



5G VOOR OMROEPDISTRIBUTIE

UPDATE 2022

Update van het TNO rapport 2019 R10986 "5G voor omroepdistributie"

Teun van der Veen, Kallol Das en Toon Norp
Oorspronkelijke auteurs (2019): Pieter Nooren en Sjors Braam

1 november 2022

TNO innovation
for life

MANAGEMENT SAMENVATTING (1/3)

Situatie – De distributie van omroep en audiovisuele media in brede zin verandert. One-to-one (unicast) distributie groeit sterk, gedreven door opkomst van het internet als universele distributie-infrastructuur en daarmee samenhangende veranderingen in het kijkersgedrag. Voor een deel vult deze unicast distributie de traditionele one-to-many (broadcast) distributie aan, voor een deel vervangt het broadcast. De klassieke kracht van broadcast zit in de efficiëntie van de distributie: als vele kijkers tegelijkertijd dezelfde content willen zien, kan worden volstaan met het distribueren van één signaal. Speciaal bij distributie via de ether met een beperkte frequentiecapaciteit is dit belangrijk. In Nederland wordt met DVB-T broadcasttechnologie een pakket televisie- en radiokanalen via de ether gedistribueerd, deels free-to-air en deels via een Digitenne abonnement. Parallel hieraan is in de mobiele wereld een standaard ontwikkeld voor broadcast van televisiekanalen, de Multimedia Broadcast Multicast Service (MBMS).

Voor beleidsmakers bij de ministeries van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (OCW) is het van belang om goed inzicht te hebben in de mogelijke rol van MBMS in de toekomstige omroepdistributie in Nederland.

Vraag van het ministerie aan TNO – De hoofdvraag van EZK die dit onderzoek beantwoordt is: “Wat is de technische potentie van 5G voor omroepdistributie?”. Deze hoofdvraag valt uiteen in een aantal subvragen die de scope van het onderzoek toespitsen op MBMS. De analyse van de commerciële en maatschappelijke business case van MBMS binnen het totale media-internet-telecom ecosysteem valt buiten dit onderzoek. Dat geldt ook voor de daarmee samenhangende overwegingen voor de verdeling van frequentieruimte.

Doelgroep van dit slideboek – De hier gepresenteerde analyse is gericht op de materiedeskundigen bij de ministeries van EZK en OCW.

MANAGEMENT SAMENVATTING (2/3)

Bronnen en aanpak – TNO heeft de analyse uitgevoerd op basis van de 3GPP technische specificaties van MBMS en publiek beschikbare informatie over trials en visies van organisaties en bedrijven op MBMS. Deze informatie is aangevuld met de inzichten van TNO experts over toekomstige standaardisatie en frequentiegebruik van MBMS. Dit slideboek is oorspronkelijk opgeleverd in 2019 en in 2022 geactualiseerd.

Uitkomsten - De hoofdvraag kan worden beantwoord vanuit vier gezichtspunten.

- › Vanuit de *standaarden*. De 3GPP standaarden voor MBMS vanaf Release 14 ondersteunen overduidelijk de live broadcast requirements voor omroepdistributie.
- › Vanuit het *frequentiegebruik*. Het frequentiegebruik van MBMS voor televisiedistributie past qua grootteorde goed bij de hoeveelheid spectrum die beschikbaar is voor DVB-T(2). Vergeleken met de hoeveelheid

spectrum die Nederlandse mobiele operators typisch in hun lage frequentiebanden hebben is het frequentiegebruik van MBMS relatief groot. Voor radiodistributie is het frequentiegebruik van MBMS veel kleiner.

- › Vanuit de *netwerkapparatuur*, in het bijzonder de beschikbaarheid van mobiele basisstations en zenders die MBMS (Release 14 en verder) ondersteunen. Hier is een onderscheid tussen de zogenaamde High-Tower High-Power (HTHP) uitvoeringen van MBMS, met een stand-alone netwerk voor broadcast, en Low-Tower Low-Power (LTLP) uitvoeringen geïntegreerd in mobiele netwerken. Er bestaat een reëel uitzicht op goede beschikbaarheid van de apparatuur nodig voor HTHP netwerken. Dit ligt op dit moment anders voor LTLP uitvoeringen. Daar is geen uitzicht op ondersteuning van MBMS in de mobiele basisstations van de bekende leveranciers.

MANAGEMENT SAMENVATTING (3/3)

- › Vanuit de *devices*. Uit de lopende trials en uit internet search blijkt dat er op dit moment inmiddels prototype smartphones zijn die MBMS ondersteunen. In dit onderzoek zijn geen concrete aanwijzingen gevonden voor de opname van MBMS in de roadmaps van de bekende leveranciers van chipsets en smartphones. Dit lijkt vooral te maken te hebben met de marktvraag die op dit moment nog niet duidelijk is.

Samengenomen leiden de vier gezichtspunten tot de conclusie dat FTA TV Broadcast en mobiele functies weliswaar technisch geïntegreerd kunnen worden in een LTLP scenario, maar dat er door de praktische hindernissen nu geen zicht is op ondersteuning van dit scenario. Voor stand-alone FTA TV Broadcast middels MBMS in een HTHP scenario ontbreekt vanuit technisch

oogpunt alleen aan devices die dit scenario mogelijk maken.

De observaties hierboven zijn een momentopname. In de overwegingen rondom de toekomstige beschikbaarheid van netwerkkapapparaatuur en devices komen de technische potentie en de business case voor MBMS nadrukkelijk samen en dat brengt de analyse ervan buiten de scope van deze technische analyse.

Wel is duidelijk dat de business case die leveranciers van chipsets, netwerkkapapparaatuur en devices maken een wereldwijde case is. Nieuwe inzichten bij grote mobiele operators en omroepen in andere delen van de wereld, zoals Azië, kunnen daardoor de beschikbaarheid van MBMS componenten voor Europese omroepen en mobiele operators doen kantelen.

PROJECT GEGEVENS

Titel	5G voor omroepdistributie – update 2022
Auteurs	Kallol Das, Toon Norp, Teun van der Veen (2019: Sjors Braam, Pieter Nooren)
Reviewer	Pieter Nooren
Rapportnummer	TNO 2022 R11988
Projectnummer	060.52301
Versie	Definitief
Datum	1 november 2022
Opdrachtgever	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Contactpersonen bij opdrachtgever	Maria Fleuren, Mischa Prinsen

Alle rechten voorbehouden.

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

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

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

© 2022 TNO

INHOUDSOPGAVE

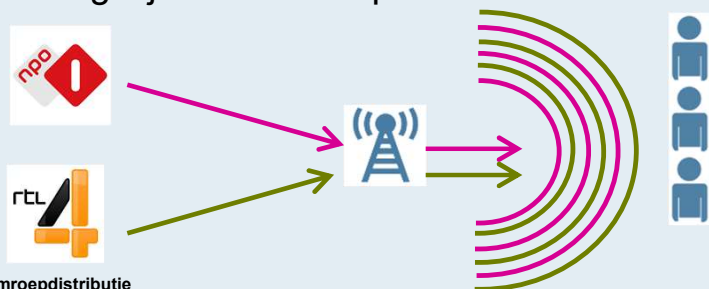
Context en scope	7
1. Technische hoofdlijnen van MBMS	16
2. Organisaties betrokken bij ontwikkeling MBMS	21
3. Standaardisatie van MBMS in 3GPP	25
4. Consequenties van implementatie van MBMS	28
5. Ervaringen met MBMS in het buitenland	41
6. Visie van GSMA en EBU op technische potentie MBMS	47
Conclusie	49
Referenties	52
Bijlagen, oa Verdere technische karakteristieken MBMS - de rol van de cyclic prefix	55

OMROEPDISTRIBUTIE VIA BROADCAST EN UNICAST

- › De techniek van omroepdistributie is al jaren in beweging door de opkomst van internet als generieke distributie-infrastructuur. Waar omroepdistributie ooit technisch synoniem was met broadcast is het nu een combinatie van broadcast en unicast, ieder met hun eigen sterke en zwakke punten.
- › Broadcast en unicast kunnen beiden via vaste netwerken en via de ether/mobiel. Dit onderzoek richt zich op broadcast van Free-to-Air (FTA) TV via ether/mobiel, via MBMS (Multimedia Broadcast Multicast Service). Andere broadcasttechnologieën die zich niet op FTA TV richten vallen buiten scope van dit onderzoek.
- › FTA TV is hier gedefinieerd als een TV dienst die door iedereen met een geschikte ontvanger bekeken kan worden, zonder registratie of abonnement. Een FTA TV dienst is niet versleuteld.

Broadcast

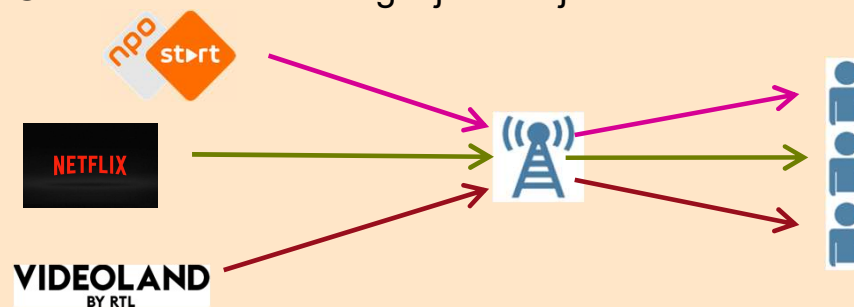
- › Vele kijkers ontvangen hetzelfde signaal
- › Efficiënte distributie van live content naar grote groep kijkers
- › Geen mogelijkheden voor personalisatie



7 | 5G voor omroepdistributie

Unicast

- › Iedere kijker ontvangt zijn eigen signaal
- › Gepersonaliseerde distributie: tijdstip, content en advertenties kunnen worden afgestemd op kijker
- › Grote netwerkbelasting bij veel kijkers



OMROEPDISTRIBUTIE VIA BROADCAST EN UNICAST

- › Naast broadcast en unicast bestaat ook het concept van multicast. Een voorbeeld hiervan is IP multicast dat wordt gebruikt bij IP televisie over vaste netwerken. Bij multicast registreren de ontvangers zich eerst voor het ontvangen van een bepaald signaal. Vervolgens wordt door routing in het netwerk gezorgd dat de geregistreerde ontvangers het signaal ontvangen en andere (niet-geregistreerde) ontvangers juist niet. In deze analyse van draadloze broadcastdistributie speelt multicast geen rol, aangezien FTA TV ontvangers zich per definitie niet registreren en allemaal dezelfde ethersignalen ontvangen.
- › Broadcast biedt zoals op de vorige slide aangegeven op zichzelf geen mogelijkheden voor personalisatie. Er zijn wel een aantal aanpakken waarin het broadcastsignaal wordt gecombineerd met unicast distributie van aanvullende gepersonaliseerde content via internet. Met de HbbTV standaard [1,2] kan dat tijdens de broadcast. Bij de DVB-Internet (DVB-I) standaard [3] is het doel om broadcast en unicast services (zoals VoD en uitgesteld kijken) op een gebundelde, gemakkelijk toegankelijke manier aan te bieden op televisies en andere devices, met een vergelijkbare gebruikerservaring als klassieke televisie. Bij beide aanpakken geldt dat de distributie van de unicast content niet de efficiëntie heeft van de broadcastdistributie.

DE HUIDIGE DVB-T DRAADLOZE BROADCAST IN NEDERLAND IS GERICHT OP TELEVISIES

- › DVB-T is ontwikkeld door Digital Video Broadcasting [4], het wereldwijde standaardisatieorgaan gericht op digitale televisie- en broadcastdiensten.
- › DVB-T distributie wordt in Nederland technisch verzorgd door KPN onder de naam Digitenne.
 - › Free-to-air distributie van NPO kanalen via frequenties die de overheid aan NPO beschikbaar stelt.
 - › Breder pakket kanalen te zien met KPN Digitenne abonnement via frequenties van KPN. Het gebruik is gedaald van ongeveer 200.000 abonnementen in begin 2019 naar 88.000 abonnementen in 2022 [23].
 - › In 2019 overgang naar DVB-T2 [5] met HD kwaliteit.
- › DVB-T distributie is gericht op televisies:
 - › Nieuwe televisies met ingebouwde DVB-T(2) decoder;
 - › Oudere televisies via een set-top box;
 - › Radiokanalen via set-top box of televisie.

