij is op basis van eerdere studie<sup>50</sup> uitgegaan van een waarde van  $\sigma = 45\%$  voor de Nederlandse mobiele markt. Voor de risicovrije rente is 2,25% aangehouden, het gemiddelde van de rente op de 10-jaars staatsobligatie in de tweede helft van 2013. De WACC waarmee gerekend is in het model is 8%<sup>51</sup>.

## Gevoeligheid

Hoewel de gehanteerde waarden voor de WACC<sup>52</sup> en de volatiliteit wel invloed hebben op de NCW en de optiewaarden, blijken de uiteindelijke conclusies niet te veranderen bij andere realistische waarden. Een WACC van 7% tot 9% en een volatiliteit van 40% tot 50% leidt in alle gevallen tot dezelfde conclusies.

---

<sup>50</sup> Een volatiliteit van 40% a 45% lijkt een redelijk schatting voor de Nederlandse markt. KPN heeft afgelopen 12 maanden zeer veel hogere waarden (ten tijde van de overname-discussies) gekend, maar zit nu weer net onder de 40%. Zie onder meer recentere cijfers zoals in [https://globalderivatives.nyx.com/sites/globalderivatives.nyx.com/files/IMPLIED\\_VOLATILITIES\\_KPN\\_NV\\_0.pdf](https://globalderivatives.nyx.com/sites/globalderivatives.nyx.com/files/IMPLIED_VOLATILITIES_KPN_NV_0.pdf) . Ter vergelijking: een buitenlandse partij als Mobistar had afgelopen jaar een volatiliteit van bijna 40%.

<sup>51</sup> Dit is een schatting voor een partij die actief is in de mobiele markt, al lopen schattingen van diverse bronnen uiteen. Deze 8% is beduidend lager dan de WACC's van zo'n 11% rond 2007, met name omdat de risicovrije rente gedaald is. Brattle groep berekent een lagere WACC van 6,7%, zie <https://www.acm.nl/nl/download/publicatie/?id=11385>.

<sup>52</sup> Weighted average cost of capital

## 7.2 Waardering spectrum door actoren

De verschillende actoren zullen het spectrum anders waarderen op basis van de voor hen nodige investeringen, de te verwachte opbrengsten, en de mogelijkheid om bepaalde investeringsbeslissingen later te nemen.

### **Zittende partijen**

Uitgangspunt is dat de zittende partijen dezelfde klanten blijven bedienen en dat de kasstroom dus niet wijzigt.

#### *Zittende partijen behouden het zelfde spectrum*

Indien de zittende partijen ieder 2x20 MHz behouden dan zullen ze in principe met hetzelfde netwerk door willen gaan. Dit wordt in de waardering als 'base case' gebruikt. De waardering van deze optie is dus per definitie gelijk aan nul.

#### *Zittende partijen verliezen spectrum*

Indien de incumbents bijvoorbeeld omdat andere partijen meer bieden of omdat er caps zijn ingesteld) minder spectrum verwerven, dan zullen extra investeringen nodig zijn om bestaande klanten te kunnen blijven bedienen. Op korte termijn de 2100 MHz inkrimpen vereist een herinrichting van de netwerken, die (sinds 2013) op 2x20 MHz zijn heringericht. Dit is mogelijk, maar om de huidige klanten en het huidige verbruik daarmee te ondersteunen zijn er wel extra basisstations nodig.

Stel dat de incumbents samen 2x10 MHz minder verwerven. Vanwege technische aspecten zijn de volgende uitkomsten denkbaar:

- a. Twee incumbents houden 2x20 MHz, en één incumbent verkrijgt 2x10 MHz en moet dat opvangen met netwerkverdichting (meer basisstations) en/of kosten om klanten te verplaatsen.
- b. Twee incumbents verkrijgen ieder 2x15 MHz en moeten dat opvangen met netwerkverdichting, de derde blijft op 2x20 MHz.

Wij schatten in dat in situatie a) een incumbent met 2x10 MHz het 3G verkeer (UMTS) alleen kan blijven bedienen door ca. 2000 extra basisstations te bouwen, en dat in situatie b) twee van de zittende partijen met nog 2x15 MHz ieder ca. 750 extra basisstations (1500 in totaal), bij moeten bouwen.

Bijplaatsen van basisstations schatten wij op €100k per stuk (dit is een gemiddelde: soms kan het goedkoper, bijvoorbeeld als het een dakstelling betreft of als meegelift kan worden op een bestaande locatie, en soms zal het aanzienlijk meer zijn, bijvoorbeeld bij het plaatsen van een volledig nieuwe mast met alle toebehoren). Dit betekent een extra investering boven de normale netwerkgroei van €200 mln in situatie a), en €150 mln in situatie b) (€75 miljoen per partij).

Zittende partijen zullen dus een negatieve waarde toekennen aan het winnen van een kleiner blok. Het biedproces in de veiling bepaalt voor hen vooral, wie de rekening qua investeringen betaalt. De uitstapprijs is hierbij, omdat investeren in extra basisstations het alternatief is, 'ongeveer €150 miljoen voor 2x10 MHz:

Incumbents							
Jaar	0	1	2	3	4	5	6 e.v.
Kasstromen		€ 0,2 <sup>53</sup>	€ 0,2	€ 0,2	€ 0,2	€ 0,2	€ 1,85
Investerings	€ 150						
S	€ 1,96	WACC		8%			
K	€ 150	-					
NCW	€ -148						

Bij deze en volgende berekeningen is S de contant gemaakte waarde van de kasstromen, en K de contant gemaakte waarde van de investeringen (alle bedragen in miljoenen euro). De NCW is de resulterende Netto Contante Waarde. Aangezien de investering niet uitgesteld kan worden, is hier geen sprake van een optiewaarde.

### **Recente nieuwkomer: Tele2 of ZUM, met reeds beperkt netwerk en spectrum**

Aan de andere kant zal dan mogelijk een marktpartij als Tele2 of ZUM deze frequenties verwerven, en vanaf 2018 in gebruik gaan nemen voor LTE 2100 MHz<sup>54</sup>. Deze marktpartijen hebben tot nu toe een beperkt marktaandeel, en beide opereren grotendeels nog als MVNO op de netten van bestaande incumbents. Investeren heeft voor deze partijen alleen zin als zij op enig moment een deel van die klanten op hun eigen netwerk kunnen zetten, en dat niet met het huidige spectrum zou lukken.

Extra capaciteit voor verkeer is voor hen beiden het probleem niet. Met meer spectrum kunnen zij iets efficiënter plannen, maar omdat ze voldoende ander hoog spectrum hebben is het voor capaciteit nog niet direct nodig. Een dergelijke partij bespaart dan alleen een beperkt aantal basisstations, als gevolg van de iets betere propagatie in deze band vergeleken met de 2,6 GHz band.

De waarde die zij toekennen zal dan de waarde zijn van het besparen van enkele tientallen basisstations à €100k. Hun kasstroomverwachtingen worden niet beïnvloed, afgezien van de administratieve kosten, aangezien zijn dezelfde klanten blijven bedienen als zonder het extra spectrum. Dat betekent een waardering in de orde van enkele miljoenen.

Tele2/ZUM							
Jaar	0	1	2	3	4	5	6 e.v.
Kasstromen		€ -0,2	€ -0,2	€ -0,2	€ -0,2	€ -0,2	€ -1,85
Investerings	€ -5						
S	€ -1,96	WACC		8%			
K	€ -5	-					
NCW	€ 3						

<sup>53</sup> Omdat minder spectrum is verkregen zullen de bijbehorende doorlopende kosten dalen, onder andere voor het AT-toezicht en de eigen administratieve kosten. In totaal schatten wij de verlaging op 0,2 miljoen per jaar voor 2x10 MHz spectrum.

<sup>54</sup> Nu nog UMTS gaan bouwen in de 2100 MHz is niet logisch, als men vooral veel LTE frequenties (800 MHz, 2,6 GHz) bezit.

## Potentiële nieuwkomer: bestaande MVNO zonder spectrum

Een mogelijke complete nieuwkomer is een bestaande MVNO met een redelijk aantal klanten, die nog geen frequenties bezit, maar wel een eigen 'core netwerk'. Deze partij ziet een geheel ander strategisch speelveld. De MVNO ervaart voor bestaande klanten wholesale-kosten, en kan die reduceren door een eigen netwerk in de 2100 MHz, met per locatie de mogelijkheid tot een 'make' or 'buy' beslissing.

Om te bepalen wat voor de MVNO de relevante waarde is, gaan wij er van uit dat deze MVNO investeert in 500 basisstations in de grote steden (hij kiest zorgvuldig de meest rendabele 'hotspots'). Hiermee zal hij een deel van de omzet die nu via een wholesale leverancier wordt verhaald, via een eigen netwerk realiseren.

