

INVLOED VAN MOBIELE TELEFOONANTENNES OP NATURA 2000 SITES IN HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

Luc VERSCHAEVE

Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, B-1050 Brussel

Lieven BERVOETS

Departement Biologie

Universiteit Antwerpen, B-2020 Antwerpen

Inleiding

1.1 Natura 2000

In uitvoer van de Europese Vogelrichtlijn (1979) en Habitatrichtlijn (1992) werd het Europees netwerk Natura 2000 opgericht met als doel het beschermen en herstellen van de natuurlijke habitats en de wilde fauna en flora in de Europese Unie. De nadruk ligt hierbij op de bescherming van habitats en soorten die op het Europese niveau bedreigd zijn. Deze soorten en habitats zijn in de bijlage van de richtlijnen opgesomd en de Europese regelgeving is omgezet in lokale wetgevingen.

In de beschermde Natura 2000 gebieden, “Speciale beschermingszones” of “vogel- en habitatrichtlijngebieden” genoemd, dienen maatregelen genomen te worden en randvoorwaarden gesteld te worden om de aanwezige soorten en habitattypen te behouden of hun toestand te verbeteren.

Artikel 6 van de Habitatrichtlijn (richtlijn 92/43/EEG) speelt een belangrijke rol ten aanzien van het beheer van de Natura 2000-gebieden. Daarin worden de diverse maatregelen omschreven die moeten worden getroffen opdat het behoud van de natuurwaarden in die gebieden wordt gegarandeerd: “Voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van het gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied, dient een passende beoordeling te worden gemaakt. Gelet op de conclusies van de beoordeling van de gevolgen voor het gebied (..), geven de bevoegde nationale instanties slechts toestemming voor dat plan of project nadat zij de zekerheid hebben verkregen dat het de natuurlijke kenmerken van het betrokken gebied niet zal aantasten en nadat zij in voorkomend geval inspraakmogelijkheden hebben geboden.”

Een aantal vragen kunnen hierbij gesteld worden en verduidelijking is gewenst (Europese Gemeenschap, 2000):

1.1.1 Waar geldt artikel 6(3)

Wat betreft hun *geografische reikwijdte* zijn de bepalingen van artikel 6, lid 3, niet beperkt tot plannen en projecten die uitsluitend uitgevoerd worden in of betrekking hebben op een beschermd gebied: zij betreffen eveneens ontwikkelingen die significante gevolgen voor een gebied kunnen hebben hoewel zij zich daarbuiten afspelen.

1.1.2 Hoe moet worden vastgesteld of een plan of project „afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor een gebied”?

In deze zinsnede wordt verwezen naar een causale relatie. Enerzijds moet worden onderzocht of een gegeven effect wel onder deze bepaling valt (die geldt namelijk alleen „*significante*” effecten); vervolgens moet worden vastgesteld welke oorzaken tot een dergelijk effect kunnen leiden („... *afzonderlijk of in combinatie... gevolgen kan hebben*”).

Bepalen of een plan of project significante gevolgen kan hebben, heeft praktische en juridische gevolgen.

Daarom is het van belang dat wanneer een plan of project wordt voorgesteld, ten eerste met dit cruciale aspect rekening wordt gehouden, en ten tweede dit zo zorgvuldig gebeurt dat de conclusies een onderzoek door experts en wetenschappelijke analyse kunnen doorstaan.

a) Significante gevolgen

Wat als een „significant” gevolg moet worden aangemerkt, is geen kwestie van willekeur. Ten eerste wordt de term in de richtlijn als een objectief begrip gehanteerd (d.w.z. dat de term niet op zodanige wijze wordt gekwalificeerd dat hij op een arbitraire wijze kan worden geïnterpreteerd). Ten tweede is een consequente interpretatie van „significant” noodzakelijk om te garanderen dat „Natura 2000” als een coherent netwerk functioneert.

Hoewel er duidelijk behoefte is aan een objectieve interpretatie van de term „significant”, betekent deze objectiviteit natuurlijk geenszins dat geen rekening moet worden gehouden met de specifieke bijzonderheden en milieukeurmerken van het beschermde gebied waarop het plan of project betrekking heeft. In dit verband kunnen de instandhoudingsdoelstellingen voor een gebied alsmede achtergrondgegevens en gegevens over de vroegere toestand, zeer nuttig zijn voor een precieze omschrijving van de meest delicate punten in verband met natuurbehoud

b) „...kunnen hebben...”

De bestaansgrond voor de in artikel 6, leden 3 en 4, omschreven voorzorgsmaatregelen is niet de **zekerheid** van, maar de **kans** op significante effecten. Gelet op het voorzorgsbeginsel zou het dan ook onaanvaardbaar zijn indien een beoordeling achterwege werd gelaten als het niet volstrekt vaststaat dat significante effecten zich zullen voordoen.

De waarschijnlijkheid van significante effecten kan niet alleen toenemen als gevolg van plannen en projecten die **binnen** een beschermd gebied worden uitgevoerd, maar ook van plannen of projecten die **daarbuiten** ten uitvoer worden gelegd.. Daarom is het van belang dat de voorzorgsmaatregelen van artikel 6, lid 3, ook worden toegepast ten aanzien van de ecologische druk welke wordt veroorzaakt door ontwikkelingsprojecten die weliswaar buiten „Natura 2000”-gebieden worden uitgevoerd, maar significante effecten kunnen hebben binnen een dergelijk gebied.

c) „...afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten...”

Meerdere effecten waarvan de afzonderlijke omvang klein is kunnen echter gezamenlijk een significant effect opleveren. Artikel 6, lid 3, probeert rekening te houden met het gecombineerde effect van plannen en projecten. Welke „andere plannen en projecten” onder deze bepaling vallen, vereist een nadere precisering. In artikel 6, lid 3, wordt namelijk niet uitdrukkelijk bepaald welke andere plannen en projecten binnen de werkingssfeer van de „combinatie”-bepaling vallen.

Het is van belang zich te realiseren dat bedoeld was om rekening te houden met cumulatieve effecten, die vaak pas na verloop van tijd merkbaar worden. In dit verband kan een onderscheid worden gemaakt tussen *voltooide, goedgekeurde maar nog niet voltooide en nog niet voorgestelde* plannen en projecten.

Het kan wenselijk zijn om naast de effecten van de plannen en projecten die het belangrijkste voorwerp van de beoordeling uitmaken, in een „meta-beoordeling” ook de effecten van reeds

voltooide plannen en projecten mee te nemen. Hoewel reeds voltooide plannen en projecten niet onder het beoordelingsvoorschrift van artikel 6, lid 3, vallen, is het niettemin belangrijk dat zij tot op zekere hoogte in aanmerking worden genomen indien zij chronische of duurzame gevolgen voor het gebied hebben en er aanwijzingen bestaan voor een patroon van geleidelijke teloorgang van de natuurlijke kenmerken van het beschermde gebied.

Op plannen en projecten die in het verleden zijn goedgekeurd en die nog niet zijn uitgevoerd c.q. voltooid, is de „combinatie”-bepaling van toepassing.

Met het oog op de juridische zekerheid lijkt het wenselijk, de „combinatie”-bepaling uitsluitend toe te passen op andere plannen en projecten die *werkelijk* zijn voorgesteld.

1.1.3 Wat wordt verstaan onder „een passende beoordeling... van de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied”?

a) Vorm van de beoordeling

Het Europees Hof van Justitie heeft benadrukt dat bij de omzetting (en bijgevolg ook de toepassing) van Richtlijn 85/337/EEG rekening moet worden gehouden met de kwetsbaarheid van een gebied.

Indien een beoordeling uit hoofde van artikel 6, lid 3, niet de vorm aanneemt van een beoordeling zoals voorgeschreven bij Richtlijn 85/337/EEG, rijst de vraag, wat in formeel opzicht als „passend” moet worden beschouwd.

Ten eerste is een *schriftelijk verslag* van de beoordeling vereist. Indien in dit verslag niet duidelijk wordt gemaakt op basis van welke argumenten de uiteindelijke beslissing werd getroffen (d.w.z. indien het schriftelijk verslag niet méér dan een niet nader gemotiveerd positief of negatief oordeel over een plan of project bevat) mist de beoordeling haar doel en kan zij niet als „passend” worden beschouwd.

Ook de *timing* is belangrijk. De beoordeling is een stap die aan de toelating of weigering van een plan of project voorafgaat en daarvoor de grondslag legt.

b) Inhoud van de beoordeling

Wat de inhoud betreft behandelt een beoordeling volgens artikel 6, lid 3 uitsluitend de consequenties van een plan of project voor het gebied, beschouwd in het licht van de instandhoudingsdoelstellingen voor dat gebied.

Wel is het zo dat de ecologische gevolgen van een plan of project in vele gevallen niet naar behoren kunnen worden beoordeeld zonder een evaluatie van de andere in artikel 3 van Richtlijn 85/337/EEG genoemde milieucomponenten (d.w.z. bodem, water, landschap enz.).

In dit verband kan worden opgemerkt dat hoewel een beoordeling overeenkomstig artikel 6, lid 3, strikt genomen beperkt kan worden tot de effecten van het voorgestelde plan of project en het dus niet noodzakelijk is, alternatieve oplossingen en verzachtende maatregelen te onderzoeken, er niettemin allerlei voordelen zijn verbonden aan een aanpak waarbij dit wel het geval is.

In het bijzonder kan eventueel aan de hand van een onderzoek van mogelijke *alternatieve oplossingen* en *verzachtende maatregelen* worden aangetoond dat het plan of project, rekening houdend met die oplossingen en maatregelen, de natuurlijke kenmerken van het gebied niet ongunstig zal beïnvloeden.

Verzachtende maatregelen zijn maatregelen die erop gericht zijn de negatieve gevolgen van een plan of project hetzij tijdens de uitvoering daarvan, hetzij achteraf, te beperken of zelfs te

neutraliseren. Verzachtende maatregelen vormen een integrerend onderdeel van het lastenboek van een plan of project. Zij kunnen bijvoorbeeld betrekking hebben op:

- het tijdschema (timing en duur) van de uitvoering (bv. geen werkzaamheden tijdens het voortplantingsseizoen van een bepaalde soort);
- de aard van de werkzaamheden en het gebruikte materieel;
- de afbakening van delen van het gebied die in geen geval mogen worden betreden (bv. de holen waarin bepaalde diersoorten overwinteren).

Alternatieve oplossingen zijn van belang zodra wordt overwogen een plan of project dat schade veroorzaakt, toch goed te keuren

Alle bovengenoemde aspecten maken idealiter deel uit van een iteratief proces waarbij er reeds in het vroegste stadium naar wordt gestreefd, de lokalisering en opzet van een plan of project te optimaliseren.

Tenslotte heeft de formulering „*in combinatie met*” in artikel 6, lid 3 (zie 2.3) twee consequenties wat betreft de inhoud van de beoordeling:

- Ten eerste betekent dit dat de beoordeling betrekking dient te hebben op mogelijke gecombineerde effecten van het specifieke plan of project dat aan de goedkeuringsprocedure in kwestie wordt onderworpen en andere plannen of projecten die niet in dezelfde goedkeuringsprocedure aan de orde zijn.
- Ten tweede betekent dit dat bij de beoordeling van een plan of project moet worden verwezen naar en rekening moet worden gehouden met de beoordeling van andere plannen of projecten die op hetzelfde moment worden onderzocht, voorzover bedoelde plannen en projecten aanleiding kunnen geven tot gecombineerde effecten.

c) Hoe worden de „instandhoudingsdoelstellingen voor een gebied” vastgesteld?

Artikel 4, lid 1, bepaalt dat de lidstaten een lijst moeten opstellen „waarop staat aangegeven welke typen natuurlijke habitats van bijlage I en welke inheemse soorten van bijlage II in die gebieden voorkomen”. In de tweede alinea van hetzelfde lid wordt gepreciseerd dat de informatie betreffende elk gebied omvat: een kaart, de naam, de ligging en de oppervlakte van het gebied, alsmede de gegevens die zijn verkregen uit toepassing van de in bijlage III (fase 1) vermelde criteria, en dat deze informatie wordt verstrekt op basis van een door de Commissie opgesteld formulier.

Deze informatie vormt de grondslag waarop de lidstaat de „instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied” vaststelt, bijvoorbeeld aan de hand van een beheersplan. De reden waarom een gebied in het netwerk wordt opgenomen is vanzelfsprekend de bescherming van bedoelde habitats en soorten.

Soms bestaat er een zekere mate van onverenigbaarheid tussen de verschillende typen van habitats en soorten, en het spreekt vanzelf dat het verantwoord kan zijn om bij de vaststelling van de instandhoudingsdoelstellingen voor een gebied prioriteiten vast te leggen (bv. door voorrang te verlenen aan de bescherming van een prioritair type van habitat ten opzichte van een concurrerend, niet-prioritair type van habitat).

Wanneer op het formulier wordt aangegeven dat een type van habitat van bijlage I of een soort van bijlage II „aanwezig maar verwaarloosbaar” is, moet dat type van habitat of die soort niet bij de „instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied” worden betrokken.

1.2 Natura-2000 Gebieden in het Brussels Gewest

In 1996 voltooide het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, voornamelijk op basis van de aanwezigheid van verschillende habitats (voornamelijk boshabitats) en vleermuizensoorten, een eerste voorstel van Natura 2000-sites. Zes jaar later werd het oorspronkelijk dossier, in samenwerking met WWF-België, herwerkt om de nieuwe wetenschappelijke gegevens te integreren. De drie oorspronkelijk aangeduide gebieden werden uitgebreid met enkele randgebieden die essentieel zijn als rustgebied, foerageergebied, voortplantingsgebied of overwinteringsgebied voor deze beschermde soorten.

De drie gebieden (figuur 1.) zijn goed voor een totale oppervlakte van 2.334 ha of ca. 14 % van het Brusselse grondgebied. In december 2002 werden ze aan de Europese Commissie voorgesteld, en op 27 maart 2003 in het Belgisch Staatsblad gepubliceerd:

- SBZ I: Zoniënwoud met bosrand, aangrenzende bosgebieden en Woluwevallei (2077 ha)
- SBZ II: Bossen en open gebieden in het zuiden van het Brussels Gewest (140 ha)
- SBZ III: Bossen en vochtige gebieden van de Molenbeekvallei in het noordwesten van het Brussels Gewest (117 ha)

Op 7 december 2004 werden de door het Brussels Gewest voorgestelde gebieden goedgekeurd door de Europese Commissie. Sindsdien zijn de gebieden van communautair belang voor de Atlantische Biogeografische regio officieel vastgelegd.

De laatste etappe in de creatie van Speciale beschermingszones is hun inschrijving in de Gewestelijke wetgeving. Binnen de 6 jaar na de goedkeuring door de Europese Commissie, moesten de lidstaten de betreffende zones officieel aanwijzen. Bij deze aanwijzing werden instandhoudingsdoelstellingen voor de Speciale Beschermingszones wettelijk vastgelegd.

a) Habitats

Er zijn elf habitattypes van communautair belang (bijlage I van de Habitatrictlijn; zie T'Jollyn et al. 2009) aanwezig in het Brussels Gewest met elk een Europees codenummer. Twee van deze negen habitattypes worden omwille van hun zeldzaamheid als prioritair* beschouwd.

3150 Van nature eutrofe meren

4030 **Droge** Europese heide

6430 Voedselrijke ruigten (volledig naam : “Voedselrijke zoomvormende ruigten van het laagland, en van de montane en alpiene zones”)

6510 Laaggelegen schraal hooiland

7220* Kalktufbronnen met tufsteenformatie

9120 Atlantische zuurminnende beukenbossen met Ilex en soms ook Taxus in de ondergroei (Quercion roburi-petraeae of Ilici-Fagenion)

9130 Beukenbossen van het type Asperulo-Fagetum

9150 Midden-Europese kalkminnende beukenbossen behorend tot het Cephalanthero-Fagion

9160 Sub-Atlantische en midden-Europese wintereikenbossen of eiken-haagbeukenbossen behorend tot het Carpinion-Betuli

9190 Oude zuurminnende eikenbossen op zandvlakten met Quercus robur

91E0* **Bossen op alluviale grond met *Alnus glutinosa* en *Fraxinus excelsior*** (**Alno-Padion, *Alnion incanae*, *Salicion albae***)

Vooral de kalktufbronnen zijn nog maar zeer lokaal en in gedegradeerde vorm aanwezig en verdienen daarom speciale aandacht voor instandhouding. Fragmenten van dit type zijn nog aanwezig in de Massartuin, het Laarbeekbos, het Dielegembos en het Poelbos. Daarnaast zijn er een twee habitattypes die maar een kleine oppervlakte beslaan (< 1 ha) en daardoor ook speciale aandacht verdienen. Het betreft de 'Europese droge heide' (4030) die als relict aanwezig zijn in het Zoniënwoud en op het Vorsterijplateau (Watermaal-Bosvoorde) en 'laaggelegen schraal hooiland' (6510) waarvan enkele relicten nog aanwezig zijn op de Kauwberg en het Engelandplateau.

b) Soorten

Voor wat betreft de soorten is de aanduiding van de Habitatrictlijngebieden gebaseerd op de aanwezigheid van leefbare populaties van vijf vleermuissoorten, een insectensoort, een vissoort en een slakkensoort. Er dient hierbij een onderscheid gemaakt te worden tussen de soorten welke in het voorstel van 2002 werden aangegeven en de recentere waarnemingen:

Vleermuizen

- Mopsvleermuis (*Barbastella barbastellus*)
- Meervleermuis (*Myotis dasycneme*)
- Ingekorven vleermuis (*Myotis emarginatus*)
- Vale vleermuis (*Myotis myotis*)
- Bechsteins vleermuis (*Myotis bechsteinii*) (recente waarneming)
- Grote hoefijzerneus (recente waarneming)

Insecten

- Vliegend hert (*Lucanus cervus*)

Vissen

- Bittervoorn (*Rhodeus sericeus amarus*)

Weekdieren

- Nauwe korfsslak (*Vertigo angustior*) (recente waarneming)
- Zeggekorfslak (*Vertigo moulinsiana*) (recente waarneming)

Dit zijn allen soorten van bijlage II van de habitatrictlijn waarvoor specifieke Natura 2000-gebieden afgebakend moeten worden.

Ondanks het verstedelijkte karakter van het Gewest is de natuurlijke omgeving er interessant omwille van de variatie aan biotopen (bossen, open gebieden en woonwijken), die voldoen aan de ecologische vereisten van de vleermuizen. Enerzijds bieden de multifunctionele bossen heel wat andere bomen, met holten die dienst doen als rust-, voortplantings- of overwinteringsplaats. Anderzijds vormen de ketens van vijvers en open ruimten belangrijke en gevarieerde foerageergebieden.

Van sommige bijlage II-soorten komen nog slechts relictpopulaties voor, wat te wijten is aan de versnippering van hun leefgebied. Bijkomend onderzoek is nodig om onze kennis hierover te vergroten. In totaal komen er in het Brusselse Gewest 26 soorten van de Habitatrictlijn voor (bijlagen II, IV en V van de habitatrictlijn), waarvan 17 vleermuissoorten, 1 ander zoogdier, 1 amfibie, 1 vis, 1 insect en 4 planten. Van de 20 soorten die in bijlage IV van de

habitatrictlijn staan en dus over het ganse grondgebied een volledige bescherming vereisen, zijn er 17 vleermuissoorten, wat het grote belang van deze sites aantoont.

Daarnaast herbergen de verschillende SBZ's een aantal typische soorten voor de habitats en lokale doelsoorten.

Naast soorten van de habitatrictlijn zijn enkele lokale doelsoorten voor SBZII: Boomvalk, Appelvink, Kleine bonte specht, Wezel en Iepenpage en voor SBZ III: Groene specht, Appelvink, Waterral, Dwergmuis, Wezel en Sleedoornpage.

c) Instandhoudingsdoelstellingen IHD's

Op dit moment zijn de IHD's voor de drie SBZ's afgewerkt en vertaald. Deze doelstellingen zullen worden opgenomen in de wettelijke besluiten voor aanwijzing van de de SBZ's.

d) Wettelijk kader voor het Brussels Hoofdstedelijk gewest

i) Natura 2000

Artikel 6(3) van de Habitatrictlijn bepaalt hoe ingrepen in en nabij zones Natura 2000 moeten beoordeeld worden: *'Voor elk plan of project dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van het gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen kan hebben voor zo'n gebied, wordt een passende beoordeling gemaakt van de gevolgen voor het gebied, rekening houdend met de instandhoudingsdoelstellingen van dat gebied'*.

Deze passende beoordeling is een absolute voorwaarde voor het afleveren van een vergunning voor het beoogde plan of project en moet uitgevoerd worden voor elke ingreep met mogelijke invloed op een Speciale Beschermingszone (SBZ).

De vergunning kan pas worden verleend nadat men zeker is dat:

- Het project geen afbreuk doet aan de integriteit van de site;
- Ingeval van een negatieve beoordeling alternatieve/mitigerende oplossingen worden onderzocht en zo nodig uitgevoerd;
- Indien alsnog tot uitvoering van een plan of project wordt besloten om dwingende redenen van groot openbaar belang, moeten alle nodige compenserende maatregelen worden getroffen *'om te waarborgen dat de algehele samenhang van het Natura 2000-netwerk bewaard blijft'*.

Artikel 6 van de richtlijn 'Habitats' is omgezet in Brussels recht door artikel 5 van het Besluit van 26 oktober 2000, gewijzigd door het Besluit van 24 november 2005.

ii) Brusselse reglementering betreffende antennes die elektromagnetische golven uitzenden

Een 2^e uitvoeringsbesluit van de ordonnantie van 1 maart 2007 betreffende de bescherming van het leefmilieu tegen de eventuele schadelijke effecten en hinder van niet-ioniserende stralingen is recent goedgekeurd door de Brusselse Hoofdstedelijke Regering: het betreft het besluit van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van 30 oktober 2009 betreffende bepaalde antennes die elektromagnetische golven uitzenden (MB 18/11/2009).

Voortaan kunnen bepaalde antennes die elektromagnetische golven uitzenden enkel nog geïnstalleerd worden mits de toekenning van een milieuvergunning klasse II. Dit besluit voegt deze installaties immers toe aan de lijst van ingedeelde inrichtingen, onder de rubriek nr. 162 (cfr. Art. 3). De tabel in artikel 3 definieert welke antennes onderworpen zijn aan een milieuvergunning:

Rubr. nr.	Rubriek	Kl.
162	<p>Antennes die stralingen uitzenden, die worden beoogd door de ordonnantie van 1 maart 2007 betreffende de bescherming van het leefmilieu tegen de eventuele schadelijke effecten en hinder van niet-ioniserende stralingen (met inbegrip van de technische installaties die nodig zijn voor de exploitatie van de antennes), met uitzondering van:</p> <ul style="list-style-type: none">- antennes die op de frequentiebanden uitzenden, die aan de hulpdiensten, de veiligheidsdiensten, landsverdediging en het intern beheer van de infrastructuur voor weg-, spoorweg-, waterweg- of luchtwegverkeer, zoals het netwerk van de NMBS, het netwerk van de MIVB, het netwerk van het luchtverkeer Belgocontrol, de Haven van Brussel, werden toegekend;- antennes die op de frequentiebanden uitzenden, die aan de diensten voor het intern beheer van de netwerken voor vervoer of distributie van elektriciteit, van vaste stoffen, vloeistoffen of gassen werden toegekend;	2

Opmerking:

In navolging van deze definitie, zal in het vervolg van de technische bepalingen, de term ‘antenne’ verwijzen naar iedere antenne die toebehoort aan operators, met inbegrip van de technische installaties die nodig zijn voor de exploitatie (het gaat hierbij bijvoorbeeld om koelinrichtingen, stationaire batterijen, ...).

Op dezelfde wijze, zal de term ‘operators’ verwijzen naar de operators die uitzenden binnen een frequentiebereik van 700 tot 4000 MHz.

iii) Milieuvergunning en Natura 2000

Net als voor elke ingedeelde inrichting, moet aan de installatie en exploitatie van een dergelijke antenne die afzonderlijk of in combinatie met andere projecten significante gevolgen kan hebben voor een ‘Natura 2000 gebied’ een ‘passende beoordeling’ voorafgaan van de specifieke effecten op de site gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van deze site’. Deze beoordeling zal integraal deel uitmaken van het dossier voor de aanvraag van een milieuvergunning (cfr. BRBHG van 28 mei 2009 tot vaststelling van de samenstelling van het dossier voor de aanvraag om een milieuattest en -vergunning).

2. Mogelijke effecten verbonden aan de installatie en exploitatie van antennes

2.1 Overzicht van werken bij de bouw en exploitatie van zendmasten

2.1.1 Bouw van de installatie (zie ook bijlage 4 voor meer technische informatie)

Er dient een onderscheid gemaakt te worden tussen (1) volledig nieuwe installaties (nieuwe vakwerkmast); (2) installatie op bestaande mast; (3) installatie op appartements- of kantoorgebouw; (4) installatie op kerken, watertorens, schoorstenen.

a) Nieuwe installatie

- **Duur van de werken:** gemiddeld 12 weken
- **Oppervlakte die ingenomen wordt:** 25-100 m² + 90 m² voor kraan tijdens de werken (gemiddeld 1 dag). Voor de stroomvoorziening van de sites kan het voorkomen dat er een geul moet gegraven worden van de site naar het dichtst bijgelegen aansluitpunt van de Nutsmaatschappij. De omvang hiervan en de inschatting in hoeveel gevallen dit van toepassing is heel moeilijk in te schatten.
- **Grondwateronttrekking:** enkel indien het grondwaterniveau te hoog is wordt droogzuiging geplaatst tijdens de werffase

- **Lawaaihinder:** De lawaaihinder zal onder de grens blijven van 75dB uitgezonderd van enkele pieken afhankelijk van de activiteit. Soms wordt in afwachting van een definitieve stroomaansluiting een dieselgroep geplaatst welke additioneel geluid produceert.
- **Waterverontreiniging:** geen.

b) Bestaande mast

- **Duur van de werken:** gemiddeld 10 weken
- **Oppervlakte die ingenomen wordt:** gemiddeld 8 m² extra permanente oppervlakte-inname. Tijdelijk 90 m² voor kraan tijdens de werken (gemiddeld 1 dag).
- **Grondwateronttrekking:** geen
- **Lawaaihinder:** De lawaaihinder zal onder de grens blijven van 75dB uitgezonderd van enkele pieken afhankelijk van de activiteit. **Grondwateronttrekking:** geen.
- **Waterverontreiniging:** geen.

c) Installatie op appartements- of kantoorgebouw

- **Duur van de werken:** gemiddeld 11 weken
- **Oppervlakte die ingenomen wordt:** geen extra permanente oppervlakte-inname. Tijdelijk 90 m² voor kraan tijdens de werken (gemiddeld 1 dag).
- **Grondwateronttrekking:** geen
- **Lawaaihinder:** De lawaaihinder zal onder de grens blijven van 75dB uitgezonderd van enkele pieken afhankelijk van de activiteit.
- **Grondwateronttrekking:** geen.
- **Waterverontreiniging:** geen.

d) Installatie op kerken, watertorens, schoorstenen

- **Duur van de werken:** gemiddeld 12 weken
- **Oppervlakte die ingenomen wordt:** geen extra permanente oppervlakte-inname. Tijdelijk 90 m² voor kraan tijdens de werken (gemiddeld 1 dag).
- **Grondwateronttrekking:** geen
- **Lawaaihinder:** De lawaaihinder zal onder de grens blijven van 75dB uitgezonderd van enkele pieken afhankelijk van de activiteit.
- **Grondwateronttrekking:** geen.
- **Waterverontreiniging:** geen.

2.1.2 Exploitatie en onderhoudswerken

- **Lawaaihinder tijdens de exploitatie:** geringe continue geluidhinder in de operationele fase van de installatie; koelinstallatie: maximaal 54 dB
- **Warmte:** verwaarloosbaar
- **Frequentie bezoek:** gemiddeld 2 keer per jaar
- **Duur bezoek:** 45 – 90 minuten.
- **Aantal bezoekers:** 1 à 2

- **Periode van bezoek:** heel het jaar tijdens kantooruren; installaties in ‘natuurlijke’ omgeving voornamelijk in de zomer, in ‘stedelijke’ omgeving meestal in de winter
- **Aard onderhoudswerken:** preventief (bv jaarlijks nazicht) en curatief (bij alarm, foutmeldingen, stukken, etc). Airconditioning, Radio, Civiele controles
- **Lawaaihinder tijdens onderhoudswerken:** nagenoeg onbestaande; en maximaal 40 dB.

2.2 Literatuuroverzicht naar effecten van (zend)masten op fauna en flora

Een uitgebreide literatuurstudie werd uitgevoerd, waarbij de “web of science” werd geraadpleegd, evenals MER-Vlaanderen en ook het internet werd doorzocht. Er konden echter geen studies gevonden worden die de effecten van de bouw van zendmasten of andere masten op fauna en flora onderzochten. Bijgevolg werd gebruik gemaakt van een expertoordeel op basis van de bevraging bij de operatoren naar de aard van de uitgevoerde werken en werd gebruik gemaakt van literatuur die de kwetsbaarheid van de verschillende habitats behandelt, m.n. T’Jollyn e.a. (2009). Bovendien werden in de wetenschappelijke literatuur studies gezocht naar de effecten van geluidshinder op fauna (zie verder).

Uit het overzicht van de opgesomde werken bij de bouw en de exploitatie van de zendinstallaties en de kwetsbaarheid van de SBZ’s en de daar voorkomende beschermde soorten in acht genomen, is het wel mogelijk om op basis van de literatuur en expertoordeel een aantal effecten te voorspellen bij de bouw en het onderhoud van installaties, evenals specifiek literatuur te zoeken naar effect van bepaalde activiteiten op biota.

Mogelijke effecten op de fauna en flora bij de bouw van een installatie zijn:

- Verlies van habitat door inname van oppervlakte.
- Verdroging door ontwatering.
- Verstoring van dieren door geluidsoverlast.
- Verstoring door aanwezigheid van mensen en machines.

Mogelijke effecten tijdens exploitatie en onderhoud:

- Verstoring door geluidsoverlast tijdens exploitatie en tijdens het onderhoud.
- Verstoring door bezoek van mensen tijdens onderhoud en/of reparaties.
- Stralingseffecten:
 - Indirect habitatverlies (verjaging van dieren uit hun jachthabitat)
 - Verstoring van kolonies (verjaging van dieren uit hun kolonieplaatsen)

2.3 Inschatting effecten van bouw en exploitatie van zendmasten op fauna en flora in de SBZ’s

2.3.1 Mogelijke effecten tijdens de bouw van een installatie

Plaatsen van een nieuwe installatie in een SBZ

- Een eerste duidelijk effect bij de bouw van een nieuwe installatie in een SBZ is uiteraard habitatverlies door de inname van een, weliswaar geringe, oppervlakte. Dit habitatverlies kan in alle habitats van de SBZ als negatief worden beschouwd.
- In die gebieden met natuurwaarden gebonden aan een hoge waterstand (o.a.6430, 7220, 91E0) kan wateronttrekking, ook al gebeurt dit tijdelijk, minimaal lokaal, voor een negatief effect zorgen op het habitatype.
- Lawaaihinder: het geluidniveau tijdens de werken is van die aard dat er gedurende gemiddeld 12 weken tijdens de werken de fauna in de SBZ's ernstig verstoord zal worden. Er werd veel onderzoek uitgevoerd naar de invloed van lawaai afkomstig van verkeer op versterking van fauna.

Uit wetenschappelijke studies blijkt dat continu geluid vanaf 55-60 dB een significant effect kan hebben op de reproductie van vogels (Dooling & Popper 2007; Halfwerk et al., 2011), of voor inductie van stress-hormonen kan zorgen (Babisch 2003). Lawaaihinder kan ook effect hebben op partnerkeuze van invertebraten en zoogdieren zoals eekhoorns (Barber et al. 2010). Ook de jachtefficiëntie van op geluid jagende dieren kan verstoord worden zoals 's nachts bij vleermuizen (Schaub et al. 2008). Dit werd overigens ook al in het Zoniënwood aangetoond.

Uit Halfwerk e.a. (2011) blijkt dat bij een continu geluidsniveau van 65 dB, het geluid in een bos afneemt met gemiddeld 20 ± 9 dB per 500 m. Uiteraard spelen een aantal belangrijke omgevingsvariabelen zoals windrichting, temperatuur, seizoen en dichtheid aan bomen hierbij een belangrijke rol, wat voor de variatie verantwoordelijk is.

- Verstoring door aanwezigheid en beweging van mensen en machines op de aanwezige fauna in de onmiddellijke omgeving van de werken (Preisler et al. 2006).
- Landschappelijk: in bepaalde SBZ's kan het aanbrengen van een mast van 20-50 meter hoog een onwenselijke landschappelijke impact hebben.

Zoals aangegeven in 1.1.2 c) moet er rekening gehouden worden met de effecten die in combinatie kunnen optreden met andere projecten. M.a.w. indien er reeds andere verstorende projecten aanwezig zijn of gepland zijn, kan dit negatief meespelen bij de toekenning van een vergunning. Het is aan de betrokken overheid om dit al dan niet te laten doorwegen bij de toekenning of afwijzing van een vergunning.

Plaatsen van een nieuwe installatie buiten een SBZ

Een aantal effecten die kunnen optreden bij plaatsing in een SBZ, zullen ook kunnen optreden indien de installatie zal gebouwd worden in de nabijheid van een SBZ. Habitatverlies zal niet optreden maar afhankelijk van de afstand kan ontwatering een effect zijn evenals lawaaihinder.

Installatie op een bestaand gebouw in of in de nabijheid van een SBZ

Wat de mogelijke significante effecten betreft moeten we onderscheid maken tussen (1) kerktorens, (2) woon-, en kantoorgebouwen, (3) andere gebouwen en constructies waarin mogelijk uilen of vleermuizen kunnen voorkomen (bvb fabrieksschoorstenen, watertorens, oude molens,..).

In woon- en kantoorgebouwen zal de mogelijke verstoring zich beperken tot lawaaihinder en verstoring door beweging van mensen en machines tijdens de werken. Dit moet dan beoordeeld worden in het licht van reeds bestaande lawaaihinder en beweging.

Bij een installatie in kerktorens en andere gebouwen die mogelijk uilen of vleermuizen herbergen, zal mogelijk een ernstige verstoring kunnen optreden van aanwezige fauna. Voornamelijk vleermuizen en uilen die verblijven in kerktorens kunnen ernstig versoord worden tijdens de werken. Sommige vleermuissoorten zijn zeer gevoelig aan verstoring en zullen de kerktoren verlaten (Agentschap Natuur en Bos, 2009; Fairon et al. 2003). Het meest gevoelig zijn de kraamkolonies en overwinteringsplaatsen (Verkem 1998). In kerktorens gaat het evenwel meestal over zomerverblijfplaatsen

Een overzicht van de mogelijke effecten op de habitat types in de SBZ's wordt gegeven in de verstoringsmatrix in **bijlage 1**.