The logo for Digitenne, featuring the word "Digitenne" in a blue and black sans-serif font.The logo for DVB-T, with "DVB" in black and "T" in a blue box, followed by a registered trademark symbol.The logo for DVB-T2, with "DVB" in black and "T2" in a blue box.

DE MOBIELE INDUSTRIE ONTWIKKELT AL JAREN STANDAARDEN VOOR TELEVISIEBROADCAST

- › Rond 2005 werkte 3GPP al aan een standaard voor televisiebroadcast naar mobiele telefoons: de 3GPP Multimedia Broadcast Multicast Service (MBMS).
- › Om verschillende redenen (beperkt aantal parallel uit te zenden kanalen, groot beslag op capaciteit in mobiele netwerk, ontbreken van geschikte devices) is MBMS uit 3GPP Release 6 (2005) en 9 (2010) niet succesvol gebleken in de markt.
- › In Release 14 van de standaard [6] uit 2017 zijn technische verbeteringen doorgevoerd waardoor MBMS aantrekkelijker is geworden voor omroeporganisaties (zie slide 16). Deze functionaliteit is ook beschikbaar in samenwerking met 5G core netwerken. Dit heet ook wel LTE-based 5G terrestrial broadcast. Voor de leesbaarheid blijven we de term MBMS in dit rapport gebruiken.
- › Voor omroepen is de MBMS standaard aantrekkelijk omdat daarmee individuele consumenten bereikt kunnen worden op hun smartphone. Daarmee wordt deels ingespeeld op veranderend kijkgedrag en tegelijkertijd meegelift op de schaalgrootte en snelle innovatie in devices en applicaties in de mobiele/smartphone industrie. Deze zijn in de ogen van veel omroepen niet te behalen via technologieontwikkeling in DVB.
- › Hiermee is MBMS volgens een aantal (Europese) omroeporganisaties geschikt om op termijn DVB-T2 op te volgen. Dit is dan wel afhankelijk van het beschikbaar komen van geschikte netwerkapparatuur en vooral smartphones (zie slide 39).



DE MOBIELE INDUSTRIE ONTWIKKELT AL JAREN STANDAARDEN VOOR TELEVISIEBROADCAST

- › Met de komst van 3GPP release 17 is er naast de bestaande broadcast technologieën ook een op 5G New Radio (NR) gebaseerde broadcasttechnologie toegevoegd. Deze zogeheten MBS richt zich uitdrukkelijk niet op FTA en broadcast TV in grote geografische gebieden. MBS richt zich op een divers palet aan andere broadcast en multicast toepassingen binnen een individuele mobiele cel (zoals push-to-talk, real-time informatie voor autonoom rijden, multicast IPTV distributie). MBS valt daardoor buiten de scope van dit onderzoek.
- › Voor draadloze omroepdistributie blijft MBMS de relevante broadcast functionaliteit. MBMS is nu onderdeel van de 5G standaard, en heet dan “LTE-based 5G terrestrial broadcast”. MBMS is in essentie nog steeds dezelfde technologie als in Release 14: In Release 15 en 16 zijn er enkele verbeteringen geweest, en in Release 17 is MBMS zonder verdere wijzigingen overgenomen.
- › In dit rapport gebruiken we de definities voor MBMS, 4G en 5G zoals weergegeven in deze tabel:

		3GPP releases met 5G functionaliteit		
Rel 14		Rel 15	Rel 16	Rel 17
LTE gebaseerd: MBMS (TV broadcast)	enhanced MBMS (eMBMS)	further enhanced MBMS (FeMBMS)	LTE based 5G terrestrial broadcast	LTE based 5G terrestrial broadcast
5G NR gebaseerd: MBS (diverse andere toepassingen)	nvt	nvt	nvt	MBS



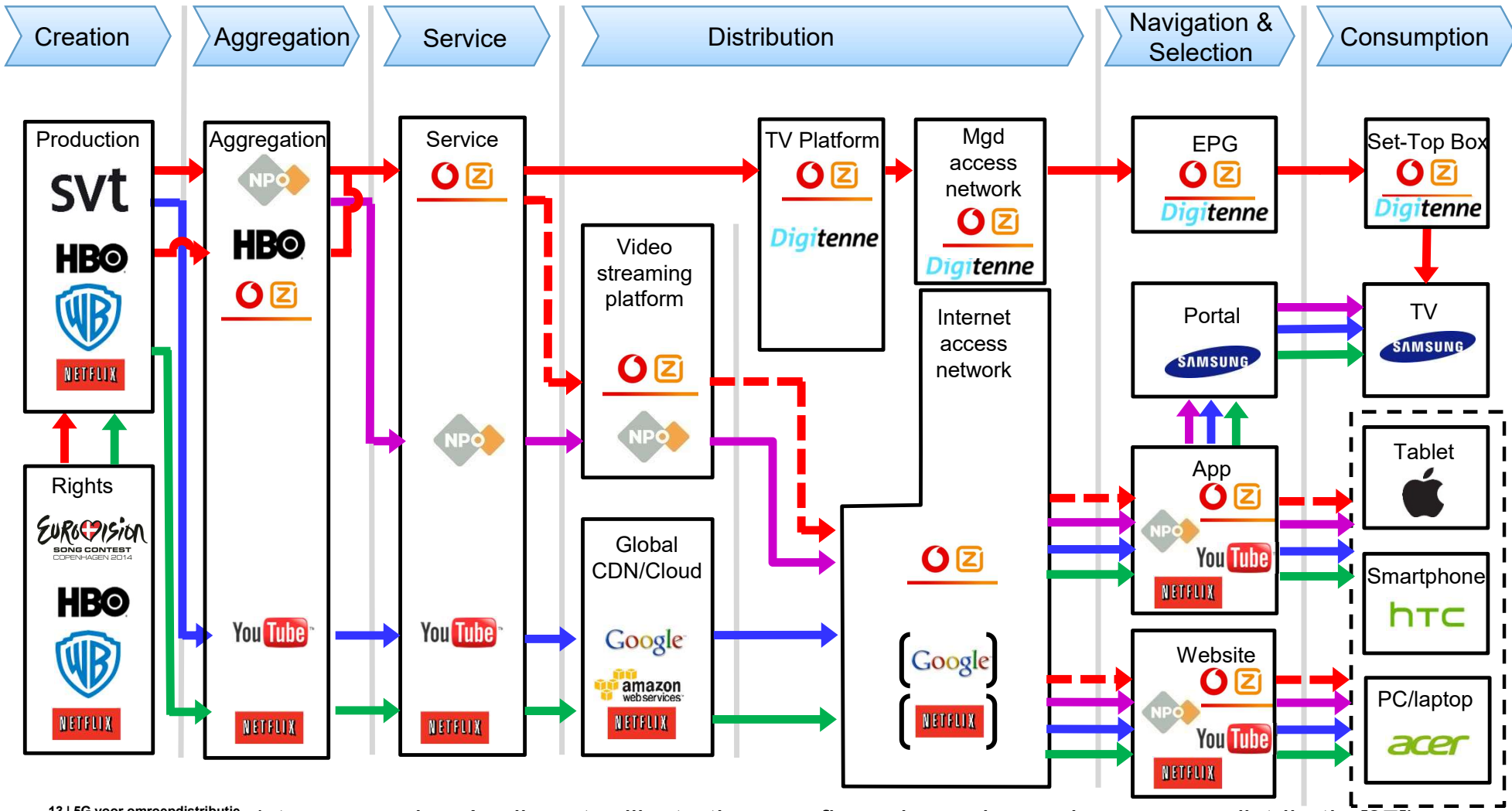
DRAADLOZE DISTRIBUTIE VIA DVB-T EN MBMS IS ONDERDEEL VAN HET TOTALE MEDIA-INTERNET-TELECOM ECOSYSTEEM

- › Zoals geschetst in de volgende slide spelen draadloze distributie via DVB-T (zoals nu gebeurt via Digitenne) en via MBMS (wellicht in de toekomst) binnen het totale media-internet-telecom ecosysteem. Daarin komen content creatie, aggregatie, diensten, distributie, content zoeken en vinden en devices samen bij het leveren van mediadiensten aan consumenten.
- › In dit ecosysteem spelen drie grote trends:
 1. de overgang van het gebruik van specifiek voor TV en omroep distributie ingerichte infrastructuren naar de generieke internet/IP-infrastructuur;
 2. de beweging naar sterk gepersonaliseerde diensten gebaseerd op gebruikersdata (zoals uitgesteld kijken en video on demand, op zowel de TV als mobiele devices) in plaats van uniforme diensten zoals traditionele omroepdiensten;
 3. de opkomst van bredere en meer gevarieerde verdienmodellen.
- › De toekomstige rol van draadloze distributie via DVB-T en MBMS moet worden beoordeeld tegen de achtergrond van deze trends. DVB-T en MBMS hebben een aantal specifieke sterktes, zoals efficiënte distributie van live content naar een groot aantal consumenten. Er zijn ook zwaktes, want DVB-T en MBMS ondersteunen geen uitgesteld kijken en video-on-demand. Deze sterktes en zwaktes zijn belangrijk bij opstellen van de commerciële dan wel maatschappelijke business case voor draadloze distributie.

DRAADLOZE DISTRIBUTIE VIA DVB-T EN MBMS IS ONDERDEEL VAN HET TOTALE MEDIA ECOSYSTEEM

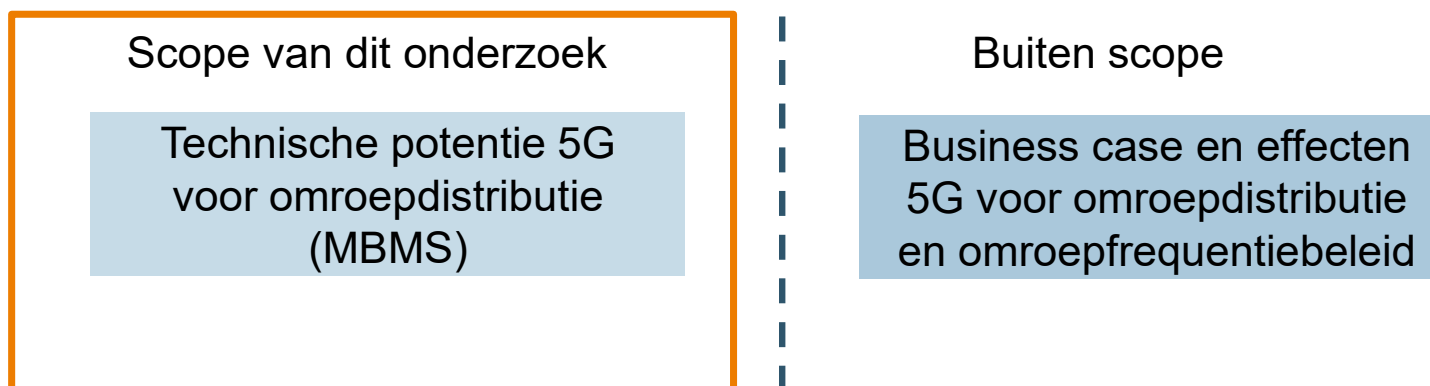
CONTEXT EN SCOPE

TNO innovation for life



DIT ONDERZOEK RICHT ZICH OP DE **TECHNISCHE** POTENTIE VAN 5G VOOR OMROEPDISTRIBUTIE (MBMS)

- › De hoofdvraag van EZK die dit onderzoek beantwoordt is: “Wat is de technische potentie van 5G voor omroepdistributie?”. Deze hoofdvraag valt uiteen in een aantal subvragen, opgesomd op de volgende slide, die de scope van het onderzoek toespitsen op MBMS.
- › Dit is in 2019 uitgevoerd en geactualiseerd in 2022.
- › Analyse van de commerciële en maatschappelijke business case van MBMS is buiten scope van dit onderzoek.



