



Verslag van het experten comité voor niet-ioniserende straling.

2017 - 2018

08 januari 2018

President : Y. Rolain

Beauvois, V. – Erzeel, D. – Hecq, W. – Lagroye – I. – Pollin, S. – Rebreanu, L. – Vanderstreaten, J. – Verschaeve, L.

Secretariaat: Brussel-Leefmilieu

1 Inhoud van dit document

Contents

1	Inhoud van dit document	2
2	Evaluatie van de toepassing van de ordonnantie	4
2.1	Algemene toepassing van de technische aspecten van de ordonnantie	4
2.1.1	Algemene situatie van het meetprotocol	4
2.1.2	Uitvoeren van de metingen in het meetprotocol	5
2.1.3	De interpretatie en de verwerking van de meetresultaten	7
2.1.4	Gebruik van de simulator voor de voorspelling op de buitenschil van gebouwen	8
2.1.5	Gebruik van de simulator voor de voorspelling van indoor metingen	8
2.1.6	Het bepalen van foutenbanden voor de metingen	8
2.1.7	Het bepalen van foutenbanden voor de simulaties	9
2.1.8	Validatie van de simulaties met metingen.....	9
2.2	Algemeen besluit van technische meetprotocol	9
3	Specifieke aspecten van de golfpropagatie voor de 4G standard.....	10
4	Gezondheidseffecten	10
5	Specifieke impact op de economie	13
5.1	Internationale sociaaleconomische aspecten	13
5.1.1	Voorwoord	13
5.1.2	Wereld- en Europese markt van de 5G mobiele communicatie.....	13
5.1.3	Groeimotoren	14
5.1.4	Rechtstreekse en onrechtstreekse bijdrage aan de economische activiteit.....	14
	Werkgelegenheid	15
5.1.5	Infrastructuren (antennes en zendmasten).....	15
5.1.6	Overheids-/privéfinanciering - tarifiering	16
5.1.7	Verleende diensten (welzijn van de consumenten)	16
5.1.8	Belemmeringen	16
5.2	Micro-economische aspecten	17
5.2.1	De mobiele sector in België	17
5.2.2	Rechtstreekse en onrechtstreekse bijdrage aan de economische ontwikkeling van de Belgische en Brusselse digitale sector en bijdrage aan de werkgelegenheid.....	20
5.2.3	Beleid ter ondersteuning van de digitale economie.....	24

5.2.4	Belang van de netwerken voor de digitale economie en introductie van de nieuwe technologieën in Brussel	24
5.2.5	Conclusies	26
5.3	Bibliografie	27
6	Ontwikkelingen in de 5G standaard met een invloed op de ordonnantie	29
6.1	Initiatieven om informatie in te winnen	29
6.1.1	Informatievergadering met operatoren 9 november 2017	30
o	Invloed op de metrologie.....	33
7	Algemeen besluit	34

2 Evaluatie van de toepassing van de ordonnantie

In deze sectie geeft het comité een evaluatie van de toepassing van de ordonnantie. Het rapport is gebaseerd op het verslag van Brussel-Leefmilieu. Het comité heeft vragen gesteld aan en antwoorden gekregen van Brussel-Leefmilieu. De tekst bevat een opvolging van de opmerkingen en suggesties die werden geformuleerd in het vorig verslag. De tekst is een weerspiegeling van de interactie binnen het comité en met Brussel-Leefmilieu, en werd in consensus opgesteld door het comité.

2.1 Algemene toepassing van de technische aspecten van de ordonnantie

2.1.1 Algemene situatie van het meetprotocol

We onderscheiden twee soorten metingen in deze context, de validatiemetingen en de inspectiemetingen. Het doel van deze metingen is verschillend:

- De validatiemetingen dienen om de resultaten van de simulatiesoftware te valideren door ze te vergelijken met de simulaties. Dit onderdeel van het meetprotocol is gedurende het laatste jaar grondig uitgewerkt en aangepast. Het doel hier is om de effectieve en gesimuleerde veldsterkte te vergelijken. Dit gebeurt zowel binnen als buiten de gebouwen.
- De inspectiemetingen dienen om het naleven van de norm na te gaan. Het protocol werd aangepast aan de 4G aspecten. De metingen worden hier gebruikt om de maximale veldsterkte te bepalen binnen en buiten de gebouwen.

Het meetprotocol dat voor inspectie wordt gebruikt binnen de gebouwen werd ook voorgesteld aan het comité. Het comité gaat akkoord met het gebruikte protocol. Het comité besluit dat de procedure voor verificatie met de nodige expertise en nauwgezetheid wordt uitgevoerd, zodat het traceerbaar karakter van de metingen is verzekerd.

De aanpassingen in het meetprotocol dat wordt gebruikt door de administratie voor de validatiemetingen worden geduid in een document dat aan het comité is overgemaakt. De wijzigingen in de procedure worden uitgelegd gedurende de vergaderingen van mei en september. Het comité besluit dat de procedure correct is opgezet, dat de toepassing ervan gebeurt met de nodige expertise en nauwgezetheid, en dat Brussel-Leefmilieu afdoend rekening heeft gehouden met de opmerkingen en/of suggesties die werden geformuleerd in het vorig rapport. De indoor metingen vormen hier een belangrijk onderdeel dat het valideren van de simulatieprocedure voor indoor toepassing mogelijk maakt.

Het comité merkt op dat Brussel-Leefmilieu een significante inspanning heeft geleverd om de metingen uit te breiden tot metingen van de straling op terrassen en binnenshuis. Dit geldt zowel voor de inspectie als voor de validatiemetingen. Dit is een belangrijke stap naar de bepaling van het veld in alle publiek toegankelijke plaatsen, zowel binnen als buiten de gebouwen, zoals in de ordonnantie wordt beschreven. De validatie van de simulatie verhoogt de geloofwaardigheid en traceerbaarheid van de procedure gebruikt voor het toekennen van de vergunning. Het afstemmen van inspectie en validatie op mekaar zorgt er dan weer voor dat de procedure uniform verloopt over de levensduur van de hele uitbating.

Gedurende de vergadering van 14 september 2017 stelt Brussel-Leefmilieu de resultaten voor van de eerste verificatie metingen die de nauwkeurigheid van het gebruikte meetprotocol voor de vergelijking van simulaties en metingen aantonen. Het comité besluit hieruit dat:

- De verificatie van de simulaties met metingen is uitgevoerd met state-of-the-art methodes. Brussel-Leefmilieu heeft er steeds naar gestreefd om de metingen die werden uitgevoerd te vergelijken met ofwel traceerbare bronnen als die voorhanden zijn, ofwel state-of-the-art metingen die bekomen werden door Europese onderzoeksnetwerken (COST programma). In beide gevallen zijn de gebruikte databronnen van hoogstaande kwaliteit.
- De overeenstemming tussen de simulaties en de metingen is zeer goed. De simulaties voorspellen een lichte overschatting van het veld in vergelijking met de metingen. Dit toont aan dat het protocol van Brussel-Leefmilieu conservatief is, en dat de procedure voor de evaluatie betrouwbaar is.

2.1.2 Uitvoeren van de metingen in het meetprotocol

2.1.2.1 *Outdoor metingen*

Brussel-Leefmilieu heeft geen significante veranderingen aangebracht aan het meetprotocol zelf voor outdoor metingen. De kalibratie, het gebruik en de instellingen van de instrumentatie verlopen zoals voorheen. Op gebied van de kalibratie blijft de apparatuur traceerbaar naar een primaire standaard, volgens de algemeen geldende regels. De apparatuur wordt gebruikt voor de inspectie en voor de vergelijking met de simulaties.

- **BESLUIT:** Het comité ging in het vorig rapport akkoord met deze procedure, en dit akkoord blijft bewaard.

2.1.2.2 *Indoor metingen*

Voor de indoor testmetingen is de procedure veranderd. Ten opzichte van vorig jaar onderscheiden we een aantal wijzigingen:

Voor de inspectiemetingen

- De metingen voldoen aan de eisen zoals vorig jaar al het geval was.
- Wanneer de gemeten waardes normaal zijn, worden deze bijgehouden om gebruikt te kunnen worden voor een controle van de simulaties met de software. De resultaten worden naar de aanvrager doorgestuurd.

Voor de metingen die de simulatie valideren

- Brussel-Leefmilieu heeft eigen metingen vergeleken met betrouwbare databronnen uit de literatuur. De resultaten zijn zeer positief: de metingen van het Brussel-Leefmilieu liggen in lijn met de onderzoeksresultaten bekomen in een internationaal Europees COST netwerk. Dit toont aan dat het Brussel-Leefmilieu in staat is om state-of-the-art metingen van de veldsterkte uit te voeren in een indoor setting.
- Er worden additionele testmetingen uitgevoerd van de gemeten vermogens in een gecontroleerde omgeving. Metingen worden in een zaal uitgevoerd

2.1.2.3 *Suggestie*

Het comité is van oordeel dat Brussel-Leefmilieu heeft aangetoond dat het qua metingen in een regime toestand is gekomen. Daarom stelt het comité voor om de kosten van de kalibratie te drukken door:

- Over te stappen van de huidige jaarlijkse kalibratie van de instrumenten naar de gangbare tweejaarlijkse kalibratie, zoals wordt voorgeschreven door de fabrikant van de meetapparatuur. Een jaarlijkse kalibratie is zeker verantwoord voor een opstartend lab, maar lijkt nu niet meer nodig te zijn.
- Over te stappen van de huidige externe kalibratie van de kabels naar een in-house kalibratie die wordt uitgevoerd op de gekalibreerde network analyzer van Brussel-Leefmilieu. Ook hier is het comité de mening toegedaan dat Brussel-Leefmilieu heeft aangetoond dat het over de expertise beschikt om deze metingen volgens de state-of-the-art uit te voeren. Traceerbaarheid blijft verzekerd vermits de network analyzer zelf traceerbaar is gekalibreerd door de fabrikant.

