



Verslag opgemaakt voor Leefmilieu Brussel

**VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE
TOT WIJZIGING VAN DE
ORDONNANTIE VAN 01/03/2007
BETREFFENDE DE BESCHERMING
VAN HET LEEFMILIEU TEGEN DE
EVENTUELE SCHADELIJKE
EFFECTEN EN HINDER VAN NIET-
IONISERENDE STRALINGEN.**

Milieueffectenrapport

AAN HET DOSSIER TOEGEKENDE REFERENTIE:
C 13 2 8

28 APRIL 2022

Contactpersoon:

Pierre-Yves ANCION

Directeur Studies

Tel. +32 (0)2 738 78 73

py.ancion@strattec.be



Inhoud

1. CONTEXT EN METHODOLOGISCHE BENADERING	8
1.1. CONTEXT	8
1.2. WETTELIJK KADER	8
1.3. BESCHRIJVING VAN DE METHODOLOGIE	9
1.4. AUTEUR VAN HET RAPPORT	10
2. DOELSTELLINGEN, INHOUD EN SAMENHANG MET ANDERE PLANNEN	11
2.1. VOORWOORD: GOLVEN IN DE TELECOMMUNICATIE	11
2.1.1. DEFINITIE VAN EEN GOLF	11
2.1.2. ELEKTROMAGNETISCHE GOLVEN	11
2.1.3. RADIOGOLVEN	12
2.1.4. EMISSIE, IMMISSIE EN BLOOTSTELLING	13
2.1.5. DE VOORTPLANTING VAN GOLVEN	13
2.2. VOORSTELLING VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE	15
2.2.1. HISTORIEK EN BESTAAND REGELGEVEND EN WETGEVEND KADER IN HET BHG	15
2.2.2. INHOUD VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE	16
2.3. DOELSTELLINGEN EN GEVOLGEN VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE	19
2.3.1. DOELSTELLINGEN VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE	19
2.3.2. GEVOLGEN VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE	20
2.4. BETROKKEN ACTOREN	23
2.4.1. OPERATOREN	23
2.4.2. BROADCAST-OPERATOREN	23
2.4.3. LEEFMILIEU BRUSSEL	24
2.4.4. URBAN.BRUSSELS	24
2.4.5. REGERING VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST	25
2.4.6. EXPERTENCOMITÉ INZAKE NIET-IONISERENDE STRALINGEN	25
2.4.7. GEMEENTEN	25
2.5. AFSTEMMING MET ANDERE PLANNEN EN PROGRAMMA'S	25
2.5.1. WETGEVEND KADER EN VERDELING VAN DE BEVOEGDHEDEN IN VERBAND MET MOBIELE TELEFONIE	25
2.5.2. DE BRUSSELSE NORM SITUEREN	27
3. OORSPRONKELIJKE STAAT VAN DE OMGEVING EN DE WAARSCHIJNLIJKE EVOLUTIE ERVAN INDIEN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE NIET WORDT GEÏMPLEMENTEERD	29
3.1. ELEKTROMAGNETISCHE GOLFNIVEAUS EN AANTAL ANTENNES	29
3.1.1. BESTAANDE SITUATIE	29
3.1.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP	33
3.2. ENERGIE EN KLIMAAT	33
3.2.1. BESTAANDE SITUATIE	33
3.2.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP	34
3.3. AFVAL EN BEHEER VAN NATUURLIJKE RIJKDOMMEN	34
3.3.1. BESTAANDE SITUATIE	34
3.3.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP	35
3.4. STADSLANDSCHAPPEN EN ERFGOED	36
3.4.1. BESTAANDE SITUATIE	36
3.4.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP	37
3.5. SOCIAAL-ECONOMISCHE SITUATIE	37
3.5.1. BESTAANDE SITUATIE	37
3.5.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP	38
3.6. MENSELIJKE GEZONDHEID	39
3.6.1. BESTAANDE SITUATIE	39
3.6.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP	41
3.7. FAUNA EN FLORA	41
3.7.1. BESTAANDE SITUATIE	41
3.7.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP	44
3.8. ANDERE MILIEUTHEMA'S	45
3.9. SAMENVATTING EN HIËRARCHISCHE ONDERVERDELING VAN MILIEU-UITDAGINGEN	46

4. ANALYSE VAN DE GEVOLGEN VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE EN DE ALTERNATIEVEN	47
4.1. ANALYSEMETHODE EN BESCHRIJVING VAN DE ALTERNATIEVEN	47
4.2. GEANALYSEERDE ELEMENTEN VAN HET VOORONTWERP	48
4.3. ANALYSE VAN DE EFFECTEN	50
4.4. SAMENVATTING EN COMBINATIE VAN DE EFFECTEN	78
5. AANDACHTSPUNTEN EN OPVOLGINGSMAATREGELEN	83
6. CONCLUSIE	86
7. BIBLIOGRAFIE	87

Lijst van afbeeldingen

Afbeelding 1: Elektromagnetisch spectrum (Bron: Wikipedia)	12
Afbeelding 2: Voorstelling van een elektromagnetische golf (Bron: https://www.cea.fr/).....	12
Afbeelding 3: Theoretische afname van het elektrische veld afhankelijk van de afstand tot de bron... 14	14
Afbeelding 4: Voorplantingsschema van radiogolven vanaf een antenne (Bron: https://www.astel.be/ , Leefmilieu Brussel).....	14
Afbeelding 5: Werking van een passieve en een actieve antenne (bron: Leefmilieu Brussel, 2021) ...	20
Afbeelding 6: Evolutie van het elektrische veld in de omgeving van een antenne na een toename van het zendvermogen.	23
Afbeelding 7: Overzicht van blootstellingsnormen in andere landen in 2013 (bron: Bornkessel et al, 2013 via Leefmilieu Brussel)	28
Afbeelding 8: Kadaster van de zendantennes in het Brussels Gewest (Bron: Leefmilieu Brussel, raadpleging in maart 2022).....	30
Afbeelding 9: Mogelijke bereiken van SAR-waarden van verschillende toestellen (Bron: https://www.health.belgium.be/)	31
Afbeelding 10: Resultaat van de simulatie van de elektromagnetische emissies in 2020 in het Brussels Gewest (Bron: Leefmilieu Brussel).....	32
Afbeelding 11: Voorbeelden van macrocel-antennes (bronnen: Leefmilieu Brussel & Google Street View)	36
Afbeelding 13: Afbeelding: Evolutie van het mobiele dataverkeer in België tussen 2012 en 2019. Expertencomité, 2020)	38

Lijst van tabellen

Tabel 1: Geschat aantal nieuwe macro- en microsites dat nodig is voor de uitrol van 5G volgens de huidige en verwachte immissienormen (bron: Leefmilieu Brussel, 2021 (g)).	21
Tabel 2: Frequenties toegewezen voor mobiele telefonie door het BIPT in het Brussels Gewest (Bron: Leefmilieu Brussel)	29
Tabel 3: Samenvatting en hiërarchische onderverdeling van milieu-uitdagingen.....	46

LEXICON

Antenne: Algemene voorziening waarin zenders zijn ondergebracht om de uitzending en ontvangst van mobiele telefoniesignalen in een bepaald gebied te verzekeren.

Macrocel-antenne: Directionele antenne, gewoonlijk geïnstalleerd op een relatief hoge draagstructuur (masten, gevels, daken enz.) en die een gebied van enkele honderden vierkante meters bestrijkt. Op een zendlocatie staan verschillende macro-antennes om een 360°-dekking te waarborgen.

Microcel-antenne: Directionele of omnidirectionele antenne die een kleiner gebied bestrijkt, maar met een hoge gebruiksdichtheid.

Leefmilieu Brussel: Administratie voor leefmilieu en energie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Zij houdt zich onder meer bezig met het verlenen van milieuvergunningen in verband met de installatie van antennes en het laten naleven van de normen voor de blootstelling aan golven¹.

Kankerverwekkend: Een factor die de ontwikkeling van kanker veroorzaakt, verergert of bevordert.

Veld: In de natuurkunde is een veld de waarde van een fysische (vector)grootte, gedefinieerd op elk punt en op elk tijdstip. Het wordt beschreven door een functie van ruimte en tijd.

Elektrisch veld: Een vectorgrootte E in verband met de aanwezigheid van elektrische ladingen. Uitgedrukt in volt per meter (V/m).

Magnetisch veld: Een vectorgrootte H , het resultaat van de verplaatsing van elektrische ladingen. Uitgedrukt in ampère per meter (A/m).

Netwerkkern: Het punt van concentratie en verspreiding van informatie.

Backhaul-verbinding: Verbinding tussen de basisstations en het mobiele centrale net.

Vermogensdichtheid aan de oppervlakte: De uitdrukking van een vermogensstroom verdeeld over een bepaalde oppervlakte. Uitgedrukt in watt per vierkante meter (W/m²).

Immunologisch effect: Het effect op het vermogen van een organisme om weerstand te bieden tegen een ziekteoorzaak.

Zender: Dipool die een elektromagnetische golf produceert op een bepaalde frequentie om informatie door te geven aan gebruikers van mobiele telefoons. Elke zender zendt golven uit die horen bij een bepaalde technologie (2G, 3G, 4G).

Fabrikant van apparatuur: Fabrikant van (elektrische, elektronische enz.) apparatuur in een bepaald domein.

Epidemiologische studie: Een studie ter beoordeling van de verspreiding van ziekten en de factoren die daartoe bijdragen in menselijke populaties.

Digitale kloof: Een term die de ongelijke toegang tot, het gebruik van en het effect van informatie- en communicatietechnologieën beschrijft.

Frequentie: Het aantal trillingen van een periodiek verschijnsel per tijdseenheid. Uitgedrukt in Hertz (Hz).

Glooom: Een groepering van een geheel van hersentumoren.

¹ Leefmilieu Brussel, 2021(b)

Immissie: Het effect van elektromagnetische straling op een bepaalde plaats in de omgeving als gevolg van de voortplanting ervan.

Golflengte: De ruimtelijke periodiciteit (afstand tussen twee maxima) van de trillingen van een periodiek verschijnsel. Uitgedrukt in meter (m).

Elektromagnetische golf: Golf die het resultaat is van de gekoppelde trilling van een elektrisch veld en een magnetisch veld dat in de tijd varieert, zich in de lucht en in het luchtledige verspreidt en informatie kan transporteren.

Operator: Elke rechtspersoon die rechtmatig mag uitzenden, alsmede verbonden of geassocieerde vennootschappen in de zin van het Wetboek van vennootschappen, en meer in het algemeen elke persoon die een antenne uitbaat, met uitzondering van broadcast-operatoren.

Broadcast-operatoren: Netoperator zoals bedoeld in artikel 1.3-1, 33° van het decreet van de Franse Gemeenschap van 4 februari 2021 betreffende audiovisuele mediadiensten en videoplatformdiensten of in artikel 2, 22° van het Vlaamse decreet van 27 maart 2009 betreffende radio- en tv-uitzendingen. Zij omvatten elke onderneming die een netwerk voor elektronische communicatie of bijbehorende hulpbronnen aanbiedt die nodig zijn voor de transmissie van audiovisuele mediadiensten aan het publiek.

Radiofrequentie: Het frequentiespectrum van de elektromagnetische golven tussen 100 kHz en 300 GHz.

Niet-ioniserende straling: Elektromagnetische straling waarvan de energie onvoldoende is om atomen of moleculen te ioniseren (een of meer elektronen te verwijderen).

Recupel: Vzw in België die afgedankte elektrische apparaten en gloeilampen inzamelt en verwerkt.

Zendlocatie: Geografische locatie waar een of meer antennes zijn geïnstalleerd.

Urban.brussels (voorheen Brussel Stedenbouw en Erfgoed): Administratie die als hoofddoel heeft de ruimtelijke ontwikkeling van het Gewest op een duurzame manier te ondersteunen.

Gewervelde dieren: Een groep van diverse dieren met een inwendig skelet dat een ruggengraat omvat (in tegenstelling tot ongewervelde dieren, die geen ruggengraat hebben).

Publiek toegankelijke buitenruimten: Publiek toegankelijke ruimten buiten of schijnbaar buiten, in het bijzonder tuinen, binnenruimten van huizenblokken, parkgebieden, speelplaatsen en balkons, al dan niet overdekte terrassen van gebouwen, garageboxen, tuinhuisjes, wintertuinen, serres en soortgelijke veranda's.

Publiek toegankelijke binnenruimten: De ruimtes in een gebouw waarin mensen regelmatig kunnen of zouden kunnen verblijven, in het bijzonder woonruimtes, hotels, scholen, kinderdagverblijven, ziekenhuizen, bejaardentehuizen en gebouwen bestemd voor regelmatig gebruik als sport- en speelruimte;

ACRONIEMEN

1G	Eerste generatie
2G	Tweede generatie
3G	Derde generatie
4G	Vierde generatie
5G	Vijfde generatie
EMV-RF	Elektromagnetisch veld - Radiofrequentie
EXCOM	Expertencomité
SAR	Specific Absorption Rate
AEEA	Afgedankte elektrische en elektronische apparatuur
EEG	Elektro-encefalogram
EHS	Elektromagnetische hypersensitiviteit
EM	Elektromagnetisch
FDD	Frequency Division Duplex
BKG	Broeikasgas
Ghz	Gigahertz, 10^9 hertz
GSM	Globale System for Mobile
Mtoe	Miljard ton olie-equivalent
GWh	Gigawattuur, 10^9 Wh
BIPT	Belgisch Instituut voor Postdiensten en Telecommunicatie
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection
LTE	Long Tem Evolution
MHz	Megahertz, 10^6 hertz
WGO	Wereldgezondheidsorganisatie.
NGO	Niet-gouvernementele organisatie
PWh	Petawattuur, 10^{15} Wh
BHG	Brussels Hoofdstedelijk Gewest
RF	Radiofrequentie
MER	Milieueffectenrapport
SMS	Short Message Service
TDD	Time Division Duplex
Wh	Wattuur

1. CONTEXT EN METHODOLOGISCHE BENADERING

1.1. Context

De 1^{ste} mobiele telefoon verscheen in de jaren '70, samen met de mobiele netwerken van de eerste generatie (1G), die werken volgens een analoog communicatiesysteem en veel gebreken vertonen (slechte communicatiekwaliteit en veiligheid, hoge kostprijs). In de jaren '80 volgde de tweede generatie (2G), die werkt met een digitaal communicatiesysteem dat mobiele gesprekken van betere kwaliteit en het versturen van sms'en (short message system), die in die tijd opkwamen, mogelijk maakte. Later biedt de generatie 2.5 de mogelijkheid om op beperkte wijze verbinding te maken met het internet. Het is pas vanaf de jaren 2000 dat het internetgebruik echt van de grond komt met de 'smartphones', hun apps en sociale netwerken, mogelijk gemaakt dankzij de ontwikkeling van de derde generatie (3G) die dan naast 2G bestaat. In de jaren 2010 wordt de vierde generatie (4G) geleidelijk aan toegevoegd aan 3G, zonder deze volledig te vervangen. 4G is sindsdien de norm in de grote agglomeraties².

Nu wordt geleidelijk de vijfde generatie (5G) geïmplementeerd. Deze heeft als hoofddoel de doeltreffendheid van de gegevensoverdracht nog verder te verbeteren.

Op 1 maart 2007 bepaalt een ordonnantie betreffende de bescherming van het milieu tegen mogelijke schadelijke effecten en hinder veroorzaakt door niet-ioniserende straling een milieu-immissienorm voor niet-ioniserende straling met een frequentie tussen 0,1 MHz en 300 GHz op 0,024 W/m². Deze norm stemt overeen met³ 3 V/m voor de referentiefrequentie van 900 MHz. Ze is op 14 maart 2009 in werking getreden. Om de ontwikkeling van 4G te omkaderen, heeft deze ordonnantie in april 2014 het voorwerp gevormd van een wijziging die de immissienorm op 0,096 W/m² bracht, ofwel 6 V/m voor een frequentie van 900 MHz. Deze wijziging is op 10 mei 2014 in werking getreden. Het voorontwerp van ordonnantie tot wijziging van de ordonnantie van 01/03/2007, die het voorwerp vormt van onderhavig milieueffectenrapport (MER), kadert binnen de implementatie van 5G in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.

1.2. Wettelijk kader

De Europese Richtlijn 2001/42/EG schrijft voor dat de plannen en programma's die aanzienlijke milieueffecten kunnen hebben, onderworpen moeten worden aan een milieubeoordeling teneinde in een hoog milieubeschermingsniveau te voorzien en bij te dragen tot de integratie van milieuoverwegingen in de voorbereiding en vaststelling van plannen en programma's. Deze richtlijn werd omgezet in Brusselse wetgeving door de ordonnantie van 18 maart 2004 betreffende de milieueffectenbeoordeling van bepaalde plannen en programma's.

De Ordonnantie preciseert dat, wanneer een plan aanzienlijke milieueffecten kan hebben, een milieueffectenrapport de mogelijke aanzienlijke milieueffecten van de uitvoering van het plan of

² Mertens, 2018

³ Aangezien de absorptie en de diepte waarop de golven het lichaam binnendringen, variëren naar gelang van hun frequentie, wordt een referentiefrequentie van 900 MHz gebruikt om de golven op een gemeenschappelijke basis te vergelijken.

programma alsmede van redelijke alternatieven die rekening houden met het doel en de geografische werkingssfeer van het plan of programma bepaalt, beschrijft en beoordeelt.

Wanneer het plan sociale en economische effecten kan hebben, worden deze in het milieueffectenrapport onderzocht als mogelijke aanzienlijke effecten van de uitvoering van het plan.

De milieubeoordeling wordt tijdens de uitwerking van het plan of het programma verricht en voordat het goedgekeurd of onderworpen wordt aan de wet- of regelgevende procedure.

Hoewel het voorontwerp van ordonnantie als zodanig geen plan of programma is, heeft het toch een planologisch effect omdat het invloed heeft op de wijze waarop 5G in het Gewest zal worden uitgerold. Het maakt dus het voorwerp uit van een milieueffectenrapport (MER). Het doel van dit MER is om de mogelijke positieve en negatieve gevolgen te identificeren en desgevallend aan te zetten tot gepaste corrigerende acties. Meer in het algemeen gaat het vooral om het voorstellen van het voorontwerp van ordonnantie, van de doelstellingen ervan en de mogelijke gevolgen voor het milieu in de ruime zin van het woord om zo duidelijkheid te scheppen over de actoren en de publieksgroepen die getroffen of mogelijk getroffen zullen worden.

In bijlage 1 van de ordonnantie van 18 maart 2004 wordt de inhoud van het MER voorgesteld:

- a) Een samenvatting van de inhoud en de belangrijkste doelstellingen van het plan of programma en het verband met andere relevante plannen en programma's;
- b) De relevante aspecten van de bestaande milieusituatie en de mogelijke ontwikkeling daarvan als het programma niet wordt uitgevoerd;
- c) De milieukennissen van de gebieden waarvoor de gevolgen aanzienlijk kunnen zijn;
- d) Alle bestaande milieuproblemen die relevant zijn voor het plan/programma;
- e) De doelstellingen ter bescherming van het milieu die relevant zijn voor het plan of programma, alsook de wijze waarop met deze doelstellingen en andere milieuoverwegingen rekening is gehouden bij de voorbereiding ervan;
- f) De waarschijnlijke aanzienlijke gevolgen voor het milieu;
- g) De voorgenomen maatregelen om aanzienlijke negatieve effecten op het milieu van de uitvoering van het plan of programma te voorkomen, te beperken of zoveel mogelijk teniet te doen;
- h) Een voorstelling van de mogelijke alternatieven en de rechtvaardiging ervan en een beschrijving van de wijze waarop de beoordeling is uitgevoerd, met inbegrip van de moeilijkheden die bij het verzamelen van de vereiste informatie zijn ondervonden (zoals technische tekortkomingen of ontbrekende kennis);
- i) Een beschrijving van de voorgenomen opvolgingsmaatregelen;
- j) Een niet-technische samenvatting van de in de bovenstaande punten verstrekte informatie.

1.3. Beschrijving van de methodologie

De milieubeoordeling bestaat uit de analyse van de gevolgen voor het milieu die veroorzaakt worden door het voorontwerp van ordonnantie in vergelijking met de bestaande situatie. De analysemethodologie kan worden onderverdeeld in 3 verschillende stappen:

A. Analyse van de initiële staat van het leefmilieu

In eerste instantie worden de grondslagen voor de analyse gelegd in de beschrijving van de initiële staat voor de voornaamste milieudomeinen die door het voorontwerp van ordonnantie worden beïnvloed en de waarschijnlijke evolutie ervan wanneer ze niet wordt geïmplementeerd. De betrokken gebieden zijn

de niveaus van elektromagnetische golven en het aantal antennes, energie, afval, stadslandschap en erfgoed, de sociaal-economische situatie, de menselijke gezondheid en fauna en flora.

In dit deel worden ook de uitdagingen van het voorontwerp van ordonnantie geïdentificeerd, op basis waarvan de meest kwetsbare componenten van het milieu, de belangrijkste beïnvloedingsfactoren en de interacties tussen de verschillende elementen kunnen worden geïdentificeerd.

B. Analyse van de gevolgen van het voorontwerp van ordonnantie en de alternatieven

In het tweede deel van de analyse worden de gevolgen van de wijziging van de ordonnantie beoordeeld ten opzichte van de hoofddoelstelling, maar wordt ook gekeken naar de neveneffecten, m.a.w. de gevolgen die onrechtstreeks worden teweeggebracht op andere milieugebieden.

De gevolgen van het voorontwerp van ordonnantie worden geanalyseerd voor elk milieuthema dat in het kader van de diagnose relevant wordt geacht. Voor elk van deze thema's wordt de analyse gepresenteerd in de vorm van analytische fiches. De zekere of mogelijke positieve effecten worden gegroepeerd onder een rubriek 'opportuniteiten', terwijl de zekere of mogelijke negatieve effecten gegroepeerd worden onder een rubriek 'risico's'.

De fiches bevatten ook een analyse van de alternatieven voor het voorontwerp van ordonnantie, teneinde de eventuele meerwaarde ervan te beoordelen. In deze analyse worden met name de redenen uiteengezet waarom de opties die in de wijziging van de ordonnantie zijn vervat, werden gekozen.

De analyse wordt afgesloten met een algemene samenvatting van de gevolgen van het voorontwerp van ordonnantie teneinde de interacties tussen de verschillende milieugebieden vast te stellen.

Op basis van de analyse van de effecten worden er maatregelen geïdentificeerd waarmee de mogelijke negatieve gevolgen die veroorzaakt kunnen worden door het voorontwerp, kunnen worden geïdentificeerd voor elk van de negatieve gevolgen.

Er zij op gewezen dat de analyse van de gevolgen wordt uitgevoerd met betrekking tot de grenzen van het toepassingsgebied van het voorontwerp van ordonnantie krachtens het evenredigheidsbeginsel en de verdeling van de bevoegdheden tussen de Europese Unie, de federale staat en de gefedereerde entiteiten.

Daarnaast is, gelet op het bestaan van een grote hoeveelheid wetenschappelijke literatuur over de mogelijke gevolgen van golven op de fauna, de flora en de menselijke gezondheid, een exhaustive analyse ervan niet mogelijk. De analyse van de gevolgen berust bijgevolg vooral op de voorafgaande werkzaamheden die zijn uitgevoerd door Leefmilieu Brussel en het comité van experts.

C. De identificatie van de aandachtspunten en de opvolgingsmaatregelen

Daarna worden er maatregelen voor de follow-up van het Plan geïdentificeerd, waarmee de effecten doorheen de implementatie ervan (dashboard) kunnen worden nagegaan.

Tot slot worden de beperkingen en moeilijkheden die aan het licht kwamen in het MER voorgesteld.

1.4. Auteur van het rapport

Leefmilieu Brussel heeft de uitvoering van deze studie toevertrouwd aan het studiebureau:

Maatschappelijke zetel:

STRATEC S.A.
Adolphe Lacomblélaan, 69-71 Bus 8
1030 Brussel
Tel.: +32 2 738.78.73



2. DOELSTELLINGEN, INHOUD EN SAMENHANG MET ANDERE PLANNEN

2.1. Voorwoord: golven in de telecommunicatie

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste theoretische en technische concepten uiteengezet die nodig zijn om een beter inzicht te krijgen in het voorontwerp van ordonnantie en de gevolgen ervan.

2.1.1. DEFINITIE VAN EEN GOLF

Golven vertegenwoordigen een geheel van uiteenlopende verschijnselen van soms zeer verschillende natuurkundige aard. Een golf kan, ongeacht de aard ervan, worden gedefinieerd als de voortplanting van een verstoring in de ruimte, die energie draagt, zonder blijvend materie te dragen. Er zijn vele voorbeelden: geluidsgolven die zich voortplanten via de tijdelijke verplaatsing van luchtmoleculen, seismische golven die de trillingen vormen die door een aardbeving worden opgewekt, of eenvoudigweg de vorming van golven op het wateroppervlak.

Door ze te illustreren als een reeks golven, kunnen we bepaalde kenmerken vaststellen die alle golven gemeen hebben:

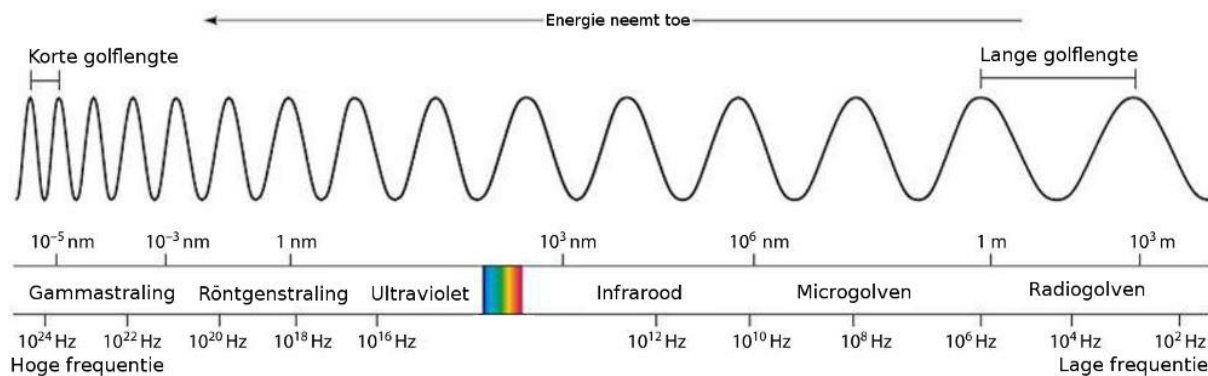
- De golflengte (λ), die overeenstemt met de lengte tussen twee pieken of twee dalen van de golf. Deze wordt gemeten in meter (m);
- De frequentie (f), die overeenstemt met het aantal pieken of dalen dat een bepaald punt in een bepaalde tijd passeert. Deze wordt gemeten in Hertz (Hz);
- De snelheid (v) van voortplanting van de golf, die gemeten wordt in meter per seconde (m/s);

Het is belangrijk op te merken dat bij constante snelheid⁴ de frequentie en de golflengte rechtstreeks met elkaar in verband staan. In deze context, hoe hoger de frequentie van de golf, hoe korter de golf en omgekeerd.

2.1.2. ELEKTROMAGNETISCHE GOLVEN

Zogenaamde elektromagnetische golven zijn een categorie van golven die zich verplaatsen met de snelheid van het licht en zich in verschillende milieus kunnen voortplanten, met name de lucht of het luchtledige. Zij worden over het algemeen gegenereerd door elektrische ladingen die in beweging zijn en kunnen ook de omringende elektrische ladingen beïnvloeden. Afhankelijk van hun golflengte en frequentie hebben zij een groter of kleiner bereik en dragen zij een verschillende hoeveelheid energie over. Zij kunnen een lichaam, een molecule of een atoom in meer of mindere mate beïnvloeden. Microgolven kunnen dus worden gebruikt om voedsel te verhitten door trillingen op te wekken in de watermoleculen die erin aanwezig zijn. Onderstaande afbeelding illustreert het elektromagnetische spectrum, m.a.w. de verschillende soorten golven, gekenmerkt door verschillende frequenties en/of golflengten.

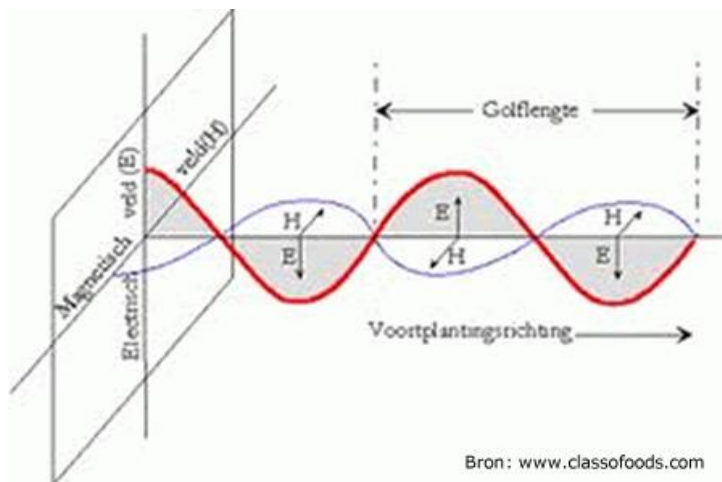
⁴ De snelheid van een golf wordt gedefinieerd door $v = f * \lambda$. In geval van elektromagnetische golven is v gelijk aan de snelheid van het licht, die constant is.



Afbeelding 1: Elektromagnetisch spectrum

Elektromagnetische golven worden in feite gekenmerkt door de variatie van twee verschillende velden:

- Een elektrisch veld (E). De oorsprong van dit veld is de aanwezigheid van elektrische ladingen. De intensiteit van dit veld neemt af naarmate men zich verwijdt van de aanwezige elektrische ladingen. Deze intensiteit wordt gemeten in volt per meter (V/m) of in newton per coulomb (N/C).
- Een magnetisch veld (H). Dit laatste is het gevolg van de verplaatsing van elektrische ladingen, met andere woorden, de doorgang van een stroom. De intensiteit ervan, die ook vermindert naarmate men zich verwijdt van de bron, wordt gemeten in ampère per meter (A/m).



Afbeelding 2: Voorstelling van een elektromagnetische golf

De intensiteit van het elektromagnetische veld (dat voortvloeit uit de combinatie van het elektrische en magnetische veld) kan worden uitgedrukt in vermogensdichtheid aan de oppervlakte (VDO), die gemeten wordt in W/m². De VDO staat in verhouding tot het product van het elektrische veld en het magnetische veld.

$$\begin{aligned} \circ \quad DSP &= E * H = \frac{E^2}{377} = 377 * H^2 \\ \text{of} \\ \circ \quad E &= \sqrt{377 * DSP} \end{aligned}$$

2.1.3. RADIOGOLVEN

Moderne telecommunicatie is gebaseerd op bepaalde soorten elektromagnetische golven die, hoewel ze onzichtbaar zijn en over het algemeen niet waarneembaar zijn in de ruimte, energie transporteren. Het gaat om niet-ioniserende golven, m.a.w. zij kunnen de structuur van de cellen niet beïnvloeden. Op Afbeelding 1 gaat het om radiogolven, gekenmerkt door golflengten van mm tot verscheidene km, en frequenties tussen 100 kHz en 300 GHz. Zij zijn bijzonder nuttig in de telecommunicatie, omdat zij gekenmerkt worden door een groot bereik, waardoor energie, en dus informatie, over grote afstanden kan worden overgebracht.

Sinds het midden van de 20e eeuw en de ontwikkeling van de moderne telecommunicatie zijn deze golven steeds meer aanwezig in onze omgeving. Deze toename gaat gepaard met een toenemende blootstelling van de bevolking eraan. Hoewel de langetermijneffecten van radiogolven op levende organismen door talrijke wetenschappelijke instanties diepgaand zijn bestudeerd sinds zij voor het eerst in ons milieu opdoken, zijn er nog veel onzekerheden. Dit is een van de redenen waarom er normen bestaan om de intensiteit van het elektromagnetische veld waaraan de bevolking wordt blootgesteld, te beperken.

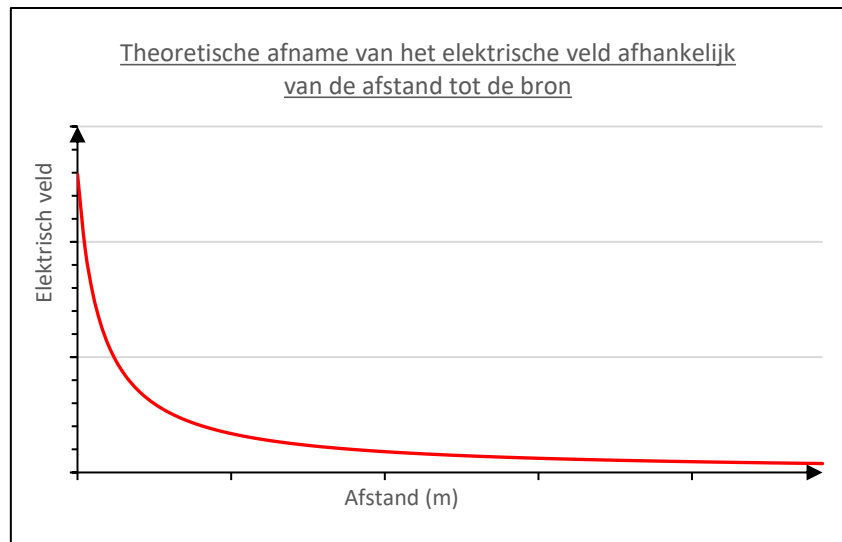
2.1.4. EMISSIE, IMMISSIE EN BLOOTSTELLING

Om de blootstelling van een bevolking aan niet-ioniserende straling te karakteriseren, dienen verschillende factoren te worden gepreciseerd:

- Emissie geeft het zendvermogen van een bron - een antenne - aan en wordt uitgedrukt in watt (W);
- Immissie stemt overeen met de invloed van straling op een bepaalde plaats van de omgeving naar aanleiding van de voortplanting ervan. Ze kan worden uitgedrukt door het elektrische veld, dat wordt uitgedrukt in volt per meter (V/m) of in VDO, die wordt uitgedrukt in watt per vierkante meter (W/m^2). Het is wel degelijk de immissie die wordt beoogd wanneer gezondheidsnormen worden vastgesteld om de invallende straling op een willekeurige plaats in een gebied tot een maximale grootte te beperken. Hierbij moet eraan worden herinnerd dat het verband tussen de VDO (W/m^2) en het elektrische veld E (V/m) niet lineair is. Een verdubbeling van het zendvermogen (W) van een antenne betekent dus een toename met een factor 2 van de VDO, maar slechts een toename met een factor $\sqrt{2}$ van het elektrische veld. Indien het emissievermogen met 2 wordt vermenigvuldigd, wordt de immissiewaarde, uitgedrukt in W/m^2 , inderdaad verdubbeld, maar niet de waarde uitgedrukt in V/m. In de context van normen die worden aangegeven met behulp van de VDO maar ook het elektrische veld, is dit belangrijk om op te merken.
- Blootstelling stemt ook overeen met de impact van straling op een bepaalde plaats, maar is van toepassing in geval er een organisme aanwezig is en dus wordt blootgesteld aan deze invallende straling.