Wij schatten in dat een basisstation aan backhaul, antenne positiehuur en vergoeding voor kastruimte en elektriciteit per jaar €15.000 aan OPEX kost. Dit zal terugverdiend moeten worden met het gedeelte van de omzet van klanten dat over het eigen netwerk afgehandeld kan worden. Wij gaan uit van een totale ARPU van ongeveer 50 euro per jaar<sup>55</sup>, omdat de grootste onafhankelijke MVNO's met name prepaid klanten hebben. Om dan €15.000 operationele kosten goed te maken moet men per basisstation bijv. 300 klanten in de buurt hebben wonen, die vrijwel altijd dat basisstation gebruiken, en dan extra verdienen aan passanten. 500 basisstations betekent in dat geval 150 duizend klanten die vooral die basisstations gebruiken. Dat kan een MVNO met ca. 600 duizend klanten hoogstens lukken, wanneer het klantenbestand zeer geconcentreerd is in bijv. de grote steden, en zelfs dan verdient men slechts iets meer dan in het huidige MVNO model<sup>56</sup>.

Nieuwkomer met aanleg							
Jaar	0	1	2	3	4	5	6 ev
Kasstromen		€ 1	€ 2	€ 3	€ 4	€ 5	€ 55
Investeringsen		€ 50					
S	€ 46						
K	€ 49	-					
NCW	€ -3						

In de bovenste tabel is dan te zien dat direct investeren in het bouwen van een netwerk niet attractief is.

Deze partij heeft echter ook de mogelijkheid om de echte investering in apparatuur enkele jaren uit te stellen. Door de investeringsbeslissing uit te stellen kan deze partij aan deze optie een extra waarde toekennen, omdat hij hiermee ook de beweeglijkheid van bijvoorbeeld *wholesale tarieven* of veranderende marktomstandigheden kan opvangen. Ook houdt hij hiermee zijn wholesale leverancier scherp; hij heeft immers een alternatief.

<sup>55</sup> De grote MVNO's zonder frequenties hebben nu vooral pre-paid klanten en de ARPU van een pre-paid klant is de laatste jaren teruggevallen tot ca. €4 per maand (excl. BTW, bron: ARPU van KPN in de 4Q2013 kwartaalcijfers KPN KPI).

<sup>56</sup> Het kan ook zijn dat de MVNO tracht meer betalende post-paid klanten te werven en de ARPU zo te verhogen. Dat is echter niet eenvoudig, omdat de grote MVNO's die nog geen frequenties hebben vooral aan de onderkant van de markt opereren.

Deze optiewaarde is meegenomen in het volgende model:

<b>Nieuwkomer met uitstel aanleg</b>							
<b>Jaar</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Kasstromen		€ -0,2	€ -0,2	€ -0,2	€ 4	€ 5	
Terminal value							€ 55
Investeringsen			€ 1 <sup>57</sup>	€ 49			
S	€ 41		WACC	8,0%			
K	€ 47	-	$r_f$	2,3%			
NCW	€ -6		$\sigma$	45%			
Optiewaarde (B-S)	€ 11,4	+	Looptijd	3			
Totaal NCW	€ 5						

Hoewel de NCW, als er nu wordt besloten pas in jaar 3 te investeren, neerkomt op -6 miljoen, is er een additionele *optiewaarde* van €11,4 miljoen, waardoor een investeerder deze optie zou kunnen waarderen op ongeveer 5 miljoen Euro.

Die optie heeft waarde, omdat de MVNO kan proberen meer klanten te werven (dat zal extra marketing inspanning kosten) en dan pas later (hier na 3 jaar) in de apparatuur hoeft te investeren, afhankelijk van het succes. Dit is een typisch voorbeeld van de zogenaamde *Investeringsladder*, waarbij een partij eerst het klantenbestand verwerft, en pas daarna investeert om de inkoopkosten te drukken (van 'buy' naar 'make').

### **Speculant: nieuwe partij met intentie tot speculatie**

Bij de *andere partij* denken wij in dit geval vooral aan een partij, die een strategisch belang wil opbouwen in frequenties om ze te verkopen, of op deze wijze een onderhandelingspositie te creëren met één van de mobiele operators (dat is de 'ransom', zie voor discussie hierboven).

Een speculant die een vergunning verwerft heeft enkele jaren kosten te maken, waaronder het neerzetten en opereren van enkele basisstations en een core (geschat op een investering van ongeveer 1M€ in jaar 2), de kosten van AT-toezicht (70k€ per jaar voor 10 MHz spectrum), en de kosten voor zijn accountants en advocaten als hij in jaar 6 zijn vergunning doorverkoopt. Als men de kansen op stijgende en dalende waarde omzet in een verwachtingswaarde, en die verdisconteert tegen de WACC, dan blijkt dit voor een speculant een potentieel behoorlijk lucratieve zaak. Wij schatten op basis van afgelopen veilingen dat het betreffende spectrum ongeveer 75 miljoen Euro kan opleveren voor 2x10 MHz (het risico dat mobiele communicatie aan belang verliest is niet erg groot, al hangt dit natuurlijk af van de daadwerkelijke toekomstige marktomstandigheden).

De speculant concurreert in een eventuele verkoop van 2x10 MHz mogelijkwel met ZUM (die een goedkoop kavel van 2x20 MHz bezit in de 2,6 GHz band, en kan besluiten dit

<sup>57</sup> Een minimale investering zal nodig zijn om aan een ingebruiknameverplichting te voldoen. Aanname is hier dat de ingebruiknameverplichting vergelijkbaar is met die uit recente veilingen.

te verkopen), of zelfs met Tele2 die zichzelf met frequenties en klanten te koop zou kunnen zetten. Ook komen tegen die tijd meer hoge banden beschikbaar, zoals de 1,4 GHz en 3,5 GHz, en wordt de toepassing van TDD in de ongepaarde banden aantrekkelijker.

Speculant evt. exit jr 6							
Jaar	0	1	2	3	4	5	6
Kasstroom		€ -0,2	€ -1,2	€ -0,2	€ -0,2	€ -0,2	€ 75
Terminal value							0
Investerings	0	0	0	0	0	0	0
S	€ 45		WACC	8,0%			
K	€ 0	-					
NCW	€ 45						

## 7.3 Uitwerking per beleidsoptie

Afhankelijk van de gekozen beleidsoptie zal het biedgedrag tijdens een veiling verschillen op basis van de waarde die partijen toekennen aan het spectrum. De uitkomsten per beleidsoptie zijn daarom in te schatten, gebaseerd op de waarderingen zoals in paragraaf 7.2 vastgesteld. Het hangt daarbij sterk van het veilingontwerp af (met name de reserveringsprijs), wat er daadwerkelijk wordt betaald.

### Beleids optie 1: veilen in 2015, ingaand in 2017, en zonder voorrang voor nieuwkomers

#### Zittende partijen

De zittende partijen hebben op dit moment veel klanten en verkeer in de huidige 2100 MHz band, en hebben het spectrum het hardste nodig voor de continuïteit van de dienstverlening. Ze kennen dan ook een significante waarde toe aan het behouden van spectrum in deze band, en zoals in 6.2.1 aangegeven zal beleidsoptie 1 vermoedelijk worden gedomineerd door de gevestigde partijen.

#### Overige actoren

Omdat de kleinere frequentiebezitters al alternatieven hebben (met de 2,6 GHz, en in het geval van Tele2 ook de 800 MHz) voor een investering met eigen basisstations op de drukste locaties zullen deze partijen weliswaar geïnteresseerd zijn maar kennen zij minder waarde toe aan verkrijgen van het spectrum dan de zittende partijen. Dat blijkt ook uit bovenstaande modellen: voor de zittende partijen zou het verlies van 2x10 MHz naar schatting 148 miljoen aan negatieve waarde betekenen, terwijl Tele2 of ZUM er slechts 3 miljoen voor over zou hebben. Ook de complete nieuwkomer (5 miljoen) en de speculant (45 miljoen) kunnen niet tegen de zittende partijen opbieden.

## *Conclusies*

In deze beleidsoptie is de investering die de incumbents moeten doen in het geval zij spectrum zouden verliezen dusdanig veel groter dan de mogelijke opbrengsten van Tele2/ZUM, een complete nieuwkomer, of een speculant, dat de meest logische uitkomst dan ook is dat de incumbents de frequenties verwerven (mogelijk echter alleen tegen de reserveringsprijs, afhankelijk van het veilentwerp).

## **Beleids optie 2: veilen in 2015, ingaand in 2017, met voorrang voor nieuwkomers**

In beleidsoptie 2 is voor deze analyse aangenomen dat 2x10 MHz wordt gereserveerd voor een (recente of complete) nieuwkomer. Deze beleidsoptie is vanuit economisch oogpunt attractief als de meerwaarde voor het verwerven van capaciteit door een nieuwkomer hoger is dan de eventuele kosten, die gevestigde partijen moeten maken om een stuk van de 2100 MHz te ontruimen.

### *Zittende partijen*

Beleids optie 2 zorgt voor een geforceerde investering bij één of twee gevestigde marktpartijen in additionele basisstations in de 2100 MHz. Dit vertegenwoordigt, volgens het model, voor deze partijen een negatieve waarde van 148 miljoen euro.

