

Demonstratie van de baten van de natuur van het vliegveld van Malle en omgeving

i.o.v. Vlaamse Overheid, Agentschap voor Natuur en Bos

Projectnummer BE0114000070 | Eindrapport juli 2014





Opdrachtgever

Jeroen Panis
Agentschap voor Natuur en Bos
Graaf de Ferrarisgebouw
Koning Albert II-laan 20
1000 Brussel

Projectomschrijving

Demonstratie van de baten van de natuur van het vliegveld van Malle en omgeving



Opdrachtnemer

ARCADIS Belgium nv/sa
Maatschappelijke zetel
Koningsstraat 80
B-1000 Brussel

Contactpersoon

Johan Lammerant

Telefoon

+32 9 241 77 22

Telefax

+32 9 242 44 45

E-mail

j.lammerant@arcadisbelgium.be

Website

www.arcadisbelgium.be

Authors: Hans Van Gossum, Richard L. Peters, Stijn Lambert, Dirk Libbrecht, Werner Verheijen & Johan Lammerant

ARCADIS Belgium nv/sa
Maatschappelijke zetel
Koningsstraat 80
B-1000 Brussel



Referentie: Van Gossum, H., Peters, R.L., Lambert, S., Librecht, D., Verheijen, W., & Lammerant, J. (2014) Demonstratie van de baten van de natuur van het vliegveld van Malle en omgeving. In opdracht van Agentschap voor Natuur en Bos.

Keywords: Ecosysteemdiensten, Instandhoudingsdoelstellingen, Vliegveld van Malle, waterwinning, recreatie.

Inhoudsopgave

Samenvatting	11
Summary	12
1 Context.....	13
1.1 Doel van de opdracht	13
1.2 Projectgebied	13
1.3 Ontwikkelscenario's	13
1.4 Leeswijzer	13
2 Inleiding	15
2.1 Wat zijn ecosysteemdiensten?	15
2.2 Waarom de waarde van natuur bepalen?	16
2.3 Classificatie van ecosysteemdiensten	16
2.4 Daadwerkelijke en potentiële diensten	19
2.5 Onderscheid tussen kwalificeren, kwantificeren en moneteriseren	20
3 Methodologie.....	23
3.1 Onderzoeksvragen en structuur	23
3.2 Werkwijze waarden van ecosysteemdiensten	24
3.2.1 Kwalitatief waarden	24
3.2.2 Kwantitatief waarden	26
3.2.3 Moneteriseren van ESD en waardering methodes	27
3.3 Referentie- en scenariokaarten opstellen	29
4 Projectgebied	31
4.1 Beknopte beschrijving projectgebied	31
4.2 Algemene hydrografische situering	34
4.2.1 Hydrologische systeemwerking	34
4.2.2 Verband: hydrologie – bodemkaart.....	34
4.2.3 Infiltratie en kwelvorming	35
5 Kwalificeren van ecosysteemdiensten	37
6 Huidige en toekomstige scenario's	43
7 Kwantitatief en monetair waarden van ESD: huidig en toekomstscenario	45
7.1 Producerende diensten	45
7.1.1 Landbouw	45
7.1.2 Houtproductie.....	48
7.1.3 Jacht.....	49
7.2 Regulerende diensten	50
7.2.1 Luchtkwaliteit	55
7.2.2 Waterkwaliteit.....	57
7.2.3 Watervoorziening	59
7.2.4 Klimaat	60
7.2.5 Pollinatie	62
7.3 Culturele diensten	65
7.3.1 Beleving en recreatie	65
7.3.2 Uitzicht op natuur	67
7.3.3 Niet-gebruik en overdrachtswaarde natuur.....	68
8 Module 4: conclusies.....	71
8.1 Kosten en baten van de verschillende scenario's	71

8.2	Kanttekeningen bij het waarden van de ESD	74
8.3	Vergelijken van scenario's	76
9	Referenties	77
10	Technische luik	85
10.1	Opstellen referentie- en scenariokaarten.....	85
10.1.1	Kaarttypen nodig voor analyse	85
10.1.2	Referentiekaart en kader	87
10.1.3	Technische aannames.....	89
10.1.4	Scenariokaarten	91
10.2	Bespreking ESD welke enkel kwalitatief worden gewaardeerd.....	93
10.2.1	Bescherming tegen overstromingen	93
10.2.2	Afschermen geluid	95
10.2.3	Erosiepreventie	96
10.3	Kengetallen kwantificering en monetaarisering	98
10.3.1	Landbouw	98
10.3.2	Houtproductie.....	100
10.3.3	Jacht.....	100
10.3.4	Luchtkwaliteit	101
10.3.5	Watervoorziening	102
10.3.6	Klimaat	111
10.3.7	Pollinatie	113
10.3.8	Beleving en recreatie	115
10.3.9	Zicht op groen	118
10.3.10	Niet-gebruik- en overdrachtswaarde.....	119
11	Appendices.....	121
11.1	Appendix A: vertaling van BWK naar ecosysteemtypen	121
11.2	Appendix B: vertaling van Natura 2000 Habitat typen naar BWK-eenheden	124
11.3	Appendix C: vertaling naar koolstofrelevante eenheden	133
11.4	Appendix D: Vertaling naar relevante eenheden voor luchtkwaliteit	135
11.5	Appendix E: Vertaling naar houtproductie en koolstofopslag in de biomassa	137
11.6	Appendix F: vertaling naar waterregulatie eenheden en InVEST inputgegevens	139
11.7	Appendix G: vertaling naar pollinatie eenheden	141

Lijst met tabellen

Tabel 1:	In Vlaanderen beschouwde ecosysteemdiensten met duiding welke diensten in deze studie worden meegenomen voor waardering (grijs gemarkeerd).....	18
Tabel 2:	Werkmodellen van deze studie	23
Tabel 3:	Geschiktheidsfactoren die zijn meegenomen in het bepalen van de kwalitatieve score	39
Tabel 4:	Overzicht van de resultaten voor de producerende diensten.....	46
Tabel 5:	Overzicht van de resultaten voor de regulerende diensten.....	51
Tabel 6:	Overzicht van de verspreidingsafstand van relevante bestuiversoorten in Vlaanderen	63
Tabel 7:	Overzicht van de resultaten voor de culturele diensten (jaarlijkse baten, in €, prijspeil 2013).....	65
Tabel 8:	Overzicht van de resultaten voor de culturele diensten beleving en recreatie (jaarlijkse baten, in €, prijspeil 2013)	66
Tabel 9:	Overzicht van de resultaten voor de culturele diensten niet-gebruik en overdrachtswaarde natuur (jaarlijkse baten, in €, prijspeil 2013)	69
Tabel 10:	Samenvatting en relatieve vergelijking de van verschillende ESD van het projectgebied Malle in relatie tot de verschillende scenario's van landgebruik.	72
Tabel 11:	Overzicht van de ecosysteemdiensten die in dit project worden gewaardeerd met aanduiding van de invloedrange, de relevante kaartlaag en kwantitatieve eenheid	86
Tabel 12:	Geschatte kosten in euro voor het landbouwgebruik	99
Tabel 13:	Gemiddeld bruto bedrijfsresultaat op basis van verschillende bronnen (referentie jaar 2013)	99
Tabel 14:	Overzicht van de houtprijzen (€ per m ³) op stam per omtrekklassse van de boomsoorten uit de bosreferentielaag (prijspeil 2013; Bron: Liekens <i>et al.</i> 2013)	100
Tabel 15:	Stukprijs per wildsoort die aan de jager door een wildverwerkend bedrijf wordt betaald (cijfers voor 2013) (bron: twee Vlaamse wildverwerkende bedrijven). Enkel de soorten waarvoor gegevens beschikbaar zijn worden in de tabel weergegeven (opgemaakt naar Scheppers & Casaer, 2014).	101
Tabel 16:	Overzicht van de inputparameters noodzakelijk voor het InVEST water yield model	103
Tabel 17:	Link tussen drainageklasse, textuur en de GLG	104
Tabel 18:	Neerslaggegevens van Belgische en Nederlandse weerstations	105
Tabel 19:	Link tussen textuur klasse en de Plant beschikbare waterhoeveelheid	105
Tabel 20:	Evapotranspiratiedata van twee weerstations	106
Tabel 21:	Worteldiepte gegevens gebruikt in deze studie.....	108
Tabel 22:	Kc waarde voor volgens de FAO	108
Tabel 23:	Overzicht van de Kc factoren voor andere gewas groepen gebaseerd op InVEST en STOWA109	
Tabel 24:	Overzicht van de dominante boomsoorten en boomleeftijd voor het bepalen van de jaarlijkse koolstofopslag en stock koolstofopslag, De boven- en ondergrondse biomassa geven aan welke kengetallen er zijn gebruikt voor de stock koolstofopslag in de biomassa.....	112
Tabel 25:	Monetaire waardering: kengetallenreeks voor externe kosten van broeikasgassen voor C-opslag in de periode 2010-2050 (Bron: Liekens <i>et al.</i> , 2013)	113
Tabel 26:	Classificering voor relatieve aanwezigheid van nestplaatsen en voedsel voor bestuivers	114

Tabel 27: Overzicht van de gemodelleerde bestuivers en hun kengetallen. NS staat voor “nestsite”, FS voor “flowering season activity” en alpha voor de gemiddelde maximale verspreidingsafstand.....	115
Tabel 28: Kengetallen belevingswaarde omwonenden (€ per jaar, per ha, per persoon) Bron: eigen berekening op basis van Liekens <i>et al</i> , 2013	118
Tabel 29: Kengetallen niet-gebruikswaarde (€ per jaar, per ha, per huishouden) Bron: eigen berekening op basis van Liekens <i>et al</i> , 2013	119