2.3.2 Mogelijke effecten tijdens de exploitatie en het onderhoud van een installatie

Exploitatie en onderhoud van een installatie op een mast

Vermits het permanente geluidsniveau laag is en de installatie er slechts maximaal tweemaal per jaar door maximaal twee mensen gedurende 1,5 uur bezocht wordt, zal de verstoring hierdoor veroorzaakt miniem zijn. Nochtans kan die, indien de installatie in een SBZ is gelegen, tijdens het broedseizoen significant zijn. Zeker bij de masten die door meerdere operatoren gebruikt worden vermeerderd het aantal bezoeken en uren met het aantal operatoren.

Exploitatie en onderhoud van een installatie op een bestaand gebouw

Opnieuw moet hier het onderscheid gemaakt worden tussen enerzijds kerktorens en anderzijds de andere gebouwen.

Verstoring tijdens de exploitatie in de 'andere' gebouwen kan als minimaal beschouwd worden. In de kerktorens echter kan het continue geluid in een kleine ruimte mogelijk een verstoring betekenen voor uilen en vleermuizen. Ook het onderhoud kan voor verstoring zorgen, zeker wanneer deze gebeurt tijdens het broed- of kraamseizoen.

De mogelijke directe (habitatverlies) of indirecte (verstoring van de verblijfplaats) effecten op de fauna door verhoogde straling worden besproken in hoofdstuk 3.



Figuur 1: ligging van de Natura2000-gebieden in het Brussels Gewest

2.4 Beslissingstabel als handleiding voor het invullen van het praktisch formulier.

Om tot een juiste beoordeling te komen van de mogelijke effecten van een GSM-installatie op habitats van de SBZ's van het Brussels gewest werd een beslissingstabel opgesteld waarin rekening gehouden wordt met verschillende mogelijke effecten op de aanwezige habitats (verstoringmatrix in **bijlage 1**). De aanvrager kan dan stapsgewijs nagaan welk type van GSM installatie welke effecten zou kunnen veroorzaken om zo na te gaan waar een nieuwe installatie niet is toegelaten of welke mittigerende maatregelen genomen moeten worden. Een overzicht van de mittigerende maatregelen wordt gegeven in **bijlage 2**. De beslissingstabel is opgenomen in **bijlage 3**.

Het spreekt voor zich dat het plaatsen van antennes binnenshuis of werken aan indoor antennes en technische installaties geen invloed uitoefenen op de habitats in Natura 2000 gebieden. Deze gevallen zijn dus niet noodzakelijk gebonden aan de beperkingen die gelden voor outdoor installaties (zie praktisch formulier, bijlage 3). Werken aan indoor installaties (zelfs met outdoor antennes) of aan indoor antennes (met outdoor installaties) zullen bv. ook buiten het broedseizoen (één van de beperkingen, cf. praktische fiches) mogelijk zijn. Dit kan in de praktische fiches aangegeven worden.

3. Effecten van radiofrequenties op fauna en flora in relatie tot Natura 2000 gebieden

3.1 Inleiding

In deze studie wordt ingegaan op de effecten van radiofrequent straling op organismen in hun natuurlijk leefmilieu. De aandacht gaat hierbij niet specifiek naar organismen in Natura 2000 gebieden omdat de gegevens hiervoor niet bestaan. Er zijn wereldwijd immers maar een beperkt aantal studies uitgevoerd op enkele diersoorten (insecten, vogels, amfibieën,...) en planten (maïs, tomaten, korstmossen,...) in hun natuurlijk habitat. Er wordt geen uitvoerig overzicht gemaakt van studies bij laboratoriumdieren (muizen, ratten) omdat dit zuiver laboratoriumonderzoek is wat ons veel te ver zou voeren. Hiervoor kan verwezen worden naar een aantal recente overzichtsartikels [Juutilainen et al., 2009a; Verschaeve et al., 2010]. In sommige gevallen wordt echter wel laboratoriumonderzoek vermeld, nl. wanneer het gaat om onderzoek dat min of meer vergelijkbaar is met studies in het leefmilieu (vb. gedragstudie bij spinnen).

Individuele studies worden kort vermeld waarbij de resultaten worden beschreven zoals zij door de auteurs van de studie worden aangegeven, eventueel met enkele kanttekeningen. Een algemene evaluatie van de studies wordt later gegeven. We gaan hier ook niet uitvoerig in op resultaten van veldmetingen omdat die onnodig voor verwarring en complexiteit kunnen zorgen (verschillende meetresultaten al naargelang het veronderstelde RF-signaal, de afstand tot de bron (GSM-antennes,...) e.a. Het volstaat hier te vermelden dat het in alle gevallen gaat om zeer zwakke tot relatief hoge, maar steeds niet thermische blootstellingcondities tenzij anders vermeld. Voor een meer gedetailleerde opgave van de vermogens of velden wordt verwezen naar een overzichtstabel (tabel 2) op het einde van dit rapport. De website van EMF-portal (<http://www.emf-portal.de/>) geeft voor de meeste (peer reviewed) publicaties ook een synthese van de onderzoeksresultaten en methodologie.

De meeste studies die te maken hebben met effecten van *elektromagnetische velden* op organismen in het leefmilieu hebben te maken met effecten van magnetische velden (extrem lage frequenties zoals van hoogspanningslijnen of het magnetisch veld van de aarde). Een overzicht van relevante studies wordt gegeven in een ICNIRP¹ 'blue book' [Matthes et al., 2000]. Hierin worden de volgende studies vermeld:

- (1) Het aantonen van het bestaan van een 'magnetisch compas' in vele soorten vogels (en andere organismen) [Alleva et al., 2000]. Een magnetisch compas in vleermuizen wordt o.a. besproken in Holland et al., 2006, 2008, 2010).

¹ ICNIRP = International Committee on Non Ionizing Radiation Protection.

- (2) Studies over boerderijdieren, in het bijzonder schapen, koeien en varkens die leven in de buurt van hoogspanningslijnen [Anderson, 2000].
- (3) Gevoeligheid van weekdieren t.o.v. ELF velden [Prato, 2000]
- (4) Effecten van zwakke AC elektrische velden op planten [Weisenseel, 2000]
- (5) De impact van elektromagnetische velden op de kieming van planten [Soja, 2000]
- (6) Studies over de effecten van elektrische en magnetische velden in micro-organismen ('magnetische' bacteriën) en vissen (elektroreceptoren in kraakbeenvissen) [Kalmijn, 2000; Soja, 2000]
- (7) Andere studies over de invloed van elektrische en magnetische velden op aquatische ecosystemen, inz. betreffende de invloed van hoogspanningskabels onder water op de oriëntatie, 'homing instinct' of gedragspatronen van palingen (*Anguilla anguilla*), zooplankton, macrobenthos (dieren > 2 mm die op of onder de zeebodem leven), zeezoogdieren en vogels [Kalmijn, 2000].
- (8) Overzicht van diverse grote "Project Development Reviews" waarvan bv. de studies over de invloed van statische velden en ELF hoogspanningslijnen [Sheppard, 2000] met vermelding van studies bij planten, honingbijen en vee ook weer aan bod kwamen.

Er bestaat ook een zeer uitgebreide literatuur over effecten van ELF-velden op het gedrag van honingbijen die in de ICNIRP publicatie slechts beperkt aan bod komt.

De ICNIRP review dateert van het jaar 2000. De publicatie gaf geen volledig overzicht van de studies die tot dan (1999) over de effecten van elektromagnetische velden op organismen in ons leefmilieu werden uitgevoerd en biedt dus slechts relevante voorbeelden van onderzoek maar beslist geen volledigheid. Andere studies zijn bv. deze op de honingbij [Wellenstein, 1973], vee [Balode, 1996; Burda et al., 2009] en vele andere.

Het is dus duidelijk dat er heel wat studies zijn die te maken hebben met de effecten van hoogspanningslijnen of andere ELF-bronnen op planten en dieren in hun natuurlijk milieu. Het is belangrijk te weten dat dit dus ook een bezorgdheid is die we vermelden omdat er toch wel een aantal raakvlakken kunnen zijn, ook al zijn extreem laag frequentie elektromagnetische velden niet te vergelijken met hoogfrequente velden die het onderwerp van deze studie uitmaken. Wij zullen ons nu meer specifiek buigen over de studies die met hoogfrequent te maken hebben en in het bijzonder met deze die gesitueerd zijn binnen het frequentiegebied 700-4000 MHz. Zoals gezegd zijn deze studies redelijk beperkt in aantal en vaak ook in kwaliteit.

Vooraf zullen we echter nog enkele kanttekeningen maken i.v.m. de (mogelijke) biologische effecten van radiofrequente straling, meer bepaald betreffende de mogelijke thermische en niet thermische effecten. Dit is belangrijk voor een goed begrip van de beschrijving van de studies die later volgen. Een andere kanttekening heeft te maken met de evaluatie van de individuele studieresultaten (kritische benadering van de methodologie).

3.2. Thermische en niet thermische effecten van radiofrequente straling

Wanneer een organisme wordt blootgesteld aan elektromagnetische velden absorbeert het energie. Hoeveel energie wordt geabsorbeerd hangt af van een aantal factoren zoals de vermogendichtheid of veldsterkte, de frequentie van de invallende golven, de invalshoek, elektrische eigenschappen, eventuele kleding, enz.

Blootstelling aan laagfrequente elektrische en magnetische velden resulteert in verwaarloosbare energieabsorptie zodat er geen meetbare temperatuurstoename te verwachten valt. Frequenties boven de 100 kHz kunnen wel voor een betekenisvolle energieabsorptie en daarmee gepaarde temperatuurstoename verantwoordelijk zijn. De huishoudelijke microgolfoven die straling met een frequentie van 2,45 GHz genereert geeft daar een goed voorbeeld van. Radiofrequenties (3 kHz – 300 GHz) kunnen dus thermische effecten hebben (temperatuurstoename boven 1°C) en deze thermische effecten zijn lange tijd, en eigenlijk nog steeds, de enige bewezen effecten van deze straling geweest. Daarom heeft men als maat van de blootstelling grootheden gedefinieerd die een indicatie geven van de energieabsorptie en temperatuurstoename van het blootgestelde weefsel. De grootheid die wordt gebruikt om de omzetting van energie in warmte weer te geven is het specifieke absorptietempo dat in Watt per kilogram wordt uitgedrukt.

De specifieke energieabsorptie (SA) is de energie die per massa-eenheid biologisch materiaal wordt geabsorbeerd (uitgedrukt in Joule per kilogram). Het specifieke absorptietempo (SAT) komt overeen met de geabsorbeerde energie per tijdseenheid (W/kg). Men gebruikt meestal de Engelstalige benaming SAR (= Specific Absorption Rate).

Voor een bestralingstijd t (s) geldt: $SA = SAR \cdot t$

Waarbij $SAR = i^2/\sigma \rho$ of $SAR = \sigma E^2/\rho$

Hierbij is i de stroomdichtheid, ρ is de specifieke massa in kg/m^3 en σ de elektrische geleidbaarheid in Siemens per meter (S/m). Door energieabsorptie als gevolg van blootstelling aan radiofrequente straling zal de temperatuur van het bestraalde biologisch materiaal toenemen. De SAR laat toe de temperatuurstoename Δt in het bestraalde weefsel te schatten ($\Delta t = SAR \cdot t / c_{th}$, met c_{th} = de specifieke warmtecapaciteit in J/kg.K, met K = graden Kelvin). De SAR is dus een maat voor de energieabsorptie én temperatuurstoename van het lichaam (of bestraalde lichaamsdeel).

Niet thermische effecten zijn effecten die optreden zonder tot een belangrijke temperatuurstoename (<1°C) aanleiding te geven. Sommige publicaties suggereren dat er onder niet thermische condities (<1°C) ook biologische effecten kunnen optreden maar er is tot dusver geen sluitend bewijs voor gevonden net zomin als er achterliggende werkingsmechanismen zijn geïdentificeerd. Vaak zijn de gegevens tegenstrijdig. Een voorbeeld is het selectief weghalen van calcium uit celmembranen (calcium efflux) waardoor hun stabiliteit vermindert. Dit werd door Bawin et al. in 1976 aangetoond voor

radiofrequenties (vooral bij 16 Hz modulatie) maar latere studies (Albert et al. 1987) hebben dat niet bevestigd. Er is ook nog geen theoretische basis om dit te verklaren al werden er enkele, niet bevestigde, hypothesen geformuleerd.

Tegenwoordig neemt men aan dat er in sommige gevallen wel degelijk niet thermische effecten kunnen bestaan maar is men nog in het ongewisse of deze biologische effecten al dan niet schadelijk kunnen zijn voor de menselijke gezondheid. De meeste onderzoekers menen van niet.

Omdat thermische effecten nog steeds gezien worden als de enige bewezen biologische effecten heeft ICNIRP (International Committee on Non Ionizing Radiation Protection) haar richtlijnen voor blootstellinglimieten op deze thermische effecten gebaseerd. In tegenstelling tot wat velen denken betekent dit dus niet dat de ICNIRP geen aandacht heeft voor de zwakke niet thermische effecten. ICNIRP gaat er wel van uit dat het moeilijk aanbevelingen kan maken op basis van niet bewezen effecten. Dat gebeurt trouwens ook niet wanneer aanbevelingen of normen worden opgesteld voor blootstelling aan chemische stoffen.

Thermische effecten treden op bij een SAR van 1.9-4 W/kg en deze zijn onomkeerbaar vanaf 4 W/kg. ICNIRP heeft zich dus gebaseerd op een SAR van 4W/kg (enig zeker gekende en onomkeerbaar schadelijk effect) en bouwt een veiligheidsfactor van 10 in (0.4 W/kg) voor de beroepsbevolking en een additionele veiligheidsfactor 5 voor de algemene bevolking (0.08 W/kg). Deze ICNIRP richtlijn vormt de basis voor nagenoeg alle blootstellinglimieten in de wereld (wat niet betekent dat elk land deze richtlijnen als zodanig overneemt; het Brussels gewest heeft bv. een gevoelig strengere norm aangenomen die tot de strengste ter wereld behoort). Omdat de SAR niet kan gemeten worden, wordt in de normen de elektrische veldsterkte (V/m) gebruikt waaruit, zoals hoger aangegeven, de SAR kan berekend worden.

Het is mogelijk blootgesteld te worden aan veldwaarden die boven de normen of richtlijnen uitstijgen wanneer men zich in de onmiddellijke nabijheid van basisantennes voor mobiele telefonie bevindt. In de realiteit is dit echter niet mogelijk omdat we onvoldoende dicht bij deze antennes kunnen komen. De vermogens nemen immers zeer snel af met de afstand tot de antenne zodat de blootstelling snel zo laag wordt dat er helemaal geen effecten te verwachten zijn. In de meeste gevallen van blootstelling van Natura 2000 gebieden kan er dus van thermische effecten ($\gg 42\text{V/m}$ bij 900 MHz) geen sprake zijn, tenzij op korte afstand binnen de stralingsbundel. Waargenomen effecten, zoals later wordt besproken, zullen daarom, tenminste wanneer de studieresultaten correct zijn, aan niet thermische effecten te wijten zijn. Het is belangrijk voor de interpretatie van resultaten van experimenteel onderzoek na te gaan of de effecten aan thermische of niet thermische effecten te wijten zijn want indien er thermische effecten worden vermoed is de situatie niet of slechts in heel beperkte situaties extrapolieerbaar naar reële situaties van straling van GSM-antennes in het milieu. Thermische effecten verwachten we alleen (en dit is nog niet zeker) in bv. kertorens waar uilen en vleermuizen zich eventueel dicht bij de antenne kunnen bevinden of in gevallen waar bv. ooievaarsnesten zich op pylonen met antennes bevinden (zie verder).

3.3. Kritische benadering van de studieresultaten

De bedoeling van de literatuurstudie naar de mogelijke biologische effecten van radiofrequenties op fauna en flora is na te gaan of straling van zendmastapparatuur voor mobiele telecommunicatie mogelijk schadelijk kan zijn voor organismen in hun natuurlijk leefmilieu. Dit betekent dat we de wetenschappelijke literatuur hebben opgezocht en kritisch geëvalueerd en in het bijzonder vooral kritisch zijn geweest voor studies die schadelijke effecten hebben aangetoond. Als een studie effecten vond was het nodig na te gaan of de studie relevant was en vooral of ze correct werd uitgevoerd. Het is immers alleen dan mogelijk om aan de studie waarde te kunnen hechten. Hier hebben we bv. nagegaan of de studieresultaten het gevolg zijn van een correct uitgevoerd onderzoek waarbij de ‘biologische dosimetrie’ correct is gebeurd en er geen niet-thermische effecten werden toegeschreven aan een blootstelling die in werkelijkheid thermisch was. Dit is van groot belang om de reële situatie ‘op het terrein’ te kunnen inschatten. De studies die wij bespreken zijn grotendeels studies die rechtstreeks ‘in de natuur’ zijn gebeurd (en dus reële situaties reflecteren) maar ook hier kan een incorrecte dosimetrie bv. leiden tot het maken van associaties die er in werkelijkheid niet zijn of alleszins niet zijn bewezen.

Omdat de focus ligt op de ‘effecten’ op organismen in het milieu en de inschatting van de ernst ervan was het minder noodzakelijk studies die geen effecten hebben aangetoond even kritisch te benaderen. Wij kunnen van een negatieve studie die eventuele (meet)fouten bevat zeggen dat die niet correct is uitgevoerd maar dat verandert niets aan het eindresultaat dat ons aanbelangt. Het is en blijft een studie die niet heeft aangetoond dat er milieuproblemen zijn, of die nu correct was of niet. We mogen de studie dan alleen niet het gewicht geven dat ze pretendeert te verdienen.

Deze toelichting is belangrijk omdat de overgrote meerderheid van de hierna besproken studies ‘positieve’ resultaten vermelden maar ook studies zijn die duidelijk tekorten hebben zodat de gegeven interpretaties moeten genuanceerd worden. Dat kan de indruk geven dat alle positieve studies bekritiseerd werden terwijl dat niet het geval was voor de negatieve studies, wat zeker niet de bedoeling was.

3.4. Invloed van RF-straling op de bijenpopulatie

Sinds enkele jaren neemt men op vele plaatsen in de wereld een alarmerende achteruitgang waar van het bijenbestand. Deze is nu gekend als de “*bijenverdwijnziekte*” of “*colony collapse disorder*” (CCD). De term *colony collapse disorder* werd voor het eerst gebruikt na een grote toename van verdwijningen in Noord-Amerika in 2006. Ook Europese landen, waaronder Nederland en België hebben last van de mysterieuze verdwijning van bijen. Er moet op gewezen worden dat de achteruitgang van het bijenbestand een probleem is met verstreckende gevolgen aangezien ongeveer 80% van alle insectbestuivingen op rekening

van de honingbij kan worden geschreven. De overige 20% komt op rekening van andere insecten waarbij trouwens in vele gevallen ook een achteruitgang van de populatie werd aangetroffen. In alle geval betekent dit een enorm probleem, o.a. voor de landbouw en fruitoogst.

In een rapport van Warnke [Warnke, 2009] wordt melding gemaakt van de waarnemingen van wetenschapper en imker Ferdinand Ruzicka die gedragsstoornissen, verzwakking en sterfte van zijn bijen noteerde, en dit vanaf het ogenblik dat verschillende masten voor mobiele telefonie in de buurt van zijn bijenkorven werden opgericht. Hierop organiseerde hij een enquête bij imkers via het magazine “Der bienenvater” (2003/9). De volgende vragen werden gesteld:

-Is er een antenne voor mobiele telefonie binnen de 300m van uw bijenkorven?

Dit werd bevestigd in alle 20 ontvangen antwoorden (100%)

-Heb je een toenemende agressiviteit van de bijen waargenomen sinds de antennes werden opgericht?

37.5% van de antwoorden bevestigden dit.

-Werd een grotere tendens om uit te zwermen waargenomen?

25% van de antwoorden bevestigden dit.

-Zijn er kolonies die om schijnbaar onverklaarbare reden afsterven?

65% van de antwoorden bevestigden dit.

De resultaten van deze enquête werden als illustratief voor de effecten van radiofrequente straling gezien maar op zich is deze enquête niet echt waardevol. De vragen werden immers op een suggestieve manier gesteld, wat niet echt wetenschappelijk verantwoord is, en het percentage bevestigende antwoorden is ook niet altijd zo groot dat er van een duidelijk causaal verband kan worden gesproken. Niettemin strekt de waarneming van Ruzicka en de enquête wel tot nadenken. Via internet kunnen tientallen rapporten teruggevonden worden die het hebben over de effecten van elektromagnetische straling op de achteruitgang van de bijenpopulatie (cf. <http://www.hese-project.org/hese-uk/en/issues/nature.php?id=bees>) maar het is niet duidelijk in hoeverre deze rapporten aan goede wetenschappelijk criteria voldoen. Er zijn alleszins veel minder wetenschappelijke publicaties in de ‘peer reviewde’ literatuur dan meldingen van negatieve effecten op internet.

Het zou wel verkeerd zijn de achteruitgang van de bijenpopulatie alleen aan de hypothetische invloed van antennes voor mobiele telefonie toe te schrijven. Eigenlijk werden andere oorzaken vooropgesteld waarvan sommige als bewezen kunnen worden beschouwd. Hieronder worden de verschillende mogelijke oorzaken voor de bijenverdwijnziekte opgelijst:

-Nutritionele stress en droogte [CCD Working group, 2006]. Er kan o.a. gewezen worden op een recente studie die aantoonde dat bijen die zich voeden met pollen afkomstig van verschillende planten een gezonder immuun systeem hebben dan deze die zich voeden met pollen die van één plantenvariëteit afkomstig is. CCD zou dus het gevolg van een verlies van plantendiversiteit kunnen zijn [Alaux et al., 2010; CCD Working group, 2006]. Ook werd aangetoond dat specifieke voedseldeficiënties de ontwikkeling van parasitaire mijten in de hand werken die de bijen doden of sterk verzwakken [Sharpe and Heyden L. C., 2010].

-Parasitaire mijten (*varroa*) en virussen spelen in vele gevallen met zekerheid een rol. *Varroa destructor* is een mijt die honingbijen (*Apis cerana* en *Apis mellifera*) parasiteert. De ziekte die hierdoor ontstaat, staat bekend als *varroatosis*. De mijt kan zich uitsluitend voortplanten in een kolonie honingbijen. Hij hecht zich vast aan het lichaam van de bij en verzwakt het door het opzuigen van hemolymfe. Hierbij wordt de bij met RNA virussen zoals het “deformed wing virus” (DWV) geïnfecteerd. Een belangrijke mijtinfestatie zal leiden tot de dood van een honingbijkolonie, gewoonlijk in de late herfst-vroege lente. De *Varroa* mijt is de parasiet met de grootste economische impact op de ‘bijenindustrie’ en wordt als een belangrijke, zo niet de belangrijkste factor in de ‘bijenverdwijnziekte’ (*colony collapse disorder* of CCD, ook nog *honey bee depopulation syndrome* of HBDS) aanzien [Guzmán-Nova et al., 2010]. Behalve de *Varroa destructor* worden ook de schimmel *Nosema* en *Israel acute paralysis virus* genoemd [Minkel, 2007]. Er wordt aangenomen dat *Nosema ceranae* in sommige gevallen inderdaad voor CCD verantwoordelijk is [Higes et al., 2009] maar dat zeker niet alle gevallen hieraan kunnen worden toegeschreven [Anonymous, 2009]. Volgens een héél recente publicatie van de Penn State Universiteit zou pollen ook RNA virussen bevatten zodat die door de bijen in de bijkorf worden binnengebracht. De virussen komen dan ook in de honing terecht en infecteren de koningin die geïnfecteerde eieren legt [Singh et al., 2010]. Via pollen kunnen, behalve de honingbij, ook andere species geïnfecteerd worden. Overdracht van de infectie van de ene soort op de andere is ook mogelijk.

-Effecten van pesticiden werden vooropgesteld (maar gebruik van pesticiden is niet drastisch veranderd terwijl de achteruitgang van de bijenpopulatie wel plots en drastisch lijkt op te treden zowat overal ter wereld). Toch kan men niet uit het oog verliezen dat landbouwmethoden wel sterk veranderd zijn in recente jaren. Mogelijke boosdoeners zouden variëteiten van op nicotine gebaseerde pesticiden zijn (neonicotinoid imidacloprid). Volgens hoogleraar Jeroen van der Sluis (Universiteit Utrecht) zouden deze pesticiden 7000 keer schadelijker zijn dan het landbouwgif DDT. Het insecticide zit ook in het stuifmeel en nectar. De bijen en andere nuttige insecten gaan er niet meteen dood aan, maar worden verzwakt doordat hun motoriek wordt verstoord door het zenuwgif. Door de motorieke storing houden de insecten zich niet meer schoon en zijn vatbaarder voor schimmels en ziekten. De werking is te vergelijken met een mierenlokdoos; de insecten nemen het gif mee naar hun kolonie/nest waardoor de gehele populatie verzwakt. Sommige wetenschappers beweren dat dit gif op langere termijn ook schadelijk is voor mensen. Zij brengen het in verband met de ziekte van Parkinson en Alzheimer.

(zie ook http://sync.nl/nederlandse-hoogleraar-bijen-dupe-van-duits-gif/?from_rss=true).

Degelijk onderzoek naar de verbanden tussen deze pesticiden en CCD ontbreekt echter nog. Er wordt vooropgesteld dat niet één pesticide voor CCD verantwoordelijk kan zijn maar wel de samenwerking (synergie) van verschillende pesticiden [Johnson et al., 2010]. Het is echter moeilijk te geloven dat alleen deze (of andere pesticiden/insecticiden en combinaties ervan) oorzaak van een wereldwijd, alomtegenwoordig fenomeen kunnen zijn.

-Antibiotica en miticiden (mijtverdelgers) kunnen ook een potentiële bijdrage leveren aan CCD [Oldroyd, 2007] maar kunnen bezwaarlijk als enige verantwoordelijke factor beschouwd worden.

- Genetisch gemodificeerde organismen. De landbouw is in recente jaren intensiever geworden en genetisch gemodificeerde gewassen worden hier en daar gebruikt die de insectenpopulatie kunnen beïnvloeden. Sommige produceren bv. het natuurlijke insecticide Bt toxine waarvan gedacht wordt dat het een negatieve invloed op de bijenpopulatie kan hebben. Daarover bestaan echter geen gedocumenteerde wetenschappelijke rapporten. Er zouden integendeel argumenten aangebracht zijn dat dit niet het geval is. CCD is trouwens ook bekend in streken waar geen gebruik gemaakt wordt van het Bt toxine [Berger, 2007; Dively, 2010].

-Ook klimaatveranderingen worden als oorzaak van de achteruitgang van de bijenpopulatie vooropgesteld. Dit kan bv. doordat de plantenpopulatie op abnormale perioden tot bloei komen [Berger, 2007]. Het is echter moeilijk aan te nemen dat klimaatveranderingen de hoofdoorzaak voor CCD zijn want in dat geval zou men eerder een graduele verplaatsing van de populatiedensiteit verwachten eerder dan een verdwijning van deze populatie.

-Telomeerverkorting als gevolg van 'inteelt' is één van de laatste hypothesen [Stindl and Stindl, 2010]. Concreet komt het er op neer dat telomeren van chromosomen (de uiteinden) bij elke celdeling korter worden of dat dieren met verkorte telomeren sneller verouderen. De telomeerlengte is deels een aangeboren kenmerk. Door inteelt kan men individuen met 'van nature uit' korte telomeren bekomen zodat deze sneller verouderen. Bij de bijenpopulaties die vaak allemaal dezelfde oorsprong hebben lijkt aangetoond te zijn dat zij kortere chromosoomlengtes hebben en sneller verouderen wat ook betekent dat de bijen voortijdig de bijkorven verlaten en deze dus aan hun lot overlaten. Er wordt vooropgesteld dat met een geschikt kweekprogramma het probleem van de bijenverdwijnziekte vanzelf zal opgelost geraken.

-Elektromagnetische velden. De belangrijkste oorzaken voor CCD blijken dus parasieten en virussen te zijn, tenzij elektromagnetische velden daar ook een belangrijke rol in spelen. Deze laatste worden soms als een aanvaarbare oorzaak gezien omdat geweten is dat het gedrag van bijen afhangt van de natuurlijke elektrische en magnetische velden en dat hun communicatie frequentie-specifiek is. Het is bekend dat bijen het aards magnetisch veld gebruiken voor hun oriëntatie en dat zij heel zwakke fluctuaties van dit magnetisch veld (amper 26 nT) waarnemen [Frier et al., 1996; Kirschvink and Walker M. M., 1995; Walker and Bitterman M. E., 1989; Kirschvink et al., 1997]. Zij kunnen ook getraind worden om op zeer zwakke veranderingen van het aards magnetisch veld te reageren [Walker and Bitterman M. E., 1989]. Dit betekent echter nog altijd niet dat zij door radiofrequenties kunnen worden

verstoord. Het is duidelijk dat in vele rapporten geen of onvoldoende onderscheid wordt gemaakt tussen elektromagnetische velden van extreem lage frequenties en hoogfrequent.

Ondanks de vele discussies die vooral over het internet gebeuren zijn er slechts enkele studies die we als wetenschappelijk kunnen bestempelen, en dan nog zijn sommigen van bedenkelijke kwaliteit en kunnen ze hooguit hypothese genererend zijn. De eerste wetenschappelijke studie die in een 'peer reviewde' wetenschappelijk tijdschrift verscheen had te maken met het vlieggedrag, oriëntatie en geheugenfuncties in honingbijen die gedurende 30 minuten werden blootgesteld aan 2.45 GHz continue microgolven met vermogendensiteiten van 3-500 W/m². Deze komen in de buurt van wat we boven ontvangstantennes van op zonneërgie aangedreven satellietssystemen kunnen verwachten. Er waren geen aanwijzingen van enig effect op de bijenpopulatie [Gary and Westerdahl B. B., 1981]. In een andere studie met standaard commerciële DECT telefoons als bron voor hoogfrequente straling werden telkens twee bijenkorven al dan niet blootgesteld aan de straling waarna 25 bijen uit elke korf werden weggenomen en op 800m van de korf vrijgelaten. Respectievelijk 16 en 17 bijen van niet blootgestelde korven keerden terug na 28 en 32 minuten terwijl dit voor de blootgestelde korven slechts 6 bijen waren na 38 minuten in één korf. De andere korf werd niet meer bezocht [Kimmel et al., 2007]. Deze studie is zeer voorlopig en de auteurs geven zelf aan dat de blootstelling moeilijk controleerbaar is en de invloed van de stralingsintensiteit niet kan bewezen worden. Voor de karakterisatie van de RF-blootstelling werd aangegeven dat de stralingsbron onder de bijkorven werd geplaatst en continu met een gemiddeld uitgezonden vermogen van 2.5 mW uitzond. Dit laat echter niet toe de blootstelling van de bijen te karakteriseren. Harst et al. beschreven een eerdere studie waaruit de tendens bleek dat het gewicht van de honingraten van aan RF-straling (DECT-telefoons) blootgestelde bijen lager zou liggen dan van niet blootgestelde bijen terwijl de terugkeertijd naar de honingraat minder snel was en er ook minder bijen terugkeerden [Harst et al., 2006]. De experimentele opzet was dezelfde als in de hierboven beschreven studie. Dit betekent meteen dat het ook niet mogelijk is de eigenlijke blootstelling van de bijen te kennen.

Een verandering in het gedragspatroon van bijen en een vermindering van de koloniegrootte werd ook aangetoond in een recente studie waar cellulaire telefoons (GSM 900) aan weerszijden van bijenkorven werden geplaatst [Sharma and Kumar N. R., 2010]. Het gemiddelde vermogen werd aangegeven als zijnde 8549 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (56.8 V/m). Deze studie werd echter sterk bekritiseerd omwille van ernstige fouten vooral als gevolg van de kleine steekproef (wat ook voor andere studies geldt). Critici wezen ook op een foutieve karakterisatie van het elektromagnetisch milieu waar CCD voorkomt. Er werden geen veldmetingen verricht in de bijenkorven waar kolonieverlies optrad. Er werd geen melding gemaakt van de relatieve locatie van de bijkorven, noch van andere omgevingsfactoren die mogelijk een rol kunnen spelen. Wij voerden zelf een gedetailleerde analyse van de 'dosimetrie' uit (m.m.v. Ir. W. Pirard, ISSeP). Hieruit blijkt duidelijk dat er foute berekeningen werden gemaakt, immers:

$S \text{ (W/m}^2\text{)} = E \text{ (V/m)}^2/377$; dit betekent dat $E = \sqrt{377 \times S}$.

Als $S = 8549 \mu\text{W/cm}^2 = 8,5 \text{ mW/cm}^2 = 85 \text{ W/m}^2$, dan is $E = \sqrt{377 \times 85} = \sqrt{32045} = 179 \text{ V/m}$ en dus niet 56.8 V/m.

Gezien de plaatsing van de 2 GSM toestellen aan weerszijden van de bijenkorven is het bovendien zo goed als uitgesloten dat de aangegeven waarde van 56.8 V/m als gemiddeld veld tussen de twee toestellen kan worden bereikt (en dus zeker niet 179 V/m). Men kan inderdaad 100V/m bekomen net tegen de GSM wanneer het toestel op maximale sterkte zendt maar de waarde daalt enorm snel met de afstand². Wanneer we ervan uitgaan dat de bijenkorf een lengte heeft van ongeveer 50 cm is een gemiddelde van 56.7 V/m niet haalbaar.

Tenslotte is het niet correct om de blootstelling uit te drukken door de vermogensdichtheid wanneer men zich in het nabije veld bevindt. Voor een 900 MHz GSM-toestel moet de afstand tenminste 33 cm bedragen. Is dat niet het geval dan kan men in het beste geval slechts een heel grove schatting van het veld maken.

In een pas verschenen publicatie werd gewezen op gedragsstoornissen van bijen die in de onmiddellijke aanwezigheid van GSM handsets werden geplaatst. Het geluid dat de bijen maken werd geregistreerd en geanalyseerd. Audiogramen en spectrogramen tonen een belangrijke impact aan van actieve handsets aangezien de bijen een karakteristiek signaal produceren dat in normale omstandigheden overeenkomt met wat ze produceren wanneer ze gaan uitzwermen of wanneer de bijenkolonie ernstig is verstoord (Favre, 2011). Het is echter wel zo dat de experimentele condities niet in overeenstemming zijn met wat 'normaal' kan voorkomen (wanneer bijkorven zich bevinden op enkele tientallen of honderden meters van basisstationantennes). De experimentele condities moeten ook nog uitvoerig geëvalueerd worden vooraleer we de waarde van de studie volledig kunnen inschatten [de volledige publicatie is nog niet in ons bezit].