2.1.2.4 *Besluit*

Het comité gaat akkoord met de meetprotocols voor inspectie en validatie van de software. Het comité merkt op dat Brussel-Leefmilieu rekening heeft gehouden met de suggestie van het vorige rapport om maximaal gebruik te maken van de testmetingen om de kalibratie van de software te

realiseren. Brussel-Leefmilieu heeft aangetoond dat het traceerbare resultaten bekomt outdoor en resultaten die overeenstemmen met de resultaten van onderzoeksresultaten voor indoor metingen, en dit op basis van de metingen van de inspectie en de verificatie van de software metingen. Het comité wenst Brussel-Leefmilieu te feliciteren met de significante vooruitgang geboekt in het vorige jaar.

2.1.3 De interpretatie en de verwerking van de meetresultaten

Brussel-Leefmilieu heeft de verwerking van de metingen veranderd om tegemoet te komen aan de gevraagde uitbreiding van de metingen op terrassen en binnenshuis.

- Veldmetingen zijn intrinsiek onderworpen aan spatiale en temporale variaties. Deze variaties zijn in het geval van metingen binnenshuis belangrijker. De procedure gebruikt voor de inspectie wordt nu ook gebruikt voor de verificatie van de software:
 - De veldsterkte binnenshuis wordt gemeten op een afstand van minimum 50 cm van de muren en openingen.
 - De veldsterkte op een terras wordt uitgevoerd op minimum 50 cm van de buitenschil van het gebouw. Indien dit fysisch niet mogelijk is, zoals bijvoorbeeld voor een balkon, wordt de veldsterkte buiten de schil van het gebouw niet gemeten wegens het gebrek aan betrouwbaarheid van het resultaat.
 - De veldsterkte wordt gemeten op een aantal posities, om het effect van eventuele staande golven in de ruimte zoveel als mogelijk in rekening te nemen. Dat aantal varieert naargelang de geometrie van de locatie en wordt steeds naar best vermogen uitgevoerd.
 - De maximaal bekomen veldsterkte over alle meetpunten wordt gebruikt als uiteindelijke meting.
- *BESLUIT: Het comité gaat akkoord met het meetprotocol en de verwerking van de resultaten voor de metingen, zowel voor de metingen indoor als voor de metingen op de terrassen. Het comité gaat akkoord met de procedure voor de balkons. Het comité verheugt zich met de vergelijking met meetresultaten die ook hier werd bekomen.*

2.1.4 Gebruik van de simulator voor de voorspelling op de buitenschil van gebouwen

De constructeur van de simulator bevestigt dat de veldberekeningen geldig blijven boven het grondniveau, en dat de illuminatie van de buitenschil van de gebouwen correct wordt gesimuleerd.

- **BESLUIT:** Het comité oordeelt dat de software kan gebruikt worden om de illuminatie van de buitenschil van gebouwen te voorspellen.

2.1.5 Gebruik van de simulator voor de voorspelling van indoor metingen

Veldsimulaties worden door de simulator berekend tot op de buitenschil van de gebouwen. De simulator laat niet toe om de resultaten uit te breiden naar de voorspelling van de indoor straling in gebouwen. Deze uitbreiding wordt momenteel bekomen met een empirische procedure, die door Brussel-Leefmilieu werd uitgelegd aan het comité.

Om de resultaten binnenshuis te bekomen kan de simulator niet worden gebruikt. Om toch een voorspelling te bekomen kan er gebruik gemaakt worden van een aantal veel voorkomende scenario's zoals reeds werd aangeduid in het vorige rapport.

Brussel-Leefmilieu heeft met de meetcampagnes voor de verificatie van de software aangetoond dat er een correlatie bestaat tussen de resultaten bekomen voor de simulatie en de controlemetingen. De tweede meetcampagne moet deze resultaten verder bevestigen. De resultaten van deze campagnes moeten toelaten de veel voorkomende scenario's te identificeren en moeten toelaten om het aantal nodige configuraties in te schatten.

- **BESLUIT:** het comité gaat akkoord met het gebruik van de huidige procedure om de simulaties uit te breiden naar indoor voorspellingen. Deze procedure is voor verfijning vatbaar, daar de gebruikte procedures weinig rekening houden met de specifieke geometrie en setup van de indoor testlocatie. Uit de metingen kan er gepoogd worden om een beperkt aantal relevante situaties te selecteren, die toelaten om in een meerderheid van de gevallen een betere voorspelling te bekomen van de indoor straling dan wat nu het geval is door de verzwakkingsfactoren voor indoor eventueel aan te passen.
- **SUGGESTIE:** Het comité stelt voor met de huidige meetcampagne verder te werken om een experimenteel een aantal geverifieerde scenario's te bekomen die toelaten om in een grote meerderheid van gevallen tot een valideerbare postprocessing te komen.

2.1.6 Het bepalen van foutenbanden voor de metingen

Er zijn geen noemenswaardige wijzingen gemeld voor de bepaling van de onzekerheidsgrenzen voor de metingen. De kalibratie wordt momenteel verder uitgebreid, wat de bepaling van foutenbanden en nauwkeurighedsbanden in de toekomst verder zal verbeteren.

De ordonnantie voorziet geen gebruik van de foutgrenzen als resultaat van de controle van de installaties. De huidige methodologie die de gemiddelde metingen als meetresultaat aanbiedt voldoet dus aan de ordonnantie.

2.1.7 Het bepalen van foutenbanden voor de simulaties

Er zijn geen noemenswaardige veranderingen in de situatie gemeld voor de kwantificatie van de fouten op de software zelf.

Wel heeft de eerder aangehaalde nauwkeurigheidsstudie voor de belichting van de buitenschil van de gebouwen nu toegelaten om de simulatie te valideren met reële metingen. Aan de hand van de huidig beschikbare verificatiemetingen kunnen we verwachten dat de simulatie voldoende nauwkeurig is. Een verdere meetcampagne moet toelaten om de huidige resultaten statistisch te onderbouwen.

BESLUIT: Het comité is van oordeel dat het pakket voldoet aan de gestelde eisen voor metingen buiten de gebouwen en op de buitenschil van de gebouwen in een verstedelijkte omgeving zoals het geval is in het Brussels gewest. De eerder besproken metingen voor de validatie van de simulatie tonen aan dat de resultaten van de simulaties binnen een realistische foutenmarge overeenstemmen met de gerealiseerde metingen, wat een sterke validatie van de procedure met zich meebrengt.

2.1.8 Validatie van de simulaties met metingen

Brussel-Leefmilieu werkt momenteel verder aan het project dat de validatie van de simulaties aan de hand van een testmetingen. Brussel-Leefmilieu heeft momenteel een eerste batch resultaten verwerkt, en deze resultaten zijn positief: de overeenkomst tussen metingen in simulaties is zeer goed. Een tweede set metingen zal worden gestart om de statistische betrouwbaarheid van de sample te verhogen.

- *BESLUIT:* Het comité juicht het initiatief van Brussel-Leefmilieu, en de goede overeenkomst tussen simulaties en metingen toe. Dit is een belangrijke stap naar de objectivering van de kalibratie van de simulator met reële metingen. Dit komt tegemoet aan één van de suggesties die in het vorig rapport werden voorgesteld. Het comité en de administratie zijn het eens dat het voordeel van deze test is dat de geloofwaardigheid van de voorgestelde aanpak sterk wordt verbeterd. Deze metingen vormen een gezonde basis die moet leiden tot het bekomen van met metingen geverifieerde voorspellingen van de straling binnenshuis.

2.2 Algemeen besluit van technische meetprotocol

Het comité is van oordeel dat Brussel-Leefmilieu de controlemetingen en de simulaties correct, nauwgezet en ‘to the point’ uitvoert. Het comité merkt de positieve evolutie in de procedures op.

Er is een significante inspanning geweest om de metingen en de simulaties op terrassen en indoor op te nemen in de procedures. Deze zware inspanning heeft geleid tot een verbetering van de metingen en hun verwerking. Het comité staat positief tegenover de inspanning die werd geleverd om ook de kalibratie van de metingen aan te pakken.

Wijzigingen en actuele trends in de huidige ‘state-of-the-art’

In dit onderdeel van het rapport wordt een overzicht gegeven van de ontwikkelingen in het voorbije jaar die relevant kunnen zijn voor de toepassing van de ordonnantie. In dit eerste rapport wordt de tijdslijn uitgebreid tot de begindatum van de ordonnantie.

3 Specifieke aspecten van de golfpropagatie voor de 4G standard

De aspecten van de propagatie en de kwantificatie van de veldsterkte worden in het document in bijlage meegegeven. Het comité is van oordeel dat de tekst in bijlage een goed overzicht geeft van de specifieke problematiek. (HGR_8927_advies_4G_.pdf)

4 Gezondheidseffecten

Sinds het verschijnen van het rapport 2015-2016 werd één studie in het bijzonder onder de aandacht van wetenschappers en het publiek gebracht. Het betreft de studie van het Amerikaanse NTP (National Toxicological Programme) over effecten van mobiele telefoonstraling op ratten.

De resultaten hiervan werden in Juni 2016 voorgesteld op het internationale congres van de “Bioelectromagnetics Society” en de “European BioElectromagnetics Association” dat plaatsvond in Gent. Deze resultaten waren nogal verrassend. Tot nu toe hebben studies er over het algemeen op gewezen dat GSM-straling geen effecten in dieren veroorzaakt. De NTP-studie geeft aanwijzingen dat dit wel mogelijk is. Deze studie betrof een levenslange blootstelling die startte nog voor de geboorte (in utero). De periode van de blootstelling was 10 minuten aan/uit gedurende 18 uur per dag, 7 dagen in de week (gecumuleerd 9 uur per periode van 24 uur). In deze studie werden effecten gevonden maar ze roept meer vragen op dan dat ze vragen beantwoordt.