OORSPRONKELIJKE ONDERZOEKSVRAAG (2019) EN GEVRAAGDE UPDATE (2022)

Onderzoeksvraag: Wat is de technische potentie van 5G voor omroepdistributie?

1. Geef een algemene, goed doorgrondbare, technische omschrijving van MBMS in al haar facetten.
2. Welke organisaties werken aan de ontwikkeling van MBMS in 5G? Denk aan standaardisatieorganen, samenwerkingsallianties, e.d.
3. Wat is de stand van zaken met betrekking tot de internationale standaardisatie hiervan binnen 3GPP (en eventueel elders)? Wanneer is de standaard naar verwachting uitontwikkeld?
4. Welke consequenties heeft de implementatie van MBMS in 5G voor met name:
 - a. het netwerk (high tower/high power; slicing; aantal opstelpunten; etc.);
 - b. het capaciteitsbeslag en/of frequentiebeslag binnen het netwerk;
 - c. (producenten van) hardware als consumenten devices.
5. Zijn er reeds ervaringen met MBMS in 5G in het buitenland? Denk ook aan pilots met 5G, of eventueel pilots met LTE Broadcast.
6. Wat is de globale visie van internationale organisaties als GSMA en EBU op de technische potentie van 5G voor omroepdistributie?

Update 2022: Actualisatie en aanvullende vragen

1. Hoe kan een broadcast (free-to-air) en mobiele functionaliteit in één 5G netwerk gecombineerd worden? Zou het technisch ook mogelijk zijn dat een FTA toevoegt aan het huidige cellulaire netwerk? Oftewel: wat is er mogelijk in een LTLP scenario?

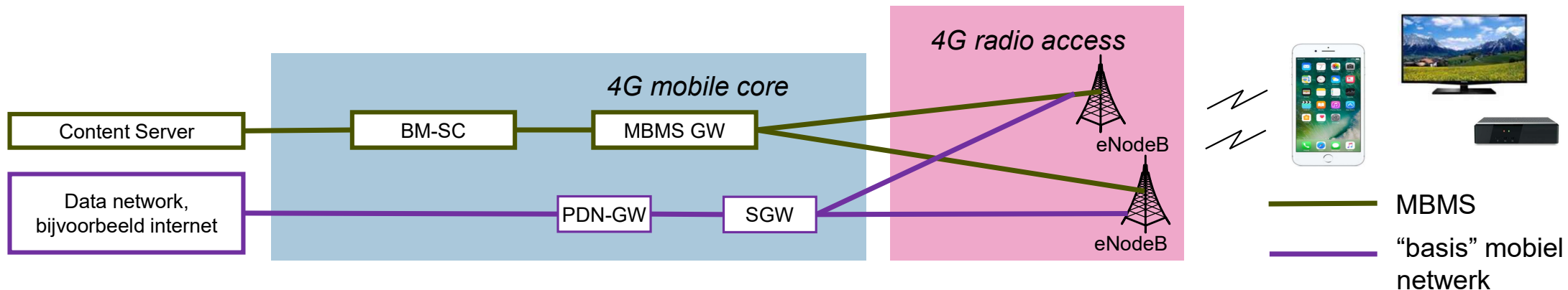
→ Dit punt komt op meerdere plaatsen in dit rapport aan de orde en komt ook terug in de management summary en conclusies.
2. Indien het huidige gebruik door de NPO in de UHF band gecontinueerd zou worden, en er, door het wegvallen van de commerciële zenders via Digitenne, frequentie ruimte beschikbaar zou zijn: Hoe zou deze dan eventueel in te zetten voor bijv. een mobiele bestemming, zonder interferentie tussen landen en banden, en andere bestaande gebruikers als PMSE en ASTRON?
3. Werkt 5G voor draadloze omroepdistributie ook bij toepassing binnenshuis, of is daarvoor DVB-T2 nodig? Daaraan gerelateerd:
 - a) Wat is de impact op spectrum gebruik als zowel 5G broadcast als DVB-T2 gebruikt zouden worden voor omroepdistributie?
 - b) Is het wel mogelijk op exact dezelfde frequenties twee technieken door elkaar heen te gebruiken?

→ Punt 2) en 3) zijn toegevoegd aan hoofdstuk 4, slide 35 en 36

1. TECHNISCHE HOOFDLIJNEN VAN MBMS

- › De meest recente versie van de Multimedia Broadcast Multicast Service (MBMS) is 3GPP Release 17 uit 2022 [11]. Ten opzichte van MBMS uit Release 14 uit 2017 [6] zijn er in Release 15 enkele kleine verbeteringen doorgevoerd en werkt sinds Release 16 MBMS ook in combinatie met 5G core netwerken. Dat laatste betekent bijvoorbeeld dat een 5G telefoon die MBMS ondersteunt, oproepen kan ontvangen tijdens het gebruik van een MBMS dienst.
 - › In essentie biedt MBMS nog steeds de in Release 14 geïntroduceerde functionaliteit. Deze bevatte een aantal substantiële verbeteringen speciaal voor de distributie van televisie die eerdere beperkingen (uit Release 9) verhielpen:
 - › 100% van het beschikbare spectrum kan gebruikt worden voor MBMS, eerder was dat 60%.
 - › Het bereik van een MBMS mast is groter geworden door een andere codering van het signaal.
 - › Er is een *Receive-only mode* toegevoegd in de standaard, die het mogelijk maakt om televisiekanalen te ontvangen zonder simkaart of mobiel abonnement.
 - › MBMS kan in twee varianten worden uitgevoerd:
 - › Binnen een mobiel netwerk – MBMS draait dan naast de reguliere mobiele diensten. Er is geen nieuwe infrastructuur nodig, maar er moet wel spectrum beschikbaar zijn voor MBMS. Deze variant staat ook bekend als Low-Tower Low-Power (LTLP).
 - › Stand-alone – dit vraagt om een infrastructuur en spectrum specifiek voor MBMS, typisch “High-Tower High-Power” (HTHP).
- In theorie zijn er ook andere varianten mogelijk zoals HTHP binnen een mobiel netwerk of stand-alone LTLP, deze zijn echter niet realistisch en laten we daarom buiten beschouwing.

VARIANT: MBMS GEÏNTEGREERD IN MOBIEL NETWERK – LOW-TOWER-LOW-POWER (LTLP)

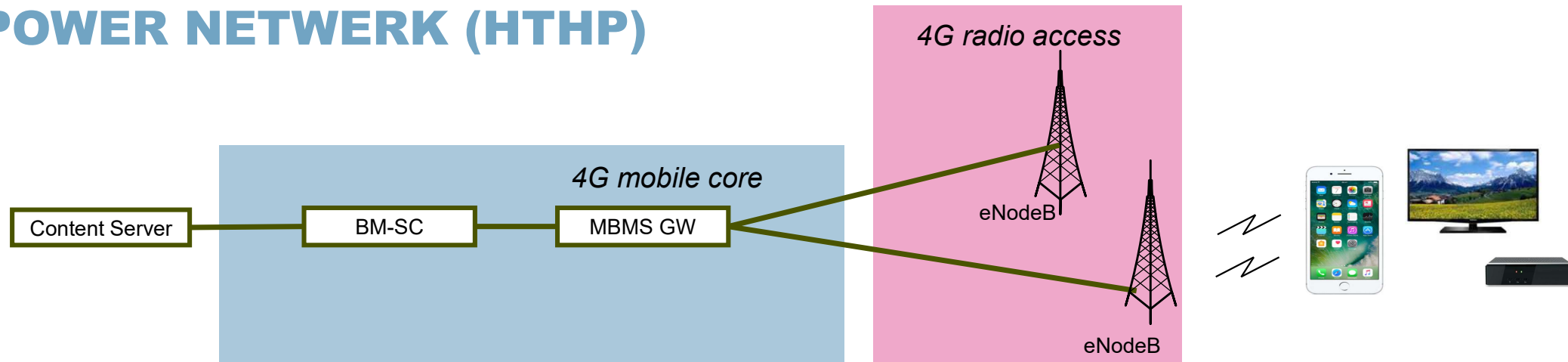


- › MBMS kan worden geïntegreerd in een 4G mobiel netwerk (LTLP), weergegeven in paars. Een aantal standaard componenten daarin zijn:
 - › *eNodeB*: basisstation met zender/ontvanger op mast of ander opstelpunt. Deze worden hergebruikt in MBMS.
 - › *SGW (Serving Gateway)*: stuurt de data voor een gebruiker door naar de juiste eNodeB.
 - › *PDN-GW (Packet Data Network Gateway)*: verzorgt de verbinding naar achterliggende Data Networks, zoals internet.

VARIANT: MBMS GEÏNTEGREERD IN MOBIEL NETWERK – LOW-TOWER-LOW-POWER (LTLP)

- › De belangrijkste MBMS componenten die aan het mobiele netwerk worden toegevoegd zijn weergegeven in groen:
 - › *BM-SC (Broadcast Multicast Service Center)*: zorgt voor verbinding tussen het mobiele netwerk en de content server, bijvoorbeeld bij de omroep die de uit te zenden televisieprogramma's aanlevert.
 - › *MBMS-GW (MBMS Gateway)*: stuurt de uit te zenden data op een efficiënte manier door naar de eNodeB's.
 - › Een aantal signaleringscomponenten die gebruikt worden in de aansturing van de MBMS service worden hier niet beschouwd.
- › MBMS richt zich in eerste instantie op broadcast naar smartphones. Als er eenmaal smartphones beschikbaar zijn is het goed denkbaar dat er ook set-top boxen of televisies verschijnen geschikt voor ontvangst van MBMS.
- › De mobiele operator configureert hoe de capaciteit in het netwerk wordt verdeeld tussen MBMS en de andere mobiele diensten, zoals internettoegang en spraak. De verdeling *kan* variabel gemaakt worden in de tijd.

VARIANT: STAND-ALONE MBMS - IN HIGH-TOWER HIGH-POWER NETWORK (HTHP)



- › In deze eenvoudiger stand-alone variant zijn geen PDN-GW en S-GW nodig.
- › De meeste voorstelde uitvoeringen gaan uit van HTHP opstelpunten, aangezien er daarvan minder nodig zijn dan bij LTLP (enigszins vergelijkbaar met het aantal opstelpunten voor het huidige DVB-T).
- › Het volledige spectrum in het netwerk is beschikbaar voor MBMS.
- › Voor internettoegang en andere niet-broadcast diensten is de gebruiker aangewezen op een regulier mobiel netwerk.