In het Verenigd Koninkrijk zijn de afgelopen jaren ook problemen gerezen maar 2010 was dan weer een "goed" jaar voor de bijen zodat de rol van antennes voor mobile telefonie alleen al om deze reden betwijfeld kan worden [Douglas, 2010]. In een andere studie werden trouwens geen effecten waargenomen, noch op het voedingsgedrag, noch op de terugkeer naar de bijkorf, noch op agressie. In dit geval gaat het om experimenteel laboratoriumonderzoek waarbij individuele bijen aan de straling van een GSM-toestel (1900 MHz, $1.41 \pm 0.483 \mu\text{W/cm}^2$) werden blootgesteld [Mixson et al., 2009]. Ook hier is de blootstelling niet echt goed gekarakteriseerd.

² Dit werd bevestigd door ir. Willy Pirard (Directeur "Cellule Champs électromagnétiques"; ISSeP, Liège) voor zover rekening gehouden wordt met een gemiddeld vermogen van 250 mW (2W gedurende 1 time slot op 8). Het is echter duidelijk dat het niet eenvoudig te meten valt omwille van de grootte van de probes.

Er wordt soms gezegd dat het feit dat de meeste gevallen van CCD in de Verenigde Staten werden aangetroffen in landelijke gebieden met zo goed als geen mobiel telefonienetwerk een argument is tegen de “elektromagnetische hypothese” van CCD. Maar het is niet duidelijk of hiermee gebieden zonder of slecht mobiel bereik bedoeld worden of gebieden met minder masten. Ook het feit dat mobiele telefonie al meer dan 20 jaar bestaat en dat de achteruitgang van de bijenpopulatie pas de laatste jaren evident wordt is een argument tegen het verband tussen RF-blootstelling en de verdwijnende bijenpopulatie³. Door sommigen wordt dit echter uitgelegd als het gevolg van de veranderende technologie met de introductie van de derde generatie mobiele telefonie en de toename van het aantal masten. Zoals zo vaak laat de huidige stand van het onderzoek niet toe om definitieve besluiten te trekken. In 2009 heeft de *CCD Working Group* (ontstaan aan de Penn State University) in haar rapport aangegeven dat CCD (*Colony Collapse Disorder*) heel waarschijnlijk niet één oorzaak heeft maar het gevolg is van de gecombineerde interactie van diverse agentia of invloeden [Ratnieks and Carreck N. L., 2010]. De Werkgroep heeft ook een studie gepubliceerd waarin ze tot het besluit kwamen dat bijen in CCD kolonies meer door pathogenen geïnfecteerd worden en door meer co-infecties getroffen worden dan dat dit het geval is in controlebijen [Ratnieks and Carreck N. L., 2010; Vanengelsdorp et al., 2009]. Infecties zouden volgens dit rapport dus toch wel de hoofdoorzaak zijn maar omdat deze het gevolg kunnen zijn van een verzwakt immuunsysteem is dit nog altijd geen geldig argument om een andere, bijvoorbeeld elektromagnetische oorsprong te mogen uitsluiten. Het blijft dus uitkijken, al zijn de argumenten om CCD aan het mobiele telefonienetwerk toe te schrijven gering en zeker niet wetenschappelijk bewezen. Tot op heden zijn er meer aanwijzingen om het verband met mobiele telefonie te verwerpen of tenminste sterk in vraag te stellen.

3.5. Invloed van RF-straling op *Drosophila*

In het kader van de bezorgdheid over de effecten van radiofrequenties op het leefmilieu worden enkele studies vermeld die in experimentele (laboratoriumcondities) werden uitgevoerd en dus niet in de natuur. Panagopoulos et al. bestudeerden effecten op de fruitvlieg (*Drosophila melanogaster*) die aan gepulseerde GSM-900 straling werden blootgesteld. De GSM velden bleken de voortplantingscapaciteit van de vliegjes aan te tasten, wat zowel in mannelijke als vrouwelijke vliegen werd waargenomen [Panagopoulos et al., 2004]. De auteurs gaan er van uit dat GSM straling interfereert met cellulaire processen gedurende de ontwikkeling van de gonaden. Dit werd door dezelfde auteurs bevestigd, ook voor 1800 MHz straling [Panagopoulos and Margaritis L. H., 2008; Panagopoulos et al., 2007; 2010]. Zij geven aan dat de effecten in het bijzonder het gevolg zouden zijn van DNA fragmentatie in de gonaden [Panagopoulos and Margaritis L. H., 2008]. Deze resultaten staan echter in sterk contrast met andere laboratoriumonderzoeken in *Drosophila* die alle zonder uitzondering

³ **Levensverwachting:** koninginnen 7 jaar, darren 4-5 weken, werksters 8 weken. Lange termijn effecten zijn dus in weken te berekenen zodat deze mogelijke effecten ook al tot uiting hadden moeten komen als die er zijn. Over mogelijke lange termijn effecten in de zin van effecten over de generaties heen is niets bekend.

negatief waren, o.a. studies naar de potentiële RF-geïnduceerde genetische effecten en ontwikkelingsstoornissen [Leonard et al., 1983; Verschaeve, 1995; WHO, 1993; IARC, 2011]. Onderstaande tabel 1 geeft een overzicht van deze negatieve studies (met opgave van de gegevens zoals ze in de betreffende publicaties werden opgetekend).

Mannelijke volwassen *Drosophila melanogaster* vliegjes werden gedurende 12u blootgesteld aan 146.34 MHz of 29.00 MHz RF-velden (resp. via een 120W en 300W transmitter). Het verlies van X of Y chromosomen, nondisjunctie (foute celdeling) en de inductie van geslachtsgebonden lethale mutaties werden bepaald (Mittler, 1976). Er werd geen significant verschil waargenomen tussen blootgestelde en controledieren. Ook chronische blootstellingen werden onderzocht. Hiervoor werden de vliegjes blootgesteld aan 98.5 MHz, met een veldsterkte van 0.3V/m RF field gedurende 32 weken. Ook hier was er geen verschil in geslachtsgebonden lethale mutaties tussen de blootgestelde en controlegroep (Mittler, 1977).

Er waren ook studies waarin de effecten van somatische mutaties voor oogpigmentatie werden onderzocht. Embryos werden in water blootgesteld aan 2450 MHz, continue velden (continuous waves, CW) met een gemiddelde SAR-waarde van 100 W/kg gedurende 6 uur. Er werd geen enkel mutageen effect waargenomen (Hamnerius et al. 1979). Ook andere condities van blootstelling werden bestudeerd zoals 27.12 MHz (H-veld, <0.05W/kg SAR), 27.12 MHz (E veld, 0.3W/kg SAR), 2.45 GHz (EM veld, CW, 110W/kg SAR), en 3.10 GHz (EM veld, gepulseerd, 60W/kg SAR) gedurende 6 uur. Geen enkel van deze blootstellingscondities resulteerde in enig observeerbaar mutageen effect (Hamnerius et al. 1985).

Het effect van herhaaldelijke RF-blootstelling (2375 MHz, CW) op geslachtsgebonden lethale mutaties werd onderzocht door Marec et al. (1985). Hier waren de veldcondities 15W/cm² (60 min/dag), 20W/cm² (10min/dag), and 25W/cm² (5min/dag) gedurende 5 dagen. De mutatiefrequenties tussen blootgestelde en controledieren waren niet verschillend. Al deze studies tonen dus dat RF-blootstelling niet bij machte is mutaties in *Drosophila melanogaster* op te wekken.

Het is echter zeer belangrijk te melden dat de tegenstrijdigheden in de studies van Panagopoulos et al. met andere onderzoeksresultaten vermoedelijk het gevolg zijn van een **foutieve meetmethode** waardoor een veronderstelde zwakke en niet thermische blootstelling in werkelijkheid veel hoger en haast zeker thermisch is en daarom in niets te vergelijken valt met de 'normale' situatie van blootstelling aan straling van een GSM-mast. Inderdaad kunnen voor de studie(s) van Panagopoulos et al. de volgende overwegingen gemaakt worden (geverifieerd door ir. W. Pirard, ISSeP).

1. Beschrijving van de methode:

a) De auteur zegt het volgende:

- "The exposures to the GSM radiation were performed by a commercially available GSM 900 MHz mobile phone handset, with its antenna outside and in contact with the cylindrical glass vials containing the flies of each subgroup."

Blootstellingscondities	Onderzoek	Resultaten	Referencie
146.34 MHz (120 W) 29.00 MHz (300 W) (12 u)	Geslachtsgebonden recessief lethalen	Geen effect	Mittler S. (1976)
98.5 MHz (0.3 V/m) 32 weken	Geslachtsgebonden recessief lethalen	Geen effect	Mittler S. (1977)
2450 MHz SAR: 100W/kg (6 u)	Somatische mutaties (oogpigmentatie)	Geen effect	Hamnerius et al. (1979)
2.45 GHz (CW) 3.10 GHz (PW) 27.12 MHz (E or H field) (6 u)	Somatische mutaties (oogpigmentatie)	Geen effect	Hamnerius et al. (1985)
2375 MHz (CW) 15 W/cm ² (60 min/dag) 20 W/cm ² (10 min/dag) 25 W/cm ² (5 min/dag) (5 days)	Geslachtsgebonden recessief lethalen	Geen effect	Marec et al. (1985)

Tabel 1: Studies naar RF-geïnduceerde genetische schade in *Drosophila*.

- "Thus, eventually, the newly collected females were divided into 13 groups-subgroups: 0, 1E, 1SE, 2E, 2SE, 3E, 3SE, 4E, 4SE, 5E, 5SE, 6E, 6SE. Each one of the 13 subgroups consisted of eight newly emerged female flies. The female flies of each group-subgroup were put inside 13 identical cylindrical glass vials with food."

Commentaar: De zone die zich in de onmiddellijke nabijheid van de GSM antenne bevindt wordt het reactieve nabije veld genoemd. Gewoonlijk bestrijkt deze zone ongeveer één derde van de golflengte, m.a.w. ongeveer 10 cm bij 900 MHz. In deze zone variëren zowel het elektrisch als het magnetisch veld sterk over korte afstanden. Dit betekent dat de straling die elk insect ontvangt zeer afhankelijk is van zijn positie. Details ontbreken om de situatie correct in te schatten.

b) De auteur zegt dat:

- "The temperature during the exposures was monitored within the vials by a Hg thermometer with 0.05°C accuracy »;
- "Since no temperature increases were found during our experiments, the present effect of decrease in ovarian development caused by the microwave cell-phone radiation, is considered as non-thermal".

Commentaar: De gegevens laten niet toe na te gaan of de metingen correct zijn uitgevoerd maar doen vermoeden dat dit helemaal niet het geval is. Het is inderdaad heel onwaarschijnlijk dat de thermometer de temperatuur van het diertje meet (de auteur zegt hierover: "within the vials"). Dit betekent dat de thermometer slechts de temperatuur van de lucht in het buisje heeft gemeten. Omdat luchtmolekulen niet polair zijn absorberen zij de RF-straling niet zoals dat in levend weefsel gebeurt. Levend materiaal bevat grotendeels water dat wel polair is. Dit betekent dat de temperatuur in het insect heel anders kan zijn dan in de omgevende lucht. Dit kan op een eenvoudige manier aangetoond worden met de microgolfoven als voorbeeld. In de microgolfoven kan een kom water koken maar de omgevende lucht heeft een véél lagere temperatuur (die is nauwelijks opgewarmd).

Men kan zich bovendien vragen stellen over het gebruik van een kwikthermometer die het elektrisch veld kan perturberen. Wanneer de oriëntatie van de thermometer bijvoorbeeld parallel is aan de antenne zal door reflectie door een geleidend oppervlak het resulterend elektrisch veld in de nabijheid van de kwikbuis nagenoeg volledig opgeheven zijn. Een gedetailleerde beschrijving van de experimentele set up (glasbuisjes en thermometer) zijn minstens nodig om de situatie beter in te schatten⁴.

2. Verkeerde procedure:

De auteur zegt:

"For power-density and field measurements of the mobile phone emissions we followed the methodology described by us before [13]. Measurements at 900 MHz were performed with an RF Radiation Survey Meter, NARDA 8718. The measured radiation intensity in contact with the mobile phone antenna was 0.354 +/- 0.063 mW/cm²."

Commentaar: De "NARDA 8718 RF Radiation Survey Meter" is een instrument dat gebruikt moet worden met een probe van de 8700D serie. Elk model is hierbij specifiek voor een bepaalde frequentieband en meetbereik. Het artikel geeft niet aan welke probe werd gebruikt maar geen enkele probe die voor een NARDA 8718 toestel is voorzien is in staat van een schatting te geven van de vermogen densiteit (in W/m²) in de zone van het reactieve nabije veld. In de NARDA technische literatuur staat dat "The majority of the 8700D series probes

⁴ Er zijn andere temperatuurprobes die niet metallisch zijn en moeten gebruikt worden. Er kunnen natuurlijk ook fouten gemaakt worden bij negatieve studies maar de studies met *Drosophila* geven daar geen aanleiding toe. Het is in het kader van deze studie ook niet mogelijk elke gepubliceerde studie aan een erg kritisch onderzoek te onderwerpen. Mogelijk foute negatieve studies veranderen niets aan de evaluatie die hier moest gebeuren, cf. 3.3.

have four inch (10 cm) diameter heads. The minimum measurement distance for these probes is about 4 in (10 cm) from the outside surface of the probe. Measurements made at closer distances can result in inaccurate readings due to capacitive coupling. The Models 8721D, 8723D, 8725D and 8783D have two-inch (5 cm) diameter heads that can be used as close as 2 in (5 cm) from the source to the outside of the probe." Het is daarom duidelijk dat het plaatsen van de probe in contact met de telefoonantenne een verkeerde procedure is.

Daarenboven drukt de auteur de blootstelling uit als vermogendensiteit maar het is bekend dat deze parameter niet geschikt is om de veldsterkte te meten in de reactieve nabije veldzone. De elektrische en magnetische veldcomponenten moeten in deze zone afzonderlijk gemeten worden. De opgegeven vermogendensiteit van $0.345 \pm 0.063 \text{ mW/cm}^2$ heeft dus helemaal geen betekenis.

Andere informatie die de auteur geeft laat ook niet toe de eigenlijke blootstelling in te schatten. Het volgende wordt vermeld: "The highest Specific Absorption Rate (SAR) of the handset used, for the human head according to the manufacturer, is 0.795 W/Kg " but it is also stated that : "Exposures and measurements of mobile phone emissions were made always at the same place within the lab, where the mobile phone had full perception of the GSM signals". Als gevolg van het "power control mechanisme" is het maximale vermogen wellicht niet nodig zodat de eigenlijke SAR niet uit deze technische gegevens kan afgelezen worden.

Nazicht door W. Pirard (ISSeP) van sommige van de negatieve studies uit tabel 1 hebben, daar waar de informatie voldoende duidelijk was, geen technische tekorten blootgelegd (vb. Hamnerius et al. 1979).

3.6. Invloed van RF-straling op de spinnen (kruisspin - Araneus diadematus)

Een studie van Liddle et al. had betrekking op gedragsstoornissen bij spinnen die aan 9.6 GHz straling werden blootgesteld. Blootstelling gebeurde 's nachts bij een gemiddelde vermogendensiteit van 10, 1 of 0.1 W/cm^2 en een geschatte SAR bij 1 mW/cm^2 van 4 mW/g . De condities van blootstelling leken optimaal te zijn, o.a. gecontroleerde omgeving (22°C , 50% relatieve vochtigheid, anechoische kamer, gelijkaardige SHAM-blootstelling voor de controles, SAR –estimatie gebaseerd op een beproefd model, enz.). Nazicht van de technische aspecten heeft geen technische tekorten blootgelegd (W. Pirard, ISSeP). Deze velden bleken de capaciteit tot het spinnen van een spinneweb niet te affecteren [Liddle et al., 1986].

3.7. Invloed van RF-straling op vogels

3.7.1 Witkeelgors (*Zonotrichia albicollis*) en Griuze junco (*Junco Hyemalis*)

Microgolfbestraling in verschillende combinaties van vermogensdichtheid en blootstellingduur leek geen invloed te hebben op de hiërarchie binnen een groep vogels maar in sommige gevallen werd een verandering in agressiepatroon waargenomen na de blootstelling. De studie werd buitenshuis in Manomet, Massachusetts bij normale wintertemperaturen uitgevoerd [Wasserman et al., 1984b].

3.7.2 Amerikaanse blauwe gaai (*Cyanocitta cristata*)

Dieren die werden blootgesteld aan continue microgolven van 2450 MHz en vermogensdichtheiden van 25 en 50 mW/cm² vertonen aversiereacties t.o.v. deze velden [Wasserman et al., 1984a]. Dit werd aangetoond door na te gaan waar de dieren zich in een testkooi bevinden. De dieren kwamen 2x meer voor in zones die zijn afgeschermd van straling dan in de bestraalde zones. Dit gold voor beide vermogensdichtheiden. Er werden geen detecteerbare problemen waargenomen betreffende de technische aspecten (W. Pirard, ISSeP). Omdat de velden zeer hoog zijn kan men, zoals de auteurs zelf suggereren, er van uitgaan dat we hier met thermische effecten te maken hebben. In het geval van GSM-antennes is een dergelijke blootstelling slechts mogelijk wanneer men zich vlak voor de meest vermogende antennes (>100W) bevindt (<10 cm) Deze studie is dus niet echt relevant voor de GSM-problematiek waar het hier over gaat.

3.7.3 Witte ooievaar (*Ciconia ciconia*)

In een studie van Balmori werd nagegaan in welke mate de aanwezigheid van GSM-zendmasten een invloed uitoefent op de populatie ooievaars in het stedelijk gebied van Valladolid (Spanje). Hierbij werden 60 nesten in twee groepen verdeeld op basis van hun afstand tot GSM-zendmasten (groep 1: minder dan 200m, groep 2: meer dan 300m). Metingen van de totale RF-blootstelling gaven waarden tussen 0.53 en 2.36 V/m aan met minima van 0 V/m (wat onwaarschijnlijk is) en maxima van 3.5 V/m. Nesten werden met behulp van een telescoop geobserveerd. Hieruit bleek dat de totale productiviteit in nesten op 200m van een basisstation 0.86 ± 0.16 bedroeg t.o.v. 1.6 ± 0.14 op >300m ($p < 0.001$). Op een afstand van 200m werden 12 nesten gevonden zonder jongen (= 40%) terwijl er maar één nest zonder jongen was op een afstand groter dan 300m (= 3.3%). Deze resultaten lijken dus aan te geven dat de RF-straling van GSM-masten de reproductie van de ooievaars nadelig beïnvloedt en dit al bij zeer lage (maar continue) blootstellingsniveaus [Balmori, 2005].

Deze resultaten zijn echter in strijd met deze van verschillende laboratoriumonderzoeken op de Japanse kwartel (*Coturnix japonica*) waar geen enkel effect werd waargenomen op het ontluiken en de leefbaarheid van jongen na blootstelling aan niet thermische RF-straling [Byman et al., 1985; Gildersleeve et al., 1987; Hamrick and McRee D. I., 1975; Hamrick and McRee D. I., 1980; McRee et al., 1975; McRee and Hamrick P. E., 1977; McRee et al., 1983]. Er werden bv. ook geen effecten gevonden in andere dieren zoals muizen [Inouye et al., 1982] en ratten [Inouye et al., 1983; Merritt et al., 1984]. Het zou ons te ver brengen om gedetailleerd melding te maken van alle studies op laboratoriumdieren; wellicht volstaat het te verwijzen naar overzichtstudies die aangeven dat als er effecten worden gevonden dit alleen is wanneer de blootstelling thermisch van aard is [vb. Heynick and Merritt J. H., 2003a; Heynick and Merritt J. H., 2003b; Juutilainen, 2005; O'Connor, 1999; SCENIHR, 2009; Verschaeve and Maes A., 1998; WHO, 1993].

De studie werd uitgevoerd in een stedelijk biotoop dat uiteraard niet onderhevig is aan strikte laboratoriumcondities. Dit wil zeggen dat er verschillende beïnvloedende factoren kunnen zijn die voor de resultaten verantwoordelijk zijn en dat de resultaten daarom niet noodzakelijk aan de RF-blootstelling te wijten zijn. Veldmetingen werden uitgevoerd voor een frequentiegamma van 1 – 3 GHz wat betekent dat ook andere dan mobiele telefoonfrequenties zijn opgemeten. Dit sluit natuurlijk niet uit dat de GSM signalen vermoedelijk dominant zijn. De metingen gebeurden binnen de stralingsbundel van de antenne maar niet ter hoogte van het onbereikbare nest. Het was niet helemaal duidelijk waar ze dan wel gebeurden. De SAR-waarden waren vrij laag (de maximaal oppgetekende 3.5 V/m komt overeen met een SAR bij 900 MHz van 0.577 mW/kg.) Op basis van de meeste laboratoriumstudies (cf. [Juutilainen et al., 2009; SCENIHR, 2009]) is het alleen daarom al zeer twijfelachtig dat dergelijke lage veldwaarden voor de effecten verantwoordelijk zouden zijn.

Bovendien toont onderstaande foto (hier uit Marrakech) aan dat ooievaars zich helemaal niet storen aan GSM zendmasten en er zelfs op nestelen. De blootstelling is niet nagemeten maar moet toch zeer hoog zijn. Toch lijkt de voortplantingscapaciteit niet beïnvloed te worden, althans niet op dit ogenblik, (persoonlijke mededeling). Het spreekt vanzelf dat dit voorbeeld alleen maar aangeeft dat de dieren geen hinder schijnen te ondervinden van de blootstelling maar niet dat er helemaal geen effecten, bv. op lange termijn, mogelijk zijn.



Foto aangeleverd door L. Verschaeve.

3.7.4 Huismus (*Passer domesticus*)

Omdat huismussen gewoonlijk sedentair zijn en zich zelden buiten een één kilometerzone van hun kolonie verwijderen (en zelfs aanzienlijk minder eens ze volwassen zijn) zijn ze een interessante soort voor onderzoek naar de effecten van RF- zendinstallaties op het vogelbestand.

Everaert en Bauwens publiceerden de resultaten van een studie naar de lange termijn effecten van blootstelling aan radiofrequenties van GSM masten op het mussenbestand in de regio Gent - St.Niklaas [Everaert and Bauwens D., 2007]. Het aantal mannelijke, geziene of gehoorde mussen werd geteld in 150 verschillende locaties die waren verdeeld over 6 residentiële gebieden. GSM masten bevonden zich op een afstand van 91-903m waarvan 90% binnen een straal van 100-600m (gemiddeld=352m). Veldmetingen werden uitgevoerd gedurende twee minuten en bedroegen 0.043-0.153 V/m bij 925-960 MHz en 0.017-0.083 V/m bij 1805-1880 MHz. Omdat de dieren op hoogte nestelen wordt aangenomen dat de blootstelling vaak hoger is dan wat deze meetwaarden aangeven. Er werd een negatieve correlatie waargenomen tussen het aantal gerecenseerde mussen en de elektrische veldsterkten waarvoor de GSM basisstations afzonderlijk (900 en 1800 MHz) of samen verantwoordelijk waren. Deze correlatie werd waargenomen in elk van de 6 gebieden die werden bestudeerd. Een mogelijke oorzaak voor deze waarnemingen is volgens de auteurs het feit dat veren van vogels als dielektrische receptoren fungeren en de velden piezoelektrische effecten in de veren kunnen veroorzaken (zie o.a. [Bigu-del-Blanco and Romero-Sierra C., 1975a; Bigu-del-Blanco and Romero-Sierra C., 1975b]). Andere mogelijke redenen zijn de verminderde insectenpopulaties die ook aan de velden kunnen te wijten zijn. Omdat de locaties telkens maar één keer werden bezocht kunnen de resultaten slechts als voorlopig worden aanzien. De auteurs zijn zich hiervan bewust maar vinden hun onderzoeksresultaten niettemin significant en in lijn met ander onderzoek. Dit is waar voor deze studies die zij in hun publicatie vermelden maar die zijn slechts een selectie van 'positieve' studies waarbij elke studie die

niet in overeenstemming is met hun onderzoeksresultaten werd geweerd. Dit selectief ‘shoppen’ is trouwens iets wat in de publicaties over de meeste andere (positieve) studies ook werd gedaan. Wij vinden dat niet (of veel minder uitgesproken) terug in studies die geen effecten vinden.

De studie is echter, zoals zo vaak, aan ernstige kritiek onderhevig voor wat de veldmetingen betreft. Wanneer deze volledig foutief zijn gebeurd is het duidelijk dat ook de conclusie (negatieve correlatie tussen het aantal gerecenseerde mussen en de elektrische veldsterkte) mank loopt. Nazicht van de methodologie door Ir. Willy Pirard (ISSeP) bevestigt dat de metingen niet correct waren.

Dit wordt hieronder weergegeven.

De auteurs zeggen het volgende:

- ” We determined, during the spring of 2006, the number of House Sparrow males and the strength of electromagnetic radiation from mobile phone (GSM) base stations at 150 locations that were distributed over 6 residential areas in the region of Gent–Sint-Niklaas (province of East Flanders, Belgium). The study areas were similar in overall appearance, with abundant hedges, bushes, and other vegetation between the houses, and with one or more GSM base stations nearby.”

- “All locations were situated along small roads within the residential areas and were at variable distances from the nearest GSM base station (mean = 352 m, range = 91–903 m, about 90% at 100–600 m).”

- “Simultaneously, we measured the maximum value (peak hold) of the electric field strength (in V/m) from the downlink frequencies of GSM 900MHz (925–960MHz) and GSM 1800MHz (1805–1880MHz) base station antennas. Measurements at each location were made during two minutes for each frequency band. The electric field strength was measured using a portable calibrated highfrequency spectrum analyzer (Aaronia Spectran HF-6080; typ. accuracy ± 3 dB) with calibrated EMC directional antenna (HyperLOG 6080; logarithmic-periodic). To measure the maximum radiation values, the EMC antenna was turned around in all directions.”

Commentaar: Het meten van de elektrische veldsterkte met een directionele antenne, zelfs wanneer deze in alle richtingen wordt gehouden, geeft geen correcte weergave van de blootstelling. De enige wijze om de blootstelling in een multipath situatie op een correcte manier te meten is door het gebruik van een 3-assen isotropische antenne. De antenne die de auteurs hebben gebruikt meet enkel één polarisatie oriëntatie van het elektrisch veld die vanuit

één richting komt. Het draaien van de antenne in alle richtingen laat geen cumulatie van de velden toe uit verschillende richtingen.

Hoewel niet duidelijk is aangegeven op welke hoogte de metingen werden uitgevoerd is het logisch aan te nemen dat dit op een hoogte was van ongeveer 1m50 ('handheld logarithmic-periodic antenna' die in alle richtingen wordt gedraaid). Het is bekend dat het elektromagnetisch veld met de hoogte toeneemt vooral omwille van de attenuatie van de velden door obstakels. Een haag van 80 cm dikte zal bij 900 MHz een attenuatie van 6 dB produceren (d.w.z. een halvering van het elektrisch veld in V/m)⁵. Vogels brengen het grootste deel van hun tijd door op boomtakken, daken en in struiken. Dit betekent dat de blootstelling vermoedelijk heel sterk zal afwijken van de meetresultaten. Dit wordt ook door de auteurs erkend maar ze gaan er wel aan voorbij dat het samengaan van beide foutbronnen heel belangrijk is en de opgegeven veldwaarden van 0.021 tot 1.056 V/m in de zes bestudeerde locaties daardoor heel twijfelachtig zijn. Gelet op de niet accurate metingen en fouten hebben we alle redenen om te twijfelen aan de geldigheid van de statistische analyse en de getrokken conclusies.

De studie toont dus helemaal niets aan en laat zeker niet toe van een inschatting te maken van een 'veilige' afstand tot een GSM antenne.

Balmori en Hallberg bestudeerden de achteruitgang van het mussenbestand in Spanje (Valladolid) en meer bepaald de hypothese dat deze zou te wijten zijn aan de elektromagnetische straling die door zendmasten voor mobiele telefonie wordt uitgestraald [Balmori and Hallberg O., 2007]. Er werden door dezelfde ornitholoog 40 bezoeken gebracht aan 30 locaties (1200 data) tussen 7 en 10 uur 's morgens. De locaties waren stedelijke pleinen, parken en geïsoleerde straten. Alle mussen die gezien of gehoord werden, werden geteld. Veldmetingen (1 MHz-3 GHz) werden uitgevoerd. Het aantal mussen bleek af te nemen met toenemende veldsterktes zowel als in de tijd. Als de trend zich voortzet kan volgens de auteurs een volledige uitroeiing van het mussenbestand tegen het jaar 2020 worden vooropgesteld. Volgens berekeningen op basis van de gegevens zouden er geen mussen voorkomen in gebieden waar de elektrische veldsterkte hoger is dan 4V/m. Het feit dat kleine steden en dorpen niet of minder te lijden hebben van een verminderd mussenbestand argumenteren zij als een gevolg van een lagere antennedensiteit. Andere oorzaken voor de afname van de mussenpopulatie zijn echter mogelijk, maar volgens de auteurs vermoedelijk toch maar in combinatie met de effecten van zendmastantennes. Deze oorzaken zijn o.a. een verminderd voedselaanbod (minder insecten wat zij ook aan de RF-masten wijten - cf. [Panagopoulos et al., 2004]) of luchtverontreiniging die zowel rechtstreeks toxisch kan zijn of een invloed kan uitoefenen op het voedselaanbod. Andere oorzaken kunnen het toenemend gebruik van pesticiden in parken en tuinen zijn, ziekteoverdracht, de competitie voor voedsel en nestgelegenheid met andere soorten e.d. Het feit dat het mussenbestand in diverse urbane gebieden wel nog sterk vertegenwoordigd is wordt niet besproken [Wij hebben bv. recent nog heel veel mussen waargenomen in het oude stadgedeelte van Geneve of in sommige parken van Kopenhagen waar toch ook een meer dan

⁵ Volgens Ir. Willy Pirard (ISSeP, Liège).

goed GSM-bereik bestaat]. De studies van Balmori hebben te kampen met dezelfde methodologische problemen als de studie van Everaert en Bauwens.

3.4.5 Mezen (*Parus* sp.)

Rejt et al. bestudeerden de effecten van lange-termijn blootstelling aan radarstraling (1200-3000 MHz) op het broedgedrag van mezen (*Parus* sp.). Er werden twee reeksen van 36 nesten bestudeerd in de buurt van een radarstation. Controlenesten (42) bevonden zich in hetzelfde bos maar buiten de radar-zone. Veldmetingen werden verricht aan elk nest afzonderlijk. Er werden meer nesten van pimpelmezen (*Parus caeruleus*) aangetroffen in de radarzone terwijl er meer nesten van koolmezen (*Parus major*) waren in de controlezone. In de radarzone kwamen deze vooral voor in minder blootgestelde gebieden. Radarbestraling leidt dus blijkbaar niet tot een vermindering van het aantal nestelende mezen maar kan wel een verschuiving veroorzaken in de soorten die in een bepaalde zone voorkomen [Rejt et al., 2007]. Deze studie kan niet meer dan voorlopig beschouwd worden in die zin dat er geen of onvoldoende aandacht is besteed aan mogelijke andere oorzaken voor deze verschuiving. Zo kan er, behalve de radarstraling, een verschil zijn in microhabitat waardoor één soort preferentieel in een bepaalde zone wordt aangetrokken.

3.8. Invloed van RF-straling op amfibieën

Zeventig kikkervisjes werden in twee tanks geplaatst op het terras van een 5-verdiepingen tellend gebouw op 140m van verschillende antennes (648-2155 MHz). Blootstelling aan de straling van de antennes was gedurende 2 maanden (van ei tot metamorfose) waarbij elektrische veldwaarden van 1.8 – 3.5 V/m werden opgetekend. De controlegroep bestond ook uit 70 kikkervisjes. Deze werd in een kooi van Faraday geplaatst. Er werd een gebrekkige coördinatie van de bewegingen waargenomen zowel als asynchrone groei met zowel grote als kleine kikkervisjes tot gevolg en een hoge mortaliteit (90%). Bij controledieren waren de coördinatie en ontwikkeling normaal. De mortaliteit bedroeg er slechts 4.2%. De resultaten geven aan dat de straling van mobiele telefoonzendmasten in reële situaties van blootstelling de ontwikkeling van kikkervisjes verstoort en leidt tot een hoge mortaliteit. De auteur van deze studie [Balmori, 2010a] gaat ervan uit dat de resultaten wijzen op een enorm probleem voor het leefmilieu. Eerder had Balmori in een overzichtsartikel al gewezen op dit probleem waarbij hij echter ook andere mogelijke oorzaken voor de achteruitgang van het amfibieënbestand besprak [Balmori, 2006]. Andere mogelijke oorzaken die hij aanhaalde waren:

UV-B straling en de interactie hiervan met andere factoren. Amfibieën zouden wel relatief resistent zijn t.o.v. deze vorm van straling.

-Pathogenen en parasieten. Er bestaan zeker aanwijzingen voor de invloed van sommige pathogenen.

-Klimaatveranderingen. Ook hier bestaat evidentie voor. De opwarming van de aarde zorgt voor meer UV, ondiepe(re) poelen en eilegplaatsen en grotere gevoeligheid t.o.v. sommige pathogenen. Elektromagnetische velden zijn dan de andere oorzaak.

De studie van Balmori [Balmori, 2010a] is echter onderhevig aan een aantal kritieken. Zo werd er geen degelijke dosimetrie uitgevoerd (cf. andere studies van dezelfde auteur, vb. bij de huismus). Veldmetingen werden uitgevoerd maar er werd niet gezegd waar de metingen exact zijn gebeurd (vermoedelijk niet op de plaats waar de kikkereieren of kikkervisjes zitten). Daarenboven wordt in de tekst, zowel als in andere publicaties, RF en ELF vaak door elkaar gehaald zowel als magnetische velden en elektrische stimuli. Dit duidt op een gebrekkige kennis van de niet ioniserende stralen en hun eigenschappen, m.i.v. de (mogelijke) interactie met biologisch materiaal.

3.9. Invloed van RF-straling op runderen (Spanu, 2008)

Een studie werd uitgevoerd op vraag van een boer die zich zorgen maakte over zijn veestapel [Löscher and Käs G., 1998]. Hij had immers opgemerkt dat die vrij ernstige gedragsstoornissen vertoonde die, naar eigen waarneming, optraden vanaf het moment dat verschillende mobiele telefoonantennes waren toegevoegd aan de al bestaande TV- en FM-zenders in de buurt van zijn weiden. De stoornissen waren velerlei:

-Conjunctivitis,

- Irritaties,

-Gedragsstoornissen: sommige koeien duwden de kop tegen de borst van andere koeien wat werd uitgelegd als een poging om zich zo van de antennes af te wenden. Eén koe vertoonde onrustwekkende tekenen van zenuwachtigheid en koeien die twee tot drie keer drachtig werden zagen hun algemene gezondheidstoestand drastisch achteruitgaan. Ze vertoonden o.a. verontrustende evenwichtsstoornissen. Hun gezondheidstoestand nam in enkele weken aanzienlijk af en leidde in sommige gevallen zelfs tot de dood. RF-veldmetingen werden hierop uitgevoerd op verschillende plaatsen rond de boerderij.