RF-straling (GSM, CDMA) leidde tot een vastgestelde toename van gliomen en schwannomen bij mannelijke ratten maar niet bij vrouwelijke. Is dit verschil te wijten aan de redelijke kleine steekproeven waardoor statistische significantie marginaal is? Bovendien zijn de ziektecijfers bijna volledig binnen de historische controle cijfers en niet alle informatie die nodig is voor een volledige evaluatie is in het voorlopige verslag (dat inmiddels nog niet is aangepast) beschikbaar. Uit de studie bleek ook dat (niet blootgestelde) controle dieren ten opzichte van de blootgestelde dieren een kortere levensduur hadden. Toonden de controles geen tumoren (gliomen, Schwannomen), omdat de dieren niet zo oud werden als de blootgestelde dieren? Per slot van rekening zijn gliomen en Schwannomen tumoren die pas op latere leeftijd tot ontwikkeling komen. Zijn de twee typen tumoren om deze redenen bijzonder terwijl andere niet opvielen omdat ze ook aanwezig waren in de controles? Er is inderdaad de vaststelling dat het % Schwannomen en gliomen in de controles 0% bedroeg wat beneden de historische gegevens ligt (1.3 en 2%). Indien de controles meer 'normale' waarden hadden vertoonden vervielen de significante verschillen tussen de blootgestelde en niet blootgestelde groepen. Dus eigenlijk zijn de controlewaarden hier abnormaal laag i.p.v. dat de waarden van de blootgestelde dieren hoog zijn. Daarentegen kan gesteld worden dat het toch opvallend is dat net gliomen en Schwannomen in het oog springen. Dat zijn immers precies deze tumoren die in epidemiologisch onderzoek naar voren komen. Men kan zich dus redelijkerwijze afvragen of dit nu al dan niet toeval is. Een andere vraag die men zich kan stellen is waarom er geen positieve controles in de studie werden meegenomen en waarom het histopathologisch onderzoek niet 'blind' werd uitgevoerd.

Men kan dus nog niets uitsluiten maar overhaaste conclusies zoals al wel eens gemaakt zijn beslist misplaatst. De blootstellingomstandigheden in deze studie zijn niet vergelijkbaar met (en duidelijk hoger dan) de blootstelling die de mens normaal gesproken kan krijgen. Een blootstelling aan vermogens van 1.5, 3 en 6 W/kg is duidelijk hoger dan de ICNIRP limiet die voor de bevolking geldt (0,08 W/kg). De dagelijkse blootstelling die we van een GSM-handtoestel gemiddeld ondergaan is van de orde van enkele mW/kg wat ongeveer 1000x lager ligt dan de laagste blootstelling die in de experimenten is gebruikt.

Zoals de studie er nu voorligt kunnen de resultaten de klassering van IARC (2B = mogelijk kankerverwekkend bij de mens), in geval van navolging van de IARC criteria voor classificatie, zeker niet beïnvloeden. Het lijkt voorlopig onwaarschijnlijk dat deze gedeeltelijke resultaten de bestaande wetenschappelijke risico-evaluatie zal wijzigen. Met betrekking tot de maatschappelijke discussie lijken de resultaten ook niet onmiddellijk relevant, omdat een veralgemening van de conclusies naar de mens toe niet mogelijk is of alleszins op dit moment voorbarig. De studie is ook nog niet gepubliceerd in een toonaangevend wetenschappelijk tijdschrift en alleen daarom nog niet 'gevalideerd'.

Wellicht is het toch ook nuttig enkele nieuwe humane studies te vermelden die te maken hebben met 'elektromagnetische hypergevoeligheid' (EHS = electromagnetic hypersensitivity).

Zelfverklaarde EHS-personen zijn personen die een groot aantal subjectieve symptomen rapporteren wanneer ze blootgesteld worden aan radiofrequenties (RF). Eerdere gegevens die

aantoonden dat EHS-persoenen de aanwezigheid van RF onder gecontroleerde omstandigheden in een laboratorium niet konden detecteren, werden bekritiseerd omwille van het feit dat de symptomen wellicht niet binnen de tijdspanne van de laboratoriumstudie kunnen worden vastgesteld. Om deze mogelijkheid te testen, werden EHS-persoenen die beweren symptomen binnen 15 minuten na een RF-blootstelling te kunnen detecteren, thuis of op een comfortabele locatie van hun keuze getest. Uit de gegevens bleek dat ook deze personen onder niet-laboratoriumcondities geen RF-blootstelling konden waarnemen.

Recente studies suggereerden wel dat het sympathische adrenale medullaire systeem geactiveerd wordt in EHS-persoenen. Blootstelling aan verschillende normaal in het leefmilieu voorkomende RF-signalen (1 V/m) leek echter geen verschillen te geven in activiteit van het autonome zenuwstelsel tussen EHS-persoenen en een controlepopulatie.

Behalve en ondanks de ophefmakende NTP studie blijft de algemene conclusie dezelfde dan deze die in het vorige verslag (2015-2016) werd geformuleerd omwille van de toen vermeldde redenen (marginale effecten, inadequate studies, niet relevante blootstellingen, enz.). Deze conclusie is dat onderzoek steeds niet bij machte is aan te tonen dat ‘normale’ blootstellingintensiteiten (beneden de internationale richtlijnen van ICNIRP) kunnen leiden tot schadelijke effecten voor de gezondheid, noch tot niet-specifieke symptomen zoals hoofdpijn en duizeligheid. Dit wil niet zeggen dat er geen effecten zijn, wel dat ze vooralsnog niet voldoende duidelijk konden aangetoond en bewezen worden.

5 Specifieke impact op de economie

5.1 Internationale sociaaleconomische aspecten

Doelstellingen: een overzicht geven van de effecten van 5G op de wereld- en de Europese markt van de mobiele sector, de wereld- en de Europese economie (rechtstreekse en onrechtstreekse bijdrage aan de groei), de werkgelegenheid, de infrastructuur (masten), de financiering, de verleende diensten en het welzijn van de consumenten, de belemmeringen.

5.1.1 Voorwoord

Vele van de cijfers die in dit deel worden vermeld, zijn richtwaarden. Het gaat om voorspellingen. Bovendien geven de bronnen niet altijd volledige informatie over de becijferde economische indicatoren, meer bepaald over hun exacte betekenis of het referentiejaar van de genoemde munteenheden en de omrekeningskoers \$/€. Dit leidt tot onnauwkeurigheden die de lezer tot voorzichtigheid moeten nopen.

5.1.2 Wereld- en Europese markt van de 5G mobiele communicatie

Op wereldvlak wordt het aantal abonnementen geraamd op 150 miljoen in 2021, 550 miljoen vanaf 2022 (Ericsson, 2016) en 1,1 miljard in 2025 (GSMA, 2017), wat overeenstemt met een dekkingsgraad van 34% van de bevolking. Ovum schat het aantal abonnementen in 2022 beduidend lager in: 400 miljoen waarvan een groot deel (80%) voor rekening zou komen van Noord-Amerika en Azië (Roberts, 2016).

In 2025 zou 5G 12% van de mobiele aansluitingen dekken (GSMA, 2017). Wat het mobiele verkeer betreft, zouden de 5G-aansluitingen in 2021 al meer dan 4,7 keer meer verkeer genereren dan het gemiddelde van de 4G's (Cisco, 2017). Die ontwikkeling zou gepaard gaan met de verkoop van nieuwe smartphones die aangepast zijn aan de terminals. Hun aantal wordt op 300 miljoen eenheden geschat in 2025 (Kendall, 2016). De wereldwijde dekking van de 5G-netwerken zou 10% van de bevolking bedragen vanaf 2022 (Ericsson, 2016).

Voor 2030 worden 100 miljard verbindingen verwacht. Dit cijfer bevestigt het succes van 5G ten opzichte van de vroegere standaarden (Liu, 2016).

Voor West-Europa hebben wij slechts enkele cijfergegevens gevonden over de verwachte abonnementen. Ericsson raamt ze op 5% in 2022 (Ericsson, 2016), volgens Ovum zal Europa tegen eind 2021 10% van de wereldwijde mobiele abonnementen voor zijn rekening nemen (Roberts 2016).

5.1.3 Groeimotoren

De verwachte macro-economische gevolgen van dit supersnelle mobiele breedbandnetwerk werden onderzocht in het kader van enkele prospectieve studies op wereld- en Europese schaal. Die gevolgen gelden voor periodes die beginnen in 2020 en eindigen in 2035. Twee studies werden als referentie gebruikt omdat ze in wezen dezelfde methode volgen: de input-outputanalyse. Andere onderzoeken, opgebouwd rond extrapolaties op basis van 3/4G of enquêtes, werden eveneens in aanmerking genomen.

Op wereldvlak schat een studie van IHS Markit (Campbell, 2017) het aandeel van 5G in de jaarlijkse wereldwijde groei op gemiddeld 0,2%, wat overeenstemt met een nettojaaromzet van \$ 163 tot 223 miljard (\$ 2016) of een totaal van \$ 3,5 biljoen voor de volledige periode 2020-2035.

Voor Europa raamt de door de Europese Commissie gefinancierde SMART-studie (EC, 2016) de jaaromzet van 5G op € 95 tot 110 miljard in 2020 voor de 28 lidstaten, tegen \$ 1,2 biljoen wereldwijd.

5.1.4 Rechtstreekse en onrechtstreekse bijdrage aan de economische activiteit

Een eerste bijdrage betreft de activiteit van de leveranciers van apparatuur, de operatoren en de netbeheerders. Die bijdrage compenseert de investeringen in het uitbouwen van het netwerk (45% radio-, televisie- en communicatieapparatuur, 34% bouw en 21% PTT) en de verwachte inkomsten van de operatoren. In dit stadium konden gegevens gevonden worden over de noodzakelijke financieringen in de EU (28), die ongeveer € 56,6 miljard zouden bedragen in 2020 en € 58 miljard in 2025 (EC, 2016).

Een tweede bijdrage betreft de rechtstreekse en onrechtstreekse gevolgen (afgeleide effecten) die verband houden met de gebruiksdoeleinden van het netwerk.

Op wereldschaal schat IHS Markit (Campbell, 2017) de impact van 5G op de wereldwijde verkopen van goederen en diensten op \$ 12,3 biljoen in 2035, wat overeenstemt met 4,6% van het mondiaal product.

De Europese SMART-studie (EC, 2016) schat dat de investeringen in de uitrol van 5G in de 28 lidstaten in 2020 een multiplicatoreffect van € 141,8 miljard zullen opleveren in 2025. Bovendien wordt € 62,5 miljard aan directe jaarlijkse 'winsten' verwacht in 4 verticale sectoren (automotive, gezondheid, vervoer en energie). Daarbij komt € 50,6 miljard aan indirecte (afgeleide) maatschappelijke 'winsten' (63% industrie en 37% consumenten), wat een totaal van € 113,1 miljard per jaar oplevert.