Lijst met figuren

Figuur 1:	Classificering van de geselecteerde ecosysteemdiensten (Bron: Arcadis 2011).....	17
Figuur 2:	Voorbeeld van potentiële en daadwerkelijke waarde van de ecosysteemdienst bestuiving.....	19
Figuur 3:	De 'batenpiramide' binnen het concept van ecosysteemdiensten (bron: CEFIC 2013 aangepast van: Kettunen et al. 2009).....	20
Figuur 4:	Overzicht van modules en activiteiten.....	23
Figuur 5:	Raamwerk voor het identificeren en waarderen van ESD in huidige en toekomstige scenario's .	26
Figuur 6:	In kaart brengen van ecosysteemdienstwaarde door het samenvoegen van ruimtelijke gegevens (Aangepast van: de Groot et al. 2010)	27
Figuur 7:	Overzicht van monetaire waarderingsmethodes binnen het concept ecosysteemdiensten (Bron: Perrot-Maître 2005)	28
Figuur 8:	Ecosysteemttypen 2 kaart in het projectgebied voor de referentie situatie en de toekomstscenario's	30
Figuur 9:	Aantal waarnemingen van soort groepen in deelgebieden van het projectgebied (bron: www.waarnemingen.be)	32
Figuur 10:	Huidig landgebruik in het projectgebied opgesplitst naar ecosysteemttypen 2.....	32
Figuur 11:	Landbouwgewasgroepen (in hectare) in het projectgebied.....	33
Figuur 12:	Recreatieve paden ter hoogte van het projectgebied. De weergegeven figuur is een snapshot; een kwaliteitsvolle figuur waaruit deze snapshot werd gemaakt is opgenomen in kaartbijlage....	33
Figuur 13:	Textuur in het projectgebied	35
Figuur 14:	Drainageklasse in het projectgebied	35
Figuur 15:	Spindigram met voor de verschillende ESD van het projectgebied een kwalitatieve score. ESD omcirkeld in zwart worden in deze studie enkel kwalitatief gewaardeerd, de andere ESD worden, waar mogelijk, ook kwantitatief en monetair gewaardeerd.....	38
Figuur 16:	Wijzigingen in landgebruik tussen het huidige en het minimum toekomstscenario (bovenste figuur) en tussen het huidige en het maximum toekomstscenario (onderste figuur). Balken links gelegen van de nullijn zijn dalingen in het voorkomen van dat specifiek ecosysteemtype t.o.v. de huidige situatie (in ha uitgedrukt) en vice versa voor balken rechts gelegen van de nul. Een aandachtspunt is dat de x-as verschilt in schaal in beide figuren	44
Figuur 17:	Kwantificeren van het aantal belanghebbenden voor de ecosysteemdienst luchtkwaliteitsregulatie. Zwarte lijn = projectgebied, gele lijn = 1 km buffer, paarse cirkel = zones waar woningen gelegen zijn die baat kunnen ondervinden van de ESD luchtkwaliteit.	56
Figuur 18:	Voorbeeld van de hydrologische cyclus. Evapotranspiratie (transpiratie + evaporatie) is hierbij van belang aangezien het de directe interactie tussen water en vegetatie weergeeft (Tallis <i>et al.</i> 2010)	60
Figuur 19:	Overzicht van de componenten die worden meegenomen (rood) bij het analyseren van de waarde van bestuiving (blauwe pijl; bron: Tallis <i>et al.</i> 2010)	64
Figuur 20:	Relatieve veranderingen in ESD bij het vergelijken van de huidige situatie met het minimum- en maximumtoekomstscenario. Recreatie heeft een waarde van min. 113% en max. 116% en niet-gebruikswaarde van min. 146% en max. 171%	73
Figuur 21:	Overlay van de BWK (geel/groen) met landbouwpercelenkaart (links) en bosreferentielaag (rechts).....	88

Figuur 22: Schematische weergaven van de methodiek bij het opstellen van de referentie- en scenariokaarten. T0 is de huidige situatie, T1 de toekomstscenario's	89
Figuur 23: Voorbeeld van bosreferentielaaag intergratie met de BWK	90
Figuur 24: Resultaat van de bodemanalyse voor de textuur in het projectgebied	91
Figuur 25: Overstromingsgevoelige gebieden in de buurt van het projectgebied (rode cirkel). De weergegeven figuur is een snapshot van Geopunt Vlaanderen http://www.geopunt.be/ genomen op 03-2014.....	94
Figuur 26: Geluidscontouren langs hoofdwegen in de omgeving van het projectgebied (linker figuur) en aanduiding van de woonzones (paarse cirkels - rechter figuur). De linker figuur is een snapshot van Geopunt Vlaanderen http://www.geopunt.be/ genomen op 03-2014. De rechter figuur is een ARCADIS GIS-resultaat.....	96
Figuur 27: Voorbeeld van de Geoland2 gegevens voor België	106
Figuur 28: Voorbeeld van de outlet locatie vaststelling	107
Figuur 29: Productiekosten van drinkwater in Vlaanderen versus de kostprijs om reinwater in te kopen, ..	110
Figuur 30: Waarderingsfunctie voor Betalingsbereidheid van de belevings- en overdrachtswaarde van natuurgebieden (bron Liekens <i>et al</i> , 2013).....	117

Samenvatting

Natuurbescherming kost niet alleen geld, maar brengt ook geld op, veel geld zelfs. De reden hiervoor zijn de bijdragen die ecosystemen leveren aan het welzijn van de maatschappij, de zogenaamde ecosysteemdiensten (ESD). Dergelijke ESD kunnen berekend en gewaardeerd worden. Zo kan gekwantificeerd worden hoeveel hout kan ontgonnen worden (producerende dienst), hoeveel CO₂ een bos kan opnemen (regulerende dienst) of hoeveel recreanten de natuur aantrekt (culturele dienst). Op basis van kengetallen kan vervolgens bepaald worden hoeveel euro dit in onze Vlaamse samenleving waard is. De definitie van ESD is dan ook de bijdrage van ecosystemen aan het welzijn van mensen, niet de intrinsieke waarde van de natuur. Zonder biodiversiteit bestaat de mens niet. De totale waarde van de natuur is dan ook niet te bepalen. Wel, laat het bepalen van de ESD toe om een ondergewaardeerd goed – de waarde van de natuur voor de mens – in te schatten en van een prijskaartje te voorzien. Het hechten van een economische waarde aan de diensten die de natuur biedt is erg waardevol in het afwegen en vergelijken van verschillende inrichtingsscenario's.

Het doel van deze opdracht is om inzicht te geven in de wijzigingen in ESD ten gevolge van landinrichting voor een deelgebied van het Habitatrichtlijngebied Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen. De huidige situatie wordt hierbij vergeleken met een minimum- en een maximumscenario van landgebruikswijzigingen. Behalve het bereiken van de Natura2000-doelen spelen ook andere beleidskwesties: het verwijderen van een deel van de start- en landingsbaan van het voormalige militaire domein, de omgang met de drinkwaterwinning, de toegankelijkheid naar recreatie en andere activiteiten die een economische return geven zoals land- en bosbouw. De ESD (producerende, regulerende en culturele diensten) voor het projectgebied worden geïdentificeerd, gekwalificeerd en waar mogelijk gekwantificeerd en monetair gewaardeerd. Bij deze waardering wordt rekening gehouden met het aantal belanghebbenden: het aandeel van de bevolking dat een voordeel ondervindt van de dienst. We maken dan ook een onderscheid tussen het potentieel van een ESD, wat kan de natuur leveren, en de daadwerkelijke waarde, wat levert de natuur aan de effectief belanghebbenden. Bij het bepalen van de waarde van ESD voeren we, waar mogelijk, eveneens ruimtelijke analyses uit. Deze werkwijze laat toe om niet enkel de ESD te waarderen, maar ook te duiden waar binnen het projectgebied de baten van de ESD meer of minder aanwezig zijn.

In zowel het minimum- als het maximumscenario is er een daling voor de producerende diensten (landbouw en houtproductie) en een stijging voor de regulerende (pollinatie en luchtkwaliteit en in mindere mate watervoorziening en klimaatregulatie) en de culturele diensten (recreatie en bestaanswaarde van natuur). De nodige voorzichtigheid hanterende, geeft deze studie aan dat een omvorming naar het minimum scenario leidt tot een betere balans tussen de verschillende onderzochte ESD en te verkiezen is boven het maximumscenario. Wanneer het minimumscenario wordt gewogen t.o.v. de huidige situatie kan een betere balans resulteren voor de onderzochte ESD indien in voldoende mate wordt ingezet op de toegankelijkheid en naambekendheid van het projectgebied. Deze bevindingen houden geen rekening met de te verwachten toename in biodiversiteit (soortenrijkdom) ten gevolge van het realiseren van de Natura2000 instandhoudingsdoelstellingen. Daarom pleiten we er voor om de verworven inzichten op

basis van het waarden van ESD als een van de belangrijke elementen te beschouwen in de besluitvorming.

Summary

Nature conservation not only costs to society, but also yields large quantities of money. The rationale is that ecosystems provide services to the benefit of human well-being, the so-called ecosystem services (ESS). Such ESS can be calculated and valued. To this end, one can determine wood harvest (producing service), quantify how much carbon a forest can sequester (regulating service) or calculate how much recreation a natural area attracts (cultural service). Next, by making use of reference numbers economic value can be calculated such that it becomes clear how many euros nature is worth to Flanders. ESS are not the intrinsic value of nature, but are defined being the contribution of ecosystems to human well-being. Without biodiversity humanity would not exist. Hence, the total value of nature cannot be calculated. The benefit the ESS approach provides is that it becomes possible to value an otherwise underestimated good that nature is to humans. Attaching economic value to the services nature provides allows for considering nature when comparing different possible scenarios of land use and spatial organization.

