



DE KEUS VAN INGENIEUR TEUS

ir. Teus van der Plaat

5G HYPE & REALITY WAT ZIJN DE KANSEN VOOR DEFENSIE?

In allerlei publicaties wordt de laatste tijd veel aandacht gegeven aan de komende 5G netwerken. In deze column wil ik de hype van de feiten scheiden en nagaan wat er nu werkelijk gaat gebeuren en of 5G voor de gemiddelde consument en defensiegebruiker nu wel zo'n grote verandering zal betekenen. 5G biedt ondanks de hype ook kansen voor defensie.

Historie digitale communicatie en 3GPP

Om te begrijpen wat 5G is moet even gekeken worden naar de evolutionaire groei van de mobiele communicatie in de laatste 20 jaar. In 1992 begon de internationale standaardisering van commerciële radionetwerken vorm te krijgen. De eerste standaarden gingen over het digitaliseren van de radiocommunicatie. Tot die tijd waren radionetwerken volledig analoog en leveranciersafhankelijk. In Nederland hadden we toen het ATF1 netwerk dat vervangen werd door GSM. Sinds 1992 is er onder wisselende namen steeds om de 1,5 tot 2 jaar een nieuwe release gekomen van de digitale radiocommunicatie.

De vereniging van operators, de fabrikanten van netwerken en van telefoons vormen samen de 3GPP en deze organisatie vervult een spilfunctie in de wereldwijde standaardisatie. Alles gaat mede onder de vlag van de ITU (International Telecommunications Union) een orgaan van de UN dat is gevestigd in Genève. Deze organisatie organiseert ook de jaarlijkse conferenties zoals het MWC (Mobile World



0G?



Congress) waar alle nieuwe ontwikkelingen getoond worden. In vergaderingen worden de standaarden vastgesteld en de bijdragen komen van grote fabrikanten die voorstellen doen voor de nieuwe standaarden. De data en plaats van de vergaderingen staan al jaren van tevoren vast.

In 1998 werd op deze wijze bijvoorbeeld *general packet radio service* (GPRS) gestandaardiseerd en noemden de marketingmensen dat G2. Rond het jaar 2000 was er 3GPP release 4 en die introduceerde het *universal mobile telecommunications system* (UMTS).

Dat was ook de tijd dat er via een veiling in Nederland vijf operators ontstonden; BEN, Dutchtone, Telfort, Libertel en KPN. Deze release werd toen 3G genoemd. Met release 8 werd de term 4G geïntroduceerd. Een andere naam voor 4G was LTE (*Long Term Evolution*). Op dit moment draaien de meeste 4G netwerken met release 13 en men is aan het testen met 3GPP release 14. Vorig jaar juni werden de specs van release 15 vastgesteld en konden de leveranciers van netwerken en chipsets gaan ontwikkelen aan de hardware en software, die nodig zijn om release 15 te kunnen gaan draaien. In het algemeen duurt het vervolgens wel twee jaar na de vaststelling van de standaard voordat de eerste operationele netwerken en telefoons voor de consument beschikbaar zijn; dus in het geval van release 15 zal dat dus in de zomer van 2020 zijn.

Om een idee te geven van de omvang van zo'n release upgrade: in de overgang van release 13 naar release 14 (beiden dus nog 4G genoemd) zitten meer dan 140 nieuwe gestandaardiseerde features. Het is vervolgens aan de diverse fabrikanten en operators of ze deze features ook commercieel gaan testen, implementeren en als product aan de markt aanbieden.

Sommige features worden nooit als commercieel product aangeboden, omdat achteraf blijkt dat er onvoldoende markt (business case) voor is.

In release 14 zitten bijvoorbeeld bijna alle functies, die ook in het Tetra C2000 netwerk zitten. In principe kan dus een release 14 3GPP netwerk functioneren als een Tetra netwerk, mits alle apparatuur en software beschikbaar is. Zaken als direct mode, group call en bepaalde closed nummergroepen en vele andere features zitten in deze release. In release 14 is de latency ook al zeer sterk teruggebracht, naar enkele milliseconden. In de marketing wordt release 14 dan ook soms pre 5G genoemd of 4,5G. 5G is dus 'gewoon' de volgende release van de 3GPP en naar verwachting zal bij release 20 of 21 over een aantal jaren de marketing ineens gaan roepen dat we dan overgaan naar 6G.