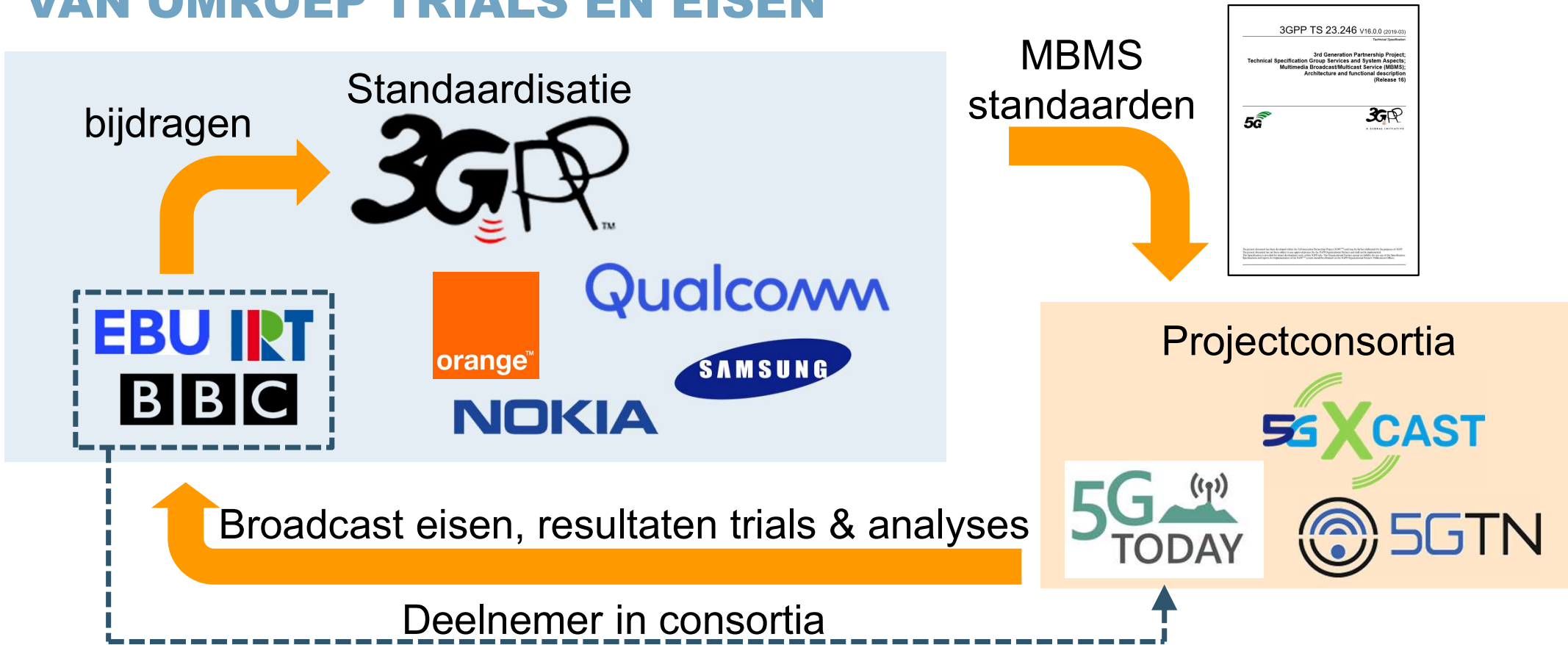
VERDERE TECHNISCHE KARAKTERISTIEKEN MBMS

- › MBMS zorgt voor een efficiënte distributie van live content naar grote groepen kijkers: de benodigde (frequentie)capaciteit is onafhankelijk van het aantal kijkers.
- › Er zijn geen mogelijkheden voor content-personalisatie, alle kijkers ontvangen hetzelfde signaal.
 - › Er zijn een aantal aanpakken waarin het broadcastsignaal wordt gecombineerd met unicast distributie van aanvullende gepersonaliseerde content via internet (slide 8), maar daarbij heeft de distributie van de unicast content dan niet de efficiëntie van de broadcastdistributie.
- › Wel kunnen er meerdere MBMS gebieden met verschillende content gecreëerd worden, bijvoorbeeld om aan te sluiten bij de gewenste dekkinggebieden voor regionale omroepen. Dit gebeurt nu ook in DVB-T/Digitenne. Bij het bewegen tussen MBMS gebieden valt het signaal tijdelijk weg.
 - › Alle zenders in een MBMS gebied moeten dezelfde frequentie gebruiken en strikt gesynchroniseerd zijn in de tijd: een zogenaamd Single Frequency Network (SFN). Dit is uitdagend voor mobiele operators. De synchronisatie staat wel in de belangstelling omdat het ook een vereiste is voor een aantal technieken in 5G.
 - › Een SFN is bedoeld voor TV broadcast over grote gebieden en kan zowel in de LTLP als de HTHP varianten toegepast worden
- › In de bijlage (slide 56) wordt ingegaan op de rol van de zogenaamde Cyclic Prefix in MBMS. Deze heeft gevolgen voor het aantal opstelpunten dat nodig is in een HTHP netwerk.

2. WELKE ORGANISATIES WERKEN AAN DE ONTWIKKELING VAN MBMS IN 5G?

- › In de ontwikkeling van MBMS staat de standaardisatie in 3GPP centraal. In 3GPP Technical Specification 23.246 [13] wordt de architectuur van MBMS beschreven. Samen met een aantal andere specificaties over onder meer de radiokarakteristieken vormt dit de gedetailleerde technische standaard voor MBMS.
- › Binnen maar ook buiten 3GPP is door bedrijven en organisaties met verschillende achtergronden samengewerkt aan de ontwikkeling van MBMS. Dit wordt geschetst in de volgende slide.
 - › Binnen 3GPP ontwikkelen mobiele operators (zoals Orange en TIM), leveranciers van netwerkkapparatuur (Nokia, Ericsson, Huawei), leveranciers van chipsets (Qualcomm, Samsung) en van smartphones (Samsung, Huawei) de 5G standaarden, waaronder die voor MBMS.
 - › De ontwikkeling van de MBMS standaarden werd mede gestuurd door de eisen (“requirements”) uit de omroepwereld. Deze eisen werden door onder meer EBU, IRT (Institut für Rundfunktechnik – opgeheven eind 2020) en BBC via bijdragen ingebracht in 3GPP.

MBMS STANDAARDEN ZIJN ONTWIKKELD OP BASIS VAN OMROEP TRIALS EN EISEN

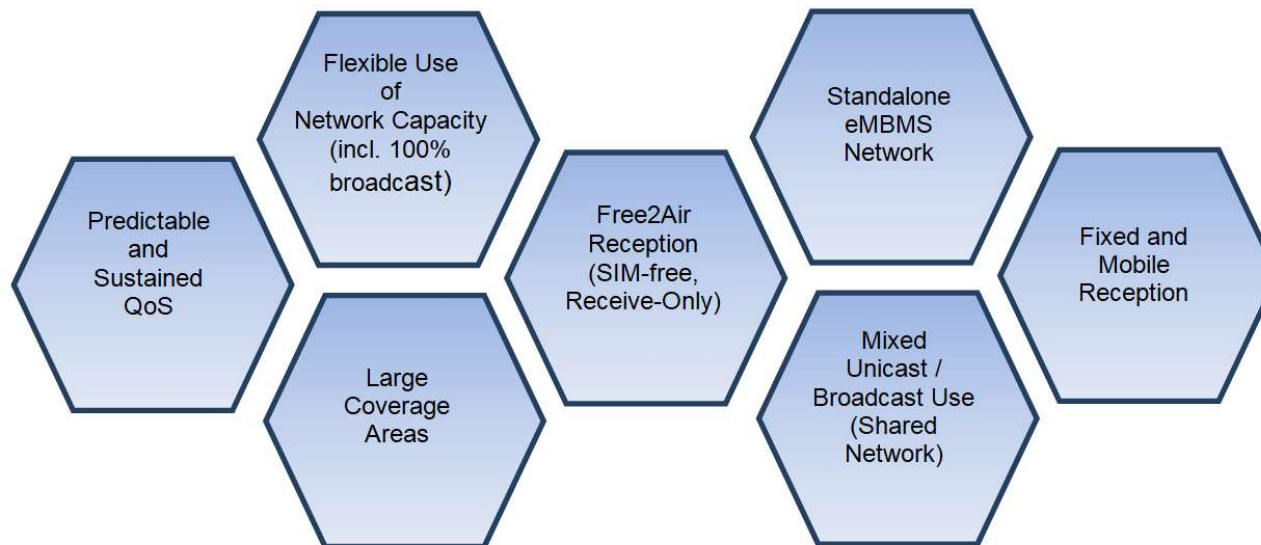


MBMS STANDAARDEN ZIJN ONTWIKKELD OP BASIS VAN OMROEP TRIALS EN EISEN

- › EBU, IRT en BBC baseerden hun bijdragen aan 3GPP op eigen analyses en op de resultaten van veelal Europese projecten waarin functies uit MBMS standaarden worden getriald.
 - › EBU heeft een eigen Mobile Technologies and Standards (MTS) groep die de 3GPP standaardisatie van 5G volgt en bijdragen formuleert, zie volgende slide.
 - › In projecten als 5G-Xcast (Europees), 5G-TODAY (Duits) en 5GTN (Fins) zijn de 3GPP specificaties geïmplementeerd in trials en geëvalueerd.
- › Er was aanzienlijke overlap tussen de bedrijven die deelnemen in 3GPP en in deze projecten. Deze overlap zorgt ervoor dat de resultaten uit de trials onder de aandacht zijn gebracht in 3GPP.
- › Op deze manier ontstond een terugkoppeling waarin de MBMS standaarden verder worden ontwikkeld en aangescherpt op basis van trial resultaten.

BIJDRAGEN VANUIT OMROEPWERELD GAAN VAN BASIS EISEN TOT GEDETAILLEERDE TECHNISCHE ANALYSES

- › De bijdragen van EBU, IRT, BBC en andere partijen uit de omroepwereld in 3GPP variëren van basis technische requirements, zoals in de figuur hieronder, tot gedetailleerde technische analyses van de eigenschappen en prestaties van de MBMS radio bearers.



High-level requirements submitted by EBU to 3GPP. Bron: EBU [7].

3. STANDAARDISATIE VAN MBMS IN 3GPP IS AFGEROND

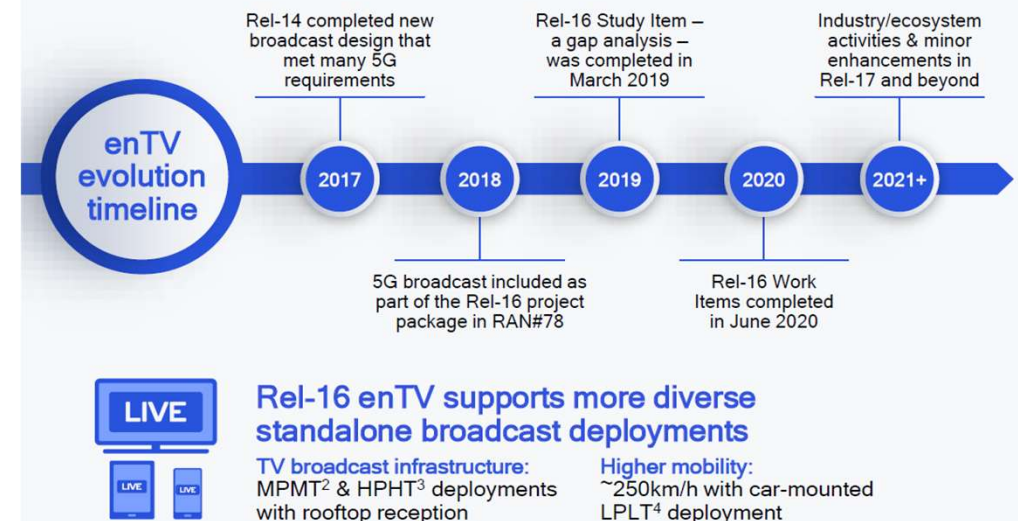
- › De ontwikkeling van MBMS is begonnen in 3GPP release 8 en 9 in 2008-2009. De Release 9 versie staat bekend als enhanced MBMS (eMBMS) en wordt ook wel LTE Broadcast genoemd. Met deze variant zijn rond 2013-2014 wereldwijd trials gedaan (onder meer door KPN in de Johan Cruijff Arena [8]). TNO heeft in 2014 samen met een aantal Nederlandse partijen (KPN, Vodafone, NPO, SBS, Ericsson en Samsung) een studie naar het gebruik Release 9 MBMS in een groot multi-provider ecosysteem gemaakt [9]. Uiteindelijk bleek Release 9 MBMS een aantal beperkingen te hebben die gebruik door mobiele operators en door omroepen lastig maken (zie slide 16).
- › De volgende versie van MBMS werd gepubliceerd in 3GPP Release 14. In Release 14 zijn de beperkingen van Release 9 voor omroepen voor het overgrote deel verholpen. Afgezien van de wens voor een nog langere Cyclic Prefix (zie slide 57) is Release 14 goed toegesneden op de behoeften van omroepen die draadloze live broadcast willen.
- › Voor mobiele operators blijft gelden dat MBMS ook in de nieuwste versies voor een beperkt aantal televisiekanalen al een flink deel van hun frequentieruimte vraagt (zie slides 32 en 33).