### *Recente nieuwkomer: Tele2 of ZUM*

Daar staat een zeer beperkte meerwaarde tegenover voor Tele2 of ZUM, want die hebben al vergelijkbaar spectrum waarmee ze deels hetzelfde kunnen doen. Omdat ze iets efficiënter hun netwerk kunnen inrichten kunnen ze enkele miljoenen besparen (waardering: 3 miljoen).

### *Potentiële nieuwkomer: bestaande MVNO zonder spectrum*

Voor een nieuwkomer (een MVNO die al wel klanten heeft maar vooralsnog geen spectrum) is de casus zoals aangegeven wel positief (vooral door de optiewaarde van het uitstel), maar zeer marginaal. De waarde van het spectrum voor deze partij wordt geschat op 5 miljoen euro.

Daarbij zal deze nieuwkomer vermoedelijk als MVNO eerst nog gaan proberen het klantenbestand uit te breiden of naar hogere ARPU's te krijgen voordat men echt investeert. De mogelijkheid deze investeringsbeslissing later te nemen zorgt hier voor een extra optiewaardering van deelname aan de veiling.

### *Speculant*

Het is zelfs mogelijk dat het kavel wordt gekocht door een andere partij met strategische interesses, die niet direct te maken hebben met het zelf opereren van een mobiel netwerk (speculant). Voor deze speculant lijkt de waardering zelfs aanzienlijk hoger te liggen dan voor de nieuwkomers (45 miljoen).



## Conclusie

De waarde die aan het spectrum wordt toegekend door Tele2, ZUM, of een nieuwkomer (nu MVNO), als hun doel is het spectrum in te zetten voor hun eigen netwerk, liggen in de orde van enkele miljoenen (3 tot 5).

Hierbij is het aannemelijk dat de nieuwkomer die een eigen netwerk zal willen uitrollen, wordt overboden door één van de twee recente nieuwkomers, die naast de feitelijke waardering een strategisch belang hebben om nog een MVNO die frequenties koopt, weg te houden uit de markt. In deze beleids optie is de kans aanzienlijk dat het kavel voor de nieuwkomer zeer beperkt gebruik gaat kennen (weinig basisstations, of een partij die een paar jaar gaat afwachten en dus leegstand).

Overigens is de positieve case voor een speculant ook als optie aanwezig voor de (recente of complete) nieuwkomers: zij kunnen instappen met het doel een netwerk uit te rollen, en als de zaak niet goed loopt alsnog de optie uitoefenen om als speculant op het spectrum te verdienen. Dit beperkt het risico voor de nieuwkomers.

### **Beleids optie 3: veiling twee jaar uitstellen**

Het meest waarschijnlijke effect van enkele jaren uitstel voor de veiling, is dat het aantrekkelijker wordt voor partijen die dan naar LTE willen gaan ombouwen. Komen er geen additionele voorwaarden bij (zoals reservering voor een nieuwkomer) dan is de kans erg groot dat de gevestigde grote marktpartijen elke potentiële medebieder op een veiling overbieden.

De casus voor de gevestigde partijen is in dit geval niet verschillend van beleids optie 1, behalve dat deze partijen iets later zullen beginnen met investeringen in LTE in de 2100 MHz band.

### **Beleids optie 4: veiling drie jaar uitstellen, en combineren met 700 MHz**

In deze optie wordt er over enkele jaren een gecombineerde veiling georganiseerd van 2100 MHz (hoge frequenties) en 700 MHz (lage). De kans is dan groot dat nieuwkomers (inclusief Tele2/ZUM) lage frequenties zullen proberen te verwerven. Door de grotere cellen is het ook mogelijk om vlotter het benodigde aantal klanten per cel te verkrijgen; dat maakt voor een kleinere marktpartij de investering in basisstations ('make') in plaats van inhuur bij een grote MNO ('buy') efficiënter.

De mogelijkheid voor een partij om dan tegelijk zowel laag als hoog spectrum te verwerven, maakt het mogelijk dat een complete nieuwkomer overweegt om op zowel laag als hoog spectrum te bieden. Ook in dat geval zullen echter naar verwachting, als er geen reservering gehanteerd wordt, de zittende partijen de meeste waarde aan het spectrum toekennen. Een nieuwkomer zal vooral willen bieden op het lage spectrum met het oog op landelijke uitrol, en bovendien komen er op termijn nog andere hoge blokken beschikbaar.

Voor de overheid is Beleids optie 4 een mogelijkheid om de marktsituatie nog enkele jaren aan te kijken. Wij verwachten echter niet dat de situatie op deze korte termijn dusdanig zal veranderen dat er andere conclusies zouden volgen. Ook het combineren van de 700 MHz

met de 2100 MHz band levert naar verwachting weinig waarde op omdat een nieuwkomer vooral behoefte heeft aan laag spectrum.

## 7.4 Samenvattend

Bovenstaande analyses ondersteunen de kwalitatieve bespreking in hoofdstuk 6. Twee punten vallen echter op:

- Een speculant, die een stuk van het spectrum zou verwerven (wat alleen in beleidsoptie 2 waarschijnlijk is), kan daar meer waarde uit halen dan een recente of complete nieuwkomer. De waarde van de mogelijkheid het spectrum na vijf jaar te verkopen is dus groter dan de waarde van de mogelijkheid er een (deel-) netwerk mee te bouwen. Uiteraard kunnen ook de recente of complete nieuwkomers voor deze rol kiezen, dus ook een nieuwkomer op de markt kan meer verdienen door het spectrum na vijf jaar te verkopen, dan door het serieus in te zetten.
- Een nieuwkomer, die al als MVNO actief is en die een volwaardige operator wil worden, doet er goed aan om de investering zo lang mogelijk uit te stellen. Weliswaar levert een eigen netwerk meer cash flow op, zolang alles goed gaat, maar dat weegt niet op tegen het risico van de investering.

## 8 Afwegingen voor de lange termijn

### 8.1 De strategische nota mobiele communicatie

Door middel van de strategische nota mobiele communicatie heeft de overheid voor langere termijn zekerheid of tenminste voorspelbaarheid willen geven over toekomstige spectrum uitgifte.

De nota geeft aan dat, omdat lange termijn zekerheid van belang is voor investeringen, vergunningen steeds voor substantiële periodes moeten gelden. Voor een goed werkende markt zal er echter per verdeelmoment gekeken moeten worden naar manieren om te zorgen dat voldoende deelnemers serieus kunnen deelnemen.

Ook zal steeds voldoende spectrum verdeeld moeten worden, omdat een veiling anders voor de zittende partijen een 'alles of niets' karakter kan krijgen (omdat ze kunnen worden geconfronteerd met grote desinvesteringen als ze geen spectrum verkrijgen). Alle zittende spelers in de markt zullen bij iedere veiling tenminste een stuk spectrum willen verkrijgen, waarbij de grootste partijen hier dan veel meer voor over zullen hebben dan de kleinere. Door verschillende banden gelijktijdig te veilen, kunnen partijen er voor kiezen om te proberen grotere blokken in enkele banden te verwerven, in plaats van kleinere blokken in alle banden.

### 8.2 Afwegingen gecombineerde uitgiftemomenten

De vraag is nu of *"de markt beter gediend is met gecombineerde uitgiftemomenten voor zoveel mogelijk spectrum, of juist met meer uitgiftemomenten voor kleinere hoeveelheden spectrum?"*

#### 8.2.1 Voldoende dynamiek in de markt

Veilingmomenten zijn bij uitstek momenten waarop de overheid kan besluiten om ruimte te scheppen voor nieuwkomers. Zo is tijdens de multiband-veiling spectrum voor nieuwkomers gereserveerd, om te zorgen dat additionele partijen konden toetreden.

Om voldoende dynamiek in de markt mogelijk te maken is het zinvol om niet steeds al het beschikbare spectrum op een enkel moment voor de volgende 15 à 20 jaar te vergeven: in dat geval zou er immers na de initiële uitrol van netwerken een lange periode zijn waarin weinig dynamiek op netwerkniveau zal plaatsvinden, omdat dan tussentijds geen aanpassingen of toetreders meer mogelijk zijn. Nieuwkomers kunnen dan geen spectrum krijgen, en zittende partijen zullen hun netwerken vooral geleidelijk uit willen breiden. Zittende partijen hebben er weinig belang bij om hun spectrum zelf te verkopen, aangezien zij in de meeste gevallen meer waarde uit het spectrum kunnen halen dan een nieuwkomer. Zolang er geen spelers uit de markt verdwijnen zal er dan ook geen ruimte ontstaan voor nieuwkomers.

Door vaker verdeelmomenten te organiseren kunnen partijen (zittende of nieuwe) ook tussentijds (dus niet pas na 15 à 20 jaar) toetreden of hun spectrum bezit uitbreiden. Daar

staat tegenover dat het aantal verdeelmomenten ook niet te groot moet worden, aangezien elk verdeelmoment zorgt voor extra administratieve lasten.