Marketing en sales 5G

Waarom noemt men nu opeens een volgende release 5G? De belangrijkste reden is naar mijn stellige overtuiging gewoon een ordinaire commerciële noodzaak. Wereldwijd zijn er al heel veel 4G netwerken in werking en langzamerhand loopt de omzet van de vijf netwerkleveranciers in de wereld, Nokia, Ericsson, Huawei, ZTE en Samsung terug. Dit komt tot uiting in jarenlange bezuinigingen en ontslagen bij met name Nokia en Ericsson en ook de leveranciers van chipsets voor de mobiele telefoons, zoals Qualcomm en Samsung hebben iets nieuws nodig om weer heel veel nieuwe telefoons te kunnen voorzien van nieuwe chipsets.

Er is dus puur om redenen van omzet en nieuwe verkoopmogelijkheden een hype noodzakelijk om deze bedrijven weer van een jarenlange stabiele inkomstenbron te voorzien. De consumenten worden 'gek' gemaakt met nieuwe features om maar weer snel een nieuwe telefoon te kopen. Het gaat hierbij om miljardeninvesteringen, die nodig zijn om de netwerken te upgraden en de bijbehorende nieuwe smartphones. De CEO van T-Mobile Nederland noemde recent een bedrag van 1 miljard euro om alleen het T-Mobile netwerk in Nederland te upgraden van 4G naar 5G. En dit is exclusief de kosten van alle nieuwe telefoons die nodig zijn om ge-

bruik te maken van de nieuwe features en frequenties. Wereldwijd gaat dit dus om honderden miljarden euro's.

Frequentiebanden en propagatie eigenschappen

Omdat er in release 15 sprake is van nieuwe typen antennes, protocollen en modulatie is het niet mogelijk in dezelfde bestaande frequentiebanden tegelijkertijd 4G en 5G te draaien. Het is of 4G of 5G. Om vervolgens een graduele transitie mogelijk te maken is het dus noodzakelijk nieuwe frequentiebanden, die tot nu toe nog niet gebruikt worden voor 2G, 3G of 4G ter beschikking te krijgen.

In 3GPP/ITU verband zijn wereldwijd een aantal frequentiebanden hiervoor vastgesteld. In Nederland zijn dit de 700 Mhz, de 1400 Mhz, de 3500 Mhz en de 26 Ghz band. In de komende veiling wordt ook de 2100 Mhz band opnieuw verkocht, maar dit is een bestaande band die door operators vooral voor 3G gebruikt wordt. Dus zolang er nog veel 3G telefoons zijn zal deze band daar nog voor gebruikt moeten worden. Sommige operators gebruiken overigens de 2100 Mhz band nu ook al voor 4G. Alle bestaande frequentiebanden die nu in gebruik zijn voor 3G en 4G blijven voorlopig noodzakelijk voor deze protocollen en kunnen dus op korte termijn niet voor 5G gebruikt worden, hoewel dit via de 5G standaarden wel kan. 5G is ontworpen voor alle nieuwe en thans gebruikte frequentiebanden.

700Mhz

De 700 Mhz is een zeer aantrekkelijke band want die frequentie is de laagste die gebruikt kan worden voor digitale massacommunicatie en heeft een groter doordringend vermogen dan alle tot nu gebruikte frequenties voor 3G en 4G. Hierdoor wordt naast de outdoor ook de indoor dekking sterk verbeterd. Aangezien er drie operators over zijn na de overname van Tele2 door T-Mobile en er 3 kavels van 2x10 Mhz beschikbaar zijn zal dus elke *mobile network operator* (MNO) wel de beschikking krijgen over



deze band. Dit is ook het advies dat de Autoriteit Consument en Markt in februari heeft gegeven aan het Ministerie van EZK. De te bereiken datatransmissiesnelheid zal ongeveer even snel zijn als in de 4G 800 Mhz band. MIMO technieken kunnen hier slecht gebruikt worden, omdat de antennes redelijk fors zijn vanwege de lage frequentie.