2.1.5. DE VOORTPLANTING VAN GOLVEN

De vermogensdichtheid aan de oppervlakte van de golf staat in verhouding tot het omgekeerde van het kwadraat van de afstand tot de bron voor zover de golf niet op een obstakel stuit. Het elektrische veld neemt af, zoals wordt geïllustreerd in onderstaande afbeelding.

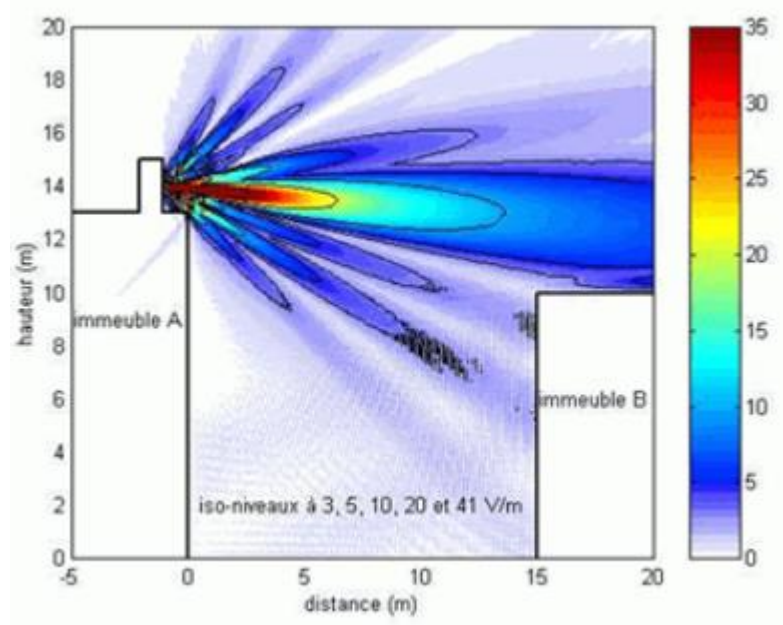


Afbeelding 3: Theoretische afname van het elektrische veld afhankelijk van de afstand tot de bron

Dit profiel laat toe te onderstrepen dat hoge elektrische veldwaarden aanwezig zijn in de nabijheid van de antennes (hotspot) en in de hoofdrichting van de straling, maar dat ze snel afnemen met de afstand.

In werkelijkheid zenden antennes gericht uit (gewoonlijk in een veld van 120° in het horizontale vlak) dankzij reflectoren die een complexer voortplantingspatroon genereren dat gewoonlijk de vorm aanneemt van verschillende lobben zoals in de volgende afbeelding is geïllustreerd.

Voorplantingsschema van de radiogolven in V/m nabij de antennes



Afbeelding 4: Voorplantingsschema van radiogolven vanaf een antenne (Bron: <https://www.astel.be/>, Leefmilieu Brussel)

Macro-antennes zorgen voor een grootschalige dekking. Ze worden in de hoogte geplaatst en zenden de golven uit in een richting die dicht bij de horizontale⁵ ligt. De gebieden onder de antennes worden dus vrij weinig blootgesteld aan straling. De afbeelding illustreert ook, zoals eerder uitgelegd, dat de intensiteit van het elektrische veld snel afneemt wanneer men zich verwijdt van de antenne.

Bovendien werken de meeste materialen als barrières voor de voortplanting van elektromagnetische straling. Dit houdt in dat de straling van een nabije maar buiten het gebouw geplaatste antenne (op een dak, gevel enz.) slechts een beperkte invloed heeft op de blootstelling van de bevolking binnen gebouwen. Ook moet worden opgemerkt dat hoe hoger de frequentie van een golf is, hoe gemakkelijker deze wordt geabsorbeerd en hoe minder waarschijnlijk het is dat de golf diep in een materiaal doordringt.

Hiermee rekening houdend kan een antenne worden beschouwd als een hotspot, waarvan de onmiddellijke externe omgeving onderhevig is aan een relatief sterk elektrisch veld, vooral in de hoofdzendrichting. Naarmate de afstand tot de antenne groter wordt, neemt de intensiteit van dit veld snel af.

2.2. Voorstelling van het voorontwerp van ordonnantie

2.2.1. HISTORIEK EN BESTAAND REGELGEVEND EN WETGEVEND KADER IN HET BHG

Op 1 maart 2007 bepaalt een ordonnantie betreffende de bescherming van het milieu tegen mogelijke schadelijke effecten en hinder veroorzaakt door niet-ioniserende straling een milieu-immissienorm voor niet-ioniserende stralingen met een frequentie tussen 0,1 MHz en 300 GHz op 0,024 W/m². Aangezien de absorptie en de diepte waarop de golven het lichaam binnendringen, variëren naar gelang van hun frequentie, wordt een referentiefrequentie van 900 MHz gebruikt om de golven op een gemeenschappelijke basis te vergelijken. De norm van 0,024 W/m² komt overeen met 3 V/m voor een frequentie van 900 MHz. Golven van natuurlijke oorsprong, alsmede golven uitgezonden door toestellen die door particulieren en de broadcast⁶ worden gebruikt, vallen niet onder het toepassingsgebied van deze norm. Het is belangrijk op te merken dat deze norm zogenaamd cumulatief is, d.w.z. dat alle zenders de 3 V/m met elkaar moeten delen. Tenslotte voorzien de bepalingen van de ordonnantie in specifieke procedures in het kader van milieuvergunningaanvragen voor antennes. De ordonnantie is op 14 maart 2009 in werking getreden.

Op 3 april 2014 werd deze ordonnantie van 1 maart 2007 gewijzigd en werd de immissienorm opgetrokken tot 0,096 W/m², ofwel 6 V/m voor een frequentie van 900 MHz. De norm werd aangepast om rekening te houden met de technologische ontwikkelingen en tegelijk de bescherming van het milieu te handhaven. Deze aanpassing maakte het destijds mogelijk om in het Brussels Gewest een LTE-

⁵ Over het algemeen op 5-10° van het horizontale vlak, dit wordt elektrische of mechanische TILT genoemd. Om deze richtantennes, die in een bepaalde richting uitzenden, te maken, wordt een reeks dipolen boven elkaar geplaatst. Door te spelen met de interferenties die door deze laatste worden veroorzaakt, verkrijgen wij de hoofdlob dicht bij het horizontale vlak, alsmede secundaire lobben in andere richtingen.

⁶ Stralingen uitgezonden voor het uitzenden van radioprogramma's op door het Belgisch Instituut voor Post en Telecommunicatie toegestane frequenties:

- voor de gemoduleerde frequentie, in de FM-band;
- voor amplitude- of andere modulatie in de lange, middellange en kortegolfbanden;
- voor de toegestane DAB-frequenties (Digital Audio Broadcasting);
- voor de toegestane DVB-frequenties (Digital Video Broadcasting / digitale televisie over land).

aanbod voor mobiele telefonie te ontwikkelen⁷. Zoals het BIPT onderstreept, blijft de Brusselse norm ondanks deze aanpassing 4 keer strenger dan de Vlaamse norm⁸, en bijna 2 keer strenger dan de Waalse norm⁹. De ordonnantie heeft ook aanleiding gegeven tot de oprichting van een expertencomité (excom) voor niet-ioniserende stralingen dat verantwoordelijk is voor de evaluatie van de implementatie ervan in het licht van de technologische evoluties en de wetenschappelijke kennis, de economische eisen en de eisen op het vlak van volksgezondheid. Dit comité heeft reeds verslagen gepubliceerd in 2016, 2018, 2019, 2020. Ten slotte heeft deze wijzigingsordonnantie van 2014 de ordonnantie van 5 juni 1997 betreffende de milieuvergunningen gewijzigd door de invoering van een nieuwe klasse van inrichtingen voor milieuvergunningen voor gsm-antennes (klasse 1D) waarvoor een vereenvoudigde procedureregeling geldt. De gewijzigde ordonnantie van 1 maart 2007 is op 10 mei 2014 in werking getreden.

In april 2021 werd een overlegcommissie bestaande uit 45 burgers (door loting aangewezen) en 15 parlementsleden belast met de uitrol van 5G in het Brussels Gewest. Na afloop hiervan werden 43 aanbevelingen geformuleerd, waaronder een aanbeveling om een immissienorm vast te leggen onder of gelijk aan 14,5 V/m en televisie- en radiogolven op te nemen in de blootstellingsnormen voor elektromagnetische golven

2.2.2. INHOUD VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE

Het voorontwerp van ordonnantie, dat het voorwerp uitmaakt van onderhavig milieueffectenrapport, brengt wijzigingen aan in sommige van kracht zijnde regelgevingen. Het is een gedeeltelijke omzetting van Richtlijn (EU) 2018/1972 van het Europees Parlement en de Raad van 11 december 2018 tot vaststelling van de Europese Code voor elektronische communicatie. Concreet is dit voorontwerp van ordonnantie, dat uit 14 artikelen bestaat en in 5 hoofdstukken is onderverdeeld, als volgt gestructureerd:

- Hoofdstuk 1 bevat de inleidende bepaling (art. 1.) ;
- Hoofdstuk 2 betreft de wijzigingen aan de ordonnantie van 1 maart 2007 betreffende de bescherming van het leefmilieu tegen de eventuele schadelijke effecten en hinder van niet-ioniserende stralingen (art. 2 tot 9);
- Hoofdstuk 3 betreft de wijzigingen aan de ordonnantie van 5 juni 1997 betreffende de milieuvergunningen (art. 10) ;
- Hoofdstuk 4 betreft de wijzigingen aan de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing (art. 11) ;
- Hoofdstuk 5, ten slotte, bevat de bepalingen inzake wijziging, overgang en inwerkingtreding van de tekst (art. 12 tot 14).

Het voorontwerp van ordonnantie bevat een reeks wijzigingen van bovengenoemde teksten, waarbij nieuwe definities worden toegevoegd, bepaalde normen worden aangepast, bepaalde delen worden ingetrokken of nieuwe delen worden ingevoegd. De door het voorontwerp aangebrachte substantiële wijzigingen, die relevant worden geacht in de context van een milieueffectenrapport, worden hieronder opgesomd.

⁷ De LTE-norm (Long Term Evolution) maakt de ontwikkeling mogelijk van 'mobiel breedband met zeer hoge snelheid', beter bekend als 4G.

⁸ Die een cumulatieve drempelwaarde van 20,6 V/m vaststelt, waarbij elke antenne tot 3 V/m aan dit veld kan bijdragen. Ze betreft woon- en werkplaatsen en speelterreinen van scholen.

⁹ Die een drempel van 3 V/m vaststelt per antenne (en niet voor alle antennes). Ze betreft de 'verblijfplaatsen' (woningen, kantoren, scholen, ziekenhuizen, sportterreinen) maar sluit de plaatsen buiten uit (garages, balkons, terrassen, wegen en voetpaden).

Een eerste wijziging die door het voorontwerp wordt ingevoerd, en die in de context van dit verslag de meeste impact heeft, betreft een nieuwe aanpassing van de norm voor milieu-immissies voor niet-ioniserende stralingen (tussen 0,1 MHz en 300 GHz). De bestaande norm van 0,096 W/m² of 6 V/m voor een frequentie van 900 MHz, die van toepassing is in alle voor het publiek toegankelijke ruimten, wordt aangepast met een onderscheid tussen voor het publiek toegankelijke binnenruimten en voor het publiek toegankelijke buitenruimten. Voor deze gebieden zijn de voorgestelde nieuwe normen:

- 0,2243 W/m², ofwel 9,19 V/m in de voor het publiek toegankelijke binnenruimten.
- 0,5635 W/m², ofwel 14,57 V/m, in de voor het publiek toegankelijke buitenruimten.

Er zij op gewezen dat de norm voor buitenruimten ook van toepassing is op binnenruimten wanneer in laatstgenoemden de ramen of deuren die naar buiten uitgeven, open staan.

Ook het toepassingsgebied van de nieuwe immissienormen wordt aangepast. Tot nu toe waren de stralingen van de broadcast, hoewel ze onderworpen waren aan de ordonnantie, uitgesloten uit het toepassingsgebied van de immissienorm. Dit zal niet langer het geval zijn onder de huidige wijziging. Deze verruiming van het toepassingsgebied gaat evenwel gepaard met een uitzonderingsregeling. Het is namelijk zo dat de broadcast-antennes niet zo eenzijdig kunnen worden gewijzigd als de niet-broadcast-antennes¹⁰. Indien de aan de operatoren opgelegde verplichtingen of andere door de operatoren getroffen maatregelen het niet mogelijk maken de vermogensdichtheid van de betrokken antennes voldoende te verminderen om aan de bovengenoemde normen te voldoen, moeten alleen de bij de overschrijding betrokken niet-broadcast-operatoren samen voldoen aan de huidige norm van 6 V/m bij 900 MHz¹¹. Naast het vermogen dat door niet-broadcast-operatoren wordt uitgezonden, zal er ook vermogen worden uitgezonden door broadcast-antennes. Het voorontwerp van ordonnantie omkadert deze mogelijke afwijking door te bepalen dat deze uitzonderingsregeling:

- niet leidt tot overschrijding van de maximumnormen van Aanbeveling 1999/519/EG van de Raad van 12 juli 1999 betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden (van 0 Hz tot 300 GHz), die overeenstemt met de door de ICNIRP aanbevolen norm van 41,2 V/m bij 900 MHz;
- niet meer dan 0,0065% van het vloeroppervlak en de bouwschil van het Gewest beslaat.

In het voorontwerp wordt voorgesteld dat de bepalingen van de verordening niet van toepassing zijn in een noodsituatie, d.w.z. *elke gebeurtenis die schadelijke gevolgen voor het maatschappelijk leven veroorzaakt of kan veroorzaken, [...], en die de coördinatie van de bevoegde actoren vereist, [...], om de dreiging weg te nemen of de schadelijke gevolgen van de gebeurtenis te beperken.*

Het expertencomité dat belast is met het beoordelen van de implementatie van de ordonnantie en van haar uitvoeringsbesluiten zal de situatie moeten analyseren ten aanzien van de eerbied voor het milieu, bovenop de economische en volksgezondheidsvereisten waar tot op heden rekening is mee gehouden. Hun jaarverslag zal nu jaarlijks door de regering aan het Parlement worden voorgelegd.

Het voorontwerp van ordonnantie introduceert een reeks verplichtingen voor de operatoren (waarvan de lijst is vastgelegd door de regering). Zo kan de regering met de operatoren een handvest van goed

¹⁰ De broadcast-antennes worden geregeld door het samenwerkingsakkoord van 3 augustus 2018 tussen de Federale Staat, de Vlaamse Gemeenschap, de Franse Gemeenschap en de Duitstalige Gemeenschap inzake de coördinatie van de radiofrequenties voor radio-omroep, dat bepaalt dat de wijziging van een broadcast-antenne onderworpen is aan een coördinatieprocedure tussen de Gemeenschappen en het BIPT.

¹¹ Overeenkomend met 42,6% en 17% van de normen als bedoeld in het voorontwerp van ordonnantie in voor het publiek toegankelijke binnenruimten en in voor het publiek toegankelijke buitenruimten

gedrag sluiten, dat gericht is op een zo groot mogelijke transparantie voor de burger inzake de ontwikkeling van de mobiele telefoonnetwerken, op het vaststellen van richtsnoeren met de operatoren inzake technische of milieuaangelegenheden en op doelstellingen inzake afvalbeheer. Bovendien zullen de operatoren verplicht worden jaarlijks verslag uit te brengen aan Leefmilieu Brussel over de energie-efficiëntie en het energieverbruik van hun antennes en netwerk. De operatoren zullen er ook toe gehouden zijn de informatiecampagnes te ondersteunen om het publiek bewuster te maken van de preventie van afval van hun activiteiten, rekening houdend met de evolutie van de technologieën en de vernieuwing van de geconnecteerde toestellen. Deze campagnes betreffen voorlichting over het rationele gebruik van apparaten, over de waarde van het hergebruik van geconnecteerde toestellen en, uiteindelijk, over afvalinzamelings- en -beheersystemen. Ten slotte zullen de operatoren ertoe gehouden zijn statistieken bij te houden over de apparaten die zij op de markt brengen en die als afval worden ingezameld of worden hergebruikt. Wat deze informatiecampagnes en het opmaken van statistieken betreft, zullen de operatoren aan Leefmilieu Brussel een jaarverslag moeten voorleggen over de uitgevoerde acties, de uitgegeven bedragen en de door deze acties waargenomen effecten.

Tot slot heeft een wijziging betrekking op een evolutie van de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing. Dit laatste houdt in dat de operatoren alsook de broadcast-operatoren een duurzaam en verantwoord digitaal plan implementeren om het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen van hun activiteiten te verminderen. Dit plan geldt voor een periode van 5 jaar en wordt op de eindvervaldag hernieuwd.

2.3. Doelstellingen en gevolgen van het voorontwerp van ordonnantie

2.3.1. DOELSTELLINGEN VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE

De afgelopen tien jaar is in België een aanzienlijke toename van het mobiele dataverkeer waargenomen, die naar verwachting zal aanhouden. Het blijkt dat de bestaande immissienorm van 6 V/m het Brusselse telecommunicatienetwerk niet zal toelaten het hoofd te bieden aan deze toename en dit ongeacht de gebruikte technologie. De raad van het BIPT is tot de conclusie gekomen dat Brussel de Belgische stad is die het meest is blootgesteld aan een reëel risico van verzadiging. Met name het centrum van Brussel, Anderlecht, Sint-Gillis, Elsene, Etterbeek, Sint-Lambrechts-Woluwe, Schaarbeek en Laken zullen waarschijnlijk aanzienlijke gevolgen ondervinden¹². Volgens schattingen van het BIPT zal 15% van de 4G-cellen in de stad tegen 2022 een hoge verzadigingsgraad hebben tijdens piekuren. De door Leefmilieu Brussel uitgevoerde controles hebben in dit stadium een lokale verzadiging op bepaalde tijdstippen en op bepaalde frequentiebanden aangetoond, die slechts een zeer klein percentage van de locaties betreft¹³. In dit verband moet het wetgevend kader worden aangepast om de efficiënte werking van de bestaande netwerken (2G, 3G, 4G) te blijven garanderen, maar ook om de ontwikkeling van nieuwe technologieën, zoals 5G¹⁴, in goede banen te leiden.

Het belangrijkste voordeel van 5G zijn de prestaties, die worden gekenmerkt door een veel grotere datatransmissiecapaciteit dan bij vorige technologieën, waardoor verzadiging van het netwerk wordt voorkomen. Het is ook gericht op andere mogelijkheden, zoals het verbeteren van de energie-efficiëntie van telecommunicatie. Deze ontwikkelingen zouden, buiten de telecommunicatiesector, ook ten goede kunnen komen aan diverse economische en sociale sectoren, met name via de ontwikkeling van de telegeneeskunde (opvolging van patiënten thuis, chirurgische ingrepen op afstand enz.), van geconnecteerde en zelfrijdende voertuigen of van de besturing op afstand van industriële machines (waardoor de industriële productie wordt verbeterd)¹⁵.

De ontwikkeling van 5G is in Europa en België al begonnen met proefprojecten, met als Europese doelstelling de uitbreiding ervan naar grote steden en transportassen tegen 2025¹⁶. De bestaande norm beperkt de uitrol van 5G, dat alleen al *ten minste evenveel straling moet kunnen produceren als de momenteel in gebruik zijnde technologieën*¹⁷. Aangezien 2G- en 3G-netwerken nog steeds door een aanzienlijk aantal burgers worden gebruikt, is het niet haalbaar ze op te geven om de uitrol van 5G te vergemakkelijken.

De toekomstige ontwikkeling van 5G is weliswaar theoretisch compatibel met de huidige immissienormen, maar hoe lager de norm, hoe lager het vermogen van een antenne, hoe kleiner het door de antenne bestreken gebied. Bijgevolg impliceert een lagere immissienorm een vermenigvuldiging van antennes om het gehele grondgebied met een kwaliteitssignaal te bestrijken, waarbij elk van deze antennes zich gedraagt als een extra hotspot, zij het met een lagere intensiteit.

¹² BIPT, 2018(b)

¹³ Brussels Parlement, 2021a, Brussels Parlement, 2021b

¹⁴ Brussels Hoofdstedelijk Gewest, 2021

¹⁵ Deze aangekondigde voordelen maken echter het voorwerp uit van controverses.

¹⁶ "Communication from the commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions : "5G for Europe : An Action Plan" - COM(2016)588 and Staff Working Document – SWD(2016)306"

¹⁷ BIPT, 2018(a)

Deze vermenigvuldiging van antennes stuit op verschillende hindernissen die verband houden met de extra productie- en installatiekosten (die aan de gebruikers van het netwerk zouden worden doorberekend), de ingewikkelde administratieve procedures voor de plaatsing van de antennes en de terughoudendheid van de bevolking ten aanzien van het toestaan van nieuwe transmissielocaties in de nabijheid van hun woningen.

Het hoofddoel van dit voorontwerp van ordonnantie is derhalve deze uitrol te kaderen, rekening houdend met het milieu en de gezondheid. Het gaat er met name om een evenwicht te vinden tussen de verschillende effecten van deze uitrol met betrekking tot gezondheid, energieverbruik, landschap/stedenbouw, kosten van de uitrol van het netwerk enz.

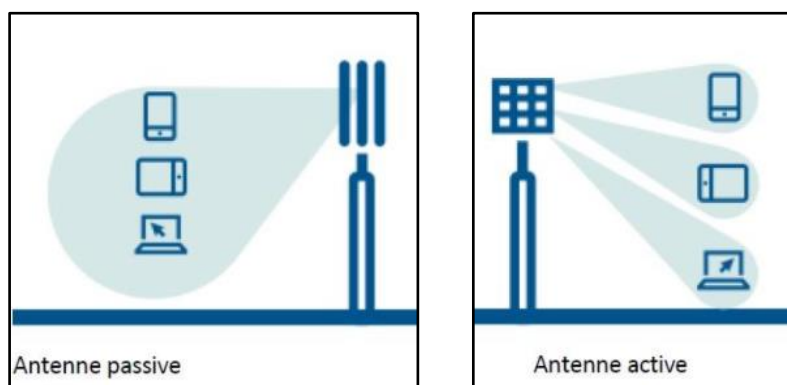
2.3.2. GEVOLGEN VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE

Het voorontwerp van ordonnantie heeft dus tot doel de immissienormen in het Brussels Gewest te verhogen om de uitrol van 5G te kaderen, wat gevolgen heeft voor het aantal antennes, de gebruikte frequenties, de blootstelling van de bevolking, het aantal zendlocaties en het werkingsvermogen van de antennes. Deze gevolgen worden hierna beschreven.

2.3.2.a. ANTENNES EN FREQUENTIES

5G impliceert het gebruik van een nieuw type antenne, bekend als 'actief' (of 'beamforming'), in tegenstelling tot de passieve antennes die tot nu toe werden gebruikt. Passieve antennes zenden straling uit in een vaste richting en continu, terwijl actieve antennes hun straling naar gebruikers in verschillende richtingen tegelijk richten. Wanneer er geen gebruikers actief zijn, zendt de actieve antenne slechts een fractie van haar vermogen uit, het vermogen dat nodig is om gebruikers te zoeken.

De volgende afbeelding illustreert deze twee soorten antennes.



Afbeelding 5: Werking van een passieve en een actieve antenne (bron: Leefmilieu Brussel, 2021)

Om de efficiëntie van de gegevensoverdracht te verbeteren, hebben de operatoren een bredere frequentieband nodig. Dit kan worden vergeleken met een autosnelweg: hoe meer rijstroken er zijn, hoe groter het aantal gemotoriseerde voertuigen dat erop kan rijden. De frequenties die door de 2G-, 3G- en 4G-technologieën worden gebruikt, volstaan niet om de met 5G verwachte toename van het mobiele dataverbruik op te vangen. 5G zal met name gebruik maken van een momenteel ongebruikte frequentieband, de band 3600 MHz (3,6 GHz), die een hogere frequentie heeft dan de banden die momenteel in gebruik zijn. Alleen, hoe hoger de frequentie, hoe minder de ontvangstantenne (bijv. een mobiele telefoon) het stralingsvermogen opvangt, wat tot gevolg heeft dat de kwaliteit van het signaal vermindert. Actieve antennes gaan dit verschijnsel gedeeltelijk tegen door de straling op de gebruikers

te richten, waardoor hun vermogen en uiteindelijk de kwaliteit van het signaal toeneemt. 5G zal ook worden gebruikt in andere banden, zoals de band 700 MHz en op langere termijn de band 26 GHz.

De uitrol van 5G vereist dus het gebruik van nieuwe soorten antennes, nieuwe frequenties en ook nieuwe transmissiesites om het hele Brusselse grondgebied te bestrijken. Door Leefmilieu Brussel is een raming gemaakt van het aantal nieuwe zendlocaties dat nodig is voor de invoering van 5G op 3600 MHz onder het huidige wetgevend kader (d.w.z. een norm van 6 V/m) in vergelijking met die van het voorontwerp van ordonnantie (9,19 V/m binnenshuis en 14,57 V/m buitenshuis). De sites kunnen macro zijn (hooggelegen sites met een of meer antennes die een groot gebied bestrijken) of micro (antennes die een kleiner gebied bestrijken). De onderstaande tabel geeft het aantal nieuwe macro- en/of microlocaties dat voor deze twee scenario's nodig is. De gekozen parameters in het kader van deze raming zijn:

- Een aanwezigheid van 3 operatoren op het grondgebied van het BHG;
- Een gemiddeld aantal van 318 macrosites per operator;
- Een extra gebouwverzwakkingsfactor op 3,6 GHz van 2 dB;
- Een voortplantingsverliesfactor van 0,6 op het ontvangen vermogen;
- Een dekkingsstraal van 150 m voor de microantennes;
- Een versoepelingsfactor van 1,14;
- Een updatepercentage (d.w.z. aanpassing aan 5G) van bestaande macrosites:
 - = 0 voor het 6 V/m scenario. Dit betekent dat er voor deze locaties van wordt uitgegaan dat de norm reeds volledig verzadigd is en dat er geen extra vermogen kan worden geïnstalleerd;
 - = 100% voor het scenario van het voorontwerp, toegestaan door de versoepeling van de norm.

De raming wordt gegeven voor verschillende percentages van macrosites binnen de nieuwe emissiesites.

Tabel 1: Geschat aantal nieuwe macro- en microsites dat nodig is voor de uitrol van 5G volgens de huidige en verwachte immissienormen (bron: Leefmilieu Brussel, 2021 (g)).

Scenario	% van macrosite	Aantal nieuwe microantennes	Aantal nieuwe microsites
Huidige norm gehandhaafd 6V/m	0%	4244	0
	33%	2843	396
	50%	2122	600
	67%	1400	804
	100%	0	1200
Norm van het voorontwerp van ordonnantie 9,19 V/m binnenshuis en 14,57 buitenshuis	0%	197	0
	33%	132	15
	50%	98	23
	67%	65	31
	100%	0	46

Het blijkt derhalve dat, indien alle nieuwe sites uitsluitend macrosites zijn, voor de invoering van 5G ongeveer 1.200 nieuwe sites nodig zouden zijn indien de bestaande normen worden gehandhaafd en slechts 46 indien het voorontwerp van ordonnantie wordt uitgevoerd. Er zij op gewezen dat deze ramingen het resultaat zijn van diverse veronderstellingen en vereenvoudigingen en derhalve approximatief zijn.

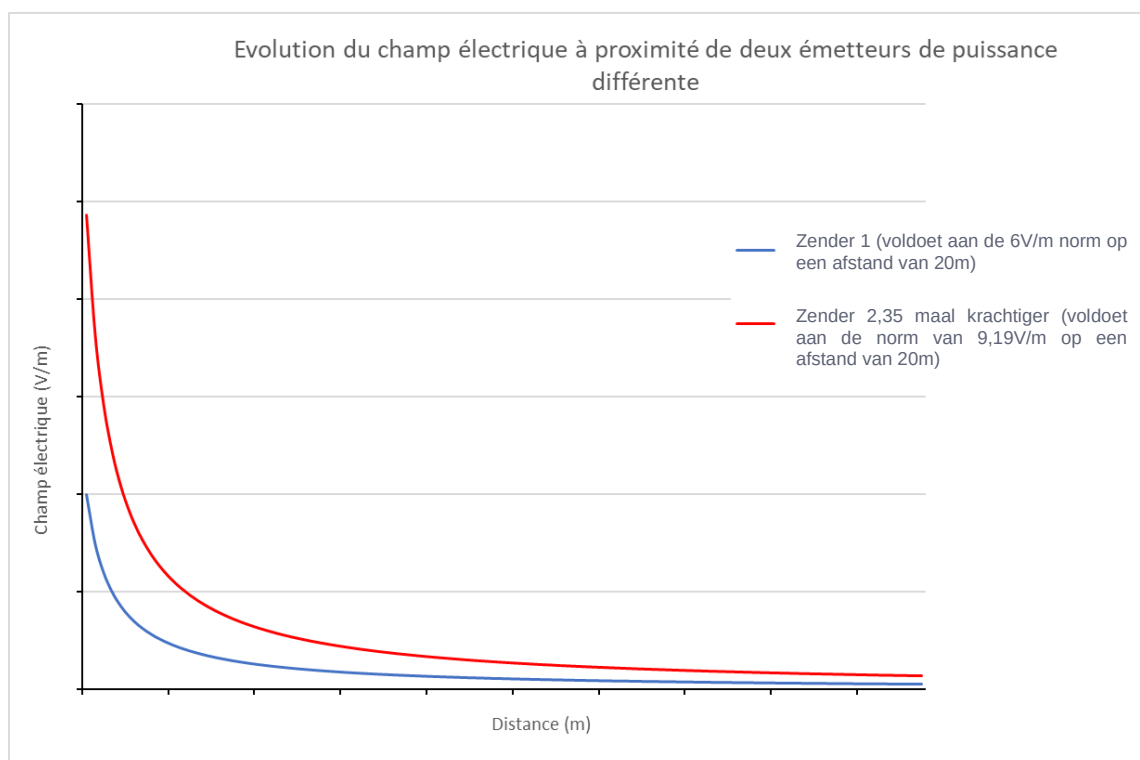
Voorts zij opgemerkt dat de verhoging van de norm niet specifiek gericht is op de uitrol van 5G en het ook mogelijk zal maken om, in gevallen waarin dat interessant is, het vermogen van de huidige antennes

te verhogen of hun aantal uit te breiden (om bijvoorbeeld de komst van nieuwe operatoren mogelijk te maken). Als voorbeeld van wat de verhoging van de norm mogelijk maakt, maakt de overgang van een norm van 6 V/m naar 9,19 V/m in binnenruimten het mogelijk ofwel 2,35 maal meer antennes te installeren dan thans op bestaande locaties (zonder hun vermogen te verhogen), ofwel het vermogen van bestaande antennes 2,35 maal zo groot te maken.

2.3.2.b. BLOOTSTELLING

Het voorontwerp van ordonnantie verhoogt de immissienormen en bijgevolg het maximale niveau van elektromagnetische velden waaraan de Brusselse bevolking mag worden blootgesteld. Hoewel het mogelijk is het huidige blootstellingsniveau van de bevolking¹⁸ te kennen, is het ingewikkeld om de gemiddelde blootstelling vast te stellen indien het voorontwerp van ordonnantie wordt uitgevoerd. Voor deze raming zou men namelijk het aantal antennes moeten kennen waarvan het vermogen zou worden verhoogd, het aantal nieuwe transmissielocaties, alsmede de locatie en het type daarvan (macro of micro). Deze aspecten zijn momenteel echter onbekend en hangen af van de netwerkontwikkelingsstrategie van de operatoren.

Om de ontwikkeling van de blootstelling ten gevolge van een verhoging van het antennevermogen te illustreren, is gekozen voor een theoretische benadering. Onderstaande afbeelding illustreert hoe de immissie in de omgeving van een enkele antenne zou veranderen met een verhoging van het zendvermogen ten gevolge van een verhoging van de norm. Uit de afbeelding blijkt dat een toename van het antennevermogen leidt tot een grotere blootstelling van alle organismen in het antenneveld¹⁹. Als de gemiddelde blootstelling echter toeneemt, zullen het de organismen in de buurt van de antenne zijn die hun blootstelling het sterkst zien toenemen.



¹⁵ BIPT, 2018. De gegevens worden voorgesteld in de beschrijving van de oorspronkelijke staat van de omgeving

¹⁹ Aangezien het zendvermogen van zender tot zender varieert, bevat de grafiek geen numerieke waarden.

Afbeelding 6: Evolutie van het elektrische veld in de omgeving van een antenne na een toename van het zendvermogen.

Wat de uitrol van 5G betreft, hangt de evolutie van de blootstelling ook af van het aantal, het type en de locatie van nieuwe emissielocaties, die momenteel onbekend zijn. Ten tweede, terwijl de huidige passieve antennes continue straling uitzenden in een vaste richting, zullen de nieuwe actieve antennes specifiek uitzenden naar gebruikers in variërende richtingen en met variërend vermogen, afhankelijk van het niveau van de vraag.

Aangezien de uitrol van 5G echter gepaard zal gaan met de toevoeging van actieve antennes en met het onderhoud van bestaande antennes voor de werking van 2G-, 3G- en 4G-technologieën, kan worden gesteld dat de gemiddelde blootstelling voor de hele bevolking zal toenemen.

2.4. Betrokken actoren

Het voorontwerp van ordonnantie identificeert de betrokken actoren en hun rol bij de ontwikkeling van de telefonie. Hierna volgt een overzicht van de bevoegdheden met de grootste impact die hen zijn toegekend door het voorontwerp van ordonnantie en de ordonnantie van 1 maart 2007 zoals gewijzigd door de ordonnantie van 3 april 2014 en door de uitvoeringsbesluiten van voornoemde ordonnanties.

2.4.1. OPERATOREN

Hun huidige verantwoordelijkheid bestaat erin de geldende normen na te leven en Leefmilieu Brussel, Urban.brussels en de gemeente (of elke gemeente binnen een straal van 200 m) op de hoogte te brengen van de aanwezigheid van antennes die niet-ioniserende stralingen uitzenden.

In het kader van de tenuitvoerlegging van het voorontwerp van ordonnantie zullen de operatoren te allen tijde moeten kunnen aantonen dat zij aan de immissienorm voldoen en onmiddellijk maatregelen moeten nemen wanneer zij constateren dat niet aan de immissienorm wordt voldaan. De operatoren zullen het door de antennes uitgezonden elektrische veld in overleg met de andere operatoren en de broadcast-operatoren moeten verminderen indien de normen door verschillende operatoren worden overschreden. Indien de verlagingen niet voldoende zijn, zullen de niet-broadcast-operatoren die door de overschrijding van de normen worden getroffen, samen aan een totaal van 6 V/m moeten voldoen. Ten slotte zullen de operatoren waarvan de milieuvergunning betrokken is bij een mogelijke overschrijding van de normen, een milieuvergunning moeten aanvragen om aan de verplichtingen te voldoen.

Zoals in de beschrijving van het voorontwerp wordt uiteengezet, zullen de operatoren ook jaarlijks verslag moeten uitbrengen over de efficiëntie en het energieverbruik van hun faciliteiten, acties moeten uitvoeren en voorlichtingscampagnes over afvalpreventie, energieverbruik en broeikasgasemissies van hun activiteiten moeten ondersteunen.