The aim of this study is to gain insights into changes in ESS as a consequence of changes in land use for a subsector of the Special Area of Conservation (i.e. Habitat Directive area) forests and heathlands, in the east of Antwerp. The current situation is compared to a minimal and maximal scenario of land use changes. In addition to realizing the Natura2000 goals also other policy issues are at play: realizing favorable conservation status, having part of the former military airstrip being removed, the exploitation of drinking-water, accessibility for recreation and other activities that provide economic return such as agriculture and forestry. The ESS (producing, regulating and cultural services) for the study area are identified, qualified, and if possible also quantified and monetized. When valuing it is considered how many citizens benefit by a specific service nature provides. We therefore distinguish between the potential ESS – what nature can provide – and the actual ESS for which the number of beneficiaries is considered. When calculating ESS, if possible and relevant, we also conduct spatial analyses. As such, we not only succeed in valuing ESS, but also in identifying where exactly within the studied area an ESS is more or less present.

For both the minimal and maximal scenario, we observe a decline in production services (agriculture and wood production) and an increase in regulating services (air quality and pollination and to a lesser extent also water yield and climate regulation). Also the cultural services are increasing (recreation and existence value of nature). Our results indicate that changes accordingly the minimal scenario provide a better balance among the studied ESS when compared to the maximal scenario. Comparing the minimum scenario to the current situation, a better balance would result when increasing accessibility for recreation and focussing on branding of the area. In achieving these insights, however, we have not been able to consider the expected rise in species diversity and richness that will result when realizing the foreseen Natura2000 land use changes. Therefore, we suggest the conclusions based on ESS valuation to be used as one of the important elements in decision-making.

1 Context

1.1 Doel van de opdracht

Het doel van deze opdracht is om inzicht te geven in de verandering van ecosysteemdiensten (ESD) ten gevolge van ingrepen in het landschap op zowel de lokale gemeenschap als op de maatschappij in het algemeen (bovenlokaal). Hierbij worden ESD geïdentificeerd, gekwalificeerd en waar mogelijk gekwantificeerd en monetair gewaardeerd. Het bepalen van de ESD onder verschillende ontwikkelingsscenario's biedt ondersteuning om te komen tot gefundeerde beleidskeuzes.

1.2 Projectgebied

Het gebied waarvoor de ESD geëvalueerd worden is deelgebied zeven van het Habitatrichtlijngebied Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen. De voorliggende opdracht dient hierbij gezien te worden als een demonstratieproject in een reeks van gelijkaardige geplande projecten. Met betrekking tot de waarden van de natuur ligt voor het gebied Malle en omgeving nadruk op illustratie van de ESD die geleverd worden in de context van drinkwaterwinning. De vraag die geëxploreerd dient te worden is in welke mate de ESD 'drinkwaterwinning' gebaat is of bevorderd wordt door natuurinrichtingsmaatregelen. Het gebied heeft verder belang in de context van landbouw, houtproductie, jacht en recreatie.

1.3 Ontwikkelscenario's

Voor het gebied spelen verschillende beleidskwesties, zoals; het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen, het buiten gebruik nemen van een gedeelte van de start- en landingsbaan, de omgang met de drinkwaterwinning, de toelating van recreatie en andere activiteiten die een economische return geven. Deze beleidskwesties worden bestudeerd in relatie tot het huidige landgebruik in het gebied en in relatie tot de toekomstige invulling van het landgebruik. Voor dit laatste wordt gewerkt met een minimum en maximum scenario aan wijzigingen in landgebruik.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport bestaat uit twee grote luiken. Enerzijds wordt na een beknopte introductie ingezoomd op de gehanteerde methodiek, een beschrijving van het projectgebied en op het waarden van ESD voor het huidige en toekomstige landgebruik. Dit deel wordt besloten met een interpretatie van de resultaten. Anderzijds is er een technisch luik bij dit rapport waar dieper wordt ingegaan op (1) het opstellen van referentie- en scenariokaartmateriaal, (2) die diensten die enkel kwalitatief worden gewaardeerd en (3) de motivaties m.b.t. de kengetallen en de technische aannamen in relatie tot het kwantificeren van ESD. Deze opbouw laat toe aan de meer technische lezer om de details van de werkwijze te doorgronden, en aan anderen om snel inzicht te verkrijgen in de hoofdzaken.

2 Inleiding

2.1 Wat zijn ecosysteemdiensten?

Ecosysteemdiensten (ESD) zijn de bijdrage van ecosystemen aan het welzijn van de maatschappij. Zo is koolstofopslag in plantenbiomassa een ecosysteemfunctie die zorgt voor een klimaat regulerende dienst. Het zijn dus de bijdrage van ecosystemen aan het welzijn van mensen, waarbij enkel de maatschappelijke scope wordt beschouwd en niet de ecologische kosten en baten. Er wordt evenmin bepaald wat de intrinsieke/absolute waarde van natuur is, want deze is oneindig aangezien de mens van de natuur afhankelijk is voor zijn overleving.

ESD zijn al gedurende enige tijd een belangrijk middel bij het aantonen van de baten van natuurlijke processen (MEA 2005). Zo hebben verscheidene studies aangetoond dat ESD een hoge waarde kunnen waarborgen (de Groot *et al.* 2012). Basisvoorzieningen zoals voedsel- en houtproductie zijn noodzakelijk voor ons levensonderhoud. De impact van ecosysteemdiensten op luchtkwaliteit, geluid en recreatie leidt tot een verbetering van de gezondheidstoestand. Bescherming tegen overstromingen draagt bij aan een hogere veiligheid. Mogelijkheden voor recreatie verhogen psychisch en fysisch welzijn en versterken sociale relaties. Het is dan ook niet verwonderlijk dat ESD zijn geïntegreerd binnen de EU Biodiversiteitsstrategie 2020 (zie target 2, action 5; European Union 2011; European Union 2013a, b).

Het concreet waarderen van ESD dateert van begin 1960. De studie van Constanza *et al.* (1997) zorgde echter voor een stroomversnelling. Dit doordat er werd aangetoond dat het mogelijk was om wereldwijd de monetaire waarde van ESD vast te stellen. Sindsdien werden honderden onderzoeken uitgevoerd en tegen 2008 zijn er meer dan 1600 wetenschappelijke studies gepubliceerd op dit onderwerp (de Groot *et al.* 2012).

Ecosystemen, zoals bossen, graslanden, koraalriffen, landbouwgebieden en waterpartijen, bieden de mens een brede waaier aan ESD. Doordat deze diensten nagenoeg steeds worden beschouwd als vrij beschikbaar, werden ze meestal ondergewaardeerd. Door overexploitatie, verontreiniging en degradatie van gezonde ecosystemen, heeft de mens er echter voor gezorgd dat vele ecosystemen niet meer in staat zijn om deze brede waaier diensten te leveren (MEA 2005; WWF 2012). Dit leidt tot de vraag of ESD onbeperkt vrij beschikbaar kunnen blijven.

Veranderingen in het landschap (bv. de vegetatiesamenstelling) beïnvloeden het functioneren van het ecosysteem en daarmee de levering van ESD. Wanneer gebieden worden ingericht om bv. de instandhoudingsdoelen Natura 2000 te realiseren zal dit een verandering teweeg brengen in de levering van ESD.

2.2

Waarom de waarde van natuur bepalen?

“Just as it would be absurd to calculate the full value of a human being on the basis of his or her wage-earning power, or the economic value of his or her constituent materials, there exists no absolute value of ecosystem services waiting to be discovered and revealed to the world by a member of the intellectual community. (...) Nonetheless, even imperfect measures of their value, if understood as such, are better than simply ignoring ecosystem services altogether, as is generally done in decision making today.” – naar Daily (1997)

Biodiversiteit kost niet alleen geld, maar brengt ook geld op, veel geld zelfs, zoals ook uit deze studie zal blijken. Kosten-baten analyses voor nieuwe (infrastructuur)projecten beperken zich bij het bepalen van de waarde van natuur en bos meestal tot de waarde van de grond, dit zonder rekening te houden met de waardering van de ESD. Door de ESD te kwantificeren wordt het mogelijk te bepalen hoeveel CO₂ een bos kan opnemen of hoeveel nitraten een moeras uit het oppervlaktewater kan filteren, en hoeveel euro dit in onze Vlaamse samenleving waard is. Zo kan je de externe effecten op natuur op een gelijke, kwantitatieve (monetaire) basis afwegen tegen andere kosten en baten van grote projecten.

Het in rekening brengen van de waarde van een ecosysteemdienst stelt het beleid dus in staat om kosten-efficiënte keuzes te maken. De diensten die ecosystemen leveren zijn eindig en bedreigd en het is dan ook nodig om korte en lange termijn bijdragen aan het maatschappelijk welzijn van ESD te evalueren. Het beschouwen van natuur en landschappen als leverancier van ESD is een veelbelovend concept dat ons in staat stelt om de baten van natuur en landschap in rekening te brengen. Het concept ESD biedt een kader waarbinnen men de verschillende sociale, economische en omgevingsaspecten kan samenbrengen en integreren. Bovendien kan met behulp van het benoemen van ESD het bewustzijn voor de menselijke afhankelijkheid van de leefomgeving in hoge mate worden versterkt.