## **8.2.2 Zekerheid netwerk uitrol en investeringen**

Een netwerk uitrollen kost tijd en brengt, naast de kosten van het spectrum zelf, ook significante investeringen in de netwerkinfrastructuur met zich mee. Om praktische redenen (hoeveel opstelpunten kan men per jaar opzetten) en commerciële redenen (meteen overall investeren, of is gestage groei handiger?) duurt het in de praktijk tenminste 2 tot 4 jaar om een goed dekkend netwerk in een nieuwe band of technologie uit te rollen.

Daar komt bij dat een nieuwkomer tenminste enige jaren nodig zal hebben om een redelijk aantal klanten op haar netwerk te krijgen (zo duurde het 5 jaar voordat T-Mobile 10% marktaandeel wist te verwerven). De tijdschaal waarop de dynamiek van nieuwkomers en nieuwe netwerken zich afspeelt, en waarna vastgesteld kan worden of bijvoorbeeld een nieuwkomer succesvol is, is dan ook in de orde van 4 tot 8 jaar.

## **8.2.3 Technologische ontwikkelingen: Ontkoppeling banden en technologie en trend naar bredere banden**

Doordat banden niet meer aan een specifieke techniek gekoppeld zijn, is het in de toekomst voor partijen niet meer noodzakelijk spectrum in specifieke banden te hebben. Alleen de algemene eigenschappen (laag spectrum om efficiënt dekking te realiseren of hoog spectrum om capaciteit te realiseren) spelen dan nog een beduidende rol. Dit maakt het handiger om grotere hoeveelheden spectrum tegelijk te veilen. Het spectrum pakket dient dan ook integraal bekeken te worden, en er hoeft geen ruimte te zijn voor elke operator in elke band.

LTE (en ook andere technologieën voor draadloos internet zoals WiFi) maken bovendien gebruik van steeds bredere kanalen om hogere doorvoersnelheden te realiseren. Het is technisch efficiënter brede aaneengesloten stukken spectrum te gebruiken, dan dezelfde hoeveelheid spectrum in 'losse stukjes'. In de toekomst zouden partijen in een veiling daarom tenminste 10 MHz, 20 MHz of zelfs meer aaneengesloten spectrum moeten kunnen krijgen. Dat impliceert dat niet elke operator spectrum in elke band zal kunnen verwerven. Het is daarom zinvol om meerdere hoge banden gelijktijdig te veilen, zodat elke operator tenminste een blok aaneengesloten 'hoog' spectrum kan krijgen, en daarmee zekerheid heeft voor de komende jaren. Dit voorkomt dat er een 'alles of niets' situatie ontstaat tijdens een gegeven verdeelmoment.

Aangezien "laag" en "hoog" spectrum niet zonder meer uitwisselbaar zijn, zou het voor de hand liggen om op gezette tijden meerdere lage banden en meerdere hoge banden te veilen; de lage banden hoeven daarbij niet noodzakelijkerwijs gelijktijdig met de hoge banden geveild te worden.

## **8.3 Verdeelmomenten**

Uitgaande van de uitgangspunten van de Strategische Nota Mobiele Communicatie, waarin staat dat er (in de huidige markt) bij aanwezigheid van drie partijen een vierde toetreders wordt gestimuleerd, zal er per veiling en per soort spectrum tenminste voldoende ruimte

moeten zijn voor vier spelers. In de veiling wordt dan de precieze verdeling bepaald (het is niet noodzakelijk of gewenst dat alle partijen dezelfde hoeveelheid spectrum verkrijgen).

Voor verdeling van laag spectrum zou er in een veiling tenminste zo'n 2x10 MHz per partij beschikbaar moeten zijn, dus in totaal 2x40 MHz. Met een totale hoeveelheid spectrum van 2x95 MHz 'laag' – uitgaande van 2x30 MHz in de 700 MHz band - betekent dit er hooguit twee verdeelmomenten per vergunningperiode voor het lage spectrum zouden moeten zijn.

Voor verdeling van het hoge spectrum zou er bij voorkeur tenminste 2x20MHz per speler verdeeld moeten worden, dus in totaal tenminste 2x80 MHz. Met een totale hoeveelheid hoog spectrum van bijna 2x200 MHz (op dit moment) betekent dit dat het ook hiervoor voor de hand zou liggen om twee verdeelmomenten per vergunningperiode te hanteren. Met de introductie van additionele banden zouden dit er eventueel drie kunnen worden.

Voor de komende 10 jaar komt er naar verwachting – naast de 700 MHz – vooral hoog spectrum beschikbaar, in onder meer de 1,4 GHz band (als Supplemental Downlink<sup>58</sup>) en 3,5 GHz. Ook het TDD spectrum zal met de komst van LTE netwerken aantrekkelijker worden, hetgeen ook voor 'extra' beschikbaar hoog spectrum zal zorgen. Hier staat tegenover dat de trend naar gebruik van bredere banden per netwerk of opstelpunt naar verwachting ook door zal zetten. Waar nu voor LTE blokken van tenminste 10 MHz en liefst 20 MHz gewenst zijn, zal er binnen tien jaar waarschijnlijk behoefte zijn aan blokken van 40 MHz. Ook met alle extra banden zal het ideale aantal verdeelmomenten daardoor niet meer worden dan twee of drie per vergunningperiode.

---

<sup>58</sup> Supplemental Downlink (SDL) is een technologie waarbij een ongepaarde band gebruikt wordt om de bandbreedte van een FDD dienst in één richting (download) verder te verhogen.

## 9 Conclusies

### **Technologie is geen beperking voor een vroege verdeling**

Beschikbaarheid van apparatuur (zowel netwerkkapparatuur als toestellen) is van belang voor een operator om een investeringsbeslissing voor een nieuw netwerk of nieuwe technologie te kunnen maken.

Er zijn nu reeds elders in de wereld LTE-2100 netwerken operationeel; door de toenemende flexibilisering van apparatuur is de implementatie van LTE-2100 een geen grote stap meer voor een bestaande operator.

Na 2016 kan een operator direct een LTE Release 12 netwerk implementeren, en daarmee nog aanzienlijk hogere bandbreedte bieden dan de huidige LTE netwerken.

In de afgelopen 12 maanden is het aantal toestellen dat LTE in de 2100 MHz band ondersteunt sterk toegenomen. Alle grote toestelfabrikanten hebben inmiddels (begin 2014) toestellen (telefoons, dongles, routers etc.) die met LTE 2100 om kunnen gaan, en het aantal toestellen zal de komende jaren alleen maar groeien.

Beschikbaarheid van technologie lijkt dan ook geen beperking te vormen voor uitrol van LTE in de 2100 MHz band en zal een overstap naar LTE in de 2100 MHz band rond 2017 niet in de weg staan.

### **Combineren met 700 MHz weinig zinvol**

Uitstel van de uitgifte van de 2100 MHz band zou een combinatie met uitgifte van 700 MHz spectrum mogelijk maken, zodat er een totaalpakket ontstaat voor nieuwkomers. Voor de twee recente nieuwkomers Tele2 en ZUM zal dit weinig verschil maken; zij hebben immers al hoog spectrum. Een complete nieuwkomer, die direct meebiedt op zowel laag als hoog spectrum, valt echter niet te verwachten; Als er al een dergelijke partij zal komen dan heeft deze vooral behoefte aan laag spectrum, en pas in een (veel) later stadium eventueel aan hoog. Een combinatie van de 700 MHz met de 2100 MHz band zal dan ook weinig invloed hebben op de uitkomst van een veiling.

### **Waarde van het spectrum voor zittende partijen het grootst**

Omdat het huidige 2100 MHz spectrum door de drie grootste partijen momenteel voor UMTS wordt ingezet hebben deze partijen er het meeste baat bij opnieuw een vergunning voor de 2100 MHz te verkrijgen. Zij hebben immers al veel klanten die momenteel UMTS gebruiken en die anders naar een andere technologie en een andere band gemigreerd zullen moeten worden. Zij kunnen dan ook direct waarde halen uit een nieuwe vergunning.

Tele2, en wellicht ook ZUM, zullen in principe wel geïnteresseerd zijn in het 2100 MHz spectrum, maar deze partijen hebben al veel 'hoog' spectrum dat vooralsnog slechts in beperkte mate gebruikt wordt. Zij zullen dan ook minder waarde kunnen halen uit 2100 MHz spectrum, en naar verwachting zullen zij (zonder speciale voorrangregels) minder willen bieden dan de zittende partijen.

Indien de zittende partijen spectrum zouden verliezen dan blijkt uit de kwantitatieve analyse dat ze investeringen in extra opstelpunten zouden moeten doen die aanzienlijk hoger liggen dan de waarde die andere (zittende of completere) nieuwkomers uit het spectrum zouden kunnen halen.