2.4.2. BROADCAST-OPERATOREN

Hoewel de immissienormen tot dusver niet op hen van toepassing waren, moeten broadcast-operatoren zich bij de tenuitvoerlegging van het voorontwerp ook aan deze normen houden. Wanneer de normen worden overschreden, zullen de broadcast-operatoren moeten aantonen dat zij voldoen aan de wettelijke en regelgevende verplichtingen die op hen van toepassing zijn. Net als de operatoren zullen de broadcast-operatoren te allen tijde moeten kunnen aantonen dat zij aan de immissienorm voldoen en onmiddellijk actie moeten ondernemen wanneer zij constateren dat niet aan de immissienorm wordt

voldaan. Ten slotte zullen de broadcast-operatoren verplicht zijn Leefmilieu Brussel, Urban.brussels en de gemeente (of elke gemeente binnen een straal van 200 m) in kennis te stellen van de aanwezigheid van antennes die niet-ioniserende stralingen uitzenden. Zij zullen ook maatregelen moeten nemen om het energieverbruik en de broeikasgasemissies ten gevolge van hun activiteiten te verminderen.

2.4.3. LEEFMILIEU BRUSSEL

Leefmilieu Brussel is de bevoegde instantie voor de afgifte van milieuvergunningen op grond waarvan operatoren in het Brussels Gewest op elke voor het publiek toegankelijke plaats en op elk moment nieuwe geklasseerde antennes mogen plaatsen of deze mogen wijzigen door na te gaan of aan de immissienorm is voldaan. In dit verband wordt een register van bestaande geclassificeerde zenders bijgehouden en gepubliceerd²⁰. Op basis hiervan kan Leefmilieu Brussel simulaties uitvoeren²¹ van het elektromagnetische veld om na te gaan of de immissienorm wordt nageleefd. Dankzij de simulaties kan worden geanticipeerd op eventuele overschrijdingen van de norm voordat nieuwe antennes worden geïnstalleerd, met name op moeilijk toegankelijke plaatsen zoals de bovenste verdiepingen van gebouwen. Er zij op gewezen dat de Europese uitvoeringsverordening EU 2020/1070, die is omgezet in het decreet van 30 oktober 2009 betreffende bepaalde antennes die elektromagnetische golven uitzenden, voorschrijft dat voor antennes met een laag vermogen geen vergunning meer is vereist.

Momenteel moet Leefmilieu Brussel onder meer elke burger de mogelijkheid bieden om een klacht in te dienen betreffende de naleving van de immissienormen en/of de naleving van de exploitatievoorwaarden van antennes. In dit verband kunnen veldmetingen worden uitgevoerd. Indien de klacht gegrond is, kan Leefmilieu Brussel maatregelen nemen om de naleving van de bepalingen van deze ordonnantie te verzekeren.

In de toekomst zal Leefmilieu Brussel voor de regering en het expertencomité een bijgewerkte lijst moeten bijhouden van de gevallen waarin overleg tussen de operatoren en de broadcast-operatoren niet tot een voldoende vermindering van de immissies leidt. Leefmilieu Brussel zal de mogelijkheid hebben om te voorzien in het gebruik van een formulier voor operatoren en broadcast-operatoren met de gewenste informatie wanneer zij informeren over de aanwezigheid van antennes die niet-ioniserende stralingen uitzenden op het grondgebied van het Gewest. Ten slotte zal Leefmilieu Brussel de operatoren waarvan de milieuvergunningen de normen overschrijden, daarvan in kennis moeten stellen en de 'duurzame en verantwoorde digitale plannen' van operatoren en broadcast-operatoren moeten goedkeuren.

2.4.4. URBAN.BRUSSELS

Urban.brussels is de bevoegde instantie voor het verlenen van stedenbouwkundige vergunningen om de operatoren in staat te stellen nieuwe antennes te plaatsen en tegelijk de gevolgen voor de stad onder controle te houden. Er is geen stedenbouwkundige vergunning vereist voor de installatie van een antenne. Het Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 13 november 2008, het zogenoemde 'Besluit van geringe omvang', somt de gevallen op waarin de installatie van een nieuwe antenne is vrijgesteld van een stedenbouwkundige vergunning. Bovendien schrijft de Europese uitvoeringsverordening EU 2020/1070, die binnenkort in het besluit van geringe omvang zal worden

²⁰ https://geodata.environnement.brussels/client/view/3a33e35f-6b64-4b28-bb50-5b4c6b7cb29c?_ga=2.234816030.1406000426.1646758866-405218911.1646758866

²¹ Met behulp van de software Mithra

omgezet, voor dat voor kleine antennes geen vergunning meer is vereist²² en worden de voorwaarden voor de plaatsing ervan vastgesteld om de visuele impact ervan in de openbare ruimte te beperken.

In de toekomst zal urban.brussels ook kunnen voorzien in het gebruik van een formulier voor operatoren en broadcast-operatoren met de gewenste informatie wanneer zij informeren over de aanwezigheid van antennes die niet-ioniserende stralingen uitzenden op het grondgebied van het Gewest.

2.4.5. REGERING VAN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

De regering is momenteel bezig met de harmonisatie van regelgeving en maatregelen ter bestrijding van de potentieel schadelijke effecten van niet-ioniserende stralingen.

Met de tenuitvoerlegging van het voorontwerp van ordonnantie zal de regering de modaliteiten van het overleg tussen de operatoren en de broadcast-operatoren bij overschrijding van de normen, de toe te passen methode en de verplichtingen die kunnen worden opgelegd indien geen akkoord wordt bereikt, nader kunnen bepalen.

2.4.6. EXPERTENCOMITÉ INZAKE NIET-IONISERENDE STRALINGEN

Het comité evalueert momenteel de implementatie van de ordonnantie en haar uitvoeringsbesluiten vooral ten aanzien van de evoluties van de technologieën en de wetenschappelijke kennis, de economische en de volksgezondheidseisen, waarbij het jaarlijks verslag uitbrengt aan de regering.

Hiervoor overlopen de experts van het comité de recente wetenschappelijke publicaties over de gezondheidseffecten van elektromagnetische stralingen, maken zij een balans op van de technologische ontwikkelingen en de gevolgen voor de wetgeving en bepalen zij de macro- en micro-economische impact van mobiele telecommunicatie.

Na de uitvoering van het voorontwerp van ordonnantie zal het comité ook advies uitbrengen over alle wijzigingsprojecten van de ordonnantie en over de goedkeuring of wijziging van de uitvoeringsmaatregelen.

2.4.7. GEMEENTEN

De gemeenten zullen voortaan kunnen voorzien in het gebruik van een formulier voor operatoren en broadcast-operatoren dat de gewenste informatie bevat wanneer zij informatie verstrekken over de aanwezigheid van antennes die niet-ioniserende stralingen uitzenden op hun grondgebied.

2.5. Afstemming met andere plannen en programma's

2.5.1. WETGEVEND KADER EN VERDELING VAN DE BEVOEGDHEDEN IN VERBAND MET MOBIELE TELEFONIE

2.5.1.a. EUROPEES NIVEAU

²² Stedenbouwkundige en milieuvergunning

De Europese Unie is verantwoordelijk voor het tot stand brengen van een digitale interne markt en beslist wat de lidstaten moeten invoeren en binnen welke termijnen.

In 2008 heeft de Europese Commissie haar besluit bekendgemaakt tot harmonisering van de technische voorwaarden voor het gebruik van de 3.400 - 3.800 MHz-frequentieband voor terrestrische systemen die elektronische communicatiediensten kunnen verschaffen in de Europese Gemeenschap (2008/411/EG). Vervolgens zal zij worden gewijzigd bij Uitvoeringsbesluit 2014/276/EU en vervolgens bij Uitvoeringsbesluit 2019/235/EU.

Het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie verlangen van hun lidstaten dat zij de aanbieders van elektronische communicatie ondersteunen bij het gebruik van de meest geavanceerde technologieën. De Europese Commissie heeft ook nieuwe doelstellingen vastgesteld voor connectiviteit met netwerken met zeer hoge capaciteit. In dit verband heeft de Europese Commissie ook gewezen op de noodzaak van harmonisatie van het 5G-lanceringsspectrum. Het is de bedoeling om tegen 2025 een ononderbroken dekking te bereiken voor alle stedelijke gebieden en belangrijke routes voor vervoer over land. De Beleidsgroep Radiospectrum (RSPG) staat de Commissie bij deze werkzaamheden bij. Zij heeft de 3.400 - 3.800 MHz-frequentieband geïdentificeerd als “pionier” en als de belangrijkste frequentie voor de invoering van 5G in de Europese Unie. Op grond van de Europese code voor elektronische communicatie moeten de lidstaten deze band beschikbaar stellen voor systemen die 5G kunnen leveren en moeten zij passende maatregelen nemen voor een optimale uitrol van 5G.

2.5.1.b. FEDERAAL NIVEAU

In België is de federale staat verantwoordelijk voor telecommunicatie, wat inhoudt dat vergunningen worden toegekend, het gebruik van radiofrequenties wordt gecoördineerd, gecontroleerd en gereguleerd, de consument wordt beschermd en de cyberveiligheid wordt gewaarborgd.

In dit kader worden in verschillende koninklijke besluiten *'de voorwaarden voor het verkrijgen en het gebruik van de aan de mobiele operatoren toegekende gebruiksrechten'* vastgesteld, namelijk:

- 28 november 2021 - Koninklijk besluit betreffende radiotoegang in de frequentieband 3400-3800 MHz;
- 28 november 2021 - Koninklijk besluit betreffende radiotoegang in de frequentieband 700 MHz;
- 28 november 2021 - Koninklijk besluit betreffende radiotoegang in de frequentieband 1427 - 1517 MHz;
- 28 november 2021 - Koninklijk besluit betreffende radiotoegang in de frequentiebanden 900 MHz, 1800 MHz en 2 GHz.

Deze zijn relatief gelijkaardig, op enkele specificiteiten na die eigen zijn aan de frequentiebanden. De belangrijkste elementen van deze besluiten zijn

- De geldigheidsduur van de rechten;
- De elementen betreffende de onderverdeling in blokken van de frequenties;
- De soorten vergoedingen verschuldigd door publieke operatoren van mobiele netwerken;
- De algemene regels inzake controle;
- Het verloop van de gunningsprocedure;

De federale staat is ook bevoegd voor het vaststellen van productnormen. Dit impliceert de milieunormering van producten voordat zij op de markt worden gebracht. In dit verband is het de federale

staat die minimale veiligheids- en kwaliteitsnormen vaststelt voor antennes, met inbegrip van actieve antennes, alsook voor wifimodems, mobiele telefoons enz.

2.5.1.c. GEWESTELIJK NIVEAU

Het Gewest beschikt over bevoegdheden in verschillende domeinen²³. Op het gebied van de bescherming van de gezondheid en het milieu stelt zij de maximale blootstellingsnorm en de bijbehorende voorwaarden vast, alsmede de verzameling van gegevens met betrekking tot het energieaspect en, tot op zekere hoogte, het afvalbeheer²⁴. Wat stedenbouw betreft, analyseert het Gewest de vergunningsaanvragen voor de installatie van antennes en zal het een kadaster aanleggen met de plaatsen voor gratis antennes op gebouwen die door de overheid worden gebruikt. Op fiscaal gebied kan de regionale regering de rol van facilitator en unificator spelen om de gemeenten in staat te stellen een regionaal belastingbedrag te heffen. Wat de uitrol van 5G op het gewestelijk grondgebied betreft, beperkt het federale loyaliteitsbeginsel gedeeltelijk de autonomie van het Gewest. Dit beginsel wordt als volgt gedefinieerd: *"Het beginsel van de federale loyaliteit houdt, volgens de voorbereidende werken van artikel 143 van de Grondwet, voor de federale overheid en voor de gefedereerde entiteiten de verplichting in om het evenwicht van de federale constructie in haar geheel niet te verstoren wanneer zij hun bevoegdheden uitoefenen; het houdt meer in dan de uitoefening van bevoegdheden: het geeft aan in welke geest dit moet gebeuren. Het beginsel van de federale loyaliteit, in samenhang gelezen met het redelijkheids- en evenredigheidsbeginsel, betekent dat elke wetgever ertoe gehouden is, in de uitoefening van zijn eigen bevoegdheid, erover te waken dat door zijn optreden de uitoefening van de bevoegdheden van de andere wetgevers niet onmogelijk of overdreven moeilijk wordt gemaakt."* (Besluit 119/2004).

Dit betekent dat de beslissingen van het Gewest de uitoefening van een bevoegdheid door de federale staat niet mogen verhinderen. Concreet heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in het kader van de uitrol van 5G niet het recht om regels op te leggen die de uitrol direct of indirect slechts gedeeltelijk mogelijk of zelfs onmogelijk zouden maken. Indien dit het geval zou zijn, zou de Staat haar bevoegdheid op het gebied van telecommunicatie niet kunnen uitoefenen. Evenzo kan het Gewest zich niet verzetten tegen de installatie van actieve antennes op zijn grondgebied. Dit zou betekenen dat deze laatste van de regionale markt worden uitgesloten, zodat de federale staat haar bevoegdheid inzake productnormen niet kan uitoefenen.

2.5.2. DE BRUSSELSE NORM SITUEREN

De ICNIRP is een internationale NGO, erkend door de WGO, die gespecialiseerd is in de bescherming tegen niet-ioniserende stralingen. Een van de taken van deze organisatie is om op basis van bekende en bewezen stralingseffecten beschermingsaanbevelingen te doen, zodat nationale of regionale wetgevers hun eigen blootstellingsnormen kunnen vaststellen.

De drempelwaarde voor biologische effecten is vastgesteld op 4 W/kg, of 292 V/m²⁵, hetgeen overeenkomt met een blootstelling waarboven het thermische effect schadelijk is, aangezien het lichaam niet langer in staat is de warmte naar buiten af te voeren. De ICNIRP heeft maximale blootstellingsrichtsnoeren vastgesteld op basis van het voorzorgsbeginsel en uitsluitend op bekende en bewezen effecten. Het voorzorgsbeginsel houdt in dat wanneer onzekerheden bestaan over het bestaan

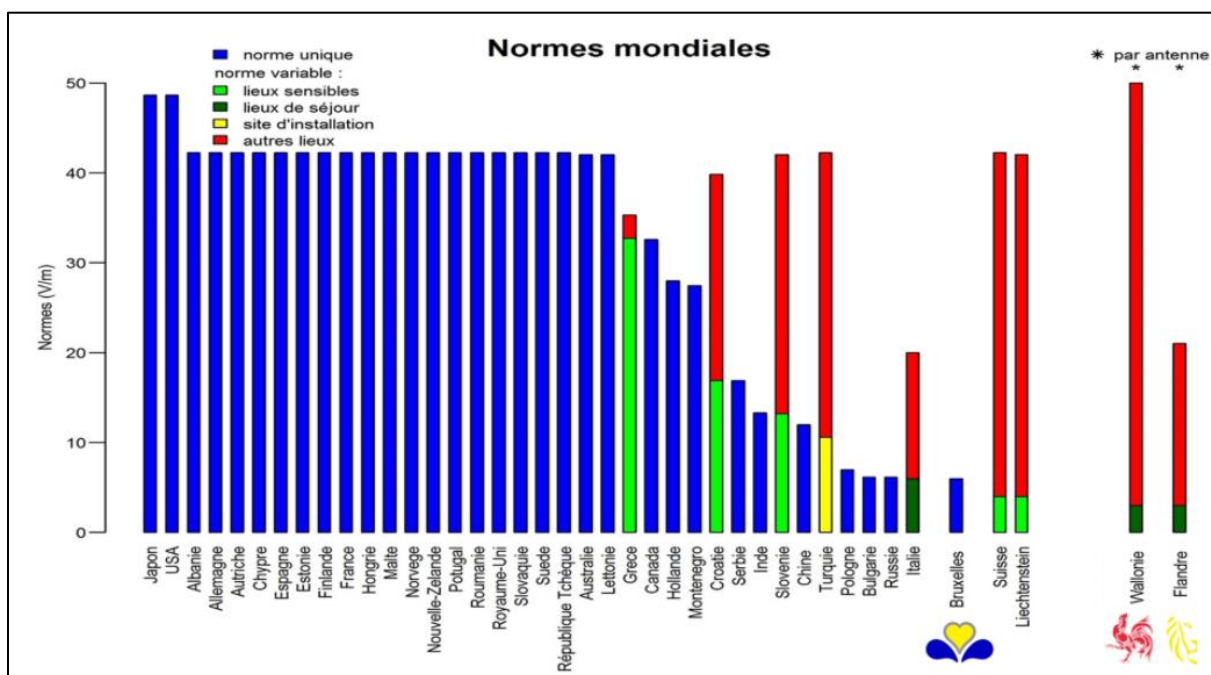
²³ Leefmilieu Brussel, 2022

²⁴ In de praktijk is deze bevoegdheid beperkt. Interregionale akkoorden beperken de manoeuvreerruimte van het Brussels Gewest.

²⁵ ICNIRP, 1998

of de omvang van de risico's voor de gezondheid van mensen en het milieu, er beschermingsmaatregelen moeten worden genomen zonder dat hoeft te worden gewacht totdat de realiteit en de ernst van deze risico's volledig zijn aangetoond. Daarom past de ICNIRP een veiligheidsfactor van 50 toe en beveelt zij aan de blootstelling van de bevolking aan straling te beperken tot maximaal 41,2 V/m. De huidige Brusselse norm van 6 V/m ligt dus 50 keer lager dan de aanbeveling van de ICNIRP²⁶.

Sommige landen, zoals Japan of de Verenigde Staten, hebben besloten de internationale aanbeveling niet te volgen door hun blootstellingsnorm op bijna 50 V/m vast te stellen, terwijl veel andere landen de aanbeveling volgen zonder strengere normen vast te stellen. Het overzicht van internationale normen, dat in de onderstaande afbeelding is weergegeven, weerspiegelt de uitgebreide bescherming die momenteel in Brussel van kracht is.



Afbeelding 7: Overzicht van blootstellingsnormen in andere landen in 2013 (bron: Bornkessel et al, 2013 via Leefmilieu Brussel)

Ook op Belgisch niveau onderscheidt Brussel zich van de andere gewesten. In Wallonië is de norm vastgesteld op 3 V/m per antenne en beperkt tot woonruimten (woningen, kantoren, scholen, ziekenhuizen, sportterreinen enz.), met uitzondering van openluchtruimten (balkons, terrassen, trottoirs, wegen). De Brusselse norm is daarentegen absoluut in voor het publiek toegankelijke ruimten en cumulatief (antennes delen de norm). In Vlaanderen is de norm, ook verlaagd tot werkplekken en schoolpleinen, vastgesteld op 20,6 V/m met een maximale bijdrage per antenne van 3 V/m. Er zij op gewezen dat deze normen zowel in Vlaanderen als in Wallonië worden geactualiseerd.

²⁶ Ter herinnering, het elektrische veld (V/m) evolueert niet lineair met de vermogensdichtheid (W/m²). Wat de vermogensdichtheid betreft, ligt de Brusselse norm (0,096 W/m²) ruim 50 keer lager dan de internationale aanbeveling (4,5 W/m²).

3. OORSPRONKELIJKE STAAT VAN DE OMGEVING EN DE WAARSCHIJNLIJKE EVOLUTIE ERVAN INDIEN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE NIET WORDT GEÏMPLEMENTEERD

3.1. Elektromagnetische golfniveaus en aantal antennes

3.1.1. BESTAANDE SITUATIE

Sinds het begin van het gebruik van mobiele telefoons in de jaren '80 heeft elk decennium zijn eigen technologische evolutie gekend met een nieuwe 'generatie' van mobiele telecommunicatie. Momenteel bestaan 2G, 3G en 4G samen in het Brussels Gewest. Al deze generaties mobiele telefonie bieden telecommunicatie aan via radiogolven, waarvan de frequentie tussen 100 kHz en 300 GHz ligt. De frequenties die door het BIPT aan deze verschillende technologieën zijn toegewezen, worden in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 2: Frequenties toegewezen voor mobiele telefonie door het BIPT in het Brussels Gewest (Bron: Leefmilieu Brussel)

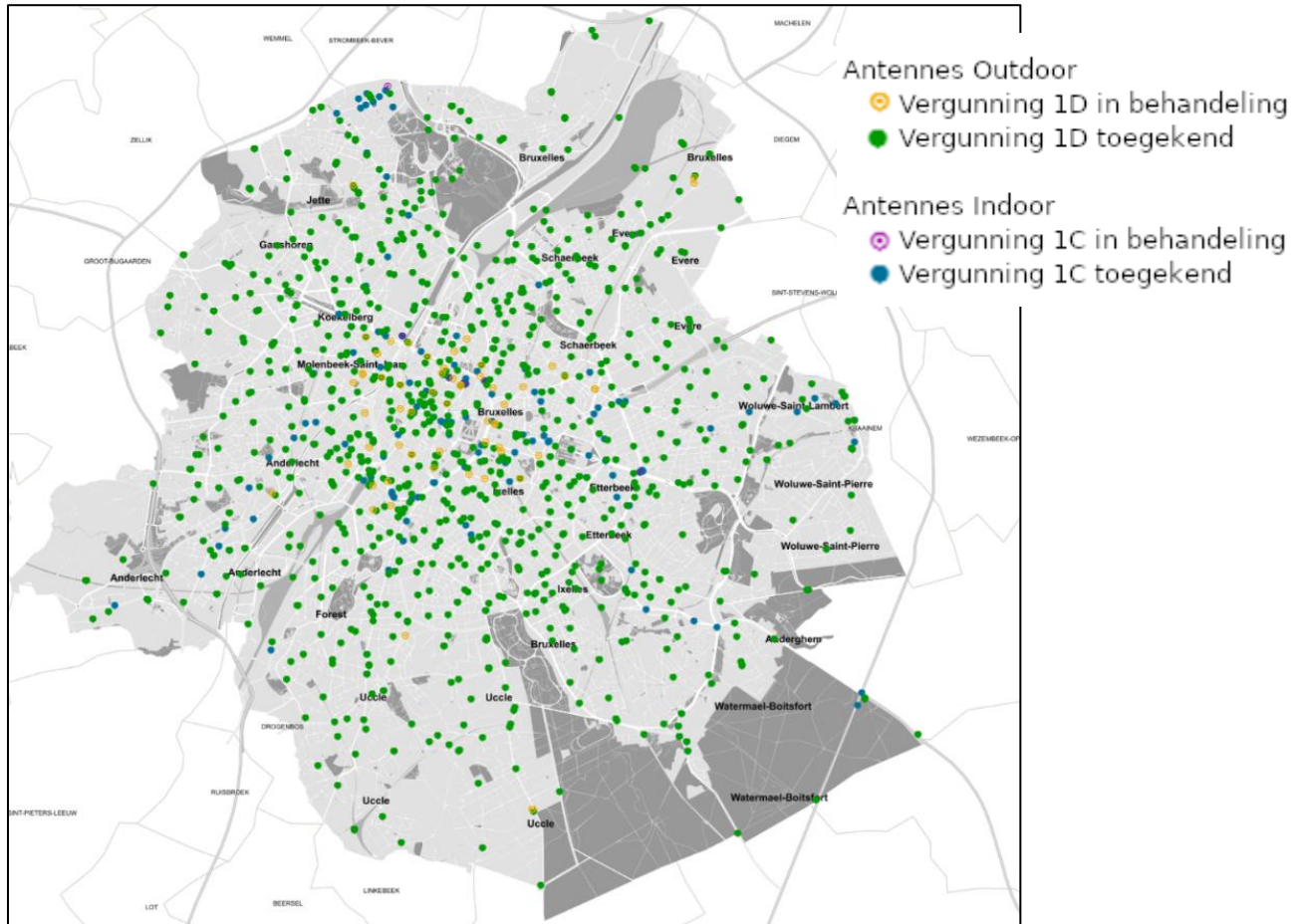
Frequentie (MHz)	Technologie
800	4G
900	2G, 3G
1 800	2G, 4G
2 100	3G, 4G
2 600	4G

In 2020 heeft het BIPT ook voorlopige gebruiksrechten (tot uiterlijk 6 mei 2025) in de frequentieband 3600-3800 MHz toegekend aan 5 operatoren (Cegeka, Entropia, Orange, Proximus en Telenet). Ondertussen hebben Cegeka en Entropia zich teruggetrokken. Als gevolg daarvan blijven vanaf maart 2021 de drie historische operatoren over. Er zij op gewezen dat Citymesh en Gridmax tussen 3430 en 3550 MHz rechten hebben voor specifieke locaties op het grondgebied (tot 6 mei 2025), die gebruikt worden voor BtB. Dankzij deze rechten zullen deze operatoren in de toekomst de eerste ontwikkelingen van 5G in België kunnen uitvoeren. Voor de uitrol van 5G is ook een veiling van de 700 MHz-band gepland.

De telecommunicatie in het Brussels Gewest wordt verzorgd door een netwerk van meer dan 1.000 buitenantennesites, waaronder 934 macrocel-antennesites en 138 microcellen²⁷. In het geval van macro's wordt de zendlocatie in het algemeen op een hoge draagstructuur geïnstalleerd, waardoor een transmissie van 360° en dienstverlening over enkele honderden vierkante meters, op wijksschaal, mogelijk is. Deze sites bevatten doorgaans 3 richtzenders per operator per technologie (2G, 3G, 4G), die elk een bereik in een hoek van 120° bieden. De daar gebruikte zenders zenden uit met een

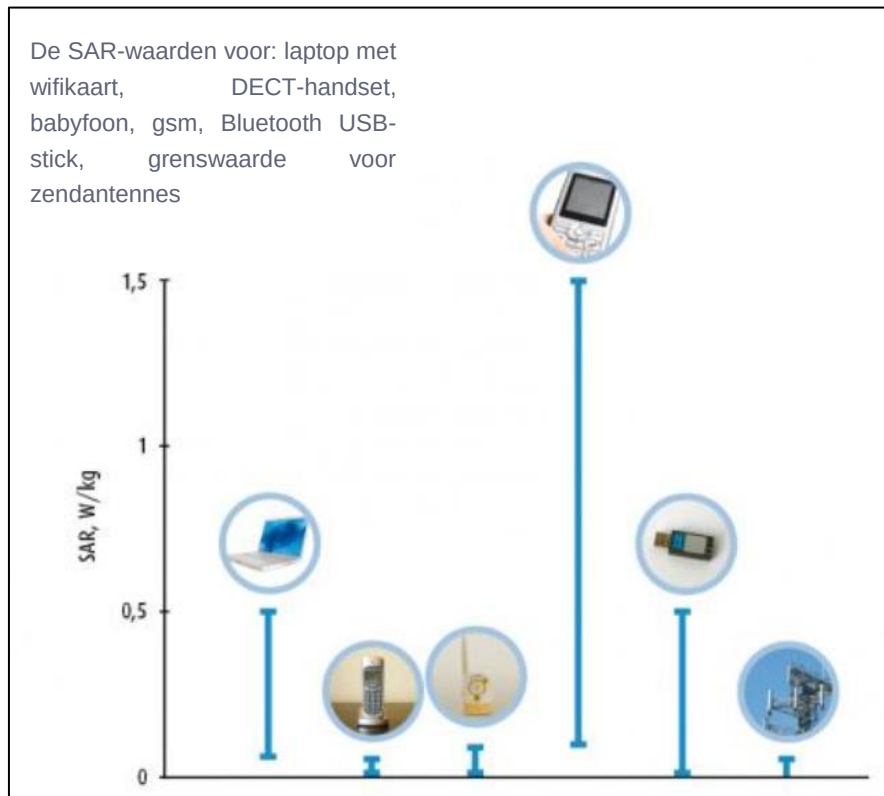
²⁷ Leefmilieu Brussel, 2021.

vermogen van enkele tientallen Watts. Microantennes zijn ook geschikt voor één zender per operator en per technologie, maar zij kunnen omnidirectioneel of directioneel zijn. Zij worden over het algemeen gebruikt voor gebieden met een hoog gebruik, zoals spoorwegstations of luchthavens, om de druk op het macronet te verlichten. Onderstaande kaart toont de ligging van deze antennes op het gewestelijk grondgebied.



Afbeelding 8: Kadaster van de zendantennes in het Brussels Gewest (Bron: Leefmilieu Brussel, raadpleging in maart 2022)

Elk van deze antennes zendt elektromagnetische (EM) golven uit, die bijdragen tot elektromagnetische vervuiling of 'elektrosmog'. Hierbij moet worden opgemerkt dat veel andere toestellen betrokken zijn bij de emissie van EM-golven, zoals mobiele telefoons, wifi, microgolfovens enz. In vergelijking met deze toestellen zenden antennes met een hoger vermogen uit, maar is hun bron relatief ver weg, waardoor de blootstelling aan de door hen uitgezonden EM-golven wordt gedempt. In tegenstelling tot de meeste alledaagse voorwerpen zenden antennes echter de hele tijd golven uit. Het effect van deze verschillende toestellen kan worden geïllustreerd aan de hand van de specifieke absorptiegraad (SAR in het Engels), de grootheid die wordt gebruikt om de warmte-absorptie door een lichaam te evalueren (in W/kg). Onderstaande afbeelding toont de SAR van verschillende apparaten die in onze huishoudens worden aangetroffen en de Europese grenswaarde voor zendantennes.



Afbeelding 9: Mogelijke bereiken van SAR-waarden²⁸ van verschillende toestellen (Bron: <https://www.health.belgium.be/>)

Vanuit technisch oogpunt zijn de antennes die momenteel in Brussel worden gebruikt, zogenaamde passieve antennes. Zij zenden voortdurend uit, in vaste richtingen en over een groot gebied, met een vermogen dat evenredig is met de vraag van de gebruikers in dat gebied. Zij maken gebruik van een transmissiecodering die FDD (Frequency Division Duplex) wordt genoemd, hetgeen betekent dat de communicatie van de antenne naar de telefoon en van de telefoon naar de antenne op verschillende frequentiebanden plaatsvindt.

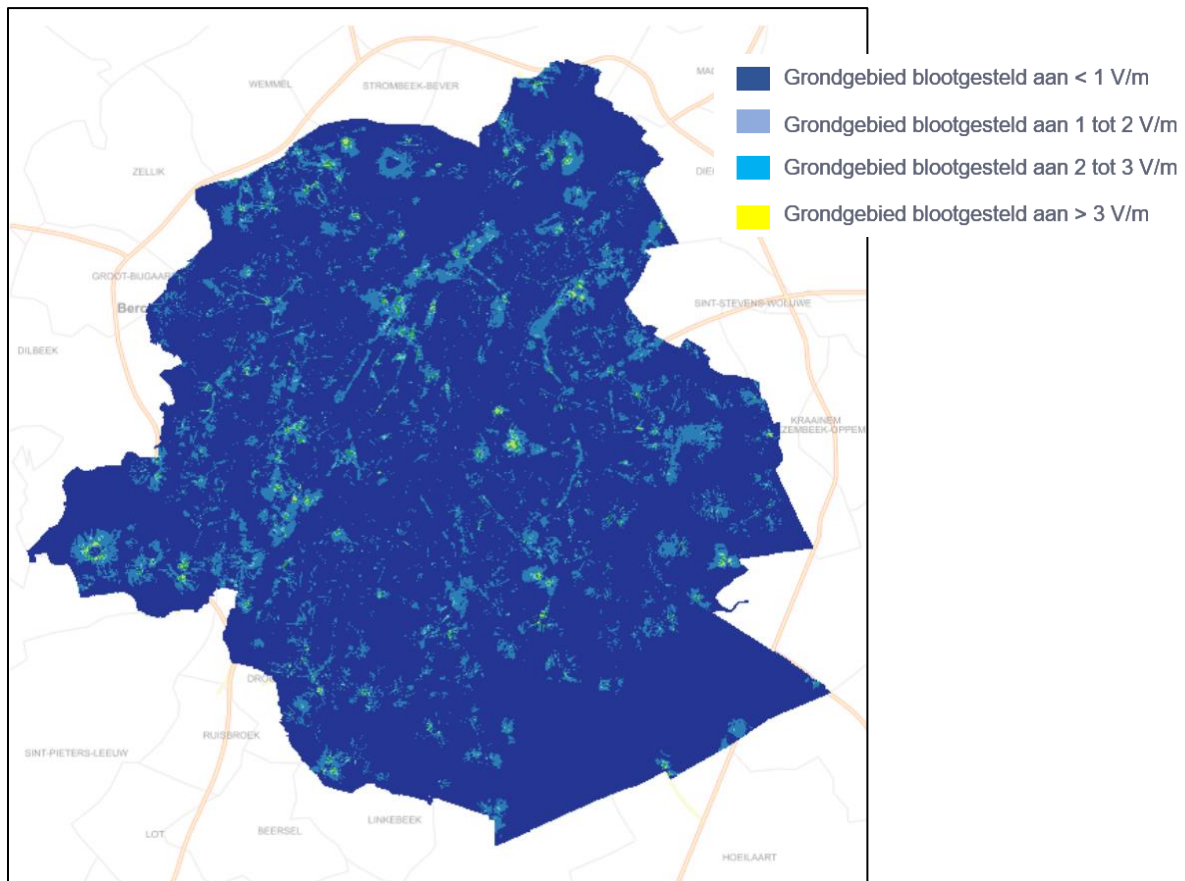
Voor de installatie van nieuwe antennes moeten operatoren een vergunning aanvragen: antennes van klasse 1C, bestaande uit binnen- en passieve buitenantennes met een vermogen tussen 2 en 5 watt, zijn onderworpen aan een milieuaangifte, terwijl actieve buitenantennes van meer dan 2 watt en passieve antennes van meer dan 5 watt klasse 1D-antennes zijn waarvoor een milieuvergunning is vereist. Bovendien moeten de operatoren deze vergunning vergezeld doen gaan van een technisch dossier met de technische parameters van de antennes, alsmede van de resultaten van een simulatie van het elektromagnetische veld. Op 7 december 2021 waren in totaal 870 1D- en 206 1C-vergunningen verleend, 63 1D- en 6 1C-vergunningen in behandeling, en waren in totaal 1193 1D- en 131 1C-vergunningen geweigerd of ongeldig²⁹.

Om de blootstelling van de bevolking aan de straling van dit netwerk van antennes te beperken, heeft het Brussels Gewest ook immissienormen opgelegd op zijn hele grondgebied, waarbij er momenteel naar wordt gestreefd om nooit meer dan 0,096 W/m² (6V/m 900 MHz-equivalent) uit te zenden op alle

²⁸ De grafiek toont de SAR-waarden gemeten in contact met het lichaam. Wanneer een toestel op afstand wordt gehouden, is het blootstellingsniveau (de werkelijke SAR) veel lager dan in de grafiek is aangegeven.

²⁹ Leefmilieu Brussel, 2021(f)

plaatsen die toegankelijk zijn voor het publiek. Het is belangrijk op te merken dat deze norm zogenaamd cumulatief is, d.w.z. dat alle operatoren die elektromagnetische golven uitzenden samen 6V/m moeten delen. Er zij op gewezen dat 6 V/m een maximumwaarde is, die niet overal in Brussel wordt aangetroffen. Leefmilieu Brussel, dat belast is met het toezicht op de norm, maakt elk jaar een globale kaart van de elektromagnetische emissies. De volgende afbeelding illustreert deze emissies voor het jaar 2020.