2.3

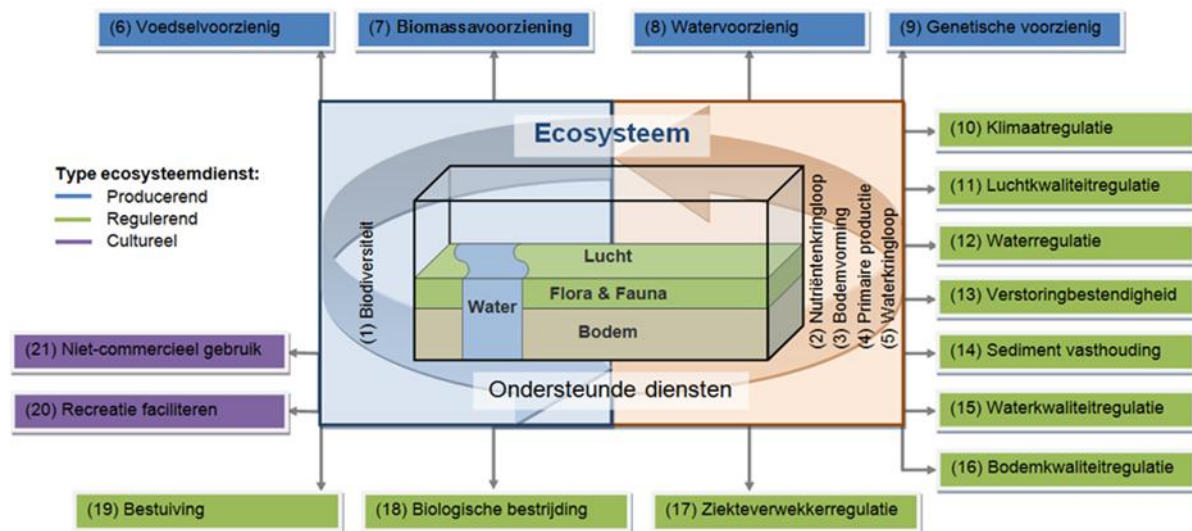
Classificatie van ecosysteemdiensten

ESD omvatten zowel fysieke (bv. houtproductie) als niet-fysieke objecten (bv. recreatie). Door de variatie aan ESD bestaan er dan ook heel wat verschillende manieren om deze te classificeren (e.g. Constanza et al. 1997; Daily 1997; de Groot 2002; MEA 2005; TEEB 2010). In deze studie wordt de voorkeur gegeven aan de indeling gehanteerd door TEEB. Dit is ook de indeling die momenteel door de Europese Commissie wordt gevolgd. Deze indeling verdeelt ESD in vier categorieën (MEA 2005; TEEB 2010):

1. **Ondersteunende diensten:** Deze ESD reguleren processen die nodig zijn voor het faciliteren van alle andere ESD (bv. nutriëntenkringloop, bodemvorming of primaire productie);
2. **Producterende diensten:** Producten of goederen die worden geproduceerd door ecosystemen en gebruikt kunnen worden voor menselijke doeleinde (bv. voedselvoorziening of grondstofvoorziening);
3. **Regulerende diensten:** De regulatie van diensten die zorgen voor verbetering van de kwaliteit en stabiliteit van ons leefmilieu en welvaart (bv. klimaatregulatie, waterkwaliteitsregulatie of sedimentvasthouding);

4. **Culturele diensten:** Niet-materiële diensten die ecosystemen leveren (bv. recreatie, spiritualiteit of educatie).

Deze vier diensten zijn ingedeeld in een hiërarchie waarbij de ondersteunende ESD ten grondslag liggen aan de uiteindelijke producerende, regulerende en culturele diensten (Figuur 1).



Figuur 1: Classificering van de geselecteerde ecosysteemdiensten (Bron: Arcadis 2011)

Ondersteunende diensten bestaan uit belangrijke fundamentele processen of aspecten van een ecosysteem, zoals biodiversiteit en nutriëntenkringlopen. Deze processen zijn vaak moeilijk meetbaar en ook moeilijk uit te drukken in waarde omdat ze niet direct verantwoordelijk zijn voor de diensten of producten die een ecosysteem levert. Om deze reden worden ondersteunende diensten niet gekwantificeerd en gemonetariseerd, maar wel de producerende, regulerende en culturele diensten. Binnen deze studie focussen we dus op producerende, regulerende en culturele diensten.

De studie van Brouwer et al. (2013) vergeleek de voordelen en de beperkingen van verschillende classificatiesystemen. Deze studie toonde aan dat de CICES classificatie de grootste potentie heeft door het feit dat het compatibel is met het System of National Accounts (SNA) wat een accounting systeem is voor de Europese Lidstaten. Hiernaast voorkomt deze classificatie dubbeltellingen van ESD. Voor Vlaanderen werd een CICES-BE opgesteld (Turkelboom et al. 2013). Het is dit classificatiesysteem dat we verder hanteren in deze studie. In onderstaande tabel wordt aangegeven welke ESD in Vlaanderen worden beschouwd en voor welke ESD informatie beschikbaar is in relatie tot deze studie zodat we deze kunnen waarderen (Tabel 1).

Tabel 1: In Vlaanderen beschouwde ecosysteemdiensten met duiding welke diensten in deze studie worden meegenomen voor waardering (grijs gemarkeerd)

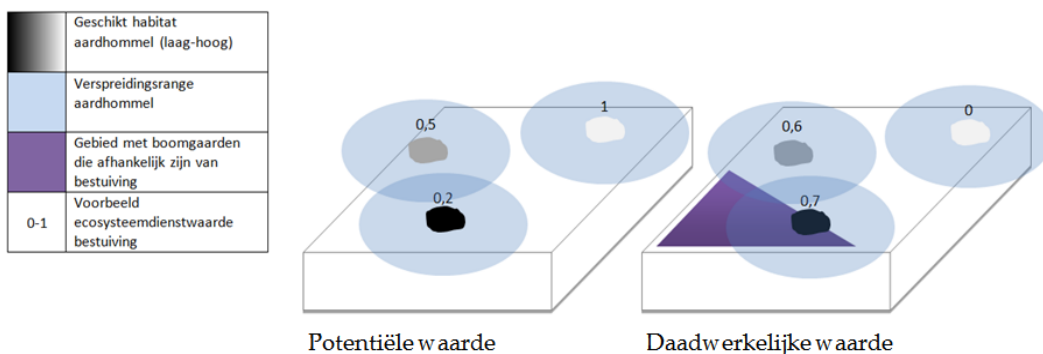
Sectie	Groep	Ecosysteemdienst
Producterende diensten	Voeding	Landbouwproductie
		Wilde dieren
		Wilde planten
		Zoutwaterdieren en planten
		Planten, algen en dieren uit in-situ aquacultuur
	Water	Watervoorziening oppervlakte- en grondwater – zie ook regulerende diensten
		Houtproductie
	Materialen	Andere plantaardige materialen
		Dierlijke materialen
		Genetische, medicinale en cosmetische bronnen
	Energie	Biomassa
Regulerende diensten	Verminderen van afval, toxische stoffen en andere	Bioremediatie
		Verdunning, filtratie en opslag van polluenten: luchtkwaliteit door afvang van fijn stof
		Verdunning, filtratie en opslag polluenten
		Verminderen geur/geluid/visuele impact
	Reguleren van water en landstromen	Watervoorziening, stabilisatie van waterniveaus (waterretentie en infiltratie)
		Bescherming tegen overstromingen vanuit de rivier
		Bescherming tegen overstromingen vanuit de zee (kustbescherming)
		Preventie erosie
	Reguleren van de fysische, chemische en biologische omgeving	Klimaatregulatie
		Waterkwaliteitsregulatie
		Pollinatie en zaadverspreiding
		Kraamkamers
Culturele diensten	Recreatie en beleving	Natuurlijke plaag- en ziektebestrijding
		Recreatie niet-omwonende
		Recreatie omwonende
	Informatie en kennis	Zicht op groen
		Informatie en kennis
		Culturele, spirituele en symbolische waarde
	Niet-gebruiks-waarde	Niet-gebruiks/overdrachtswaarde

2.4

Daadwerkelijke en potentiële diensten

Het belang van ESD is in sterke mate afhankelijk van de aanwezigheid van zogenaamde begunstigden. De waarde van de ESD luchtkwaliteitsregulatie is bijvoorbeeld veel groter in een sterk verstedelijkte omgeving dan in een gelijkaardig gebied ver verwijderd van drukke wegen en dichte bewoning. Zo zal een vegetatie die zeer effectief is in het filteren van lucht een lage of geen daadwerkelijke ecosysteemdienstwaarde hebben wanneer de luchtkwaliteit reeds zeer goed is, of wanneer er weinig tot geen menselijke bewoning aanwezig is. Dit geldt ook voor diensten als watervoorziening en waterregulatie. Bij deze diensten worden de baten lokaal of regionaal benut maar niet op een algemene schaal. Bij de ESD klimaatregulatie is dat anders: iedereen heeft baat bij het feit dat het klimaat stabiel blijft, dus zal hoge koolstofopslag steeds waardevol zijn en wordt gesproken van een mondiaal effect. Het is daarom uitermate relevant om steeds onderscheid te maken tussen potentiële en daadwerkelijke ESD.

We illustreren dit verder met een voorbeeld (zie Figuur 2). De dienst bestuiving wordt onder andere gereguleerd door vliegende insecten als hommels. De waarde van deze dienst kan dan worden vastgesteld door te bepalen of een gebied een geschikte habitat biedt voor deze bestuivers. De potentie van de waarde voor bestuiving hangt dus af van de geschiktheid van het habitat voor bestuivers. Zo is bij de potentiële waarde in Figuur 2 te zien dat rechtsboven er een gebied is met hoge potentiële waarde. Echter dienen we de vraag te stellen of er ook sprake is van een daadwerkelijke dienst. Dit laatste is enkel het geval indien deze habitat, en zijn bestuivers, gelegen is nabij een gebied waar bestuiving door insecten bijdraagt aan het maatschappelijke welzijn (bv. een boomgaard). In Figuur 2 wordt duidelijk dat het gebied rechtsboven geen daadwerkelijke waarde heeft m.b.t. de ESD pollinatie.