Werkgelegenheid

Volgens de meeste studies zouden tegen 2035 wereldwijd 22 miljoen nieuwe arbeidsplaatsen gecreëerd worden voor de bouw en het onderhoud van het netwerk (Campbell, 2017). Op Europese schaal zouden er 2,3 miljoen banen bijkomen wanneer 5G volledig operationeel is in de 28 lidstaten (EC, 2016).

Weinige studies nemen evenwel de moeite om het verlies van arbeidsplaatsen ten gevolge van de verwachte productiviteitsstijging te becijferen. Sommige beschouwen 5G als een 'job killer', vooral door zijn toepassing op de zelfrijdende auto, die chauffeurs (taxi, vrachtauto), de handel (elektronische winkel) en de productie (automatisering) zal treffen. De laaggeschoolde arbeid heeft het meest te lijden van die evolutie, die gecompenseerd zou moeten worden door banen in de digitale sector (Seagan, 2017).

5.1.5 Infrastructuren (antennes en zendmasten)

5G vergt extra voorzieningen ten opzichte van 4G wegens de hoge frequenties (> 6 GHz) die nodig zijn om supersnelle breedbandverbindingen tot stand te brengen. Die infrastructuren bestaan uit een dicht netwerk van microcellen (duizenden, of zelfs miljoenen) waarvoor de installatiekosten hoog kunnen oplopen. Aan dit netwerk moeten antennes voor nieuwe 5G-frequenties (< 6 GHz en < 1 GHz) worden toegevoegd, terwijl mogelijk ook wijzigingen aan bestaande antennes nodig zullen zijn (GSMA, 2016; Lemstra, 2017).

Sommige frequentiebanden in dit brede spectrum moeten nog worden gedefinieerd en, in 2019, gecodeerd door de International Communication Union (ITU), een dochterorganisatie van de VN. De algemene ingebruikneming is gepland voor 2020. In 2018 zullen de eerste tests plaatsvinden, onder meer naar aanleiding van de Olympische Winterspelen in Zuid-Korea.

Er bestaan nog onzekerheden over de toewijzing van nieuwe hertziaanse frequentiebanden.

Op wereldschaal zouden de uitrolkosten (+ R&D) van 5G gemiddeld 200 miljard dollar per jaar bedragen in 7 ontwikkelde geïndustrialiseerde landen (Campbell, 2017). De mobiele operatoren die 5G aanbieden, zullen in 2025 een omzet van naar schatting \$ 247 miljard draaien (ABI research, 2016).

Voor de 28 lidstaten zouden de uitrolkosten van 5G volgens SMART € 56 miljard bedragen in 2020 en 58 miljard in 2025. De uitrolkosten per abonnee worden geraamd op € 141 in 2020 en € 145 in 2025, voor 4G was dat € 135 in 2013 (EC, 2016). De studie vermeldt dat de beheerkosten 70-80% zouden kunnen bedragen van de omzet van de operatoren, wat overeenstemt met € 67 tot 88 miljard per jaar in 2020 bij een omzet tussen € 95 en 110 miljard.

5.1.6 Overheids-/privéfinanciering - tarifiering

Op wereldschaal lopen diverse initiatieven om de uitrol van 5G te ondersteunen, meer bepaald in Azië met het 'Korean 5G Forum Initiative', de promotiegroep IMT2020 (5G) in China en ARIB 2020 & Beyond Ad Hoc Group in Japan (Osseiran, 2016).

In Europa (28) lanceerde de Europese Commissie in 2013 een programma voor publiek-privaat partnerschap (5GPPP) van € 4,2 miljard waarvan de Commissie € 700 miljoen heeft voorgeschoten. Deze inbreng moet een helder signaal waarborgen op het oude continent. Hiervan werd € 125 miljoen toegewezen aan H2020-projecten waarbij onderzoekscentra, operatoren en fabrikanten betrokken waren (Mittal, 2017, Warren, 2014).

5.1.7 Verleende diensten (welzijn van de consumenten)

5G bevindt zich nog in een pril ontwikkelingsstadium. Er zijn talloze toepassingen en sommige moeten nog ontwikkeld worden, gelet op de mogelijkheden van dit gekoppelde netwerk op het vlak van 'capabilities' (capaciteiten, connectiviteit, betrouwbaarheid, antwoordtijd, energie-efficiëntie) (Goldman, 2016). In bepaalde ('verticale') sectoren zijn al vrij grondige onderzoeken uitgevoerd om deze innovatie ondersteunende technologie maximaal te laten renderen. We denken hierbij aan de auto-industrie, de gezondheidssector, transport, energie, robotica, smart home, media en videogames, sociale netwerken enz.

Een ander vaak genoemd voordeel is de energie-efficiëntie, die wordt uitgedrukt in bits per verbruikte joule. In dat verband zal 5G 1 000 keer meer verkeer mogelijk maken bij een verbruik dat de helft lager is dan nu.

Door zijn ontwerp is het systeem bijzonder geschikt voor grote steden (Goldman, 2015).

5.1.8 Belemmeringen

Bepaalde belemmeringen die in het vorige rapport werden aangekaart, zijn er nog altijd (Rolain, 2016). Daarbij komt nog de kostprijs van de netwerkinfrastructuren, die over een groot aantal microcellen moeten beschikken (gezien hun beperkte bereik) om ultrahoge snelheden te kunnen bereiken. In Londen zouden de investerings- en de werkingskosten van het microcelnetwerk respectievelijk \$ 141 miljoen en \$ 1,42 miljard bedragen volgens Intel (Tracy, 2016).

5.2 Micro-economische aspecten

5.2.1 De mobiele sector in België

De Belgische sector van de elektronische communicatie telt drie operatoren met een eigen mobiel netwerk (MNO-operatoren¹), namelijk Proximus, Orange (het vroegere Mobistar) en Telenet Group (dat Base overnam), en 25 virtuele operatoren zonder eigen mobiel netwerk (MVNO-operatoren²).

In België blijft de sector groeien ondanks een lichte vertraging ten opzichte van 2015. De vastgestelde omzetstijging is vooral te wijten aan de opmars van de internetdiensten met vaste breedband en de televisie, terwijl het aandeel van de vaste telefonie blijft afnemen en de mobiele diensten een lichte terugval kennen met -0,3% (BIPT-rapport 2017³). De omzet van de sector bereikte 7,2 miljard euro in 2016 (BIPT-rapport 2017).

Eén aspect van de mobiele diensten kent een forse groei: het aantal machine-to-machine-kaarten (M2M) steeg in 2016 met +39,7 ten opzichte van 2015. Die groei zal zich hoogstwaarschijnlijk verder doorzetten met de ontwikkeling van de 'intelligente' technologieën en de geleidelijke opkomst van 'smart cities' in heel België. Vooral Brussel voert op dat vlak een bijzonder ambitieus beleid met de lancering van het Smartcity.brussels-project in 2016 en de goedkeuring, in 2017, van het NextTech plan Brussels 2017-2021, dat als doel heeft "*aan de hand van concrete doelstellingen en maatregelen een omgeving te creëren ter ondersteuning en bevordering van de oprichting en groei van ondernemingen die actief zijn op vlak van informatie- en communicatietechnologieën in het Brussels Gewest*". Noteer bovendien dat de ontwikkeling van 5G er onder meer op gericht is bepaalde intelligente toepassingen mogelijk te maken die niet alleen een hoge datatransmissiecapaciteit vergen, maar ook een zeer geringe latentie⁴.

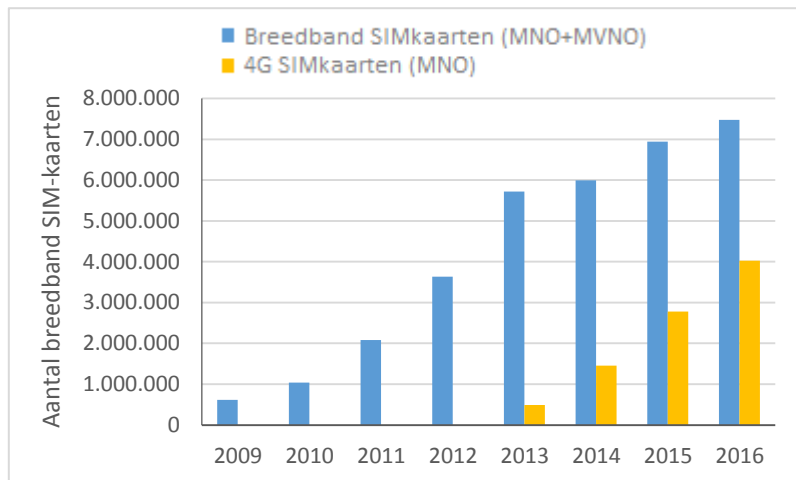
Het aantal breedbandsimkaarten (gebruikt voor mobiele gegevens) zet zijn opmars voort. Dat geldt vooral voor de simkaarten met 4G-ondersteuning, die vandaag ongeveer 65% van de mobiele datakaarten vertegenwoordigen (BIPT-rapport 2016).

¹ MNO – Mobile Network Operator

² MVNO – Mobile Virtual Network Operator

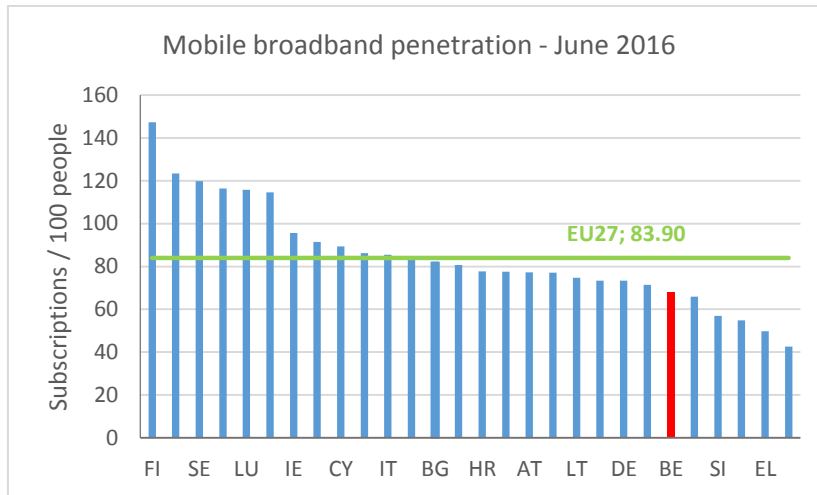
³ Economische situatie van de telecomsector 2016 – BIPT, 2017. Verderop zal hiernaar verwezen worden als het BIPT-rapport 2017.