Een koe die aanzienlijke gedragsstoornissen vertoonde werd naar een andere kudde getransfereerd op een twintigtal kilometer van de betreffende boerderij. Na vijf dagen in de nieuwe stal werd een belangrijke verbetering van haar gezondheidstoestand waargenomen. Bij terugkeer naar de boerderij van oorsprong kwamen de symptomen binnen enkele dagen terug. Daarom werd aangenomen dat de gedragstoornissen aan de RF-antenne in de buurt van de boerderij te wijten waren, ook al geven de auteurs aan dat alleen een gestructureerd en wetenschappelijk robuust onderzoek (wat hier niet gebeurde) de causaliteit kan aantonen. Met hun conclusies suggereren de auteurs dus dat er een verband bestaat tussen de waargenomen

symptomen (conjunctivitis, irritaties, gedragstoornissen, verminderde melkproductie, rillingen, ...) en blootstelling aan RF-straling van TV, FM en GSM. Dit zou pas opgetreden zijn toen een nieuwe mobiele telefooninstallatie aan de bestaande installatie werd toegevoegd (antennes C-net : 461 MHz ; D-net : 935 MHz ; Cityruf : 460 MHz en Modacom: 427 MHz). Het lijkt niet echt aannemelijk dat dergelijke symptomen hieraan toe te schrijven zijn wanneer men weet dat de FM-TV antennes al geruime tijd in bedrijf waren zonder dat er problemen waren gerapporteerd. FM- en TV signalen zijn immers meer penetrerend dan deze van GSM antennes. Anderzijds zijn de signalen anders en misschien niet vergelijkbaar (analoog vs. digitaal; pulserend vs. continu) waardoor het argument kan vervallen⁶. Bovendien situeren TV-frequenties zich binnen de 50 - 840 MHz frequentieband, wat meetresultaten van 2510 MHz (TV- Channel) en 3734 MHz (TV – Channel) onlogisch maakt. De auteurs citeren ook meetresultaten voor 512 MHz velden terwijl deze frequentie met geen enkele van de op de pyloon aanwezige zenders overeenkomt. In functie van de locatie werden niettemin velden opgetekend van 0,0275 V/m (0,002 mW/m² in de stal) tot 0,514 V/m (0,7 W/m² in de weide nabij de antennes). Er werden geen metingen uitgevoerd in de 'controlestal' en het aantal koeien waarop de studie betrekking heeft is niet opgegeven. De waargenomen symptomen hebben enkel betrekking op enkele dieren. Volgens veearts N. Kirshvink (FUNDP; Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix) is conjunctivitis een pathologie die multifactorieel van oorsprong is. Factoren zoals virussen, bacteriën en fysische agentia (stof, tocht) kunnen ervoor verantwoordelijk zijn. Het lijkt weinig waarschijnlijk dat RF-straling de oorzaak kan zijn van deze pathologie. Dr. Kirshvink geeft aan dat in deze studie voorbijgegaan werd aan zuiver medische problemen. Zij betreurt de afwezigheid van een medische benadering. Zij legt ook uit dat het verplaatsen van een dier naar een andere stal niet kan gezien worden als een bewijs voor wat dan ook. Delocalisatie suggereert nl. ook dat vele andere factoren veranderen, o.a. de voeding (want andere silo) veranderde luchtkwaliteit, andere kweekcondities en behandelingen, e.d. Daarom kan een vergelijking van een gezondheidstoestand van eenzelfde dier op basis van een veranderende verblijfplaats weinig overtuigingskracht hebben. De fouten en incoherenties op het gebied van de veldmetingen en het ontbreken van een medische benadering maken de studie weinig betrouwbaar en wetenschappelijk zo goed als waardeloos.

Eerder verscheen ook al een studie die te maken had met effecten van RF-straling op runderen [Balode, 1996]. Meer bepaald werd een cytogenetisch onderzoek uitgevoerd op runderen die graasden in de buurt van het Skruna radiostation in Letland. Er werd tevoren ook al gesuggereerd dat naaldbomen in de directe omgeving van dit radiostation groei- en voortplantingsstoornissen zouden vertonen [Balodis et al., 1995]. Er werd een toename van micronuclei⁷ waargenomen in de rode bloedcellen van deze dieren t.o.v. een controlepopulatie

⁶ De meeste onderzoekers denken echter niet dat die verschillen echt een rol spelen in het al of niet voorkomen van een effect!

⁷ Micronuclei zijn kleine kernen die soms in cellen worden aangetroffen en het resultaat zijn van schade aan de structuur van de chromosomen of van een verkeerde celdeling met chromosomenverlies tot gevolg. Een verhoogde frequentie van cellen met microkernen geeft dus aan dat er een verhoogde frequentie is van genetische schade in de betreffende celpopulatie.

dieren. Het gaat hier echter om 154 en 162 MHz velden die in het kader van deze studie niet aan bod komen maar misschien toch het vermelden waard zijn.

3.10. Invloed van RF-straling op muizen

Een studie werd uitgevoerd op (Balb C) muizen die geplaatst werden in diverse locaties rondom het antennepark van Thessaloniki waar zich nagenoeg 100 commerciële TV en FM-radiotransmitters in de VHF en UHF band bevinden [Magras and Xenos T. D., 1997]. RF-vermogensdichtheiden varieerden van 168 nW/cm^2 tot 1053 nW/cm^2 . Twaalf paar muizen, verdeeld in twee groepen werden op locaties met verschillende vermogensdichtheiden geplaatst. Er werd een progressieve afname in het aantal jongen waargenomen die eindigde in onomkeerbare infertiliteit. Muizen die werden blootgesteld aan 168 nW/m^2 werden steriel na de vijfde generatie terwijl deze die werden blootgesteld aan 1053 nW/m^2 al na drie generaties steriel werden. De prenatale ontwikkeling van de jongen leek echter wel verbeterd. De auteurs zien daar verschillende mogelijke oorzaken voor. Een eerste is het gevolg van de verminderde fertiliteit waardoor overblijvende foetussen een betere bloedtoevoer krijgen. Thermische effecten (die hier uitgesloten zijn?) kunnen ook voor een betere bloedtoevoer zorgen. Er kunnen ook endocrinologische oorzaken zijn, in het bijzonder een toename van het somatotropisch hormoon als gevolg van de blootstelling of milieuoorzaken zoals een toename van de vasodilatatie en verhoogde bloeddruk als gevolg van de hoogte (570-730 m boven de zeespiegel). Combinaties hiervan zijn uiteraard ook mogelijk. Volgens de auteurs zouden de effecten vooral door het centraal zenuwstelsel gestuurd worden eerder dan door de voortplantingsorganen. Zij zien vooral een hormonale oorsprong van de resultaten.

Er moet wel op gewezen worden dat de controledieren niet werden gehouden in dezelfde bergachtige omgeving omdat het niet mogelijk bleek ze van RF-straling af te schermen. Verschillen tussen 'blootgestelde' en controledieren kunnen dus deels aan de verschillende locatie te wijten zijn. Wij verwijzen ook terug naar de vele literatuurgegevens betreffende studies naar de mogelijke effecten op de voortplanting van muizen en ratten in laboratoriumcondities en waar deze effecten niet werden gevonden. De studie van Magras en Xenos is dus in strijd met de vele andere studies wat er lijkt op te wijzen dat er toch andere invloeden, eerder dan de straling een rol spelen.

3.11. Invloed van RF-straling op vleermuizen

Nicholls & Racey [Nicholls and Racey, 2007; 2009] voerden twee studies uit die betrekking hadden op de effecten van radarstraling op de vleermuizenpopulatie. De bedoeling was hier niet om na te gaan of deze (en andere) elektromagnetische velden schadelijk zijn voor de vleermuizen maar eerder om te zien of deze straling kan gebruikt worden om

vleermuizen weg te houden van windturbines. Er werd nl. een belangrijke sterfte van vleermuizen waargenomen als gevolg van botsingen van deze dieren met de turbines. In een eerste studie (2007) werd de vleermuizenpopulatie geteld in de buurt van radarinstallaties, en wel op diverse plaatsen, i.h.b. daar waar een elektrisch veld van $>2\text{V/m}$, $<2\text{V/m}$ en 0V/m werd gemeten (op minder dan 200 meter, tussen 200 en 400m en meer dan 400m van de radars. Er werd een aanzienlijke (statistisch significante) reductie gevonden van de vleermuizenactiviteit in habitats waar een veld groter dan 2V/m werd opgemeten t.o.v. de controleplaatsen (0 V/m). Volgens de auteurs kan een thermisch effect hiervoor verantwoordelijk zijn. De vleugels (membranen) van de dieren bestrijken een groot oppervlak die de straling kan absorberen en zo de hittebelasting die in combinatie met de warmte-energie die tijdens het vliegen wordt opgewekt gevoelig kan opdrijven. De vleermuizen zijn daarom bijzonder gevoelig voor oververhitting. Het is volgens de auteurs dus best mogelijk dat de dieren daarom deze zones met betrekkelijk hoge stralingsbelasting mijden. Dit werd in een volgende studie bevestigd (2009). Het wegblijven van de vleermuizen (weliswaar niet 100%) trad duidelijk alleen op wanneer de bron werd aangeschakeld. In die omstandigheden lijkt het duidelijk dat het effect aan de microgolven kan worden toegeschreven en dat vleermuizen wel enige hinder kunnen ondervinden van nabije zendmastantennes of andere bronnen van radiofrequente straling.

Anderzijds werd in deze studie ook aangetoond dat de radar, i.t.t. vleermuizen, geen invloed had op de insectenpopulatie.

Het lijkt ons niet zeker of de verminderde activiteit van de vleermuizen als gevolg van de radarstralen te wijten is aan een thermisch effect, zoals de auteurs aangeven. Ook hier zijn er methodologische tekortkomingen voor wat het technisch aspect betreft. Wij hebben voor de evaluatie hiervan opnieuw beroep gedaan op de expertise van Ir. Willy Pirard die bv. wijst op diverse incoherenties in de tweede publicatie van Nichols & Racey (2009) die we hem hebben voorgelegd.

-De opgegeven “EMF (V/m) Peak hold” op 10, 20 en 30m (tabel 1 van het artikel): het veld neemt nauwelijks af terwijl dit volgens $1/d$ zou moeten afnemen, d.w.z. op 20m zou het de helft moeten zijn van op 10m en op 30m $1/3$ van het veld op 10m.

Een mogelijke verklaring is dat men zich nabij de Raleigh zone bevindt (kort bij de antenne) waarin het veld afneemt met $1/d^2$. Dat zou nog het geval zijn op 30m wanneer het om grote antennes gaat (3 à 4 m diameter) maar er is sprake van een draagbare radar wat dit weinig waarschijnlijk maakt. Bovendien maken de auteurs gewag van een “slotted waveguide array antenna (1.2m)” wat doet vermoeden dat de afname van het veld met $1/d$ gebeurt vanaf 2 of 3m afstand van de antenne. De resultaten zijn dus hoogst twijfelachtig.

-Een andere opmerking heeft te maken met de benaming “EMF (V/m) Peak hold” wat echter een gemiddeld veld zou moeten zijn. Er wordt nl. gesproken over een piekvermogen van 6kW en een antenne met een verticale opening van 1.9° en een horizontale opening van 22° . hiermee zou men een antennewinst van 30dBi (d.w.z. een factor 1000) moeten krijgen.

Het veld wordt gegeven door de relatie $E = \sqrt{(30 \times P \times \text{winst})} / d$. Met 6 kW zou men een E_{peak} moeten hebben die gelijk is aan $13500/d$. Dit betekent dat we de volgende waarden zouden moeten hebben:

-op 10m: $E_{\text{peak}} = 1350 \text{ V/m}$

-op 20m: $E_{\text{peak}} = 675 \text{ V/m}$

-op 30m: $E_{\text{peak}} = 450 \text{ V/m}$

Dit zijn schattingen want er is onzekerheid over de antennewinst, maar de grootte ordes zouden wel correct moeten zijn.

Om een gemiddeld veld te bekomen moet rekening gehouden worden met de “duty cycle”⁸ die in tabel 1 van de publicatie wordt gegeven, nl. 0.0168% of 0.036% als de radar vast staat. Wanneer we P vermenigvuldigen met deze duty cycle in bovenstaande formule bekomt men de volgende waarden:

-op 10m: $E_{\text{average}} = 18 \text{ V/m}$ voor 0.0168% en 25 V/m voor 0.036%

-op 20m: $E_{\text{average}} = 9 \text{ V/m}$ en 13 V/m resp.

-op 30m: $E_{\text{average}} = 6 \text{ V/m}$ en 8 V/m resp.

Wanneer we de tabel van de publicatie bekijken dan zien we dat het veld met een duty cycle van 0.0168% groter is dan met een duty cycle van 0.036% terwijl dat het tegenovergestelde zou moeten zijn (behalve wanneer de vermogens niet constant zijn, maar daar wordt niets over gezegd).

E_{peak} wordt ook opgegeven bij een draaiende radar. Deze is 4 à 5 keer zwakker dan wanneer de radar vast staat. Er zou echter geen verschil mogen zijn als het een ‘echte’ piek was geweest. Als het een ‘echt gemiddelde’ was geweest dan zou de waarde gedeeld zijn door $\sqrt{360^\circ/1.9^\circ} = 13.7$.

Tot besluit kan dus gesteld worden dat de studie zeker niet oninteressant is maar dat ze tekortschiet op gebied van de dosimetrie die onvoldoende wordt beheerst. Wat de auteurs E_{peak} noemen is een gemiddelde op een tijdsduur van wellicht enkele seconden. De metingen in functie van de afstand lijken niet correct te zijn en de werkelijke piekwaarden zijn zeer hoog (nl. verschillende honderden V/m op 20 en 30m. Op 10m zou dit zelfs $> 1000 \text{ V/m}$ moeten bedragen.

Dergelijke pieken worden met mobiele telefonie nooit bereikt. Met een GSM antenne haalt men bv. 50 V/m op ongeveer 10m van de antenne.

⁸ duty cycle: de tijd dat het systeem actief is binnen een bepaalde tijdspanne. GSM toestellen hebben vaak een duty cycle van 1/8 wat betekent dat ze maar 1/8^e van de tijd effectief stralen en de overige 7/8en door andere toestellen kunnen benut worden.

De studie van Nicholls & Racey blijft dus belangrijk voor wat de uiteindelijke bedoeling van hun studie was, nl. het uit de buurt van windturbines houden van vleermuizen maar er is geen enkele relevantie voor wat de mobiele telefonie betreft.

3.12. Invloed van RF-straling op planten

In een overzichtsartikel van Diprose et al. [Diprose et al., 1984] werden effecten van elektrostatische velden, 2450 MHz microgolven en elektrische stromen op planten en andere organismen (nematoden, ...) besproken. Hier ging het echter in hoofdzaak over de toepassing van deze velden voor onkruidbestrijding. Dit heeft dus niets te maken met 'normale' omgevingsblootstelling en zal dan ook niet verder besproken worden.

3.12.1 Korstmossen (*Parmelia tiliacea* & *Hypogymnia physodes*)

Urech en Herzig [Urech and Herzig R., 1990] toonden aan dat de groei van korstmossen geremd wordt na blootstelling aan 2450 MHz straling (500 W/m^2). Dit zijn thermische blootstellingcondities die ver boven de Zwitserse richtlijn (10 W/m^2) liggen en dus niet relevant zijn voor de huidige studie. De studie werd nadien uitgebreid met veld- en laboratoriumonderzoek [Urech et al., 1996] dat een remming van de groei in de twee bestudeerde species aantoonde vanaf 50 mW/cm^2 . het betreft dus eenzelfde thermische blootstelling wat duidelijk is gezien de aanzienlijke verhoging van de oppervlaktetemperatuur en uitdrogingsverschijnselen die duidelijk waarneembaar waren. De blootstelling van de korstmossen werd herhaald in de buurt van een korte-golf zendinstallatie (9.5 MHz, AM-gemoduleerd, max. veldsterkte van 235 V/m). Hier werden geen zichtbare effecten waargenomen. Bij deze frequentie zijn geen thermische effecten te verwachten. De vorige resultaten waren vermoedelijk te wijten aan uitdroging als gevolg van een thermisch effect en er zijn dus geen aanwijzingen dat niet thermische effecten optreden.

3.12.2 Maïs (*Zea mays* L.)

Zaailingen van maïs werden blootgesteld aan microgolven (2450 MHz). Zij bleken het meest resistent wanneer ze blootgesteld werden bij zonsopgang en het minst resistent bij zonsondergang. Brandwonden nabij de vasculaire systemen en schade aan de fotosynthese werden waargenomen. Er werd een significante productie van carotenen en anthocyaninen waargenomen wanneer de planten 's middags werden blootgesteld [Jonas, 1983]. Deze studie heeft weinig betekenis m.b.t. de Natura 2000 problematiek, o.a. omwille van de bijzondere experimentele condities en de meer dan vermoedelijke thermische blootstelling.

In een andere studie werd de kieming, groei en efficiëntie van de fotosynthese van maïszaden na microgolfblootstelling bestudeerd [Khalafallah and Sallam S. M., 2009]. Het betrof 935.2 – 960.2 MHz velden met een intensiteit van 0.07 – 0.15 mW/cm². Testplanten en controleplanten werden aan dezelfde milieu-invloeden onderworpen gedurende de 4 weken dat het experiment duurde. Er werd een betere kieming, groei en fotosynthesecapaciteit waargenomen in de blootgestelde plantjes vergeleken met de controleplantjes. Ook het totaal aan oplosbare suikers, carbohydraten en fotosynthesepigmenten waren gunstig beïnvloed door de bestraling.

Ursache et al. [Ursache et al., 2009] kwamen tot gelijkaardige zij het toch andere bevindingen. In deze studie werden maïskiemen blootgesteld aan lage vermogens (0.6 mW/cm²) van een 418 MHz (RF) en 10.75 GHz (microgolf) bron. De blootstelling was aan continue straling gedurende 1, 2, 4 en 12 uur. Bij korte duur blootstelling (1-4 uur) werd voor beide blootstellingen een toename van de fotosynthesepigmenten waargenomen maar die namen wel af na een microgolfblootstelling van 12 uur.

3.12.3 Tuinkers (*Lepidium sativum* L.)

Lage-intensiteit millimetergolven inhiberen de groei van tuinkerswortels. Het effect is omkeerbaar maar start nagenoeg ogenblikkelijk bij blootstelling. Een vermogendensiteit van 6 mW/cm² resulteert in het volledig stopzetten van de groei. De temperatuurstoename was van de grootteorde van 0.3°C bij deze intensiteit. Het effect leek niet speciaal frequentieafhankelijk te zijn maar was sterk afhankelijk van de polarisatie van de microgolven t.o.v. de oriëntatie van de wortels. Het leek, ondanks de beperkte temperatuurstoename, toch eerder het gevolg van geringe lokale temperatuurstoename ter hoogte van de wortetip omdat een gelijke temperatuurstoename door infraroodbestraling hetzelfde effect had [Kremer et al., 1985].

3.12.4 Sparren (*Picea abies* L. Karst) en dennen (*Pinus sylvestris* L.)

Het ontkiemen van pollen van de Noorse spar (*Picea abies* Karst.) en de Gewone den (*Pinus sylvestris* L.) wordt gestimuleerd door lage X-stralen dosissen maar ook door radarstralen (2,7 - 6 mW/m²). Dit is al het geval na een één minuut durende blootstelling. Langere blootstellingen onderdrukken gewoonlijk de ontkieming waarbij de minst vitale pollen het eerst lijkt te worden vernietigd. Radiofrequenties met een golflengte van 3m en elektrostatische velden (50 Hz, 2 kV/m - 10 kV/m) lijken geen effect te hebben op de germinatie van *Pinus sylvestris* [Krug, 1990].

Er werd al eerder aangegeven dat een studie naar de impact van het Skrunda radiostation (Letland) op de groei en ontwikkeling van naaldbomen effecten op de groei suggereerde [Balodis et al., 1995]. Een gelijkaardige studie die werd uitgevoerd in 3 locaties nabij dit station (hoge, lage en geen blootstelling aan elektromagnetische velden) vond

aanwijzingen voor cytologische veranderingen in de dennennaalden, i.h.b. een onspecifieke respons met toenemende harsproductie die een versnelde veroudering van de bomen tot gevolg had [Selga and Selga M., 1996].

In een studie naar de oorzaak van het wegwijnen van bossen en de soms aangehaalde vermoedens dat elektromagnetische straling daarvoor verantwoordelijk kunnen zijn werd een onderzoek gestart in bosrijke gebieden rond Basel (ten zuiden van de St. Christchona zender) en ten Noord-Oosten van de UKW- en TV zender van Bantiger. Het onderzoek had betrekking op *epicea*, dennen, sparren en beuken. Analyses werden uitgevoerd van de densiteit van het gebladerte of naalden van 800 bomen zowel als van hun groei [Joos et al., 1988]. Er werden geen effecten op de densiteit van het gebladerte toegeschreven aan de aanwezige elektromagnetische velden. Bomen die zich kort bij een EMV-bron bevonden verschilden in niets van deze die zich in een 'normaal' veld bevonden. Sinds 1981 werd trouwens zo goed als geen verminderde groei ter hoogte van de boomkruinen waargenomen. Deze studie is dus in strijd met sommige andere. Omdat het een studie van de PTT betreft wordt zij soms als niet relevant of tenminste twijfelachtig beschouwd.

Hetzelfde geldt voor de studie van [Stäger, 1989] die gebruik maakte van "Sana-Silva" kaarten die gebaseerd zijn op infrarood luchtopnames van naar schatting 60.000 bomen in de buurt van UKW en TV antennes (Mt. Gibloux, Zwitserland). Door de omvangrijke steekproefgrootte wordt aangenomen dat de resultaten statistisch onaanvechtbaar zijn. Deze resultaten tonen duidelijk aan dat de schade aan bomen niet groter of anders is dan in niet aan microgolven blootgestelde gebieden.

3.12.5 Beukenbomen (*Fagus silvatica* L.) en sparren (*Picea abies* L. Karst.)

Schmutz et al. [Schmutz et al., 1996] bestudeerden de effecten van langdurige (3.5 jaar) permanente 2450 MHz microgolfbestraling op jonge sparren en beukenplanten. Ze gebruikten hiervoor een 600W microgolfgenerator die verantwoordelijk was voor een temperatuurtoename van ongeveer 4°C. Ondanks de hoge intensiteit microgolfbestraling met vermogendensiteiten boven 10 W/m² (= Zwitserse blootstellinglimiet) werden er geen zichtbare effecten waargenomen. Het enige effect was een daling van de calcium en zwavelconcentraties in de bladeren bij de hoogste fluxdensiteiten. In alle gevallen waren de concentraties wel nog toereikend zodat er geen deficiënties optraden. Het effect verdween trouwens na 3 jaar blootstelling. Hoewel dit wellicht verder onderzoek rechtvaardigt is het duidelijk dat deze onderzoeksresultaten de hypothese niet steunen dat lage microgolfintensiteiten schade aan bossen kunnen veroorzaken.

3.12.6 Tomaten (*Lycopersicon esculentum*).

Omdat vele *in vivo* (laboratorium)studies betreffende de biologische effecten van elektromagnetische stralen tegenstrijdige resultaten opleveren, maar anderzijds onderzoek op

intacte organismen toch te verkiezen valt boven onderzoek op cellen, heeft een onderzoeksgroep van de Blaise Pascal Universiteit in Frankrijk studies verricht op tomatenplanten (*Lycopersicon esculentum*). Volgens hen zijn deze planten modelsystemen voor het onderzoek naar responsen op milieustress (zoals verwonding). Fysiologische factoren die epidemiologische- en gedragstudies kunnen bemoeilijken kunnen vermeden worden en variabelen zoals licht, temperatuur, nutriënten e.a. kunnen gecontroleerd worden. Omdat dieren meer in *volume* ontwikkelen en planten in *oppervlakte* om de interactie met het milieu te optimaliseren zal de proportie cellen die rechtstreeks met elektromagnetische straling in contact komt veel hoger zijn in planten dan in dieren. Dat is een ander gegeven dat wordt aangehaald om planten als ideaal studiemateriaal te zien in onderzoek naar effecten van elektromagnetische stralen op het leven. Voor hun studies werd een EMV⁹-blootstellingkamer geconstrueerd (Mode Stirred Reverberation Chamber, MSRC; cf. [Roux et al., 2008a; Roux et al., 2008b]) die volgens de auteurs toelaat blootstellingen op te wekken die vergelijkbaar zijn met deze die in een stedelijk milieu kunnen voorkomen, maar zonder de ongewenste externe elektromagnetische velden. Hun onderzoek had betrekking op de snel veranderende moleculaire respons na EMV-blootstelling teneinde bijeffecten en de invloed van andere factoren te minimaliseren. Hiertoe werden verschillende wond-geïnduceerde transcripten gemonitord binnen de paar minuten na EMV-blootstelling. Een samenvatting van de resultaten wordt in onderstaande tabel voorgesteld [Vian et al., 2007].

Planten zijn zeer gevoelig t.o.v. milieusignalen. De hier weergegeven resultaten lijken aan te tonen dat zij ook snel en meetbaar reageren op RF-elektromagnetische velden. Deze resultaten mogen echter niet over- of ondergewaardeerd worden. Het is tot op heden onzeker welke de biologische betekenis van deze resultaten is. Bovendien werd vaak geopperd dat er methodologische tekortkomingen waren, o.a. als gevolg van het ontbreken van elke SAR-estimatie of adequate “biologische dosimetrie”. Het is dus niet duidelijk welke betekenis aan deze waarnemingen moet gegeven worden.

Tabel 2: Samenvatting van de responsen (opstapeling van stress gerelateerde transcripts) na 900 MHz elektromagnetische stimulatie met verschillende amplitude en blootstellingtijden.

Tijdsduur	Amplitude	Transcripts	Respons	Referentie
1 minuut	5V/m	bZIP	NEEN	Niet gepubliceerd
2 minuten	5V/m	CaM, CMBP, PIN2	NEEN	[Beaubois et al., 2007; Roux et al., 2006; Vian et al., 2006]
10 minuten	0.5 V/m	bZIP	NEEN	[Beaubois et al., 2007; Vian et al., 2006]
10 minuten	5 V/m	bZIP, CaM, CMBP, PIN2	JA	[Beaubois et al., 2007; Roux et al., 2006; Vian et al., 2006]

⁹ EMV = elektromagnetisch veld.

3.12.7 Es (*Fraxinus excelsior*)

Recent maakten de media melding van een studie die werd uitgevoerd aan de Universiteit van Wageningen in opdracht van de gemeente Alphen a/d Rijn. Aanleiding hiervoor was de vaststelling dat bomen in stedelijke omgeving de laatste jaren een toenemend aantal aantastingen zoals scheuren, knobbels, verkleuringen en diverse vormen van afsterving van weefsel vertonen. In het verleden is onderzocht of deze verschijnselen veroorzaakt worden door biologische factoren, zoals ziekten en plagen maar tot op heden heeft dat onderzoek geen duidelijke oorzaak aangewezen. Nu werd onderzocht in hoeverre het toenemend aantal bronnen van elektromagnetische straling, zoals zendmasten, een rol zou kunnen spelen bij de verslechterde gezondheid van de bomen. Daarbij werd in een kweekcel het effect van de straling van zogenaamde 'wifi accesspoints' op kleine esboompjes onderzocht. De essen werden gedurende ruim drie maanden blootgesteld aan zes stralingsbronnen met frequenties variërend van 2412 tot 2472 MHz en een vermogen van 100 mW EIRP. Bladeren op een afstand van ongeveer 50 cm van de stralingsbronnen vertoonden na een paar maanden een metaalglansuiterlijk, een verkleuring van de bladeren die het gevolg bleek te zijn van het afsterven van de buitenste cellaag van de bladeren. De metaalglans werd opgevolgd door verdroging en afsterven van een deel van het blad. Dit onderzoek is dus weer van die aard dat het als alarmerend kan worden voorgesteld. Een verband tussen de onderzochte wifi straling en het brede scala aan ziekteverschijnselen bij volwassen bomen kan echter uitdrukkelijk niet worden gelegd op basis van het huidige onderzoek waarvan ook nog de nodige details ontbreken. De studie kreeg media-aandacht maar is nog niet gepubliceerd in de wetenschappelijke literatuur en navraag bij de auteur (prof. A. Van Lammeren) bleef onbeantwoord. Op dit ogenblik is er niet meer informatie dan wat hier is aangegeven en op de website van de Universiteit is verschenen.

(cf. <http://www.wageningenuniversity.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/Bomen101120.htm>).

Na het leggen van enkele contacten met biologen lijkt het weinig waarschijnlijk dat elektromagnetische velden voor de effecten in het stadsbeeld verantwoordelijk zijn. Zij gaan ervan uit dat de huidige kweekmethoden om mooie, rechte bomen op te leveren (eventueel met genetische manipulatie) eerder de reden voor het minder goed presteren van de bomen in het stads- of dorpsbeeld is. Wat de experimenteel bekomen effecten van prof. Van Lammeren betekenen (o.a. metaalglans) kan onmogelijk iets gezegd worden omdat de beschikbare gegevens zo goed als onbestaande zijn. Prof. Van Lammeren geeft geen informatie over zijn studie (herhaaldelijke navraag bleef onbeantwoord). Het ziet er ook niet naar uit dat er een peer-reviewed wetenschappelijke publicatie hierover zal verschijnen. Tot zover werd er op wetenschappelijke congressen of workshops nooit melding van deze studie gedaan en niemand van de experts 'niet ioniserende stralen' heeft ooit van deze studie gehoord. Wij

vermelden de studie dus alleen omdat ze de media heeft gehaald en om volledig te zijn, maar tot dusver kan zij helemaal niet in overweging genomen worden.

4 Commentaar bij de studies

Behalve bovenstaande individuele studies zijn er enkele overzichtsartikels [Balmori, 2006; Balmori, 2009; Balmori, 2010b; Panagopoulos and Margaritis L. H., 2008] die niet direct nieuwe informatie geven maar wellicht toch het vermelden waard zijn omdat zij een algemeen beeld schetsen en additionele referenties aanleveren waarmee de auteurs hun standpunten meer draagkracht wensen te geven. Dit zegt echter meer over de auteurs dan over de kwaliteit van de studies. Eén van de overzichtsartikels [Balmori, 2009] is gepubliceerd in een themanummer van het tijdschrift *Pathophysiology* waarin in hoofdzaak auteurs van hoofdstukken van het bekende *Bioinitiative Report* aan het woord kwamen. Het is dan ook niet verwonderlijk dat hier dezelfde kritieken gelden als deze die al voor het Bioinitiative rapport werden geformuleerd, o.a. door de Nederlandse Gezondheidsraad (<http://www.gezondheidsraad.nl/nl/adviezen/briefadvies-bioinitiative-rapport>). Het artikel van Balmori is niet anders:

- Selectie en soms opzettelijke manipulatie van gegevens zodat een positief resultaat overduidelijk wordt¹⁰
- Belangrijke tekortkomingen in de methodologie
- verschillende ‘confounders’ en ‘biases’
- Onvoldoende robuuste resultaten om enige statistische relevantie te hebben

In de tekst worden, zoals in nagenoeg alle van de hier vermeldde publicaties, RF en ELF-velden door elkaar gehaald wat een indicatie kan zijn dat de auteur(s) onvoldoende kennis hebben over bioelektromagnetisme wat andere methodologische fouten kan verklaren, i.h.b. betreffende veldmetingen. Zonder hier in detail te willen treden is het duidelijk dat men zich minstens ernstig vragen kan stellen bij de manier waarop de metingen werden uitgevoerd en soms ook bij de gebruikte meetapparatuur die niet altijd toereikend lijkt te zijn (Ir. W. Pirard, persoonlijke mededeling; zie ook enkele detailbesprekingen van sommige van de gerapporteerde studies). De tabellen 3 en 4 geven een summier overzicht van de studies met de vermeldde veldsterkten maar ook de commentaren hierop.

Vele studies die hier beschreven werden blijken van bedenkelijke kwaliteit te zijn en werden vaak uitgevoerd door wat wij ‘believers’ in de schadelijke effecten van (niet thermische) elektromagnetische velden kunnen noemen. Dr. Warnke, Balmori en Everaert

¹⁰ Vele auteurs van publicaties vermelden alleen de studies die met de eigen resultaten/overtuiging in overeenstemming zijn. Dit is ook duidelijk in het Bioinitiative report dat zeer slordig en totaal onwetenschappelijk tewerk is gegaan. vb. Samenvatting van Cindy Sage klopt niet met de teksten in het rapport enz. cf. <http://www.gezondheidsraad.nl/nl/adviezen/briefadvies-bioinitiative-rapport>.

behoren bv. tot de ondertekenaars van de ‘open brief’ over wifi-hot spots in steden die door Prof. Stefaan Van Gool (K.U.L.) en Dr. Johansson (Karolinska instituut, Stockholm) werd opgesteld en verspreid in de media en onder gezaghebbers. Deze open brief kan een zekere waarde als ‘signaal’ naar de overheid toe hebben maar is wetenschappelijk fout en misleidend.

In zo goed als elke publicatie van deze en andere auteurs worden *alléén* de alarmerende studies vermeld en als bewezen beschouwd terwijl er aan de meerderheid van laboratoriumstudies die tot een ander besluit hebben geleid wordt voorbijgegaan.

Een opvallende merkwaardigheid is ook dat vele van de alarmerende studies (ze zijn het nagenoeg allemaal) gepubliceerd zijn in tweederangs wetenschappelijke tijdschriften. We vinden de publicaties immers terug in min of meer obscure tijdschriften (vb. uit India of Roemenië) of in *Electromagnetic Biology and Medicine* wat wel een internationaal tijdschrift is maar een lage *impactfactor* heeft en geen uitvoerige peer-review laat uitvoeren. Uit ervaring, als auteur van artikels zowel als peer-reviewer, weten wij dat dit tijdschrift probleemloos publicaties aanvaardt die elders werden geweigerd.

Minder alarmerende studies werden in de betere tijdschriften (vb. *Bioelectromagnetics*) gepubliceerd. Eerlijkheidshalve dient echter ook opgemerkt te worden dat de eerder genoemde negatieve studieresultaten (nagenoeg alle studies die geen effect vonden) vaak auteurs hebben die verbonden zijn aan de telecommunicatiesector [Joos et al., 1988; Schmutz et al., 1996; Stäger, 1989; Urech et al., 1996; Joos et al., 1988; Schmutz et al., 1996; Stäger, 1989; Urech et al., 1996].