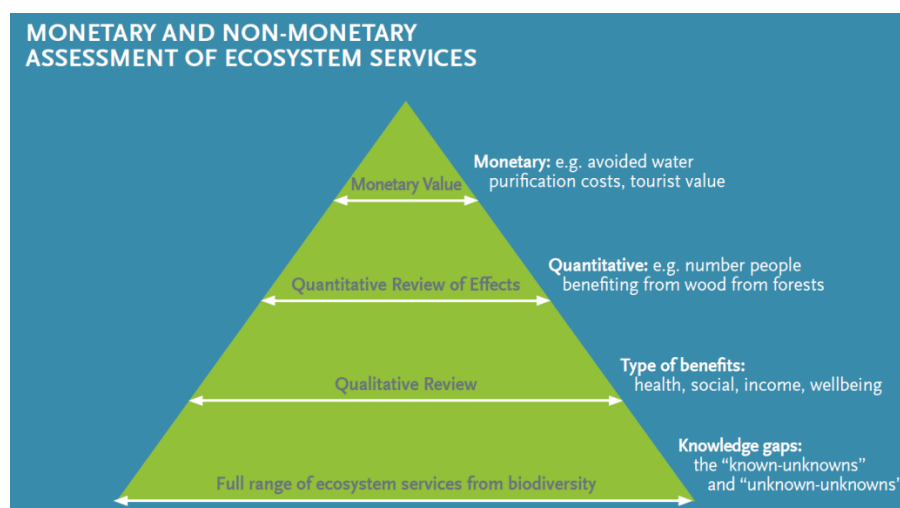


Figuur 2: Voorbeeld van potentiële en daadwerkelijke waarde van de ecosysteemdienst bestuiving.

2.5

Onderscheid tussen kwalificeren, kwantificeren en monetariseren

Er is een grote range aan verschillende diensten die worden geleverd door een ecosysteem. Zo zijn er bijvoorbeeld ook diensten waar wij nog geen weet van hebben (Kettunen et al. 2009). Ook moeten er informatiebronnen of technieken beschikbaar zijn om een ESD te waarderen. Dit betekent dat er verscheidene ESD zijn die nog niet mee worden opgenomen omdat de nodige kennis erover ontbreekt (onderste trede van de piramide van Figuur 14). Bijvoorbeeld, de producerende dienst energie door biomassa is relevant in sommige Vlaamse natuurgebieden waar groenrestanten worden verwerkt met energiewinning als doel. Echter, vandaag ontbreekt het aan informatie over de hoeveelheden groenafval die beschikbaar komen door het beheer en onderhoud in Vlaamse natuurgebieden, zodat het belang van deze ESD voorlopig niet bepaald kan worden. Voor deze diensten die wel gewaardeerd kunnen worden, kan slechts een beperkt aantal worden gekwantificeerd en een nog kleiner aandeel daarvan in geld worden uitgedrukt (cf. Kettunen et al. 2009; Figuur 3).



Figuur 3: De 'batenpiramide' binnen het concept van ecosysteemdiensten (bron: CEFIC 2013 aangepast van: Kettunen et al. 2009)

De analyse van de ecosysteembaten vertrekt dus vanuit het kwalitatieve niveau (range van voordelen op bijvoorbeeld een schaal van 1-10) en evolueert voor de meest significante ESD voor een gebied of project naar een kwantitatieve (biofysische eenheden zoals ton koolstof of hoeveelheid gefilterde nutriënten) en zelfs monetaire analyse (marktwaardering, vermeden kosten of betalingsbereidheid). De voorwaarde hiervoor is dat er methoden hiervoor beschikbaar moeten zijn. De te monetariseren ESD maken dus slechts een gedeelte uit van de totaliteit van de baten gegenereerd door ecosystemen. Daarom is het steeds nodig om terug te koppelen vanuit de kwantificering en eventuele monetaire waardering naar de kwalitatieve bespreking. Dit is immers het niveau waarop een eerste inschatting wordt uitgevoerd van het relatieve belang van de diverse ESD.

Monetaire waardering laat toe om de waardes van diensten op te tellen. Monetaire waardering van ESD berust op verschillende methodes die een schatting geven van de bestaande maatschappelijke preferenties. Zo worden producerende en regulerende diensten (zoals landbouw, houtproductie en waterkwaliteit) veelal gewaardeerd via

marktprijzen en culturele diensten via gemeten preferenties. Hierbij kan alvast de bemerking worden gemaakt dat deze laatste methode, gebaseerd op betalingsbereidheid, niet de werkelijke uitgaven voor ESD weergeven, maar slechts de hypothetische (wat mensen zeggen bereid zijn te betalen). Deze waarden voor de culturele diensten zijn dan ook meer subjectief (en moeten met meer omzichtigheid worden behandeld door bijvoorbeeld met ranges te werken)

“Er is een verschil tussen wat mensen zeggen te willen, zeker als het hen niks kost, en wat ze daadwerkelijk doen.” - naar Berends & Veeneklas (2003)

De opbouw van Figuur 3 indachtig, is het bij de interpretatie van de eindresultaten belangrijk om zowel de resultaten van de kwalitatieve als deze van de kwantitatieve en monetaire waardering te beschouwen. Indien dit niet wordt gedaan, zal een onderschatting van de economische waarde het gevolg zijn doordat informatie over niet gemonetariseerde ESD verloren gaat.

“Men moet zich realiseren dat het onmogelijk is om de volledige waarde van ecosysteemdiensten in één eenheid uit te drukken, laat staan in één monetaire waarde.”
– naar Purvis & Hector (2000)

De beschreven waardering rondom ESD heeft als doel om één totale waarde op de natuur te kleven, wat niet evident is zoals de ‘batenpiramide’ illustreert. Het is hiermee bedoeld als tool voor het verkrijgen van informatie over de behoudsondersteuning van belangrijke gebieden voor biodiversiteit, of om eerlijke afwegingen te maken bij het selecteren van een ontwikkelingsgebied. Door de baten die natuur levert aan de maatschappij om te zetten in 1 gemeenschappelijke noemer (euro's), worden de resultaten bevattelijker voor de verschillende stakeholders en inzichtelijker om te komen tot keuzes in het beleidsproces.

Vanzelfsprekend heeft het uitdrukken van de waarde van de natuur in monetaire waarden zijn beperkingen. In geen geval laat dit toe om de volledige mens-natuur relatie in euro uit te drukken (cf. Jax et al. 2013). Wanneer geëvalueerd vanuit een ethisch standpunt, zullen er grote verschillen zijn in hoe natuur gewaardeerd wordt door verschillende individuen. Bijvoorbeeld, voorbijgangers zullen de aanwezigheid van bomen in het straatbeeld mogelijk positief evalueren, maar een bewoner kan van oordeel zijn dat die boom een storend element is dat het zicht vanuit zijn raam belemmert. Natuur heeft uiteraard niet enkel zijn waarde voor de mens. Ecosystemen functioneren enkel door de interacties tussen het totaal aan organismen en hun leefomgeving. Het concept van ESD laat toe om een inschatting te maken van de waarde van de natuur voor de mens, echter is dit slechts een deelverzameling van wat natuur waard is voor de ganse biodiversiteit. Zolang duidelijk wordt gedefinieerd welke waarde van de natuur wordt gewaardeerd en hoe dit wordt gedaan biedt het concept van ESD belangrijke meerwaarde in het maken van beleidskeuzes.

3 Methodologie

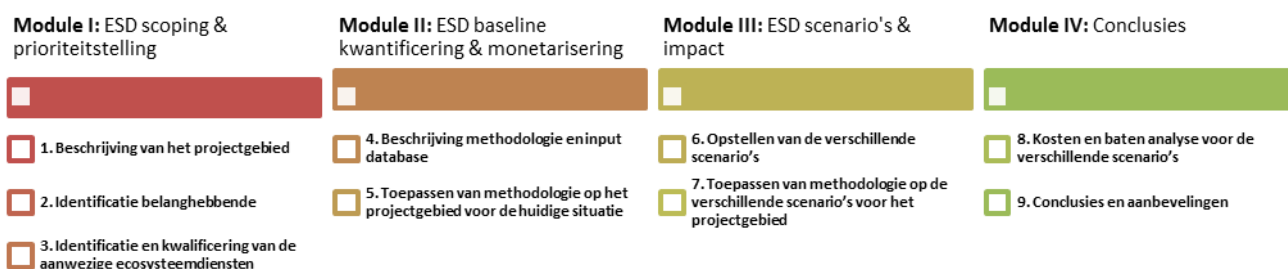
3.1 Onderzoeksvragen en structuur

In deze studie worden vier concrete vragen onderscheiden, die vertaald worden in vier specifieke werkmodules gepresenteerd in Tabel 2 (zie ook Figuur 4).

Tabel 2: Werkmodellen van deze studie

Onderzoeksvragen		Werkmodule
1	Welke ESD zijn in dit gebied het belangrijkste voor de lokale gemeenschap en algemene maatschappij?	ESD scoping & prioriteitstelling
2	Wat is de huidige waarde van de ESD die worden geleverd door het gebied?	ESD baseline kwantificering & monetaisering
3	Hoe hebben verschillende beleidsscenario's invloed op de levering van deze ESD?	ESD scenario's & impact
4	Wat zijn de implicaties van deze resultaten en waar liggen de lacunes in de kennis?	ESD conclusies

In module I wordt een kwalitatieve quick-scan approach toegepast waarbij we vaststellen welke ecosysteemdiensten aanwezig zijn en welke er prioritair zijn in het gebied. Vervolgens wordt in module II en module III ingezoomd op het kwantificeren en monetaiseren van de ecosysteemdienstwaarden van de huidige en toekomstige scenario's. In module IV wordt een evaluatie gemaakt van de kosten en baten van de verschillende scenario's.