Afbeelding 10: Resultaat van de simulatie van de elektromagnetische emissies in 2020 in het Brussels Gewest (Bron: Leefmilieu Brussel)

Dus, in feite, in 2020:

- is 77% van het grondgebied blootgesteld aan minder dan 1 V/m;
- is 17% van het grondgebied blootgesteld aan 1 tot 2 V/m;
- is 5% van het grondgebied blootgesteld aan 2 tot 3 V/m;
- is 1% van het grondgebied blootgesteld aan meer dan 3 V/ m.

Om aan de huidige immissienorm te voldoen, verminderen veel bestaande zenders hun emissievermogen en zenden zij dus niet uit bij nominaal vermogen. Deze vermindering van het vermogen heeft gevolgen voor zowel de dekking (met name binnenshuis) als het vermogen om gelijktijdig in de behoeften van een groot aantal gebruikers te voorzien. Er wordt geschat dat, als zenders op een zendlocatie die met alle bestaande technologieën (zonder 5G) zijn uitgerust, op vol vermogen zouden kunnen uitzenden zonder door de norm te worden beïnvloed, de norm ongeveer 30,7 V/m zou

moeten bedragen³⁰. De norm impliceert derhalve een onderbenutting van het potentieel van bestaande zenders.

3.1.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP

Het dataverkeer en de vraag naar mobiele telefonie zijn de afgelopen jaren exponentieel gegroeid en op lange termijn zal het Brusselse netwerk waarschijnlijk verzadigd raken. De huidige telecommunicatie-infrastructuur en het wetgevingskader inzake blootstelling aan niet-ioniserende stralingen zullen het moeilijk maken om netwerkverzadiging te voorkomen en maken de invoering van 5G, die wordt gekenmerkt door verschillende transmissietechnologieën, complexer zonder een aanzienlijke vermenigvuldiging van antennes. Hoewel de Brusselse wetgeving haar burgers een hoog niveau van bescherming biedt, wordt er gepleit voor een herziening van de bestaande regionale beschermingsnormen. Wat het golfniveau en het aantal antennes betreft, komt het er dus op aan een wetgevingskader tot stand te brengen dat aangepast is aan de duurzame ontwikkeling van de moderne telecommunicatie, een kwalitatief hoogstaande mobiele telefoondienst voor alle gebruikers in stand te houden en daarbij, gelet op de technologische ontwikkelingen en het voorzorgsbeginsel, het hoogst mogelijke niveau van bescherming tegen niet-ioniserende stralingen te waarborgen.

De uitdagingen in verband met het niveau van elektromagnetische golven en antennes zullen via de andere thema's worden geanalyseerd.

3.2. Energie en klimaat

3.2.1. BESTAANDE SITUATIE

De telecommunicatiesector is een groot verbruiker van energie en uitstoter van broeikasgassen (BKG). Het energieverbruik van mobiele telecommunicatienetwerken varieert gedurende de levenscyclus van de verschillende netwerkcomponenten (antennes, datacentrum, gsm en geconnecteerde voorwerpen). De levenscyclus van deze voorwerpen kan worden onderverdeeld in 4 delen:

- Winning: de winning en raffinage van grondstoffen met name in mijnen;
- Fabricage: de fabricage van alle onderdelen van elk voorwerp en de assemblage ervan;
- Gebruik: het gebruik van voorwerpen door consumenten;
- Eliminatie: de verwerking van voorwerpen op het einde van hun levensduur;

De winning en fabricage van elektronische componenten voor voorwerpen uit de telecommunicatiesector zijn de meest energievervlindende fasen in hun levenscyclus. Zij zijn goed voor 3-4% van het mondiale energieverbruik, en dit cijfer stijgt gestaag en zou in 2030 10% kunnen vertegenwoordigen³¹. In 2018 bedroeg het wereldwijde verbruik van primaire energie (alle sectoren samen) 14,3 Gtoe of 166,28 PWh³². Vier procent komt dus overeen met 6,65 PWh. Ter vergelijking: dit is 352 keer het verbruik van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 2019, dat 18.891 GWh bedroeg³³.

³⁰ Voor drie operatoren en in een scenario waarin de dichtstbijzijnde openbare ruimte zich op 23 m van de plaats van de zender bevindt. (bron: BIPT, 2018a).

³¹ Wallenborn, 2021; Groupe d'experts 5G & Agence numérique de Wallonie, 2020

³² SDES, 2021

³³ Leefmilieu Brussel, 2021(c)

De energie die wordt verbruikt tijdens de gebruiksfase van de netwerkelementen (antennes, servers, transmissies) en terminals (telefoons, geconnecteerde voorwerpen) is in de vorm van elektriciteit. Dit verbruik vertegenwoordigt 5 tot 8% van het wereldwijde elektriciteitsverbruik dat 3 tot 4% van de broeikasgasemissies genereert. Van alle apparaten in mobiele telecommunicatienetwerken zijn antennes de meest energievervlindende³⁴. Voor het 4G-netwerk bijvoorbeeld is het mobiele netwerk, bestaande uit basisstations en *backhaul-verbindingen*, goed voor 60% van het elektriciteitsverbruik voor de werking van het netwerk. De resterende 40% is verdeeld over telefoontoestellen (30%), datacentra (8%) en de netwerkkern (2%)³⁵.

In de Europese Unie is het gebruik van digitale technologie goed voor bijna 10% van het totale elektriciteitsverbruik. Dit is het equivalent van 32.344.000 verwarmingstoestellen van 1.000 W die een jaar lang onophoudelijk werken³⁶.

De eliminatiefase begint met een mechanisch of manueel sanerings- en ontmantelingsproces om de giftige stoffen die zich in de voorwerpen bevinden, te verwijderen. Dit proces wordt gevolgd door de vermalingsfase om de stoffen af te scheiden die kunnen worden gerecycleerd³⁷. Er zij op gewezen dat deze fase minder energie verbruikt dan de drie vorige.

Wat de koolstofimpact betreft, wordt geraamd dat de digitale sector (met inbegrip van winning, gebruik en eliminatie) in de Europese Unie verantwoordelijk is voor 4,2% van de CO₂-emissies, wat bijna evenveel is als de emissies van de luchtvaartsector³⁸. Het is interessant op te merken dat de broeikasgasemissies van de sector hoofdzakelijk te wijten zijn aan ingevoerde emissies (productie van terminals, netwerkinfrastructuur en datacentra).

3.2.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP

De voor mobiele telecommunicatie gebruikte technologie heeft een grote invloed op het energieverbruik en de daarmee samenhangende broeikasgasemissies. Deze uitrol zal een aanzienlijk energieverbruik met zich meebrengen door de toename van het aantal antennes en geconnecteerde voorwerpen en het feit dat het energieverbruik van deze technologie bovenop dat van de bestaande technologieën komt, zonder deze te vervangen. Het voorontwerp van ordonnantie is bedoeld om een kader te bieden voor de uitrol van 5G in het Brussels Gewest. In het licht van de verwachte toename bestaat de uitdaging erin de ontwikkeling van moderne telecommunicatietechnologieën mogelijk te maken met inachtneming van de regionale doelstellingen op het gebied van energieverbruik en klimaat.

3.3. Afval en beheer van natuurlijke rijkdommen

3.3.1. BESTAANDE SITUATIE

Net als bij het energieverbruik ontstaat er afval gedurende de hele levenscyclus van telefonievoorwerpen. Zo is bijvoorbeeld 70 kg grondstoffen nodig om één smartphone te produceren, ofwel bijna 600 keer zijn gewicht³⁹. Voor een smartphone zijn een vijftigtal verschillende metalen nodig, ofwel twee keer meer dan voor een draagbare telefoon van de “oude generatie”. Het gaat met name om

³⁴ Wallenborn, 2021

³⁵ Groupe d'experts 5G & Agence numérique de Wallonie, 2020

³⁶ GroenLinks, 2021; GreenIT.fr & NegaOctet, 2021

³⁷ Eco Attitude Energies, 2021

³⁸ GroenLinks, 2021

³⁹ Leefmilieu Brussel, 2021(d)

nikkel, koper, kobalt, koolstof en ook edelmetalen zoals goud, zilver en platina. Om ze te extraheren, is een veel grotere hoeveelheid materiaal nodig. Om bijvoorbeeld 1 kg koper uit de mijnen te halen, moet 273 kg materiaal worden gewonnen. Over een jaar en voor alle digitale diensten samen is 571 Mt grondstoffen nodig om in de behoeften van de Europese Unie te voorzien.

Mijnbouw is uiterst verontreinigend door de gevaarlijke en giftige stoffen die daarbij vrijkomen. Bij het scheiden van metalen uit gesteente, of het scheiden van metalen van elkaar, kunnen restmaterialen, waaronder zware metalen, in oppervlaktewateren terechtkomen en het grondwater of akkerland aantasten. In het geval van bioaccumulerende stoffen, zoals lood, kan de hele voedselketen door de mijnbouw worden beïnvloed. In veel landen wordt mijnbouw bedreven onder moeilijke arbeidsomstandigheden, waarbij de mensenrechten niet worden geëerbiedigd en zelfs gewapende conflicten worden aangewakkerd (met name in de Democratische Republiek Congo via kobalt- en coltanmijnen). Ze draagt ook bij aan de ontbossing.

Wanneer een toestel niet meer werkt of door een ander wordt vervangen, moet het worden afgedankt. Er zijn verschillende opties: weggeven, doorverkopen of weggooien. In het geval van de laatste optie worden de negatieve gevolgen tot een minimum beperkt door recyclage. Volgens Recupel kan door 50.000 smartphones te recyclen in plaats van evenveel nieuwe te produceren, 6.300 ton giftig afval en 158 ton CO₂⁴⁰ worden vermeden. In België wordt naar schatting 5% van de smartphones gerecycleerd. Bovendien worden smartphones niet volledig gerecycleerd. De recyclage van elektronisch afval kan voor sommige componenten inderdaad zeer complex zijn. Zo zijn de metalen in amalgamen⁴¹ vrijwel onmogelijk te recyclen, omdat dit een enorme hoeveelheid energie zou vergen⁴².

In de toekomst zal de groei van de digitale sector een aanzienlijke hoeveelheid extra afval genereren als gevolg van de verwachte toename van geconnecteerde voorwerpen. Bovendien zullen sommige metalen die in productieprocessen worden gebruikt, in de komende twee decennia waarschijnlijk met tekorten te kampen krijgen⁴³. Voor België kan het aantal smartphones bij benadering worden berekend aan de hand van het aantal geregistreerde actieve data-simkaarten. Eind 2020 waren er 89,5 per 100 inwoners (tegen 78 per 100 inwoners eind 2018), wat een totaal van 10.337.943 geeft. Deze kaarten worden gebruikt in smartphones voor 96,3% en in tablets en pc's voor 3,7%. Eind 2020 werd ook een mijlpaal bereikt voor machine-to-machine (M2M) simkaarten voor geconnecteerde voorwerpen, met een verkoop van in totaal 4.000.000 stuks. Het aantal M2M-kaarten is tussen 2017 en 2020 bijna verdubbeld⁴⁴.

Ten slotte heeft Europa de operatoren in de lidstaten verplicht geen materialen uit China meer te gebruiken en de bestaande materialen te vervangen. Als gevolg daarvan moet veel materiaal worden vervangen, wat veel afval veroorzaakt.

3.3.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP

Zonder de in het voorontwerp van ordonnantie voorziene verhoging van de norm zal het aantal antennes moeten worden verveelvoudigd om 5G te kunnen ontwikkelen. De verhoging van de norm zal de uitrol van 5G vergemakkelijken door de mogelijkheid om nieuwe, krachtigere types antennes te gebruiken. Dit betekent dat deze nieuwe antennes moeten worden geproduceerd en dat de geconnecteerde

⁴⁰ Leefmilieu Brussel, 2021(d)

⁴¹ Legering van diverse metalen

⁴² Wallenborn, 2021 ; Groupe d'experts 5G & Agence numérique de Wallonie, 2020

⁴³ Groupe d'experts 5G & Agence numérique de Wallonie, 2020

⁴⁴ BIPT, 2020

voorwerpen moeten worden vernieuwd om ervoor te zorgen dat zij compatibel zijn, die zelf zullen worden gebruikt en vervolgens worden weggegeven, teruggebracht of weggegooid, waardoor een aanzienlijke hoeveelheid afval ontstaat. De uitdaging voor dit thema is dan ook de ontwikkeling van duurzamere telecommunicatietechnologieën, door het gebruik van hulpbronnen tot een minimum te beperken, met name door de kanalen voor hergebruik en recycling te optimaliseren.

3.4. Stadslandschappen en erfgoed

3.4.1. BESTAANDE SITUATIE

De verschillende zendpunten van de telecommunicatiesystemen die over het Gewest verspreid zijn, maken deel uit van het hedendaagse stadslandschap. Ter herinnering: er bestaan meerdere soorten antennes: Het eerste type antenne is de macrocel-antenne, die hoog wordt geplaatst om een zo groot mogelijk bereik te hebben en die zich op het dak van een gebouw, op een toren of aan de gevel bevindt. Deze antennes zijn het meest zichtbaar door hun grootte⁴⁵.

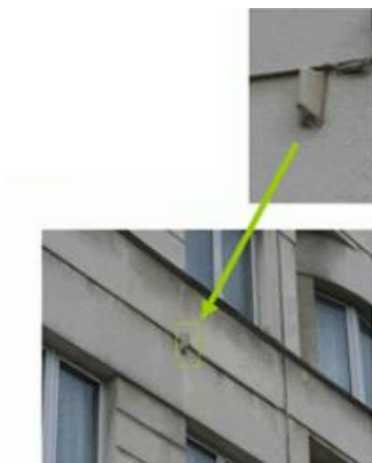


Afbeelding 11: Voorbeelden van macrocel-antennes (bronnen: Leefmilieu Brussel & Google Street View)

Hoewel er regelingen bestaan om de stedelijke impact van macro-antennes te beperken (bijvoorbeeld door ze in een schoorsteen te integreren), is slechts 1% van deze antennes in het Brussels Gewest aan dit soort voorzorgsmaatregelen onderworpen.

Het tweede type antenne is dat van de microcel. Deze worden voornamelijk geplaatst voor gebieden met een hoge dichtheid om verzadiging te voorkomen. Ze zijn kleiner en dus minder zichtbaar⁴⁵.

⁴⁵ Leefmilieu Brussel, 2021(e)



Afbeelding: Voorbeeld van een microcel-antenne (bron: Leefmilieu Brussel)

3.4.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP

De invoering van 5G vereist de installatie van een nieuw type antenne, namelijk actieve antennes. Vandaar dat het aantal antennes op het gewestelijk grondgebied zal vermenigvuldigen. De toename van het aantal sites zal afhangen van de geldende norm. De uitdaging bestaat er dus in het stedelijke landschap en het erfgoed van het Gewest, dat naargelang van de plaats en het type antennes meer of minder sterk kan worden beïnvloed, in stand te houden.

3.5. Sociaal-economische situatie

3.5.1. BESTAANDE SITUATIE

3.5.1.a. ECONOMISCHE GEVOLGEN

Vandaag vertegenwoordigt de telecommunicatiesector 1,5 miljard euro aan investeringen per jaar in de Belgische hoofdstad. De belangrijkste begunstigden van de directe economische impact van mobiele telecommunicatienetwerken zijn de verkopers van halfgeleiders op de eerste plaats, gevolgd door fabrikanten van apparatuur, operatoren en de Belgische staat⁴⁶.

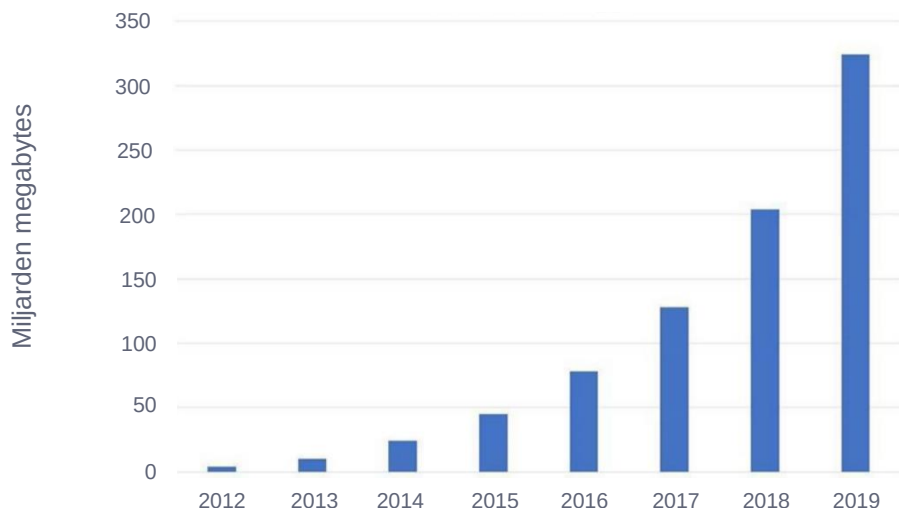
Een studie uit 2012⁴⁷ uitgevoerd door Arthur D. Little⁴⁸ noemt als belangrijkste voordelen van 4G LTE in het bedrijfsleven een toename van de verkoop, verbeterde producten en diensten, productiviteitswinst, kostenverlaging, verbeterde motivatie van werknemers en verbeterde flexibiliteit, wendbaarheid en besluitvorming.

Met de evolutie van de technologie is het dataverkeer in België exponentieel gegroeid van 3,86 miljard megabytes in 2012 tot 324 miljard megabytes in 2019, zoals blijkt uit de onderstaande afbeelding.

⁴⁶ Grosman, 2021

⁴⁷ Arthur D. Little, 2012

⁴⁸ Adviesbureau voor management



Afbeelding 12: Evolutie van het mobiele dataverkeer in België tussen 2012 en 2019. Expertencomité, 2020)

3.5.1.b. DIGITALE KLOOF

Niet iedereen is even gevoelig voor de evolutie van de technologie. Terwijl een deel van de bevolking er (zeer) snel bij is, doen anderen er langer over. Bovendien is het verschijnsel van de digitale kloof aanwezig in de samenleving⁴⁹. In België heeft 29% van de Belgische huishoudens met een laag inkomen (minder dan 1.200 euro) geen toegang tot internet, vergeleken met 1% van de huishoudens met een inkomen van meer dan 3.000 euro. Bovendien heeft 32% van de Belgen weinig digitale vaardigheden (maar wel toegang tot het internet). De dematerialisatie van de administratieve procedures is een voordeel voor een groot deel van de bevolking, maar voor anderen vormt zij een belemmering bij het afwikkelen van deze procedures, zoals het geval is voor 57% van de internetgebruikers met weinig kwalificaties en 56% van de internetgebruikers met een laag inkomen. Er zij op gewezen dat vooral Belgen met lage inkomens en een laag opleidingsniveau hierdoor worden getroffen, maar dat de digitale kloof alle lagen van de samenleving kan treffen, zoals de ouderen⁵⁰. Er kan nog een andere groep worden onderscheiden, namelijk mensen die uit overtuiging of uit principe geen smartphone, computer of ander toestel wensen aan te schaffen.

3.5.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP

De verwachte toename van het dataverkeer en de aan de gang zijnde technologische ontwikkelingen (zoals de ontwikkeling van de zelfrijdende auto) lijken met de huidige immissienormen moeilijker haalbaar. De raad van het BIPT is tot de conclusie gekomen dat Brussel de Belgische stad is die het meest is blootgesteld aan een reëel risico van verzadiging. De uitdaging voor het sociaaleconomische thema bestaat er dus in de middelen te vinden om deze verzadiging te voorkomen en de evolutie van de vraag op te vangen, teneinde enerzijds een kwalitatief hoogstaande mobiele telefoondienst voor de gebruikers in stand te houden en anderzijds de ontwikkeling mogelijk te maken van nieuwe diensten en toepassingen die een intensiever gebruik van digitale gegevens vereisen. De invoering van 5G is bedoeld om dit probleem aan te pakken door de gegevensoverdracht te versnellen en te vergroten. Een

⁴⁹ Groupe d'experts 5G & Agence numérique de Wallonie, 2020

⁵⁰ Koning Boudewijnstichting, 2021

extra uitdaging is er voor te zorgen dat deze ontwikkeling plaatsvindt zonder de kosten voor de gebruikers of de digitale kloof te vergroten.

Zoals is aangetoond in punt 2.5.1.c, mogen regionale besluiten geen afbreuk doen aan de uitoefening van een bevoegdheid door de federale staat. In het geval van de uitrol van 5G kan het Gewest dus geen regels opleggen die de uitrol direct of indirect onmogelijk maken. Een van de uitdagingen is dan ook om de uitrol van 5G in het Brussels Gewest te vergemakkelijken. Het is ook van belang maatregelen te nemen om de digitale kloof zo klein mogelijk te maken.

3.6. Menselijke gezondheid

Gezien de uitgebreide wetenschappelijke literatuur over het onderwerp van de mogelijke invloed van radiogolven op de menselijke gezondheid, is een exhaustieve analyse van deze literatuur binnen het bestek van dit verslag niet mogelijk. De hieronder gepresenteerde stand van de techniek berust bijgevolg vooral op het voorbereidende werk van het expertencomité (waarvan de opdracht is beschreven onder punt 2.4.6). Het expertencomité bestaat uit wetenschappelijke deskundigen op het gebied van gezondheids- en/of milieueffecten van niet-ioniserende stralingen, eigenschappen van niet-ioniserende stralingen, micro- en macro-economische en sociale behoeften in verband met mobiele telecommunicatie en draadloze communicatietechnologieën. Hun opdracht bestaat er onder meer in kennis te nemen van nieuwe wetenschappelijke publicaties in verband met de gezondheidseffecten van elektromagnetische stralingen.

3.6.1. BESTAANDE SITUATIE

De verworven kennis is het resultaat van verschillende soorten studies: studies op in het laboratorium gekweekte cellen, studies op modeldieren, klinische studies op vrijwilligers en epidemiologische studies.

Golven hebben biologische effecten, maar deze moeten niet worden verward met de risico's voor de gezondheid. Biologische effecten zijn meetbare veranderingen in reactie op een stimulus en zijn niet noodzakelijk schadelijk voor de gezondheid. Er is sprake van een gezondheidsrisico wanneer het biologische effect groter is dan het natuurlijke aanpassings- of compensatievermogen van het lichaam.

Voor de frequenties die momenteel in het Brussels Gewest worden gebruikt, is slechts één **biologisch effect** bekend. Dit is het thermische effect, d.w.z. de verhitting van de weefsels. Ter herinnering: de drempelwaarde voor het optreden van biologische effecten is vastgesteld op 292 V/m, hetgeen overeenkomt met een blootstelling waarboven het thermische effect schadelijk is, aangezien het lichaam niet langer in staat is de warmte naar buiten af te voeren. De ICNIRP beveelt daarom aan dat een blootstelling van 41,2 V/m niet mag worden overschreden⁵¹. Aangezien de Brusselse norm nog lager ligt (6 V/m), beschermt zij de bewoners tegen dit effect⁵².

Naast de bewezen effecten zijn er de potentiële effecten die uit sommige studies naar voren komen, maar waarbij geen oorzakelijk verband kan worden vastgesteld.

In studies zijn de **mogelijke kankerverwekkende effecten** van golven van telecommunicatieapparatuur onderzocht. Verscheidene studies waarop het expertencomité⁵³ zich heeft gebaseerd, die vóór 2010 zijn uitgevoerd, hebben het verhoogde risico van glioom⁵⁴ bij gebruikers van mobiele telefoons aangetoond. Als gevolg van deze studies heeft het Internationaal Instituut voor

⁵¹ Dit omvat een veiligheidsfactor van 50 met betrekking tot de drempelwaarde voor biologische effecten van 292 V/m.

⁵² Ledent, 2021

⁵³ Expertcomité, 2016

⁵⁴ De meest voorkomende hersentumoren bij kinderen en adolescenten.

Kankeronderzoek in mei 2010 de niet-ioniserende straling die voor telecommunicatie wordt gebruikt, ingedeeld in categorie 2B (*'mogelijk kankerverwekkend voor de mens'*). Latere studies⁵³ laten echter een omgekeerde correlatie zien, wat het gebrek aan zekerheid nog vergroot en suggereert dat de resultaten van eerdere studies het resultaat zijn van methodologische problemen. Het kan jaren duren voordat veel kankers zich ontwikkelen en het grootschalige gebruik van mobiele technologie is van recente datum. Het is dus nog te vroeg om een definitieve uitspraak te doen over de mogelijke kankerverwekkende effecten van deze technologieën.

Studies naar **mogelijke genetische effecten** hebben geen duidelijk effect aangetoond. Twee tijdschriften⁵⁵ hebben de relatie bestudeerd tussen het aantal kwaliteitscriteria in een studie en de conclusies van deze studie. Geruststellend is dat uit de resultaten blijkt dat hoe wetenschappelijker een studie is, hoe lager de incidentie van genetische schade.

Wat **de immunologische effecten** betreft, zijn verschillende effecten waargenomen⁵³, maar alleen onder geparametriseerde experimentele omstandigheden met een stralingsintensiteit die bij mobiele technologie nooit wordt bereikt. Dit sluit de mogelijkheid van niet-thermische effecten echter niet uit. Stimulatie van cytokinen en andere immuunparameters is soms gerapporteerd bij intensiteiten waaraan de bevolking frequent kan worden blootgesteld. Tot op heden is de biologische relevantie van deze waarnemingen echter onduidelijk. Uit onderzoek ⁵⁶ op planten blijkt ook dat bepaalde immunologische parameters kunnen worden geactiveerd door andere omgevingsfactoren dan telecommunicatiegolven.

Wanneer gebruikers met hun mobiele telefoon bellen, wordt de telefoon tegen het hoofd gehouden, wat aanleiding geeft tot bezorgdheid over **hersenen- en neurologische aandoeningen**. Onder de uitgevoerde studies⁵⁶ zijn er aanwijzingen voor effecten op de hersenactiviteit, de slaap, het leren of het geheugen. Deze effecten zijn echter beperkt en uit de resultaten kan niet worden geconcludeerd dat er reële gezondheidseffecten zijn. Enkele studies⁵⁶ hebben lichte veranderingen in het EEG-profiel (elektro-encefalogram) aangetoond, maar deze zijn niet consistent en hebben waarschijnlijk geen functionele betekenis. Ten tweede beschermt de bloed-hersenbarrière de hersenen tegen bepaalde moleculen in het bloed. De kritische beoordelingen van verschillende studies⁵⁶ waarin melding wordt gemaakt van de mogelijkheid van een verhoogde permeabiliteit van de bloed-hersenbarrière ten gevolge van radiofrequenties, komen tot dezelfde conclusie: een verstoring van deze barrière door radiofrequenties die worden gebruikt voor mobiele netwerken is mogelijk, maar alleen wanneer de intensiteit van de blootstelling hoog is en er thermische effecten optreden. Onder normale gebruiksomstandigheden werd geen verstoring waargenomen. Tenslotte zijn bij laboratoriumproeven geen neurologische aandoeningen zoals de ziekte van Alzheimer aangetoond.

Er zijn tot dusver geen ernstige aanwijzingen⁵⁶ van **effecten op de voortplanting en ontwikkeling** waargenomen bij stralingsintensiteiten die overeenkomen met de realiteit van de gebruikers. Mogelijke ontwikkelingseffecten bij dieren werden alleen waargenomen wanneer de blootstelling veel hoger was dan de aanbevelingen van de ICNIRP. Blootstelling van muizen over vier generaties aan golven van mobiele technologie toonde geen significante effecten.

Met de exploitatie van elektromagnetische golven is ook het **verschijnsel van elektromagnetische hypersensitiviteit** (EHS) opgekomen. Dit verwijst naar niet-specifieke symptomen zoals hoofdpijn of duizeligheid waarvan wordt gedacht dat ze worden veroorzaakt door blootstelling aan radiofrequenties.

⁵⁵ Expertengroep, 2019

⁵⁶ Expertengroep, 2016

Studies⁵⁷ die in het laboratorium zijn uitgevoerd op mensen die beweerden EHS te hebben, maar waarbij de aanwezigheid van radiofrequenties niet kon worden aangetoond, zijn in twijfel getrokken omdat de studieduur te kort werd geacht. Een latere studie⁵⁷ werd uitgevoerd met mensen die zeiden dat zij de aanwezigheid van radiofrequenties al na 15 minuten konden voelen. Deze keer werd het onderzoek uitgevoerd bij de deelnemers thuis of op een door hen gekozen locatie. Uit de resultaten blijkt dat de deelnemers zelfs onder deze niet-laboratoriumomstandigheden niet in staat waren blootstelling aan radiofrequenties waar te nemen. Verdere studies⁵⁷ suggereren activering van een deel van het zenuwstelsel bij EHS-patiënten. Blootstelling aan een verscheidenheid van radiofrequentiesignalen die normaal in de natuur voorkomen (1 V/m), bleek echter geen verschillen te veroorzaken in de activiteit van het autonome zenuwstelsel tussen EHS-personen en een controlepopulatie. Uit een in Nederland uitgevoerde studie⁵⁶ bleek dat de gerapporteerde symptomen geen verband houden met de werkelijke afstand tussen een EHS-patiënt en een gsm-antenne, maar veeleer met de perceptie van nabijheid. Tot op heden betekenen de resultaten niet dat er geen effecten zijn, maar dat het nog niet mogelijk is ze vast te stellen en te bewijzen.

Voor de frequenties die momenteel worden gebruikt, zijn de beschikbare gegevens gebaseerd op 20 tot 30 jaar onderzoek. Van alle verrichte studies kunnen studies met vergelijkbare methodologieën tegenstrijdige resultaten opleveren. Vandaar dat het moeilijk is zich erin terug te vinden. Bovendien zij erop gewezen dat er veel studies aan de gang zijn. Als conclusie kan worden gesteld dat de huidige stand van de kennis het niet mogelijk maakt een schadelijk effect aan te tonen, maar evenmin om te concluderen dat er geen effect op de gezondheid is.

3.6.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP

De blootstelling aan niet-ioniserende stralingen is afhankelijk van de geldende normen en de gebruikte frequenties. Gezien de controversiële effecten en de onbekende potentiële gezondheidsrisico's van deze frequenties, komt het erop aan de bevolking te beschermen en de blootstelling aan stralingen zoveel mogelijk te beperken, teneinde het voorzorgsbeginsel in acht te nemen.

3.7. Fauna en flora

Gezien het bestaan van een grote hoeveelheid wetenschappelijke literatuur over de potentiële impact van golven op flora en fauna, is een exhaustieve analyse van deze literatuur in het kader van dit rapport niet mogelijk. De hieronder gepresenteerde stand van de techniek berust bijgevolg vooral op het voorbereidende werk van het expertencomité (waarvan de opdracht wordt beschreven in punt 2.4.6), alsmede op een literatuuronderzoek dat over dit onderwerp is verricht (*Environmental impact of 5G: a literature review of effects of radio-frequency electromagnetic field exposure of non-human vertebrates, invertebrates and plants*⁵⁸). Het expertencomité bestaat uit wetenschappelijke deskundigen op het gebied van gezondheids- en/of milieueffecten van niet-ioniserende stralingen, eigenschappen van niet-ioniserende stralingen, micro- en macro-economische en sociale behoeften in verband met mobiele telecommunicatie en draadloze communicatietechnologieën. Hun taak bestaat er onder meer in kennis te nemen van nieuwe wetenschappelijke publicaties in verband met de milieueffecten van elektromagnetische stralingen.

3.7.1. BESTAANDE SITUATIE

Het Brusselse Gewest, dat bijna 8.000 hectare openbare en private groene ruimten telt, herbergt een grote verscheidenheid aan flora en fauna. Deze biodiversiteit staat onder druk door diverse

⁵⁷ Expertencomité, 2018

⁵⁸ Thielens, 2021

verschijnselen, zoals de versnippering van natuurlijke omgevingen, de aanwezigheid van invasieve uitheemse soorten en talrijke bronnen van verontreiniging. Wat de ontwikkeling van de mobiele telefonie in de afgelopen decennia betreft, kunnen twee soorten druk worden onderscheiden: enerzijds de bouwplaatsen die verband houden met de vermenigvuldiging van de zendantennes, en anderzijds de toename van de blootstelling van het Brusselse grondgebied aan radiofrequente elektromagnetische velden.

De installatie van antennes, met name macroantennes die hoog op masten worden geplaatst, kan leiden tot verstoring van fauna en flora. De bouw van een nieuwe mast, of werkzaamheden aan een bestaande mast, kan 10-12 weken in beslag nemen, grote gebieden in beslag nemen, vooral als een kraan nodig is, geluidsoverlast veroorzaken, en in sommige gevallen grondwaterwinning met zich meebrengen. Kleinere overlast wordt ook veroorzaakt door de werkzaamheden die nodig zijn om de masten een- of tweemaal per jaar te onderhouden. Ten slotte leidt de aanwezigheid van de mast zelf tot een verlies van habitat, hoewel de oppervlakte wordt verkleind⁵⁹. Deze overlast is groter wanneer de antenne wordt geïnstalleerd in een kwetsbaar gebied, zoals een Natura 2000-gebied of een broedgebied (kerktoren, schoorsteen enz.) of wanneer de werkzaamheden worden uitgevoerd tijdens de broed- of overwinteringsperiode. Er zij echter op gewezen dat deze werken veel minder impact hebben dan de 2.500 grootschalige werken die elk jaar in Brussel plaatsvinden.

Elektromagnetische golven die door antennes worden uitgezonden zijn een andere potentiële bron van overlast. Zij zijn de laatste decennia inderdaad steeds meer aanwezig in ons milieu, maar hun invloed op fauna en flora gaat nog met veel onzekerheden gepaard. In dit verband werd in een specifieke studie⁴⁷ naar de effecten van telecommunicatieantennes op Natura 2000-gebieden, uitgevoerd in 2012, geconcludeerd dat er nog onvoldoende gegevens waren om aan te tonen dat antennes onherroepelijke schade kunnen toebrengen aan de fauna en flora in hun natuurlijke biotopen. In de studie werden ook geen specifieke risico's toegeschreven aan bepaalde frequenties of werd geen veilige afstand tot de antennes bepaald. Sindsdien zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd, hoofdzakelijk op in het laboratorium gekweekte cellen of op diermodellen⁶⁰. Over het geheel genomen levert de risicobeoordeling van blootstelling aan elektromagnetische golven zeer heterogene en regelmatig tegenstrijdige resultaten op, zelfs in soortgelijke studies. De volgende elementen, die grotendeels afkomstig zijn uit het omvangrijke literatuuroverzicht⁶¹, kunnen niettemin naar voren worden gebracht, waarbij de nadruk wordt gelegd op resultaten die door studies van hoge kwaliteit worden ondersteund.

In het algemeen is bekend dat EMV-RF's biologische weefsels kunnen binnendringen en dat de energie daarvan derhalve door levende organismen kan worden geabsorbeerd en deze kan doen opwarmen⁶². Deze verhitting is historisch bestudeerd met het oog op de ontwikkeling van behandelingen om van ongewenste parasieten af te komen⁶³.