Deze overweging ter zijde latend kan nagenoeg elke studie bekritiseerd worden wegens het niet respecteren van een aantal basisregels. Dit is vermoedelijk ook het geval voor sommige van de negatieve studies die we niet allemaal uitvoerig hebben getoetst op hun methodologische accuraatheid. Zoals eerder werd aangegeven (cf. 3.3) was de bedoeling van deze studie na te gaan of er in de wetenschappelijke literatuur evidentie bestaat voor schadelijke effecten van RF-straling (draadloze communicatiesystemen) op het milieu (fauna en flora). Negatieve studies geven dit niet aan (of ze nu goed of slecht waren uitgevoerd). We hebben dus de nadruk gelegd op de ‘positieve’ studies die wel reden tot ongerustheid konden geven en deze studies leken doorgaans voldoende tekortkomingen te hebben om hun conclusies niet zonder meer te kunnen aanvaarden. Zo is de schatting of meting van de blootstelling vaak verkeerd en is nagenoeg geen enkele studie een ‘blinde’ studie. Dit betekent dat de onderzoekers weten welke de blootgestelde dieren/planten en niet blootgestelde controles zijn. In sommige studies is dit moeilijk te vermijden maar niettemin is het een belangrijk bezwaar, zeker wanneer de auteurs zich als ‘believers’ hebben geprofileerd.

We kunnen ook bezwaren die voor vele epidemiologische studies gelden naar vele van de hier gerapporteerde studies doortrekken. De bekende epidemioloog Maria Feychting heeft recent nog aangegeven dat studies die werden verricht in associatie met TV en radioantennes volstrekt zonder betekenis zijn (cf. Feychting, Bordeaux EMF Event, April, 2010: “*Studies done in association with TV and radio antennas ‘are completely uninformative’*”; cf. RF-Gateway, 28-5-2010; zie ook [Calvente et al., 2010]).

Betreffende de studies op de fertiliteit gaven een aantal publicaties een alarmerend beeld in die zin dat er wel degelijk effecten zijn aangetoond in reële blootstellingcondities (vb. studies van Magras & Balmori). Tot op heden worden echter slechts twee mechanismen weerhouden als mogelijke oorzaak voor alteraties van het voortplantingssysteem; deze zijn thermische effecten (i.h.b. ter hoogte van de testes) of ontregeling van het hormonaal systeem. De eerste mogelijkheid lijkt ons in sommige studies zeker een rol te spelen (vb. studies van Panagopoulos et al.), ook al wordt (misschien verkeerdelijk) beweerd dat de blootstelling niet thermisch was. In andere studies lijken de experimentele condities de thermische piste uit te sluiten (dieren op honderden meter van een GSM mast). Rest dus endocriene verstoring. Maar er zijn geen wetenschappelijke studies die elektromagnetische velden als endocriene verstoorders aanwijzen.

Een literatuuroverzicht van alle studies in dit verband toont dat fertiliteitproblemen enkel en alleen kunnen optreden wanneer we met thermische blootstellingcondities te maken hebben, m.a.w. met blootstellingen die ver boven de richtlijnen van ICNIRP-WHO liggen. Er bestaat geen enkel betrouwbaar bewijs van niet thermische effecten op de vruchtbaarheid (zie ook [NRPB, 2004]).

De studies van Balmori en anderen zijn dus niet zonder belang maar kunnen zeker niet als bewijs dienen dat RF-straling met zwakke vermogensdichtheden de fertiliteit van dieren aantast.

Net zoals voor het hypothetische verband tussen elektromagnetische velden en de achteruitgang van het bijenbestand drukken de meeste studies eerder opinies uit dan dat ze wetenschappelijk robuuste elementen aanbrenen. Een belangrijke achteruitgang van het bijenbestand is niets ongewoons en heeft plaatsgegrepen over verschillende locaties en over de eeuwen heen [Oldroyd, 2007]. Ook de achteruitgang van het amfibieënbestand en toename van ontwikkelingsstoornissen is niet nieuw. Het werd waargenomen nog voor de introductie van de mobiele telefonie, nl. sinds het begin van de jaren '80. Echt gekende redenen zijn er niet maar ziekte, habitat vernietiging, milieuverontreiniging, klimaatveranderingen m.i.v. verhoogde UV-B blootstelling, en pesticiden zijn sommige van de mogelijke oorzaken (cf. [Blaustein and Wake D. B., 1990; Daszak et al., 1999]).

De waarneming dat vleermuizen radarstraling mijden lijkt wel aannemelijk maar werd bekomen in omstandigheden die zo goed als niets met mobiele telecommunicatie te maken hebben. Alleen op plaatsen waar vleermuizen heel dicht bij en in de stralenbundel van de antennes kunnen komen kan men eventueel effecten verwachten (vb. in kerktorens).

Tabel 3: Overzicht van de uitgevoerde studies met opgave van dosimetrische gegevens zoals door de auteurs opgegeven

Organism	Exposure	Study	Effect/comments	reference
Insects <i>Bees</i>	2450 MHz, CW, 30 min. exposure. 3-500 W/m ²	Orientation, behaviour, memory	No	Gary & Westerdahl 1981 <i>Bioelectromagnetics</i> 2, 71-75
Insects <i>Bees</i>	1900 MHz with 100 Hz modulation, DECT, average transmission power 2.5 mW. Placed permanently in standby mode under the honeycombs	Weight of frames of honeycombs and foraging flight behaviour (returning behaviour, quantity of returning bees as well as returning time)	Yes No exposure assessment done	Harst et al. 2006 <i>IIAS InterSymp. Conference VI(1)1-6</i> Kimmel et al. 2007 <i>IIAS InterSymp. Conference Baden-Baden, 1-6</i> (same lab as above)
Insects <i>Bees</i>	1900 MHz GSM Motorola SLVRL7 – SAR=1.34W/kg; 1.41±0.483 μW/cm ² .	Proboscis extension and feeding Return to target Aggression	No No exposure assessment details given	Mixson et al. 2009 <i>Sci. Bee Culture</i> 1, 22-27
Insects <i>Bees</i>	GSM 900 MHz; exposure continuous for 15 min. twice per day and twice per week. Electric field strength 56.8 V/m;	Honeybee behaviour; flight/returning activity, pollen foraging efficiency,	Yes	Sharma & Kumar 2010 <i>Current Science</i> 98, 1376-

	power flux density 8.549 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	queen prolificacy, etc.	Study was highly criticized for several reasons (small number of hives investigation, insufficient controls and field measurements, totally incorrect dosimeter, etc.)	1378
Insects <i>Drosophila</i>	GSM 900 MHz and 1800 MHz; PW at different electric field strengths.	Fertility, reproductive ability, ovarian cell death	Yes Effects are apparently more important at 900 MHz than at 1800 MHz and seem to be dependent on the field intensity and less on the carrier frequency. Measurements appeared to be not adequate and data are therefore questionable. Effect may be thermal contrary to the authors conviction. Dosimetry totally incorrect.	Panagopoulos et al. 2004 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 13, 29-43 Panagopoulos et al. 2007 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 26, 33-44. Panagopoulos et al. 2010 <i>Int. J. Radiat. Biol.</i> 86, 345-357.
Spider	9.6 GHz, PW, 16h continuous exposure; power flux density 10, 1, 0.1 mW/cm^2 (estimated SAR= 40, 4, 0.4 mW/kg)	Web spinning ability	No Exposure not further characterized	Liddle et al. 1986 <i>Bioelectromagnetics</i> 7, 101-105.

Birds <i>White throated sparrow and dark-eyed junco</i>	Acute exposures to 2.45 GHz, power flux densities of 25 mW/cm ² (20 and 200min exposure), 100 mW/cm ² (20 min), 155 mW/cm ² (7 and 10 min).	Cognitive/behavioural endpoints: dominance behaviour/hierarchy – aggression - avoidance	Yes (aggression) Birds were captured. Experiments were done in captivity.	Wasserman et al. 1984b <i>Bioelectromagnetics</i> 5, 331-339.
Birds <i>White stork</i>	900-1800 MHz fields from mobile phone antennas, PW, continuous exposure. Electric field strength 2.36 V/m (nest within 200m) and 0.53 V/m (nest farther than 300m)	Effect on reproductive ability, breeding success	Yes No attempt to investigate other possible (confounding) factors. Field measurements with 1MHz-3GHz probe (includes other than mobile phone frequencies)	Balmori 2005 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 24, 109-119.
Birds <i>House sparrow</i>	Birds in the vicinity of radiating towers; Measurement with 1 MHz-3 GHz probes show an average electric field strength = 3.5 V/m	Number of house sparrows	Yes Significant low bird densities in areas with high electric field strengths. According to authors sparrows are completely absent in areas with >4 V/m electric fields. Field measurements with 1MHz-3GHz probe (includes other than mobile phone frequencies)	Balmori and Hallberg 2007 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 26, 141-151.
Birds <i>House sparrow</i>	Birds in the vicinity of radiating towers. Mobile phone base stations, 925-960 MHz (0.043-0.153 V/m) and	Number of male house sparrows at different locations	Yes Spatial variation among sampling locations in the	Everaerts & Bauwens 2007 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 26,

	1805-1880 MHz. (0.083- 0.17V/m)		number of house sparrow males was negatively related to the electric field strength.	63-72.
Birds <i>Tits</i>	1200-3000 MHz pulsed radiation from radar stations. Radiation exposure on average $3.41 \pm 1.38 \text{ W/m}^2$ or $1.12 \pm 0.84 \text{ W/m}^2$. Controls were at $0.0062 \pm 0.0007 \text{ W/m}^2$ on average.	Effects on breeding biology of tits living and building nests around the radar stations: number of inhabited nest-boxes, number of eggs.	Yes Radar radiation generally does not lead to decreased numbers of nesting tits, but may cause a shift in tits species living around the radar station.	Rejt et al. 2007 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 26, 235-248.
Amphibia <i>Common frog</i>	Tadpoles placed in tanks on the fifth floor terrace at a distance of 140m from several base stations: 648-2155 MHz, continuous exposure from egg up to metamorphosis. Electric field strength = 1.8-3.5 V/m	Effects on growth, teratogenic effects, coordination of movement and mortality	Yes Exposed groups show low coordination of movement, asynchronous growth and high mortality. Lack of sufficient and correct dosimetry, no attention to other potential influences (confounders)	Balmori 2010 <i>Electromagn. Biol. Med.</i> 29, 31-35.
Mice <i>Balb C laboratory mice</i>	Mice were caged at different locations at the Thessaloniki antenna park radiating at 88.5-950 MHz. Altitude 570-730m. At these locations RF power densities between 168 nW/cm^2 and	Prenatal development, fertility	Yes A progressive decrease in the number of newborns was found which ended in irreversible infertility. On the	Magras & Xenos 1997 <i>Bioelectromagnetics</i> 18, 455-461.

	1053 nW/cm ² were measured.		<p>other hand, prenatal development was improved.</p> <p>It was not possible to use RF-free controls</p> <p>at the mountain sites. So, control animals were not kept in the same environment.</p>	
Bats	Radar installation, operating frequency: 1-4 GHz; E > 2V/m near source in a distance < 200m and E > 2V/m between 200-400m distance from the source	Testing aversive response in foraging bats	<p>Yes</p> <p>The study was designed to test whether RF-fields could be used as a method of preventing bats from death caused by collisions with wind turbines.</p> <p>Bat activity was significantly reduced in habitats exposed to EM-field strengths of greater than 2V/m. This was explained as the result of thermal induction (hyperthermia)</p> <p>Reduced bat activity and foraging effort in radar beam. But substantial numbers of bats continued to forage within the radar beam. The</p>	<p>Nicholls & Racey 2007</p> <p><i>PLoS ONE 3,e297</i></p>

	<p>Portable radar, frequency not specified, PW. Exposure duration of 20hr (bat activity) and 16h (insect count) Electric fields strengths between 3.79-5.58 V/m peak value (at a distance of 10-30m, field 1), 20.25-26.24 V/m peak value (10-30m, field 2) and 17.67-25.52 V/m peak value (10-30m, field 3)</p>	<p>Testing aversive response in foraging bats and aerial insects</p>	<p>radar had no significant effect on the abundance of insects captured by traps.</p>	<p>Nicholls & Racey 2009 <i>PLoS ONE 4,e6246</i></p>
<p>Cattle <i>Cow</i></p>	<p>Dairy cows maintained in close proximity to a TV and radio transmitting antenna (2.2-18.7 GHz, mean performance = 124W; 461 MHz, 34W; 935 MHz, 25W; 60 MHz, 20W; 460 MHz, 50W; 87,361 MHz, 2W; 2510 MHz, 20 kW; 3734 MHz, 20kW; 427 MHz, 15kW)</p>	<p>Behaviour, milk yield</p>	<p>Yes</p> <p>Behavioural abnormalities of some cows (not all) including lowered milk production, irritations, conjunctivitis, vertigo and general declined health status, up to mortality in some cases.</p> <p>A cow with abnormal behaviour recovered when brought into another area but symptoms returned once back in the original stable.</p>	<p>Löscher & Kas, 1998 <i>Pract. Vet. Surg. 79, 437-444.</i></p>

			<p>Problems came only after the installation of mobile phone antennas.</p> <p>Study was criticized for several methodological errors and apparent errors in field measurements.</p>	
<p>Cattle</p> <p><i>Latvian brown cow</i></p>	<p>Cows exposed to radiation of 154-162 MHz frequency from the Skrunda Radio Location Station</p>	<p>Cytogenetic analysis (micronuclei) in erythrocytes</p>	<p>Yes</p> <p>Statistically significant differences were found in the frequency distribution of micronucleated erythrocytes between the control and exposed groups.</p> <p>No field measurements performed. No confounding factors analysed or evaluated but controls were said to be 'matched' (except for the RF-exposure)</p>	<p>Balode 1996</p> <p><i>Sci. Total Environ. 180, 81-85.</i></p>
<p>Plants</p> <p><i>Lichen</i></p>	<p>Field 1: 2.45 GHz, CW, 24h/day up to 800 days. 0.2 mW/cm²-50 mW/cm²</p> <p>Field 2: 2.45 GHz, CW, 14h, 50</p>	<p>Effect of electromagnetic fields on the growth rates of two different species of</p>	<p>Yes</p>	<p>Urech et al. 1996</p> <p><i>Bioelectromagnetics 17, 327-</i></p>

	<p>mW/cm²</p> <p>Field 3: 9.5 MHz ,CW, 15h/day up to 300 days, electric field strength 235 V/m max. value, power 250 kW.</p>	lichens.	<p>2.45 GHz: Significant reduced growth rate when exposed with a power density of 50 mW/cm². No effect at <5 mW/cm². A thermal mechanism is suspected.</p> <p>No effects at 9.5 MHz.</p>	334.
<p>Plants</p> <p><i>Maize</i></p>	<p>Maize seedlings irradiated in a microwave oven set at “pre-heat” (=72.34 W/cm²/sec)</p>	Effect on biomass, photosynthesis/pigment production.	<p>Yes</p> <p>Burns along the vascular system and damage to the photosynthetic system were observed. The production of carotenes and anthocyanins was significant in plants irradiated at noon.</p> <p>Effects seem to be due to a thermal insult.</p>	<p>Jonas 1983</p> <p><i>Environ. Pollut. Ser B 6,207-219.</i></p>
<p>Plants</p> <p><i>Maize</i></p>	<p>Tem cell, 418 MHz, CW, power density = 0.6 mW/cm². Exposure time 1, 2, 4 and 12 h.</p> <p>‘Or’ 1 mW/cm² at 10.75 GHz</p>	Effect on plant growth, photosynthesis	<p>Yes</p> <p>Increase in photosynthetic pigment levels after short exposure periods (1-4h) but pigment content diminution at longer (12h) exposure period.</p> <p>The authors assume that</p>	<p>Ursache et al. 2009</p> <p><i>Rom. J. Phys. 54, 133-145.</i></p>

			exposure was non thermal.	
Plants <i>Cress</i>	Millimeterwave irradiation, 42-58 GHz±25 MHz; power density of 0.2-6 mW/cm ²	Effect on growth	Yes Reversible inhibition of growth. 6 mW/cm ² results in a complete halting of the root growth. The microwave-induced temperature increase at the surface of the root tip was found to be less than 0.3°C, but it was yet concluded that the effects were caused by small local irradiation induced thermal gradients across the surface of the root tip. Similar temperature increases by infrared light had the same effects.	Kremer et al. 1985 <i>Z. Naturforsch. 40c, 336-343.</i>
Plant Norway spruce and Scots pine	Dipolantenna (ultra short waves), 98.5 MHz, λ=3m, 0.2 -0.6 V/m, 48h exposure. Radar (8-9 GHz) with 1280 Hz pulses (2.7, 6, 9 and 12 mw/cm ²).	Effect on pollen germination	YES (radar) X-rays, radar and electrostatic fields (not shown) do influence the germination. No effect seen with ultra short waves.	Krug 1990 <i>Eur. J. For. Path. 20, 251-255.</i>
Plant	Four sampling plots near the Skrunda Radio Location Station in Latvia.	Cytological changes in seeds germinated from pine	Yes Germination increased	Selga & Selga 1996

<i>Pine</i>	Frequencies of radiation ranged from 154 to 162 MHz with pulses of 375 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Field intensities were 0.04 mV/m (control), 9.5 mV/m (low level exposure), 79.4 and 250 mV/m (high level exposure). [Out of scope of this project]	needles and cones found in the sample areas.	following low level exposure but decreased at high exposures. Cytological changes found in seeds from moderate and high level exposures (e.g. Golgi apparatus). Accelerated resin production.	<i>Sci Total Environ. 180, 65-73.</i>
Plant <i>Different trees (pine forest, beech trees)</i>	Forests near St. Christchona station and North-East from the ultra short wave and TV station from Bantiger (Basel). Different frequencies (50-800 MHz). Exposures were dependent according to location (1-10 km from the station): $\sim 3 \cdot 10^{-6} \text{ mW}/\text{cm}^2 - 10^{-8} \text{ mW}/\text{cm}^2$	Effect on density of leaves and growth	No No effect found in relation with exposure level. Even highly exposed trees did not differ from 'normal'.	Joos et al. 1988 <i>Technische Mitteilungen PTT, 1, 2-11.</i>
Plant <i>Different trees (pine forest, beech trees)</i>	Forests near Mount Gibloux and Riaz (control site) near Fribourg. Different frequencies and power densities.	Analyses of forest trees based on aerial infrared-red photographs at different locations (Sana-Silva maps).	No No difference between control and exposed areas.	Stäger, 1989 <i>Technische Mitteilungen PTT, 12, 517-526.</i>
Plant <i>Beech trees</i>	2450 MHz, 3.5 years permanent exposure of young plants. 600W microwave generator was used resulting in power flux densities of 0.007-300 W/m^2 . Temperature increase of 4°C at the highest power flux densities ($> 10 \text{ W}/\text{cm}^2$)	Visual symptoms of damage	No visual symptoms of damage. No effect on crown transparency, height growth and photosynthesis. Calcium and sulphur concentrations decreased at the highest flux densities but went never outside the	Schmütz et al. 1996 <i>Sc.i Total Environ. 180, 43-48.</i>

			sufficiency range.	
Plant <i>Tomato</i>	Several studies in which tomato plants were exposed in a specially constructed exposure chamber (900 MHz fields). According to the authors exposures were at 0.5 V/m, 5V/m and 40 V/m. Exposures were for 1, 2 and 10 min.	Stress related responses	A 10 min. exposure at 5 and 40 V/m resulted in accumulation of a number of stress related transcripts. This study was criticized. It was assumed that the particular exposure situation was responsible for the effects (e.g., stems acting as antennas; no SAR estimation, etc.)	Roux et al. 2006 <i>Physiol. Plant. 128, 283-288</i> Vian et al. 2006 <i>Plant Sign. Behav. 1, 67-70.</i> Beaubois et al. 2007 <i>Plant Cell & Environ. 30, 834-844.</i>
Plant <i>Ash tree</i>	Wifi-signal ? No details given	Visual symptoms of damage	Leaves drying out No peer reviewed publication ; no details given	Van lammeren, univ. Wageningen (<i>only known from TV</i>)

MHz, GHz: megahertz of gigahertz met Herz (Hz) = golfrequentie (per seconde); DECT = Digital Enhanced Cordless Telephone; W = Watt; W/m² = watt per m²; nW, μW, mW = nano-, micro-, milliwatt met nano = 10⁻⁹, micro = 10⁻⁶, milli = 10⁻³; V = Volt; V/m = volt per meter; PW = pulsed wave (gepulseerde golf), CW = continuous wave = continue golf; E = elektrisch veld (uitgedrukt in V/m); SAR = specific absorption rate

Tabel 4: Groepering van onderzoeksgegevens voor twee type frequenties met opgave van algemene gegevens en commentaren.

2450 MHz		Power density (W/m ²)	Species	Investigation on :	Effect/no effect	Reference/comments
		3-500 W/m ²	Bees	Orientation/Memory	NO EFFECT	Ref. Gary & Westerdahl, 1981.
	25-125 mW/m ²	0.02-0.125 W/m ²	Birds	Agression	EFFECT	Ref. Wasserman et al. 1984. Birds held and exposed in captivity – insufficiently controlled situations
	0.2-50 mW/cm ²	2-500 W/m ²	Lichen	Growth	REDUCED GROWTH	Ref. Urech & herzig 1990. Thermal effect assumed (=435 V/m)
		0.007-300W/m ²	Beech trees	Visual damage	NO EFFECT	Ref. Schmutz et al; 1996.
900 MHz						
	8.549 μW/cm ² = 56.8 V/m	= ~8.6 W/m ²	Bees	Orientation/Memory	EFFECT	Ref. Sharma & Kumar 2010. Measurements and dosimetry totally

						incorrect.
	0.345 mW/cm ²	= ~3.4 W/m ²	Drosophila	Fertility/Reproduction	EFFECT	Ref. Panagopoulos et al. 2004. Measurements and dosimetry totally incorrect.
	2.36 V/m	~0.015 W/m ²	White stork	Reproduction	EFFECT	Ref. Balmori 2005. Field measurements probably incorrect, no attempt to investigate other possible causes
	0.153 V/m	~0.000062 W/m ²	Sparrow	Counts	EFFECT	Ref. Everaert & Bauwens 2007. Improbable??
	40 V/m	4.2 W/m ²	Tomato	Stress related responses	EFFECT	Ref; Beaubois et al. 2007 ; Roux et al. 2006 ; Vian et al. 2006 Exposure conditions questioned ??

5. Specifieke vragen betreffende de mogelijke effecten als gevolg van blootstelling aan de radiofrequente straling

Er werden enkele specifieke vragen gesteld die wij hieronder zullen proberen te beantwoorden.

5.1. In hoeverre zijn de resultaten van radar extrapoleerbaar naar GSM?

Onderstaande tabel 5 geeft een overzicht van factoren die (gedeeltelijk) kunnen instaan voor verschillen in respons van op zich vergelijkbare experimenten. Als we deze factoren in aanmerking nemen is het duidelijk dat er omwille van de enigszins verschillende frequenties en modulatie ook verschillen kunnen bestaan in biologisch effect van straling van radar en mobiele telefoonmasten. In de realiteit zijn deze verschillen echter niet echt duidelijk identificeerbaar.

Resultaten van studies die werden uitgevoerd bij 2450 MHz bv. (microgolfoven) zijn doorgaans extrapoleerbaar naar mobiele telefoonfrequenties enz. Alle internationale expertgroepen en de WHO hebben al lang de poging gestaakt om de effecten van radiofrequente straling in te delen volgens frequentiegebied. Sommige studies spreken van effecten van gepulseerde maar niet van niet gepulseerde velden maar dat wordt dan weer door andere tegengesproken. De belangrijkste factor is in ieder geval de intensiteit van blootstelling, m.n. het feit of de blootstelling al dan niet thermisch van aard is. Wij kunnen de verschillende studies en hun resultaten daarom niet gaan indelen volgens het type straling (vb. radar vs. mobiele telefonie) en de ermee gerelateerde biologische effecten en op die basis een onderscheid maken (zie ook LNE, 2011 en LNE studie: Inventarisatie en kritische evaluatie van internationale rapporten betreffende gezondheidseffecten van en blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische velden: methodologie, conclusies en beleidsaanbevelingen: <http://www.lne.be/themas/milieu-en-gezondheid/zendantennes/eindrapport-nis-studie.pdf>)

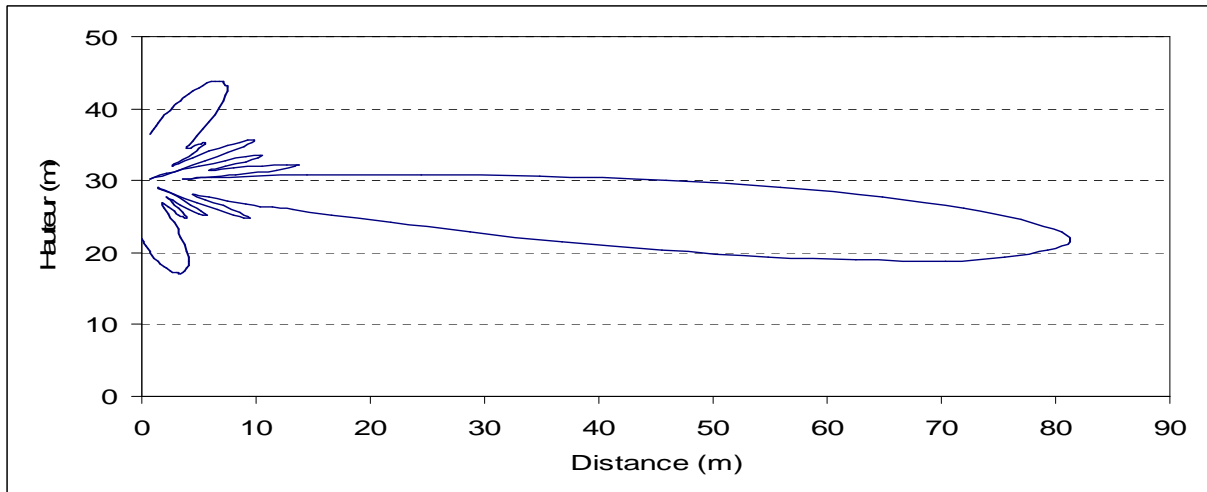
5.2. Vanaf welke afstand t.o.v. een habitat, gebied of kolonie is het realistisch om aan te nemen dat er geen effecten te verwachten zijn? Of vanaf welk vermogen, enz.? Wat is de laagste 'dosis' waar nog effecten te verwachten zijn?

Ook op deze vraag is geen degelijk antwoord mogelijk omdat alles afhangt van het type antenne, zijn oriëntatie (tilt of stralingshoek), het vermogen waarmee wordt uitgezonden

en de aanwezigheid van eventuele hindernissen (struiken, bomen, bermen, ...). Onderstaande grafiek geeft een voorbeeld van antenne en de overeenstemmende stralingsbundel waarbinnen een veld van $> 3V/m$ ($3V/m =$ advies voor normering van de Hoge Gezondheidsraad en Brusselse ordonnantie) kan worden opgetekend. Het gaat in dit geval om een Kathrein 741327 (17 dBi) antenne die op 30m hoogte is geplaatst (= ongeveer 8 à 10 verdiepingen van een gebouw), een vermogen heeft van 40W en een 'tilt' van 6° . In dit voorbeeld is het dus duidelijk dat er minder dan $3V/m$ wordt opgetekend beneden een hoogte van 18m en op een afstand van meer dan 82m.

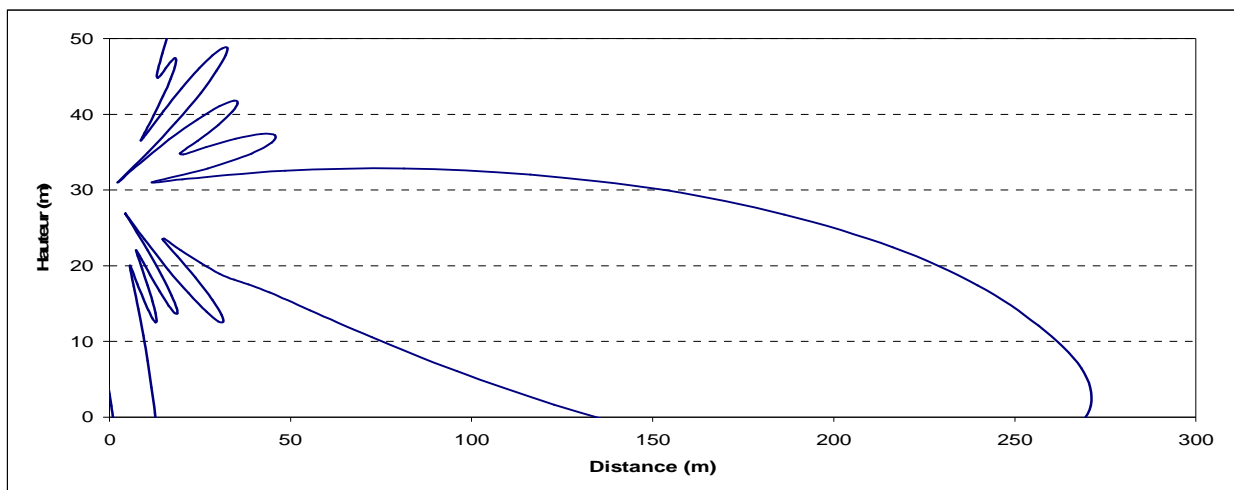
Tabel 5: Factoren die het biologisch effect van RF-straling kunnen beïnvloeden. [Verschaeve et al., 2010].

- gebruikte frequentie
- intensiteit van de blootstelling
- de door cellen/organismen geabsorbeerde energie (bv. afhankelijk van de grootte van het dier)
- de manier van energietoediening
- de modulatie van het toegediende signaal
- de blootstellingduur
- continu vs. intermittente blootstelling
- interacties tussen bovenstaande factoren
- de fysiologie van het biologisch systeem in relatie tot homeostase en compenserende response
- het gebruikte biologische systeem (de respons t.o.v. RF-straling zal bij verschillende celtypes en organismen niet noodzakelijk dezelfde zijn)
- verschillen in de manier waarop een test werd uitgevoerd (vb. er bestaan verschillende protocols voor een bepaalde test en de ene kan gevoeliger zijn dan de andere)
- inter-laboratorium verschillen in gevoeligheid zelfs wanneer hetzelfde protocol wordt gebruikt
- misinterpretatie van de resultaten
- incorrecte test protocols en methoden
- onvoldoende statistische 'power' (vb. als er te weinig cellen of organismen in een studie werden betrokken)



Grafiek 1: Voorbeeld van GSM-antenne waarbij de iso-waarde bij 3 V/m is aangegeven (bron W. Pirard, ISSeP).

Grafiek 2 geeft dan een voorbeeld voor 0.9 V/m (antenne Kathrein 741327, vermogen = 40 W, op 30 m hoogte en een 'tilt' van 6°). In dit voorbeeld zullen dus veldwaarden beneden de 0.9 V/m opgetekend worden op een hoogte van minder dan 12m (=3 à 4 verdiepingen van een gebouw) en binnen een afstand van 15 à 60m van de mast. Op andere plaatsen zal het veld afhangen van mogelijke obstakels.



Grafiek 2: Voorbeeld van GSM-antenne waarbij de iso-waarde bij 0.9 V/m is aangegeven (bron: W. Pirard, ISSeP)

Op de vraag wat dan de laagste ‘dosis’ is waar nog effecten te verwachten zijn is het antwoord weinig verhelderend in die zin dat de enige gekende en aanvaarde effecten de thermische effecten zijn die optreden bij een SAR > 4W/kg (~42 V/m bij de mens en voor 900 MHz). De bestaande richtlijnen/normen zijn gebaseerd op erkende effecten, nl. waargenomen gedragswijzigingen (verandering in het patroon van ‘*food-motivated learning*’ bv.; cf. [Adair & Black, 2003; D’Andrea et al., 2003]) en verhoogde lichaamstemperatuur in laboratoriumdieren. Op basis van deze drempelwaarde voor ‘nadelige’ effecten en het incalculeren van veiligheidsfactoren werden blootstellinglimieten gedefinieerd. In beginsel is er geen verschil tussen blootstellinglimieten voor mensen en dieren met dien verstande dat dieren de elektromagnetische velden niet noodzakelijk op dezelfde manier absorberen dan mensen en dat een veilige afstand of een veilige blootstelling bij mensen daarom niet noodzakelijk betekent dat die ook voor dieren veilig zijn. Feit is dat de studies die hier aan bod kwamen en die effecten aantonen deze ofwel wijten aan een thermische blootstelling (meestal in experimentele en dus niet reële omstandigheden) ofwel wijten aan een niet thermische blootstelling op basis van foute metingen, procedures of onvoldoende onderbouwde gissingen. De experimenten van Panagopoulos et al. met fruitvliegjes (*Drosophila*) is daar een goede illustratie van. Dit betekent dat de door de auteur(s) opgegeven veldsterkten (3.68 V/m e.a.) helemaal niet correct zijn en er dus ook geen schatting kan gemaakt worden van de velden vanaf dewelke effecten al dan niet optreden.

Bovenstaande overwegingen m.b.t. de effecten als gevolg van RF-straling maken het onmogelijk van een lijst van mogelijke effecten te maken van blootstelling aan de straling voor mobiele telefoon toepassingen die dan door een significantieanalyse wordt gevolgd.

6. Evaluatie van een vergunningsaanvraag voor een antenne op basis van mogelijke stralingseffecten

Het is de bedoeling dat de evaluatie van een vergunningsaanvraag voor een nieuw te installeren zendantenne zal gebeuren op basis van een beslissingstabel en formulieren (cf. bijlagen 1-4) die in hoofdzaak te maken hebben met de milieulast bij de installatie en controles van de infrastructuur. Er zijn geen duidelijke gegevens die op een stralingsrisico in het natuurlijke milieu wijzen. Het is dus moeilijk op zuiver wetenschappelijke basis beperkingen op te leggen. Omdat het Brussels gewest beslist heeft een blootstellingslimiet van 3V/m aan te nemen zou men voor de installatie van nieuwe antennes in Natura 2000 gebieden ook deze limiet als basis kunnen nemen voor aanvaarding of verwerping van een bouwaanvraag. Dit zou bv. kunnen inhouden dat de aanvrager de 3V/m contour (cf. grafiek 1) op plan moet aangeven zodat de overheid kan nagaan of er al dan niet waardevol natuurgebied/biotopen (vb. kolonieplaatsen/vleermuizen) in deze contour voorkomen. We vermoeden dat dit meestal niet het geval zal zijn omdat de stralingsbundel pas op aanzienlijke

afstand tot de antenne laag genoeg zal komen om bv. nestplaatsen te bereiken. De overheid kan dit hoe dan ook nagaan en dit gegeven al dan niet doen meetellen in de eindbeslissing. De situatie in kerk- en op watertorens kan wel verschillende zijn en voor een blootstelling van meer dan 3V/m aanleiding geven. Het is op wetenschappelijke basis niet mogelijk om aan te geven of dit al dan niet een probleem geeft.