Figuur 4: Overzicht van modules en activiteiten

3.2 Werkwijze waarden van ecosysteemdiensten

3.2.1 Kwalitatief waarden

Kwalitatief waarden is vooral pragmatisch en gebaseerd op experten-oordeel. Het leidt tot identificatie van de belangrijkste ecosysteemdiensten in een gebied. Er wordt dus kwalitatief aangegeven of een specifieke ecosysteemdienst al dan niet belangrijk is in het projectgebied (bij uitbreiding het invloedgebied van de dienst) en of deze dienst verbeterd of verslechtert bij een wijziging in landgebruik.

Door gericht vragen te stellen naar het potentiële of daadwerkelijke karakter van een dienst, en dit nu en de toekomst, zien wij een mogelijkheid om het proces van kwalitatief waarden meer transparant te maken. Het onder geschetste theoretische kader biedt daarbij het voordeel dat verschillende assessoren tot grotendeels dezelfde scores zullen komen wanneer de op de gestelde vragen gegeven antwoorden worden geëvalueerd. Concreet is onze verwachting dat verschillende assessoren steeds een score zullen toekennen binnen eenzelfde scoreklasse. Binnen een scoreklasse kan wel verwacht worden dat er variatie is tussen assessoren in de exact toegekende score. De volgende zes vragen vormen de kern van hoe we in deze studie ecosysteemdiensten kwalitatief zullen waarden:

1. Welke ESD worden geleverd door het projectgebied?
2. Is de dienst relevant in de terrestrische omgeving van Vlaanderen?
3. Welk zijn de abiotische/biotische randvoorwaarden naar het potentieel van de geleverde ESD?
4. Wat is de potentie voor de levering van ESD in de toekomst?
5. Zijn er belanghebbenden die daadwerkelijk gebruik maken van de ecosysteemdienst?
6. Zijn er belanghebbenden in de nabije toekomst die baat kunnen hebben bij de levering van de ESD?

Voor elk van deze vragen wordt per ESD de geschiktheid nagegaan door gebruik te maken van bestaande literatuur en expertinzichten. De potentiële ESD die het projectgebied kan leveren worden geïnventariseerd aan de hand van ruimtelijke kennis over het projectgebied, dit rekening houdende met het invloedgebied van elk van de onderzochte ESD.

De relevantie van een ecosysteemdienst in Vlaamse context zal worden vastgesteld aan de hand van bronnen als Broekx *et al.* (2013), die een inschatting geven van de waarde van diensten geleverd over het gehele Vlaamse gewest. Hierbij wordt vooral de nadruk gelegd op het analyseren van de levering van deze dienst door andere gebieden. Indien de dienst in andere gebieden in grote hoeveelheden geleverd wordt zal de relevantie van de dienst in het projectgebied in die context lager zijn.

Voor huidige fysische geschiktheid zal er gebruik worden gemaakt van verschillende bronnen, waaronder de literatuur achter de natuurwaardeverkenner (NWV; Liekens *et al.* 2013). Voor de toekomstige fysische geschiktheid wordt er in het kader van de geplande verandering in het landschap geschat of de dienst toe of af kan nemen in de potentiële ecosysteemdienstlevering.

De huidige belanghebbenden worden vastgesteld door per dienst te bepalen welke belangengroepen er gebruik kunnen maken van de dienst en of deze aanwezig zijn binnen de invloedssfeer van de respectievelijke ecosysteemdienst.

De invloedssfeer zal hierbij worden vastgesteld door gebruik te maken van bestaande literatuur. Voor de toekomstige belanghebbenden wordt er een experten-oordeel inschatting gemaakt van mogelijke trends in het aantal belanghebbende in het omliggende landschap en het projectgebied. Hierbij wordt voornamelijk de nadruk gelegd op de aan- of afwezigheid van exploitatie van de dienst in de toekomst.

Bij het kwalificeren, i.e. het vaststellen van de score, hanteren wij een schaal van 1 (niet relevant) tot 10 (zeer relevant). Deze waardering geldt voor het gehele projectgebied. Een totale kijk op de aanwezige ecosysteemdiensten wordt hierbij verkregen en de basis wordt gelegd voor het bepalen welke diensten verder in aanmerking komen om te worden gekwantificeerd of gemonetariseerd. Indien er weinig tot geen informatie beschikbaar is zal een score van 0 worden toegekend. We maken een onderscheid tussen 5 categorieën:

- Score 8-10 wordt toegekend aan ecosysteemdiensten die zowel een hoge potentiële als daadwerkelijke waarde hebben in het heden en in de toekomst (rekening houdende met de geplande habitatwijzigingen), naast het feit dat ze als zeer relevant worden beschouwd in Vlaanderen;
- Score 6-8 wordt vergeven wanneer een ecosysteemdienst huidige en toekomstige hoge potentiële waarde heeft, maar er in de huidige situatie nog een beperkte daadwerkelijke dienst is die naar alle waarschijnlijkheid toeneemt in de toekomst. Ook geldt voor deze diensten dat ze als zeer relevant worden beschouwd in de Vlaamse context;
- Score 4-6 wordt gegeven aan ecosysteemdiensten met een matige huidige en toekomstige potentiële en daadwerkelijke waarde en in de context van Vlaanderen niet van grote relevantie zijn;
- Score 2-4 geeft aan dat een dienst een matige huidige en toekomstig potentiële waarde heeft, terwijl er in de huidige en toekomstige situatie vrijwel geen belanghebbende worden verwacht;
- Score 0-2 toont dat de dienst, naar alle waarschijnlijkheid, niet wordt geleverd in het gebied ondanks zijn belang in de Vlaamse context.

Voor de diensten met een score van 4 of lager wordt niet kwantitatief of monetair verder gewerkt. Ecosysteemdiensten met een score van 5 of meer worden wel verder meegenomen indien de huidige kennis dit toelaat waarbij kwantificering en monetariseren wordt ondernomen.

Om ESD visueel eenvoudig te vergelijken zoals ze vandaag worden geleverd of na wijzigen van landgebruik (toekomstscenario's) worden deze weergegeven in een spindigram waarbij de kwalitatieve scores overzichtelijk worden gemaakt voor de verschillende ESD (zie 4.3.4). Met een spindigram kan op een eenvoudige wijze een overzicht gegeven worden van het relatieve belang van de ecosysteemdiensten die door het projectgebied worden verstrekt. Dergelijke voorstellingswijze kan worden gebruikt als visuele hulp voor het communiceren van de 'quick scan' resultaten. Een van haar voornaamste doelstellingen is het bieden van een basis voor verdere grondige analyse van de belangrijkste diensten.

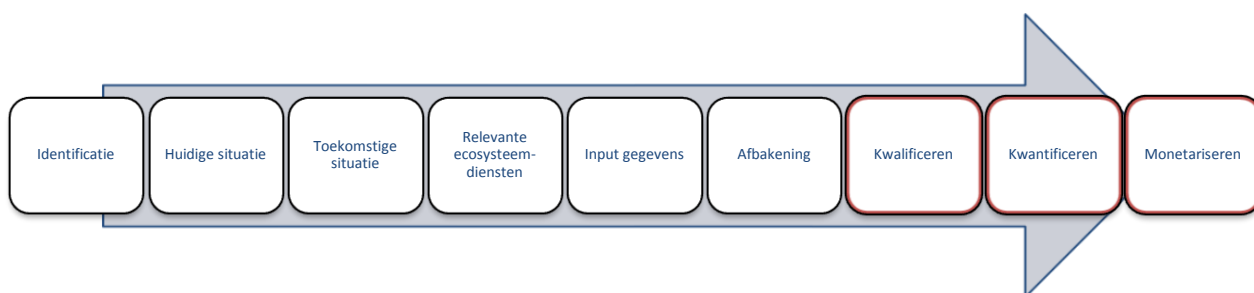
3.2.2

Kwantitatief waarderen

Er zijn geen vastgestelde richtlijnen over hoe men ESD moet kwantificeren. De aard van de vraag, de beschikbaarheid van data, de betrokkenheid van actoren en de vraag of de uitwerking wel of niet ruimtelijk (in kaartbeelden) gebeurt zijn allemaal bepalend voor de manier van werken. In dit project wordt voor het kwantitatief waarderen voornamelijk beroep gedaan op enerzijds de NWV en anderzijds InVEST.

De NWV (www.natuurwaardeverkenner.be) is een raamwerk (Figuur 5) over de werkwijze om ESD te waarderen en voorziet daarbij in een uitgebreide set gegevenstabellen om te komen tot kwalificeren, kwantificeren en moneteriseren van ESD:

- Kwalitatief scoren hoe belangrijk een ESD is in een gebied;
- Kwantitatief berekenen in welke mate diensten worden beïnvloed;
- In geldtermen uitdrukken wat hiervan de maatschappelijke waarde is.

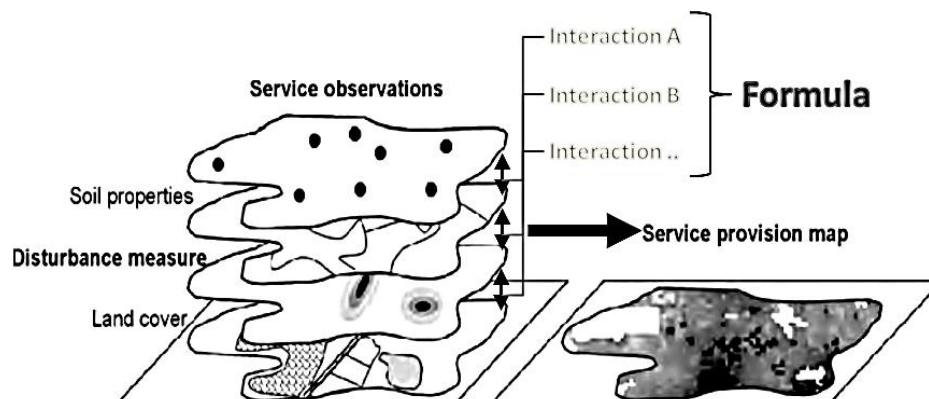


Figuur 5: Raamwerk voor het identificeren en waarderen van ESD in huidige en toekomstige scenario's

De NWV werd specifiek ontwikkeld voor het bepalen van ecosysteemdiensten in de context van het Vlaamse gewest. De NWV laat dus toe om het belang van ESD in Vlaanderen te verkennen en te schatten hoe door veranderingen in landgebruik deze diensten worden beïnvloed.