MBMS IS OOK ONDERDEEL VAN DE 5G RELEASES

- › In Release 15, de eerste officiële 5G release van 3GPP, is het MBMS deel onveranderd gebleven.
- › In Release 16 zit de mogelijkheid om langere Cyclic Prefixes te gebruiken (zie slide 57). Ook in deze release blijft MBMS gebaseerd op 4G radio technologie. Wel kan MBMS vanaf release 16 gekoppeld worden aan 5G core netwerken.
- › Release 17 MBMS ondersteunt 8 MHz kanaalbreedte om uitrol naast DVB-T broadcast netwerken mogelijk te maken – bijvoorbeeld in een migratiescenario van DVB-T naar MBMS

enTV has evolved in Rel-16 to become 5G broadcast¹

Fulfilling all 5G requirements defined for broadcast



1 Defined in TR 36.976; 2 Medium-power, medium-tower; 3 High-power, high-tower; 4 Low-power, low-tower

ER KOMT VOORLOPIG GEEN 5G RADIO VARIANT VAN MBMS VOOR OMROEP

- › De standaardisatie van 5G broadcast voor TV op basis van MBMS is klaar. MBMS zal naar verwachting nog vele jaren deel uitmaken van 5G, gegeven de sterke traditie van backward compatibility in 3GPP.
- › Binnen 3GPP is na uitvoerige discussie besloten geen 5G radio variant van MBMS voor omroep te specificeren in Release 17. Net zoals bij eerdere releases waren er meer onderwerpen en wensen van bedrijven en organisaties dan er in Release 17 kunnen worden uitgezocht en gespecificeerd.
 - › EBU en aantal van zijn leden hebben gelobbyd voor het ontwikkelen van een MBMS versie gebaseerd op de nieuwe 5G radiotechnologie (5G New Radio, NR). Hiermee zou MBMS in Single-Frequency Networks kunnen profiteren van de grotere efficiëntie en capaciteit in 5G Radio. Deze richting heet in 3GPP “Multimedia Broadcast/Multicast Services over Single Frequency Network (MBSFN)”.
 - › Bedrijven met een focus op andere sectoren dan media vinden lokale broadcasttechnologie (waarin per mobiele cel andere content wordt gedistribueerd) belangrijker. Een voorbeeld uit de automotive sector is het lokaal verspreiden van informatie over hindernissen op de rijbaan. Voor deze toepassingen zijn Single-Frequency Networks niet bruikbaar. Deze bedrijven zetten juist in op de ontwikkeling van zogenaamde “Single-Cell Point-To-Multipoint (SCPTM)”. Deze technologie is als MBS in Release 17 terecht gekomen,
- › De verwachting is dat 3GPP geen TV-distributie via 5G NR zal specificeren in toekomstige releases.

4. WELKE CONSEQUENTIES HEEFT DE IMPLEMENTATIE VAN MBMS?

- › Hieronder maken we een kwalitatieve analyse van de consequenties van de implementatie van MBMS in netwerken. Deze moet nadrukkelijk worden gezien als eerste indicatie van de consequenties: voor business cases of uitrolplannen is een meer gedetailleerde analyse nodig.
- › De analyse begint met de aanname dat het doel van de MBMS implementatie is om een landelijke dekking voor televisiedistributie te creëren, met ook een behoorlijke in-huis dekking. Dit gebeurt op dit moment met DVB-T/Digitenne.
- › Hierbij past het gebruik van lage frequenties, onder de 1 GHz. Er zijn verschillende mogelijkheden voor het beschikbaar maken of houden van dergelijke frequenties in het Nederlandse frequentieplan. In deze technische analyse wordt hier niet verder op ingegaan.
- › Vanuit technisch perspectief zijn er twee hoofdrichtingen om landelijke dekking te creëren, eerder aangeduid in slides 17 en 19:
 - › Low-Tower Low-Power (LTLP) – integratie van MBMS in een mobiel netwerk
 - › High-Tower High-Power (HTHP) – een stand-alone MBMS netwerk

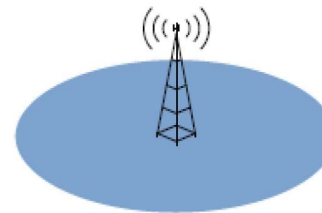
4A. CONSEQUENTIES MBMS VOOR HET NETWERK

- › Het aantal opstelpunten nodig in een LTP uitvoering van MBMS is vergelijkbaar met het aantal nodig voor een landelijk dekkend 800/900 MHz mobiel netwerk. Voor Nederland betekent dit grootteorde 1500 opstelpunten. Bij het toevoegen van MBMS aan een bestaand mobiel netwerk worden de opstelpunten hergebruikt.
- › In een HTHP uitvoering zijn de cellen veel groter en is het aantal opstelpunten navenant kleiner. Dit aantal kan in de richting gaan van het aantal DVB-T opstelpunten, rond de 50 in Nederland.

Some differences between broadcast and mobile networks

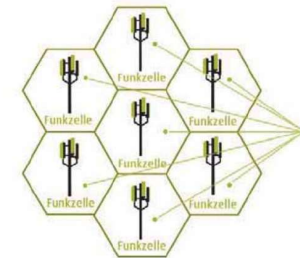
BR

Broadcast
HTHP
High Tower High Power



- high power
- covering large areas
- cost effective infrastructure
- no back channel

Mobile Network
LTP
Low Tower Low Power



- low power
- small cell network
- elaborate infrastructure
- back channel

10/20

(bron: Bayerischer Rundfunk [12])

4A. CONSEQUENTIES MBMS VOOR HET NETWERK

- › In zowel de LTLP als de HTHP uitvoering *kan* met MBMS content worden gedistribueerd naar smartphones en set-top boxen zonder simkaart (aangenomen dat er geschikte devices beschikbaar zijn). Dit biedt de technische basis voor een free-to-air distributiemodel.
- › Bij een dergelijke inzet van MBMS kunnen bij een landelijk dekkende LTLP implementatie in één mobiel netwerk ook de klanten van andere mobiele operators MBMS content ontvangen. Het is dan niet nodig om MBMS in meerdere mobiele netwerken te implementeren om alle gebruikers in Nederland (met geschikte devices) te kunnen bereiken.
- › De in MBMS Release 9 vereiste koppeling van MBMS aan simkaart authenticatie kan als optie nog steeds in Release 14 en verder worden gebruikt. Het gebruik van MBMS door klanten van andere mobiele operators en set-top boxen voor televisies wordt daardoor lastiger.
- › Broadcast TV kan op smartphones worden afgeleverd naast mobiele communicatie, op twee manieren:
 - › Receive-only mode TV met gebruik van een (ander) regulier mobiel netwerk. Maakt het mogelijk om naar 2 netwerken tegelijk te luisteren.
 - › Met simkaart authenticatie: MBMS TV content en mobiele communicatie via hetzelfde netwerk.
- › Voor set-top boxen is receive-only mode het meest waarschijnlijk.

4B. CONSEQUENTIES VAN MBMS VOOR BESLAG OP CAPACITEIT EN FREQUENTIES

- › In deze analyse wordt de benodigde capaciteit voor MBMS uitgedrukt in het beslag op frequentieruimte. Dit is een gebruikelijke maat die het mogelijk maakt om de benodigde frequentieruimte te vergelijken met de beschikbare frequentiebanden voor omroepen en mobiele operators.
- › De spectrale efficiëntie van LTLP is hoger dan in HTHP doordat cellen kleiner zijn en de signaal-ruisverhouding op de randen van de cellen daardoor beter. Dit blijkt ook uit de onderstaande voorbeeldberekeningen. De technische parameter die hierbij hoort is de Inter-Site Distance (ISD), de afstand tussen naburige opstelpunten of masten. Een grotere ISD geeft een lagere signaal-ruisverhouding. Het gebruik van een langere cyclic prefix (zie bijlage) zoals vastgelegd vanaf 3GPP release 16, zal de signaal-ruisverhouding bij grote ISD waarden weer wat verbeteren.
- › De gebruikte frequentie speelt ook een belangrijke rol, Naarmate de frequentie toeneemt, neemt de signaal-ruisverhouding voor het grootste deel van de cel af. In deze berekeningen gaan we uit van 700 MHz.

4B. CONSEQUENTIES VAN MBMS VOOR BESLAG OP CAPACITEIT EN FREQUENTIES

- › Hieronder doen we twee voorbeeldberekeningen volgens de systematiek van Urie et al. [14], één voor LTLP en één voor HTHP. Beide berekeningen gaan uit van:
 - › Distributie van vier televisiekanalen;
 - › HD kwaliteit met 5 Mbit/s per kanaal;
- › In een LTLP netwerk met een ISD van 3-4 km is de spectrale efficiëntie volgens figuur 7 uit Urie et al. typisch zo'n 1.0-1.5 bit/s/Hz. Dit betekent dat er in totaal zo'n 13-20 MHz aan spectrum nodig is.
- › In een HTHP netwerk met een ISD van 14 km kan zo'n 0.25-0.5 bit/s/Hz worden behaald. Dit betekent dat er zo'n 40-80 MHz aan spectrum nodig is, een stuk meer dan in het LTLP netwerk dus.
- › Met andere aannames en varianten van deze berekeningen ontstaan andere uitkomsten. Zo is de hoogte van de opstelpunten in deze voorbeeldberekeningen voor LTLP aan de gunstige kant en spelen mogelijk langere cyclic prefixes (slide 57) ook een rol. De uitkomsten zijn daarom in deze vorm niet geschikt als basis voor business cases of kostenschattingen. In de context van deze analyse dienen ze alleen om de benodigde hoeveelheden spectrum qua grootteorde te vergelijken met de hoeveelheden spectrum die nu en in de toekomst beschikbaar zijn voor DVB-T en mobiele communicatie.

4B. CONSEQUENTIES VAN MBMS VOOR BESLAG OP CAPACITEIT EN FREQUENTIES

- › Voor DVB-T2 is nu spectrum beschikbaar in de UHF banden 470-608 MHz en 614-694 MHz [15], samen 218 MHz. Technisch biedt deze hoeveelheid spectrum ruimte voor het aanbieden van een reeks (meer dan vier) televisiekanalen met MBMS.
- › De mobiele operators in Nederland hebben spectrum in de 700 MHz, 800 MHz en 900 MHz banden, met ruwweg vergelijkbare eigenschappen. Een typische hoeveelheid spectrum voor een mobiele operator in deze banden is 2 x 10 MHz. Binnen een dergelijke hoeveelheid spectrum is het technisch mogelijk om een beperkt aantal TV-kanalen te distribueren. De voorbeeldberekening laat zien dat dit bij vier kanalen al in flinke mate ten koste gaat van de capaciteit voor andere diensten die mobiele operators leveren zoals internettoegang.
- › Bij MBMS capaciteitsberekeningen staan meestal televisiekanalen centraal, zoals in de berekeningen hierboven. Voor radiokanalen pakt de capaciteitsberekening flink anders uit, omdat een radiokanaal veel minder bandbreedte vraagt dan een televisiekanaal, ordegrrootte 100-200 kbit/s per radiokanaal versus rond de 5 Mbit/s per televisiekanaal, oftewel een factor 25-50 minder.