Bij ongewervelde dieren is aangetoond dat deze verhitting inderdaad de dood van sommige individuen kan veroorzaken⁶⁴, bij blootstelling aan straling bij typische telecommunicatiefrequenties (0,4 - 6 GHz), maar bij veel hogere blootstellingsniveaus dan het ontwerpproject zal toestaan en dan de ICNIRP-

⁵⁹ Verschaeve & Bervoets, 2012

⁶⁰ Expertencomité, 2019

⁶¹ Thielens, 2021

⁶² ICNIRP, 2020

⁶³ Das, Kumar, & Shah 2013; Diprose, Benson, & Willis, 1984; Hou, Johnson, & Wang, 2016; Johnson & Marcotte, 1999; Wang & Tang, 2001; Yadav et al., 2014

⁶⁴ Thielens et al. 2020

aanbevelingen. Recente studies⁶⁵ op insectenmodellen tonen aan dat er, voor velden met vergelijkbare vermogensdichtheid, significante verschillen in geabsorbeerd vermogen waren tussen insectensoorten, maar dat alle soorten een grotere absorptie vertoonden bij frequenties boven 6 GHz. De omvang van de absorptie zou nog groter kunnen zijn in het nabije veld⁶⁶, zoals in de directe omgeving van een antenne⁶⁷, hoewel in het veld blijkt dat de blootstelling van insecten wordt gedomineerd door het verre veld⁶⁸. Hoewel bij ongewervelde dieren thermische effecten bestaan, is de relatie tussen geabsorbeerde energie en EMV-RF's afhankelijk van de gebruikte frequentie, maar ook van de soort, de morfologie, de positie en zelfs het geslacht, zodat het moeilijk is een algemene uitspraak te doen.

Andere studies wijzen ook op mogelijk niet-thermische effecten. Zo is bijvoorbeeld aangetoond dat bijennesten reageren (meer geluid uit het nest) op de aanwezigheid van EMV-RF⁶⁹ en dat teken actiever worden wanneer ze worden blootgesteld aan EMV-RF⁷⁰. EMF-RF's zullen waarschijnlijk van invloed zijn op de samenstelling van bestuiversgemeenschappen in sommige habitats, waarbij de abundantie van sommige soortengroepen zal afnemen en die van andere zal toenemen⁷¹. Bij andere soorten ongewervelde dieren vertoonden naaktslakken en zeeslakken een verhoogde neurologische activiteit⁷² en een verminderde pijnperceptie⁷³ bij blootstelling aan EMV-RF. Ook hier is het moeilijk een bevinding te doen ten aanzien van de hier bestudeerde blootstellingsniveaus, aangezien deze studies met zeer variabele frequenties worden uitgevoerd en het blootstellingsniveau niet systematisch wordt gecontroleerd.

Voor gewervelde dieren lijken thermische effecten eveneens het meest waarschijnlijke risico te zijn. Er is met name op gewezen dat er, ongeacht de beschouwde soort, een drempelwaarde is die een thermisch effect veroorzaakt⁷⁴. Opwarmingen die gepaard gaan met een vermindering van het uithoudingsvermogen⁷⁵ zijn bij sommige dieren waargenomen, maar bij blootstellingen die veel groter zijn dan die welke hier worden besproken.

Voor mogelijk niet-thermische effecten werd in de zogenaamde NTP-studie⁷⁶, waarbij ratten en muizen gedurende een periode van 28 dagen tot twee jaar chronisch werden blootgesteld, na herziening geconcludeerd dat er duidelijke aanwijzingen waren voor carcinogeniteit bij mannelijke ratten voor één type harttumor en enige aanwijzingen voor carcinogeniteit voor de ontwikkeling van gliomen⁷⁷ of feochromocyto⁷⁸. Gedragsveranderingen zijn ook waargenomen bij verschillende diersoorten, zoals vogels en vleermuizen⁷⁹. Er bestaat ook een mogelijkheid dat EMV-RF's bij sommige soorten een

⁶⁵ Thielens et al., 2018; De Borre et al., 2021

⁶⁶ In het elektromagnetische veld wordt onderscheid gemaakt tussen het nabije en het verre veld, in relatie tot de afstand tot de bron. De algemene regels voor de voortplanting van golven die in het voorwoord van dit verslag worden gegeven, hebben betrekking op het verre veld. In het nabije veld is de elektromagnetische veldsterkte veel moeilijker te voorspellen en te meten, maar ook hoger.

⁶⁷ Toribio, Joseph & Thielens, 2021

⁶⁸ Thielens et al., 2020

⁶⁹ Favre, 2011

⁷⁰ Vargova et al., 2017

⁷¹ Lazaro et al., 2016

⁷² Arber & Lin, 1985 (a); Arber & Lin, 1985(b)

⁷³ Nittby et al., 2012

⁷⁴ Adair, Eleanor, & Black., 2003

⁷⁵ Gordon et al. 1963

⁷⁶ National Toxicology Program (NTP), U.S. Department of Health and Human Services, 2018 (a), (b).

⁷⁷ Hersentumor.

⁷⁸ Bijniertumor.

⁷⁹ Foster et Morrissey, 2011; Balmori 2009, 2014, 2015, Hiscock et al., 2017

auditive respons teweegbrengen⁸⁰ en veranderingen in de neurale activiteit⁸¹. De meeste van deze studies zijn echter ook uitgevoerd bij blootstellingen die veel hoger liggen dan de hier beschouwde niveaus, en het type blootstelling is ook moeilijk om te zetten naar het geval van telecommunicatie.

Voor planten en schimmels blijkt uit een overzicht van de literatuur⁸², die in vergelijking met wat er voor gewervelde dieren bestaat, nog zeer beperkt is, dat tot dusver alleen het thermische effect naar voren is gekomen.

Afgezien van bovengenoemde effecten uit studies waarvan de kwaliteit niet is bekritiseerd, blijkt uit literatuuroverzichten voor gewervelde dieren, ongewervelde dieren, planten en schimmels dat andere potentiële effecten over het algemeen zwak worden ondersteund, uit studies van lage kwaliteit en met over het algemeen tegenstrijdige resultaten.

Hoewel blijkt dat elektromagnetische golven een effect kunnen hebben op fauna en flora, hoofdzakelijk in de vorm van verhitting van biologische weefsels, vormen zij geen storende factor van betekenis in vergelijking met de geluids- en lichtvervuiling, de vernietiging van habitats en de verslechtering van de luchtkwaliteit die samenhangen met menselijke activiteiten in de regio.

Wat de bescherming tegen niet-ioniserende straling betreft, geniet de regionale biodiversiteit onrechtstreeks dezelfde beschermingsnormen als de Brusselse bevolking, d.w.z. momenteel een immissie van maximaal 6 V/m (voor een frequentie van 900 MHz), waarbij het overgrote deel van het Brusselse grondgebied een blootstelling kent die ver onder de norm ligt. Er zij echter op gewezen dat deze norm alleen wordt opgelegd in gebieden die toegankelijk zijn voor het publiek en dat de biodiversiteit, met name de wilde flora en fauna, derhalve waarschijnlijk gebieden zal aantreffen waar de blootstelling hoger is. Dit zijn gebieden die zich meestal in de hoogte bevinden, zoals daken of gevels, en/of in de directe omgeving van antennes. Voor de installatie van nieuwe antennes zijn ook milieuvergunningen van klasse 1C of 1D vereist en wanneer de antenne zich binnen 60 m van een Natura 2000-gebied, natuurreservaat of bosreservaat bevindt, is wettelijk een 'passende effectbeoordeling' vereist, waarin de gevolgen van de activiteit voor de wilde flora en fauna specifiek worden geanalyseerd in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen van het gebied en wordt geconcludeerd of de installatie geschikt is voor die specifieke omgeving.

3.7.2. RELEVANTIE IN HET KADER VAN HET VOORONTWERP

Uit het bovenstaande blijkt dat fauna en flora kunnen worden aangetast door niet-ioniserende stralingen. De mate van blootstelling van de Brusselse biodiversiteit hangt, net als voor de mens, af van de normen die op gewestelijk niveau worden ingevoerd en van de technologieën die worden gebruikt om telecommunicatie te leveren. Afgezien van deze blootstelling kan de installatie van nieuwe antennes risico's inhouden, afhankelijk van de gekozen locaties.

Wat fauna en flora betreft, komt het erop aan de blootstelling aan straling zo laag mogelijk te houden, rekening houdend met de technologische ontwikkelingen en het voorzorgsbeginsel, maar ook de overlast van de proliferatie van antennes te beperken, met name in gevoelige gebieden.

⁸⁰ Hossmann & Herman, 2003

⁸¹ Repacholi, 1998 ; Sienkiewicz, Jones, & Bottomley, 2005

⁸² Thielens, 2021.

3.8. Andere milieuthema's

De thema's mobiliteit, lawaai, water, bodem en luchtkwaliteit worden in de eerste verklaringen niet in detail behandeld. In het licht van het voorontwerp van ordonnantie vormen zij geen uitdagingen op milieuvlak.

3.9. Samenvatting en hiërarchische onderverdeling van milieu-uitdagingen

De analyse van de Ausgangssituatie heeft het mogelijk gemaakt een aantal kwesties te identificeren waaraan bijzondere aandacht moet worden besteed in het kader van de ontwikkeling van het technisch en wetgevend kader dat door het voorontwerp van ordonnantie wordt teweeggebracht en de toekomstige uitrol van 5G die het moet omkaderen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de uitdagingen die uit deze analyse naar voren zijn gekomen.

Tabel 3: Samenvatting en hiërarchische onderverdeling van milieu-uitdagingen

Thema's	Uitdagingen
Energie en klimaat	De ontwikkeling van moderne telecommunicatietechnologieën mogelijk maken met inachtneming van de regionale doelstellingen inzake klimaat en energieverbruik
Hulpbronnen en afvalstoffen	Het gebruik van hulpbronnen tot een minimum beperken
	Hergebruik en recyclage optimaliseren
Stedelijk landschap	Behoud van het stedelijke landschap en erfgoed van het Gewest
Ethische en sociale aspecten	Behoud van een kwalitatief hoogwaardige mobiele telefoondienst voor gebruikers
	De ontwikkeling van nieuwe diensten en toepassingen die een intensiever gebruik van digitale gegevens vereisen
	Zorgen voor de ontwikkeling van telecommunicatie zonder de kosten voor de gebruikers te verhogen
	Zorgen voor de ontwikkeling van telecommunicatie zonder de digitale kloof te vergroten
Menselijke gezondheid	De blootstelling aan straling zoveel mogelijk beperken, teneinde het voorzorgsbeginsel te respecteren
Fauna en flora	Beperking van de overlast van antennes, vooral in kwetsbare gebieden
	De blootstelling aan straling zo laag mogelijk te houden, rekening houdend met de technologische ontwikkelingen en het voorzorgsbeginsel

4. ANALYSE VAN DE GEVOLGEN VAN HET VOORONTWERP VAN ORDONNANTIE EN DE ALTERNATIEVEN

4.1. Analysemethode en beschrijving van de alternatieven

In de volgende analyse wordt nagegaan welke gevolgen het voorontwerp van ordonnantie heeft voor de milieuaspecten die in de initiële staat van het leefmilieu (hoofdstuk 3) als relevant zijn aangemerkt. De resultaten worden gepresenteerd in de vorm van fiches.

In deze fiches worden eerst de uitdagingen in herinnering gebracht die bij de eerste milieubeoordeling met betrekking tot het thema zijn vastgesteld. Vervolgens beschrijven zij de effecten van het voorontwerp aan de hand van twee verschillende analyses:

Effecten verbonden aan de implementatie van het voorontwerp van ordonnantie: in een eerste analyse worden de effecten die verbonden zijn aan de implementatie van het voorontwerp van ordonnantie in vergelijking met de bestaande situatie en onafhankelijk van de uitrol van 5G in kaart gebracht;

Effecten van de uitrol van 5G volgens de gewijzigde ordonnantie: rekening houdend met het feit dat de wijziging van de ordonnantie tot doel heeft de uitrol van 5G te omkaderen, worden in een tweede analyse de effecten beoordeeld die verband houden met de volledige ontwikkeling van 5G bij de implementatie van het voorontwerp van ordonnantie in vergelijking met de effecten die verband houden met de huidige ordonnantie.

Deze effecten kunnen zowel positief zijn, en worden dan gekarakteriseerd als opportuniteiten, als negatief, en worden dan gekarakteriseerd als risico's.

De fiches bevatten vervolgens een opsomming van de uit te voeren aanvullende of corrigerende maatregelen, die erop gericht zijn hetzij de vastgestelde opportuniteiten te bevorderen, hetzij de betrokken risico's te vermijden of te verminderen. Vervolgens worden op de fiches de opvolgingsindicatoren gepresenteerd, aan de hand waarvan het optreden van de geïdentificeerde risico's kan worden gevolgd en geverifieerd.

De fiches bevatten ook een analyse van de alternatieven met het oog op de beoordeling van hun eventuele toegevoegde waarde.

Alternatief 0 betreft de status quo, d.w.z. handhaving van de bestaande norm van 6 V/m, het niet opnemen van broadcast-activiteiten in het toepassingsgebied van de norm en het niet opleggen van eisen inzake energie- of afvalbeheer.

Alternatief 1 betreft een verhoging van de norm tot een niveau dat gelijkwaardig is aan de aanbevelingen van de ICNIRP, d.w.z. 41,2 V/m.

Na deze analyse per milieuthema wordt in een transversale analyse een overzicht gegeven van de positieve en negatieve effecten op de verschillende milieugebieden en worden de interacties tussen de verschillende milieugebieden in kaart gebracht.

4.2. Geanalyseerde elementen van het voorontwerp

Het voorontwerp van ordonnantie bevat vele wijzigingen, waarvan sommige vrij gering zijn en waarschijnlijk geen gevolgen zullen hebben voor het milieu. In de onderstaande lijst staan de veranderingen die een effect hebben en daarom in de volgende analyse in aanmerking zijn genomen.

- **Wijziging van het toepassingsgebied van de ordonnantie.**
 - De uitzending is nu onderworpen aan de immissienorm
- **Aanpassing van de norm van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten :**
 - 9,19 V/m in voor het publiek toegankelijke binnenruimten;
 - 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke buitenruimten.
 - Indien de aan de operatoren opgelegde verplichtingen of andere door de operatoren getroffen maatregelen geen voldoende vermindering van de vermogensdichtheid van de betrokken antennes mogelijk maken om de naleving van de bovengenoemde normen te waarborgen, moeten bij wijze van uitzondering alleen de bij de overschrijding betrokken (niet-broadcast-)operatoren samen voldoen aan de huidige norm van 6V/m (d.w.z. 42,6% en 17% van de in het voorontwerp van ordonnantie bedoelde normen in voor het publiek toegankelijke binnenruimten en in voor het publiek toegankelijke buitenruimten) Het voorontwerp van ordonnantie omkadert deze mogelijke afwijking door te bepalen dat deze uitzonderingsregeling:
 - niet leidt tot overschrijding van de maximumnormen die zijn vastgesteld in Aanbeveling 1999/519/EG van de Raad van 12 juli 1999 betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz - 300 GHz;
 - niet meer dan 0,0065% van het grondoppervlak en de bouwschil van het Gewest beslaat.
- **Invoering van vrijstelling van het naleven van de normen in geval van *noodsituaties*.**
- **Wijzigingen betreffende het expertencomité:**
 - Samenstelling van het comité die flexibeler is geworden door over te schakelen van 9 leden naar 7-13
 - Geplande integratie van milieuspecialisten (energie, biodiversiteit, afval).
 - Moet de uitvoering van de ordonnantie beoordelen op het milieuaspect, naast de economische en volksgezondheidsvereisten.
- **Handvest en overeenkomst:**
 - De regering kan met de operatoren een handvest van goed gedrag sluiten, dat gericht is op een zo groot mogelijke transparantie voor de burger inzake de ontwikkeling van de mobiele telefoonnetwerken, op de vaststelling van richtsnoeren met de operatoren op technisch of milieuvlak en op doelstellingen inzake afvalbeheer. De operatoren kunnen ook collectief een milieuovereenkomst met het Gewest sluiten, wijzigen of verlengen, overeenkomstig de ordonnantie van 29 april 2004 betreffende de milieuovereenkomsten.
- **Verplichtingen voor de operatoren:**
 - De operatoren moeten jaarlijks verslag uitbrengen aan Leefmilieu Brussel over de energie-efficiëntie en het energieverbruik van de antennes en hun netwerk.
 - De operatoren zullen ertoe gehouden zijn de informatiecampagnes te ondersteunen om het publiek bewuster te maken van de preventie van afval van hun activiteiten, rekening houdend met de evolutie van de technologieën en de vernieuwing van de geconnecteerde

toestellen. (Prioriteitsvolgorde van bewustmaking: rationeel gebruik van toestellen > hergebruik > inzameling en beheer van afval).

- De operatoren zullen ertoe gehouden zijn statistieken bij te houden over de apparaten die zij op de markt brengen en die als afval worden ingezameld of worden hergebruikt
- Wat deze informatiecampagnes en het opmaken van statistieken betreft, zullen de operatoren aan Leefmilieu Brussel een jaarverslag moeten voorleggen over de uitgevoerde acties, de uitgegeven bedragen en de door deze acties waargenomen effecten.

- **Wijziging van de ordonnantie van 2 mei 2013 houdende het Brussels Wetboek van Lucht, Klimaat en Energiebeheersing:**

- De operatoren alsook de broadcast-operatoren implementeren een duurzaam en verantwoord digitaal plan om het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen van hun activiteiten te verminderen. Dit plan geldt voor een periode van 5 jaar en wordt op de eindvervaldag hernieuwd.

4.3. Analyse van de effecten

4.3.1. ENERGIE EN KLIMAAT

Geïdentificeerde uitdagingen

De initiële staat van het leefmilieu bracht de volgende uitdaging aan het licht:

- De ontwikkeling van moderne telecommunicatietechnologieën mogelijk maken met inachtneming van de regionale doelstellingen inzake klimaat en energieverbruik.

Gevolgen verbonden aan de implementatie van het voorontwerp van ordonnantie

De specifieke aspecten van het voorontwerp van ordonnantie die van invloed kunnen zijn op het thema energie en klimaat zijn:

- De aanpassing van de norm van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten tot:
 - 9,19 V/m in voor het publiek toegankelijke binnenruimten;
 - 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke buitenruimten;
- De mogelijkheid om een handvest van goed gedrag te sluiten tussen de regering en de operatoren, dat met name gericht is op het vaststellen van richtsnoeren met de operatoren op technisch of milieuvlak;
- De verplichting voor operatoren om jaarlijks een verslag in te dienen bij Leefmilieu Brussel over de energie-efficiëntie en het energieverbruik van antennes en hun netwerk;
- De wijzigingen betreffende de samenstelling van het expertencomité (excom), waarin milieuspecialisten (energie, biodiversiteit, afval) zetelen en dat de uitvoering van de ordonnantie voortaan niet alleen vanuit economisch oogpunt en volksgezondheidsoverwegingen moet beoordelen, maar ook vanuit milieuoogpunt;
- De verplichting voor de operatoren om statistieken op te stellen over de apparatuur die zij op de markt brengen en de resultaten daarvan in een jaarverslag aan Leefmilieu Brussel voor te leggen;
- De verplichting voor operatoren en broadcast-operatoren om een duurzaam en verantwoord digitaal plan op te stellen om het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen (BKG) als gevolg van hun activiteiten te verminderen.

Opportunititeiten	Risico's
De verhoging van de norm maakt een verhoging van het werkingsvermogen van de zenders mogelijk en een betere dekking van het regionale grondgebied voor een gegeven aantal zenders. Om eenzelfde dekking van het grondgebied te bereiken, maakt de verhoging van de norm het dus mogelijk het aantal benodigde zenders te verminderen en het energieverbruik in verband met de productie ervan terug te dringen. Deze mogelijkheid houdt echter geen rekening met eventuele gunstige effecten die de operatoren ertoe zouden kunnen aanzetten de dekking van het grondgebied te verbeteren en dus het aantal zendlocaties te verhogen (zie rechterkolom).	De verhoging van de norm stelt de operatoren in staat het aantal zenders (en antennes) te verhogen ten opzichte van de bestaande situatie, met name om de dekking van hun netwerk te verbeteren. De verhoging van de norm vergemakkelijkt ook de komst van nieuwe operatoren⁸³ die de exploitatie van nieuwe zendlocaties op het Brusselse grondgebied vereisen. De toename van het aantal zenders, antennes en zendlocaties impliceert echter een toename van het energieverbruik en de daarmee samenhangende broeikasgasemissies. De verhoging van de norm zal ook helpen om een deel van de verwachte toename van het dataverbruik met bestaande technologieën (2G,

⁸³ Als de federale regering dit zou toestaan via de veiling van nieuwe frequenties, met name voor de uitrol van 5G.

De uitvoering van een handvest zou verschillende doelstellingen, verbintenissen of goede praktijken kunnen omvatten in verband met de vermindering van het energieverbruik en de broeikasgasemissies van de mobiele telefoniesector. De jaarlijkse indiening door de operatoren van een verslag bij Leefmilieu Brussel over de energie-efficiëntie en het energieverbruik van de antennes en hun netwerk, alsook statistieken over de toestellen die zij op de markt brengen, zullen het mogelijk maken nieuwe doelstellingen te realiseren om de energie-efficiëntie te verbeteren en het verbruik in verband met hun activiteiten te verminderen. Bovendien kunnen deze gegevens ook door Leefmilieu Brussel worden gebruikt voor communicatiedoeleinden en om het publiek bewust te maken van het energieverbruik van de mobiele telefoniesector en de problemen die daarmee gepaard gaan. De uitvoering van een duurzaam en verantwoord digitaal plan voor de operatoren heeft tot doel het energieverbruik en de broeikasgasemissies van hun activiteiten te verminderen (met name door het gebruik van hernieuwbare energie en de compensatie van hun CO₂), in overeenstemming met de klimaat- en milieudoelstellingen van het Gewest. Het voorontwerp van ordonnantie behelst wijzigingen in het excom, onder meer door milieuspecialisten te integreren in de samenstelling ervan. Het excom zal ook milieudeskundigen omvatten (onder meer op het gebied van energieverbruik) en zal voortaan de tenuitvoerlegging van de ordonnantie evalueren met betrekking tot milieuaspecten, naast de volksgezondheids- en economische vereisten. Het integreren van milieudeskundige(n) en de verruiming van de werkingssfeer van de beoordeling zijn een stap in de richting van een betere inachtneming van energie- en klimaatvraagstukken in verband met de potentiële effecten van de ontwikkeling van telecommunicatie.	3G en 4G) op te vangen. De overdracht en opslag van gegevens vergt echter energieverbruik en genereert aanzienlijke broeikasgasemissies. Een verhoging van de norm zonder begeleidende maatregelen om het gegevensverbruik te beheersen, druist dan ook in tegen de klimaat- en milieudoelstellingen, die onder meer energie-efficiëntie en een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen behelzen.
---	--

Gevolgen van de uitrol van 5G in het kader van de gewijzigde ordonnantie

Specifieke aspecten van de uitrol van 5G die van invloed kunnen zijn op het thema energie en klimaat zijn:

- De productie van nieuwe antennes die compatibel zijn met de 5G-technologie (actieve antennes);
- De ontwikkeling van geconnecteerde voorwerpen;
- De vervanging van alledaagse voorwerpen door hun verbonden tegenhangers.

Opportunities	Risico's
Door de norm te verhogen, wordt het aantal zendlocaties en antennes dat nodig is om 5G op het volledig gewestelijk grondgebied sterk verminderd in vergelijking met het aantal dat volgens de huidige norm vereist is. Onder 2.3.2.a (Antennes en frequenties) is uiteengezet dat voor de invoering van 5G met de 6 V/m-norm 1.200 nieuwe locaties voor macrozenders nodig zouden zijn, tegen slechts 46 onder de nieuwe 14,57 en 9,19 V/m-normen (voor een scenario met alleen locaties voor macrozenders). Deze vermindering van het aantal emissielocaties en dus van het aantal antennes maakt het mogelijk het energieverbruik en de broeikasgasemissies die met de productie ervan gepaard gaan, te vermijden. In de operationele fase is 5G bijna 10 keer energie-efficiënter (verbruikte energie per verzonden bit) dan andere technologieën. Dit betekent dat 5G voor dezelfde hoeveelheid data 10 keer minder energie nodig heeft dan 2G, 3G en 4G. Afhankelijk van de prognoses voor het dataverbruik kan dankzij deze verbeterde efficiëntie het energieverbruik met 1 tot 37% worden verminderd in vergelijking met het niet-gebruiken van deze technologie⁸⁴. Deze energiebesparing wordt echter tenietgedaan door de toename van het dataverbruik die 5G mogelijk maakt (zie het rebound effect dat in de rechterkolom wordt beschreven). De opportuniteiten in verband met de vaststelling van een duurzaam en verantwoord digitaal plan, het jaarverslag over energie-efficiëntie, de integratie van deskundigen in het excom of het handvest van goed gedrag, en geïdentificeerd in het kader van de uitvoering van het voorontwerp van ordonnantie (kolom 'opportuniteit' hierboven) zijn ook van toepassing in een context van 5G-	Het verlenen van vergunningen en de uitrol van 5G zullen een aanzienlijke toename genereren van het directe energieverbruik (verbruik van zendlocaties) en het indirecte energieverbruik (verbruik in verband met de productie van antennes en voorwerpen, verbruik van servers enz.). Bovendien komt het verbruik in verband met de uitrol van 5G bovenop dat van de bestaande technologieën, zonder deze te vervangen. Hoewel de energie-efficiëntie van 5G beter is dan die van bestaande technologieën, kan dit de exponentiële toename van het mobiele dataverkeer in België wellicht niet compenseren. Concluderend kan worden gesteld dat 5G weliswaar energie-efficiënter is dan vorige technologieën, maar wel een explosie van het mobiele datagebruik mogelijk maakt die kan leiden tot een stijging van het absolute energieverbruik. Dit fenomeen wordt gewoonlijk het rebound-effect genoemd. Hoewel deze risico's door het voorontwerp van ordonnantie worden beperkt in vergelijking met een uitrol van 5G met bestaande normen (door de productie van minder antennes verplicht te stellen en door duurzaamheidsdoelstellingen vast te stellen met de operatoren), bestaat het risico van een hoger energieverbruik nog steeds, wat een aanzienlijk negatief effect is dat indruist tegen de klimaat- en milieudoelstellingen, waaronder een vermindering van de broeikasgasemissies.

⁸⁴ Axon, 2021

uitrol. Zij zijn des te belangrijker omdat er een aanzienlijk aantal onderling geconnecteerde voorwerpen wordt verwacht. Naar schatting zullen er in 2025 wereldwijd ongeveer 48 miljard geconnecteerde voorwerpen zijn (wat neerkomt op een vermenigvuldiging met factor 48 ten opzichte van 2015, d.w.z. in 15 jaar)⁸⁵. De winning en vervaardiging van elektronische componenten voor voorwerpen in de telecommunicatiesector zijn echter de meest energie-intensieve fasen in hun levenscyclus. De uitvoering van de milieubepalingen (handvest, digitaal plan, jaarverslag) maakt het ook mogelijk om gevolg te geven aan de aanbevelingen 2, 3 en 7 van de parlementaire overlegcommissie over de uitrol van 5G, namelijk: • <i>Telefoonbedrijven aanmoedigen om de voorkeur te geven aan hernieuwbare energie en hun CO₂-uitstoot te compenseren</i> • <i>Ervoor zorgen dat de uitrol van 5G niet in strijd is met de Europese doelstellingen om de uitstoot van CO₂ te verlagen door bijzondere aandacht te hechten aan het rebound effect;</i> • <i>toezicht op de digitale sector instellen met betrekking tot energieverbruik, grondstoffenverbruik en recyclage van geconnecteerde voorwerpen.</i>	
---	--

Aanvullende of corrigerende maatregelen

Het voorontwerp van ordonnantie vermeldt dat de regering *met de operatoren een handvest van goed gedrag **kan sluiten***, dat met name (...) tot doel heeft richtsnoeren met de operatoren vast te stellen op technisch of milieuvlak. Gezien de belangrijke uitdagingen (broeikasgasemissies, energieverbruik, klimaatverandering) in verband met de uitrol van 5G, lijkt het passend dit handvest verplicht te stellen.

Aangezien de doelgroepen voor de bewustmakingscampagnes niet nader worden omschreven in het voorontwerp van ordonnantie, zal het nodig zijn zich zoveel mogelijk te richten op de doelgroepen die de grootste consumenten zijn van telefoons en geconnecteerde voorwerpen. Dit betreft met name de industriële middens, de professionals en de mobiliteit. Om jongeren bewust te maken van de milieuaspecten van deze technologie, moeten ook scholen worden aangesproken. Het is ook het onderwerp van aanbeveling 10 van de parlementaire commissie voor de uitrol van 5G, namelijk *de bevolking en met name de schoolgaande bevolking bewust maken van de globale milieu- en energie-impact van het digitale en het dataverbruik*.

Met betrekking tot het duurzame en verantwoorde digitale plan vermeldt het voorontwerp van ordonnantie dat de regering de numerieke doelstellingen vaststelt die het plan moet nastreven. Deze

⁸⁵ GreenIT.fr, 2019

dienen dus te worden afgestemd op de klimaatdoelstellingen van het Gewest, met name wat de vermindering van broeikasgassen betreft.

Om het energieverbruik en de broeikasgasemissies van de telecomunicatiesector te verminderen, zouden verschillende aanvullende bepalingen relevant zijn:

- de invoering van een actieplan om oudere technologieën die energie-intensiever zijn per overgedragen bit geleidelijk uit te schakelen;
- de invoering van een actieplan om de operatoren aan te moedigen om hun apparatuur met elkaar te delen;
- de invoering van een actieplan om de stijging van het dataverbruik tegen te gaan; Er worden momenteel geen maatregelen genomen om dit bijzonder energie-intensieve dataverbruik, waarvan de noodzaak in twijfel kan worden getrokken, te beperken. Naar schatting 75% van de verwachte geconnecteerde voorwerpen zouden immers “comfort”-voorwerpen moeten zijn, m.a.w. niet-essentiële voorwerpen.

Aanbevolen opvolgingsmaatregelen

Om de voor het thema energie en klimaat vastgestelde risico's op te volgen, wordt aanbevolen de volgende opvolgingsmaatregelen te implementeren:

- Evolutie van het aantal antennes
- Evolutie van het energieverbruik (en het equivalent daarvan in broeikasgasemissies) per operator en in totaal voor de mobiele telefoniesector (via jaarlijks door de operatoren in te dienen statistieken)

Hoewel de implementatie complexer is, zouden de volgende opvolgingsmaatregelen ook relevant zijn:

- Maatregelen om de vernieuwingsgraad van geconnecteerde toestellen te beoordelen (via jaarlijkse enquêtes, bij Recupel)
- Maatregelen ter beoordeling van het vernieuwingspercentage van gsm's (via jaarlijkse enquêtes, bij Recupel)
- Maatregelen ter beoordeling van het op de markt brengen van geconnecteerde toestellen (door middel van jaarlijks door operatoren in te dienen statistieken, door middel van jaarlijkse enquêtes)
- Maatregelen ter beoordeling van het op de markt brengen van gsm's (door middel van jaarlijks door de operatoren in te dienen statistieken, door middel van jaarlijkse enquêtes)

Alternatief 0 - status quo:

Zoals uiteengezet onder punt 2.3.2.a en Tabel 1 (Antennes en frequenties), zou de volledige uitrol van 5G met de 6 V/m norm de installatie van veel extra zendlocaties vereisen (1.200 nieuwe macro-zendlocaties vergeleken met slechts 46 onder de nieuwe normen van 14,57 en 9,19 V/m, voor een scenario met alleen macrozendlocaties). Aangezien elke zendlocatie meerdere antennes heeft, zou dit het aantal te installeren nieuwe antennes en het energieverbruik en de broeikasgasemissies in verband met de productie ervan vervelvoudigen.

Het energieverbruik en de broeikasgasemissies die gepaard gaan met de toename van de productie van geconnecteerde voorwerpen, als gevolg van de volledige uitrol van 5G, zouden voor alle normen vergelijkbaar zijn. Anderzijds zou handhaving van de huidige norm de uitrol van 5G kunnen bemoeilijken en kunnen leiden tot een gedeeltelijke ontwikkeling die het bijbehorende energieverbruik beperkt.

De niet-uitvoering van het voorontwerp van ordonnantie maakt het niet mogelijk de bepalingen toe te passen die een vermindering van het energieverbruik door de mobiele telefoniesector beogen (bewustmakingscampagnes, handvest van goed gedrag, opstelling van statistieken betreffende op de

markt gebrachte voorwerpen, duurzaam en verantwoord digitaal plan) en die een belangrijke opportuniteit vormen met betrekking tot de uitdagingen van het energie- en klimaatvraagstuk.

Alternatief 1 - verhoging van de norm tot 41,2 V/m:

Een verhoging van de norm tot 41,2 V/m zou het aantal nieuwe antennes dat nodig is voor de uitrol van 5G nog verder verminderen. Met een dergelijke norm zouden antennes met een hoger vermogen kunnen werken. De uitrol zou daarom de toevoeging van actieve antennes op minder bestaande macrozenderlocaties vereisen en zou geen toevoeging van nieuwe macrozenderlocaties met zich meebrengen. Deze vermindering van het aantal zendstations en antennes betekent dat het energieverbruik en de broeikasgasemissies die met de productie ervan gepaard gaan, verder kunnen worden teruggedrongen.

Het energieverbruik en de broeikasgasemissies die gepaard gaan met de toegenomen productie van geconnecteerde voorwerpen als gevolg van de uitrol van 5G zouden echter vergelijkbaar zijn, ongeacht de norm die in aanmerking wordt genomen.

4.3.2. HULPBRONNEN EN AFVALSTOFFEN

Geïdentificeerde uitdagingen

Uit de initiële staat van het leefmilieu kwamen de volgende uitdagingen naar voren:

- Het gebruik van hulpbronnen tot een minimum beperken;
- Hergebruik en recyclage optimaliseren

Gevolgen verbonden aan de implementatie van het voorontwerp van ordonnantie

Specifieke aspecten van het voorontwerp van ordonnantie die van invloed kunnen zijn op het beheer van afval en hulpbronnen zijn

- De aanpassing van de norm van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten tot:
 - 9,19 V/m in voor het publiek toegankelijke binnenruimten;
 - 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke buitenruimten;
- De mogelijkheid om een handvest van goed gedrag te sluiten tussen de regering en de operatoren, dat met name gericht is op het vaststellen van richtsnoeren met de operatoren op technisch of milieugebied en doelstellingen met betrekking tot afvalbeheer;
- De verplichting voor operatoren om voorlichtingscampagnes te steunen om het publiek bewuster te maken van de preventie van afval van hun activiteiten, rekening houdend met de evolutie van de technologieën en de vernieuwing van de geconnecteerde toestellen. (Prioriteitsvolgorde van bewustmaking: rationeel gebruik van toestellen > hergebruik > inzameling en beheer van afval);
- De wijzigingen betreffende de samenstelling van het expertencomité (excom), waarin milieuspecialisten (energie, biodiversiteit, afval) zetelen en dat de uitvoering van de ordonnantie voortaan niet alleen vanuit economisch oogpunt en volksgezondheidsoverwegingen moet beoordelen, maar ook vanuit milieuoogpunt;
- De verplichting voor operatoren om statistieken bij te houden over de apparaten die zij op de markt brengen en die als afval worden ingezameld of worden hergebruikt;
- De verplichting voor operatoren om jaarlijks aan Leefmilieu Brussel verslag uit te brengen over de gevoerde acties, de bestede bedragen en de effecten van deze acties met betrekking tot deze voorlichtingscampagnes en het opstellen van statistieken.