Per ESD kan er een indicator worden vastgesteld die een duidelijk beeld geeft van de waarde. Een indicator is een numerieke waarde, afgeleid van metingen: stress veroorzakende factoren, blootstelling, staat van omgevingsfactoren en het menselijk of ecologisch welzijn (EPA 2008). Hierbij geeft de trend van deze metingen de algemene toestand van het milieu weer of in dit geval van de ESD. Zo is de indicator voor klimaatregulatie de hoeveelheid aan opgeslagen koolstof in organisch materiaal, omdat de conversie van vaste koolstof in organisch materiaal naar atmosferische CO₂ een grote invloed kan hebben op het klimaat.

Momenteel laat de NWV niet toe om de waardering ruimtelijk specifiek te maken. Daarom werken we in deze studie eveneens met InVEST (<http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html>), een methodiek gebaseerd op GIS-modelleringen waarbij rekening wordt gehouden met de ruimtelijke component van ESD (Figuur 6).



Figuur 6: In kaart brengen van ecosysteemdienstwaarde door het samenvoegen van ruimtelijke gegevens (Aangepast van: de Groot et al. 2010)

In het werken met InVEST worden ruimtelijke gegevens geïntegreerd (bodemtextuur, hoogte, drainageklassen, etc.) met landschapseigenschappen (opname capaciteit van bijvoorbeeld bossen, graslanden en heide) om zo te modelleren wat de kwantiteit is van een ESD en te bepalen waar in een gebied de baten gelegen zijn. Deze tool biedt veel potentie in het vertalen van veranderingen in landgebruik naar veranderingen in de levering van ecosysteemdiensten (Nelson *et al.* 2009; ARCADIS 2011), maar vereist expertise op het gebied van landschapsmodellering.

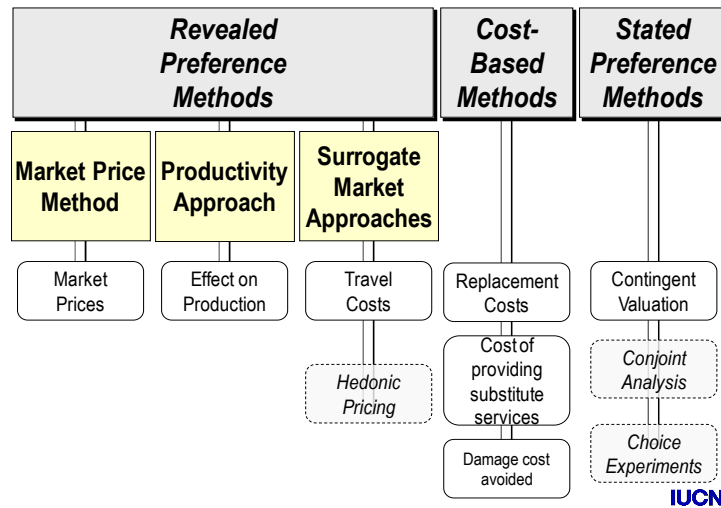
3.2.3

Monetariseren van ESD en waardering methodes

ESD uitdrukken in monetaire eenheden heeft als doel om zowel het belang inzichtelijk te maken, als deze waarde te integreren met andere economische aspecten (bijvoorbeeld de kosten van een project, beschikbare overheidsbudgetten). Bij monetaire analyse zijn een aantal punten van belang:

- Er moet een duidelijke beschrijving worden gemaakt van de waarderingsmethodiek;
- Kengetallen moeten worden opgesteld die nodig zijn om te monetariseren;
- Een duidelijke motivatie moet worden gegeven voor de selectie van de te monetariseren ecosysteemdiensten;
- Men moet zich bewust zijn van de aannames die worden gedaan bij het monetariseren van ecosysteemdiensten (bv. schatting van het aantal begunstigden).

Er zijn verschillende methodes die gebruikt worden om de waarden van ecosysteemdiensten te bepalen (zie Figuur 7).



Figuur 7: Overzicht van monetaire waarderingsmethodes binnen het concept ecosysteemdiensten (Bron: Perrot-Maître 2005)

De zogenaamde 'gereveleerde voorkeurmethodes' (Revealed Preference Methods) leiden de monetaire baten van natuurkwaliteit op een indirecte manier af uit het gedrag en uit de voorkeuren van mensen en bedrijven. Hiertoe zijn verschillende waarderingsmethoden voor handen waarbij wordt gekeken naar complementaire markten:

- De Marktprijsmethode (Market Price Method) is gebaseerd op gegevens van bestaande markten en de werkelijke voorkeuren en de gemaakte kosten door individuen. Deze methode kan alleen worden gebruikt voor goederen met al gevestigde markten (zoals voedsel en grondstoffen);
- Op basis van de Productiefactormethode (Productivity Approach) wordt de waarde van natuur afgeleid uit financiële opbrengsten. Hierbij wordt gekeken naar de financiële opbrengsten in verschillende economische sectoren als gevolg van de verbeterde natuurkwaliteit;
- De Hedonische Prijzenmethode (Hedonic Pricing) baseert zich onder meer op de huizenmarkt om een vergroot woongenot door hogere natuurkwaliteit na te gaan. Voor de waardering van het recreatief genot wordt vaak de Reiskostenmethode (Travel Costs) gebruikt, waarbij wordt gekeken naar de kosten van vervoer, verblijf en tijd die consumenten besteden aan recreatie in de natuur.

Er zijn ook methoden die zich baseren op de kosten van maatregelen of van (voorkomen van) schade. De kostengebaseerde methoden (Cost Based Methods), zoals de Bestrijdingskostenmethode (Damage Cost Avoided) en Herstelkostenmethode (Cost of providing substitute services & Replacement Costs) kijken naar de kosten die worden gemaakt voor het voorkomen, vermijden, bestrijden of herstellen van een kwaliteitsachteruitgang van de natuur of het milieu.

De derde waarderingsmethode is de Uitgedrukte voorkeurmethode (Stated Preference Method). Voor alle typen baten, dus ook voor die baten waar geen (complementaire) markten voor handen zijn, kan aan consumenten eenvoudigweg worden gevraagd naar hun betalingsbereidheid hiervoor. Er zijn verschillende uitgedrukte voorkeurmethodes, waarvan de Contingent Valuation Methode (CVM) de bekendste is. Bij Contingent

Valuation wordt via enquêteonderzoek mensen gevraagd naar hun hypothetische betalingsbereidheid voor een ex ante of ex post verandering in hun (directe) leefomgeving.

Tot slot wordt bij de economische waardering van natuur- en milieugebieden vaak teruggegrepen op bestaande studies. Bij deze methode 'Benefits Transfer' wordt gebruik gemaakt van bestaande waardeschattingen om de waarde van het studiegebied vast te stellen, waarbij rekening wordt gehouden met locatiespecifieke karakteristieken.

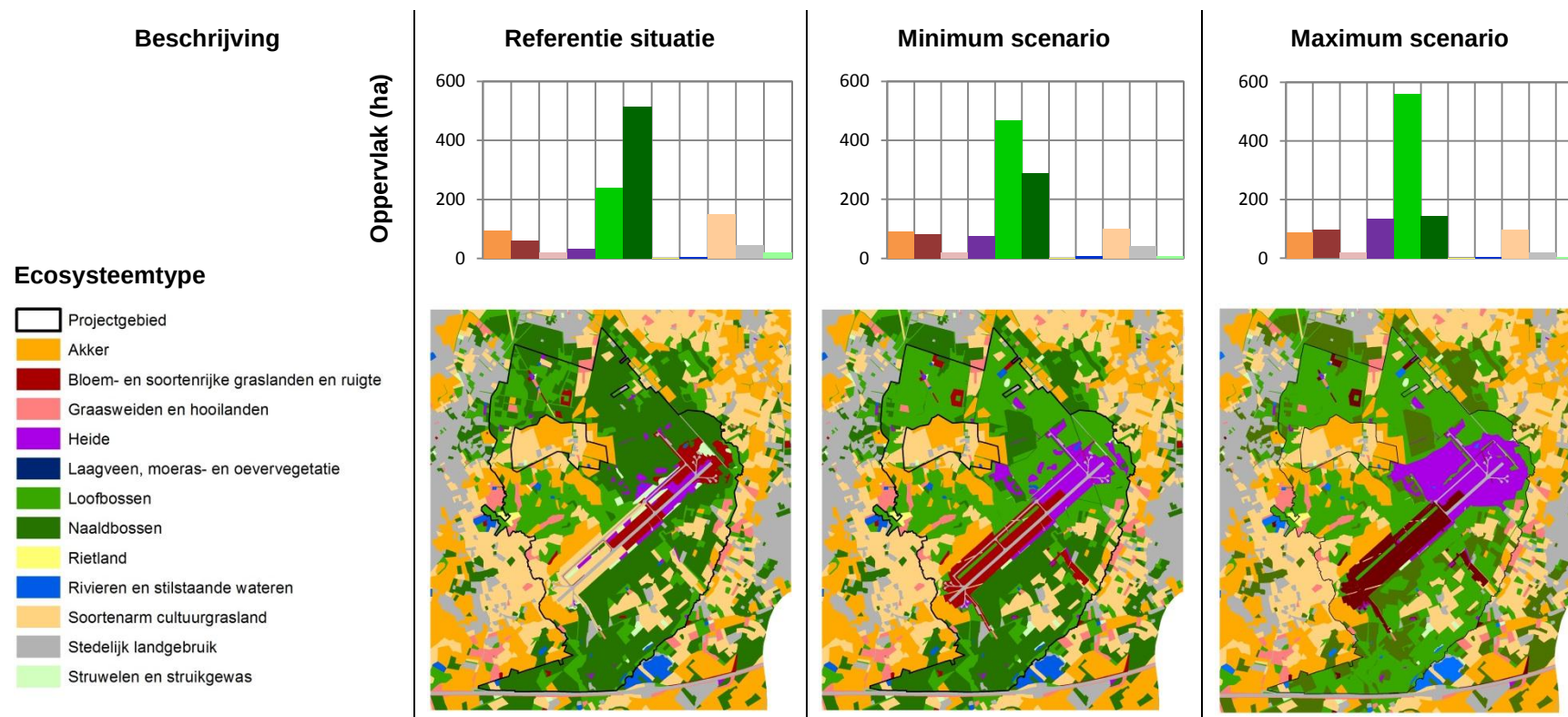
In deze studie zal gebruik gemaakt worden van verschillende van deze methodieken. Hierbij zal de focus liggen op literatuur en resultaten die relevant zijn in een Vlaamse context (e.g., Liekens *et al.* 2013; Witteveen en Bos 2006).