De meest waarschijnlijke uitkomst van een veiling is dan ook dat de drie partijen die nu reeds 2100 MHz spectrum hebben ieder opnieuw een deel van het 2100 MHz spectrum zullen verkrijgen.

### **Uitstel levert naar verwachting geen andere uitkomst op**

Ook als de veiling twee jaar wordt uitgesteld, en Tele2 in het huidige tempo doorgroeit, zal Tele2 naar verwachting nog geen marktaandeel hebben dat vergelijkbaar is met de huidige drie grote partijen. Daarmee zal het 2100 MHz spectrum ook twee jaar later voor Tele2 minder waarde vertegenwoordigen dan voor de drie grote operators.

Uitstel van de herverdeling zal de uitkomst dan ook naar verwachting niet wezenlijk beïnvloeden. Een uitgifte per 2017 geeft in een vroeg stadium zekerheid voor de zittende spelers, waardoor er meer investeringsbereidheid zal zijn, en er wellicht (iets) eerder wordt overgegaan op investeringen in LTE-2100.

## Annex A Banden LTE

Banden zoals gedefinieerd voor LTE volgens ETSI TS 136 106 V12.1.0 (2013-09)

Band	NL gebruik/ naamgeving	Uplink MHz		Downlink MHz		Bandwidth MHz
1	2100 MHz band	1920	1980	2110	2170	60
2		1850	1910	1930	1990	60
3	1800 MHz band	1710	1785	1805	1880	75
4		1710	1755	2110	2155	45
5		824	849	869	894	25
6		830	840	875	885	10
7	2,6 GHz band	2500	2570	2620	2690	70
8	900 MHz band	880	915	925	960	35
9		1749,9	1784,9	1844,9	1879,9	35
10		1710	1770	2110	2170	60
11		1427,9	1447,9	1475,9	1495,9	20
12		699	716	729	746	18
13		777	787	746	756	10
14		788	798	758	768	10
15*		1900	1920	2600	2620	20
16*		2010	2025	2585	2600	15
17		704	716	734	746	12
18		815	830	860	875	15
19		830	845	875	890	15
20	800 MHz band	832	862	791	821	30
21		1447,9	1462,9	1495,9	1510,9	15
22		3410	3490	3510	3590	80
23		2000	2020	2180	2200	20
24		1626,5	1660,5	1525	1559	34
25		1850	1915	1930	1995	65
26		814	849	859	894	35
27		807	824	852	869	17
28		703	748	758	803	45
29		N/A**		717	728	11
30		2305	2315	2350	2360	10
31		452,5	457,5	462,5	467,5	5

\* geen 3GPP band, door ETSI gedefinieerd voor Europa

\*\* downlink only



## Annex B LTE apparatuur band 1

### LTE Toestellen

Naast de beschikbaarheid van netwerkkapparatuur in een specifieke band is tijdige beschikbaarheid van toestellen zoals telefoons en 'dongles' van belang voor de mogelijkheden om LTE in band 1 in te gaan zetten.

Volgens een rapport "Status of the LTE Ecosystem"<sup>59</sup> van januari 2014 zijn er voor LTE in de 2100 band reeds 350 toestellen beschikbaar. Naast het aantal toestellen (veelal brengen fabrikanten nieuwe versies met kleine wijzigingen uit, waardoor er vele varianten van toestellen ontstaan) is van belang dat meerdere fabrikanten toestellen verzorgen.

Een steekproef onder verschillende fabrikanten leverde onderstaande overzicht, waaruit blijkt dat alle grote fabrikanten tenminste al toestellen hebben die geschikt zijn voor LTE in de 2100 MHz band (band 1) en voor de meeste andere relevante Europese banden.

Merk	Type	LTE banden				
		2100	800	900	1800	2,6 GHz
Nokia	Lumia 820, 920	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Sony	Xperia V	Ja	Ja	Nee	Ja	Ja
HTC	One MAX	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Samsung	Galaxy S4 LTE	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Apple	iPhone 5	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
LG	Nexus 5	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Huawei	Mobile WiFi Hotspot/4G	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

### Netwerkkapparatuur

De modernste LTE netwerken zijn momenteel gebaseerd op Release 10 (gepubliceerd in juni 2011). Vanaf Release 12 komen de voordelen van LTE-Advanced werkelijk tot uiting. De specificatie van Release 12 zal in 2014 worden afgerond, waarmee het de verwachting is dat apparatuur vanaf 2015 of 2016 ingezet kan worden.

De beschikbaarheid van netwerkkapparatuur van diverse leveranciers is van belang voor een operator om een investeringsbeslissing in een nieuw netwerk te kunnen maken. Er zijn in de wereld reeds enkele LTE-2100 netwerken operationeel, zoals in Zuid Korea (LG U+), Japan<sup>60</sup> (NTT Docomo en Softbank) en Thailand (True MoveH).

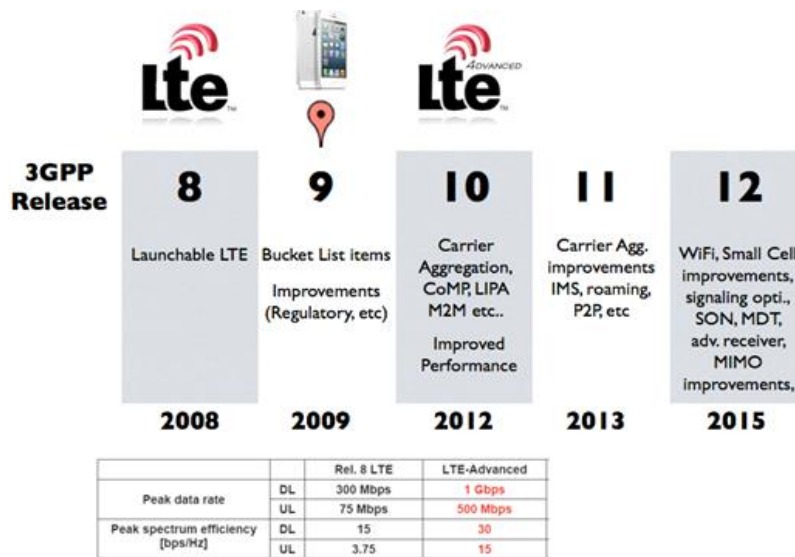
Daarnaast wordt ook carrier aggregation (weliswaar voornamelijk niet in combinatie met de 2100 MHz band) toegepast, en worden de mogelijkheden hiertoe, vooral ook voor de in Nederland gebruikte banden met de introductie van LTE Release 12 vanaf de komende jaren (2015/2016) verder verruimd.

<sup>59</sup> [http://www.gsacom.com/news/gsa\\_392.php](http://www.gsacom.com/news/gsa_392.php)

<sup>60</sup> Zie <http://www.extremetech.com/extreme/170166-nexus-5-excellent-global-coverage-perplexing-lte-support> en <http://www.telegeography.com/products/commsupdate/articles/2010/12/29/ntt-docomo-launches-commercial-lte-network/>

## Annex C Overzicht ontwikkelingen LTE

Binnen de 3GPP standaarden vinden continu ontwikkelingen plaats. Deze ontwikkelingen hebben betrekking op LTE, maar ook op UMTS/HSDPA. Onderstaand plaatje geeft een indruk van de roadmap van LTE. De aankomende release is release 12, waarvan de specificaties komend jaar definitief zullen worden vastgesteld.



(bron 3GPP)

Om de genoemde features ook echt te gebruiken moeten zowel het toestel (UE, User Equipment) als het netwerk tenminste de voldoende release en categorie ondersteunen. De toestellen vallen steeds afhankelijk van de ondersteunde 3GPP release in een hogere categorie (zie onderstaande figuur).

## LTE UE CATEGORIES



3GPP Release	UE Category	Total Max. Bandwidth	Modulation DL	DL MIMO	DOWNLINK Maximum peak data rate [Mbps]	Modulation UL	UL MIMO	UPLINK Maximum peak data rate [Mbps]
Release 8	Category 1	20 MHz	64 QAM	No	10	16 QAM	No	5
Release 8	Category 2	20 MHz	64 QAM	2x2	50	16 QAM	No	25
Release 8	Category 3	20 MHz	64 QAM	2x2	100	16 QAM	No	50
Release 8	Category 4	20 MHz	64 QAM	2x2	150	16 QAM	No	50
Release 8	Category 5	20 MHz	64 QAM	4x4	300	64 QAM	No	75
Release 10	Category 6	40 MHz	64 QAM	2x2 or 4x4	300	16 QAM	No	50
Release 10	Category 7	40 MHz	64 QAM	2x2 or 4x4	300	16 QAM	2x2	100
Release 10	Category 8	100 MHz	64 QAM	8x8	3000	64 QAM	4x4	1500

(bron: Ericsson)

## Annex D Real Options Benadering

### Inleiding

Real Options Analyse is een uitbreiding op een standaard Netto Contante Waarde analyse, waarbij het mogelijk wordt "managementbeslissingen" zoals investeringstiming te modelleren. Investerings zijn praktisch altijd een keuze en niet gedwongen (behalve die vanwege uitrolverplichtingen, dekkingsverplichtingen). Management dat onzeker is over de ontwikkeling van het verkeer / de marktvraag, kan daarom in stappen investeren en zo de ontwikkelingen observeren. In dat geval wordt bijvoorbeeld een deel van de investering / capaciteitsuitbreiding uitgesteld tot over 3 of 5 jaar om alleen te investeren als de vraag er aanleiding toe geeft. Een standaard NCW model veronderstelt dat men nu al het volledige investeringsplan exact uitvoert als gepland, en dus precies de marktvraag weet. Dit model geeft daarom niet de werkelijke waarde weer voor een bedrijf dat investeringen kan schalen en faseren.