4B. CONSEQUENTIES VAN MBMS VOOR BESLAG OP CAPACITEIT EN FREQUENTIES

- › Sinds de publicatie van het vorige rapport heeft MPEG een nieuwe video standaard gelanceerd: VVC (H.266). Deze gebruikt ca 45% minder bandbreedte dan de huidige video standaard die in DVB-T2 gebruikt wordt (HEVC/H.265)
- › Indien we in de berekeningen onder deze aanname VVC zouden toepassen in plaats van HEVC dan zouden de uitkomsten anders worden, met als resultaat dat er:
 - › Ofwel méér televisie kanalen passen in dezelfde frequentieruimte uit het rekenvoorbeeld. Dus in plaats van vier kanalen zouden er dan zeven televisiekanalen passen.
 - › Ofwel de benodigde spectrumruimte zou ruwweg de helft kleiner zijn voor dezelfde hoeveelheid (4) kanalen met dezelfde kwaliteit (HD).



4B. CONSEQUENTIES VAN MBMS VOOR BESLAG OP CAPACITEIT EN FREQUENTIES

- › Het vergelijken van het spectrum gebruik van DVB-T2 en MBMS komt in de praktijk neer op het vergelijken van twee verschillende inzet scenario's: DVB-T2 richt zich op TV ontvangst binnenshuis, met een antenne in huis of een buiten gemonteerde antenne. MBMS richt zich in eerste instantie op broadcast naar smartphones.
- › Broadcast naar smartphones is qua spectrum gebruik minder efficiënt dan naar TV's omdat bij de ontvangst op TV's betere antennes gebruikt worden onder gunstiger omstandigheden (statisch gebruik) dan bij smartphone ontvangst.
- › MBMS zal naar verwachting binnenshuis wel werken, aannemend dat bij het ontwerp van het MBMS frequentieplan uitgegaan wordt van smartphones als ontvanger.
- › Of de huidige DVB-T2 opstelpunten afdoende zijn om overal in Nederland FTA TV op smartphones te ontvangen, of dat er bijvoorbeeld aanvullende opstelpunten nodig zijn, zal verder onderzocht moeten worden.
- › In een eventueel migratiescenario van DVB-T2 naar MBMS zijn er mogelijkheden om te voorkomen dat beide technologieën elkaar (bovenmatig) storen, zoals het toewijzen van specifieke frequenties aan elke technologie, of het toepassen van tijd-multiplexing.

4B. CONSEQUENTIES VAN MBMS VOOR BESLAG OP CAPACITEIT EN FREQUENTIES

- › Wanneer de UHF band gebruikt zou worden voor FTA TV met ontvangst op smartphones, zou er mogelijk frequentieruimte kunnen vrijkomen, ondanks het minder efficiënte spectrum gebruik zoals genoemd op slide 35. Dit komt doordat op termijn, uit commerciële overwegingen (zie slide 9), de commerciële zenders waarschijnlijk niet meer via de UHF band verspreid worden. Tevens kan de VVC/H.266 video codec er voor zorgen dat er minder spectrum nodig is dan met HEVC/H.265.
- › Deze vrijgekomen spectrum ruimte kan dan mogelijk worden ingezet om bestaande gebruikers van de UHF band zoals PMSE en ASTRON te bedienen. Hoe dit precies zal uitpakken hangt af van diverse factoren, zoals de benodigde frequentieruimte voor FTA TV distributie via 5G broadcast, internationale afspraken, het aantal TV en radiokanalen dat gedistribueerd wordt, de specifieke wensen en eisen van bestaande gebruikers en tot slot de mogelijke technische alternatieven die ingezet kunnen worden voor en door bestaande gebruikers. Zo kan de PMSE sector mogelijk commerciële of private 5G netwerken gebruiken in de toekomst. Kortom: het hangt af van hoeveel ruimte er dan precies vrijkomt en hoeveel en welk spectrum er precies nodig is voor bestaande gebruikers.
- › Om meer gedetailleerd en waar mogelijk kwantitatief antwoord te geven op de vraag hoe MBMS precies ingezet kan worden en hoeveel ruimte er dan in de UHF band ingezet kan worden voor bestaande gebruikers, is nader onderzoek nodig. De diverse trials in Europa en de bevindingen van de EBU [26] zijn hiervoor een goed startpunt.

4C. CONSEQUENTIES MBMS VOOR LEVERANCIERS VAN NETWERKAPPARATUUR EN DEVICES

- › Voor daadwerkelijke uitrol van MBMS in netwerken moeten de standaarden volgens Release 14 of hoger geïmplementeerd worden in de netwerkkomponenten en de devices geschetst in slides 17 en 19*. Op het moment van het schrijven van dit slidebook (2022) varieert de mate van volwassenheid van de implementaties sterk voor verschillende onderdelen.
- › Aan de netwerkkant zijn de BM-SC en MBMS GW beschikbaar in (pre)commerciële producten van verschillende leveranciers en daarmee klaar voor uitrol.
- › Voor de eNodeBs, de zenders aan de netwerkkant, bestaat een gemengd beeld:
 - › Voor LTP uitvoeringen van MBMS zullen de eNodeBs afkomstig moeten zijn van de bekende leveranciers van mobiele netwerkkomponenten. Er zijn bij TNO geen leveranciers bekend die MBMS volgens release 14 of hoger ondersteunen of dat op hun roadmap hebben staan. Dit is waarschijnlijk de uitkomst van afwegingen die leveranciers intern maken over de toekomstige vraag bij hun mobiele operator klanten naar MBMS functies.

* Of equivalente devices in geval van een 5G core netwerk. De in slide 17 en 19 geschetste devices gaan uit van een 4G core netwerk

4C. CONSEQUENTIES MBMS VOOR LEVERANCIERS VAN NETWERKAPPARATUUR EN DEVICES

- › Voor HTHP uitvoeringen van MBMS leveren typisch andere leveranciers de zenders. Voor deze zenders met (veel) hogere vermogens dan de eNodeBs in mobiele netwerken bestaat een aparte markt. Inmiddels is er commerciële apparatuur beschikbaar op basis van Release 14 en Release 16 MBMS in zenders voor HTHP: Rohde & Schwarz heeft op Mobile World Congress 2022 en op IBC 2022 een demo gegeven gebaseerd op commercieel verkrijgbare Release 16 componenten [21].



Rohde & Schwarz MBMS opstelling inclusief Qualcomm test smartphone zoals getoond op IBC 2022, Amsterdam. Foto: TNO

4C. CONSEQUENTIES MBMS VOOR LEVERANCIERS VAN NETWERKAPPARATUUR EN DEVICES

- › Aan de devices kant spelen twee stappen in de implementatie: eerst de implementatie in chipsets, gevolgd door het gebruik van deze chipsets en activatie van Release 14 (of hoger) MBMS functies in (met name) smartphones. Voor beiden is het notoir lastig om inzicht te krijgen in de roadmaps van de betrokken bedrijven. De studie van publieke informatie en gesprekken met leveranciers die binnen dit project zijn gedaan levert geen eenduidig beeld.
 - › In 3GPP standaardisatie heeft chipmaker Qualcomm bijgedragen aan de Release 14 en hoger MBMS specificatie. Qualcomm heeft deze MBMS versies voor zover bekend niet op de roadmap staan. Dit is een indicatie van onduidelijke marktvraag vanuit smartphone fabrikanten. Maar: technisch is het relatief makkelijk om MBMS aan hun chipset toe te voegen, omdat MBMS gebaseerd is de LTE technologie die nu al opgenomen is in de chips. Dit blijkt bijvoorbeeld uit de demo op het Mobile World Congress (slide 38), waar 5G broadcast ontvangers zijn ingebouwd in door Qualcomm samengestelde prototype smartphones. Uit trials die met Release 14 MBMS werden gedaan (zie slides 43-45) bleek dat er op dat moment nog geen smartphones beschikbaar zijn die dit ondersteunen. De trials werden namelijk uitgevoerd met speciale research ontvangers van bijvoorbeeld TU Braunschweig.

4D. CONSEQUENTIES MBMS VOOR LEVERANCIERS VAN NETWERKAPPARATUUR EN DEVICES

- › De observaties in de voorgaande slides zijn een momentopname. In de overwegingen rondom de toekomstige beschikbaarheid van netwerkapparatuur en devices komen de technische potentie en de business case voor MBMS nadrukkelijk samen en dat brengt de analyse ervan buiten de scope van deze technische analyse.
- › Wel is duidelijk dat de business case voor chipmakers, device makers en apparatuurleveranciers nadrukkelijk een wereldwijde case is. Nieuwe inzichten bij grote mobiele operators en omroepen in andere delen van de wereld, bijvoorbeeld Azië, kunnen daardoor de beschikbaarheid van MBMS componenten voor Europese omroepen en mobiele operators doen kantelen.

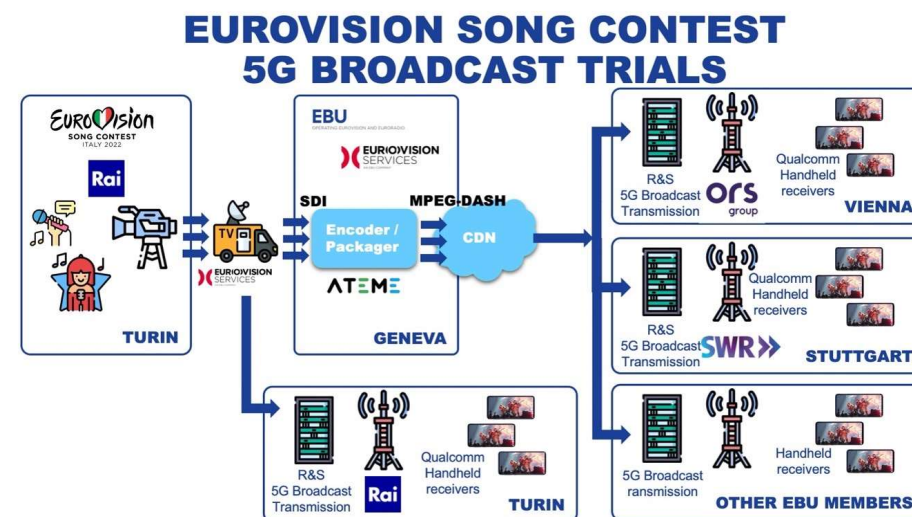
5. ZIJN ER REEDS ERVARINGEN MET MBMS IN 5G IN HET BUITENLAND?

- › In Europa zijn door verschillende projectconsortia experimenten en trials met MBMS uitgevoerd. EBU heeft hiervan in 2018 een overzicht samengesteld dat in 2022 is bijgewerkt [7] .
- › Voor trials met eMBMS (Release 9) kan gebruik gemaakt worden van commercieel beschikbare netwerkapparatuur en smartphones. Omdat MBMS Release 9 een aantal inherente beperkingen voor de broadcastcapaciteit heeft wordt hier verder niet op ingegaan.
- › De meeste Release 14 trials richtten zich op de HTHP implementaties van FeMBMS. Een in het oog springende trial was die van het Duits/Beierse 5G-TODAY consortium rondom München (zie volgende slide). Andere HTHP trials zijn uitgevoerd in Parijs en in de Aosta vallei in Italië. Een belangrijke stuwende kracht zowel qua techniek als visie achter deze trials was de groep van Prof. Reimers van de TU Braunschweig.

5. ZIJN ER REEDS ERVARINGEN MET MBMS IN 5G IN HET BUITENLAND?

Sinds 2019 zijn of worden er meer trials gedaan:

- › In Spanje is er in 2020 een op MBMS (Release 14) gebaseerde trial uitgevoerd, in een HTHP scenario.
- › In Italië zijn in het kader van 5GTours project in 2020 en 2021 trials gedaan met MBMS (Release 14) en LTE-based 5G terrestrial broadcast (Release 16). [19]
- › In Oostenrijk voert ORS sinds 2020 proeven uit met MBMS (Release 14) en 5G broadcast (Release 16), in een HTHP scenario.
- › Tijdens het Eurovisie Song Festival 2022 zijn er in Italië, Oostenrijk, Frankrijk en Duitsland proeven gedaan met op Release 16 MBMS gebaseerde broadcast [22].
- › In België loopt in 2022 en 2023 een 5G broadcast trial in een HTHP scenario met o.a onderzoeksinstituut IMEC en netwerk operator Norkring [28].