Opportunities

De versoepeling van de norm maakt een verhoging van het werkingsvermogen van de zenders mogelijk en een betere dekking van het regionale grondgebied voor een gegeven aantal zenders. Bij eenzelfde dekkingsgraad kan dus het aantal benodigde zenders worden verminderd en kunnen het verbruik van hulpbronnen en de productie van afval in verband met de productie ervan worden vermeden. Ook dit geldt alleen indien er geen voordeel-effect is en de verhoging van de norm niet tevens een gelegenheid is om de door de operatoren geboden dekking te verbeteren (zie rechterkolom).

Risico's

De versoepeling van de norm stelt de operatoren in staat het aantal zenders (en antennes) te verhogen ten opzichte van de bestaande situatie, met name om de dekking van hun netwerk te verbeteren. De verhoging van de norm vergemakkelijkt ook de komst van nieuwe operatoren⁸⁶ die de exploitatie van nieuwe zendlocaties op het Brusselse grondgebied vereisen. Het risico van een toename van het aantal antennes en zendlocaties brengt een toename van het verbruik van hulpbronnen en de daarmee gepaard gaande afvalproductie met zich mee.

⁸⁶ Als de federale regering dit zou toestaan via de veiling van nieuwe frequenties, met name voor de uitrol van 5G.

De uitvoering van een handvest zou verschillende doelstellingen, verbintenissen of goede praktijken kunnen omvatten in verband met afvalbeheer en -productie en verbruik van hulpbronnen (waaronder optimalisering van het rationele gebruik van toestellen, hergebruik en recyclage) in verband met de ontwikkeling van mobiele telefoonnetwerken. De voorlichtingscampagnes maken het publiek en de belanghebbenden bewust van de preventie van digitaal afval, het rationele gebruik van toestellen, het belang van hergebruik en recyclage, het bestaan van systemen voor de inzameling en het beheer van afval, en de prioritisering van elk van deze aspecten (rationeel gebruik van toestellen > hergebruik > inzameling en beheer van afval). Bovendien kan aan de hand van het jaarverslag dat aan Leefmilieu Brussel wordt voorgelegd, de doeltreffendheid van deze maatregelen worden beoordeeld. Deze gegevens kunnen ook door Leefmilieu Brussel worden gebruikt voor communicatiedoelinden en om het publiek bewust te maken van het verbruik van hulpbronnen en de productie van afval in verband met de mobiele telefoniesector en de problemen die daarmee gepaard gaan. Het voorontwerp van ordonnantie behelst wijzigingen in het excom, onder meer door milieuspecialisten te integreren in de samenstelling ervan. Het excom zal ook milieudeskundigen omvatten (onder meer op het gebied van productie van afval) en zal voortaan de tenuitvoerlegging van de ordonnantie evalueren met betrekking tot milieuaspecten, naast de volksgezondheids- en economische vereisten. Het integreren van milieudeskundige(n) en de verruiming van de werkingssfeer van de beoordeling zijn een stap in de richting van een betere inachtneming van energie- en klimaatvraagstukken in verband met de potentiële effecten van de ontwikkeling van telecommunicatie.	
---	--

Gevolgen van de uitrol van 5G in het kader van de gewijzigde ordonnantie

Specifieke aspecten van de uitrol van 5G die gevolgen kunnen hebben voor het beheer van afval en hulpbronnen zijn

- De productie van nieuwe antennes die compatibel zijn met de 5G-technologie (actieve antennes);
- De ontwikkeling van geconnecteerde voorwerpen;
- De vervanging van alledaagse voorwerpen door hun verbonden tegenhangers.

Opportunities

Door de norm te versoepelen, wordt het aantal zendlocaties en antennes dat nodig is om 5G op het volledig gewestelijk grondgebied sterk verminderd in vergelijking met het aantal dat volgens de huidige norm vereist is. Dit zou namelijk de toevoeging van actieve antennes aan alle bestaande macrolocaties alsook de toevoeging van nieuwe macrolocaties vereisen. Ter herinnering: onder punt 2.3.2.a (Antennes en frequenties) is uiteengezet dat voor de invoering van 5G met de 6 V/m-norm 1.200 nieuwe locaties voor macrozenders nodig zouden zijn, tegen slechts 46 onder de nieuwe 14,57 en 9,19 V/m-normen (voor een scenario met alleen locaties voor macrozenders). Deze vermindering van het aantal zendlocaties en dus van het aantal antennes maakt het mogelijk het verbruik van hulpbronnen en de productie van afval in verband met de productie ervan te vermijden.

De opportuniteiten in verband met het handvest van goed gedrag, de jaarverslagen, de integratie van deskundigen in het excom en de voorlichtingscampagnes, die in het kader van de uitvoering van het voorontwerp van ordonnantie zijn vastgesteld (kolom 'opportuniteit' hierboven), zijn ook van toepassing in een context van 5G-uitrol. Zij zijn des te belangrijker omdat er een aanzienlijk aantal onderling geconnecteerde voorwerpen wordt verwacht. Naar schatting zullen er in 2025 ongeveer 48 miljard geconnecteerde voorwerpen zijn (wat neerkomt op een vermenigvuldiging met factor 48 ten opzichte van 2015, d.w.z. in 15 jaar)⁸⁷.

De tenuitvoerlegging van deze milieubepalingen (handvest, jaarverslag, voorlichtingscampagnes) maakt het bovendien mogelijk gevolg te geven aan de aanbevelingen 7 en 11 van de

Risico's

De groei van de digitale sector in verband met de uitrol van 5G zal een aanzienlijke hoeveelheid extra afval genereren in verband met de productie van actieve antennes, maar vooral in verband met de verwachte toename van geconnecteerde voorwerpen en de vernieuwing daarvan. Met name voor telefoons zou de uitrol van 5G het vernieuwingspercentage iets kunnen verhogen (hoewel dit risico wordt afgezwakt door het onderhoud van bestaande technologieën, waardoor het risico van veroudering wordt beperkt). Het daarmee gepaard gaande grotere verbruik van hulpbronnen zal het verwachte risico van tekorten aan bepaalde materialen die nodig zijn voor de productie van deze voorwerpen, nog doen toenemen.

De uitrol van 5G zou ook kunnen leiden tot een toename van het aantal verouderde, niet-compatibele telefoons, wat een aanzienlijke hoeveelheid afval zou betekenen.

Hoewel deze aspecten door het voorontwerp van ordonnantie worden afgezwakt in vergelijking met een uitrol van 5G met bestaande normen (door de productie van minder antennes verplicht te stellen en door het bewustzijn van de circulariteit van voorwerpen te vergroten), blijft het risico van een toename van de productie van afval en het verbruik van hulpbronnen bestaan, wat een aanzienlijke negatieve impact vormt die indruist tegen de doelstellingen van het Hulpbronnen- en Afvalbeheerplan (HAP) van het Gewest, dat met name streeft naar een duurzame, sobere, lokale en circulaire consumptie.

⁸⁷ GreenIT.fr & NegaOctet, 2021

parlementaire commissie voor de uitrol van 5G, namelijk:

- *de digitale sector te monitoren op energieverbruik, grondstoffenverbruik en recyclage van geconnecteerde voorwerpen;*
- *onderzoeken hoe burgers kunnen worden aangemoedigd hun oude smartphones en andere geconnecteerde toestellen in te leveren voor recyclage.*

Aanvullende of corrigerende maatregelen

Het voorontwerp van ordonnantie bepaalt dat *de regering met de operatoren een handvest van goed gedrag **kan sluiten*** dat met name (...) tot doel heeft *doelstellingen op het gebied van afvalbeheer vast te stellen*. Gezien de grote problemen (productie en beheer van afval, tekorten aan hulpbronnen) in verband met de uitrol van 5G, lijkt het wenselijk dit handvest verplicht te stellen.

De verplichting om statistieken op te stellen over op de markt gebrachte, als afval ingezamelde of hergebruikte apparaten geldt alleen voor operatoren. Hoewel deze maatstaf de marktintroductie van een deel van de telefoons volgt (hoofdzakelijk via abonnementen + mobiele aanbiedingen), worden telefoons die onafhankelijk daarvan worden verkocht, buiten beschouwing gelaten. Ook geconnecteerde voorwerpen zijn van deze statistieken uitgesloten. Met het oog op een volledige visie moet deze bepaling daarom worden uitgebreid tot elke sector die verantwoordelijk is voor het op de markt brengen van geconnecteerde voorwerpen.

Aangezien de doelgroepen voor de bewustmakingscampagnes niet nader worden omschreven in het voorontwerp van ordonnantie, zal het nodig zijn zich zoveel mogelijk te richten op de doelgroepen die de grootste consumenten zijn van telefoons en geconnecteerde voorwerpen. Dit betreft met name de industriële middelen, de professionals en de mobiliteit. Om jongeren bewust te maken van de milieuaspecten van deze technologie, moeten ook scholen worden aangesproken. Het is ook het onderwerp van aanbeveling 10 van de parlementaire commissie voor de uitrol van 5G, namelijk *de bevolking en met name de schoolgaande bevolking bewust maken van de globale milieu- en energie-impact van het digitale en het dataverbruik*.

Met betrekking tot het duurzame en verantwoorde digitale plan vermeldt het voorontwerp van ordonnantie dat de regering de numerieke doelstellingen vaststelt die het plan moet nastreven. Zij moeten daarom worden afgestemd op de klimaatdoelstellingen van het Gewest, met name die van het HAP.

Naast de maatregelen die de operatoren via bewustmakingscampagnes nemen, moeten de consumenten ook worden aangemoedigd hun elektronische apparatuur zo lang mogelijk te bewaren, waar mogelijk te hergebruiken en aan het eind van de levensduur te recyclen. Dit kan worden gerealiseerd via financiële stimulansen (borgtocht die wordt teruggevorderd wanneer ongebruikte apparaten worden ingeleverd, verhoging van de ecotaks op nieuwe apparaten) en via steun voor de ontwikkeling van herverpakingskanalen.

Aanbevolen opvolgingsmaatregelen

Voor de opvolging van de geïdentificeerde risico's op het gebied van het beheer van afval en hulpbronnen wordt aanbevolen de volgende opvolgingsmaatregelen ten uitvoer te leggen:

- Evolutie van het aantal antennes (via het aantal milieu-aangiftes en -vergunningen)

Hoewel de implementatie complexer is, zouden de volgende opvolgingsmaatregelen ook relevant zijn:

- Maatregelen om de vernieuwingsgraad van geconnecteerde toestellen te beoordelen (via jaarlijkse enquêtes, bij Recupel)
- Maatregelen ter beoordeling van het vernieuwingspercentage van gsm's (via jaarlijkse enquêtes, bij Recupel)
- Maatregelen ter beoordeling van het op de markt brengen van gsm's (door middel van jaarlijks door de operatoren in te dienen statistieken, door middel van jaarlijkse enquêtes)
- Maatregelen ter beoordeling van de mate van hergebruik van geconnecteerde toestellen (via enquêtes, herverpakkingskanalen)
- Maatregelen om de mate van hergebruik van mobiele telefoons te beoordelen (via enquêtes, met de herverpakkingskanalen)
- Evolutie van de productie van elektrisch en elektronisch afval (AEEA) (bij Recupel)
- Recyclingpercentage van AEEA (via jaarlijkse enquêtes, met Recupel)

Alternatief 0 - status quo:

Zoals uiteengezet onder punt 2.3.2.a en Tabel 1 (Antennes en frequenties), zou de volledige uitrol van 5G met de 6 V/m norm de installatie van veel extra zendlocaties vereisen (1.200 nieuwe macrozendlocaties vergeleken met slechts 46 onder de nieuwe normen van 14,57 en 9,19 V/m, voor een scenario met alleen macrozendlocaties). Aangezien elke zendlocatie meerdere antennes heeft, zou dit het aantal te installeren nieuwe antennes, het verbruik van hulpbronnen en de afvalproductie in verband met de fabricage ervan vervelvoudigen.

De afvalproductie en het verbruik van hulpbronnen die gepaard gaan met de toegenomen productie van geconnecteerde voorwerpen als gevolg van de volledige uitrol van 5G, zouden ongeacht de norm in kwestie vergelijkbaar zijn. Anderzijds zou handhaving van de huidige norm de uitrol van 5G kunnen bemoeilijken en kunnen leiden tot een gedeeltelijke ontwikkeling waarbij de afvalproductie en het verbruik van de bijbehorende hulpbronnen beperkt blijven.

De niet-uitvoering van het voorontwerp van ordonnantie maakt het niet mogelijk bepalingen ten uitvoer te leggen die een beter afvalbeheer en een geringer verbruik van hulpbronnen bevorderen (bewustmakingscampagnes, handvest van goed gedrag, opstelling van statistieken betreffende voorwerpen en het hergebruik daarvan), die een belangrijke opportuniteit vormen met betrekking tot de uitdagingen van het afvalprobleem in verband met de ontwikkeling van de mobiele telefonie.

Alternatief 1 - verhoging van de norm tot 41,2 V/m:

Een verhoging van de norm tot 41,2 V/m zou het aantal nieuwe antennes dat nodig is voor de uitrol van 5G nog verder verminderen. Met een dergelijke norm zouden antennes met een hoger vermogen kunnen werken. De plaatsing zou daarom de toevoeging van actieve antennes op minder bestaande macrozendlocaties vereisen en zou geen toevoeging van nieuwe macrozendlocaties met zich meebrengen. Deze vermindering van het aantal zendlocaties en antennes leidt tot een verdere vermindering van het verbruik van hulpbronnen en de productie van afval in verband met de productie ervan.

De afvalproductie en het verbruik van hulpbronnen die gepaard gaan met de toegenomen productie van geconnecteerde voorwerpen als gevolg van de volledige uitrol van 5G, zouden ongeacht de norm in kwestie vergelijkbaar zijn.

4.3.3. STADSLANDSCHAPPEN EN ERFGOED

Geïdentificeerde uitdagingen

Bij de initiële staat van het leefmilieu kwam de volgende uitdaging aan het licht:

- Behoud van het stedelijke landschap en erfgoed van het Gewest

Gevolgen verbonden aan de implementatie van het voorontwerp van ordonnantie

Het specifieke aspect van het voorontwerp van ordonnantie dat van invloed kan zijn op het thema stadslandschappen en erfgoed is:

- De aanpassing van de norm van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten tot:
 - 9,19 V/m in voor het publiek toegankelijke binnenruimten;
 - 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke buitenruimten.

Opportunities

De versoepeling van de norm maakt een verhoging van het werkingsvermogen van de zenders mogelijk en een betere dekking van het regionale grondgebied voor een gegeven aantal zenders. In vergelijking met de bestaande situatie vermindert dit derhalve het aantal nieuwe zendlocaties dat nodig is om de regionale dekking te vergroten. De zendlocaties zijn het visueel bepalende element voor stadsplanning en erfgoed. Daarom zal een beperking van het aantal gebouwen de impact ervan op het stedelijk milieu sterk verminderen.

Risico's

De versoepeling van de norm vergemakkelijkt de komst van nieuwe operatoren⁸⁸ die de exploitatie van nieuwe zendlocaties op het Brusselse grondgebied eisen. Een toename van het aantal zendlocaties zou een verslechtering van het stedelijke landschap en het onroerend erfgoed van het Gewest betekenen.

Gevolgen van de uitrol van 5G in het kader van de gewijzigde ordonnantie

Het specifieke aspect van de uitrol van 5G dat gevolgen kan hebben voor het thema stadslandschap en erfgoed is:

- De productie van nieuwe antennes die compatibel zijn met de 5G-technologie (actieve antennes);
- Gebruik van nieuwe frequenties.

Opportunities

Door de norm te versoepelen, wordt het aantal zendlocaties dat nodig is om 5G op het volledige gewestelijke grondgebied te implementeren, sterk verminderd. Dit zou de toevoeging van actieve antennes aan alle bestaande macrolocaties alsook de toevoeging van nieuwe macrolocaties vereisen. Ter herinnering: onder punt 2.3.2.a (Antennes en frequenties) is uiteengezet dat voor de invoering van 5G met de 6 V/m-norm 1.200 nieuwe locaties voor macrozenders nodig zouden zijn, tegen slechts

Risico's

De 5G-technologie maakt gebruik van hogere frequenties dan de huidige technologieën: eerst 3,5 GHz en dan 26 GHz. Deze frequenties worden sterker geblokkeerd door obstakels. De werking ervan vereist dus de installatie van relaisantennes, ook 'small cells' genoemd, die via het stadsmeubilair (haltes van het openbaar vervoer, reclameborden enz.) in het stedelijke landschap zullen worden aangebracht en waarvan de installatie zal worden vergemakkelijkt door het

⁸⁸ Als de federale regering dit zou toestaan via de veiling van nieuwe frequenties, met name voor de uitrol van 5G.

46 onder de nieuwe 14,57 en 9,19 V/m-normen (voor een scenario met alleen locaties voor macrozenders). Deze vermindering van het aantal zendlocaties laat ook toe de stedenbouwkundige impact ervan te verminderen.	'Besluit van geringe omvang' ⁸⁹ . Deze grote hoeveelheid antennes zal een niet te verwaarlozen stedenbouwkundige impact hebben. Deze impact wordt echter afgezwakt door hun geringe omvang.
---	--

Aanvullende of corrigerende maatregelen

Om de toename van het aantal macrozendlocaties te beperken, zou het aangewezen zijn:

- voorrang te geven aan alternatieve mogelijkheden door het vermogen van bestaande zenders te vergroten of door bestaande zendlocaties te bundelen (bijvoorbeeld door een belasting in te voeren die gekoppeld is aan elke nieuwe zendlocatie);
- een actieplan te implementeren om de operatoren aan te moedigen om hun apparatuur met elkaar te delen;

Aanbevolen opvolgingsmaatregelen

Om de voor het thema stadslandschap en erfgoed vastgestelde risico's op te volgen, worden de volgende opvolgingsmaatregelen aanbevolen:

- Aantal nieuwe zendlocaties

Alternatief 0 - status quo:

Zoals uiteengezet onder punt 2.3.2.a en Tabel 1 (Antennes en frequenties), zou de volledige uitrol van 5G met de 6 V/m norm de installatie van veel extra zendlocaties vereisen (1.200 nieuwe macrozendlocaties). Het stedelijke en visuele effect zou derhalve veel groter zijn dan in het geval van een versoepeling van de norm, waarvoor slechts 46 nieuwe zendlocaties nodig zijn.

Alternatief 1 - verhoging van de norm tot 41,2 V/m:

Een verhoging van de norm tot 41,2 V/m zou het aantal nieuwe antennes dat nodig is voor de uitrol van 5G nog verder verminderen. Met een dergelijke norm zouden antennes met een hoger vermogen kunnen werken. De plaatsing zou daarom de toevoeging van actieve antennes op minder bestaande macrozendlocaties vereisen en zou geen toevoeging van nieuwe macrozendlocaties met zich meebrengen. Deze vermindering van het aantal zendlocaties zou de visuele impact van de macrozendlocaties voor de uitrol van 5G verminderen.

⁸⁹ Genoemd op 2.4.4 en tot omzetting van de Europese uitvoeringsverordening EU 2020/1070

4.3.4. ETHISCHE EN SOCIALE ASPECTEN

Geïdentificeerde uitdagingen

Uit de initiële milieubeoordeling kwamen de volgende uitdagingen naar voren:

- Behoud van een kwalitatief hoogwaardige mobiele telefoondienst voor gebruikers;
- De ontwikkeling mogelijk maken van nieuwe diensten en toepassingen die een intensiever gebruik van digitale gegevens vereisen;
- Zorgen voor de ontwikkeling van telecommunicatie zonder de kosten voor de gebruikers te verhogen;
- Zorgen voor de ontwikkeling van telecommunicatie zonder de digitale kloof te vergroten

Gevolgen verbonden aan de implementatie van het voorontwerp van ordonnantie

De specifieke aspecten van de ordonnantie die van invloed kunnen zijn op het thema sociaal-economische situatie zijn:

- De aanpassing van de norm van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten tot:
 - 9,19 V/m in voor het publiek toegankelijke binnenruimten;
 - 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke buitenruimten;
- De mogelijkheid om een handvest van goed gedrag te sluiten tussen de regering en de operatoren, dat met name gericht is op het vaststellen van richtsnoeren met de operatoren op technisch of milieuvlak;
- De verplichting voor operatoren om jaarlijks een verslag in te dienen bij Leefmilieu Brussel over de energie-efficiëntie en het energieverbruik van antennes en hun netwerk;
- De verplichting voor operatoren om voorlichtingscampagnes te steunen om het publiek bewuster te maken van de preventie van afval van hun activiteiten;
- De verplichting voor de operatoren om statistieken op te stellen over de apparatuur die zij op de markt brengen en de resultaten daarvan in een jaarverslag aan Leefmilieu Brussel voor te leggen;
- Wat deze voorlichtingscampagnes en de opstelling van statistieken betreft, de verplichting voor de operatoren om jaarlijks aan Leefmilieu Brussel verslag uit te brengen over de gevoerde acties, de uitgegeven bedragen en de door deze acties waargenomen effecten;
- De verplichting voor operatoren en broadcast-operatoren om een duurzaam en verantwoord digitaal plan op te stellen om het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen (BKG) als gevolg van hun activiteiten te verminderen.

Opportunities

De verhoging van de norm geeft de operatoren meer speelruimte bij de plaatsing van hun antennes, het aantal gebruikte zenders, de gebruikte technologieën en het geleverde vermogen, hetgeen moet leiden tot een verlaging van hun exploitatiekosten.

Bovendien vergemakkelijkt de verhoging van de norm de mogelijkheden om nieuwe operatoren te integreren⁹⁰ en bevordert zo de concurrentie tussen hen, met een potentieel gunstig effect op

Risico's

Alle verplichtingen van de operatoren op het gebied van bewustmakingscampagnes, rapportage of vermindering van het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen vormen extra lasten voor de operatoren die doorgerekend kunnen worden op de prijs die betaald wordt door de gebruikers. De desbetreffende bedragen zijn echter waarschijnlijk veel lager dan wat de operatoren anders kunnen besparen (zie de linkerkolom).

⁹⁰ Als de federale regering dit zou toestaan via de veiling van nieuwe frequenties, met name voor de uitrol van 5G.

de kosten die aan de gebruikers worden doorberekend⁹¹. De verhoging van de norm maakt het ook mogelijk de capaciteit van het netwerk om informatie te transporteren te verhogen (zelfs zonder de uitrol van 5G), ten minste gedeeltelijk in te spelen op de toename van het dataverbruik en zo de economische dynamiek (ontwikkeling van nieuwe diensten, verbetering van producten en diensten, productiviteitswinst) en de werkgelegenheid te ondersteunen. Alle verplichtingen van de operatoren op het gebied van bewustmakingscampagnes, rapportage of vermindering van het energieverbruik en de uitstoot van broeikasgassen moeten bepaalde activiteiten en diensten stimuleren die verband houden met de terugwinning en recyclage van afval, de verpakking van telefoons enz. Zoals uiteengezet in de fiches over afval, energie en broeikasgasemissies, kunnen de nieuwe mogelijkheden die door de wijziging van de norm worden geboden, leiden tot een toename van het aantal antennes, wat positieve externe effecten, winst, oplevert voor verkopers van halfgeleiders en fabrikanten van apparatuur⁹².	De mogelijke gezondheidsrisico's (zie het blad over het gezondheidsthema) zouden, als zij werkelijkheid zouden worden, kosten voor de samenleving met zich meebrengen (kosten voor gezondheidszorg, arbeidsongeschiktheid enz.). Zoals in de fiches over afval, energie en broeikasgasemissies is uiteengezet, zouden de nieuwe mogelijkheden die door de wijziging van de norm worden geboden, kunnen leiden tot een toename van het aantal antennes (en van het verbruik van hulpbronnen in verband met de vervaardiging ervan) en tot een toename van het energieverbruik en van de broeikasgasemissies. Deze effecten vertegenwoordigen negatieve externaliteiten, kosten, voor de samenleving.
--	---

Gevolgen van de uitrol van 5G in het kader van de gewijzigde ordonnantie

Specifieke aspecten van de uitrol van 5G die van invloed kunnen zijn op sociale en economische aspecten zijn:

- Een uitrol van 5G die kan worden gebaseerd op een aantal zendlocaties dicht bij de huidige;
- De ontwikkeling van geconnecteerde voorwerpen.

Opportunities	Risico's
De wijziging van de ordonnantie maakt de uitrol van 5G mogelijk op basis van de huidige zendlocaties (zie 2.3.2.a en Tabel 1), waardoor de investeringen die zonder de wijziging nodig zouden zijn (ongeveer 1.200 macrozendlocaties die naast de bestaande 934 moeten worden gevonden, d.w.z. meer dan een verdubbeling van het aantal locaties en waarschijnlijk ook van de investeringen), sterk worden beperkt. Dit bespaart kosten voor de operatoren.	De ontwikkeling van geconnecteerde voorwerpen zal niet plaatsvinden zonder een verhoogd verbruik van hulpbronnen en energie, dat op zijn beurt externe kosten en kosten voor de samenleving met zich meebrengt. De invoering van 5G dreigt het verschijnsel van de digitale kloof te accentueren doordat digitale technologie een grotere rol gaat spelen in de samenleving.

⁹¹ Axon, 2021

⁹² Grosman, 2021

Door het aantal vereiste sites en antennes te beperken en aldus het verbruik van de voor de fabricage ervan benodigde hulpbronnen te beperken, betekent de versoepeling van de norm een vermindering van de daarmee samenhangende externe effecten en dus van de kosten voor de samenleving.

De ontwikkeling van geconnecteerde voorwerpen moet het mogelijk maken bepaalde activiteiten te vergemakkelijken, zowel functionele (verplaatsingen, winkelen enz.), sociale (ontmoetingen, communicatie enz.) als economische (grotere arbeidsefficiëntie, nieuwe mogelijkheden enz.). De ontwikkeling van 5G kan, door de economische dynamiek in het Gewest te ondersteunen, ook banen creëren.

Aanvullende of corrigerende maatregelen

Wat de extra kosten voor de operatoren in verband met hun nieuwe verplichtingen (bewustmaking, voorlichting, rapportage) betreft, deze zouden, zoals nader uiteengezet, veel lager moeten zijn dan de elders waargenomen baten. Het is dus niet nodig een corrigerende maatregel in te voeren.

Wat de kosten in verband met de gezondheidseffecten betreft, zijn dezelfde maatregelen vereist als die welke in de fiche over de gezondheid zijn aangegeven: aanvullende studies, opvolging van eventuele symptomen, opvolging van klachten in verband met elektromagnetische hypersensitiviteit enz.

Aanbevolen opvolgingsmaatregelen

Geen opvolgingsmaatregel geïdentificeerd.

Alternatief 0 - status quo:

Zoals uiteengezet onder punt 2.3.2.a (Antennes en frequenties), zou de volledige uitrol van 5G met de norm van 6 V/m de installatie van veel extra zendlocaties vereisen (1.200 nieuwe extra 'macro'-zendlocaties om dezelfde dekking te bieden), hetgeen extra kosten voor de operatoren met zich meebrengt en het verbruik van hulpbronnen en de productie van afval in verband met de fabricage ervan, die kosten voor de samenleving vormen.

Anderzijds zou handhaving van de huidige norm de uitrol van 5G kunnen bemoeilijken en kunnen leiden tot een gedeeltelijke ontwikkeling die nadelig zou kunnen zijn voor de opkomst van geconnecteerde voorwerpen en zo het verbruik van hulpbronnen en de daarmee samenhangende externe effecten voor de samenleving zou kunnen verminderen.

Alternatief 1 - verhoging van de norm tot 41,2 V/m:

Een verhoging van de norm tot 41,2 V/m zou het aantal nieuwe antennes dat nodig is voor de uitrol van 5G en dus de kosten voor de operatoren nog verder doen dalen. Dit zou ook het verbruik van hulpbronnen in verband met de fabricage ervan, en dus de externe effecten voor de samenleving, verminderen.

Aangezien ervan wordt uitgegaan dat de 5G-dekking ook met de 9,19 en 14,57 V/m-normen volledig zou zijn, zou de proliferatie van geconnecteerde voorwerpen geen grote gevolgen mogen ondervinden en dus ook niet de externe effecten die verband houden met de fabricage ervan.

4.3.5. MENSELIJKE GEZONDHEID

Geïdentificeerde uitdagingen

Bij de initiële staat van het leefmilieu kwam de volgende uitdaging aan het licht:

- De blootstelling van de bevolking aan straling zoveel mogelijk beperken om het voorzorgsbeginsel in acht te nemen.

Voorontwerp van ordonnantie

De wijzigingen van het voorontwerp van ordonnantie die gevolgen kunnen hebben voor de gezondheid zijn:

- De uitbreiding van het toepassingsgebied van de norm tot broadcast-operatoren;
- De aanpassing van de norm van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten tot:
 - 9,19 V/m in voor het publiek toegankelijke binnenruimten;
 - 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke buitenruimten;
- De uitzonderingsregeling als laatste redmiddel wanneer de huidige normen worden overschreden, waardoor niet-broadcast-operatoren aan de huidige norm van 6 V/m kunnen voldoen;
- Invoering van vrijstelling van het naleven van de normen in geval van “noodsituaties”.

Opportunities

Momenteel geldt voor broadcast-antennes (radio- en televisiegolven) geen norm die de vermogensdichtheid waaraan mensen kunnen worden blootgesteld, beperkt. Zoals vermeld in 2.1.42.1.3 (Radiogolven) neemt de bevolking die eraan wordt blootgesteld echter toe en zijn de gezondheidseffecten op lange termijn onzeker. Het is immers zo, zoals besproken in 3.6 van dit verslag, dat de blootstelling aan radiogolven, hoewel die al tientallen jaren bestaat, is toegenomen en weten wetenschappers nog steeds niet genoeg over de effecten van de huidige blootstelling gedurende een heel leven en voor de hele bevolking. Daarom maakt opnemings ervan in de na te leven normen het mogelijk het gebruik van radiogolven te reguleren en de mogelijke risico's voor de gezondheid te beperken.

Risico's

Het voorontwerp van ordonnantie verhoogt de maximale blootstelling waaraan de bevolking mag worden blootgesteld. Voorheen 6 V/m (0,096 W/m²) voor alle binnen- en buitenruimten, de nieuwe norm is 9,19 V/m (0,2243 W/m²) voor binnenruimten en 14,57 V/m (0,5633 W/m²) voor buitenruimten. De grenswaarden liggen derhalve 2,3 en 5,9 maal hoger dan de huidige norm voor vermogensdichtheid (uitgedrukt in W/m²)⁹³. De nieuwe normen zijn echter nog steeds 20,3 maal (binnen) en 8,1 maal (buiten) lager in vermogensdichtheid dan de door de ICNIRP aanbevolen maximale blootstelling van 41,2 V/m (4,502 W/m²)⁹⁴.

Deze normen zijn dus in overeenstemming met het voorzorgsbeginsel⁹⁵ in die zin dat zij ver onder de op internationaal en Europees niveau aanbevolen normen blijven en dus nog steeds een beschermingsmaatregel vormen tegen onbewezen risico's.

⁹³ Ter herinnering, het elektrische veld (V/m) evolueert niet lineair met de vermogensdichtheid (W/m²). Wat het elektrische veld betreft, liggen de nieuwe normen respectievelijk 1,5 en 2,4 maal hoger dan de huidige norm (6 V/m).

⁹⁴ Dit komt overeen met 4,5 en 2,8 maal lagere elektrische veldnormen.

⁹⁵ Ter herinnering: het voorzorgsbeginsel houdt in dat wanneer onzekerheden bestaan over het bestaan of de omvang van de risico's voor de gezondheid van mensen en het milieu, er beschermingsmaatregelen moeten worden genomen zonder dat hoeft te worden gewacht totdat de realiteit en de ernst van deze risico's volledig zijn aangetoond.

	In het slechtste geval, momenteel in toegankelijke zones, kunnen mensen worden blootgesteld aan maximaal 6 V/m. In de toekomst kan deze blootstelling hoger zijn en oplopen tot 9,19 V/m binnen en 14,57 V/m buiten. Zoals beschreven onder 3.6.1 (Bestaande gezondheidssituatie) konden geen biologische effecten worden aangetoond beneden 292 V/m (de drempel waarboven thermische effecten op weefsels kunnen worden waargenomen). Van 6 V/m naar 9,19 V/m of zelfs 14,57 V/m brengt ons dichterbij de waarde van 292 V/m, maar nog ver er vandaan. Het risico van nog niet bewezen effecten wordt dus enigszins verhoogd, maar niettemin op een zeer laag niveau gehouden. Wat elektromagnetische hypersensitiviteit (EHS) betreft, kon tot dusverre, zoals uitvoerig beschreven in punt 3.6, geen correlatie worden gevonden tussen EHS en de aanwezigheid/nabijheid van emissiebronnen, ook niet bij waarden hoger dan 14,57 V/m. Daarom wordt niet verwacht dat de verhoging van de norm gevolgen zal hebben voor de ontwikkeling van EHS. De uitzonderingsregeling bepaalt dat indien de Broadcast alleen al een groot deel of het geheel van de maximale blootstellingswaarde (van 9,19 of 14,57 V/m) voor zijn rekening neemt en het dus praktisch onmogelijk wordt om een mobiel telefonienetwerk in stand te houden of uit te breiden zonder de norm te overschrijden, de operatoren (zonder Broadcast) samen moeten voldoen aan de huidige norm van 6 V/m, zonder rekening te houden met de Broadcast. Deze uitzonderingsregeling zou betrekking kunnen hebben op maximaal 0,0065% van het grondoppervlak en de bouwschil⁹⁶ waar de nieuwe normen van 9,19 en 14,57 V/m dus zouden kunnen worden overschreden (met inachtneming van het maximum van 41,2 V/m van aanbeveling 1999/519/EG en de ICNIRP). Deze situatie is niettemin vergelijkbaar met de bestaande situatie, aangezien de Broadcast niet in aanmerking wordt genomen bij de berekening van de naleving van de huidige norm. De invoering van deze uitzonderlijke regeling, die de huidige situatie dus niet wezenlijk
--	--

⁹⁶ Percentage op basis van gegevens Urbis-Adm 3D. Ter informatie: het Brussels Hoofdstedelijk Gewest heeft een oppervlakte van 162 km². De dekkingslimiet van de uitzonderingsregeling is 10.530 m². Met een gemiddelde bevolkingsdichtheid van 7.460 inwoners/km² zouden 79 habitats kunnen worden aangetast op basis van het bodemoppervlak. Met de toevoeging van de oppervlakken van de bouwschil is het aantal mensen dat mogelijk wordt getroffen nog lager.

	zou mogen veranderen en slechts betrekking heeft op zeer beperkte gebieden in de regio, zou geen gevolgen mogen hebben voor de risico's voor de menselijke gezondheid in vergelijking met de bestaande situatie. In noodsituaties voorziet de wijziging van de ordonnantie dat de norm niet meer in acht kan worden genomen. In een noodsituatie zou de blootstelling aan de golven de normen die de bescherming van de mens garanderen, kunnen overschrijden. Er zij evenwel op gewezen dat onder een noodsituatie wordt verstaan een gebeurtenis die schadelijke gevolgen heeft voor het maatschappelijk leven, de openbare veiligheid, het menselijk leven of de volksgezondheid. Het risico dat gezondheidsrisico's ontstaan, neemt dus toe, maar met het oog op het beheer van crisissituaties die andere gezondheidsrisico's inhouden. Het risico van deze bepaling wordt derhalve beperkt door het uitzonderlijke karakter van deze noodsituaties en wordt zeker geheel of gedeeltelijk gecompenseerd door de verwachte gunstige effecten van een dergelijke maatregel.
--	--

Gevolgen van de uitrol van 5G in het kader van de gewijzigde ordonnantie

Aspecten van de uitrol van 5G die gevolgen kunnen hebben voor de gezondheid zijn de volgende:

- Het gebruik van nieuw toegewezen frequenties (700 MHz, 1400 MHz, 3600 MHz, 26 000 MHz of 26 GHz);
- De installatie van nieuwe antennes die compatibel zijn met de 5G-technologie (actieve antennes).