Een voorbeeld: stel een elektriciteitsproducent is onzeker of de extra elektriciteitsvraag zich ontwikkeld tot 1 GW of blijft steken op 500 MW. Als die de keuze heeft tussen het een centrale met totaalcapaciteit 1,2 GW en kostprijs van 1 miljard, of twee centrales van een ander type met ieder 600 GW en kostprijs van 600, dan is in veel gevallen de tweede toch aantrekkelijker, want in alle situaties met lage vraag (tot 500 MW) voldoet het bouwen van één centrale. Gaat de vraag hoger uitvallen, dan wordt pas besloten om de tweede eenheid bij te bouwen, maar dan is er ook veel meer zekerheid over voldoende afname.

In een Real Option Analyse modelleer je de investeringsbeslissing van een tweede deel, die pas over enkele jaren hoeft plaats te vinden als een "aandeel met een waarde gelijk aan de Netto Contante Waarde op dat moment", en de optie is dan de keuze om nu al met een klein bedrag de mogelijkheid te verwerven om die waardevolle investeringsbeslissing later pas te nemen. Er komt dan nog één nieuwe parameter in het spel, de zogenaamde volatiliteit, d.w.z. de beweeglijkheid van de waarde van een investering over enkele jaren.

Men kan nu een optie kopen op aanschaf van een aandeel over 3 jaar met uitoefenprijs 20 euro (een zogenaamde call optie), maar de waarde van die optie hangt sterk af of de aandelenkoers flink fluctueert tussen een paar euro en bijvoorbeeld 50 euro, of al jaren rustig tussen de 15 en 20 euro heen en weer beweegt. In het eerste geval kan de optie over enkele jaren erg veel geld waard zijn als de aandelenkoers omhoog schiet, maar niets waard als de koers in elkaar zakt. In het tweede geval is de kans op een grote winst beperkt, en zal de optie minder waard zijn.

Op eenzelfde wijze kan een frequentievergunning, waar pas over enkele jaren werkelijk gebruik van moet worden gemaakt, en er nu niet veel vraag is, toch veel optiewaarde hebben in een onzekere onvoorspelbare markt, omdat bepaalde keuzes pas later gemaakt hoeven te worden.

### **Uitstel van investeringen en de Real Options benadering**

Sinds de 3G veilingen in 2000 werd duidelijk dat er geen automatische koppeling bestaat tussen het betalen van een toetredingsbedrag voor een vergunning op een frequentieveiling en het daarna snel uitrollen van een dienst met de verworven frequenties. Veel hangt af van

het marktperspectief. Zijn de marktvooruitzichten hoogst onzeker, dan volgt veelal, ondanks eerder betaalde hoge veelprijzen, uitstel van investeringen. Met de financiële optietheorie valt dat gedrag te verklaren. Met de toepassing van deze theorie op reële goederen, de *Real Option* benadering van investeringsvraagstukken, valt het ook kwantitatief in te schatten, evenals te rekenen met de consequenties van verplichte investeringen.

## NCW, onzekerheid, flexibiliteit, ingebruiknameplicht en opties

Met traditionele Netto Contante Waarde (NCW) berekeningen (Eng. *Discounted Cash Flow analysis*) waardeert men een investering in zijn actuele (contante) waarde. Hierbij wordt verondersteld dat de toekomstige kasstromen bekend zijn en ze worden verdisconteerd tegen een voor risico aangepaste factor: de gewogen gemiddelde vermogenskosten (Eng. *Weighted Average Cost of Capital, WACC*). Veronderstel dat een bedrijf een initiële kapitaalsinvestering  $K$  doet dat daarna in bijv. de 10 jaar levensduur kasstromen oplevert dan geldt:

$$NCW = \sum_{n=1}^{10} \frac{F_n}{(1+WACC)^n} - K = S - K \quad (1)$$

Waarbij  $F_n$  voor de kasstroom in jaar  $n$  staat,  $S$  de contante waarde van de kasstromen vertegenwoordigt bij een constant disconto met de  $WACC$ . Dan zou een project doorgang moeten vinden als  $S > K$ , wat wil zeggen dat de Netto Contante Waarde positief is, en het dient niet te worden gestart of te worden beëindigd als  $S < K$  geldt.

Bij een veiling worden marktpartijen verondersteld hun eigen *business case* op een dergelijke wijze te waarderen en als ze op een veiling op een kavel bieden, niet hoger te bieden dan het bedrag waarbij hun positieve  $NCW$  tot nul reduceert.

Een belangrijk knelpunt bij de *NCW-berekening* is de impliciete veronderstelling dat het projectplan qua kapitaalsinvesteringen (of momenten in de toekomst waarop die geacht worden plaats te vinden) al uitgewerkt is. In de praktijk zijn echter niet alleen de toekomstige kasstromen van een project onzeker. Een bedrijfsleiding kan ook beslissen om kapitaalsinvesteringen te versnellen (attractieve markt), te temporiseren (onzekere markt) of het project in te krimpen of af te blazen (slechte markt). Hiermee kan de leiding van een bedrijf reageren op een verbeterende, onzekere, of verslechterende marktomstandigheden.

Wanneer een bedrijf een vergunning voor een frequentiekavel heeft verkregen, staan dus in principe alle drie *opties* -versneld investeren, uitstel, of afblazen- continu voor hen open. In het verleden moest een bedrijf dat een investeringsproject afblies de vergunning terugleveren aan de overheid, en had die daarmee een restwaarde van € 0. Met het introduceren van verhandelbare vergunningen is echter ook dat veranderd, en kan een bedrijf bij het verlaten van de markt zijn vergunning doorverkopen. Zo kan men alsnog iets terugverdienen aan het eerder op een frequentieveiling geïnvesteerde bedrag. Met de flexibilisering van het frequentiebeleid (Frequentienota 2005) zijn ook de technische vrijheidsgraden vergroot. Hierdoor is voor bedrijven de optie gecreëerd om een overstap te maken naar een andere technologie, als na implementatie van een techniek blijkt dat daar geen vraag naar is of als die niet goed blijkt te functioneren. Bij het aflopen van de vergunningduur dienen toegekende vergunningen verplicht *om niet* te worden terug geleverd

aan de overheid, met als consequentie dat een bedrijf binnen de vergunningduur zijn initiële investering moet terugverdienen.

Wanneer echter alleen een Netto Contante Waarde berekening wordt toegepast, wordt alleen een *business case*, zoals nu voorzien, gewaardeerd en daarmee wordt de economische waarde van de flexibiliteit van een bedrijfsleiding met de vergunning onderschat. Een bedrijfsleiding heeft met een verworven kavel ook de opties om investeringen te versnellen, te vertragen, het project in te krimpen of te beëindigen, de frequentiekavel (deels) te verhandelen, of de fysieke bedrijfsmiddelen te vervangen door andere om met dezelfde frequenties nieuwe of andere diensten te gaan leveren.

Deze *opties* worden beïnvloed door het verbinden van voorwaarden aan een vergunning, zoals een ingebruiknameplicht. Met een NCW berekening zijn de effecten daarvan echter minder goed te modelleren, voor men het weet zit men tientallen *what if scenario's* door te rekenen. Hier komt de *Optietheorie* te hulp, en omdat het wordt toegepast op fysieke (*reële*) investeringen en investeringsbeslissingen, in plaats van waarde stukken en aankopen (op termijn) daarvan, wordt er gesproken van *Real Options*.

## Financiële opties

Een *Optie* is een contract dat de gebruiker het recht geeft, maar niet de verplichting, om op een toekomstig tijdstip een onderliggend waardestuk tegen een specifieke prijs te kopen of verkopen. Er zijn in principe twee typen opties een *call optie* en een *put optie*. Een *call* geeft het recht om te kopen, een *put* om te verkopen tegen de vooraf overeengekomen prijs op een specifieke datum. Die vaste prijs staat bekend onder de naam *uitoefenprijs*. De datum als de *afloop-* of *expiratedatum*. Een zogenaamde Amerikaanse optie kan daarbij worden uitgeoefend op elk moment tot de aflooptdatum, een Europese optie kan alleen op de expiratedatum zelf worden uitgeoefend.