Hoe belangrijk deze band wordt voor communicatie blijkt uit een recent rapport over de hoeveelheid data die in de USA per frequentieband wordt verstuurd. De grootste operator in de USA is Verizon en 50% van alle mobiele dataverkeer in de USA wordt door deze operator in de 700 Mhz band verstuurd. Bij T-Mobile en AT&T ligt dit wat lager, omdat ze er minder spectrum hebben maar ook bij die operators wordt 30% of meer van al het dataverkeer in de 700 Mhz band verstuurd. We hebben het dan wel over het verkeer van honderden miljoenen mobiele telefoongebruikers. Met de bestaande antennemasten kunnen de Nederlandse MNO's door middel van plaatsing van nieuwe antennes en RF-apparatuur vrij snel deze band in gebruik nemen zal de (indoor en outdoor) dekking dus significant verbeteren. Qua capaciteit en snelheid zal de gemiddelde consument er verder niet zo heel veel van merken.

1400 Mhz

Een tweede band die geveild wordt is een oude defensieband in de 1400 Mhz. Hier is echter de beperking dat er uitsluitend download (SDL) in gepleegd mag worden, dus het zal een aanvulling zijn op bestaande 4G download of 5G download capaciteit. Propagatietechnisch is het echter een hele interessante band, relatief laag in het spectrum, die veel dekking kan geven via reeds aanwezige opstelpunten. De verwachting is dat ook alle drie de operators hier een deel van het spectrum kunnen bemachtigen.

In release 14 van 3GPP zitten nieuwe features voor de zogenaamde enTV ofwel *Enhanced TV*. Hiermee kunnen de operators via het *evolved Multimedia Broadcast Multicast Service* (eMBMS) protocol, een soort digitenne gaan uitzenden via het mobiele netwerk. Een tv-stream die door meer dan drie gebruikers in een sector wordt gebruikt gaat automatisch over in een one to many broadcastsignaal in de band, die een klein deel van het spectrum gebruikt voor dat tv-kanaal.

Mogelijk kan de 1400 Mhz band hier goed voor gebruikt worden omdat er ook hogere zendvermogens mogen worden toegepast. Digitenne is dan ten dode opgeschreven en iedereen kan mobiel tv kijken via het 4G/5G netwerk. Er is ook een *receive only modus* zonder simkaart gestandaardiseerd en er zitten ook mogelijkheden in waarbij operators met elkaar samenwerken voor wat betreft (lineaire) tv-uitzendingen, bijvoorbeeld een verdeling van de uitgezonden tv-kanalen. Niet elke operator hoeft zo alle tv-kanalen uit te zenden, immers als KPN NPO 1 uit zou zenden hoeven Vodafone en T-Mobile dat niet te doen. Of operators dit gaan doen en op dit vlak gaan samenwerken is de vraag en vooral een marketingkwestie. Aangezien KPN en Vodafone (Ziggo) over een eigen vast

netwerk beschikken waar men veel tv-distributie over doet lijkt dit tegenstrijdig, omdat men hiermee zijn eigen vaste tv-zenderaanbod zou gaan beconcurreren. Voor T-Mobile zou het een mooi middel kunnen zijn om ook op tv-vlak een geduchte draadloze concurrent te worden. Juist de 1400 Mhz kan hiervoor goed gebruikt worden omdat er geen uplink verkeer in mag plaatsvinden. Overigens liggen hier mogelijk voor de overheid ook mogelijkheden voor bijvoorbeeld een spontane calamiteitenzender bij rampen.