Conclusie

De ICNIRP¹¹ en WHO¹² stellen beide dat de resultaten van één enkele studie niet kunnen gebruikt worden om tot conclusies te komen over de al of niet schadelijkheid van een agens, in dit geval RF-elektromagnetische velden of straling. Een dergelijke studie kan hoogstens een hypothese genereren die dan door verder onderzoek meer draagkracht dient te krijgen, te worden geconfirmeerd of integendeel dient verworpen te worden. Hier hebben we te maken met meerdere studies die (meestal) geen herhaalstudies zijn van eenzelfde onderzoek maar niettemin, op enkele uitzonderingen na, elkaar *grosso modo* ondersteunen. Dit wil echter niet zeggen dat ze daarom de resultaten geloofwaardiger maken. Daarvoor zijn er te veel onduidelijkheden, methodologische tekortkomingen en tegenstrijdigheden met resultaten van laboratoriumonderzoek die hier niet of slechts summier, aan bod kwamen¹³.

Een recent overzicht van de cytogenetische biomonitoringstudies bij aan RF/microgolf-straling blootgestelde personen (radar en mobiele telefoon) heeft aangetoond dat ondanks het feit dat nagenoeg alle studies (14/17) alarmerend waren er eigenlijk zo goed als geen wetenschappelijk geldige aanwijzingen waren om deze alarmerende berichten te rechtvaardigen [Verschaeve, 2009]. Hetzelfde kan hier worden gezegd. De gegevens zijn ontoereikend om te kunnen besluiten dat o.a. GSM-straling van zendmasten in natuurlijke gebieden de fauna en flora onherroepelijk schade toebrengt. Het is niet mogelijk om een gevaar al dan niet toe te schrijven aan specifieke frequenties eerder dan aan andere. Het is ook niet mogelijk om een afstand tot de mast te definiëren waarbinnen al dan niet effecten kunnen optreden en het is niet mogelijk om een organisme, eerder dan een ander, als meer of minder gevoelig t.o.v. RF-straling aan te duiden (tenzij wellicht vleermuizen).

¹¹ ICNIRP = International Committee on Non Ionising Radiation Protection

¹² WHO = World Health Organisation

¹³ Laboratoriumonderzoek met *Drosophila* heeft geen genetische effecten aan RF/microgolf-blootstelling kunnen toeschrijven (zie eerder). Wanneer alle studies worden geëvalueerd die in peer reviewde wetenschappelijke publicaties zijn gerapporteerd stelt men vast dat er overweldigende evidentie bestaat om aan te nemen dat niet thermische RF/microgolven de gezondheid van laboratoriumdieren niet in het gedrang brengen (geen effect op de kankerincidentie, bodymass index of fertiliteit en geen effect op de bloed-hersenbarrière; cf. [Elder, 2010; Juutilainen et al., 2011] en vele andere. De IARC werkgroep die heeft deelgenomen aan de evaluatie van het kankerrisico als gevolg van blootstelling aan RF-straling (IARC, 2011) heeft enkele studies geïdentificeerd waaruit een mogelijke kankerverwekkend vermogen blijkt maar de ‘weight of evidence’ liet alleen een besluit toe van ten hoogste “*limited evidence*” in experimentele dieren for de carcinogeniciteit van RF-EMV”.

Wij kunnen daarom hooguit aansturen op enige elementaire voorzichtigheid bij de planning van GSM-masten in natuurgebieden zodat er geen gekende nestgebieden of andere concentraties van bepaalde organismen rechtstreeks en van nabij in de stralingbundel terecht komen.

Referentie lijst

Adair ER, Black DR. 2003. Thermoregulatory responses to RF Energy Absorption. *Bioelectromagnetics* **Suppl. 6** S17-S38.

Agentschap voor natuur en Bos. 2009. Vademecum ter inrichting van (kerk)zolders voor vleermuizen. 56 blz.

Alaux C, Ducloz F, Crauser D, Le Conte Y. 2010. Diet effects on honeybee immunocompetence. *Biology Letters* **6** 562-565.

Albert EN, Slaby F, Roche J, Loftus J.1987. Effect of amplitude-modulated 147 MHz radiofrequency radiation on calcium ion efflux from avian brain tissue. *Radiat. Res.* **109** 19-27.

Alleva E, Capogrossi Colognesi S, 2000. Magnetic field effects in reptiles, birds and mammals: with a modest proposal regarding possible pathophysiological processes responsible for mammalian neuro-endocrine disregulation. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 37-50.

Anderson L.E. (2000) EMF respons in farm animals. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 51-56.

Anderson D, Trueman J W H. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Experimental and Applied Acarology* **24** 165-189.

Anonymous. 2009. Microbiology: Colony collapse cured? *Nature* **458** 949.

Babisch W. 2003. Stress hormones in the research on cardiovascular effects of noise. *Noise Health* **5** 1-11.

Balmori A. 2005. Possible effects of electromagnetic fields from phone masts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagnetic Biology and Medicine* **24** 109-119.

Balmori A. 2006. The incidence of electromagnetic pollution on the amphibian decline: Is this an important piece of the puzzle? *Toxicological and Environmental Chemistry* **88** 287-299.

Balmori A. 2009. Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife. *Pathophysiology.* **16** 191-199.

- Balmori A. 2010a. Mobile phone mast effects on common frog (*Rana temporaria*) tadpoles: the city turned into a laboratory. *Electromagnetic Biology and Medicine* **29** 31-35.
- Balmori A. 2010b. The incidence of electromagnetic pollution on wild animals: A new "poison" with slow effect on nature? *Environmentalist* **30** 90-97.
- Balmori A, Hallberg O. 2007. The urban decline of the house sparrow (*Passer domesticus*): a possible link with electromagnetic radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine* **26** 141-151.
- Balode Z. 1996. Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in bovine peripheral erythrocytes. *The Science of the Total Environment* **180** 81-85.
- Balodis V, Kalvickis K, Ramans K, Liepa I, Brumelis G, Magone I, Nikodemus O. 1995. Environmental assessment in Latvia: overview of past research and future perspectives. *Journal of Baltic Studies* **24** 223-233.
- Barber JR, Crooks KR, Fristrup KM. 2010. The costs of chronic noise exposure for terrestrial organisms. *Trends in Ecology and Evolution* **25** 180-189.
- Bawin SM, Adey WR. 1976. Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak environmental electric fields oscillating at low frequency. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **73** 1999-2003.
- Beaubois E, Girard S, Lallechere S, Davies E, Paladian F, Bonnet P, Ledoigt G, Vian A. 2007. Intercellular communication in plants: evidence for two rapidly transmitted systemic signals generated in response to electromagnetic field stimulation in tomato. *Plant Cell & Environment* **30** 834-844.
- Berger K. 2007. Where have all the bees gone? Blame people, not cellphones. http://www.seattlepi.com/opinion/322781_focusbees08.html.
- Bigu-del-Blanco J, Romero-Sierra C. 1975a. The properties of bird feathers as converse piezoelectric transducers and as receptors of microwave radiation. I. Bird feathers as converse piezoelectric transducers. *Biotelemetry* **2** 341-353.
- Bigu-del-Blanco J, Romero-Sierra C. 1975b. The properties of bird feathers as converse piezoelectric transducers and as receptors of microwave radiation. II. Bird feathers as dielectric receptors of microwave radiation. *Biotelemetry*. **2** 354-364.
- Blaustein AR, Wake D B. 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution* **5** 203-204.

Burda H, Begall S, Cerveny J, Neef J, Nemec P. 2009. Extremely low-frequency electromagnetic fields disrupt magnetic alignment of ruminants. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **106** 5708-5713.

Byman D, Battista S P, Wasserman F E, Kunz T H. 1985. Effect of microwave irradiation (2.45 GHz, CW) on egg weight loss, egg hatchability, and hatchling growth of the Coturnix quail. *Bioelectromagnetics* **6** 271-282.

Calvente I, Fernandez M F, Villalba J, Olea N, Nunez M I. 2010. Exposure to electromagnetic fields (non-ionizing radiation) and its relationship with childhood leukemia: a systematic review. *The Science of the Total Environment* **408** 3062-3069.

CCD Working group. 2006. Colony Collapse Disorder Preliminary Report. In Mid-Atlantic Apiculture Research and Extension Consortium (MAAREC): pp 1-22.

D'Andrea JA, Adair ER, de Lorge JO. 2003. Behavioral and cognitive effects of microwave exposure. *Bioelectromagnetics Suppl.* **6** S39-62, 2003.

Daszak P, Berger L, Cunningham A A, Hyatt A D, Earle Green D, Speare R. 1999. Emerging Infectious Diseases and Amphibian Population Declines. *Emerging Infectious Diseases* **5** 735-748.

Diprose MF, Benson F A, Willis A J. 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** 171-223.

Dively GP. 2010. Summary of research on the non-target effects of Bt corn pollen on honeybee. Department of Entomology, University of Maryland, College Park, MD; <http://maarec.cas.psu.edu/CCDPpt/NontargeteffectsofBt.pdf>.

Dooling RJ, Popper AN. 2007. The effects of highway noise on birds. Report to California Department of Transportation, contract 43A0139.

Douglas I. 2010. Mobile phones and bees: shoddy research helps no one. *Telegraph.co.uk* - <http://blogs.telegraph.co.uk/technology/iandouglas/100005223/mobile-phones-and-bees-shoddy-research-helps-no-one/>.

Elder J. 2010. Radiofrequency studies on tumorigenesis and the blood-brain barrier in lab animals support the conclusion of no adverse effects without significant tissue temperature increase. In: *Proceedings of 2010 Asia-Pacific International Symposium on Electromagnetic Compatibility, Beijing, China, (2010)*, pp. 13-15.

Europese Commissie 2000. Beheer van „Natura 2000” -gebieden — De bepalingen van artikel 6 van de habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG). Luxemburg: Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen 69 blz.

- Everaert J, Bauwens D. 2007. A possible effect of electromagnetic radiation from mobile phone base stations on the number of breeding house sparrows (*Passer domesticus*). *Electromagnetic Biology and Medicine* **26** 63-72.
- Fairon J, Busch E, Petit T, Schuiten M. 2003. Guide pour l'aménagement des cobles et clochers des églises et d'autres bâtiments. Institute Royale des Sciences naturelles, Groupement Nature. Brochure technique n°4. 81 blz.
- Favre D. (2011). Mobile phone-induced honeybee worker piping. *Apidologie*, *in press*. DOI: 10.1007/s13592-011-0016-x
- Frier HJ, Edwards E, Smith C, Neale S, Collett T S. 1996. Magnetic compass cues and visual pattern learning in honeybees. *The Journal of Experimental Biology* **199** 1353-1361.
- Gary NE, Westerdahl B B. 1981. Flight, orientation, and homing abilities of honeybees following exposure to 2.45-GHz CW microwaves. *Bioelectromagnetics* **2** 71-75.
- Gildersleeve RP, Galvin M J, McRee D I, Thaxton J P, Parkhurst C R. 1987. Reproduction of Japanese quail after microwave irradiation (2.45 GHz CW) during embryogeny. *Bioelectromagnetics* **8** 9-21.
- Guzmán-Novoa E, Eccles L, Calvete V, McGowan J, Kelly P G, Correa-Benítez A. 2010. *Varroa destructor* is the main culprit for the death and reduced populations of overwintered honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Ontario, Canada. *Apidologie* **41** 443-450.
- Halfwerk W., Holleman LJM, Lessells CM Slabbekoorn H. 2011. Negative impact of traffic noise on avian reproductive success. *Journal of Applied Ecology* **48** 210-219.
- Hamnerius Y, Olofsson H, Rasmuson A, Rasmuson B. 1979. A negative test for mutagenic action of microwave radiation in *Drosophila melanogaster*. *Mutation Research* **68** 217-223.
- Hamnerius Y, Rasmuson A, Rasmuson B. 1985. Biological effects of high-frequency electromagnetic fields on *Salmonella typhimurium* and *Drosophila melanogaster*. *Bioelectromagnetics* **6** 405-414.
- Hamrick PE, McRee D I. 1975. Exposure of the Japanese Quail embryo to 2.45 GHz microwave radiation during the second day of development. *Journal of Microwave Power* **10** 211-221.
- Hamrick PE, McRee D I. 1980. The effect of 2450 MHz microwave irradiation on the heart rate of embryonic quail. *Health Physics* **38** 261-268.
- Harst W, Kuhn J, Stever H. 2006. Can Electromagnetic Exposure Cause a Change in Behaviour? Studying Possible Non-Thermal Influences on Honey Bees - An Approach within the Framework of Educational Informatics. *IIAS International Journal* **VI** 1-6.

- Heynick LN, Merritt J H. 2003a. Radiofrequency fields and teratogenesis. *Bioelectromagnetics Suppl 6* S174-S186.
- Heynick LN, Merritt J H. 2003b. Radiofrequency fields and teratogenesis. *Bioelectromagnetics Suppl 6* S174-S186.
- Higes M, Martín-Hernández R, Garrido-Bailón E, González-Porto A V, García-Palencia P, Meana A, Del Nozal M J, Mayo R, Bernal J L. 2009. Honeybee colony collapse due to *Nosema ceranae* in professional apiaries. *Environmental Microbiology Reports* **1** 110-113.
- Holland RA, Trhorup K, Vonhof M, Cochran W., Wikelski M. 2006. Navigation: bat orientation using earth's magnetic field. *Nature* **444**:702.
- Holland RA, Kirschvink JL, Doak TG, Wikelski M. 2008. Bats use magnetite to detect earth's magnetic field. *PLoS One* **3**:e1676.
- Holland RA, Borissov I, Simers BM. 2010. A nocturnal mammal, the greater mouse-eared bat, calibrates a magnetic compass by the sun. *proc. Natl. Acad. Sci.* **107**:6941-6945.
- IARC (2001) IARC Monograph 102. Non-Ionizing Radiation, Part II: Radiofrequency Electromagnetic Fields [includes mobile telephones], IARC Press, Lyon, *in press*.
- Inouye M, Galvin M J, McRee D I. 1983. Effect of 2,450 MHz microwave radiation on the development of the rat brain. *Teratology* **28** 413-419.
- Inouye M, Matsumoto N, Galvin M J, McRee D I. 1982. Lack of effect of 2.45-GHz microwave radiation on the development of preimplantation embryos of mice. *Bioelectromagnetics* **3** 275-283.
- Johnson RM, Ellis M D, Mullin C A, Frazier M. 2010. Pesticides and honey bee toxicity - USA. *Apidologie* **41** 312-331.
- Jonas H. 1983. Responses of maize seedlings to microwave irradiation. *Environmental Pollution. Ser. B.* **6** 207-129.
- Joos K, Masumy S, Schweingruber F H, Stäger C. 1988. Untersuchung über mögliche Einflüsse hochfrequenter elektromagnetischer Wellen auf den Wald. *Technische Mitteilungen PTT* **1/1988** 2-11.
- Juutilainen J. 2005. Developmental effects of electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics Suppl 7* S107-S115.
- Juutilainen J, Lagroye I, Mijakoshi J, van Rongen E, Saunders R, de Seze R, tenforde T, Verschaeve L, veyret B, Xu Z. 2009. Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz - 300 GHz). In *Review of Experimental Studies of RF Biological Effects (100 kHz - 300 GHz)*, Vecchia P, Matthes R, Ziegelberger G, Lin J, Saunders R, Swerdlow A (eds). ICNIRP **16/2009**: pp 94-319.

Juutilainen J, Lagroye I, Miyakoshi J, van Rongen R, Saunders R, de Seze R, tenforde T, Verschaeve L, veyret B, Xu Z. 2011. Experimental studies on carcinogenicity of radiofrequency radiation. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* **41** 1664-1695.

Kalmijn AdJ. Detection and biological significance of electric and magnetic fields in microorganisms and fish. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 97-112.

Khalafallah AA, Sallam S M. 2009. Response of maize seedlings to microwaves at 945 MHz. *Romanian Journal of Biophysics* **19** 49-62.

Kimmel S, Kuhn J, Harst W, Stever H. 2007. Electromagnetic radiation: influences on honeybees (*Apis mellifera*). *IIAS - InterSymp Conference, Baden-Baden* 1-6.

Kirschvink JL, Padmanabha S, Boyce C K, Oglesby J. 1997. Measurement of the threshold sensitivity of honeybees to weak, extremely low-frequency magnetic fields. *Journal of Experimental Biology* **200** 1363-1368.

Kirschvink JL, Walker M M. 1995. Honeybees and magnetoreception. *Science* **269** 1889.

Kremer F, Poglitsch A, Santo L, Sperber D, Genzel I. 1985. The influence of low-intensity millimeter-wave radiation on the growth of cress roots. *Zeitschrift für Naturforschung* **40c** 336-343.

Krug E. 1990. Pollenkeimung unter Einfluss elektromagnetischer Wellen und Felder. *European Journal of Forest Pathology* **20** 251-255.

Leonard A, Berteaud A J, Bruyere A. 1983. An evaluation of the mutagenic, carcinogenic and teratogenic potential of microwaves. *Mutation Research* **123** 31-46.

Liddle CG, Putnam J P, Lewter O L, Lewis J Y, Bell B, West M W, Stead A. 1986. Effect of 9.6-GHz pulsed microwaves on the orb web spinning ability of the cross spider (*Araneus diadematus*). *Bioelectromagnetics* **7** 101-105.

LNE (2011) Zendantennes ... een hot item! Praktisch draaiboek, juni 2011. www.mmk.be/straling.

Löscher W, Käs G. 1998. Conspicuous behavioural abnormalities in a dairy cow herd near a TV and radio transmitting antenna. *Der Praktische Tierarzt* **79** 437-444 .

Magras IN, Xenos T D. 1997. RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics* **18** 455-461.

Marec F, Ondráček J, Brunnhofer V. 1985. The effect of repeated microwave irradiation on the frequency of sex-linked recessive lethal mutations in *Drosophila melanogaster*. *Mutation Research* **157** 163-167.

- Matthes R, Bernhardt J H, Repacholi M. 2000. *Effects of electromagnetic fields on the living environment*. ICNIRP.
- McRee DI, Hamrick P E. 1977. Exposure of Japanese quail embryos to 2.45-GHz microwave radiation during development. *Radiation Research* **71** 355-366.
- McRee DI, Hamrick P E, Zinkl J, Thaxton P, Parkhurst C R. 1975. Some effects of exposure of the Japanese quail embryo to 2.45-GHz microwave radiation. *Annals of the New York Academy of Sciences* **247** 377-390.
- McRee DI, Thaxton J P, Parkhurst C R. 1983. Reproduction in male Japanese quail exposed to microwave radiation during embryogeny. *Radiation Research* **96** 51-58.
- Merritt JH, Hardy K A, Chamness A F. 1984. In utero exposure to microwave radiation and rat brain development. *Bioelectromagnetics* **5** 315-322.
- Minkel JR. 2007. Mysterious Honeybee Disappearance Linked to Rare Virus. *Science News (Scientific American)* **2007-09-07**.
- Mittler S. 1976. Failure of 2- and 10-meter radio waves to induce genetic damage in drosophila melanogaster. *Environmental Research* **11** 326-330.
- Mittler S. 1977. Failure of chronic exposure to nonthermal FM radio waves to mutate Drosophila. *Journal of Heredity* **68** 257-258.
- Mixson TA, Abramson C I, Nolf S L, Johnson G A, Serrano E, Wells H. 2009. Effect of GSM cellular phone radiation on the behavior of honey bees (*Apis mellifera*). *Science of Bee Culture* **1** 22-27.
- Nicholls B, Racey P A. 2007. Bats avoid radar installations: could electromagnetic fields deter bats from colliding with wind turbines? *PLoS. One.* **2** e297.
- Nicholls B, Racey P A. 2009. The aversive effect of electromagnetic radiation on foraging bats: a possible means of discouraging bats from approaching wind turbines. *PLoS. One.* **4** e6246.
- NRPB. 2004. Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0-300 GHz). Documents of the NRPB, Vol. **15**(3).
- O'Connor ME. 1999. Intrauterine effects in animals exposed to radiofrequency and microwave fields. *Teratology* **59** 287-291.
- Oldroyd BP. 2007. What's Killing American Honey Bees? *PLoS Biology* **5**(6) e168.
- Panagopoulos DJ, Chavdoula E D, Karabarbounis A, Margaritis L H. 2007. Comparison of bioactivity between 900 MHz and DCS1800 MHz mobile telephony radiation. *Electromagnetic Biology and Medicine* **26** 33-44.

- Panagopoulos DJ, Chavdoula E D, Margaritis L H. 2010. Bioeffects of mobile telephony radiation in relation to its intensity or distance from the antenna. *International Journal of Radiation Biology* **86** 345-357.
- Panagopoulos DJ, Karabarbounis A, Margaritis L H. 2004. Effects of GSM 900-MHz mobile phone radiation on the reproductive capacity of *Drosophila melanogaster*. *Electromagnetic Biology and Medicine* **23** 29-43.
- Panagopoulos DJ, Margaritis L H. 2008. Mobile Telephony Radiation Effects on Living Organisms. In *Mobile Telephones: Networks, Applications, and Performance*, Harper AC, Buress RV (eds). Nova Science Publishers, Inc.: pp 107-149.
- Prato FS. Sensitivity of molluscs to extremely low frequency magnetic fields. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 57-70.
- Preisler HK, Ager AA, Wisdom MJ. 2006. Statistical methods for analyzing responses of wildlife to human disturbance. *Journal of Applied Ecology* **43** 164–172.
- Ratnieks LW, Carreck N L. 2010. Clarity on Honey Bee Collaps. *Science* **327** 152-153.
- Rejt L, Mazgajski T, Kubacki R, Kieliszek J, Sobiczewska E, Szmigielski S. 2007. Influence of radar radiation on breeding biology of tits (*Parus* sp.). *Electromagnetic Biology and Medicine* **26** 235-238.
- Roux D, Faure C, Bonnet P, Girard S, Ledoigt G, Davies E, Gendraud M, Paladian F, Vian A. 2008a. A possible role for extra-cellular ATP in plant responses to high frequency, low amplitude electromagnetic field. *Plant Signaling and Behavior* **3** 383-385.
- Roux D, Vian A, Girard S, Bonnet P, Paladian F, Davies E, Ledoigt G. 2006. Electromagnetic fields (900 MHz) evoke consistent molecular responses in tomato plants. *Physiologia Plantarum* **128** 283-288.
- Roux D, Vian A, Girard S, Bonnet P, Paladian F, Davies E, Ledoigt G. 2008b. High frequency (900 MHz) low amplitude (5 V m⁻¹) electromagnetic field: a genuine environmental stimulus that affects transcription, translation, calcium and energy charge in tomato. *Planta* **227** 883-891.
- SCENIHR. 2009. Health Effects of Exposure to EMF. In European Commission, Directorate-General for Health and Consumers: pp 1-83.
- Schaub A, Ostwald J, Siemers BM. 2008. Foraging bats avoid noise. *Journal of Experimental Biology* **211** 3174–3180.

Schmutz P, Siegenthaler J, Stäger C, Tarjan D, Bucher J B. 1996. Long-term exposure of young spruce and beech trees to 2450-MHz microwave radiation. *The Science of the Total Environment* **180** 43-48.

Selga T, Selga M. 1996. Response of *Pinus sylvestris* L. needles to electromagnetic fields. Cytological and ultrastructural aspects. *The Science of the Total Environment* **180** 65-73.

Sharma VP, Kumar N R. 2010. Changes in honeybee behaviour and biology under the influence of cellphone radiations. *Current Science* **98** 1376-1378.

Sharpe RJ, Heyden L C. 2010. Honey Bee Colony Collapse Disorder is Possibly Caused by a Dietary Pyrethrum Deficiency. *Bioscience Hypotheses* **2** 439-440.

Sheppard AR. Environmental and ecological considerations for static and ELF electric power transmission line projects. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 211-230.

Singh R, Levitt A L, Rajotte E G, Holmes E C, Ostiguy N, van Engelsdorp D, Lipkin W I, dePamphilis C W, Toth A L, Cox-Foster D L. 2010. RNA viruses in Hymenopteran Pollinators: Evidence of Inter-Taxa Virus Transmission via Pollen and Potential Impact on Non-Apis Hymenopteran Species. *PLoS ONE* **5** e14357.

Soja G. Impact of EMF on plants. In *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes R, Bernhardt JH, Repacholi M (eds). ICNIRP: pp 79-93.

Spanu L. 2008. Champs électromagnétiques radiofréquences de faible intensité – Caractérisation de l'exposition et analyse des études relatives aux effets biologiques et sanitaires liés à une exposition chronique à ce type de rayonnement. Travail de fin d'étude réalisé en vue de l'obtention du diplôme de licencié en Sciences de la Santé Publique. Orientation: Environnement et promotion de la santé, Université de Liège.

Stäger C. 1989. Felduntersuchung über eventuelle Schadenwirkungen von Mikrowellenfeldern auf den Wald. *Technische Mitteilungen PTT* **12/1989** 517-526.

Stindl, R., Stindl, W. Jr. 2010. Vanishing honey bees: is the dying of adult worker bees a consequence of short telomeres and premature aging? *Medical Hypotheses* **75** 387-390.

T'Jollyn F, Bosch H, Demolder H, De Saeger S, Leyssen A, Thomaes A, Wouters J, Paelinckx D, Hoffmann M. 2009. Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Natura 2000 habitattypen. Versie 2.0. Rapport INBO.R.2009.46. 326 blz.

Urech M, Eicher B, Siegenthaler J. 1996. Effects of microwave and radio frequency electromagnetic fields on lichens. *Bioelectromagnetics* **17** 327-334.

Urech M, Herzig R. Einfluss elektromagnetischer Felder auf Flechten-Transplantate. Bericht zum Expositionsversuch 1990, *puls consulting, Mhlemattstr. 31, CH-3007 Berne* (1990) Switzerland .

Ursache M, Mindru G, Creanga D E, Tufescu F M, Groiceanu C. 2009. The effects of high frequency electromagnetic waves on the vegetal organisms. *Romanian Journal of Physics* **54** 133-145.

Vanengelsdorp D, Evans J D, Saegerman C, Mullin C, Haubruge E, Nguyen B K, Frazier M, Frazier J, Cox-Foster D, Chen Y, Underwood R, Tarpy D R, Pettis J S. 2009. Colony collapse disorder: a descriptive study. *PLoS. One.* **4** e6481.

Verkem S. 1998. Bescherming Vleermuizen. Eindrapport onderzoeksopdracht AMINAL/ AFDELING NATUUR / 1995 / NR.11. 122 blz.

Verschaeve L. 1995. Can non-ionizing radiation induce cancer? *Cancer Journal* **8** 237-249.

Verschaeve L. 2009. Genetic damage in subjects exposed to radiofrequency radiation. *Mutation Research* **681** 259-270.

Verschaeve L, Juutilainen J, Lagroye I, Miyakoshi J, Saunders R, de S R, tenforde T, van R E, veyret B, Xu Z. 2010. In vitro and in vivo genotoxicity of radiofrequency fields. *Mutation Research* **705** 252-268.

Verschaeve L, Maes A. 1998. Genetic, carcinogenic and teratogenic effects of radiofrequency fields. *Mutation Research* **410** 141-165.

Vian A, Faure C, Girard S, Davies E, Hallé F, Bonnet P, Ledoigt G, Paladian F. 2007. YES, Plants do respond to GSM-like radiations!!! *Plant Signaling and Behavior* **2** e1-e3.

Vian A, Roux D, Girard S, Bonnet P, Paladian F, Davies E, Ledoigt G. 2006. Microwave irradiation affects gene expression in plants. *Plant Signaling and Behavior* **1** 67-70.

Walker MW, Bitterman M E. 1989. Honeybees can be trained to respond to very small changes in geomagnetic field intensity. *Journal of Experimental Biology* **145** 489-494.

Warnke U. 2009. Bees, birds and mankind. Destroying nature by 'electrosmog'. In: *Effects of wireless communication technologies, A brochure series by the Competence Initiative for the protection of humanity, Environment and Democracy, Oppenheimer & Son and the Diamond Route* 1-46.

Wasserman FE, Dowd C, Byman D, Schlinger B A, Battista S P, Kunz T H. 1984a. Aversion/attraction of blue jays to microwave irradiation. *Physiology & Behavior* **33** 805-807.

Wasserman FE, Dowd C, Schlinger B A, Byman D, Battista S P, Kunz T H. 1984b. The effects of microwave radiation on avian dominance behavior. *Bioelectromagnetics* **5** 331-339.

Weisenseel MH. 2000. Endogenous electric currents in plants and the effect of weak AC electric fields. In: *Effects of electromagnetic fields on the living environment*, Matthes,R. , Bernhardt,J. H. , Repacholi, M. , eds. , ICNIRP 71-77.

Wellenstein G. 1973. The influence of high tension lines on honeybee colonies. *Journal of Applied Entomology* **74** 86-94.

WHO. 1993. *Electromagnetic fields (300 Hz-300GHz)*. World health Organization Environmental health Criteria 137. Geneva.

BIJLAGEN:

bijlage 1: Verstoringsmatrix

bijlage 2: Lijst van mitigerende maatregelen

bijlage 3: Beslissingstabel

bijlage 4: Technische informatie

bijlage 5: Praktische fiches

BIJLAGE 1: VERSTORINGSMATRIX VOOR NIET AAN STRALING GERELATEERDE EFFECTEN

Onderstaande tabel geeft een overzicht van mogelijke effecten van verschillende types installaties op de verschillende habitattypes die van belang zijn in de Speciale Beschermingszones van het Brussels Gewest¹⁴. Er worden hiervoor zes verschillende types van installaties onderscheiden, m.n. (zie ook paragraaf 2.1.1):

- Type 1. Nieuwe installatie (mast) in een SBZ
- Type 2. Nieuwe installatie buiten, maar in de onmiddellijke nabijheid (<60m), van een SBZ
- Type 3. Nieuwe antenne op een bestaande mast in een SBZ
- Type 4. Installatie op appartements- of kantoorgebouw in een SBZ
- Type 5. Installatie op kerktoren
- Type 6. Installatie op watertorens, schoorstenen

Voor het oplijsten van mogelijke effecten per habitatype werd gesteund op T'Jollyn e.a. (2009) en Adriaans et al. (2008). Analoog aan de mogelijke effecten op de habitattypes worden ook de mogelijke effecten opgelijst op soorten van de habitatrictlijn. De soorten werden echter onderverdeeld in soortengroepen, waarin ook andere beschermde soorten voorkomen, ook buiten de SBZ's. De effectenmatrix wordt gegeven in de volgende tabel. Voor beide tabellen werden naast de effecten van de bouw van de installaties ook de potentiële effecten van de exploitatie en de onderhoudswerken opgelijst.

Het spreekt vanzelf dat het plaatsen van antennes binnenshuis of werken aan indoor antennes geen invloed uitoefenen op de habitats in Natura 2000 gebieden.