⁴ De latentie is de tijd die verstrijkt tussen de verzending en de ontvangst van een gegevenspakket.

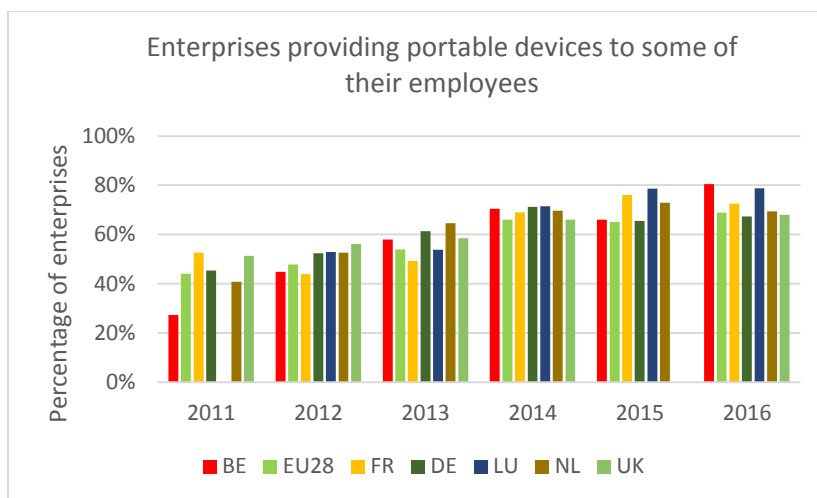


Evolutie van het aantal breedbandsimkaarten in België. Bron: Economische situatie van de elektronische communicatiesector 2016 – BIPT-rapport 2017.

Het mobiele breedbandinternet in België blijft al bij al weinig ontwikkeld ten opzichte van de andere Europese landen en ligt in ieder geval onder het Europese gemiddelde. Ondanks de verbeterde dekking - 3G en 4G zijn op vrijwel het volledige grondgebied beschikbaar - hinkt België nog vrij ver achterop wat het gebruik van deze technologieën door de bevolking betreft. In juni 2016 bedroeg de dekking van de bevolking met 4G 94,5%, maar telde België slechts 67,81 mobiele breedbandinternetabonnementen per 100 inwoners, tegen een Europees gemiddelde van 83,90. De penetratiegraad is echter duidelijk toegenomen ten opzichte van de vorige jaren, wat deels voor rekening komt van ondernemingen die hun werknemers toestellen aanbieden die mobiel breedbandinternet ondersteunen. Zo hebben 79,9% van de kmo's en 96,4% van de grote ondernemingen in België smartphones en tablets ter beschikking van hun medewerkers gesteld in 2016 (Digital Agenda Scoreboard key indicators, 2017).

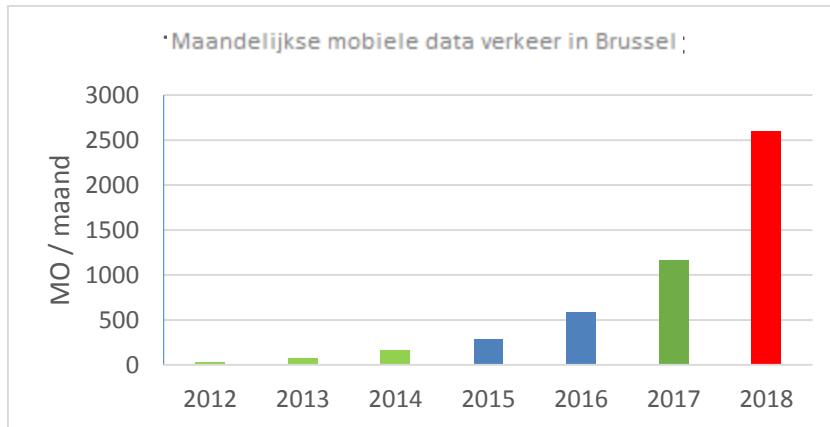


Penetratiegraad van mobiele breedbanddiensten in juni 2016. Bron: Digital Agenda Scoreboard key indicators, 2017 (<https://goo.gl/2MQm5V>).



Percentage ondernemingen dat de werknemers toestellen met 'mobiele gegevens' aanbiedt. Vergelijking met de buurlanden. Let op de hoge stand van België in 2016. Bron: Digital Agenda Scoreboard key indicators, 2017 (<https://goo.gl/5yV5ZR>).

Het mobiele dataverkeer neemt gestaag toe en bereikte in 2016 meer dan 77 miljoen gigabytes voor heel België (BIPT-rapport 2017). Meer dan de helft van het mobiele dataverkeer - 58,2% - van de drie mobiele operatoren werd gegenereerd met smartphones. De 4G-technologie is goed voor 66,8% van het totale volume mobiele gegevens voor de 3 MNO's. Die groei zal zich waarschijnlijk verder doorzetten met de komst van 4.5G en 5G. Alleen al voor Brussel voorspellen de operatoren dat het mobiele dataverbruik per maand 2.600 megabytes zal bedragen in 2018.



Evolutie van het maandelijks mobiele dataverkeer in Brussel in megabytes/maand en ramingen voor 2018. Bron: Agoria, 2016 (persoonlijke mededeling).

5.2.2 Rechtstreekse en onrechtstreekse bijdrage aan de economische ontwikkeling van de Belgische en Brusselse digitale sector en bijdrage aan de werkgelegenheid.

5.2.2.1 ICT-sector in België: belang en inbreng van het telecommunicatiesegment

De informatie- en communicatietechnologieën (ICT) zijn uit geen enkele economische sector weg te denken. Zij vormen dan ook een belangrijke motor voor groei en ontwikkeling, maar ook voor technologische en organisatorische innovatie. Zo tekent ICT voor 7,7% van de economische groei sinds 1995 terwijl het aandeel ervan in de economie slechts 3,7% bedraagt (Belgium 2.0 - Centrale Raad voor het bedrijfsleven, 2015⁵).

De ICT-sector is gedefinieerd op basis van de NAC-BEL codes 2008 en omvat een hele reeks activiteiten waaronder telecommunicatie, aangeduid met de code 61 en meer in het bijzonder de codes 61.1, 61.2, 61.3 en 61.9 (FOD Economie 2017⁶). In 2015 omvatte dit segment 11% van de bedrijven uit de ICT-sector, of 3 979 ondernemingen, en bedroeg zijn omzet meer dan 40% van de totale omzet van de ICT-sector, hetzij 11,95 miljard euro. In 2016 telde het telecomsegment 20 655 voltijdse werknemers, wat overeenstemt met meer dan 24% van de volledige ICT-sector (FOD Economie 2017). Zowel op het vlak van de omzet als op dat van de tewerkstelling behoort de telecomsector dus tot de drijvende krachten van de digitale economie.

⁵ Belgium 2.0 - Naar een succesvolle digitale transformatie van de economie: de rol van breedbandinfrastructuur en andere elementen - Centrale Raad voor het bedrijfsleven (CRB), 2015 - Hieronder CRB 2015.

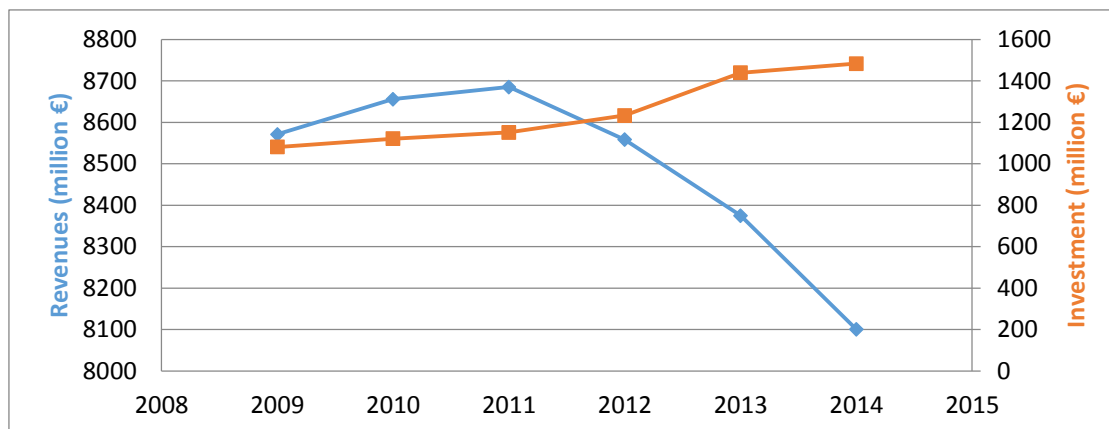
⁶ Barometer van de informatiemaatschappij 2017 - FOD Economie, juli 2017. Wij verwijzen hiernaar als FOD Economie 2017.

De cijfers hieronder illustreren de plaats van de ICT in de Belgische economie. Bijna 100% van de Belgische ondernemingen heeft nu toegang tot het internet, waarvan 97,4% met vaste of mobiele breedband. Bovendien gebruikt 74,2% van de Belgische ondernemingen een mobiele breedbandverbinding. Het aandeel van de elektronische handel in de omzet van de Belgische ondernemingen blijft stijgen, van 25,4% in 2015 naar 28,6% in 2016. Bovendien heeft 24% van de Belgische ondernemingen betaald om reclame op het internet te plaatsen (FOD Economie 2017). We zouden zo nog even kunnen doorgaan. Wat we moeten onthouden, is dat ICT niet meer weg te denken is uit het bedrijfsleven en dat deze technologieën steeds vaker bijdragen aan de omzet. Het is dan ook essentieel dat deze sector zich verder kan ontwikkelen, onder meer door het uitbouwen van hoogwaardige communicatienetwerken.