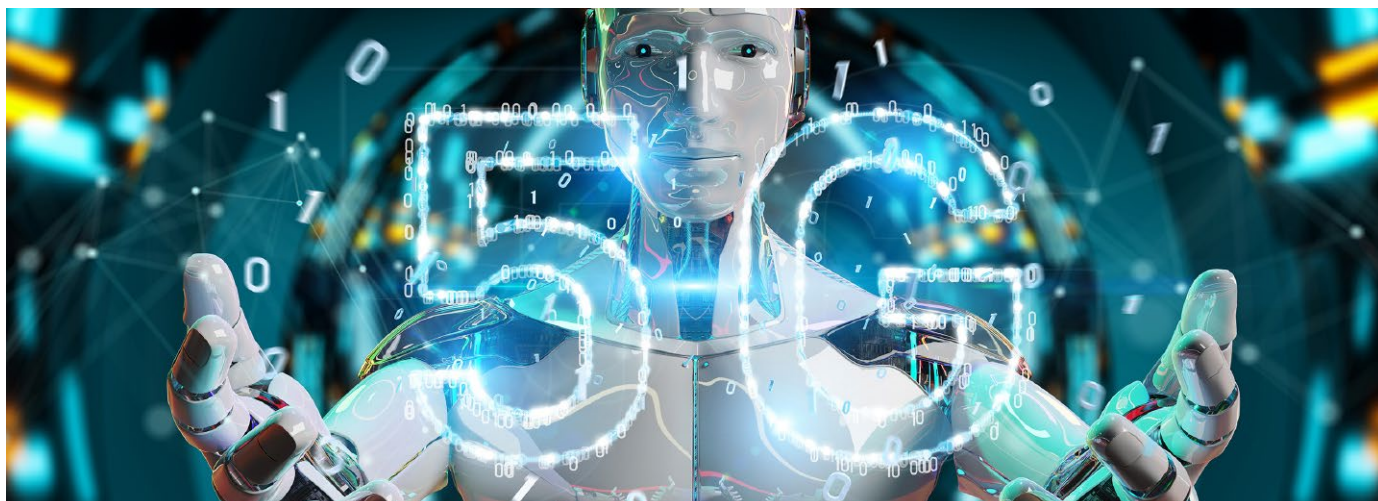
2100 Mhz

De 2100 Mhz zal zeker in het begin waarschijnlijk nog gebruikt worden voor 3G of 4G, maar kan later ook voor 5G gebruikt worden.

3500 Mhz

De echte capaciteit en snelheid op landelijk niveau waar in 5G steeds over gerept wordt zal geleverd moeten worden door de 3500 Mhz band waar een fors stuk spectrum aanwezig is, echter met in Nederland de beperking dat deze band boven de lijn Amsterdam-Zwolle thans in gebruik is bij MIVD en AIVD voor het afluisteren van satellietverkeer. In deze 3500 Mhz band voorziet men massaal gebruik van MIMO waardoor met statische en dynamische beamforming het grote nadeel dat deze frequentie heeft, nl. het slechte vermogen door muren te gaan, wordt gecompenseerd door hele smalle sterke beams te maken, die gericht worden op de smartphones in het bereik. Door deze beamforming wordt het spectrum in feite 16, 64, 128 of zelfs 256 keer gebruikt vanaf eenzelfde site. Het grote nadeel hiervan is dat e.e.a. ook gezondheidsrisico's introduceert, want dicht bij de antenne wordt de beam zo intensief dat nu al verhalen in de pers verschijnen dat je in steden in een straal van 100 tot 200 meter rondom een 3500 Mhz base station niet moet gaan wonen omdat het aantal volts per meter hier te hoog zou worden. Hiermee wordt in feite het voordeel van de beam weer teniet gedaan omdat het vermogen dus significant moet worden teruggeschoefd. Aangezien nog totaal onbekend is waar de schotels van Burum naar toe moeten, zal het best nog wel een tijd duren voordat deze band in Nederland gebruikt gaat worden. Daarnaast geven steeds meer proeven in de USA aan dat er mogelijk voor *Fixed Wireless access* in de 3500 Mhz band een business case te maken is. Hierbij wordt dit dus in feite een concurrent van de vaste glasaansluiting. Van de 8 miljoen adressen in Nederland zijn er nog maar 3 miljoen op glas aangesloten, dus mogelijk wordt dit de business case voor de 3500 Mhz band als deze beschikbaar komt. Mogelijk komt er in deze band ook een niche player zoals de firma Ukkoverkot uit Finland die daar spectrum kocht voor kritische bedrijfsnetwerken. Deze firma heeft al 15 private netwerken aangelegd en doet in Finland uitgebreid zaken met het Finse Ministerie van Defensie.