Opportunities	Risico's
Zoals eerder vermeld, zal voor de uitrol van 5G het gebruik van een nieuw type antenne vereist zijn. Deze antennes hebben verschillende voordelen. Ten eerste zullen de blootstellingstijden dankzij hun betere efficiëntie korter zijn dan bij een passieve antenne. Vervolgens zenden actieve antennes, in tegenstelling tot eerdere technologieën die continu dezelfde vermogensniveaus uitzenden, wanneer zij geen gegevens meer hoeven te leveren, slechts een fractie van hun vermogen uit⁹⁷. De korte blootstellingstijd bij het gebruik van mobiele gegevens en de verminderde blootstelling wanneer er geen gebruikers	Ter herinnering: de frequenties die gepland zijn voor de uitrol van 5G zijn 700 MHz, 1400 MHz, 3,5 GHz en 26 GHz. Voor de laagste frequenties (700 MHz en 3,5 GHz) zou het effect op de menselijke gezondheid vergelijkbaar kunnen zijn met dat van bestaande technologieën. De analyses van de wetenschappelijke literatuur die zijn uitgevoerd door het wetenschappelijk comité voor opkomende en nieuwe gezondheidsrisico's van de Europese Unie, alsook het ANSES of de Zweedse autoriteit voor radiobescherming, komen tot gelijkaardige conclusies. De weinige waargenomen schadelijke effecten konden niet worden gereproduceerd en

⁹⁷ Leefmilieu Brussel, 2021(a)

aanwezig zijn, verminderen de blootstelling van personen aan deze golven en dus de potentiële gezondheidseffecten. Deze mogelijkheid blijft relatief, aangezien deze actieve antennes over de bestaande antennes worden geplaatst en dus geen vermindering van de blootstelling inhouden. Als deze antennes in de toekomst echter passieve antennes gaan vervangen, zou de blootstelling in gebieden met een lage gebruiksdichtheid worden verminderd.

lijken te variëren naar gelang van het gebruikte biologische model⁹⁸, waardoor het onmogelijk is conclusies te trekken. In sommige studies zijn effecten op bepaalde parameters (zoals oxidatieve stress) gerapporteerd, maar deze effecten zijn vaak beperkt en van voorbijgaande aard.

Voor hogere frequenties (boven 6 GHz), met name 26 GHz, is de interactie met het menselijk lichaam anders. De penetratiediepte is lager. Hoewel bij deze frequenties de golven de hersenen niet meer bereiken, wijst het expertencomité (excom) erop dat de huid bloedvaten en zenuwuiteinden bevat die het mogelijk maken met het gehele lichaam te communiceren. De mogelijkheid van effecten op deze wijze moet nog worden onderzocht. Voor deze hogere frequenties zijn zeer weinig studies verricht. Uit een analyse van het ANSES in 2012 blijkt dat biologische effecten alleen worden waargenomen bij blootstellingsniveaus boven de toegelaten normen⁹⁹. Bij niveaus die dicht bij de verwachte omstandigheden lagen, werden geen gezondheidseffecten geconstateerd. In het verslag van het excom over niet-ioniserende stralingen 2019-2020 worden in studies waarin frequenties van 6 tot 30 GHz worden geanalyseerd, veel hogere vermogens gebruikt dan de toegelaten normen. Er kunnen dan ook geen conclusies worden getrokken over het gebruik ervan voor 5G.

Het kleine aantal studies over de 3,5 en vooral de 26 GHz-frequenties betekent dat er nog veel onzekerheid bestaat over de mogelijke gezondheidseffecten. Ook de kwestie van de gezondheidseffecten op lange termijn en het bestaan van bijzondere individuele gevoeligheden (zoals EHS) roept nog steeds veel vragen op.

Het door de antennes uitgezonden vermogen is niet constant als gevolg van de digitale modulaties van de signalen. Deze variaties zijn nog belangrijker voor actieve antennes die, enerzijds, uitzenden in variabele richtingen (naar de gebruikers toe) en met verschillende vermogen naar gelang van de intensiteit van de vraag en, anderzijds, gebruik maken van time division duplex (TDD) in plaats van frequency division duplex (FDD). Dit betekent dat de communicatie van en naar de antennes op verschillende tijdstippen plaatsvindt in plaats van op verschillende

⁹⁸ Dat wil zeggen, de soort die bestudeerd wordt. Expertengroep, 2019

⁹⁹ ANSES, 2012

	frequenties. Deze variabiliteit in de emissie van golven genereert in de loop van de tijd pieken en dalen in de vermogensdichtheid, wat het toezicht op de naleving complexer maakt. De uitvoeringsbesluiten van de ordonnantie¹⁰⁰ werden aangepast om met deze aspecten rekening te houden. Met name is ter compensatie van de ruimtelijke variabiliteit van de emissie van actieve antennes bepaald dat de met de controle belaste agent de bundels van deze antennes oproept door een bestand te downloaden, zodat de antenne wordt 'gedwongen' in zijn richting uit te zenden en aldus de gemeten veldsterkte te maximaliseren. De kennis en de studies voor uiteenlopende blootstellingen zijn echter beperkt, zodat deze pieken ook een complicerende factor zijn bij de analyse van de mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling.
--	--

Aanvullende of corrigerende maatregelen

Aangezien niet kan worden geconcludeerd dat de gebruikte vermogensdichtheden of frequenties geen enkel gevaar voor de gezondheid opleveren, is het van belang te blijven investeren in onderzoek en te volgen wat er in de wereld wordt gedaan. Het is inderdaad belangrijk de publicaties te volgen betreffende de symptomen en ziekten die het gevolg kunnen zijn van een aanzienlijke blootstelling aan elektromagnetische golven (elektromagnetische hypersensitiviteit, kankers, vermoeidheid, hoofdpijn enz.) om zo snel mogelijk te kunnen reageren in geval van een bewezen correlatie. Afhankelijk van de ontwikkelingen kunnen de normen zo nodig worden aangepast.

Gezien het toegenomen gebrek aan kennis voor de 26 GHz-band is het raadzaam deze frequentie niet te gebruiken zolang geen verdere studies zijn uitgevoerd.

Aanbevolen opvolgingsmaatregelen

Om de vastgestelde gezondheidsrisico's op te volgen, wordt aanbevolen de volgende opvolgingsmaatregelen te implementeren:

- De bevindingen van nieuw onderzoek naar de gezondheidsrisico's van blootstelling aan radiogolven volgen en hiermee rekening houden bij de uitvoering van de ordonnantie (via de verslagen van het excom)

Alternatief 0 - status quo:

¹⁰⁰ Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke regering tot

wijziging van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke regering van 8 oktober 2009 tot vaststelling van de methode en de omstandigheden voor de meting van het elektromagnetisch veld dat door bepaalde zendmasten uitgezonden wordt.

<https://etaamb.openjustice.be/nl/besluit-van-de-brusselse-hoofdstedelijke-regering-van-n2021021310.html> en Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering betreffende bepaalde antennes die elektromagnetische golven uitzenden https://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=2009103004&table_name=wet

Door de norm te handhaven kan een hogere veiligheidsfactor worden gehandhaafd dan met de nieuwe norm in verhouding tot de door de ICNIRP voorgeschreven waarde.

Indien dit voorontwerp van ordonnantie echter niet wordt aangenomen, vallen emissies van broadcast-antennes niet onder de naleving van de norm. Hoewel er tot dusver geen gezondheidseffecten zijn waargenomen, blijven er onzekerheden bestaan en is het ontbreken van controle derhalve niet wenselijk.

Hoewel de niet-versoepeling van de norm inderdaad leidt tot een lagere blootstelling van de bevolking (6 V/m) in vergelijking met de door het voorontwerp ten uitvoer gelegde situatie (14,57 V/m), mag niet uit het oog worden verloren dat deze laatste over het algemeen slechts over een uiterst beperkt gebied van de Brusselse agglomeratie ¹⁰¹wordt bereikt. Het voordeel van alternatief 0 met betrekking tot de blootstelling aan velden van 6 V/m, in plaats van 14,57 V/m, is derhalve relatief beperkt.

Voor de invoering van 5G met de huidige norm van 6 V/m zijn echter meer antennes en meer zendlocaties nodig. Hoewel moeilijk kan worden vastgesteld of dit zou leiden tot een stijging of daling van het gemiddelde blootstellingsniveau (in vergelijking met de uitrol van 5G binnen het kader van het voorontwerp van ordonnantie), zou de blootstelling voor iedereen toch onder 6 V/m blijven en zouden de gezondheidsrisico's worden beperkt.

Concluderend kan worden gesteld dat dit alternatief zowel voor- als nadelen heeft. Aangezien deze nadelen beperkt zijn, verdient deze situatie vanuit gezondheidsoogpunt de voorkeur boven die van het voorontwerp van ordonnantie.

Alternatief 1 - verhoging van de norm tot 41,2 V/m:

De ICNIRP-norm van 41,2 V/m is reeds het resultaat van de toepassing van een factor 50 op de drempelwaarde voor biologische effecten. Deze norm voldoet echter niet meer aan het voorzorgsbeginsel met betrekking tot deze drempel.

Niettemin blijven de conclusies met betrekking tot de gezondheidsrisico's geldig voor de norm van 41,2 V/m, aangezien deze ruim onder de drempel van 292 V/m blijft. Veel landen over de hele wereld passen deze norm toe: Australië, Hongarije, Frankrijk, Nieuw-Zeeland enz.

In 2020 heeft de ICNIRP een actualisering gepubliceerd van haar richtsnoeren voor de beperking van de blootstelling aan elektromagnetische velden (100 kHz tot 300 GHz)¹⁰². Na bestudering van de bestaande literatuur kwam de ICNIRP tot de conclusie dat er geen aanwijzingen zijn voor schadelijke gezondheidseffecten wanneer de beperkingen in acht worden genomen.

Over het geheel genomen heeft alternatief 1 enkel nadelen op het vlak van gezondheid, hoewel deze beperkt zijn. Dit valt niet te verkiezen voor het project.

¹⁰¹ Zoals uiteengezet in het punt 3.1.1 is de huidige norm 6 V/m, maar in feite wordt in 2020 slechts 1% van het regionale grondgebied blootgesteld aan meer dan 3 V/m.

¹⁰² ICNIRP, 2020

4.3.6. FAUNA EN FLORA

Geïdentificeerde uitdagingen

Uit de initiële staat van het leefmilieu kwamen de volgende uitdagingen naar voren:

- De overlast van antennes beperken, vooral in gevoelige gebieden;
- De blootstelling aan straling zo laag mogelijk houden, rekening houdend met de technologische ontwikkelingen en het voorzorgsbeginsel.

Gevolgen verbonden aan de implementatie van het voorontwerp van ordonnantie

De specifieke aspecten van het voorontwerp van ordonnantie die van invloed kunnen zijn op de fauna en de flora zijn:

- Aanpassing van de norm van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten tot 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke buitenruimten;
- De wijzigingen betreffende de samenstelling van het expertencomité (excom), waarin milieuspecialisten (energie, biodiversiteit, afval) zetelen en dat de uitvoering van de ordonnantie voortaan niet alleen vanuit economisch oogpunt en volksgezondheidsoverwegingen moet beoordelen, maar ook vanuit milieuoogpunt;
- De mogelijkheid om een handvest van goed gedrag te sluiten tussen de regering en de operatoren, dat met name gericht is op het vaststellen van richtsnoeren met de operatoren op technisch of milieugebied en doelstellingen met betrekking tot afvalbeheer;

Opportunities

Het voorontwerp van ordonnantie behelst wijzigingen in het excom, onder meer door milieuspecialisten te integreren in de samenstelling ervan. Het excom zal nu ook de tenuitvoerlegging van de ordonnantie moeten beoordelen met betrekking tot milieuaspecten, naast volksgezondheids- en economische vereisten. Het integreren van deskundige(n) inzake biodiversiteit en de verruiming van de werkingssfeer van de beoordeling zijn een stap in de richting van een betere inachtneming van de fauna en de flora in verband met de potentiële effecten van de ontwikkeling van telecommunicatie.

Deze overweging geldt ook voor de mogelijkheid om een handvest van goed gedrag te sluiten tussen de regering en de operatoren dat met name gericht is op het vaststellen van richtsnoeren met de operatoren op het gebied van technische of milieuaangelegenheden en doelstellingen met betrekking tot afvalbeheer.

Risico's

Het voorontwerp van ordonnantie behelst met name een wijziging van de immissienorm van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten (dus binnen en buiten) tot 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten buiten. In al deze gebieden wordt verwacht dat ofwel het aantal zenders zal toenemen, ofwel het werkingsvermogen van deze zenders zal toenemen, hetgeen zal resulteren in een toename van de gemiddelde blootstelling van de biodiversiteit, met de mogelijkheid van blootstelling aan hogere maxima dan in de bestaande situatie. Er zij op gewezen dat de biodiversiteit waarschijnlijk ook gebieden zal bereiken die niet toegankelijk zijn voor het publiek (met name in de nabijheid van dakantennes), waar de blootstelling ook groter zal zijn dan nu het geval is.

Hoewel een aantal risico's door de literatuur lijkt te worden ondersteund, zoals aangegeven in punt 3.7, en de thermische effecten lijken toe te nemen met het niveau van de blootstelling¹⁰³, zijn de experimentele omstandigheden niet rechtstreeks overdraagbaar op de blootstelling die in het kader

¹⁰³ Ziskin, Marvin C., en Joseph Morrissey. 2011

	van het voorontwerp van ordonnantie in aanmerking wordt genomen en is het bijgevolg niet mogelijk om de gevolgen die de wijziging van de norm zou kunnen hebben voor de regionale biodiversiteit, precies te karakteriseren of te kwantificeren. Gelet op wat in punt 3.7 is besproken, lijkt het echter onwaarschijnlijk dat de wijziging van de blootstelling als gevolg van het voorontwerp van ordonnantie, met inbegrip van de uitzonderingsregelingen in verband met broadcast-activiteiten, een significant effect zal hebben op de regionale flora en fauna, hoewel de risico's groter worden. Voorts kan niet worden uitgesloten dat zich in de toekomst effecten voordoen die in dit stadium nog niet bekend zijn. Deze overwegingen zijn bijzonder belangrijk voor regionale beschermingsgebieden, zoals Natura 2000-gebieden en natuur- en bosreservaten. Concluderend kan worden gesteld dat de normen in het voorontwerp van ordonnantie nog steeds een beschermende maatregel tegen onbewezen risico's zijn, zij eerbiedigen het voorzorgsbeginsel. Anderzijds wordt door het verhogen van de norm op de een of andere manier ook het risico vergroot dat nog niet bewezen effecten worden vastgesteld, hoewel dit op een zeer laag niveau wordt gehouden.
--	--

Gevolgen van de uitrol van 5G in het kader van de gewijzigde ordonnantie

Specifieke aspecten van de uitrol van 5G die gevolgen kunnen hebben voor het beheer van afval en hulpbronnen zijn:

- Het gebruik van nieuw toegewezen frequenties (700 MHz, 1400 MHz, 3600 MHz, 26 000 MHz of 26 GHz);
- De installatie van nieuwe antennes die compatibel zijn met de 5G-technologie (actieve antennes).

Opportunities

De uitrol van 5G zal gepaard gaan met zogenaamde actieve antennes, die met name worden gekenmerkt door een focus van de straling op actieve gebruikers, en die, wanneer ze niet door gebruikers worden opgeroepen, met verminderd vermogen uitzenden. Dit type antenne zal dus waarschijnlijk de blootstelling van fauna en flora beperken in vergelijking met de huidige passieve antennes, die continu grotere, vaste gebieden bestrijken.

Risico's

Wat de nieuwe frequentieband van 3600 MHz betreft, die reeds door het BIPT is toegewezen, zijn er tot dusver zeer weinig studies waarin het effect van deze specifieke radiofrequenties is geanalyseerd, en de gebruikte veldniveaus zijn naar de hier gehanteerde normen zeer hoog. Het kan van belang zijn erop te wijzen dat bij een onderzoek naar de blootstelling van insecten een grotere absorptie van invallend stralingsvermogen

Deze mogelijkheid blijft relatief, aangezien deze actieve antennes over de bestaande antennes worden geplaatst en dus geen vermindering van de blootstelling inhouden. Indien deze antennes in de toekomst echter passieve antennes zouden vervangen, zou de blootstelling van fauna en flora in gebieden met een lage gebruiksdichtheid worden verminderd. De versoepeling van de norm maakt het mogelijk het aantal zendlocaties dat nodig is voor de uitrol van 5G in de regio aanzienlijk te verminderen (zie 2.3.2.a en Tabel 1). Deze vermindering maakt het mogelijk het aantal en de impact te beperken van bouwplaatsen die verband houden met de vestiging van nieuwe zendlocaties (die niettemin een impact blijven hebben, zie rechterkolom)	is gevonden bij frequenties boven 3000 MHz¹⁰⁴, hetgeen thermische effecten kan bevorderen. De belangrijkste effecten met betrekking tot frequenties lijken zich echter voor te doen bij frequenties boven 6 GHz¹⁰⁵. De 26 GHz-frequentieband is nog niet door het BIPT toegewezen, en in dit stadium worden alleen mogelijke testvergunningen overwogen¹⁰⁶. Volgens het expertencomité zou deze in de nabije toekomst toch worden gebruikt¹⁰⁷. De bevinding lijkt sterk op die welke hierboven is beschreven, namelijk dat er weinig studies zijn uitgevoerd en dat deze niet representatief zijn voor de milieublootstelling die hier in beschouwing wordt genomen. Dit gezegd zijnde, worden voor frequenties boven 6 GHz meer significante effecten op insecten verwacht, zoals besproken in 3.7. Er zij echter op gewezen dat naarmate de frequentie toeneemt, de kwaliteit van de telecommunicatiesignalen in de ruimte de neiging heeft sneller achteruit te gaan. Dit impliceert dat de 26 GHz-band a priori gereserveerd zou zijn voor specifieke toepassingen in gebieden met een hoge gebruiksdichtheid (spoorwegstation, luchthaven, stadion enz.) en derhalve niet erg bevorderlijk zou zijn voor interactie met de biodiversiteit. Volgens de veronderstellingen van Leefmilieu Brussel moet de uitrol van 5G gepaard gaan met de aanleg van nieuwe zendlocaties. In een scenario waarin geen nieuwe microlocaties worden gebruikt, zijn naar schatting 46 nieuwe macrolocaties nodig (zie 2.3.2.a en Tabel 1). Hoewel het aantal sterk is verminderd door de versoepeling van de norm (zie de linkerkolom), kan elk van deze installaties risico's inhouden voor fauna en flora, zoals de geluidsoverlast die wordt veroorzaakt door de werkzaamheden en het onderhoud van de antennes. Er kan ook habitatverlies optreden als de bodem moet worden gedraineerd. Dit risico doet zich vooral voor in en rond beschermde gebieden (Natura 2000, natuur- en bosreservaten) of kwetsbare gebieden zoals broedplaatsen in het stedelijk weefsel.
--	--

¹⁰⁴ Thielens et al., 2018

¹⁰⁵ Thielens et al., 2020

¹⁰⁶ Leefmilieu Brussel, 2021(a)

¹⁰⁷ Expertcomité, 2020

Aanvullende of corrigerende maatregelen

Gezien de hierboven geschetste risico's moet onderzoek worden aangemoedigd dat specifiek gericht is op de nieuwe blootstellingsomstandigheden en de biologische effecten bestudeert die zich kunnen voordoen. Het gaat er met name om de effecten te kunnen bepalen en idealiter te kwantificeren die zich kunnen voordoen onder experimentele omstandigheden die de situatie in Brussel zo dicht mogelijk benaderen, ook voor soorten die van belang zijn voor het Gewest en onder omstandigheden van sterke blootstelling in de onmiddellijke nabijheid van de antennes. Het onderzoek moet ook worden toegespitst op bestaande lacunes in de biodiversiteit, namelijk ongewervelde dieren alsmede schimmels en planten, en met name op de opkomende frequenties van 3600 MHz en 26 GHz.

Aanbevolen opvolgingsmaatregelen

Om de vastgestelde risico's voor de fauna en de flora op te volgen, wordt aanbevolen de volgende opvolgingsmaatregelen te implementeren:

- De bevindingen van nieuw onderzoek naar het risico van blootstelling aan radiogolven voor in het wild levende dieren te volgen en hiermee rekening te houden bij de uitvoering van de verordening (via de verslagen van het excom)
- Aantal soorten waarvoor risicoblootstellingsdrempels zijn vastgesteld (via de verslagen van het excom)
- Aantal antennesites binnen 60 m¹⁰⁸ rond Natura 2000-gebieden, natuur- en bosreservaten (via milieuvergunningsaanvragen)

Alternatief 0 - status quo:

In vergelijking met de status quo maakt de versoepeling van de norm een aanzienlijke vermindering mogelijk van het aantal antennes dat nodig is voor de uitrol van 5G op het gewestelijk grondgebied. Dit zou de toevoeging van actieve antennes aan alle bestaande macrolocaties alsook de toevoeging van nieuwe macrolocaties vereisen. Ter herinnering: in punt 2.3.2.a (Antennes en frequenties) is uiteengezet dat voor de invoering van 5G met de 6 V/m-norm 1200 nieuwe locaties voor macrozenders nodig zouden zijn, tegen slechts 46 onder de nieuwe 14,57 en 9,19 V/m-normen (voor een scenario met alleen locaties voor macrozenders). Door deze vermindering van het aantal zendlocaties en dus antennes worden de risico's vermeden die verbonden zijn aan de installatie en het onderhoud ervan, zoals geluidshinder en mogelijk verlies van habitat, met name wanneer bodemdrenage vereist is. Dit laatste is beperkt tot de plaatsing van masten in niet ondoordringbare gebieden.

Handhaving van de norm verhoogt de veiligheidsfactor ten opzichte van de ICNIRP-norm, hetgeen meer in overeenstemming is met het voorzorgsbeginsel dan de tenuitvoerleggingssituatie van het voorontwerp van ordonnantie.

Hoewel de niet-versoepeling van de norm er inderdaad toe leidt dat organismen worden blootgesteld aan lagere maxima (6 V/m) dan in het voorontwerp (14,57 V/m), mag niet uit het oog worden verloren dat deze maxima over het algemeen slechts worden bereikt in een uiterst beperkt deel van de Brusselse agglomeratie¹⁰⁹. Het voordeel van alternatief 0 met betrekking tot de blootstelling aan velden van 6V/m, in plaats van 14,57 V/m, is derhalve relatief beperkt.

Wat de gemiddelde blootstelling op het gewestelijk grondgebied betreft, moet worden opgemerkt dat handhaving van de norm, in vergelijking met de door het voorontwerp ten uitvoer gelegde situatie, een

¹⁰⁸ Afstand die een gepaste beoordeling van de gevolgen vereist

¹⁰⁹ Zoals uiteengezet in het punt 3.1.1 is de huidige norm 6 V/m, maar in feite wordt in 2020 slechts 1% van het regionale grondgebied blootgesteld aan meer dan 3 V/m.

vermenigvuldiging van de zendlocaties zou impliceren, hetgeen eveneens tot een toename van de blootstelling zou leiden. Een nauwkeurige vergelijking tussen deze twee scenario's zou kennis vereisen van de locatie en het type (macro of micro) van de nieuwe zendlocaties, die momenteel onbekend is.

Alternatief 1 - verhoging van de norm tot 41,2 V/m:

Een verhoging van de norm tot 41,2 V/m zou het aantal nieuwe antennes dat nodig is voor de uitrol van 5G nog verder verminderen. Met een dergelijke norm zouden antennes met een hoger vermogen kunnen werken. De plaatsing zou daarom de toevoeging van actieve antennes op minder bestaande macrozenderlocaties vereisen en zou geen toevoeging van nieuwe macrozenderlocaties met zich meebrengen. Dit zou de risico's in verband met de installatie en het onderhoud ervan vermijden.

Door de norm verder te versoepelen, wordt in alternatief 1 het voorzorgsbeginsel minder toegepast dan in het voorontwerp.

Wat een toename van de blootstelling betreft, blijven de conclusies met betrekking tot de risico's voor fauna en flora gelijk.

4.4. Samenvatting en combinatie van de effecten

De gevolgen van het voorontwerp van ordonnantie, de uitrol van 5G binnen het kader van het voorontwerp van ordonnantie en de alternatieven voor de verschillende milieugebieden zijn samengevat in de onderstaande tabel.

Voor de effecten van het voorproject (uitvoering en uitrol van 5G) geven de roodgekleurde tekstelementen negatieve effecten aan die door het project worden veroorzaakt in vergelijking met de bestaande situatie. Anderzijds wijzen groengekleurde elementen op positieve ontwikkelingen die door het voorontwerp van ordonnantie worden teweeggebracht. De tekstelementen in het zwart geven neutrale of vergelijkbare effecten aan ten opzichte van de situatie die wordt vergeleken (hier de bestaande situatie).

Voor de alternatieven worden ook de effecten opgenomen en uitgesplitst naar milieuthema's met gebruikmaking van dezelfde kleurenlogica (negatieve, positieve of neutrale/gelijksoortige effecten), maar dit keer wordt de vergelijking gemaakt met de effecten van het voorontwerp.

Na de tabel volgt een transversale samenvatting van de belangrijkste gevolgen van het voorontwerp en de alternatieven.

	Energie en klimaat	Afval en beheer van hulpbronnen	Stadslandschappen en erfgoed	Sociaal-economische situatie	Menselijke gezondheid en levenskwaliteit	Fauna en flora
Implementatie van het voorontwerp van ordonnantie	Vermindert het aantal zendlocaties dat nodig is voor dezelfde dekking maar maakt een toename van het aantal zenders mogelijk, hetgeen een hoger energieverbruik kan meebrengen. Bevat bepalingen om het energieverbruik en de broeikasgasemissies van de operatoren te verminderen en om het publiek bewuster te maken van dit onderwerp. Betere integratie van milieucomponenten in het expertencomité.	Vermindert het aantal zendlocaties dat nodig is voor dezelfde dekking maar maakt een toename van het aantal zenders mogelijk, waardoor het verbruik van hulpbronnen en het ontstaan van afval in verband met de productie ervan toenemen. Bevat bepalingen om het verbruik van hulpbronnen en de afvalproductie door de operatoren te verminderen en om het publiek bewuster te maken van dit onderwerp. Betere integratie van milieucomponenten in het expertencomité.	Vermindert het aantal zendlocaties dat nodig is voor dezelfde dekking maar maakt een toename van het aantal zendlocaties mogelijk, waardoor de visuele impact toeneemt.	De potentiële gezondheids- en psychosociale risico's kunnen een kostprijs voor de samenleving vormen. De mogelijke toename van het aantal antennes vertegenwoordigt maatschappelijke externe effecten in verband met het toegenomen energieverbruik en de afvalverwerking. Maakt een verlaging mogelijk van de exploitatiekosten voor operatoren bij de uitrol van het mobiele telefoonnet. Bevordert de concurrentie met mogelijke kostenverlagingen voor de gebruikers. Beperkt het risico van netwerkverzadiging door verhoogd dataverbruik. Door de capaciteit van het netwerk te vergroten, ondersteunt de versoepeling de economische ontwikkeling en de potentiële schepping van banen binnen het BHG. De energie- en afvalverplichtingen van operatoren stimuleren bepaalde diensten en activiteiten maar vormen een kostenpost die aan de gebruikers kan worden doorberekend.	De opname van radiogolven in de normen maakt het mogelijk het gebruik van radiogolven te omkaderen en eventuele gezondheidsrisico's te beperken. De normen blijven ruim onder de drempelwaarde voor biologische effecten van 292 V/m. Door de verhoging van de norm komt het dichtere in de buurt, en verhoogt dus in zekere zin het risico dat nog niet bewezen effecten worden vastgesteld. Bij de huidige stand van de kennis is nog geen verband gelegd tussen elektromagnetische velden en EHS-symptomen. De uitzonderingsregeling zou geen gevolgen mogen hebben voor de gezondheidsrisico's, aangezien zij de bestaande situatie handhaaft en slechts betrekking heeft op een zeer beperkt aantal gebieden. Overschrijding van de normen in een noodsituatie zal uitzonderlijk zijn en worden gecompenseerd door de effecten van de uitvoering van de maatregel.	De verhoging van de norm verhoogt op de een of andere manier het risico dat nog niet bewezen effecten zullen worden vastgesteld. Onmogelijk om de impact van de wijziging van de norm op de biodiversiteit te kwantificeren of te specificeren. Hoewel risico's of onzekerheden niet kunnen worden uitgesloten, wordt geen significant effect op de biodiversiteit verwacht. Meer integratie van milieuaspecten in het expertencomité.
Uitrol van 5G binnen het kader van het voorontwerp van ordonnantie	Vermindert het aantal zendlocaties dat nodig is voor de uitrol van 5G en beperkt de energiegevolgen ervan. Het voorontwerp bevat bepalingen die erop gericht zijn het energieverbruik in de telecomunicatiesector te verminderen, die niettemin zeer hoog zullen blijven (verbruik van zendlocaties, verbruik in verband met de productie van antennes en objecten, verbruik van servers enz.), met name wegens het rebound effect, en die indruisen tegen de gewestelijke verbintenissen en doelstellingen inzake energiezuinigheid en broeikasgasemissies.	Vermindert het aantal zendlocaties dat nodig is voor de uitrol van 5G en beperkt het verbruik van hulpbronnen en de afvalproductie die gepaard gaan met de productie ervan. Het voorontwerp bevat bepalingen die erop gericht zijn de afvalproductie te verminderen, die niettemin zeer belangrijk zal blijven (productie van actieve antennes, verwachte toename van aangesloten objecten en hun vernieuwing) en die indruist tegen de in het HAP vastgestelde regionale verbintenissen en doelstellingen.	Vermindert het aantal zendlocaties dat nodig is voor de uitrol van 5G en beperkt daardoor de visuele impact. 5G-technologie vereist de installatie van talrijke relaisantennes (small cells) die het stadslandschap aantasten.	Stelt operatoren in staat de voor de uitrol van 5G vereiste investeringen te beperken. De ontwikkeling van geconnecteerde voorwerpen moet verschillende functionele of sociale activiteiten ondersteunen. De ontwikkeling van 5G zou, door de economische dynamiek binnen het BHG te ondersteunen, ook banen kunnen creëren. De ontwikkeling van geconnecteerde voorwerpen brengt externe effecten met zich mee in verband met het verbruik van energie en hulpbronnen en kan de digitale kloof accentueren.	Integreert de controle over de golven van de broadcast. Vermindert de blootstellingstijd van de bevolking dankzij actieve antennes die met minder vermogen uitzenden wanneer ze niet worden gebruikt (in vergelijking met passieve antennes). Voor frequenties onder 6 GHz zijn de gezondheidsrisico's vergelijkbaar met die van bestaande technologieën. Er bestaan nog veel onzekerheden over de gezondheidseffecten van 3,5 en 26 GHz, langetermijneffecten en bijzondere individuele gevoeligheden.	Actieve antennes beperken de blootstelling aan biodiversiteit (in vergelijking met passieve antennes) Er worden nieuwe frequenties gebruikt die mogelijk meer effect hebben op insecten. Overlast door de aanleg van nieuwe zendlocaties.
Alternatief 0: Status quo Behoud van de huidige norm van 6 V/m	Hogere energie-impact als gevolg van het grotere aantal vereiste zendlocaties. 5G-gerelateerd energieverbruik vergelijkbaar met de uitvoering in het voorlopige ontwerp (in geval van volledige uitrol). Bevat geen bepalingen ter vermindering van het energieverbruik.	Groter verbruik van hulpbronnen en grotere afvalproductie als gevolg van het grotere aantal vereiste zendlocaties. Grondstoffenverbruik en afvalproductie in verband met 5G vergelijkbaar met de uitvoering in het voorontwerp (in geval van volledige uitrol). Bevat geen bepalingen om de afvalproductie in het gebied te beperken.	Grotere visuele effecten als gevolg van het grotere aantal vereiste zendlocaties.	Bevordert minder geconnecteerde voorwerpen, waardoor het verbruik van hulpbronnen en de externe effecten voor de samenleving worden verminderd. Vermenigvuldiging van zendlocaties met extra kosten voor de operatoren, alsook verbruik van hulpbronnen en afvalproductie met externe effecten tot gevolg.	Geen rekening gehouden met de uitzendingen van de Broadcast. Meer respect voor het voorzorgsbeginsel.	Bijkomende hinder door het grote aantal zendlocaties (talrijke bouwterreinen). Meer respect voor het voorzorgsbeginsel.

	Energie en klimaat	Afval en beheer van hulpbronnen	Stadslandschappen en erfgoed	Sociaal-economische situatie	Menselijke gezondheid en levenskwaliteit	Fauna en flora
Alternatief 1: Verhoging van de norm tot 41,2 V/m	Het aantal zendlocaties dat nodig is voor de uitrol van 5G wordt verder beperkt, waardoor de energie-impact wordt beperkt. Energieverbruik in verband met 5G vergelijkbaar met de uitvoering in het kader van het voorontwerp.	Het aantal zendlocaties dat nodig is voor de uitrol van 5G wordt verder beperkt, waardoor het verbruik van hulpbronnen en de afvalproductie worden beperkt. Verbruik van hulpbronnen en afvalproductie in verband met 5G vergelijkbaar met de uitvoering in het voorontwerp.	Het aantal voor de uitrol van 5G vereiste zendlocaties wordt verder beperkt, waardoor de visuele gevolgen worden beperkt.	Het aantal nieuwe antennes dat nodig is voor de uitrol van 5G wordt verder beperkt en de kosten voor de operatoren en de daarmee gepaard gaande externe effecten worden verlaagd. De proliferatie van geconnecteerde voorwerpen mag niet sterk worden beïnvloed, evenmin als de externe effecten die verband houden met de fabricage ervan.	Minder uitgesproken naleving van het voorzorgsbeginsel	Minder uitgesproken naleving van het voorzorgsbeginsel. Sterke beperking van de aanleg van nieuwe zendlocaties en de daaruit voortvloeiende overlast (bouwplaatsen).