5.2.2.2 Omzet en investeringen van de telecomsector in België

Zoals hoger wordt aangegeven, realiseerde de markt van de elektronische communicatie een omzet van 7,216 miljard euro in 2015, een stijging met +1% ten opzichte van 2014 (BIPT-rapport 2017). Die stijging komt grotendeels voor rekening van de vaste breedbanddiensten en de televisie, terwijl het aandeel van de mobiele diensten licht daalt.

De investeringen in zowel vaste als mobiele netwerken blijven toenemen en slorpen een steeds groter aandeel van de gegenereerde omzet op. Zo vertegenwoordigen de investeringen in de netwerken in 2016 (excl. verwerving van licenties) 21,9% van de gegenereerde omzet, tegen 19,6% in 2015. Deze investeringen dienen niet alleen om het bestaande netwerk te onderhouden, maar ook om de nieuwe technologieën uit te rollen en de capaciteit van het netwerk te verhogen zodat de voortdurende toename van het verkeer kan worden opgevangen. Zo zijn de drie operatoren nu al 4.5G aan het uitrollen en bereiden zij zich voor op de komst van 5G. Volgens de ramingen van de operatoren zal het opzetten van het 5G-netwerk veel kosten voor een in verhouding laag rendement. Dat laat zich nu al gevoelen: de omzet van de sector neemt al jaren af terwijl de investeringen stijgen. Deze ontwikkeling is echter niet alleen onvermijdelijk, maar ook ontzettend belangrijk voor de Belgische economie.



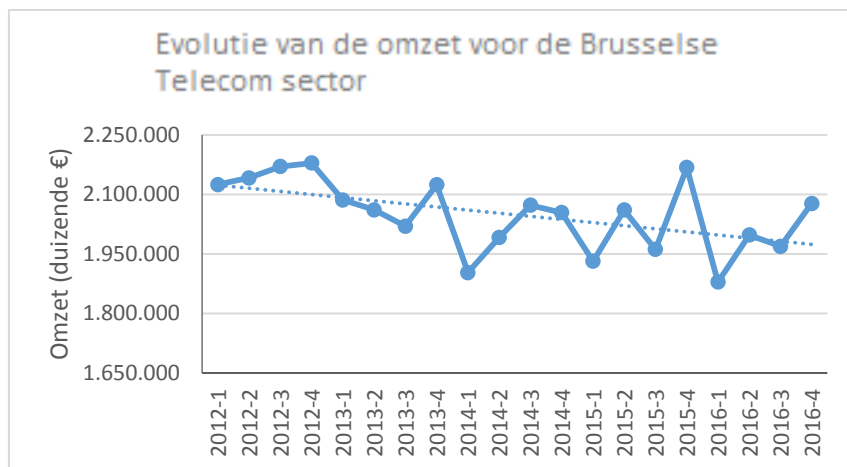
Evolutie van de omzet van de communicatiesector en van de investeringen in de mobiele netwerken in België. Bron: Digital Agenda Scoreboard key indicators, 2017 (<https://goo.gl/dnzoEA>).

Naast de investeringen in vaste activa besteden de operatoren meer dan 3 miljard euro aan de verwerving van gebruiksrechten (licenties). Voor de verlenging van bepaalde licenties en de verwerving van rechten op nieuwe frequentiebanden tegen 2021 zou ongeveer 700 miljoen euro moeten worden vrijgemaakt (gegevens Agoria, 2016).

5.2.2.3 Economische situatie van de telecomsector in het BHG

Vooreerst dient erop gewezen te worden dat specifieke economische cijfers voor de Brusselse telecomsector zeldzaam zijn omdat geen enkele gewestelijke instelling ze verzamelt. Het Brussels Instituut voor Statistiek en Analyse (BISA) analyseert alleen de samengevoegde cijfers voor de NACE-BEL rubrieken met tweecijfercode. Voor de telecomsector beschikt het BISA alleen over het totaal voor rubriek 61, dus niet over de gegevens voor specifiekere deelrubrieken. Bovendien verschillen de laatste jaren waarvoor economische gegevens beschikbaar zijn, naargelang het onderwerp en de bron. Ondanks die beperkingen schetsen de gegevens hieronder een goed beeld van de bijdrage van de telecomsector aan de Brusselse economie.

De omzet van de Brusselse telecomsector bereikte 2,077 miljard euro in 2016 (BISA, 2017), wat minder is dan in 2015 (BISA, 2017). Dit stemt overeen met ongeveer 29% van de omzet op nationaal niveau en deze cijfers benadrukken uiteraard het belang van de sector voor de Brusselse economie.



Evolutie van de omzet voor de Brusselse telecomsector. Bron: BIA 2017 (persoonlijke mededeling).

In 2015 was de sector goed voor een bruto toegevoegde waarde van iets meer dan 2,26 miljard euro of 40% van de toegevoegde waarde op nationaal niveau. Dit bedrag stemt overeen met bijna 60% van de toegevoegde waarde die de Brusselse ICT-sector realiseert (BISA 2017). Deze waarden kunnen uiteraard gedeeltelijk verklaard worden door de aanwezigheid van de hoofdkantoren van bepaalde operatoren in Brussel. Dat neemt niet weg dat de sector ontzettend belangrijk is voor de Brusselse economie.

In 2015 zorgde ICT voor 10 992 banen of 1,6% van de werkgelegenheid in het gewest en meer dan 34% van de arbeidsplaatsen in de Brusselse technologische industrie⁷.

De drie operatoren investeerden in de periode 2015-2016 109 miljoen euro in het Brusselse mobiele netwerk en schatten dat tegen 2019 300 nieuwe sites nodig zullen zijn voor de 4G- en 4G+-netwerken, ter aanvulling van de 1 300 bestaande sites (gegevens Agoria 2016).

Ook de financiële inbreng van de sector is aanzienlijk. Zo betaalt de telecommunicatiesector meer dan 300 miljoen euro aan vennootschapsbelastingen en jaarlijkse lasten aan de schatkist (excl. dividenden en diverse bijdragen), waarvan een deel naar het Gewest gaat. Bovendien ontvangt de Brusselse overheids- en semi-overheidssector jaarlijks meer dan 3 miljoen euro aan huurgelden voor het gebruik van specifieke ruimten op de technische locaties.

⁷ "De technologiesector is goed voor 31 578 banen: 60% in de ICT-sector zelf, 28% in verwante diensten en 12% in installaties en onderhoud". Bron: NextTech Plan Brussels 2017 – 2020.

5.2.3 Beleid ter ondersteuning van de digitale economie

Het belang van de nieuwe technologieën wordt benadrukt door talrijke politieke initiatieven op federaal en gewestelijk niveau. Onder impuls van de Digitale Agenda voor Europa, keurde België in 2015 het plan Digital Belgium goed. Dit plan, dat is opgebouwd rond 5 prioritaire thema's, beoogt drie hoofddoelstellingen voor 2020, waaronder het scheppen van 50 000 nieuwe arbeidsplaatsen in de ICT-sector.

Ook op Brussels niveau wordt een ambitieus beleid gevoerd. Begin 2017 keurde het gewest het NextTech Plan Brussels 2017 – 2021 goed om de ontwikkeling van de ICT-sector te ondersteunen en van Brussel de digitale hoofdstad te maken. Naast dit plan werd ook een merk (Digital Brussels) in het leven geroepen en het Smartcity.brussels project gestart. Het Gewest wil zo een samenhangende en doorgedreven digitale strategie opzetten om innovatie en ondernemerschap in de digitale sector te stimuleren. Hoewel er al vele instrumenten zijn, wordt Brussel geconfronteerd met twee grote problemen: 1) het gebrek aan coördinatie en communicatie tussen de diverse spelers; 2) wetgevende en juridische belemmeringen voor de ontwikkeling van de netwerken. Het nieuwe plan is er precies op gericht de samenwerking tussen de betrokken partijen, en met name tussen de privé- en de overheidssector, te bevorderen en Brussel een plaats te geven in het internationale digitale landschap. Hiervoor wordt bijna 8 miljoen euro uitgetrokken en in juli 2017 werd al een eerste projectoproep uitgeschreven. Het Gewest koestert dus grootse ambities, maar om ze waar te maken, zijn doelmatige structuren absoluut noodzakelijk.

5.2.4 Belang van de netwerken voor de digitale economie en introductie van de nieuwe technologieën in Brussel

Een (vast en mobiel) breedbandcommunicatienetwerk is onmisbaar voor de digitalisering van de economie. De huidige diensten, zowel voor professionele als voor vrijetijdsdoelenden, slorpen steeds meer bandbreedte op en het aantal gebruikers neemt gestaag toe. Bovendien worden nieuwe toepassingen (gezondheidszorg op afstand, zelfrijdende auto's, allerlei intelligente technologieën) ontwikkeld die netwerken met hoge prestaties op het gebied van capaciteit, snelheid en latentie vereisen. Diverse studies omschrijven breedband als een *"een hefboom voor economische groei en werkgelegenheid (...) en is een goed uitgebouwde telecommunicastructuren een belangrijke aantrekkingsfactor voor buitenlandse ondernemingen"* (Belgium 2.0 - CRB 2015). Er dient ook te worden opgemerkt dat elke euro die in ultrasnelle nieuwe (vaste en mobiele) breedbandnetwerken wordt geïnvesteerd, 3 euro BBP genereert en dus 1,5 euro aan fiscale en sociale ontvangsten oplevert ("Le paysage des télécoms en Belgique", Arthur D. Little, 2015).

In Brussel scheppen het sterk gepolariseerde debat over de infrastructuur en een nog altijd zeer logge wetgeving een ongunstig klimaat voor het aantrekken van de nodige investeringen om de kwaliteit van de netwerken op peil te houden en nieuwe technologieën zoals 5G te introduceren. Terwijl de operatoren in de meeste grote Belgische steden al 4.5G aan het uitrollen zijn, komt er in Brussel slechts zeer langzaam schot in de zaak. Volgens de operatoren maakt de huidige Brusselse norm, die het zendvermogen sterk aan banden legt, de overstap naar 4.5G- en dus naar 5G-technologie technisch zeer complex en ook duurder dan elders.