Als  $K$  de uitoefenprijs is en  $S_T$  is de uiteindelijke waarde van een onderliggend bezit, dan is de uitbetaling van een houder van een Europese call optie gelijk aan het  $\max(S_T - K, 0)$ . De uitbetaling van de houder van een Europese put optie is gelijk aan het  $\max(K - S_T, 0)$ .

In de financiële sector wordt sinds de jaren zeventig een partiële differentiaalvergelijking van Black, Scholes en Merton gebruikt om een prijs toe te kennen aan opties. Deze vergelijking kan numeriek worden opgelost, in discrete tijdstappen via beslisbomen of, wanneer het een Europese optie betreft, via de *Black-Scholes* vergelijking<sup>61</sup>.

## Real options

Waar de financiële optietheorie een methodologische benadering heeft geleverd om *onzekerheid* en *flexibiliteit* mee te rekenen bij investering in een financieel waardestuk, is de Real Options benadering een uitbreiding van deze theorie naar investeringen in fysieke activa. De Real Options benadering is vanaf het midden van de jaren tachtig tot ontwikkeling gekomen bij het waarderen van reële investeringsprojecten met een grote onzekerheid over toekomstige baten zoals investeringen in (concessies voor) de exploratie en exploitatie van

---

<sup>61</sup> Black, F., & Scholes, M. (1973). *The pricing of options and corporate liabilities*. Journal of Political Economy, 81(3), 637–654.

natuurlijke hulpbronnen en mijnbouw, onderzoek en ontwikkeling in chemie en farmacie, het bouwen van energiecentrales, informatietechnologie en telecommunicatie. In het algemeen is de methode zeer geschikt voor investeringen in kapitaalsintensieve activa en zeer beweeglijke sectoren. De telecommunicatie valt daar sinds de liberalisatie eind jaren negentig ook onder.

Vanaf het midden van de jaren negentig is de Real Options methode buiten de academische vakliteratuur breder bekend gemaakt door op de zakelijke markt gerichte boeken van Pindyck en Dixit<sup>62</sup>, Trigeorgis<sup>63</sup> en bijv. een praktijkboek als dat van Copeland en Antikarov<sup>64</sup>. In de telecommunicatiesector heeft deze moderne financiële aanpak pas vanaf die tijd ook meer aandacht gekregen vooral na een conferentie onder leiding van Alleman & Noam<sup>65</sup>. Sinds de frequentievelingen van 2000 en de navolgende financiële ineenstorting van de branche, is de volatiliteit van de telecomsector breed herkend en de Real Options benadering in vakliteratuur over frequentievelingen geïntroduceerd<sup>66</sup>, omdat hiermee het investeringsgedrag beter kan worden begrepen en gekwantificeerd. In het bijzonder de initieel onverwachte bereidheid om zeer hoog te bieden en daarna juist de door veel partijen gemaakte beslissing om 3G investeringen uit te stellen, ondanks hoge initiële veelprijzen.

Het is een riskante beslissing om een project te waarderen dat een significante onomkeerbare initiële investering vereist om apparatuur of diensten te ontwikkelen. Met de Real Options benadering kan een NCW-berekening worden aangevuld met de waardering van de opties van de bedrijfsleiding, om halverwege de koers te veranderen als marktomstandigheden daar aanleiding toe geven.

Een bedrijf dat een frequentiekavel heeft verworven (op een veiling of via een vergelijkende toets), bevindt zich daarna met de vergunning in een situatie met een relatief beperkt aantal concurrenten in de markt. Deze situatie, een geconcentreerd oligopolie wijkt sterk af van volledige mededinging, daardoor is er niet zo'n sterke investeringsdwang van concurrentie, die de markt voor de neus dreigen weg te kapen. Een vergunning biedt door zijn exclusiviteit een bedrijf gedurende de looptijd de drie in paragraaf 0 genoemde principiële opties: versnellen, uitstel en staken of inkrimpen van investeringen, met in het laatste geval de mogelijkheid tot verhandelen of wijziging van technologie.

Het kunnen uitoefenen van deze opties, biedt een verwerfer van de vergunning flexibiliteit in onzekere omstandigheden en vertegenwoordigt daarmee een economische waarde. Inperking van de opties van een marktpartij, bijv. door het verbinden van voorwaarden aan de vergunning als een ingebruiknameverplichting of de beperking van de looptijd, heeft gevolgen voor de economische waarde van een vergunning. Het is echter ook evident dat de vergunningverlener, de Staat der Nederlanden, met haar voorwaarden beoogt

---

<sup>62</sup> R. Pindyck en A. Dixit, 1994, *Investment under uncertainty*

<sup>63</sup> Trigeorgis, 1996, *Real Options* en Smit & Trigeorgis, 2004, *Strategic Investment: Real Options and Games*

<sup>64</sup> T. Copeland en V. Antikarov, 2001, *Real options: a practitioner's guide*

<sup>65</sup> J. Alleman en E. Noam, 1999, *The new investment theory of Real Options and its implication for telecommunications economics*

<sup>66</sup> F.C. Harmantzis, V.P. Tanguturi, (2007) en M. Basuli, F. Fontini, (2003)

maatschappelijke belangen, geformuleerd in haar beleidsdoelen bij de vergunningverlening, te borgen.

## Modelleren van uitstel van investeringen als een Real Option

Een vergunning met voorwaarden kan worden aangemerkt als deel van een tweezijdige transactie. Bij een vergunning met een ingebruikname- of uitrolverplichting verleent de Staat een exclusief gebruiksrecht voor frequenties aan de winnaar van een kavel, maar tegelijk verstrekt deze winnaar aan de Staat het recht om de frequentie 'om niet' terug te vorderen als na een bepaalde tijd (aflooptdatum) geen ingebruikname of gespecificeerde uitrol heeft plaatsgevonden. Zo'n recht om op een specifieke aflooptdatum wel of niet tot een invorderingstransactie over te gaan, komt overeen met de Europese Optie in de financiële theorie.

Een bedrijf kan na het verwerven van een kavel besluiten dat onmiddellijk investeren nog te riskant is en zijn geplande investeringssom bijvoorbeeld nog drie jaar ( $T=3$ ) in staatsleningen beleggen tegen een *risicoloze* rente  $r_f$  of nog open staande bedrijfsschulden versneld aflossen. We kunnen de huidige contante waarde  $S$  berekenen van de op deze wijze enkele jaren uitgestelde kasstroom, en de contante waarde van de naar achteren geschoven investeringen  $K$  en hun verschil, de Netto Contante Waarde. Bij een eindige vergunningduur en een stabiele markt qua vraag en betalingsbereidheid is zo'n beslissing onverstandig. De totale som van de kasstromen over de looptijd van de vergunning (terugverdiertijd) neemt dan immers af, terwijl die bedragen ook nog eens drie jaar verdisconteerd moeten worden naar het huidige jaar ( $T=0$ ). De investeringen na het jaar 3 zullen echter niet veel lager liggen. De NCW krimpt dan en een marginale of negatieve business case wordt er slechter van.

Echter trekt in die 3 jaar de economie sterk aan, introduceert een fabrikant een nieuw flitsend mobiel toestel met vele extra mogelijkheden (bijv. een iPhone) dat iedereen wil hebben en gebruiken, of komt er een onverwacht populaire, dataverkeer intensieve applicatie op de markt (bijv. YouTube), dan kan de contante waarde  $S$  van de kasstromen aanzienlijk hoger liggen. Op eenzelfde wijze kan de markt in elkaar klappen (prijsoorlog, economische recessie etc.) en  $S$  aanzienlijk lager liggen. Kortom, de waarde  $S$  over 3 jaar is onzeker en *beweeglijk* in financieel jargon: *volatiel*.

In het geval van een slechte markt over 3 jaar, heeft het bedrijf zichzelf een dure misinvestering bespaard en het geld op de bank heeft rente opgebracht. Terwijl men bij een positieve marktontwikkeling dan alsnog kan gaan investeren. Uitstel heeft daarmee economische waarde.

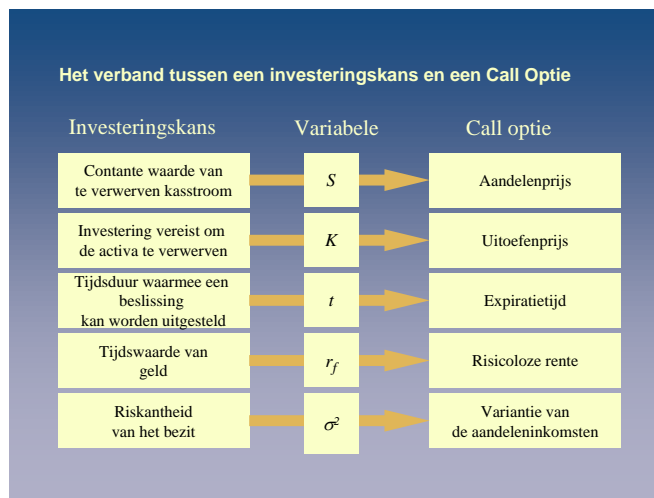
Een verkregen frequentiekavel, kan worden aangemerkt als een *call optie* op een toekomstige kasstroom, waarbij de *uitoefenprijs* de contante waarde van de investeringen is.