5G-TODAY HEEFT EEN FeMBMS TRIAL GEDAAN GERICHT OP HET CREËREN VAN EEN HTHP OVERLAY

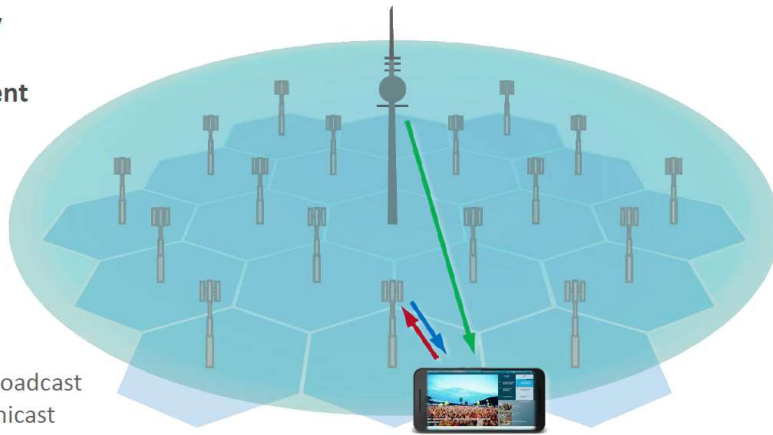
- › In Duitsland heeft het 5G-TODAY consortium [16] enkele jaren geleden een trial van FeMBMS (MBMS Release 14) gedaan, gericht op het demonstreren van het “HTHP overlay” concept. Hierin werd een HTHP netwerk gecombineerd met een mobiel netwerk, zie de volgende slide.
 - › Het HTHP netwerk werd gebruikt voor de distributie van de belangrijkste live televisiekanalen via MBMS. De architectuur van dit netwerk lijkt op die in slide 19.
 - › Het mobiele netwerk bevatte geen MBMS en wordt gebruikt voor unicast distributie van andere content: uitgesteld kijken, Video on Demand en andere kanalen
- › Omdat er nog geen Release 14 MBMS smartphones beschikbaar waren (mei 2019) is voor de trial speciaal een ontvanger ontwikkeld door de TU Braunschweig.
- › Als er Release 14 (of hoger) MBMS smartphones beschikbaar komen, dan is het de bedoeling dat aanbieders van televisiepakketten en mobiele diensten in hun huidige smartphone apps de ontvangst van free-to-air MBMS broadcast gaan toevoegen. Op die manier kunnen ze unicast streams van live televisiekanalen “overzetten” naar de broadcastdistributie en zo capaciteit in hun mobiele netwerk vrijspelen.

5G-TODAY HEEFT EEN FeMBMS TRIAL GEDAAN GERICHT OP HET CREËREN VAN EEN HTHP OVERLAY

Next generation of broadcast distribution



Efficient delivery of Live/linear content to Mobile devices



- Downlink: Broadcast
- Downlink: Unicast
- ← Uplink

(bron: 5G-Today [16])

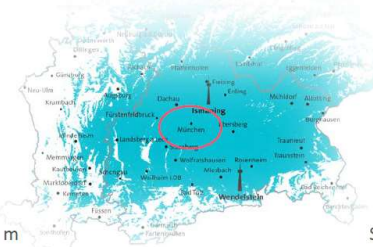
Wendelstein



- Site height: 1838 m a.s.l, ant. height 53 m
- UHF antenna covered by GRP cylinder because of extreme icing in winter
- Vertically polarized

SFN

- UHF Channel 56 (750 – 758 MHz)
- 5 MHz Channel Width
- 100 kW ERP each transmitter
- FeMBMS according to 3GPP Release 14



Ismaning



- Site height 483 m a.s.l, ant. height 215 m
- UHF antenna on top-mount spine
- Polarisation switchable, H / V / RHC for Tx diversity trials



TNO HEEFT EEN PROOF-OF-CONCEPT GETOOND VAN RELEASE 14 MBMS

- › TNO heeft in 2020 Proof-of-Concept afgerond op basis van Release 14 MBMS met zowel zender als ontvanger op basis van OpenAir Interface software. Het mediaformaat was compatible met DVB-T2.
- › De Proof-of-Concept gebruikt componenten voor MBMS in een mobiel netwerk (LTLP).
- › Een conclusie was dat Release 14/15 eNodeBs van twee bekende mobiele netwerk leveranciers geen ondersteuning van Release 14 MBMS boden.



ENKELE UITKOMSTEN VAN MBMS TRIALS IN HET BUITENLAND 2019-2022

Vanuit Oostenrijk is publieke omroep ORS de laatste jaren een stuwende kracht achter verschillende trials. ORS heeft in 2020 een broadcast trial uitgevoerd in Wenen op basis van twee HTHP opstellingen en een vergelijking gemaakt met DVB-T2 [24]. ORS is voornamelijk positief over 5G broadcast als manier om het bereik van draadloze omroepdistributie te vergroten, met een performance die vergelijkbaar is met DVB-T2.

In de vervolgfase van hun onderzoek kijkt ORS naar toepassingen en de verdere ontwikkelingen van het 5G broadcast ecosysteem

Tijdens het Eurovisie Song Festival (ESF) is er een multi-site 5G broadcast trial uitgevoerd in vier landen. De uitzending van het ESF was te bekijken op prototype smartphones van Qualcomm, aldus de EBU [22], zie foto.

De trials van de afgelopen jaren tonen enige voortgang zit in het technische ecosysteem rond 5G broadcast: Het aantal publieke omroepen dat serieus 5G broadcast testen uitvoert is gegroeid, en het aantal betrokken bedrijven is ook toegenomen. Belangrijk is dat Qualcomm, een prominente 5G chipfabrikant, ook betrokken is. Het is interessant om te volgen of de prototype smartphones doorontwikkeld worden naar commercieel verkrijgbare devices.



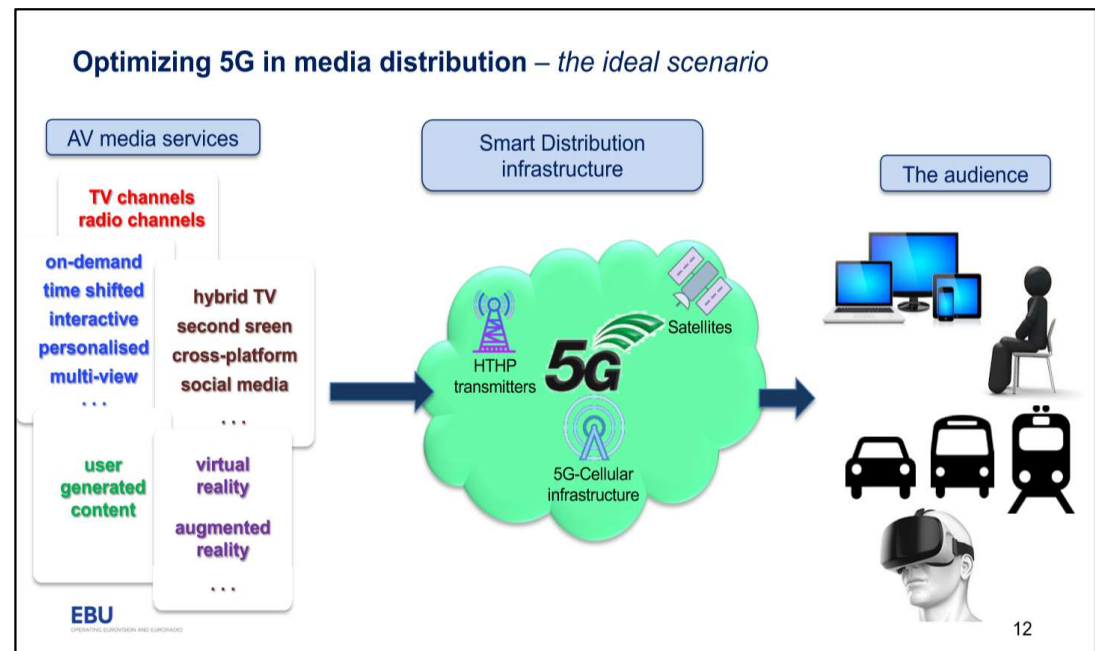
(v.l.n.r.): Peter Riedel, COO Rohde & Schwarz, BM Elisabeth Köstinger und Dr. Johann Mika, CINO ORS, bei der Präsentation der ersten 5G Broadcast-fähigen Smartphones im Rahmen des MWC 2022 in Barcelona. © ORS

6. WAT IS DE VISIE VAN GSMA EN EBU OP DE TECHNISCHE POTENTIE VAN 5G VOOR OMROEPDISTRIBUTIE?

- › GSMA en EBU zijn twee belangrijke industrieassociaties die een rol spelen bij de marktacceptatie van MBMS. Hun leden spelen een belangrijke rol in de commerciële dan wel maatschappelijke business case voor MBMS. GSMA en EBU laten zich geen van beiden expliciet uit over hun visie op de technische potentie van MBMS. Uit hun publieke uitingen is wel af te leiden dat ze die potentie zien.
- › GSMA, de wereldwijde associatie van mobiele operators, gaat in hun publicatie “Network 2020: The 4G Broadcasting Opportunity” uit 2017 [17] in op de business waarde van MBMS, door GSMA LTE-Broadcast genoemd. Daarnaast geeft GSMA een overzicht van de technologie en een reeks diensten die gebruik maken van de specifieke mogelijkheden van MBMS (waar TV er één van is). Hiermee geeft GSMA impliciet aan de technische potentie van MBMS te zien.
- › Een kanttekening hierbij is dat GSMA alleen ingaat op gebruik van MBMS door mobiele operators (de LTLP variant) en niet op gebruik van MBMS door omroepen (de HTHP variant). Op de achtergrond speelt hierbij het vraagstuk van de verdeling van frequenties in het totale media-internet-telecom ecosysteem (slide 13), die ook terugkomt in de business case voor MBMS. Een andere kanttekening is dat GSMA niet veel publiceert over MBMS en er weinig promotie voor maakt.

6. WAT IS DE VISIE VAN GSMA EN EBU OP DE TECHNISCHE POTENTIE VAN 5G VOOR OMROEPDISTRIBUTIE?

- › EBU, de associatie van met name Europese publieke omroepen, ziet voor MBMS een grote rol weggelegd in de toekomstige mediadistributie en gelooft in zowel de technische als business potentie.
- › In de visie van EBU vormt de HTHP variant van MBMS samen met de 5G mobiele netwerkinfrastructuur en satelliet de technische basis voor draadloze distributie [18].
- › Het feit dat er tijdens het EBU's eigen Eurovisie Songfestival een grote 5G broadcast trial plaatsvond, bevestigt de visie van EBU [22]: "5G Broadcast offers big opportunities to the whole media value chain and there's no better way to showcase this technology than at the EBU's flagship event – the Eurovision Song Contest"



CONCLUSIE (1/3)

De hoofdvraag van dit onderzoek: “Wat is de technische potentie van 5G voor omroepdistributie?” kan op basis van de voorgaande analyse van de subvragen het beste worden beantwoord vanuit vier gezichtspunten.