Tot die tijd bieden de bestaande banden, maar vooral de 2600 Mhz band waar alle operators flinke stukken spectrum hebben,



mogelijk een goed alternatief. Behalve door Tele2 wordt deze band zeer slecht gebruikt. Deze band biedt volop mogelijkheden capaciteit te creëren door bijplaatsen van nieuwe macro cellen en hier kan ook 4G massive MIMO toegepast worden. Zeker 5 jaar geleden toonde ZTE op het MWC al een 4G 128x128 massive MIMO paneel met geïntegreerde antenne en RF units die werkte in de 2,6 Ghz band in China. Creëren van extra opstelpunten moet toch gebeuren, want de 3500 Mhz band heeft wel een factor vijf meer opstelpunten nodig gezien de propagatie eigenschappen.

Business case 5G

De kosten van de creatie van vele extra opstelpunten wordt onder andere door de CEO van Korea Telecom (KT) bestempeld als een hoofdpijndossier. KT deed een proef met 5G op de olympische winterspelen en kwam tot de conclusie dat het creëren van dekking in die band op 3500 Mhz een forse fysieke en financiële uitdaging is. De grote vraag die uit die proef overbleef is welke consumenten de nieuwe mogelijkheden nodig hebben en of ze bereid zijn daar extra geld voor te gaan betalen. Volgens de CEO van KT is de business case voor 5G nog niet ontdekt. Een zeer recente wereldwijde survey van McKinsey onder 46 CTO's van grote operators gaf hetzelfde beeld. Men worstelt enorm met de business case. Dit zal in Nederland niet anders zijn. Er komen daarnaast ook mogelijkheden in de 26 Ghz band. Echter die frequentie is zo hoog en de

“Men worstelt enorm met de business case. Dit zal in Nederland niet anders zijn.”



propagatie zo slecht dat e.e.a. voornamelijk indoor gebruikt zal worden. Zodra er enig obstakel tussen zender en ontvanger zit is het nagenoeg gedaan met het signaal. E.e.a. is vergelijkbaar met de propagatie van licht. De vraag is of in de toekomst de *Light-Fidelity* (Li-Fi) systemen daar niet veel meer toegepast zullen worden. Bij Li-Fi moduleert men ledlampen en daarmee is een zeer hoge bitrate mogelijk. Het grote punt bij 5G is of er sluitende business cases te maken zijn, anders gezegd, wordt er een toepassing bedacht waar de consumenten massaal voor vallen en bereid zijn hiervoor ook te betalen. Voorlopig is dit nog niet het geval en zijn bijna alle toepassingen die voor 5G genoemd worden ook realiseerbaar met 4G (release 14) netwerken. Specifiek voor Nederland geldt dat hier al de snelste 4G netwerken ter wereld aanwezig zijn. Zo is de gemiddelde downloadsnelheid in de USA nauwelijks 20 Mb, maar in Nederland presteren alle netwerken al meer dan 40 MB download speed ter-

wijl met name T-Mobile al hard naar de 50MB download speed gaat. Daarnaast beschikt Nederland over vele uitstekende wifi-voorzieningen hetgeen mede de oorzaak is van het relatief lage datagebruik van de Nederlandse 4G gebruikers. De vraag blijft dus of de consument zit te wachten op nog veel hogere download snelheden bij 5G.

5G en defensie/OOV

Duidelijk is dat 5G voor defensie/OOV (verder OOV te noemen) initieel niet zoveel voordelen zal opleveren, omdat veel ook al gerealiseerd is met en realiseerbaar is in 4G. Qua capaciteit kunnen de huidige 4G netwerken nog veel groeien, want in Nederland lag de gemiddelde gebruikte data per maand eind 2018 op ruim 2 gigabyte.