Noteer evenwel dat de 5G-technologie nog in ontwikkeling is en dat er nog geen studies beschikbaar zijn over haar eventuele effect op de economische groei en de werkgelegenheid. Zoals hoger aangegeven heeft breedband, ongeacht de gebruikte technologie, hoe dan ook gunstige sociaaleconomische effecten, onder meer in de vorm van nieuwe arbeidsplaatsen en financiële voordelen (CRB 2015). Bovendien stimuleert de verhoging van de capaciteit *"bedrijven om te innoveren en nieuwe ideeën uit te proberen en creëert ze zo nieuwe opportuniteiten die op voorhand onmogelijk in te beelden zijn. Veel van de economische voordelen van investeringen van supersnel internet zullen daarom pas evident worden eens de netwerken uitgerold zijn"* (CRB 2015).

Gelet op het economische potentieel van deze technologie en de economische uitdagingen zijn de investeringen in de ontwikkeling ervan aanzienlijk. De Europese Commissie startte zo een groots opgezet partnerprogramma met de industrie, het 5G Infrastructure Public Private Partnership (5G PPP - <https://5g-ppp.eu/>), om het Europese 5G-netwerk te ontwikkelen met een startbudget van 1,4 miljard euro. Terzelfder tijd hebben diverse Europese en Aziatische landen eigen onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma's opgezet en zijn sommige (Zweden, Zuid-Korea) al grootschalige tests aan het lanceren.

Noteer bovendien dat Proximus al een eerste test met 5G-frequenties heeft uitgevoerd op een experimenteel netwerk op de campus van de VUB in Brussel. De operator bereikte daarbij een transmissiesnelheid van 70 gigabits per seconde, dat is 100 keer sneller dan wat men met het huidige 4G-netwerk kan bereiken. Dit resultaat toont de technische haalbaarheid aan. Hoewel 5G nog niet onmiddellijk zal worden uitgerold, werken de operatoren al aan de introductie van 4.5G, een overgangstechnologie tussen het huidige 4G en 5G.

5.2.4.1 Milieuvergunningen

Zie Rapport Leefmilieu Brussel 2017.

5.2.4.2 Stedenbouwkundige vergunning

Zie Rapport BSO 2017.

5.2.5 Conclusies

De telecomsector is essentieel voor de economie in Brussel en in heel België. Hij biedt een aanzienlijk ontwikkelingspotentieel, dat evenwel ingeperkt wordt door een uiterst complexe en strenge wetgeving die continu evolueert. Voortdurende veranderingen in de wetgeving scheppen een klimaat van rechtsonzekerheid dat zich niet leent voor investeringen en een schaduw werpt op de economische vooruitzichten van de sector. De wetgeving en de administratieve formaliteiten moeten dan ook dringend vereenvoudigd worden, niet alleen om de werkbelasting van de administratie te verminderen (met name voor directie Stedenbouw), maar ook om de uitrol van de netwerken te bevorderen.

De door de Brusselse regering gewenste digitalisering zal enkel mogelijk zijn in een gunstig juridisch, fiscaal en administratief klimaat. De standaard, zijn toepassing en zijn impact op de kwaliteit van de netwerken moeten voortdurend geëvalueerd worden, rekening houdend met de ontwikkeling van de technologie en de kennis. Alleen zo kan de standaard adequaat en actueel blijven.

Een belangrijke rem op nieuwe installaties is de tegenkating van een klein deel van de bevolking. Daarom moeten we het publiek objectief blijven informeren en opvoeden en het debat in de mate van het mogelijke uit de emotionele sfeer halen. De door Brussel-Leefmilieu ontwikkelde instrumenten kunnen daarbij zeer nuttig zijn als ze gecombineerd worden met positieve en efficiënte communicatie over de milieu-, gezondheids-, sociale en economische uitdagingen met betrekking tot mobiele technologieën.

5.3 Bibliografie

ABI research, 2016 : ABI Research Projects 5G Worldwide Service Revenue to Reach \$247 Billion in 2025 - <https://www.abiresearch.com/.../abi-research-projects-5g-worldwid...>

Campbell, K., Di ley ,J., Flanagan, B., Morelli, B., O’Neil, B. Sideco, F. 2017 “The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy ?“ IHS ECONOMICS & IHS TECHNOLOGY - 34 p.

Cisco, 2017: “Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021“ White Paper - 35 p.

EC, 2016: “Identification and quantification of key socio-economic data to support strategic planning for the introduction of 5G in Europe“. SMART 2014/0008 – Tech4i2 ; Real Wireless ; CONNECT, Trinity College Dublin; InterDigital - Publications Office of the European Union , Luxembourg - 114 p.

Ericson, 2016: “ERICSSON MOBILITY REPORT on the pulse of the networked society“ - 35 p.

Goldman, D., 2016 : What will a world with 5G look like? <http://money.cnn.com/2016/02/09/technology/5g/index.html> - 2 p.

Goldman, D., 2015 : What is 5G? <http://money.cnn.com/2015/12/04/technology/what-is-5g/index.html> - 6 p.

GSMA, 2017: “The 5G era: Age of boundless connectivity and intelligent automation“ - GSMA 5G Taskforce - GSMA Intelligence – 42 p.

GSMA, 2016 : “Spectre 5G – Position en matière de politique publique“- GSMA Intelligence - 6 p.

GSMA, 2014 : “ Understanding 5G: Perspectives on future technological advancements in mobile“ - GSMA Intelligence - 26 p.

Kendall P. and Ukonaho V-P., 2016 “5G to reach 690M Connections and 300M Handset Shipments by 2025“ Strategy Analytics - Press Releases

Lemstra, W., Cave, M., Bourreau, M., 2017: “Towards the successful deployment of 5G in Europe: What are the necessary policy and regulatory conditions?” CERRE 5G Report 2017 - 116 p. + list of Acronyms

Mittal, S., 2017 “The Push for 5G Shaking Up the Landscape“- DBS Asian Insights - Telecom, Media and Technology Analyst DBS Group Research - 39 p.

Osseiran, A., Monserrat, J-F., Marsch, P., 2016: “5G Mobile and Wireless Communications Technology“ - Cambridge University press - 405 p.

Rolain, Y., Beauvois, V., Erzeel, D., Hecq, W., Lagroye, I., Pollin, S., Rebreau, L., Vanderstreaten, J., Verschaeve, L., 2016 : “Rapport du comité d'experts sur les radiations non ionisantes. 2015-2016“ Bruxelles-Environnement - 29 p.

Segan, S., 2017 “We Need to Prepare for the 5G Jobs Apocalypse“ PCMag reviews (February 21, 2017) - 8 p.

Tracy, P., 2016: “Small cells: Backhaul difficulties and a 5G future“ - www.rcrwireless.com › Network Infrastructure › LTE - 5 p.

6 Ontwikkelingen in de 5G standaard met een invloed op de ordoonantie

De volgende generatie draadloze communicatie wordt op dit ogenblik ontwikkeld om aan verschillende nieuwe noden te kunnen voldoen, waaronder de continu stijgende vraag voor hogere datasnelheden, lagere latencies (betere reactietijden, bv. voor car-to-car) of om grote hoeveelheden toestellen met klein datadebiet te kunnen verwerken (Internet Of Things, bv. smart meters). De details van de volgende generatie draadloze communicatietechnologieën (5G) zijn nog niet vastgelegd, maar het is nu al duidelijk dat er drie belangrijke evoluties aankomen: kleinere cellen, hogere frequenties en het gebruik van heel veel antennes.

Het comité heeft initiatieven genomen om kwalitatief hoogstaande en up-to-date informatie te verzamelen bij de operatoren die in het Brussels gewest actief zijn. Hieronder lichten we dit initiatief nader toe en geven we aan wat de gevolgen kunnen zijn voor de straling en wat de invloed van deze veranderingen zou kunnen zijn voor de ordoonantie.

6.1 Initiatieven om informatie in te winnen

DOEL: Hoewel het 5G protocol nog niet helemaal is gestandaardiseerd, beginnen de operatoren met een aantal proof-of-concept netwerken voor te bereiden en uit te rollen. Gezien de 5G standaard heel divers is, vereist het geven van to-the-point advies over de invloed van 5G op de ordoonantie specifieke informatie over de toekomstplannen van operatoren. Daarom is het nodig om in deze vroege fase de operatoren te kunnen raadplegen, en zo hun toekomstplannen beter te kunnen inschatten.

WERKWIJZE: Het comité heeft gekozen om de drie belangrijkste mobiele operatoren die actief zijn binnen het Brussels gewest te contacteren en uit te nodigen voor een aantal gesprekken. Om niet onnodig de agenda te verzwaren, heeft het comité twee leden aangeduid die hier het voortouw nemen. Eens de gesprekken vastgelegd, worden alle andere leden vrijblijvend uitgenodigd om de vergadering bij te wonen. De kernleden brengen dan verslag uit bij het comité.

REALISATIES: Een eerste vergadering vond plaats bij Brussel-Leefmilieu op 9 november 2017. Hieronder wordt een beknopt verslag gegeven van deze vergadering, alsook de plannen voor de werken van het comité in 2018. In dit verslag worden de onderwerpen die op deze vergadering besproken werden samengevat. Op basis van de aangeraakte onderwerpen, kan het comité in 2018 verder onderzoek verrichten naar de rol van evoluties van de technologie. In 6.1.1 wordt een verslag gegeven van wat besproken is op de informatievergadering, dit is in geen geval het resultaat van een wetenschappelijke studie of een samenvatting van de visie van het comité.

6.1.1 Informatievergadering met operatoren 9 november 2017

De drie grote mobiele operatoren met activiteiten in Brussel werden door het comité uitgenodigd met als doel het inwinnen van informatie rond verdere evoluties van de mobiele netwerken in Brussel. Concrete aanleiding is de evolutie naar 5G. Daar de EU als doelstelling voorop heeft gesteld om 5G uit te rollen in minstens 1 stad in elk land, tegen 2020, zijn ook deze operatoren hiervoor plannen aan het maken.