Uit de uitgevoerde analyse kwamen de belangrijkste risico's en opportuniteiten naar voren in verband met de uitvoering van **het voorontwerp van ordonnantie en de uitrol van 5G** in deze nieuwe regelgevingscontext.

Door de huidige immissienorm te verhogen van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten tot 9,19 V/m in voor het publiek toegankelijke binnenruimten en 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke buitenruimten, is het belangrijkste voordeel van het voorontwerp dat het aantal nieuwe zendlocaties dat nodig is voor de uitrol van 5G aanzienlijk zal worden verminderd in vergelijking met de huidige norm. De versoepeling van de norm vermindert derhalve het verbruik van energie, hulpbronnen, afval en broeikasgassen bij de vervaardiging ervan en verlaagt de ontwikkelingskosten voor de operatoren. De vermindering van het aantal zendlocaties vermindert ook de impact van de uitrol van 5G op het stadslandschap en het erfgoed. Anderzijds zou de versoepeling van deze norm, los van de uitrol van 5G, kunnen leiden tot een toename van het aantal antennes (of zelfs van het aantal operatoren als de federale regering dat zou toestaan via de veiling van nieuwe frequenties die met name bestemd zijn voor de uitrol van 5G), waarvan de gevolgen voor het milieu (verbruik van energie en hulpbronnen, productie van afval en broeikasgassen, gevolgen voor de stedenbouw) niet te verwaarlozen zijn.

Het voorontwerp van ordonnantie verhoogt de maximale blootstelling waaraan de bevolking en de in het wild levende dieren mogen worden blootgesteld. Indien de huidige stand van de kennis niet toelaat de nefaste impact op de gezondheid voor de frequenties die gebruikt moeten worden voor 5G aan te tonen, dient eraan te worden herinnerd dat het voorzorgsbeginsel inhoudt dat, wanneer er onzekerheden bestaan over de risico's voor de gezondheid van personen, moeten er beschermingsmaatregelen worden genomen zonder te hoeven wachten tot de realiteit of de ernst van deze risico's volledig is aangetoond. Door een norm te handhaven die duidelijk lager ligt dan de drempelwaarde voor biologische effecten (vastgesteld op 292 V/m) en de maximumnormen die op internationaal en Europees niveau worden aanbevolen (41,2 V/m), eerbiedigt het voorontwerp dit voorzorgsbeginsel, aangezien het dus nog steeds een beschermende maatregel is tegenover onbewezen risico's. Door deze drempelwaarden te benaderen, neemt echter het risico toe dat nog niet bewezen effecten aan het licht komen. Er zij op gewezen dat het voorontwerp, door de integratie van broadcast-golven overeenkomstig de norm, een betere omkadering van de mogelijke gezondheidsrisico's mogelijk maakt in vergelijking met de bestaande situatie.

Andere mogelijkheden in het ontwerp zijn de opneming van bepalingen ter verzachting van de milieueffecten van de telecommunicatiesector, met name wat betreft het verbruik van energie en hulpbronnen, de productie van broeikasgassen en de productie van afval. Dit omvat de uitvoering van een duurzaam en verantwoord digitaal plan voor operatoren, de opvolging van de energie-efficiëntie van hun netwerk, de opneming van milieudeskundigen in het expertencomité en de ondersteuning van bewustmakingscampagnes over afvalkwelsties in de telecommunicatiesector. Deze bepalingen zullen de aanzienlijke toename van het energieverbruik en de afvalproductie ten gevolge van de uitrol van 5G echter slechts in geringe mate temperen, wat ook in strijd is met de klimaat- en milieudoelstellingen van het Gewest, namelijk de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen en een duurzame, koolstofarme, lokale en circulaire consumptie.

Concluderend kan worden gesteld dat het voorontwerp van ordonnantie weliswaar verscheidene mogelijkheden biedt, maar dat daar vaak risico's tegenover staan, die zoveel mogelijk in de hand moeten worden gehouden.

De analyse van alternatieven heeft het vervolgens mogelijk gemaakt de gevolgen van de invoering van 5G in het kader van het voorontwerp te vergelijken met twee andere scenario's, waaronder enerzijds een niet-wijziging van de ordonnantie die resulteert in de huidige norm van 6 V/m enerzijds het niet

opnemen van broadcast-activiteiten in het toepassingsgebied van de norm en het ontbreken van eisen inzake energie- of afvalbeheer (alternatief 0) en anderzijds een verhoging van de norm tot een niveau dat gelijkwaardig is aan de aanbevelingen van de ICNIRP, namelijk 41,2 V/m (alternatief 1).

De belangrijkste opportuniteiten van **alternatief 0** zijn dat de blootstelling voor iedereen onder 6 V/m blijft en dat de risico's voor de gezondheid en de biodiversiteit worden beperkt. Het is echter complex om vast te stellen of dit zou leiden tot een stijging of daling van het gemiddelde blootstellingsniveau (in vergelijking met de uitrol van 5G binnen het kader van het voorontwerp van ordonnantie), aangezien dit kennis vereist van de locatie en het type (macro of micro) van de nieuwe zendlocaties, die momenteel onbekend is en afhangt van de toekomstige keuzes van de operatoren.

Omgekeerd brengt de handhaving van de 6 V/m norm veel risico's met zich mee in de context van een volledige uitrol van 5G. Zoals uiteengezet in 2.3.2.a (Antennes en frequenties) vereist deze uitrol de installatie van talrijke extra zendlocaties (1200 nieuwe extra macrozendlocaties om dezelfde dekking te garanderen), hetgeen een aanzienlijk stedelijk effect heeft en een aanzienlijk verbruik van hulpbronnen, energie en de productie van afval en broeikasgassen in verband met de productie van de antennes met zich meebrengt. Bovendien brengt de toename van het aantal zendlocaties extra kosten voor de operatoren met zich mee, die aan de gebruikers kunnen worden doorberekend.

Alternatief 0 daarentegen beschouwt het niet opnemen van de broadcast in de naleving van de norm en het niet uitvoeren van een hele reeks maatregelen die van toepassing zijn op de operatoren (uitvoering van bewustmakingscampagnes, een handvest van goed gedrag, een duurzaam en verantwoord digitaal plan, het opstellen van statistieken over de op de markt gebrachte voorwerpen en het hergebruik daarvan) of op het expertencomité (grotere integratie van milieucomponenten) als maatregelen die een positief effect hebben op de gezondheid en het milieu.

Het lijkt er dus op dat alternatief 0 de risico's voor de gezondheid en de biodiversiteit vermindert (in vergelijking met het voorontwerp), maar een toename van de risico's inhoudt met betrekking tot andere milieuvraagstukken (energie en klimaat, beheer van hulpbronnen en afval, stadslandschappen en erfgoed, sociale en economische vraagstukken).

Het grootste voordeel van **alternatief 1** is dat een volledige uitrol van 5G alleen mogelijk is op basis van bestaande zendlocaties en dat er geen nieuwe locaties nodig zijn, waardoor de gevolgen voor de stadsplanning en de kosten voor de operatoren beperkt blijven en het verbruik van energie en hulpbronnen en de productie van broeikasgassen en afval, zoals hierboven vermeld (in verband met de aanleg van nieuwe locaties), kan worden verminderd.

Daarentegen verhoogt alternatief 1, door de norm te verhogen tot 41,2 V/m, het risico van nog onbekende effecten op de gezondheid of de biodiversiteit, hoewel het nog steeds in overeenstemming is met het voorzorgsbeginsel (op het door de ICNIRP aanbevolen niveau) en de Europese Unie.

Het blijkt dus dat, in tegenstelling tot alternatief 0, alternatief 1 de risico's vermindert met betrekking tot de milieuaspecten energie en klimaat, beheer van hulpbronnen en afval, sociale en economische aspecten, stadslandschappen en erfgoed, maar een toename met zich meebrengt van de gezondheids- en biodiversiteitsrisico's (in vergelijking met het voorlopige project).

5. AANDACHTSPUNTEN EN OPVOLGINGSMAATREGELEN

De huidige regelgeving voorziet in verschillende maatregelen om de risico's in verband met de telecommunicatiesector en de ontwikkeling daarvan te beheersen. In dit verband moet voor de installatie van elke nieuwe geclassificeerde antenne een milieuvergunning of een milieuverklaring worden aangevraagd, waardoor het mogelijk wordt een register bij te houden van de bestaande geclassificeerde zenders, op basis waarvan Leefmilieu Brussel simulaties van het elektromagnetische veld uitvoert om na te gaan of de immissienorm wordt nageleefd op elke plaats die toegankelijk is voor het publiek en op elk moment. Bovendien is een bouwvergunning vereist voor de installatie van antennes die gevolgen kunnen hebben voor de stadsplanning (gevolgen voor de belangrijkste uitzichten, zichtbaarheid vanuit de openbare ruimte). Er is ook een systeem van veldmetingen van het door bepaalde antennes uitgezonden elektromagnetische veld ingevoerd (via een decreet van 2009¹¹⁰), en in 2021 gewijzigd¹¹¹ om er een specifieke meetmethode voor actieve antennes in op te nemen. Het expertencomité evalueert de uitvoering van de ordonnantie en de bijbehorende uitvoeringsbesluiten, voornamelijk op het vlak van de evolutie van de technologie en de wetenschappelijke kennis, de economische eisen en de volksgezondheidseisen.

Het voorontwerp van ordonnantie voorziet ook nieuwe bepalingen ter aanvulling van bestaande maatregelen. Dit omvat de uitvoering van een duurzaam en verantwoord digitaal plan voor de operatoren, de opvolging van de energie-efficiëntie van hun netwerk, de opnemingen van milieudeskundigen in het expertencomité en de ondersteuning van bewustmakingscampagnes over afvalkwelaties in de telecommunicatiesector.

Wanneer ondanks het bestaan van deze bepalingen tijdens de effectbeoordeling risico's werden vastgesteld, werden corrigerende of aanvullende maatregelen voorgesteld om deze risico's te vermijden of te beperken. Voorts zijn er indicatoren voor risicobewaking voorgesteld voor de in de tijd te bewaken parameter(s). De maatregelen en indicatoren zijn hieronder weergegeven. De in het rood aangegeven maatregelen zijn weliswaar relevant, maar lijken moeilijker uitvoerbaar.

Aanvullende of corrigerende maatregelen

Om beter te kunnen reageren op de uitdagingen in verband met energie-, klimaat-, hulpbronnen- en afvalbeheer, zou het dienstig zijn:

- De opstelling van een handvest van goed gedrag tussen de operatoren en de regering verplicht te stellen (in plaats van alleen maar mogelijk te maken);
- De aandacht toe te spitsen op het publiek dat de meeste telefoons en geconnecteerde voorwerpen gebruikt in het kader van de bewustmakingscampagnes van de operatoren, en op scholen om de jongste generaties bewust te maken;

¹¹⁰ Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke regering tot wijziging van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke regering van 8 oktober 2009 tot vaststelling van de methode en de omstandigheden voor de meting van het elektromagnetisch veld dat door bepaalde zendmasten uitgezonden wordt. https://etaamb.openjustice.be/nl/bsluit-van-de-brusselse-hoofdstedelijke-regering-van-_n2021021310.html

¹¹¹ Besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke regering tot wijziging van het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke regering van 8 oktober 2009 tot vaststelling van de methode en de omstandigheden voor de meting van het elektromagnetisch veld dat door bepaalde zendmasten uitgezonden wordt. https://etaamb.openjustice.be/nl/bsluit-van-de-brusselse-hoofdstedelijke-regering-van-_n2021021310.html

- De numerieke doelstellingen van het duurzaam en verantwoord digitaal plan van de operatoren af te stemmen op de regionale doelstellingen voor broeikasgasreductie en het HABP;
- Een actieplan in te voeren om oudere technologieën die energie-intensiever zijn per overgedragen bit geleidelijk uit te schakelen;
- Een actieplan in te voeren om operatoren aan te moedigen om hun apparatuur met elkaar te delen;
- Een actieplan in te voeren om de toename van het dataverbruik tegen te gaan;
- De verplichting om statistieken op te stellen over apparaten die in de handel worden gebracht, als afval worden ingezameld of worden hergebruikt, uit te breiden tot alle kanalen die verantwoordelijk zijn voor het in de handel brengen van geconnecteerde voorwerpen;
- Consumenten aan te moedigen hun elektronische apparatuur zo lang mogelijk te bewaren, waar mogelijk te hergebruiken en aan het eind van de levensduur te recyclen door financiële stimulansen (terugvordering van borgtocht bij inlevering van ongebruikte apparatuur, heffing van milieubelasting op nieuwe apparatuur) en door steun voor de ontwikkeling van herverpakkingskanalen.

Om de toename van het aantal macrozendlocaties te beperken, zou het aangewezen zijn:

- voorrang te geven aan alternatieve mogelijkheden door het vermogen van bestaande zenders te vergroten of door bestaande zendlocaties te bundelen (bijvoorbeeld door een belasting in te voeren die gekoppeld is aan elke nieuwe zendlocatie);
- een actieplan te implementeren om de operatoren aan te moedigen om hun apparatuur met elkaar te delen.

Gezien de bestaande onzekerheid over de gevolgen voor de gezondheid en de verwachte maatschappelijke kosten indien de risico's worden aangetoond, lijkt het van essentieel belang te blijven investeren in onderzoek en toe te zien op de publicatie van wetenschappelijke studies (met name epidemiologische studies die erop gericht zijn verbanden te leggen tussen elektromagnetische velden en de gevolgen voor de gezondheid). Afhankelijk van de ontwikkelingen kunnen de normen zo nodig worden aangepast.

Bovendien, gezien het toegenomen gebrek aan kennis voor de 26 GHz-band is het raadzaam deze frequentie niet te gebruiken zolang geen verdere studies zijn uitgevoerd.

Ook ten aanzien van fauna en flora blijven er onduidelijkheden bestaan, zodat het raadzaam is onderzoek te bevorderen dat specifiek gericht is op de nieuwe blootstellingsomstandigheden en de biologische effecten bestudeert die zich kunnen voordoen, met name bij soorten die van belang zijn voor het BHG en onder de hoge blootstellingsomstandigheden die zich in de onmiddellijke nabijheid van antennes voordoen. Het gaat er met name om dat de effecten die zich onder experimentele omstandigheden, die de situatie in Brussel zo dicht mogelijk benaderen, kunnen voordoen, kunnen worden vastgesteld en idealiter gekwantificeerd. Het onderzoek moet ook worden toegespitst op bestaande lacunes in de biodiversiteit, namelijk ongewervelde dieren alsmede schimmels en planten, en met name op de opkomende frequenties van 3600 MHz en 26 GHz.

Opvolgingsindicatoren

Energie en klimaat

- Evolutie van het aantal antennes
- Evolutie van het energieverbruik (en het equivalent daarvan in broeikasgasemissies) per operator en in totaal voor de mobiele telefoniesector (via jaarlijks door de operatoren in te dienen statistieken)
- **Maatregelen om de vernieuwingsgraad van geconnecteerde toestellen te beoordelen (via jaarlijkse enquêtes, bij Recupel)**

- Maatregelen ter beoordeling van het vernieuwingspercentage van gsm's (via jaarlijkse enquêtes, bij Recupel)
- Maatregelen ter beoordeling van het op de markt brengen van geconnecteerde toestellen (door middel van jaarlijks door operatoren in te dienen statistieken, door middel van jaarlijkse enquêtes)
- Maatregelen ter beoordeling van het op de markt brengen van gsm's (door middel van jaarlijks door de operatoren in te dienen statistieken, door middel van jaarlijkse enquêtes)

Hulpbronnen en afvalstoffen

- Evolutie van het aantal antennes (via het aantal milieuverklaringen en -vergunningen)
- Maatregelen om de vernieuwingsgraad van geconnecteerde toestellen te beoordelen (via jaarlijkse enquêtes, bij Recupel)
- Maatregelen ter beoordeling van het vernieuwingspercentage van gsm's (via jaarlijkse enquêtes, bij Recupel)
- Maatregelen ter beoordeling van het op de markt brengen van gsm's (door middel van jaarlijks door de operatoren in te dienen statistieken, door middel van jaarlijkse enquêtes)
- Maatregelen ter beoordeling van de mate van hergebruik van geconnecteerde toestellen (via enquêtes, herverpakkingskanalen)
- Maatregelen om de mate van hergebruik van mobiele telefoons te beoordelen (via enquêtes, met de herverpakkingskanalen)
- Evolutie van de productie van elektrisch en elektronisch afval (AEEA) (bij Recupel)
Recyclagepercentage van AEEA (via jaarlijkse enquêtes, met Recupel)

Stadslandschappen en erfgoed

- Aantal nieuwe zendlocaties

Ethische en sociale aspecten

/

Menselijke gezondheid

- De bevindingen van nieuw onderzoek naar de gezondheidsrisico's van blootstelling aan radiogolven volgen en hiermee rekening houden bij de uitvoering van de ordonnantie (via de verslagen van het excom)

Fauna en flora

- De bevindingen van nieuw onderzoek naar het risico van blootstelling aan radiogolven voor in het wild levende dieren te volgen en hiermee rekening te houden bij de uitvoering van de verordening (via de verslagen van het excom)
- Aantal soorten waarvoor risicoblootstellingsdrempels zijn vastgesteld (via de verslagen van het excom)
- Aantal antennesites binnen 60 m van Natura 2000-gebieden, natuur- en bosreservaten (via milieuvergunningaanvragen)

6. CONCLUSIE

Het voorontwerp van ordonnantie heeft tot doel het regelgevingskader aan te passen om het hoofd te bieden aan de aanzienlijke toename van het mobiele dataverkeer die in het Brussels Gewest wordt waargenomen en verwacht, en om de ontwikkeling van nieuwe technologieën, zoals 5G, in goede banen te leiden en tegelijkertijd de gezondheid en het milieu te beschermen.

In dit verslag zijn de belangrijkste milieu- en sociaal-economische gevolgen van het voorontwerp van ordonnantie geanalyseerd.

Om de uitrol van 5G op het gewestelijk grondgebied te omkaderen, voorziet het voorontwerp in een verhoging van de huidige immissienorm van 6 V/m in voor het publiek toegankelijke ruimten tot 9,19 V/m in voor het publiek toegankelijke binnenruimten en 14,57 V/m in voor het publiek toegankelijke buitenruimten. Het belangrijkste voordeel van deze verhoging is dat het aantal nieuwe zendlocaties dat voor deze uitrol nodig is, sterk wordt verminderd in vergelijking met de huidige norm, waardoor het energie-, hulpbronnen- en afvalverbruik in verband met de productie ervan wordt beperkt, de ontwikkelingskosten voor de operatoren dalen en de gevolgen van de uitrol van 5G voor de steden worden afgezwakt. Ten tweede bevat het voorontwerp ook bepalingen ter beperking van de milieugevolgen van de telecommunicatiesector, met name wat betreft het verbruik van energie en hulpbronnen, de productie van broeikasgassen en de productie van afval.

Hoewel het voorontwerp van ordonnantie opportuniteiten biedt, wegen deze vaak niet op tegen de risico's voor het milieu. De wijzigingen van de ordonnantie houden immers ook risico's in, met name voor de bevolking en voor fauna en flora, doordat hun maximale blootstelling aan niet-ioniserende stralingen wordt verhoogd. Bovendien zullen de milieubepalingen, hoewel opgenomen in de ordonnantie, de aanzienlijke toename van het energieverbruik en de afvalproductie ten gevolge van de uitrol van 5G in vergelijking met de uitrol op grond van de huidige ordonnantie (alternatief 0) slechts in geringe mate verzachten, wat bovendien in strijd is met de klimaat- en milieudoelstellingen van het Gewest die gericht zijn op een vermindering van de uitstoot van broeikasgassen en een duurzaam, sober, lokaal en circulair verbruik.

Uit de analyse van de effecten van het voorontwerp en de alternatieven blijkt dat zij alle risico's en opportuniteiten voor het milieu inhouden. Over de keuze voor een van deze scenario's zal binnenkort door de regering en vervolgens door het parlement een besluit worden genomen. In dit verband is dit verslag bedoeld als een hulpmiddel om de problemen en effecten te begrijpen. Voorgesteld wordt om waar nodig compenserende maatregelen te treffen en opvolgingsindicatoren vast te stellen om de bij de analyse geconstateerde risico's zoveel mogelijk te beheersen. Aangezien het voorontwerp nog onbekende effecten op de gezondheid en de biodiversiteit omvat, is het van belang dat de studies over dit onderwerp worden opgevolgd en dat bij de uitvoering van de ordonnantie rekening wordt gehouden met de conclusies en aanbevelingen van deze studies.

7. BIBLIOGRAFIE

- Adair, Eleanor R. en David R. Black. 2003. 'Thermoregulatory Responses to RF Energy Absorption.' *Bioelectromagnetics* 24 (S6): S17–38. <https://doi.org/10.1002/bem.10133>. ANSES, 2012. *Rapport d'expertise collective Évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation du scanner corporel à ondes millimétriques Eqo*. <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2012sa0063Ra.pdf>
- Arber, S. L., & Lin, J. C., 1985(a). *Extracellular Calcium and Microwave Enhancement of Membrane Conductance in Snail Neurons*. *Radiation and Environmental Biophysics* 24 (2): 149-56 <https://doi.org/10.1007/BF01229821>
- Arber, S. L., and Lin, J. C., 1985(b). *Microwave-Induced Changes in Nerve Cells: Effects of Modulation and Temperature*. <https://doi.org/10.1002/bem.2250060306>
- Arthur D. Little, 2012. *The business Benefits of 4G LTE*. https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_UK_Business_Benefits_01.pdf
- Axon, 2021. *Study on the financial and environmental impact of 5G and a fourth mobile network operator in Belgium*. <https://www.bipt.be/operators/publication/axon-study-of-30-april-2021-on-the-impact-of-5g-and-a-4th-mobile-operator-in-belgium>
- Balmori, A., 2009. *Electromagnetic Pollution from Phone Masts. Effects on Wildlife*. *Pathophysiology* 16 (2–3): 191–99. <https://doi.org/10.1016/j.pathophys.2009.01.007>
- Balmori, A., 2014. *Electrosmog and Species Conservation*. *The Science of the Total Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.07.061>
- Balmori, A., 2015. *Anthropogenic Radiofrequency Electromagnetic Fields as an Emerging Threat to Wildlife Orientation*. *Science of The Total Environment* 518–519 (June): 58–60. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.02.077>
- Bornkessel et al., 2013. *Ressortforschungsberichte zue kerntechnischen Sicherheit und zum Strahlenschutz*.
- Borre et al., 2021. *Radio-Frequency Exposure of the Yellow Fever Mosquito (A. Aegypti) from 2 to 240 GHz*. *PLOS Computational Biology* 17 (10): e1009460. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1009460>
- Leefmilieu Brussel (2022). *Verdeling van de bevoegdheden*. <https://leefmilieu.brussels/themas/golven-en-antennes/wat-zijn-de-normen-voor-de-blootstelling-aan-golven/verdeling-van-de-bevoegdheden>
- Leefmilieu Brussel, 2021(a) *5G: principes en uitdagingen* <https://leefmilieu.brussels/themas/golven-en-antennes/hoe-werkt-het/5g-principes-en-uitdagingen>
- Leefmilieu Brussel, 2021(b). *Leefmilieu Brussel* <https://leefmilieu.brussels/leefmilieu-brussel>
- Leefmilieu Brussel, 2021(c). *De energiebalans van het Gewest*. <https://leefmilieu.brussels/themas/gebouwen-en-energie/energiebalans-en-acties-van-het-gewest/de-energiebalans-van-het-gewest>
- Leefmilieu Brussel, 2021(d). *Welke gevolgen voor het leefmilieu?* <https://leefmilieu.brussels/themas/golven-en-antennes/wat-zijn-de-risicos/welke-gevolgen-voor-het-leefmilieu>
- Leefmilieu Brussel, 2021(e). *Types van antennes*. <https://leefmilieu.brussels/themas/golven-en-antennes/hoe-werkt-het/types-van-antennes>
- Leefmilieu Brussel, 2021(f). *Zendantennes*. https://geodata.environnement.brussels/client/view/3a33e35f-6b64-4b28-bb50-5b4c6b7cb29c?_ga=2.116819842.548893024.1646643926-283978431.164664392
- Leefmilieu Brussel, 2021(g). *Uitrolscenario's van 5G in Brussel*

Expertencomité 2016 *Verslag van het expertencomité voor niet-ioniserende straling 2015-2016* (.pdf) https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/RAP_2016_ComiteDExpertNL.pdf?_ga=2.190080616.2147071635.1629373631-274756254.1629373631

Expertencomité 2018 *Verslag van het expertencomité voor niet-ioniserende straling 2017-2018* (.pdf) https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/20180108_Radiation_report_2017_NL.PDF?_ga=2.190080616.2147071635.1629373631-274756254.1629373631

Expertencomité 2019 *Verslag van het expertencomité voor niet-ioniserende straling 2018-2019* (.pdf) https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/RAP_COMEX_NL_FINAL_20190606.pdf?_ga=2.190080616.2147071635.1629373631-274756254.1629373631

Expertencomité 2020 *Verslag van het expertencomité voor niet-ioniserende straling 2019-2020* (.pdf) https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/RAP_COMEX_NL_2019_2020.pdf?_ga=2.197432043.533341543.1653483189-929520783.1651502455

Das, I., Kumar, G., & Shah, N., 2013. *Microwave Heating as an Alternative Quarantine Method for Disinfestation of Stored Food Grains*. International Journal of Food Science 2013: 1–13. <https://doi.org/10.1155/2013/926468>

De Diprose, Benson, et & Willis. 1984. 'The Effect of Externally Applied Electrostatic Fields, Microwave Radiation and Electric Currents on Plants and Other Organisms, with Special Reference to Weed Control.' The Botanical Review 50 (2): 171–223. <https://doi.org/10.1007/BF02861092>. Eco Attitude Energies, 2021. *Déchets électroniques comment les traiter ?* <https://eco-attitudes-energies.com/dechets-electroniques-comment-les-traiter/>

Favre D., 2011. *Mobile Phone-Induced Honeybee Worker Piping*. Apidologie 42 (3): 270–79. <https://doi.org/10.1007/s13592-011-0016-x>

Koning Boudewijnstichting, 2021. *Vier Belgen op tien riskeren digitale uitsluiting*. <https://www.kbs-frb.be/nl/vier-belgen-op-tien-riskeren-digitale-uitsluiting>

Foster, K., & Morrissey, J., 2011. *Thermal Aspects of Exposure to Radiofrequency Energy: Report of a Workshop*. International Journal of Hyperthermia 27 (4): 307–19. <https://doi.org/10.3109/02656736.2010.545965>

Gordon et al., 1963. *Biological Effect of Microwaves of Low Intensity*. Medical Electronics & Biological Engineering 1 (1): 67–69. <https://doi.org/10.1007/BF02474134>

GreenIT.fr & NegaOctet, 2021. *Digital technologies in Europe : an environmental life cycle approach*. <https://klimaatweb.nl/wp-content/uploads/po-assets/609925.pdf>

GreenIT.fr, 2019. *Empreinte environnementale du numérique mondial*. <https://www.greenit.fr/empreinte-environnementale-du-numerique-mondial/>

GroenLinks, 2021. *Vervuiling techsector neemt snel toe, uitstoot gelijk aan luchtvaart*. <https://klimaatweb.nl/nieuws/vervuiling-techsector-neemt-snel-toe-uitstoot-gelijk-aan-luchtvaart/>

Grosman J., 2021. *Enjeux de société - Maatschappelijke aandachtspunten*. [Enjeux de société - Maatschappelijke aandachtspunten - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=...)

Groupe d'experts 5G & Agence numérique de Wallonie, 2020. *Rapport de synthèse du Groupe d'Experts 5G – Phase 1*.

Hiscock et al., 2017. *Disruption of Magnetic Compass Orientation in Migratory Birds by Radiofrequency Electromagnetic Fields*. Biophysical Journal 113 (7): 1475–84. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2017.07.031>

Hossmann, K.-A., & Hermann, D.M., 2003. *Effects of Electromagnetic Radiation of Mobile Phones on the Central Nervous System*. Bioelectromagnetics 24 (1): 49–62. <https://doi.org/10.1002/bem.10068>

Hou, L., Johnson, J.A. & Wang S., 2016. *Radio Frequency Heating for Postharvest Control of Pests in Agricultural Products: A Review*. Postharvest Biology and Technology 113 (March): 106–18. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.11.011>

BIT, 2018 (a). *Studie van 15 september 2018 betreffende de impact van de Brusselse stralingsnormen op de uitrol van de mobiele netwerken*. <https://www.bipt.be/operators/publicatie/studie-van-15-september-2018-betreffende-de-impact-van-de-brusselse-stralingsnormen-op-de-uitrol-van-de-mobiele-netwerken>

BIPT, 2018 (b). *Mededeling van de Raad van het BIPT van 4 maart 2021 betreffende de risico's van verzaadiging van de mobiele netwerken*. https://www.bipt.be/file/cc73d96153bbd5448a56f19d925d05b1379c7f21/23140509b7c85dcc14ee327a22f57f567fd17895/Mededeling_risico%E2%80%99s_verzaadiging_mobiele_netwerken.pdf

BIPT, 2020 *Status van de elektronische communicatiesector 2020*. https://www.bipt.be/file/cc73d96153bbd5448a56f19d925d05b1379c7f21/9b70d37ea9c0da730cdfb7245ba3d132488071c5/Statistisch_verslag_2019.pdf

ICNIRP, 1998 *ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*. <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPemfgdl.pdf>

ICNIRP, 2020 *ICNIRP guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 khz to 300 ghz)*. <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>

Lázaro et al., 2016. *Electromagnetic Radiation of Mobile Telecommunication Antennas Affects the Abundance and Composition of Wild Pollinators*. *Journal of Insect Conservation* 20 (2): 315–24. <https://doi.org/10.1007/s10841-016-9868-8>

Ledent M., 2021. *Enjeux liés à la santé - Aandachtspunten op het vlak van gezondheid*. YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=1kzXFpOGYb8>

Bacchetta J., 2018. *De la 2G à la 5G : comment les réseaux mobiles ont influencé l'évolution technologique*. <https://geeko.lesoir.be/2018/04/10/de-la-2g-a-la-5g-comment-les-reseaux-mobiles-ont-influence-levolution-technologique/>

National Toxicology Program, U.S. Department of Health and Human Services, 2018(a). *Toxicology and carcinogenesis studies in Sprague Dawley rats exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones*. Research Triangle Park, NC: National Toxicology Program; NTP TR-595. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33562898/>

National Toxicology Program, U.S. Department of Health and Human Services, 2018(b). *Toxicology and carcinogenesis studies in B6C3F1/N mice exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (1900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones*. Research Triangle Park, NC: National Toxicology Program; NTP TR-596; 2018b. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33562896/>

Nittby et al., 2012. *Analgetic Effects of Non-Thermal GSM-1900 Radiofrequency Electromagnetic Fields in the Land Snail Helix Pomatia*. *International Journal of Radiation Biology* 88 (3): 245–52. <https://doi.org/10.3109/09553002.2012.644257>

Brussels Parlement, 2021a. *Schriftelijke vraag van Ibrahim Dönmez betreffende de verzaadiging van het 4G-netwerk en antwoord van minister Alain Maron*. <http://www.parlement.brussels/weblex-quest-det/?lang=nl&moncode=151249&base=1>

Brussels Parlement, 2021b. *Mondelinge vraag van Cielte Van Achter over de recente BIPT-studie over de risico's van verzaadiging van het 4G-netwerk in Brussel, Luik en Antwerpen tegen 2022 en antwoord van minister Alain Maron*. <http://weblex.brussels/data/crb/big/2020-21/00125/images.pdf#page=42>

Brussels Hoofdstedelijk Gewest (2021) *Uiteenzetting van de motieven van het voorontwerp van ordonnantie tot wijziging van de ordonnantie van 1 maart 2007 betreffende de bescherming van het leefmilieu tegen de mogelijke schadelijke effecten en hinder veroorzaakt door niet-ioniserende stralingen, de ordonnantie van 5 juni 1997 betreffende de milieuvergunningen en de ordonnantie van 2 mei 2013 betreffende de Brusselse Code voor het beheer van lucht, klimaat en energie*.

Repacholi, M. H., 1998. *Low-Level Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields: Health Effects and Research Needs*. Bioelectromagnetics 19 (1): 1–19. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1521-186X\(1998\)19<1::AID-BEM1>:13.0.CO;2-5<1::AID-BEM1>](https://doi.org/10.1002/(SICI)1521-186X(1998)19<1::AID-BEM1>:13.0.CO;2-5<1::AID-BEM1>)

SDES (Service des données et études statistiques), 2021. *Chiffres clés de l'énergie – Édition 2021*. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2021/pdf/chiffres-cles-de-l-energie-edition-2021.pdf>

Sienkiewicz, Z., Jones, N., & Bottomley, A., 2005. *Neurobehavioural Effects of Electromagnetic Fields*. Bioelectromagnetics 26 (S7): S116–26. <https://doi.org/10.1002/bem.20141>

Thielens et al., 2018. *Exposure of Insects to Radio-Frequency Electromagnetic Fields from 2 to 120 GHz*. Scientific Reports 8 (1): 3924. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-22271-3>

Thielens et al., 2020. *Radio-Frequency Electromagnetic Field Exposure of Western Honey Bees*. Scientific Reports 10 (1): 461. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56948-0>

Thielens, A., 2021. *Environmental impact of 5G : a literature review of effects of radio-frequency electromagnetic field exposure of non-human vertebrates, invertebrates and plan*. European Parliament

Toribio, D., Joseph, W., and Thielens, A., 2021. *Near Field Radio-Frequency Electromagnetic Field Exposure of a Western Honey Bee*. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 1–1. <https://doi.org/10.1109/TAP.2021.3111286>

Vargová et al., 2017. *Ticks and Radio-Frequency Signals: Behavioural Response of Ticks (Dermacentor Reticulatus) in a 900 MHz Electromagnetic Field*. Systematic and Applied Acarology. <https://doi.org/10.11158/saa.22.5.7>

Verschaeve, L., & Bervoets, L., 2012. *Invloed van mobiele telefoonantennes op Natura 2000-sites in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest*. https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/STUD_2012_mobieleTelefoonantennes_NL_v6#:~:text=Il%20est%20%C3%A9vident%20que%20le,habitats%20des%20zones%20Natura%202000.

Wallenborn, G., 2021. *Enjeux liés à l'environnement et à l'énergie - Aandachtspunten op het vlak van leefmilieu en energie*. [Milieu- en energievraagstukken - Aandachtspunten op het vlak van leefmilieu en energie - YouTube](#)

Wang, S, et J Tang. 2001. 'Radio frequency and microwave alternative treatments for insect control in nuts : A review.' Agricultural Engineering Journal, 16.

Yadav et al., 2014. 'Microwave Technology for Disinfestation of Cereals and Pulses: An Overview.' Journal of Food Science and Technology 51 (12): 3568–76. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0912-8>.

Ziskin, Marvin C., et Joseph Morrissey. 2011. 'Thermal Thresholds for Teratogenicity, Reproduction, and Development.' International Journal of Hyperthermia 27 (4): 374–87. <https://doi.org/10.3109/02656736.2011.553769>.