- › Vanuit de *standaarden*. De 3GPP standaarden voor MBMS in Release 14 en verder ondersteunen overduidelijk de live broadcast requirements voor omroepdistributie. Met de laatste aanpassingen in Release 17 zijn de standaarden klaar.
- › Vanuit het *frequentiegebruik*. Het frequentiegebruik van MBMS voor distributie van televisiekanalen past qua grootteorde goed bij de hoeveelheid spectrum die beschikbaar is voor DVB-T(2). Het legt daarentegen een relatief fors beslag op de hoeveelheid spectrum die mobiele operators typisch in hun lage frequentiebanden hebben. Dit is de reden dat zogenaamde overlay constructies in de belangstelling staan, zoals in de 5G-TODAY trial. Daarin werd MBMS televisiebroadcast via een HTHP netwerk gecombineerd met unicast/internet distributie over mobiele netwerken.

CONCLUSIE (2/3)

- › Vanuit de *netwerkapparatuur*. De bepalende factor bij de netwerkapparatuur is de beschikbaarheid van eNodeBs en zenders die Release 14 MBMS of hoger ondersteunen. Uit trials met HTHP uitvoeringen van MBMS blijkt dat commerciële Release 14 en 16 hoogvermogenzenders beschikbaar zijn. Hierdoor bestaat een reëel uitzicht op goede beschikbaarheid van de apparatuur nodig voor HTHP netwerken. Dit ligt op dit moment anders voor LTLP uitvoeringen van MBMS in reguliere mobiele netwerken. Daar is vooralsnog geen uitzicht op ondersteuning van Release 14 of hoger MBMS in de eNodeBs van de bekende leveranciers.
- › Vanuit de *devices*. Uit de lopende trials en uit internet search blijkt dat er op dit moment prototype smartphones zijn die MBMS Release 16 ondersteunen. De vraag die daarop volgt is of MBMS Release 16 of hoger daadwerkelijk zijn opgenomen in de roadmaps van de bekende leveranciers van chipsets en smartphones. In dit onderzoek zijn hiervoor geen concrete aanwijzingen gevonden.

CONCLUSIE (3/3)

- › Free-to-air TV Broadcast en mobiele functionaliteit kunnen technisch gezien in één 5G netwerk geïntegreerd worden in een LTLP scenario, maar er is vooralsnog in de praktijk geen zicht op de ondersteuning van dit scenario, vanuit verschillende gezichtspunten: Het ontbreken van netwerkapparatuur en devices en het frequentiegebruik dat fors is vanuit het perspectief van mobiele operators.
- › Stand-alone Free-to-air TV broadcast functionaliteit kan met MBMS in een HTHP scenario gerealiseerd worden, maar ook in dit scenario ontbreken nog de devices.
- › In de overwegingen rondom de toekomstige beschikbaarheid van MBMS Release 14 of hoger in netwerkapparatuur en devices komen de technische potentie en de business case voor MBMS samen. De implementatie in chipsets, apparatuur en devices is een commerciële afweging bij de leveranciers. Zij schatten de verwachte vraag naar MBMS bij hun klanten en daarmee hoeveel waarde implementatie van MBMS functies toevoegt aan hun producten.
- › De business case die leveranciers van chipsets, netwerkapparatuur en devices maken is een wereldwijde case. Nieuwe inzichten bij grote mobiele operators en omroepen in andere delen van de wereld, zoals Azië, kunnen daardoor de beschikbaarheid van MBMS componenten voor Europese omroepen en mobiele operators doen kantelen.

REFERENTIES

1. Hybrid broadcast broadband TV, www.hbbtv.org
2. Distributie interactieve televisiediensten, Pieter Nooren, Menno Bangma en Arnold Roosendaal, TNO rapport 2013 R11973, 18 december 2013
3. DVB-I, www.dvb.org/standards/dvb-i
4. Digital Video Broadcasting, www.dvb.org
5. DVB-T2, www.dvb.org/standards/dvb-t2
6. Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Architecture and functional description (Release 14), 3GPP TS 23.246, V14.2.0 (2017-09)
7. EBU Technical Report TR 044, Trials tests and projects relating to 4G/5G broadcast supported by European PSB, revision 1.0 August 2022
8. KPN test succesvol LTE broadcast in Amsterdam Arena, overons.kpn, 15 april 2014
9. Versatile Content Distribution over LTE networks, a Multi-Provider Approach, TNO Study Paper, Menno Bangma et al, 2014
10. 5G for Media Production and Distribution, Jordi Gimenez, #5GMediaRoad2019, München, 8-9 May 2019
11. Multimedia Broadcast/Multicast Service (MBMS); Architecture and functional description (Release 17), 3GPP TS 23.246, V17.0.0 (2022-03)
12. 5G for media production and distribution, Helwin Lesch, #5GMediaRoad2019, München, 8-9 May 2019
13. 3GPP TR 36.976 v17.0.0 (2022-03) Overall description of LTE-based 5G broadcast (Release 17)
14. Evolved multimedia broadcast multicast service in LTE: An assessment of system performance under realistic radio network engineering conditions, A. Urie, A. N. Rudrapatna, C. Raman and J. Hanriot, Bell Labs Technical Journal, vol. 18, no. 2, pp. 57-76, September 2013
15. Nationaal Frequentieplan 2014, wetten.overheid.nl, versie geldend vanaf 31 maart 2022

REFERENTIES

16. [5G-TODAY Launch event presentation](#) - 5G Broadcast trials using FeMBMS, #5GMediaRoad2019, München, 8-9 May 2019
17. [Network 2020: The 4G Broadcasting Opportunity](#), GSMA, 2017
18. [Media Innovation in the era of 5G - Efficiently producing and providing personalized and highly popular contents](#), Antonio Arcidiacono, #5GMediaRoad2019, München, 8-9 May 2019
19. [5G-TOURS webinar "The role of broadcast and multicast in 5G-TOURS"](#) – YouTube
20. [h.266/VVC vs h.265/HEVC Codec » State of Compression | Bitmovin](#)
21. [First end-to-end live 5G Broadcast streaming to smartphones at MWC Barcelona 2022 with Qualcomm and Rohde & Schwarz | Rohde & Schwarz \(rohde-schwarz.com\)](#)
22. [First multi-site 5G Broadcast trials deliver Eurovision Song Contest in Italy, Austria, France and Germany | EBU Technology & Innovation](#)
23. KPN investor relations, factsheet KPN Q3 2022 results
24. PTD(21)012, Technical implementation status of 5G Broadcast: Vienna Field Trial, CEPT ECC Virtual Meeting 22-24 June 2021
25. Pioneering 5G Broadcast, Qualcomm, May 2021
26. COMPATIBILITY BETWEEN 5G BROADCAST AND OTHER DTT SYSTEMS IN THE SUB-700 MHZ BAND [tr064.pdf \(ebu.ch\)](#)
27. Omroepdistributie - Van ontwikkelingen in markt en techniek naar beleidsopties: het middellangetermijnperspectief, Pieter Nooren (TNO) en Nico van Eijk (IViR), TNO 2018 R10686, 26 juni 2018
28. [imec.icon project - 5G BROADCAST \(imec-int.com\)](#)

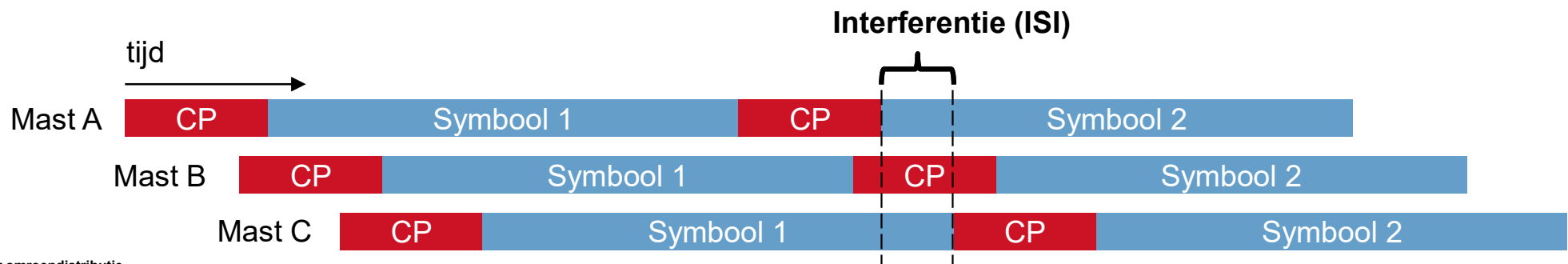
DANKWOORD

- › De auteurs willen TNO collega's bedanken voor hun adviezen en ingebrachte kennis. In het bijzonder willen ze Arian Koster bedanken voor zijn bijdrage op het gebied van media distributie en video codecs.

BIJLAGEN

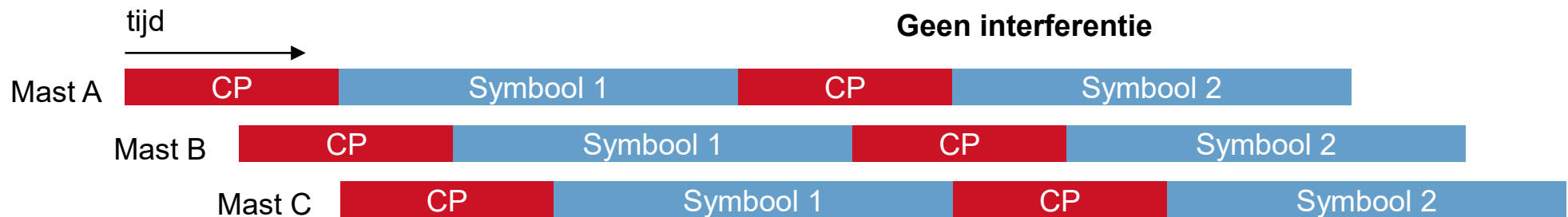
VERDERE TECHNISCHE KARAKTERISTIEKEN MBMS: DE ROL VAN DE CYCLIC PREFIX

- › De Cyclic Prefix in MBMS heeft gevolgen voor het aantal opstelpunten dat nodig is in een HTHP uitrol. Dit wordt hieronder uitgelegd.
- › In MBMS ontvangt een gebruiker meerdere identieke signalen die op verschillende tijdstippen binnenkomen, omdat de afstand tot de verschillende masten niet identiek is. De signalen bestaan uit de daadwerkelijke data (**symbolen**), gescheiden door een cyclic prefix (**CP**). De CP moet ervoor zorgen dat een gebruiker nooit twee verschillende symbolen tegelijk ontvangt.
- › Als een signaal echter met een vertraging groter dan de CP binnenkomt, ontvangt de gebruiker op dat moment twee verschillende symbolen en ontstaat er ruis, zogenaamde inter-symbol interference (**ISI**). Hieronder komt het signaal van mast **C** te laat binnen en veroorzaakt het ISI met het signaal van mast **A**:



VERDERE TECHNISCHE KARAKTERISTIEKEN MBMS: DE ROL VAN DE CYCLIC PREFIX

- › Voor een aantal omroepen was de cyclic prefix in Release 14 nog steeds niet lang genoeg voor de grote HTHP cellen die ze in gedachten hebben. In 3GPP Release 16 is de CP in MBMS signalen (nog) langer gemaakt. Hieronder staat het voorbeeld uit de vorige slide, maar met een twee keer zo lange CP waardoor er geen ISI meer optreedt.
- › De beschikbare tijd voor het verzenden van de data (in symbolen) wordt dan weliswaar iets korter, maar de kans op ISI voor de symbolen die worden verzonden neemt af. Afhankelijk van de inrichting en dimensionering van het netwerk kan hierdoor netto het aantal correct verzonden symbolen toenemen.
- › Dit is belangrijk voor MBMS, doordat daarin geen hertransmissie van symbolen plaatsvindt – in tegenstelling tot wat gebruikelijk is voor niet-broadcast verkeer op mobiele netwerken.



ANNEX: VERGELIJKING VIDEO CODECS HEVC (H.265) EN VVC (H.266)

- › Met de nieuwe VVC codec kan een bandbreedtebesparing van naar verwachting 45% worden behaald ten opzichte van de HEVC codec die in DVB-T2 wordt gebruikt. [20]