Het comité wenst vooral informatie te verzamelen van de operatoren, over de geplande frequentiebanden voor 5G, over het gebruik van meerdere antennes geïntegreerd in eenzelfde basis station om spectrale efficiëntie te verhogen, en over andere mogelijke drastische wijzigingen in de stralingsvormen van 5G. Hieronder worden de trends die geïdentificeerd werden door het comité in het kader van deze gesprekken weergegeven. De specifieke informatie die gegeven werd door de operatoren tijdens de informatievergadering wordt cursief weergegeven. **Deze informatie wordt weergegeven zoals gemeld door de operatoren, en reflecteert dus niet het standpunt van het comité of is niet gebaseerd op een wetenschappelijke studie.**

- **Frequenties en 5G:** De huidige norm is voorzien voor frequenties tot 300 GHz, en is dus voldoende ruimte voor de mogelijk nieuwe frequentiebanden voorzien in 5G. De simulatietool die momenteel gehanteerd wordt om te verifiëren of de norm niet wordt overschreden, kan velden simuleren tot 30 GHz. In 5G kunnen hogere frequenties aan bod komen, zoals reeds werd opgemerkt door het comité.
 - Informatie gegeven door de operatoren wat betreft het gebruik van nieuwe frequentiebanden: *“De operatoren plannen in eerste fase te focussen op 3.5 GHz. Het is voorzien dat hogere frequenties pas in een tweede fase in gebruik zullen genomen worden. Op dit ogenblik is het voor de operatoren echter niet duidelijk of nieuwe banden gebruiken zinvol zal zijn in Brussel (ook 3.5 GHz). Hun redenring is: nieuwe banden betekenen namelijk meer totaal uitgestuurd vermogen, wat op dit ogenblik niet mogelijk is in Brussel zonder investering in nieuwe sites, gezien de norm een gecumuleerde limiet hanteert.”*
- **Multiple antenna technologies:** Om de communicatie efficiëntie te verhogen zal 5G in belangrijke mate beroep doen op MIMO-technologie (Multiple Input Multiple Output) waar meerdere antennes tezamen worden gebruikt om 1 communicatiekanaal te realiseren. Hierdoor wordt het mogelijk om, via het slim aansturen van de antennes, de spectrale efficiëntie te vergroten (meerdere gebruikers maken gebruik van het spectrum op hetzelfde ogenblik) of de efficiëntie qua bereik te vergroten (meer gefocust uitsturen van het vermogen in goed gekozen richtingen).

- Informatie gegeven door de operatoren wat betreft het gebruik van MIMO antennes: De operatoren bevestigen dat: *“Slimme antenne technologie komt eraan, en ook in 4G al in beperkte mate aanwezig is (4x4 MIMO) op bepaalde plaatsen. Op dit ogenblik hebben operatoren echter de ervaring dat de 4G uitrol van 4x4 MIMO niet mogelijk is in Brussel, omdat de huidige norm het vermogen van elke antenne in rekening brengt, los van het al dan niet slim aansturen van deze antennes. De operatoren halen een voorbeeld aan: in Brussel werd bijvoorbeeld 4x4 MIMO-technologie geïnstalleerd, die gebruikt wordt in de minder optimale 2x2 MIMO configuratie, om aan de norm te voldoen. De operatoren beweren dat om binnen de norm te blijven, ze 2 van de 4 antennes moeten uitschakelen. De operatoren stellen de vraag of het mogelijk is om te bekijken of effectieve straling kan worden gebruikt in plaats van worst case straling om de straling van de antennes in rekening te brengen, zodat de technologie zo efficiënt mogelijk gebruikt kan worden. Operatoren halen internationale studies aan die stellen dat het zinvol is om met een norm te werken die in 95% van de gevallen niet wordt overschreden [8].”*
- Opmerking van het comité: Het comité wenst toe te voegen dat in Brussel gewerkt is met een marge van 3dB, zodat hier al deels aan tegemoetgekomen is. Een bijkomende studie is nodig om te onderzoeken in welke mate 3dB voldoende is om de verwachte vermogen variaties in de 5G standaard op representatieve wijze te beschrijven.
- **Tijdsvariaties in het stralingsgedrag:** De operatoren wijzen verder nog op een extra evolutie van 5G die voor in het stralingspatroon over tijd kan zorgen:
 - Informatie gegeven door de operatoren: *“Een andere drastische wijziging in 5G is het mogelijk gebruik van TDD (Time Division Duplex), waardoor op eenzelfde band up en downlink verkeer aanwezig is.”* Het comité vult aan dat 3.4-3.8 GHz band al TDD zal zijn. Up-end downlink signalen zitten in dezelfde kanalen of frequenties.

⁸ IEC 62232:2017: Determination of RF Field Strength and SAR in the Vicinity of Radio Communication Base Stations for the Purpose of Evaluating Human Exposure, IEC Standard IEC 62232:2017, Aug. 2017.

In het algemeen benadrukken de operatoren volgende stellingen:

- *De operatoren beweren dat: “Het is onmogelijk om meer capaciteit te leveren zonder daarvoor meer vermogen te gebruiken. Elke verstuurde bit heeft namelijk een hoeveelheid energie nodig. Nieuwe technologieën worden beter en efficiënter en hebben dus minder energie/bit nodig. Daar de vraag naar capaciteit echter veel sneller stijgt dan wat kan opgevangen worden door technologieverbeteringen, dringt een toename van de nodige energie zich op om de debietstijging te ondersteunen.”*
- *De operatoren beweren dat: “Internationaal worden oplossingen ontwikkeld om de internationale ICNIRP norm te respecteren, bijvoorbeeld via het slim bundelsturen van antenne technologieën. Deze technologieën kunnen de nodige energie/bit optimaliseren, binnen internationale normen, via complexe algoritmes. Het lijkt als operator in een kleine regio (zoals Brussel) niet mogelijk om de grote spelers in het domein van radioapparatuur die globaal actief zijn te vragen om nieuwe specifieke algoritmes te ontwikkelen en te implementeren die energie/bit optimaliseren en garanderen dat de blootstelling aan straling voldoet aan de specifieke Brusselse norm.”*
- Het comité vraagt of het mogelijk is in kaart te brengen hoe andere regio's die andere normen hebben hiermee omgaan.
Brussel-Leefmilieu formuleert een eerste antwoord: “Rusland, China en India die samen 42% van de wereldbevolking voorstellen gebruiken respectievelijk een norm van 6, 12 en 13 V/m, en die normen komen ook al niet overeen met de norm van het ICNIRP aangehaald door de operatoren. De stad Parijs hanteert een indicatieve maximale veldkracht van 5V/m via een charter (niet dwingend), en toch wordt er in elk van deze regio's volop aan 5G gewerkt.”

Besluit van het comité: Het comité besluit om een vergadering in te plannen in het voorjaar van 2018, om de nieuwste evoluties op het vlak van 5G te blijven opvolgen. Informatie zal verzameld worden over de efficiëntie van technologieën, en hun potentiële toepasbaarheid binnen het kader van de norm.

Het comité plant concreet om in de loop van 2018 een rapport op te stellen, op basis van deze input. De bedoeling is om in dit verslag twee delen te voorzien:

- Overzicht van de huidige technologie-innovaties (4.5G en verder) en hun invloed op het gestraald vermogen, en dit op basis van de concrete ervaring van operatoren in Brussel enerzijds en de input van Brussel-Leefmilieu en de internationale literatuur en state-of-the-art anderzijds.
- Duiding bij het verdere verloop van de langere termijn 5G roadmap, inclusief informatie over de internationale regulering voor 5G.

○ Invloed op de metrologie

Het comité merkt op dat de ontwikkelingen in de 5G-standaard zullen leiden tot een aantal significante veranderingen in de uit te voeren metingen. De voornaamste wijziging waarvan we verwachten dat ze invloed zal hebben op de metingen en de meetprocedures is de overgang naar 'agile signals'.

Deze nieuwe signalen veranderen dynamisch als functie van de positie en de tijd. Het vermogen van het communicatiesignaal wordt in de 5G-standaard aangepast aan de huidige behoefte tot bandbreedte in een bepaald punt op een bepaald tijdstip.

- Om de positieafhankelijkheid te realiseren wordt er gebruik gemaakt van beamforming. Antennes kunnen dan selectief het gestraald vermogen bundelen in een aantal richtingen. Hierdoor wordt het concept van een 'gemiddeld' vermogen onderuitgehaald.
- De standaard voorziet om tijdelijke netwerken op te zetten tussen (draagbare) endpoints, zodat de topologie van het netwerk niet langer vast is. Dit maakt het controleren van het niveau van de straling veel moeilijker.

Om deze uitdagingen metrologisch aan te kunnen, stelt het comité voor om

- De literatuur verder op te blijven opvolgen om de evolutie in deze nieuwe situatie correct te kunnen inschatten.
- De meetcapaciteit aan te passen. De signalen zullen anders moeten gemeten worden in tijd en ruimte. De huidige apparatuur (simulatie en meetapparatuur) is niet in staat om dergelijke metingen uit te voeren.
- Na te gaan in welke mate de simulatiesoftware deze nieuwe signalen in rekening kan brengen. Hoewel er op het eerste geen grote problemen worden verwacht, is het toch aangewezen om de vraag naar het behandelen van de nieuwe signalen expliciet te stellen aan de fabrikant van de software.

SUGGESTIE:

- Het comité merkt op dat nieuwe apparatuur aangeschaft zal moeten worden om de nieuwe signalen correct op te meten.
- Het comité stelt ook voor om de softwarefabrikant expliciet te vragen naar de mogelijkheden van het pakket wat betreft de simulatie met dynamisch variërende signalen.

7 Algemeen besluit

De ordonnantie van het Brussels gewest lijkt een goed compromis na te streven tussen uiteenlopende randvoorwaarden: een goede dienstverlening in het digitale tijdperk, een minimale impact op de volksgezondheid, een economisch verantwoorde uitbating door de operatoren en een correct opleggen en controleren van de stralingsnormen. Uitgaande van de informatie die momenteel voorhanden is, denkt het comité dat de ordonnantie een goede balans heeft gevonden.