De economische waarde van dit uitstel kan berekend worden met de *Black-Scholes formule* voor de waarde van een *call optie* op een aandeel, uit te oefenen op tijdstip  $T$  (in jaren).



$$C = S\Phi\left(\frac{\ln(S/K) + (r_f + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}\right) - Ke^{-r_f T}\Phi\left(\frac{\ln(S/K) + (r_f - \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}\right) \quad (2)$$

Hierbij is  $C$  de waarde van de *call optie*,  $S$  de huidige (contante) waarde van de kasstromen,  $K$  de uitoefenprijs en is  $r_f$  de risicovrije rente (het rendement op staatsleningen), terwijl de functie  $\Phi(\cdot)$  de uit de statistiek bekende cumulatieve standaard normaalverdeling is. Een Real Options benadering berekent deze waarden uit een voor uitstel aangepaste NCW-analyse. De enige onbekende parameter is de *beweeglijkheid* of *volatiliteit*  $\sigma$ .



**Figuur 5 Het equivalent van investeringsparameters in een project en een aandelenoptie**

Figuur 5 toont de relatie tussen de kernparameters van een investeringsproject in een *Real Options* benadering en hun financiële equivalent bij een *calloptie* op een aandeel. De enige onbekende parameter die niet uit de NCW-analyse valt te destilleren is de risicantheid  $\sigma$  van het reële bezit, in deze studie een netwerk waarmee frequenties worden benut voor mobiele toepassingen. In de volgende paragraaf zal een methode worden uiteengezet waarmee de verwachte *volatiliteit*, de (statistische) standaardafwijking van de waardeverandering over een bepaald tijdsbestek, geschat kan worden.

Tabel 3 geeft een gestileerd rekenvoorbeeld hoe blijkt dat uitstel van een investering met een Real Option benadering economische waarde toevoegt. In het bovenste deel staat een Netto Contante Waarde berekening voor een investering van € 50M€ in jaar 0, waarna een kasstroom ontstaat, met een restwaarde van M€ 55€ in jaar zes. De NCW van deze investering is bij een discontovoet (WACC) van 8% van de kasstroom M€ 3 negatief. De investering zal niet gemaakt worden. Bij een veiling zou deze partij op basis van zijn NCW berekening besluiten niet deel te nemen.

In het onderste deel staat een NCW-berekening waarbij de investering 3 jaar is uitgesteld. Verdisconteren we de te verwachten kasstroom tegen de WACC en de uitgestelde investering tegen de risicovrije rente  $r_f$  (2,25%), dan lijkt op het eerste gezicht de casus te verslechteren tot M€ 6 negatief. Maar de kasstroom is *volatiel*. In dit rekenvoorbeeld is  $\sigma$  gelijk aan 40% wat betekent dat de marktsituatie ook aanzienlijk kan verbeteren en het bedrijf na drie jaar kan besluiten alsnog te gaan investeren. Met de Black-Scholes formule blijkt die extra strategische optiewaarde van uitstel M€ 11,4 waard te zijn. Dat betekent dat de totale NCW



van de *statische business case* plus de *flexibiliteit*, die de optie tot uitstel biedt M€ 5 positief is, waardoor deze partij toch zal deelnemen.

**Tabel 3 Uitstel van investeringen met 3 jaar levert economische waarde op**

Nieuwkomer met aanleg							
Jaar	0	1	2	3	4	5	6 en verder
Kasstroom		€ 1	€ 2	€ 3	€ 4	€ 5	55
Investeringen		€ 50					
S	€ 46		WACC	8%			
K	€ 49						
NCW	€ -3						
Nieuwkomer met uitstel aanleg							
Jaar	0	1	2	3	4	5	6
Kasstroom		€ -0,2	€ -0,2	€ -0,2	€ 4,0	€ 5,0	€ 55,0
Investeringen			€ 1,0	€ 49,0			
S	€ 41		WACC	8,0%			
K	€ 47		rf	2,3%			
NCW	€ -6		σ	45%			
Optiewaarde (B-S)	€ 11,4 +		Looptijd	3			
Totaal NCW	€ 5						

Op dezelfde wijze kan worden berekend wat bij een uitstel van 1 of 2 jaar de totale NCW is. Bij te lang uitstellen maakt de extra optiewaarde de verslechterende *statische business case* niet meer goed. De terugverdiendtijd wordt dan te kort.

Uit dit rekenvoorbeeld wordt duidelijk dat marktpartijen niet alleen economische waarde verkrijgen met de mogelijkheid van uitstel, maar dat de wijze waarop de voorwaarden bij de verplichting worden geformuleerd, bijv. een beperkte ingebruikname verplichting na enkele jaren en een zwaardere ingebruiknameverplichting op langere termijn of zelfs een omvangrijke uitrolverplichting, de economische waarde van een kavel fors kunnen beïnvloeden. Men dwingt dan immers een minimumniveau van investeringen af.

### Van NCW berekening naar Real Options door middel van volatiliteit

Zoals in de voorgaande paragraaf is aangegeven is het mogelijk om een NCW-analyse van een business case uit te breiden met Real Options en zo de economische waarde van

investeringsuitstel zichtbaar te maken, die een bedrijf kan toekennen aan een vergunning. Die waarde ontstaat doordat er vanwege de vergunningen een relatief geconcentreerd oligopolie in de markt acteert. Pas bij een volgende veiling kunnen partijen weer direct toetreden. Een marktpartij met een verworven frequentie ervaart dus niet alleen een verminderde kans op toetreding, waardoor men niet zo snel gepasseerd kan worden bij uitstel, en dat dus een optie wordt. Men kan ook inkrimpen of de markt verlaten door (delen van) het verworven kavel te verkopen of te verhuren.

Hiervoor is het echter noodzakelijk om drie zaken te kunnen bepalen:

1. Welke investeringen kan een bedrijfsleiding opvoeren, uitstellen of afstellen: de flexibiliteit
2. Wat is de aard van die optie
3. Wat is de waarde die voor de volatiliteit  $\sigma$  moet worden gerekend voor de business cases.

De eerste twee vragen kunnen alleen beantwoord worden aan de hand van een analyse van de mogelijkheden tot flexibiliteit van realistische business cases.

Voor een antwoord op de derde vraag staan praktisch twee mogelijkheden open. Ten eerste is het mogelijk, wanneer er een beursgenoteerd bedrijf is dat precies de karakteristiek heeft van de uit te voeren investeringen op de Nederlandse markt, de volatiliteit te schatten uit de beweeglijkheid van zijn aandelenkoers in de afgelopen jaren c.q. met behulp van de Black-Scholes formule uit de waarde van de optieprijs die op de beurs worden genoteerd. Ten tweede kan de volatiliteit worden bepaald door in een NCW-model de onzekerheden te modelleren met behulp van een zogenaamde *Monte Carlo simulatie*.

### Volatiliteit bepalen uit koersontwikkelingen

Er is in Nederland sinds het vertrek van de beurs van Libertel geen specifiek mobiele operator genoteerd, waardoor de volatiliteit op die wijze niet bepaald kan worden. KPN is wel genoteerd, maar is zowel vaste als mobiele operator. De volatiliteit van hun aandeel geeft echter wel een indicatie. Uit de koersen van callopties voor KPN van begin juli 2007 kan worden berekend dat de volatiliteit van dat aandeel door handelaren op dat moment op ca. 30% werd geschat. In de jaren daarvoor is de koers van KPN echter veel beweeglijker geweest, en recentelijk (2013) is er een hogere volatiliteit<sup>67</sup> van rond 40 tot 45%.

De tweede methode om de volatiliteit te bepalen is om het NCW-model van een business case zelf te gebruiken en daarin onzekere parameters variabel te maken in een zogenaamde *Monte Carlo simulatie*. Voor die parameters wordt dan een realistische kansverdeling van waarden ingesteld. Die kansverdelingen worden bijv. uit externe observaties gehaald, zoals prijsontwikkelingen of volumefluctuaties. Daarna worden met willekeurige (random) getallen binnen die kansverdelingen het spreadsheet van het NCW-model doorgerekend.

---

<sup>67</sup>[https://globalderivatives.nyx.com/sites/globalderivatives.nyx.com/files/IMPLIED\\_VOLATILITIES\\_KPN\\_NV\\_0.pdf](https://globalderivatives.nyx.com/sites/globalderivatives.nyx.com/files/IMPLIED_VOLATILITIES_KPN_NV_0.pdf)

# CONTACT

## Stratix

**Stratix Consulting B.V.**  
Villa Hestia - Utrechtseweg 29  
1213 TK Hilversum

Telefoon: +31.35.622 2020  
E-mail: [office@stratix.nl](mailto:office@stratix.nl)  
URL: <http://www.stratix.nl>