Lijst van de habitattypes van van communautair belang (bijlage 1 van de habitatrictlijn) gelegen in de SBZ van het Brussels Gewest met hun Europees codenummer:

- 3150 Van nature eutrofe meren
- 4030 Droge Europese heide
- 6430 Voedselrijke ruigten (volledig naam : "Voedselrijke zoomvormende ruigten van het laagland, en van de montane en alpiene zones")
- 6510 Laaggelegen schraal hooiland
- 7220* Kalktufbronnen met tufsteenformatie
- 9120 Atlantische zuurminnende beukenbossen met Ilex en soms ook Taxus in de ondergroei (Quercion robori-petraeae of Ilici-Fagenion)

- 9130 Beukenbossen van het type Asperulo-Fagetum
- 9150 Midden-Europese kalkminnende beukenbossen behorend tot het Cephalanthero-Fagion
- 9160 Sub-Atlantische en midden-Europese wintereikenbossen of eiken-haagbeukenbossen

¹⁴ BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK PARLEMENT; Ontwerp van ordonnantie betreffende het natuurbehoud, 18 OKTOBER 2011, A-225/1 – 2010/2011

behorend tot het Carpinion-Betuli

9190 Oude zuurminnende eikenbossen op zandvlakten met *Quercus robur*
91E0*

**Bossen op alluviale grond met *Alnus glutinosa* en *Fraxinus excelsior*
(Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)**

Tabel . Verstoringstabel Habitats

3150	Accumulatie slib	eutrofiëring	Volledig droogvallen	verzilting	Habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	--	--	-	--	±	+ / ++
Installatie type 2	--	--	-	--	--	+ / ++ *
Installatie type 3	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installatie type 4	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installatie type 5	--	--	--	--	--	+ / ++ * °
Installatie type 6	--	--	--	--	--	+ / ++ * °
exploitatie	--	--	--	--	--	+ / ++ °
onderhoudswerken	--	--	--	--	--	+ / ++ °

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

4030	verzuring	eutrofiering	vegrassing	verbossing	Habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	--	--	±	--	++	++
Installatie type 2	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installatie type 3	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installatie type 4	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installatie type 5	--	--	--	--	--	+ / ++ * °
Installatie type 6	--	--	--	--	--	+ / ++ * °
exploitatie	--	--	--	--	--	+ / ++ °
onderhoudswerken	--	--	--	--	--	+ / ++ °

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

6430	eutrofiering	verdroging	verontreiniging	habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	--	+	-	+	++
Installatie type 2	--	±*	--	--	+ *
Installatie type 3	--	--	--	--	+ *
Installatie type 4	--	--	--	--	+ *
Installatie type 5	--	--	--	--	+ / ++ *, °
Installatie type 6	--	--	--	--	+ * °
exploitatie	--	--	--	--	+ / ++ °
onderhoudswerken	--	--	--	--	+ / ++ °

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

6510	eutrofiering	Verstoring hydrologie ^a	verontreiniging	habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	--	+	--	++	++
Installatie type 2	--	± ^a *	--	--	+ / ++ *
Installatie type 3	--	--	--	--	+ / ++ *
Installatie type 4	--	--	--	--	+ / ++ *
Installatie type 5	--	--	--	--	+ / ++ *, °
Installatie type 6	--	--	--	--	+ / ++ *
exploitatie	--	--	--	--	+ / ++ °
onderhoudswerken	--	--	+ ^c	--	+ / ++ °, ^b

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

^a: afhankelijk van het type hooiland kan de verstoring verdroging of vernatting zijn; ^b: bij gebruik van pesticiden in of in onmiddellijke nabijheid SBZ

7220	eutrofiering	Verdroging	Verontreiniging/ wijziging chemie	Wijziging temperatuur water	Habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	--	++	++	+	++	++
Installatie type 2	--	+/>++*	+/>++*	+/>++*	--	+/>++ *
Installatie type 3	--	--	--	--	--	+/>++ *
Installatie type 4	--	--	--	--	--	+/>++ *
Installatie type 5	--	--	--	--	--	+/>++ *,°
Installatie type 6	--	--	--	--	--	+/>++ *
exploitatie	--	--	--	--	--	+/>++ °
onderhoudswerken	--	--	++ ^b	--	--	+/>++ °, ^a

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

^a: bij gebruik van pesticiden in of in onmiddellijke nabijheid SBZ

9120	Compactie bodem	verzuring	Verstoring waterhuishouding	eutrofiering	habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	+	-	+	-	±/+	+/>++
Installatie type 2	--	--	±*	--	--	+ *
Installatie type 3	--	--	--	--	--	+ *
Installatie type 4	--	--	--	--	--	+ *
Installatie type 5	--	--	--	--	--	+/>++ *,°
Installatie type 6	--	--	--	--	--	+ *
exploitatie	--	--	--	--	--	+/>++ °
onderhoudswerken	--	--	--	--	--	+/>++ °

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

9130	Compactie bodem	verzuring	verdroging	eutrofiering	habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	+	-	+	-	±/+	+ /++
Installatie type 2	--	--	±*	--	--	+ *
Installatie type 3	--	--	--	--	--	+ *
Installatie type 4	--	--	--	--	--	+ *
Installatie type 5	--	--	--	--	--	+ /++ *, °
Installatie type 6	--	--	--	--	--	+ *
exploitatie	--	--	--	--	--	+ /++ °
onderhoudswerken	--	--	--	--	--	+ /++ °

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

9150	Wegvallen beheer	eutrofiering	verruiging	habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	--	--	±	±/+	±/+
Installatie type 2	--	--	--	--	- /±*
Installatie type 3	--	--	--	--	- /±*
Installatie type 4	--	--	--	--	- /±*
Installatie type 5	--	--	--	--	± /++ *, °
Installatie type 6	--	--	--	--	- /±*
exploitatie	--	--	--	--	± /++ °
onderhoudswerken	--	--	--	--	± /++ °

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

9160	Compactie bodem	verzuring	Verstoring hydrologie	eutrofiering	habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	+	-	±/+	--	±/+	+
Installatie type 2	--	--	-/±*	--	--	-/±*
Installatie type 3	--	--	--	--	--	-/±*
Installatie type 4	--	--	--	--	--	-/±*
Installatie type 5	--	--	--	--	--	±/++ *,°
Installatie type 6	--	--	--	--	--	-/±*
exploitatie	--	--	--	--	--	±/++ °
onderhoudswerken	--	--	--	--	--	±/++ °

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

9190	Diepe grond-bewerking	verzuring	vernatting	eutrofiering	habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	±	-	--	--	±/+	+
Installatie type 2	--	--	--	--	--	-/±*
Installatie type 3	--	--	--	--	--	-/±*
Installatie type 4	--	--	--	--	--	-/±*
Installatie type 5	--	--	--	--	--	±/++ *,°
Installatie type 6	--	--	--	--	--	-/±*
exploitatie	--	--	--	--	--	±/++ °
onderhoudswerken	--	--	--	--	--	±/++ °

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

91E0	Verdroging	Vernatting	eutrofiering	Verontreiniging/ wijziging chemie	habitatverlies	Faunaverstoring
Installatie type 1	++	--	--	+ / ++	++	++
Installatie type 2	+ / ++ *	--	--	+ / ++ *	--	+ / ++ *
Installatie type 3	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installatie type 4	--	--	--	--	--	+ / ++ *
Installatie type 5	--	--	--	--	--	+ / ++ *, °
Installatie type 6	--	--	--	--	--	+ / ++ *
exploitatie	--	--	--	--	--	+ / ++ ^{a,°}
onderhoudswerken	--	--	--	++ ^b	--	+ / ++ ^{a,°,b}

*: afhankelijk van de afstand en de periode van de werken; °: afhankelijk van de aanwezigheid van vleermuizen en/of broedende roofvogels (inclusief uilen)

^a: indien in een SBZ; ^b: bij gebruik van pesticiden in of in onmiddellijke nabijheid SBZ

Tabel . Mogelijke effecten op soorten(groepen) van de habitatricht

	Vleermuizen	Bittervoorn/vissen	Vliegend hert/insecten	Nauwe korfslak, zeggekorfslak / weekdieren	broedvogels	Uilen	Roofvogels
Installatie type 1	--	+ / ++ ^a	+ / ++ ^b	+ / ++ ^c	+ / ++ ^d	+ / ++ ^d	+ / ++ ^d
Installatie type 2	--	± / + ^a	--	--	± / + ^e	± / + ^e	± / + ^e
Installatie type 3	--	--	--	--	± / + ^f	± / + ^f	± / + ^f
Installatie type 4	--	--	--	--	± / + ^f	± / + ^f	± / + ^f
Installatie type 5	+ / ++ ^g	--	--	--	--	+ / ++ ^g	+ / ++ ^g
Installatie type 6	--	--	--	--	± / + ^f	± / + ^f	± / + ^f
exploitatie	± / + ^h	--	--	--	± / + ^h	± / + ^h	± / + ^h
onderhoudswerken	+ / ++ ⁱ	± / +	± / + ^b	± / + ^b	± / ++	± / ++	± / ++ ^j

^a alleen potentieel effect (ontwatering) in of nabij habitat 7220; ^b habitatverlies bij extractie van dood hout en stobbes en gebruik van bestrijdingsmiddelen; ^c alleen habitats waar deze soort aanwezig is (habitatvernietiging en gebruik van bestrijdingsmiddelen); ^d in de prioritaire gebieden 4030, 6510 en 91E0 kunnen de effecten significant zijn door habitatvernietiging en verstoring tijdens het broedseizoen, ook buiten de SBZ's kan habitat vernietigd worden of verstoring optreden door de werken; ^e Indien de werken gepland zijn dichtbij de SBZ's kunnen de effecten significant zijn door verstoring tijdens het broedseizoen, ook buiten de SBZ's kan habitat vernietigd worden of verstoring optreden door de werken; ^f Indien de werken gepland zijn dichtbij de SBZ's kunnen de effecten significant zijn door verstoring tijdens het broedseizoen, ook buiten de SBZ's kan verstoring optreden door de werken; ^g Indien vleermuizen, uilen of roofvogels aanwezig zijn of nestelen in kerktorens zullen de effecten van de werken bijna zeker significant nadelig zijn op deze soorten; ^h Indien vleermuizen, uilen of roofvogels aanwezig zijn of nestelen in kerktorens, geeft de continue geluidsproductie een mogelijk nadelig effect voor deze soorten; ⁱ Korte bezoeken in kerktorens waar vleermuizen huizen kunnen deze soorten verstoren; ^j Korte bezoeken in kerktorens waar uilen of roofvogels voorkomen kunnen deze soorten ernstig verstoren tijdens het broedseizoen.

BIJLAGE 2: Lijst van mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen

Hierna worden de mitigerende maatregelen vermeld die gelden voor elk van de diverse situaties die zich kunnen voordoen.

In de meeste gevallen geldt dat de werken moeten worden uitgevoerd buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus) wat ook geldt voor andere werkzaamheden zoals de ontmanteling van een installatie. Het komt er steeds op neer van de impact van de werkzaamheden op het milieu (fauna) zo gering mogelijk te houden.

Er zijn doorgaans geen duidelijke effecten van de radiofrequente straling gerapporteerd op fauna en flora, ten minste voor zover de stralingsintensiteiten binnen de maximaal te verwachten stralingsniveau's vallen. Er kan daarom geen blootstellingslimiet als zodanig vastgesteld worden zodat het redelijk lijkt de blootstellingslimieten die gelden voor het Brussels gewest (3V/m) als richtlijn te nemen (vb. ter hoogte van valleien).

1. Nieuwe mast in een SBZ

De verantwoordelijken van het Brussels Instituut voor Milieubeheer dienen gecontacteerd te worden. Extra onderzoek is wellicht noodzakelijk.

De belangrijkste algemene mitigerende maatregel is het uitvoeren van de bouwwerken en routine controle- en onderhoudswerken, buiten de periode van 1 maart tot 15 augustus (broedperiode).

Andere mitigerende maatregelen kunnen zijn:

- De bouw vermijden in de habitats 4030, 6510, 7220, 91E10;
- Niet ontwateren in de habitats 6430, 6510, 9120, 9160
- Het plaatsen van een nieuwe installatie vermijden op een migratieroute van dieren.
- Het verwijderen van dood hout en stobbes die als habitat voor het vliegend hert kunnen dienen, moet overal vermeden worden. (zie fiche 1).
- Het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen (herbiciden, insecticiden of fungiciden) moet vermeden worden
- Streekeigen plantesoorten kunnen worden ingezaaid of aangeplant.
- Niet richten op belangrijke kolonieplaatsen/jachtgebieden van vleermuizen

2. Nieuwe mast in de onmiddellijke nabijheid van een SBZ

De belangrijkste algemene mitigerende maatregel is het uitvoeren van de bouwwerken en de controle- en onderhoudswerken buiten de periode van 1 maart tot 15 augustus (broedperiode).

Andere mitigerende maatregelen kunnen zijn:

- Niet ontwateren in de onmiddellijke nabijheid van de habitats 6430, 6510, 9120, 9160
- Het plaatsen van een nieuwe installatie vermijden op een migratieroute van dieren.
- Het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen (herbiciden, insecticiden of fungiciden) moet vermeden worden
- Niet richten op belangrijke kolonieplaatsen/jachtgebieden van vleermuizen

3. Nieuwe antenne op een bestaande mast in een SBZ

De belangrijkste algemene mitigerende maatregel is het uitvoeren van de bouwwerken en de routine controle- en onderhoudswerken buiten de periode van 1 maart tot 15 augustus (broedperiode).

4. Nieuwe antenne op een appartements- of kantoorgebouw in een SBZ

De belangrijkste algemene mitigerende maatregel is het uitvoeren van de bouwwerken buiten de periode van 1 maart tot 15 augustus (broedperiode).

5. Installatie op kerktoeren in of buiten een SBZ

Indien een zomerkolonie vleermuizen aanwezig is:

- De werken uitvoeren van 1 oktober tot eind februari (fiche 2),
- Indien mogelijk een afscheiding maken tussen de kolonie en de plaats van de installatie. Dit kan door het plaatsen van een deur (fiche 3),
- Behoud of (opnieuw) aanbrengen van invlieg- of inkruipopeningen (fiche 4),
- Plaatsen van een minuterie voor de verlichting zodat het licht niet blijft branden.
- Controle- en onderhoudswerken uitvoeren in de periode van 1 oktober tot 29 februari (zie ook fiche 2).

Indien uilen aanwezig zijn in de kerktoeren:

- De werken uitvoeren buiten het broedseizoen (niet van 1 maart tot 15 augustus),

- Indien mogelijk een afscheiding maken tussen de broedplaats van de uilen en de plaats van de installatie. Dit kan door het plaatsen van een deur (fiche 3),
- Behoud of (opnieuw) aanbrengen van invliegopening (fiche 4) in combinatie met het plaatsen van een uilennestkast (fiche 5).
- Controle- en onderhoudswerken uitvoeren in de periode van 15 augustus tot eind februari

Indien roofvogels aanwezig zijn in of op de kerktoren:

- De werken en controle- en onderhoudswerken uitvoeren buiten het broedseizoen (niet van 1 maart tot 15 augustus),
- eventuele plaatsing van een nestkast (cf. torenvalk). Specifiek overleg kan noodzakelijk zijn.

Indien geen vleermuizen, uilen of roofvogels aanwezig zijn dient de mogelijkheid om deze soorten aan te trekken te worden opgehouden:

- Vermijden om alle kieren, gaten, spleten e.d. die als invlieg- of inkruipopening kunnen fungeren af te sluiten
- spontane inrichting (gierzwaluwen...)

6. Installatie op andere onbewoonde constructies (bvb watertorens, fabriekschoorstenen) in of buiten een SBZ waar mogelijk roofvogels kunnen broeden.

Indien roofvogels aanwezig zijn in of op het gebouw:

- De werken en de controle- en onderhoudswerken uitvoeren buiten het broedseizoen (niet van 1 maart tot 15 augustus),
- Dood hout of stobbes die geschikt habitat zijn voor het vliegend hert mogen niet verwijderd worden. (zie fiche 1).

7. Nieuwe installatie buiten een SBZ en 60m-zone.

- Indien dood hout of stobbes aanwezig zijn die geschikt habitat vormen voor het vliegend hert mogen die niet verwijderd worden. (zie fiche 1).

8. Installaties op constructies waar andere beschermde diersoorten huizen

Een lijst van de beschermde diersoorten wordt gegeven in bijlage II van het ontwerp van ordonnantie betreffende het natuurbehoud van het Brussels Hoofdstedelijk Parlement, A-225/1 – 2010/2011, 18 Oktober 2011. Het betreft o.a. 17 soorten vleermuizen, alle Europese vogelsoorten, alle soorten amfibieën en reptielen en talrijke vissen en insecten.

Er gelden met betrekking tot de problematiek van de mobiele telefonie en voor de betreffende diersoorten ten minste de volgende restricties:

- De werken en de controle- en onderhoudswerken moeten buiten het broedseizoen uitgevoerd worden (niet van 1 maart tot 15 augustus).
- De nesten zijn beschermd en mogen dus niet verwijderd worden.

BIJLAGE 3: Praktisch formulier in te vullen door de aanvrager en bij het aanvraagdossier te voegen

De aanvrager liet een studie uitvoeren met betrekking tot de invloed van zijn installaties voor mobiel telefoonverkeer op Natura 2000 sites in het Brussels Hoofdstedelijk gewest. Een samenvatting van de besluiten van deze studie is aan dit dokument gehecht. De integrale versie is beschikbaar op de volgende internet site: [\(in te vullen door de operator\)](#)

.....

Identiteit van de aanvrager:

.....

Site code.....

Ligging van de exploitatie

1) In een SBZ of in de onmiddellijke nabijheid (<60m) van een SBZ? Ja/nee

Indien nee STOP

2) Heeft de aanvraag betrekking op (een) antenne(s) binnen een gebouw (indoor) Ja/nee

Indien ja STOP (behalve als het gaat om kerktorens of andere gebouwen waar vleermuizen of beschermde vogels kunnen huizen)

Indien nee, vul onderstaand formulier in.

.....

Contactpersoon (naam, tel.):

.....

KRUIS AAN WAT VAN TOEPASSING IS:

Type 1. Mast (niet op een gebouw) in een SBZ (...)

→ (...) nieuwe mast : gebruik fiche 1)

→ (...) nieuwe antenne op een bestaande mast : gebruik fiche 2)

→(...) bestaande installatie : gebruik fiche 3)

Type 2. Mast (niet op een gebouw) buiten, maar in de onmiddellijke nabijheid van een SBZ (<60m) (...)

→(...) nieuwe installatie : gebruik fiche 4)

→ (...)bestaande installatie : gebruik fiche 5)

Type 3. Installatie op bestaand gebouw in een SBZ (...) of in de onmiddellijke nabijheid (<60m) van een SBZ

→ (...)nieuwe installatie : gebruik fiche 6)

→ (...)bestaande installatie : gebruik fiche 7)

Type 4. Installatie op kerktoren in een SBZ (...)of in de onmiddellijke nabijheid (<60m) van een SBZ

→(...) nieuwe installatie : gebruik fiche 8)

→(...) bestaande installatie : gebruik fiche 9)

Type 5. Installatie op ander onbewoonde constructies (bv. watertorens, fabriekschoorstenen,...) in een SBZ (...) of in de onmiddellijke nabijheid (<60m) van een SBZ en waar vleermuizen aanwezig kunnen zijn of beschermde vogelsoorten kunnen nestelen

→(...) nieuwe installatie : gebruik fiche 10)

→(...) bestaande installatie : gebruik fiche 11)

Fiche 1: Installatie van een nieuwe mast (niet op een gebouw) in een SBZ (...)

Mogelijke effecten

Bij de plaatsing van een nieuwe mast in een SBZ van het Brussels Gewest is de kans reëel dat dit negatieve effecten zal hebben op de aanwezige fauna en flora. In de eerste plaats zal de plaatsing aanleiding geven aan een, hoewel gering, habitatverlies. Ten tweede kan de fauna ernstig verstoord worden tijdens de werken. Afhankelijk van de habitats die aanwezig zijn kan ook verdroging optreden door ontwatering.

Soorten habitats

3150 Van nature eutrofe meren	9130 Beukenbossen
4030 Europese droge heide	9150 Kalkminnend beukenbos
6430 Voedselrijke ruigte	9160 Wintereikenbos of eiken-haagbeukenbos
6510 Laaggelegen schraal hooiland	9190 Oude zuurminnende eikenbossen met zomereik
7220* Kalkturfbronnen met turfsteenformatie	91E0* Alluviale bossen met elzen en essen
9120 Atlantische zuurminnende beukenbossen	

Mitigerende maatregelen

Indien de aanvrager de bouw van een mast overweegt in een SBZ moet eerst de bevoegde personen van het Brussels Instituut voor Milieubeheer gecontacteerd worden die een evaluatie van de situatie zullen maken. Mogelijk is bijkomend onderzoek noodzakelijk. Bouw in de vetgedrukte habitats (zie hierboven) dient zo veel mogelijk vermeden te worden.

Onderstaande informatie kan door de aanvrager gebruikt worden als een eerste leidraad die een indicatie geeft over de haalbaarheid van de vergunning.

Als algemene remediërende maatregel geldt binnen de SBZ dat de werken uitgevoerd moeten worden buiten het broedseizoen dat loopt van 1 maart tot 15 augustus. Het verwijderen van dood hout en stobben die als habitat voor het vliegend hert kunnen dienen, moet overall vermeden worden.

<p>Bouwwerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus)</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Onderhoudswerken en controlewerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus).</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p>
<p>Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart</p>	<p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Dringende reparatiewerken kunnen eventueel uitgevoerd worden binnen het broedseizoen maar moeten uitzonderlijk blijven</p>	<p>Kunnen de werken buiten het broedseizoen worden uitgevoerd? OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Niet ontwateren in de habitats 6430, 6510, 7220, 9120, 9130, 9160, 91E0</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p>
<p>Niet verwijderen van dood hout en stobben die als habitat voor de kever (<i>Lucanus cervus</i>) kunnen dienen</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>Geef eventuele maatregelen aan om dit probleem op te lossen (verplaatsen,) ...</p>

De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)
Niet gebruiken van chemische bestrijdingsmiddelen	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan: Welke middelen zullen gebruikt worden?

Aanvullende informatie; cf. fiche A (bijlage 5)

FICHE 2: Nieuwe antenne op een bestaande mast in een SBZ (niet op een gebouw)

Mogelijke effecten

De aanwezige fauna kan ernstig verstoord worden tijdens de werken omwille van de werken zelf (betreden van percelen, aanvoer van materialen, ...) maar ook omwille van ermee gepaard gaande geluidsoverlast.

Mitigerende maatregelen

De bouwwerken mogen niet doorgaan tijdens het broedseizoen. De routine onderhoud- en controlewerken van bestaande masten in SBZ's moeten zoveel mogelijk buiten het broedseizoen worden uitgevoerd. Bij uitzonderlijke werken (vb bij defecten) tijdens het broedseizoen moet erop gelet worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken in de tijd en ruimte.

In alle SBZ's moet het gebruik van bestrijdingsmiddelen (herbiciden, fungiciden, insecticiden) worden vermeden.

<p>Bouwwerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus)</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Onderhoudswerken en controlewerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus)</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p>
<p>Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart</p>	<p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Dringende reparatiewerken kunnen eventueel uitgevoerd worden binnen het broedseizoen maar moeten uitzonderlijk blijven</p>	<p>Kunnen de werken buiten het broedseizoen worden uitgevoerd? OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn:</p> <p>.....</p>

	<p>.....</p> <p>.....</p>
Niet verwijderen van dood hout en stobben die als habitat voor de kever (<i>Lucanus servus</i>) kunnen dienen	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Geef eventuele maatregelen aan om dit probleem op te lossen (verplaatsen,)</p> <p>.....</p>
Niet gebruiken van chemische bestrijdingsmiddelen	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Welke middelen zullen gebruikt worden? ..</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	<p>Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)</p>

Aanvullende informatie; cf. fiche A (bijlage 5)

FICHE 3: Bestaande mast in een SBZ (niet op een gebouw)

Mogelijke effecten

Het betreft hier werken aan een bestaande installatie zonder dat er nieuwe antennes geplaatst worden. Dit betekent dus in hoofdzaak onderhoud- en reparatiewerken. Effecten zijn beperkt tot geluidsoverlast en verstoring van eventueel aanwezige dieren.

Mitigerende maatregelen

De routine onderhoud- en controlewerken van bestaande installaties in SBZ's moeten zoveel mogelijk buiten het broedseizoen worden uitgevoerd. Bij uitzonderlijke werken (vb bij defecten) tijdens het broedseizoen moet erop gelet worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken in de tijd en ruimte.

In alle SBZ's moet het gebruik van bestrijdingsmiddelen (herbiciden, fungiciden, insecticiden) worden vermeden.

Onderhoudswerken en controlewerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus)	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart	Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
Dringende reparatiewerken kunnen eventueel uitgevoerd worden binnen het broedseizoen maar moeten uitzonderlijk blijven	Kunnen de werken buiten het broedseizoen worden uitgevoerd? OK / niet OK Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....
Niet verwijderen van dood hout en stobben die als habitat voor de kever (<i>Lucanus servus</i>) kunnen dienen	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:

	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>Geef eventuele maatregelen aan om dit probleem op te lossen (verplaatsen,)</p> <p>.....</p>
Niet gebruiken van chemische bestrijdingsmiddelen	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Welke middelen zullen gebruikt worden? ..</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	<p>Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)</p>

Aanvullende informatie; cf. fiche A (bijlage 5)

FICHE 4: Nieuwe mast (niet op een gebouw) buiten een SBZ maar in de onmiddellijke nabijheid (<60m) ervan

Mogelijke effecten

Bij de plaatsing van een nieuwe installatie is de kans reëel dat dit negatieve effecten zal hebben op de aanwezige fauna en flora, ook deze van de nabije SBZ. Dit is in het bijzonder belangrijk voor zeldzame habitats (geringe oppervlakten) zoals de Europese droge heide, laaggelegen schraal hooiland, kalkturfbronnen met turfsteenformatie en alluviale bossen met elzen en essen.

Mogelijke habitats

3150 Van nature eutrofe meren	9130 Beukenbossen
4030 Europese droge heide	9150 Kalkminnend beukenbos
6430 Voedselrijke ruigte	9160 Wintereikenbos of eiken-haagbeukenbos
6510 Laaggelegen schraal hooiland	9190 Oude zuurminnende eikenbossen met zomereik
7220* Kalkturfbronnen met turfsteenformatie	91E0* Alluviale bossen met elzen en essen
9120 Atlantische zuurminnende beukenbossen	

Mitigerende maatregelen

Als algemene remediërende maatregel geldt dat de werken uitgevoerd moeten worden buiten het broedseizoen dat loopt van 1 maart tot 15 augustus.

Het verwijderen van dood hout en stobben die als habitat voor het vliegend hert kunnen dienen, moet overal vermeden worden en ontwatering dient vermeden te worden in sommige (vetgedrukte) habitats.

Het gebruik van bestrijdingsmiddelen (herbiciden, fungiciden, insecticiden) dient te worden vermeden.

Bouwwerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus).	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
--	---

Onderhoudswerken en controlewerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus)	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Dringende reparatiewerken kunnen eventueel uitgevoerd worden buiten deze periode in uitzonderlijke gevallen	Kunnen de werken buiten het broedseizoen worden uitgevoerd? OK / niet OK Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....
Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart	Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
Niet ontwateren in de habitats 6430, 6510, 9120, 9130, 9160	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Niet verwijderen van dood hout en stobben die als habitat voor de kever (<i>Lucanus cervus</i>) kunnen dienen	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Vermijden van chemische bestrijdingsmiddelen te gebruiken	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)

Aanvullende informatie; cf. fiche A (bijlage 5)

FICHE 5: Bestaande mast (niet op een gebouw) buiten een SBZ maar in de onmiddellijke nabijheid (<60m) ervan

Mogelijke effecten

Het betreft hier werken aan een bestaande installatie zonder dat er nieuwe antennes geplaatst worden. Dit betekent dus in hoofdzaak onderhoud- en reparatiewerken. Effecten zijn beperkt tot geluidsoverlast en verstoring van eventueel aanwezige dieren.

Mitigerende maatregelen

Het spreekt vanzelf dat verstoring zoveel mogelijk moet beperkt worden in de tijd en ruimte.

<p>Onderhoudswerken en controlewerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (niet van 1 maart tot 15 augustus)</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Dringende reparatiewerken kunnen eventueel uitgevoerd worden buiten deze periode in uitzonderlijke gevallen</p>	<p>Kunnen de werken buiten het broedseizoen worden uitgevoerd? OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart</p>	<p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Niet verwijderen van dood hout en stobben die als habitat voor de kever (<i>Lucanus servus</i>) kunnen dienen</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

<p>Vermijden van chemische bestrijdingsmiddelen te gebruiken</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>De norm niet overschrijden op niveau van vijvers</p>	<p>Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)</p>

<p>Aanvullende informatie; cf. fiche A (bijlage 5)</p>
--

FICHE 6: Nieuwe installatie op appartement- of kantoorgebouwen in een SBZ of in de onmiddellijke nabijheid ervan (<60m)

Mogelijke effecten

De aanwezige fauna kan ernstig verstoord worden tijdens de werken omwille van de werken zelf (betreden van percelen, aanvoer van materialen, ...) maar ook omwille van ermee gepaard gaande geluidsoverlast.

Mitigerende maatregelen

De bouwwerken mogen niet uitgevoerd worden in het broedseizoen.

<p>Bouwwerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus).</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Onderhoudswerken en controlewerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus)</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p>
<p>Dringende reparatiewerken kunnen eventueel uitgevoerd worden buiten deze periode in uitzonderlijke gevallen</p>	<p>Kunnen de werken buiten het broedseizoen worden uitgevoerd? OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart</p>	<p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Vermijden van chemische bestrijdingsmiddelen</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p>

te gebruiken	Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)

FICHE 7: Bestaande installatie op appartement- of kantoorgebouwen in een SBZ of in de onmiddellijke nabijheid ervan (<60m)

Mogelijke effecten

Het betreft hier werken aan een bestaande installatie zonder dat er nieuwe antennes geplaatst worden. Dit betekent dus in hoofdzaak onderhoud- en reparatiewerken. Effecten zijn beperkt tot geluidsoverlast en verstoring van eventueel aanwezige dieren.

Mitigerende maatregelen

Het spreekt voor zich dat verstoring zoveel mogelijk moet beperkt worden in de tijd en ruimte.

<p>Onderhoudswerken en controlewerken moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen (1 maart – 15 augustus)</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Dringende reparatiewerken kunnen eventueel uitgevoerd worden buiten deze periode in uitzonderlijke gevallen</p>	<p>Kunnen de werken buiten het broedseizoen worden uitgevoerd? OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart</p>	<p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Vermijden van chemische bestrijdingsmiddelen te gebruiken</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>Welke pesticiden zullen gebruikt worden?</p>

De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)

FICHE 8: Nieuwe installatie op een kerktoren in een SBZ of in de onmiddellijke nabijheid (<60m) ervan

Mogelijke effecten

Bij de aanvraag van een vergunning voor de bouw van een nieuwe installatie op een kerktoren zal de bevoegde persoon van het BIM ter plaatse controleren of er vleermuizen aanwezig zijn of uilen of roofvogels huizen. Het spreekt voor zich dat ernstige verstoring van deze populaties wettelijk verboden is en dus een risico vormt. Indien er uilen en/of vleermuizen aanwezig zijn, kunnen de werken alleen doorgaan mits het nemen van remediërende maatregelen.

Mitigerende maatregelen

Te nemen maatregelen zijn bijvoorbeeld het plaatsen van een uilennestkast, het afscheiden van de vleermuizenkolonies van de rest van de toren en het aanpassen van de periode van de werken. Indien er uitsluitend een zomerkolonie van vleermuizen aanwezig is een remediërende maatregel de werken (en controle- en onderhoudswerken) uit te voeren tussen 1 oktober en eind maart.

Indien in de kerktoren roofvogels broeden, dienen de werken en routine controle- en onderhoudswerken uitgevoerd te worden buiten het broedseizoen.

Indien er geen vleermuizen, uilen of roofvogels huizen in de kerktoren moeten de werken van dien aard zijn dat de mogelijkheid bestaat tot het aantrekken van deze dieren.

Indien een zomerkolonie vleermuizen aanwezig is:	
De werken moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
Onderhoudswerken en controlewerken moeten uitgevoerd worden in dezelfde periode	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Dringende reparatiewerken kunnen in uitzonderlijke gevallen uitgevoerd worden buiten deze periode	Kunnen de werken in deze periode worden uitgevoerd? OK / niet OK Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....

	<p>.....</p> <p>.....</p>
Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart	<p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
Is het mogelijk een afscheiding te plaatsen tussen de kolonie en de plaats van de installatie (vb. deur, houten wand)?	<p>Ja/Neen</p> <p>Als het niet kan, geef aan waarom:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Behoud of (opnieuw) aanbrengen van invlieg- of inkruipopeningen (zie praktische fiche B).	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien OK, geef aan wat gedaan zal worden:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Gaten voor duivenoverlast afdichten overeenkomstig de aanbevolen richtlijnen (geen hexagonale kippengaas gebruiken).	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Plaatsen van een tijdschakelaar voor de verlichting zodat het licht niet blijft branden	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan of niet opportuun is:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Vermijden van houtverduurzamingsbestrijdingsmiddelen te gebruiken	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)
--	---

Indien uilen (of andere beschermde vogels) aanwezig zijn in de kerktoren:	
De werken uitvoeren buiten het broedseizoen (niet van 1 maart tot 15 augustus)	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
Controle- en onderhoudswerken moeten uitgevoerd buiten het broedseizoen (niet van 1 maart tot 15 augustus)	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart	Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
Dringende reparatiewerken kunnen in uitzonderlijke gevallen uitgevoerd worden buiten deze periode	Kunnen de werken in deze periode worden uitgevoerd? OK / niet OK Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....
Is het mogelijk een afscheiding te plaatsen tussen de broedplaats van de uilen en de plaats van de installatie (vb. deur, houten wand)?	Ja/Neen Als het niet kan, geef aan waarom: Indien ja, voeg een technische beschrijving en plan toe
Behoud of (opnieuw) aanbrengen van	Geef aan: OK / niet OK

invliegopeningen (eventueel in combinatie met het plaatsen van een uilenkast (zie praktische fiche C)	Indien OK, geef aan wat gedaan zal worden: Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Gaten voor duivenoverlast afdichten overeenkomstig de aanbevolen richtlijnen (geen kippengaas gebruiken)	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)
De vogelnesten niet verstoren	

Indien geen vleermuizen, uilen of roofvogels aanwezig zijn:

De werken moeten uitgevoerd worden tussen 1 oktober en 15 maart	OK/niet OK Indien niet OK; geef aan welke de reden daarvoor is en welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring tot een minimum te herleiden.....
Onderhouds en controlewerken moeten in dezelfde periode worden uitgevoerd	OK/niet OK Indien niet OK; geef de reden aan waarom dit niet mogelijk is.....
Dringende reparatiewerken kunnen eventueel wel buiten deze periode worden uitgevoerd	Kunnen de werken uitgevoerd worden in de aanbevolen periode? OK/niet OK Indine niet OK, beschrijf de natuur van de werken en geef aan waarom ze dringen zijn.....

<p>Ontmanteling van een installatie moet gebeuren tussen 1 oktober en 15 maart</p>	<p>OK/niet OK</p> <p>Indien niet OK; geef de reden hiervoor en beschrijf de maatregelen die zullen getroffen worden op de verstoring tot een minimum te herleiden.....</p> <p>.....</p>
<p>Ervor zorgen dat de mogelijkheid om deze soorten aan te trekken aanwezig blijft: Vermijden om alle kieren, gaten, spleten e.d. die als invlieg- of inkruipopening kunnen fungeren af te sluiten</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Nieuwe toegangswegen of invliegopeningen voor vleermuizen voorzien tijdens de werken als er geen zijn (zie praktische fiche B)</p>	<p>Indien OK; specificeer hoe dit gedaan zal worden:</p> <p>.....</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p>
<p>gaten voor duivenoverlast afdichten overeenkomstig de aanbevolen richtlijnen (geen kippengaas; zie praktische fiche C)</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>De norm niet overschrijden op niveau van vijvers</p>	<p>Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)</p>

<p>Aanvullende informatie; cf. fiche A, B en C (bijlage 5)</p>
--

FICHE 9: Bestaande installatie op een kerktoren in een SBZ of in de onmiddellijke nabijheid ervan (<60m)

Mogelijke effecten

Het betreft hier werken aan een bestaande installatie zonder dat er nieuwe antennes geplaatst worden. Dit betekent dus in hoofdzaak onderhoud- en reparatiewerken. Effecten zijn beperkt tot geluidsoverlast en verstoring van eventueel aanwezige dieren.