In landen als Oostenrijk en Finland is bij de 4G netwerken het gemiddeld gebruik al gestegen tot meer dan 25 gigabyte per maand en dat terwijl de operators daar minder spectrum tot hun beschikking hebben dan in Nederland. Volgens recente rapportages kan het gebruik per maand per abonnee in 4G netwerken gemakkelijk stijgen tot wel 100 gigabyte door bijplaatsing van opstelpunten en efficiënt gebruik van het huidige spectrum. In release 14 kan de latency ook al teruggebracht worden tot enkele milliseconden.

Wat wel bijzonder is dat er voor OOV een hoeveelheid uniek spectrum is gereserveerd in de 700 Mhz band. Het gaat hierbij om 2 x 3 Mhz en 2 x 5 Mhz.

Hier kan bijvoorbeeld het voice verkeer van C2000 in worden ondergebracht, maar is slechts zeer beperkt capaciteit voor video aanwezig. Als dit spectrum gebruikt gaat worden door OOV moet er dus altijd een innige vorm van samenwerking komen met de MNO's en misschien met een partij (bij voorbeeld Ukkoverkot) die het spectrum kan kopen dat gereserveerd is voor missiekritische netwerken in de 3500 Mhz band.

Er zal daarnaast altijd een vorm van een *National Roaming* overeenkomst moeten zijn met de 3 MNO's, vergelijkbaar met de Blue Light MVNO in België. Daar heeft de overheid reeds besloten hun Astrid (C2000) uit te gaan faseren en gaat men een nauwe samenwerking aan met de commerciële operators voor het C2000 achtige verkeer in België.

De zogenaamde *Network Slicing* biedt hier mooie gestandaardiseerde opties. Hiermee kan, naast gebruik van eigen spectrum, een deel van het commerciële netwerk worden gereserveerd voor bepaalde doelgroepen (bijv. OOV) met hun eigen protocollen, performance, prioriteit, capaciteit, beveiliging, etc. Om dit allemaal technisch en operationeel mogelijk te maken zal een en ander vooraf in de voorwaarden juridisch afgedwongen moeten worden, anders staat de overheid gelijk op (operationele en financiële) achterstand. Een andere uitdaging bij gebruik van deze MNO netwerken is de standaard gehanteerde resiliënte bij commerciële netwerken, die veel slechter is dan gebruikelijk (C2000) in militaire en OOV omgevingen. Alleen al de battery backup wordt een forse uitdaging.

Voor alle nieuwe mogelijkheden moeten ook geschikte toestellen komen. Initieel zullen de smartphones een combinatie van 4G en 5G protocollen moeten ondersteunen, net als nu nog met 2G, 3G en 4G protocollen. Pas over vele jaren zullen er na implementatie van 3GPP releases 16 of 17 wel 5G only toestellen komen.

Conclusie

Onmiskenbaar zijn er mogelijkheden met 5G voor OOV, maar het zal nog zeer veel jaren duren voordat er werkelijke doorbraken komen. Er is thans veel marketing retoriek en het is zaak daar doorheen te prikken en te kijken wat er uiteindelijk overblijft. De bekende *hype cycle* is wederom ook hier van toepassing.

Op korte termijn is voor Defensie/OOV vooral zeer belangrijk in de komende frequentieveiling de publieke belangen veilig te stellen, want de frequenties worden voor 20 jaar uitgedeeld en als je het nu niet goed regelt heeft Defensie/OOV daar dus vele jaren last van. Met het eigen spectrum dat beschikbaar komt kan nooit in alle (data) behoeften worden voorzien, dus is bij de veiling een wettige juridisch goed geregelde samenwerking met de commerciële MNO's absolute noodzaak.



“Om dit allemaal technisch en operationeel mogelijk te maken zal een en ander vooraf in de voorwaarden juridisch afgedwongen moeten worden, anders staat de overheid gelijk op (operationele en financiële) achterstand.”



De 7G IoT soldaat