Mitigerende maatregelen

Indien een zomerkolonie vleermuizen aanwezig is:	
Controle- en onderhoudswerken uitvoeren in de periode van 1 oktober tot 15 maart	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
Dringende reparatiewerken kunnen in uitzonderlijke gevallen uitgevoerd worden buiten deze periode	Kunnen de werken in deze periode worden uitgevoerd? OK / niet OK Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....
Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart	Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
Is het mogelijk een afscheiding te plaatsen tussen de kolonie en de plaats van de installatie (vb. deur, houten wand)?	Ja/Neen Als het niet kan, geef aan waarom: Indien ja, voeg een plan en technische beschrijving toe
Behoud of (opnieuw) aanbrengen van invlieg- of	Geef aan: OK / niet OK

inkruipopeningen (zie praktische fiche B)	Indien OK, geef aan wat gedaan zal worden: Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
gaten voor duivenoverlast afdichten overeenkomstig de aanbevolen richtlijnen (geen kippengaas; zie praktische fiche C)	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Plaatsen van een tijdschakelaar voor de verlichting zodat het licht niet blijft branden	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan of niet opportuun is:
De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)

Indien uilen of andere roofvogels aanwezig zijn in de kerktoeren:	
Controle- en onderhoudswerken uitvoeren buiten het broedseizoen (niet van 1 maart tot 15 augustus)	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Dringende reparatiewerken kunnen in uitzonderlijke gevallen uitgevoerd worden buiten deze periode	Kunnen de werken in deze periode worden uitgevoerd? OK / niet OK Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....
Ontmanteling van de installaties moeten	Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en

uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart	beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
Is het mogelijk een afscheiding te plaatsen tussen de broedplaats van de uilen en de plaats van de installatie (vb. deur, houten wand)?	Ja/Neen Als het niet kan, geef aan waarom: Indien ja, voeg een plan en technische beschrijving toe
Behoud of (opnieuw) aanbrengen van invliegopening (zie praktische fiche betreffende... in combinatie met het plaatsen van een uilennestkast (zie praktische fiche B en C)	Geef aan: OK / niet OK Indien OK, geef aan wat gedaan zal worden: Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
gaten voor duivenoverlast afdichten overeenkomstig de aanbevolen richtlijnen (geen kippengaas)	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)
Vogelnesten niet verstoren	

Indien geen vleermuizen, uilen of roofvogels aanwezig zijn:	
Onderhouds en controlewerken moeten binnen dezelfde periode gebeuren (1 oktober – 15 maart)	OK/niet OK Indien niet OK; geef aan waarom dit niet mogelijk is.....
Dringende herstellingen kunnen eventueel buiten	Kunnen de herstellingswerken uitgevoerd worden

deze periode gebeuren	<p>binnen de aanbevolen periode? JA/Neen</p> <p>Als dit niet kan, beschrijf de natuur van de werken en de reden waarom ze dringend zijn</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Ontmanteling van een isntallatie moet gebeuren tussen 1 oktober en 15 maart	<p>OK/Niet OK</p> <p>Indien niet OK; geef hiervoor de reden en beschrijf de maatregelen die zullen genomen worden om de verstoring tot een minimum te beperken.....</p> <p>.....</p>
Ervor zorgen dat de mogelijkheid om deze soorten aan te trekken aanwezig blijft: Vermijden om alle kieren, gaten, spleten e.d. die als invlieg- of inkruipopening kunnen fungeren af te sluiten +eventueel andere soorten stimuleren	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
gaten voor duivenoverlast afdichten overeenkomstig de aanbevolen richtlijnen (geen kippengaas).	<p>Geef aan: OK/ niet OK</p> <p>Indien niet OK, geef aan waarom dit niet kan:</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	<p>Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)</p>

Aanvullende informatie; cf. fiche A, B en C (bijlage 5)

Fiche 10: Nieuwe installatie op andere onbewoonde constructies (vb. watertoren, fabrieksschoorstenen) in een SBZ of in de onmiddellijke nabijheid (<60m) ervan waar mogelijk vleermuizen aanwezig kunnen zijn of beschermde vogelsoorten kunnen nestelen

Mogelijke effecten

Bij de aanvraag van een vergunning voor de bouw van een nieuwe installatie op een bestaande constructie (uitgezonderd kerktoren waarvoor specifieke vereisten zijn) zal de bevoegde persoon van het BIM ter plaatse controleren of er vleermuizen, uilen of roofvogels aanwezig zijn. Het spreekt voor zich dat verstoring van deze populaties onwettig is.

Indien in de watertoren of op de schoorsteen roofvogels broeden, dienen de werken, controles en onderhoudswerken uitgevoerd te worden buiten het broedseizoen.

Mitigerende maatregelen

De werken dienen uitgevoerd te worden tussen 1 oktober en 15 maart	OK/niet OK Indien niet OK; geef hiervoor de reden aan en de maatregelen die zullen worden genomen om de verstoring tot een minimum te herleiden.....
Controle- en onderhoudswerken uitvoeren buiten het broedseizoen (niet van 1 maart tot 15 augustus)	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :
Dringende reparatiewerken kunnen eventueel uitgevoerd worden buiten deze periode in uitzonderlijke gevallen	Kunnen de werken buiten het broedseizoen worden uitgevoerd? OK / niet OK Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....
Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart	Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te

	beperken :
Niet verwijderen van dood hout en stobben die als habitat voor de kever (<i>Lucanus servus</i>) kunnen dienen	Geef aan: OK / niet OK Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
Ervoor zorgen dat de mogelijkheid om dieren aan te trekken aanwezig blijft: Vermijden om alle kieren, gaten, spleten e.d. die als invlieg- of inkruipopening kunnen fungeren af te sluiten Zo mogelijk andere soorten aantrekken	Geef aan welke (andere) maatregelen zullen worden genomen :
Nieuwe toegangswegen of invliegopeningen voor vleermuizen voorzien tijdens de werken als er geen zijn (zie praktische fiche B)	Indien OK; specificeer hoe dit gedaan zal worden: Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:
De norm niet overschrijden op niveau van vijvers	Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)
Vogelnesten niet verstoren	

Aanvullende informatie; cf. fiche A (bijlage 5)

FICHE 11: Bestaande installatie op andere onbewoonde constructies (vb. watertorens, fabrieksschoorstenen) in een SBZ of in de onmiddellijke nabijheid (<60m) ervan waar vlemuizen aanwezig kunnen zijn en beschermde vogelsoorten kunnen nestelen

Mogelijke effecten

Het betreft hier werken aan een bestaande installatie zonder dat er nieuwe antennes geplaatst worden. Dit betekent dus in hoofdzaak onderhoud- en reparatiewerken. Effecten zijn beperkt tot geluidsoverlast en verstoring van eventueel aanwezige dieren.

Mitigerende maatregelen

Indien in de watertoren of op de schoorsteen roofvogels broeden, dienen de werken, controles en onderhoudswerken uitgevoerd te worden buiten het broedseizoen.

<p>Controle- en onderhoudswerken uitvoeren buiten het broedseizoen (niet van 1 maart tot 15 augustus)</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Dringende reparatiewerken kunnen eventueel uitgevoerd worden buiten deze periode in uitzonderlijke gevallen</p>	<p>Kunnen de werken buiten het broedseizoen worden uitgevoerd? OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK; geef aan om welke werken het gaat en waarom ze dringend zijn.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ontmanteling van de installaties moeten uitgevoerd worden van 1 oktober tot 15 maart</p>	<p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan en beschrijf welke maatregelen zullen genomen worden om de verstoring zoveel mogelijk te beperken :</p> <p>.....</p>
<p>Niet verwijderen van dood hout en stobben die als habitat voor de kever (<i>Lucanus cervus</i>) kunnen dienen</p>	<p>Geef aan: OK / niet OK</p> <p>Indien niet OK: geef aan waarom dit niet kan:</p>

	<p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Ervor zorgen dat de mogelijkheid om dieren aan te trekken aanwezig blijft: Vermijden om alle kieren, gaten, spleten e.d. die als invlieg- of inkruipopening kunnen fungeren af te sluiten</p>	<p>Geef aan welke (andere) maatregelen zullen worden genomen :</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>De norm niet overschrijden op niveau van vijvers</p>	<p>Is de blootstelling op hoogte van het wateroppervlak van een vijver wel degelijk beneden 3V/m? Ja/Nee/niet van toepassing (geen vijver)</p>
<p>Vogelnesten niet verstoren</p>	

Aanvullende informatie; cf. fiche A (bijlage 5)

BIJLAGE 4: Gedetailleerde technische informatie van de werken tijdens de bouw en het onderhoud van GSM-masten

Activiteiten en werken tijdens de bouw van GSM-mast:

- Duur van de werken
 - Nieuwe vakwerkmast (beton fundering met mast erop tussen 20-50 meter hoogte) : gemiddeld 12 weken.
 - Bestaande mast (vb. van andere operator): gemiddeld 10 weken.
 - Installatie op bestaand (appartementen, kantoor) gebouw: gemiddeld 11 weken
 - Installatie op kerken, watertorens, schoorstenen: gemiddeld 12 weken

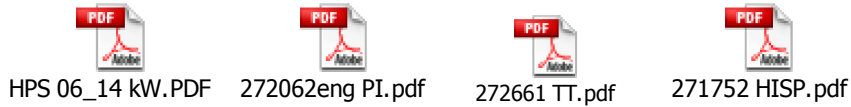
- Oppervlakte die “verstoord” wordt tijdens de werken
 - Voor de meeste constructies zijn er kraanwerken voorzien, de duur van de kraanwerken zijn afhankelijk van het type werf, gemiddeld neemt dit 1 dag in beslag. De gemiddelde oppervlakte die in beslag genomen wordt om de kraan op te stellen is 90m².
 - Voor de stroom voorziening van de sites kan het voorkomen dat er een geul moet gegraven worden van de site naar het dichtbijgelegen aansluitpunt van de Nuts maatschappij. De omvang hiervan en de inschatting in hoeveel gevallen dit van toepassing is valt heel moeilijk in te schatten.

- Oppervlakte die gebruikt wordt door de installatie met aandeel van verharde oppervlakte
 - 15% van onze sites bestaat uit nieuwe masten, de beton fundering neemt gemiddeld 40m² grondoppervlakte in beslag.
 - 22% van onze sites zijn gemonteerd op bestaande masten, de fundering waar onze technische apparatuur op gemonteerd is neemt gemiddeld 8m² grondoppervlakte in beslag.
 - De overige sites zijn geïmplementeerd in en op bestaande gebouwen en nemen geen extra grondoppervlakte in beslag.

- Grondwateronttrekking tijdens de werken
 - Nihil

- Lawaaihinder tijdens de werken
 - Piek geluidsniveaus komen overeen met typische constructie werken in de bouw (boren, slijpen...etc). Gemiddeld blijven deze bij all type constructies onder de grens van 75dB.
 - Bij het gebruik van graafmachines voor de funderingen van een vakwerkmast, of het gebruik van een kraan, kan deze tijdelijk worden overschreden

- Het permanente geluidsniveau aanwezig op een site locatie is van die aard dat deze niet storend is in de omgeving. Outdoor / Rooftop: avg 60 dB. Air-conditioning units (in building solution): avg 54 dB
- Technical details outdoor AIRCO units:



- Mogelijke grond- en waterverontreiniging
 - Nihil

Bij het onderhoud:

- Normale onderhouds werken verschillen niet per type van site.
Algemeen zijn dit controle taken zoals:
 - Controle/reiniging airconditioning
 - Interventies op radio materiaal bij defecten
 - Controle battery back-up systeem
 - Veiligheid inspecties
 - ...etc.
- Frequentie van controle en onderhoud (aantal bezoeken per jaar)
Gemiddeld aantal per bezoeken 2 maal per jaar
- Duur van de bezoeken
Duur van het bezoek gemiddeld 1h30.
- Aantal mensen tijdens de bezoeken
1 tot 2 personen
- Periode van bezoeken
Gans jaar door, tijdens de werkdagen en gedurende de kantoor uren.
- Aard van de onderhoudswerken
Airconditioning, Radio, Civiele controles...
- Geluid tijdens de onderhoudswerken:
Onderhoudswerken worden altijd uitgevoerd door personen en op deze basis kunnen we zeggen dat het gemiddelde geluidsniveau 40dB bedraagt.
Uitzonderlijk wanneer er bijkomende materialen geïnstalleerd worden (uitbreiding/upgrade site) kunnen de geluidsniveaus oplopen zoals bij de constructie van een site.

BIJLAGE 5: Aanvullende fiches A, B, C

Fiche A: Vrijwaren van stobben ter bescherming van het Vliegend Hert (*Lucanus cervus* L.)

Fiche B: Inrichting van zolders (in een kerk) en onderdak voor vleermuizen

Fiche C. Plaatsen van een uilennestkast

Fiche A: Vrijwaren van stobben ter bescherming van het Vliegend Hert (*Lucanus cervus* L.)

Biologie. het vliegend hert is de grootste Europese kever. Zijn lengte varieert tussen 3 cm voor de wijfjes tot meer dan 8 cm voor de mannetjes. Er bestaat een belangrijk sexueel dimorfisme (Figuur 1). De larven kunnen 10 cm lang worden en een gewicht van 20 tot 30 g hebben. Ze zijn uitsluitend saproxylofaag wat betekent dat ze uitsluitend dood hout eten en zo bijdragen tot de ontbinding ervan. De larvale cyclus duurt 5 tot 8 jaar. De adulte fase heeft plaats in juni en juli.



(a)



(b)



(c)

Figure 1. Mannelijk vliegend hert (a), vrouwelijk dier (b) larvaal stadium (c).

Habitat. Het vliegend hert is een insect dat zich ophoudt in eikenbossen alsmede in beuken, essen en andere bossen die rijk zijn aan oude stronken in ontbinding.

De larvaire ontwikkeling gebeurt in de in ontbinding zijnde stobben. De larven kunnen zich eveneens ophouden in de holtes van oude bomen. De eik en kastanjelaar worden het vaakst gekoloniseerd.

Plan Natura 2000. Het vliegend hert maakt deel uit van de 8 diersoorten die opgenomen zijn in Annex II van de habitat richtlijn van de regio Brussel-Hoofdstad m.b.t. het Natura 2000 plan.

Specifiek beleid. De problematiek van de bescherming van het vliegend hert heeft te maken met het verwijderen van stobben en dood hout waardoor het habitat van het vliegend hert wordt vernietigd en zijn voedselbron wordt weggenomen.

De aan het vliegend hert meest aangepaste gebieden stemmen overeen met aansluitende bomenrijen, holle wegen en kreupelhout, boomgaarden en, in een mindere mate, oude hagen en struikgewassen.

Het is belangrijk de stobben van afgehakte bomen te behouden en ervoor te zorgen dat ze niet van zonlicht worden afgeschermd, bv. door altijd groene bomen.

.Bomen die op een zekere hoogte boven de bodem (bijvoorbeeld 1 m) worden afgezaagd zijn bijzonder interessant voor deze kever. Het dode hout biedt bovendien ook voedsel en een schuilplaats aan andere diersoorten waaronder ongewervelde dieren, insecten, vleermuizen, knaagdieren en bepaalde vogels.

Bronnen:

- http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=Beheer_voor_Vliegend_hert
- Thomaes, A. & Vandekerkhove, K. (2004). Ecologie en verspreiding van Vliegend hert in Vlaanderen. Geraardsbergen, Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, in opdracht van afd. Bos & Groen, Rapport IBW Bb R 2004.015
- Thomaes, A. & Vandekerkhove, K. (2005). Ecologie en verspreiding van Vliegend hert in Vlaams-Brabant en Brussel. BRAKONA jaarboek 2004, 62-69
- Thomaes, A. (2007). Aanleg van broedhopen voor Vliegend hert. Brussel, Instituut Natuur- en Bosonderzoek, INBO.A.2007.105
- Groupement de bureaux DELARZE et AMAibach Sarl (2009). Fiche d'action n°12 : Lucane cerf-volant. Service des forêts, de la faune et de la nature - Inspection cantonale des forêts. Version 6.1 (16 juin 2009)
http://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/themes/environnement/forets/fichiers_pdf/fiches_action/F12_Fiche_d_action_lucane_cerf-volant.pdf
- Bruxelles Environnement – IBGE. (2010). La Biodiversité à Bruxelles.
http://documentation.bruxellesenvironnement.be/documents/Biodiversite_2010_FR.PDF?langtype=2060

Fiche B: Inrichting van zolders (in een kerk) en onderdak voor vleermuizen.

Biologie. De in België voorkomende vleermuizen zijn insectivoor. Ze jagen intensief gedurende de zomermaanden (april-augustus) en houden een winterslaap gedurende de wintermaanden (november-maart). De meeste soorten overwinteren in rustige en vochtige grotten waar de temperatuur relatief stabiel blijft. In de zomer zoeken ze droge en warme plaatsen op zoals holten in bomen en onder daken van huizen en kerken. De dieren paren en hebben jongen gedurende deze zomermaanden. De meest kritieke periode is de post-partem periode, wanneer de moeders de jongen grootbrengen (van ongeveer 15 juni tot 30 september). De data kunnen enigszins variëren in functie van de meteorologische omstandigheden. De habitat van vleermuizen bestaat dus uit de overwinteringplaatsen (meestal ondergrondse holtes), en de zomerverblijven.

Plan Natura 2000. Er zijn minstens 19 soorten vleermuizen in België waarvan er minstens 17 werden waargenomen in het Brussels-hoofdstedelijk gewest. De belangrijkste soorten in Brussel zijn *Barbastella barbastellus* (mopsvleermuis), *Myotis dasycneme* (Meervleermuis), *Myotis emarginatus* (ingekorven vleermuis) et *Myotis myotis* (vale vleermuis). Niettemin zijn alle vleermuizen in België beschermd. De jacht op vleermuizen is verboden, zowel als het vangen van vleermuizen en het vernietigen of beschadigen van hun habitat. *Barbastella barbastellus* is een bosvleermuis terwijl *Myotis dasycneme* zich in watermilieu's ophoudt. De twee andere *Myotis* soorten (*M. myotis* & *M. emarginatus*) komen in meer gevarieerde milieu's voor, waaronder bossen, weiden en velden, parken en tuinen.

Winterverblijfplaatsen. De drie *Myotis* soorten die in het plan Natura 2000 voor Brussel zijn opgenomen overwinteren uitsluitend in ondergrondse natuurlijke of artificiële holten. De voornaamste winterverblijfplaats van *Barbastella barbastellus* bestaat uit holten in bomen al komen ze occasioneel ook wel in ondergrondse holten voor.

Zomerverblijfplaatsen. *Barbastella barbastellus* vindt onderdak in allerhande spleten en barsten (bv. achter luiken). Ze hebben nood aan een intermediaire zone tussen hun verblijfplaats en de open lucht om de lichtinval te evalueren. Ze kunnen ook artificiële schuilplaatsen opzoeken. De drie *Myotis* soorten (*M. myotis*, *M. dasycneme* et *M. emarginatus*) verkiezen gewoonlijk grotere ruimten waar de kolonie zich aan de zoldering ophangt. De toegang is gewoonlijk een opening die, wanneer ze door de mens wordt gemaakt, speciaal ontworpen moet zijn om toegang van duiven te vermijden die de kolonie kunnen schaden. *Myotis emarginatus* houdt bovendien van relatief heldere en gestructureerde plaatsen, bv. met verschillende niveaus. De omvang van de verblijfplaats, zowel als de toegang en ventilatie moeten dus rekening houden met de betreffende soort.

Période van de werken in en op zolders (kerken). Het is wenselijk onderhoud- of herstellingswerken in een gebouw waar vleermuizen huizen uit te voeren gedurende de winterperiode wanneer de verblijfplaats onbewoond is. Constructiewerken voor GSM-installaties kunnen in principe starten vanaf de 1^e september maar begin oktober is wellicht beter. Deze werken mogen echter alleen aanvangen na een grondig nazicht van de plaats teneinde een bevestiging te krijgen van de afwezigheid van de vleermuizen. Het kan inderdaad gebeuren dat zolders bij uitzondering ook gebruikt worden als winterverblijfplaats. De werken moeten in alle gevallen ten laatste op 1 maart van het daaropvolgend jaar beëindigd zijn.

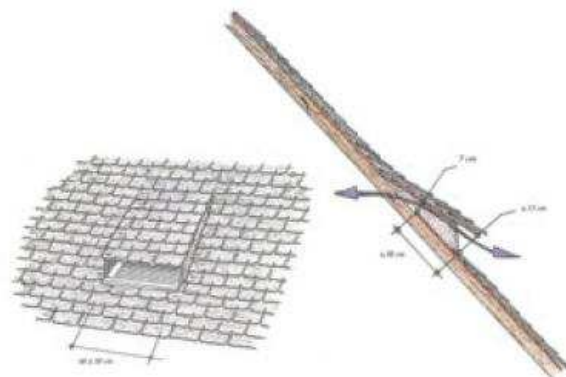
Wanneer dringende werken nodig zijn in de zomer en er vleermuizen aanwezig zijn is het nodig ze af te schermen van stof, lawaai, licht en tocht. Dit kan met behulp van het tijdelijk aanbrengen van een wandisolatie, doeken en/of plasticzeilen. Er moet gelet worden op het vrijwaren van de toegangsruimten. Deze voorzieningen gelden uiteraard ook wanneer de dieren winter en zomer aanwezig blijven.

Wanneer chemische agentia moeten gebruikt worden kan dit binnen de periode van 1 december tot 1 februari. Zo mogelijk dient plaatselijk gebruik aangemoedigd te worden of het gebruik van biologische methoden die in overeenstemming zijn met de biologie van de dieren.

Inrichting van een toegang in een verblijfplaats voor vleermuizen. Het is belangrijk de gebruikelijke toegangswegen voor vleermuizen te vrijwaren en nieuwe toegangswegen te voorzien tijdens renovatiewerken. Om de toegang tot de installaties te vergemakkelijken kan het nuttig zijn nauwkeurig te controleren waar zich de invliegplaatsen en andere toegangswegen van vleermuizen bevinden. Het is tevens een waarborg voor een correcte luchtcirculatie. Vleermuizen kiezen hun zomerverblijven immers in functie van de aanwezige temperatuur en temperatuurgradiënten. Om de ontwikkeling en groei van jonge vleermuizen te verzekeren moet het voldoende warm zijn in de verblijfplaats. De optimale temperatuur bedraagt tussen de 20 en 35°C. De grootste soorten hebben betere thermoregulatiemechanismen dan de kleinere soorten.



Figuur 1. Voorbeeld van een invliegopening voor vleermuizen, Ierland (Eurobats 2010).

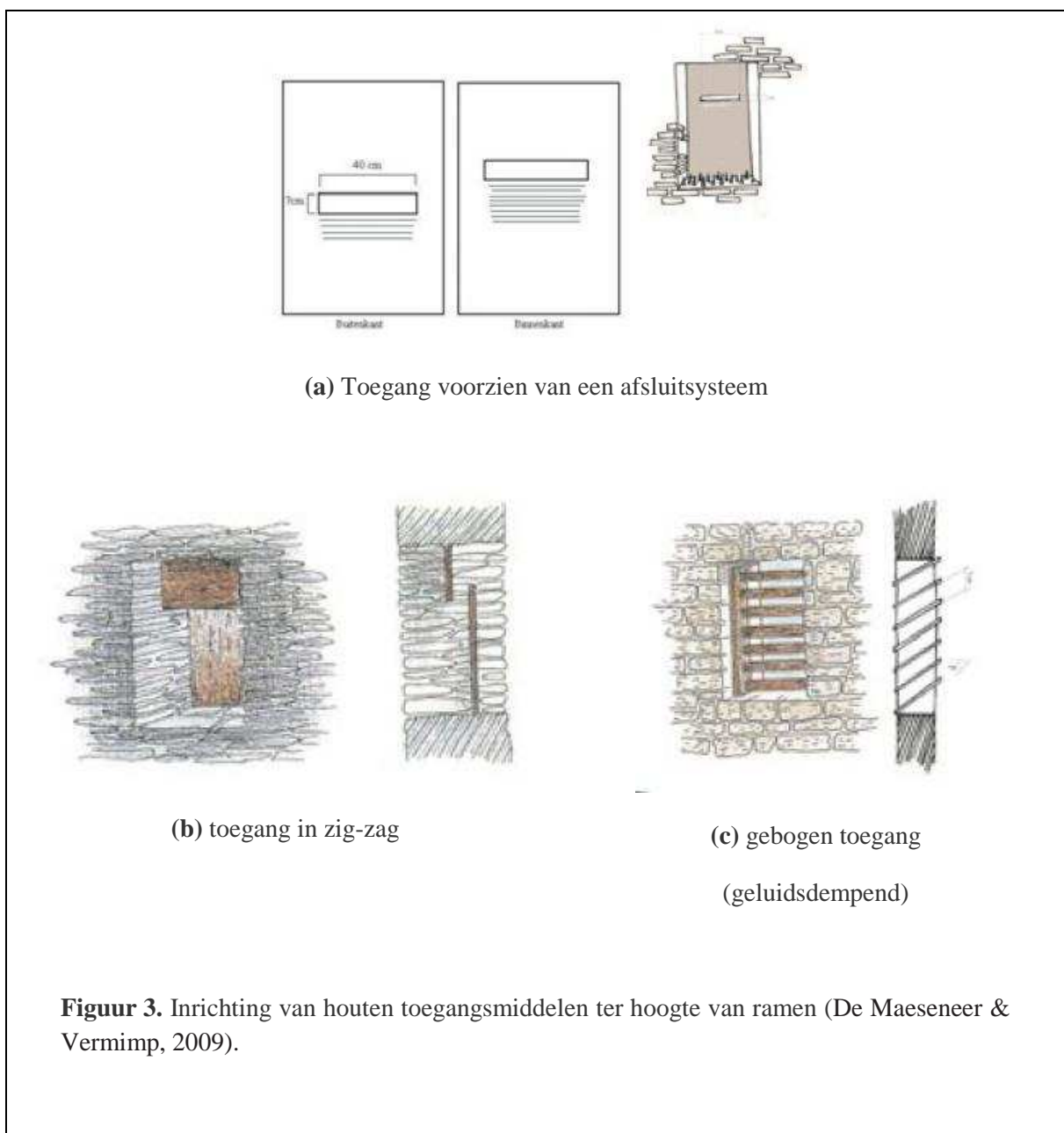


Figuur 2. Toegang voor vleermuizen gemaakt in een dakconstructie

(De Maeseneer & Vermimp, 2009).

Rechthoekige openingen van 40 cm lang en 7 cm hoog zijn het meest aangewezen voor vleermuizen. Ze moeten zo aangebracht worden dat vleermuizen er gebruik van kunnen maken maar duiven niet. Vleermuizen lijken daarbij een houten, onbehandelde constructie te verkiezen al is een stenen opening ook mogelijk (**Figuur 1**).

Voor de drie *Myotis* soorten zijn er verschillende inrichtingen mogelijk ter hoogte van muren en ramen, bijvoorbeeld:



- Openingen (40 cm lang en 7 cm hoog) in muren of in hoger gelegen delen van raamkozijnen. Er bestaan trouwens bouwstenen die speciaal gemaakt zijn voor de inrichting van toegangswegen voor vleermuizen (« *purpose-made bat brick* »).
- Toegangswegen kunnen ingericht worden op niveau van daken door het onderbreken of opheffen van dakpannen en leien op dergelijke wijze dat een verticale opening ontstaat van 40 cm x 7 cm (**Figuur 2**).
- Er kunnen ook meer complexe oplossingen bedacht worden ter hoogte van ramen door gebruik te maken van houten planken; bv. :
 - Toegang met afsluitmogelijkheid. Twee parallelle planken op 10 cm van elkaar geplaatst die het hele venster verduisteren. In elke plank wordt een opening gemaakt (40 cm x 7 cm). De openingen bevinden zich niet recht tegenover elkaar maar de achterste is 10 cm hoger aangebracht (**Figuur 3a**).
 - Toegang in zig-zag. Twee parallelle planken worden 10 cm van elkaar geplaatst zonder het hele venster te verduisteren. De buitenste plank verduistert het bovenste deel van het venster, de binnenste plank het onderste gedeelte. De planken overlappen enkel op een hoogte van 10 cm (**Figuur 3b**). In dit geval kunnen extra maatregelen genomen worden om de toegang voor duiven te verhinderen, bv. via het plaatsen van paaltjes.
 - gebogen ingang. Het venster wordt over de hele hoogte verduisterd via houten plankjes die 45° naar beneden en naar binnen gebogen zijn. De ruimte tussen twee gebogen plankjes mag niet groter zijn dan 7 cm (**Figuur 3c**).

Het is bovendien mogelijk om een toegang tussen de dakspanten te plaatsen. Op deze wijze creëert men verschillende microklimaten en de vleermuizen kunnen zelf de plaats in de kerk kiezen die hen het meest bevalt. Duisternis in één of meer compartimenten is een pluspunt omdat dit vogels weghoudt.

Wanneer men wenst toegangswegen te beperken of zelfs af te sluiten met een gaas om duivenoverlast tegen te gaan zal men erop moeten toezien dat dit gebeurt op een dusdanige manier dat vleermuizen niet in het gaas verstrikt geraken en sterven. Zogenaamde kippendraad dient aldus vermeden te worden.

Soorten die specifiek in gaten en spleten huizen (vb. *Barbastella barbastellus*) kruipen via ventilatieopeningen, openingen boven of naast raamkozijnen, tussen dakpannen en muurspleten om zich toegang te verschaffen tot hun verblijfplaats. Het is dus mogelijk hen daarbij op verschillende manieren te helpen.

Als algemene regel geldt dat de gebruikte houtconstructies best niet behandeld worden met houtbeschermingsmiddelen of andere chemische stoffen, net zomin als de verschillende toegangsmogelijkheden. De werken kunnen in principe in oktober gestart worden, weliswaar na een

grondige controle op de aanwezigheid van vleermuizen; in uitzonderlijke gevallen kan het immers zijn dat een zolder ook als overwinteringsverblijf gebruikt wordt. De werken dienen ten laatste op 31 maart voltooid te zijn.

bronnen

.

- De Maeseneer J. & Vermimp N. 2009. Inrichting van (kerk)zolders voor vleermuizen. Achenschap voor Natuur en Bos.49 blz. D/2009/3241/176
- Fairon, J., Busch, E., Petit, T. en Schuiten, M. (1995). Guide pour l'aménagement des combles et clochers des églises et d'autres bâtiments. Ministère de la Région wallonne. Division de la Nature et des Forêts ; http://environnement.wallonie.be/publi/dnf/combles_clochers_fr.pdf.
- Beudels, M.-O., Van der Wijden, B., Courtens, W., en Gryseels, M. Inrichtingen voor vleermuizen: een handleiding.BIM-IBGE, Brussel.
- Pecceu, B. (2003). Beschermingsplan voor gebouwbewonende vleermuizen in Oost-Vlaanderen.
- Verkem, S., De Maeseneer, J., Vandendriessche, B., Verbeylen, G. & Yskout, S. (2003). Zoogdieren in Vlaanderen.
- Ecologie en verspreiding van 1987 tot 2002. Natuurpunt Studie & JNM- zoogdierenwerkgroep, Mechelen & Gent, België
- Marnell, F. & P. Presetnik (2010) : Protection des gîtes épigés de chauves-souris (en particulier dans les bâtiments d'intérêt patrimonial culturel). EUROBATS Publication Series No. 4 (version française). PNUE / EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 59 pp. http://www.eurobats.org/publications/publication%20series/pubseries_no4_french_2nd_edition.pdf
- Mitchell-Jones, A.J. (2004): Bat Mitigation Guidelines. English Nature. Peterborough, 74 pp.
- Bruxelles-Environnement – IBGE (2010). Liste des espèces reprises dans la directive « Habitat » du projet Natura 2000 à Bruxelles. Mise à jour <http://www.bruxellesenvironnement.be/Templates/Particuliers/informer.aspx?id=4546&langtype=2060>
- Eurobats (2010). National Report on the Implementation of the Agreement on the Conservation of Bats in Europe – Belgium. Period: 2007 – 2009. http://www.eurobats.org/documents/pdf/National_Reports/nat_rep_Bel_2010.pdf
- Mitchell-Jones, A.J. & A.P. McLeish (Eds.) (2004): Bat Workers' Manual, 3rd Edition. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, 178 pp. <http://jncc.defra.gov.uk/page-2861>

Fiche C. Plaatsen van een uilennestkast

Biologie. De orde der Strigiformen (*nachtroofdieren*) telt 17 Europese soorten waarvan er 7 zich in België reproduceren. De soort die nestelt in gebouwen is gewoonlijk de kerkuil (*Tyto alba*) (**Figuur 1**).

De kerkuil is in België alomtegenwoordig. Het aantal schommelt sterk in functie van de beschikbaarheid van prooi. Het betreft een sedentaire soort met een levensverwachting van ongeveer 13 jaar. De kerkuil komt solitair of in koppels voor. Het zijn monogame dieren. Het voedsel bestaat nagenoeg uitsluitend uit kleine knaagdieren (veldmuizen en spitsmuizen), vogels, grote insecten en een klein aantal kikvorsen waarop vooral 's nacht gejaagd wordt. De prooi wordt in zijn geheel opgeslokt. De onverteerde delen worden als braakballen uitgebraakt in de nabijheid van het nest of slaappleats.

Nestvorming. De kerkuil schuilt tijdens de dag in droge en donkere plaatsen zoals oude gebouwen, schuren, zolders en klokkentorens. Het aantal eieren dat gelegd wordt is functie van de beschikbare voeding (tussen 0 en 2 per jaar). De eieren worden op een tapijt van aarde, stro en braakballen gelegd. De nesten worden jaar na jaar onderhouden. Het nestelen gebeurt tussen de 1^e maart en 15 augustus.

Plaatsen van een nestkast voor roofvogels. Het is mogelijk een volledig gesloten nestkast te plaatsen. De structuur ervan wordt in figuur 2 voorgesteld. Het is zaak één enkele ingang te voorzien en deze goed vrij te houden. Duivenoverlast dient geweerd te worden, o.a. via de inrichting van hoeken en dus het voorzien van donkere plaatsen (zie **Figuur 2**). De ingang moet zo gebouwd zijn dat de duiven er moeilijk kunnen landen. Dit kan door de ingang diagonaal te maken. (zie **Figuur 3**). De 'tunnel' dient verduisterd te zijn. Uiteindelijk verhindert een platform (van minstens 50 cm) dat net onder de toegang van de schuilplaats wordt aangebracht, dat de jonge vogels tijdens hun eerste vlieg pogingen vallen.



Figuur 1. *Tyto alba*

(De Maeseneer & Vermimp, 2009).

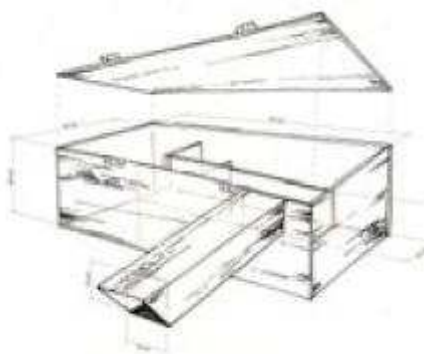


Figure 2. Nest voor *Tyto alba*

(De Maeseneer & Vermimp, 2009).



Figure 3. Ingang van een nest voor *Tyto alba*

(De Maeseneer & Vermimp, 2009).

Mogelijke cohabitatie. Deze zeldzame nachtroofdieren kunnen in hetzelfde gebouw samenleven met vleermuizen. Omdat ze soms wel eens vleermuizen eten moet deze vorm van cohabitatie ontraden worden. Als er al vleermuizen aanwezig zijn is het dus onverstandig nestgelegenheid voor de kerkuil te voorzien. Omgekeerd zal men best geen stappen ondernemen om vleermuizen aan te trekken wanneer er al kerkuilen op de site aanwezig zijn. Wanneer beide soorten wel al aanwezig zijn moet gezorgd worden voor de inrichting van de respectievelijke voorzieningen en het strikt afscheiden van beide verblijfplaatsen.

Bronnen :

- Collin Didier, 2000. Effraie des clochers. <http://www.oiseaux.net/oiseaux/effraie.des.clochers.html>
- De Maeseneer J. & Vermimp N. 2009. Inrichting van (kerk)zolders voor vleermuizen. Agentschap voor Natuur en Bos.49 blz. D/2009 ; http://www.natuurenbos.be/nl-BE/Over-ons/Projecten/BatAction/vleermuizenonderdak/Inrichten_kerkzolders.aspx