3.3 Referentie- en scenariokaarten opstellen

Bij het vaststellen van het landgebruik is het essentieel om rekening te houden met die landgebruiktypen die relevant zijn voor de ESD berekeningen. Voor zowel de methode beschreven in NWV (Liekens *et al.* 2013) als de InVEST modellen (Tallis *et al.* 2010; Nelson *et al.* 2009) is het noodzakelijk om ecosysteemtypen vast te stellen (voor details m.b.t. de klassering in verschillende ecosysteemtypen zie Technische luik 10.1).

Ecosysteemtypen worden vastgesteld aan de hand van de beschikbare geografische informatie ten aanzien van vegetatieve compositie en structuur en beheer. In Vlaanderen is een hoge diversiteit aan kaartmateriaal beschikbaar dat toelaat om de ecosysteemtypen vast te stellen. Om te komen tot bruikbaar kaartmateriaal was het nodig om verscheidene aannames te maken (zie 10.1). In Figuur 8 wordt een ruimtelijke weergave gegeven van de spreiding van de verschillende ecosysteemtypen in het projectgebied voor zowel de referentie situatie als de scenario's (besproken in Hoofdstuk 6).

Bij een landschapsbenadering dient rekening te worden gehouden met het invloedgebied. Dit is het afbakenen van het ruimtelijke gebied waarbinnen de ESD beïnvloed zullen worden ten gevolge van wijzigingen in landgebruik in het projectgebied. Bijvoorbeeld voor water dient gewerkt te worden op schaal van het relevante (deel)waterbekken(s) waarin projectgebied valt. Een overzicht van de invloedgebieden voor de verschillende ESD die in deze studie worden gewaardeerd is opgenomen in 10.1.



Figuur 8: Ecosysteemtypen 2 kaart in het projectgebied voor de referentie situatie en de toekomstscenario's

4 Projectgebied

Op grond van de Vogel- en Habitatrichtlijn is een netwerk van Europees beschermde gebieden aangeduid als het Natura 2000-netwerk. In Vlaanderen zijn in totaal 62 Natura 2000-gebieden aangewezen, ook wel speciale beschermingszones (SBZ's) genoemd. Deze gebieden zijn belangrijk om kansen te geven aan soorten en habitats die overal in Europa bedreigd, kwetsbaar of zeldzaam zijn.

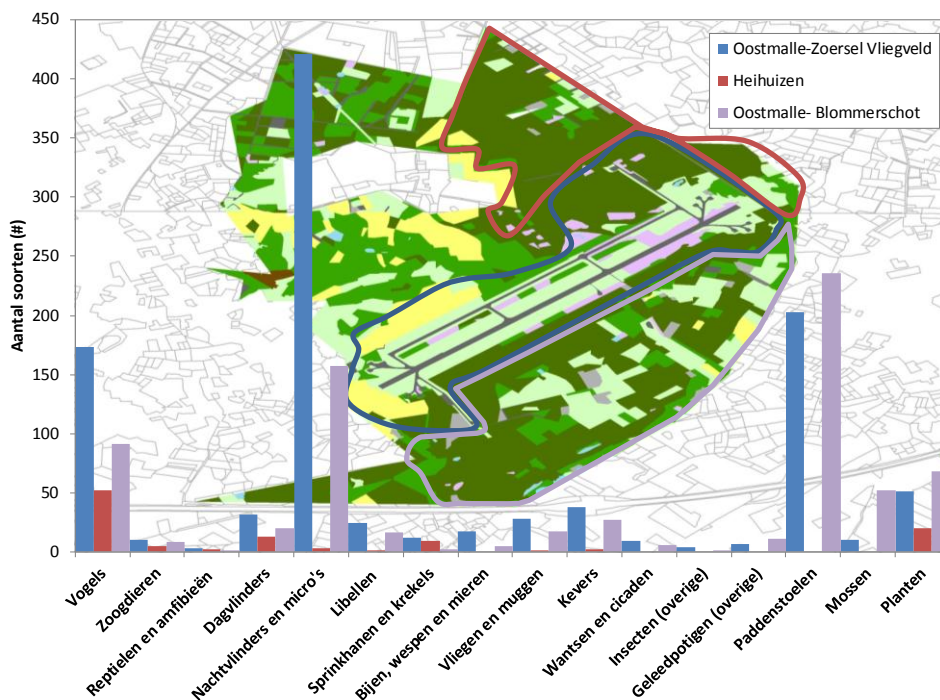
Het habitatrichtlijngebied "Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen (SBZ-H BE2100017) bestaat uit 14 deelgebieden. Deze situeren zich min of meer in een brede strook centraal in de provincie Antwerpen. De meeste deelgebieden liggen in de ecoregio van de Kempen, meer bepaald in het Centraal-Kempisch rivier- en duinendistrict. De totale oppervlakte van het gebied bedraagt 5240 ha. Het vormt een zeer belangrijke en onmisbare schakel tussen de andere grote SBZ's van Antwerpen en Limburg.

4.1 Beknopte beschrijving projectgebied

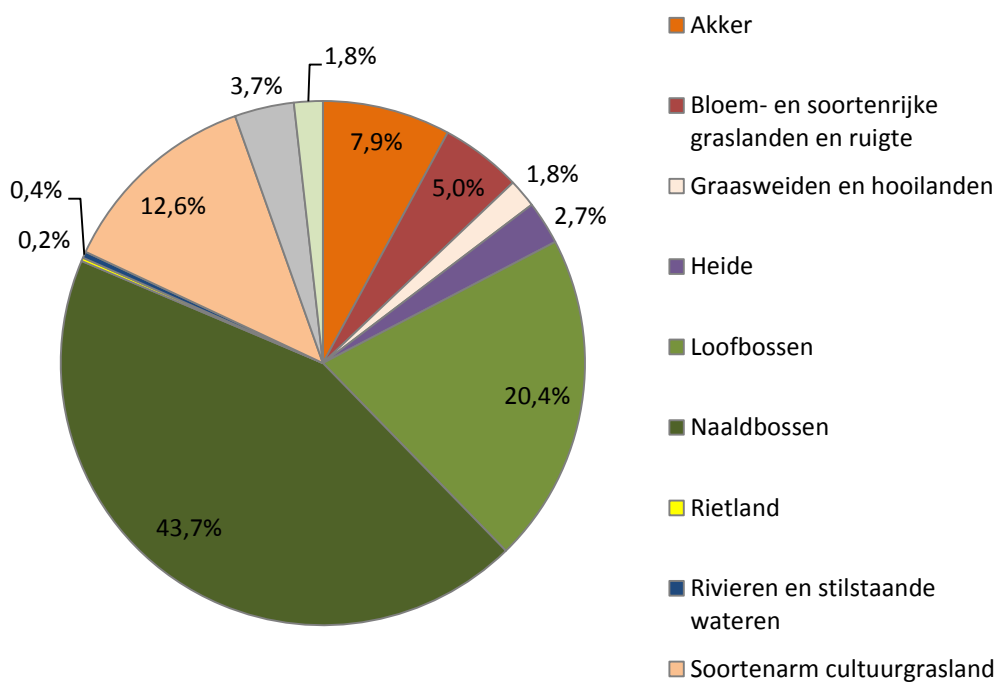
Het projectgebied omvat het deelgebied Blommerschot, vliegveld Malle, 's Herenbos van het Habitatrichtlijngebied 'Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen' (SBZ-H BE2100017) in het zuidoosten van de gemeente Malle. In het noorden van het gebied ligt het ANB domeinbos 's Herenbos en in het zuiden het erkend natuureservaat De Kluis – Blommerschot van Natuurpunt. Het vliegveld Malle is militair domein en niet vrij toegankelijk. Civiele vliegclubs en een zelfbouwvliegclub maken gebruik van dit terrein en jaarlijks gaat een cyclocross door. Het militaire domein kent belangrijke natuurwaarden onder meer op het vlak van vogelfauna en insectenfauna (Figuur 9). Het militaire domein staat vandaag te koop en de startbeslissing van de Vlaamse Regering (2013) geeft aan dat een gewestelijke RUP en plan-MER dient te worden opgemaakt. In het invulling geven aan het gebied wordt uit gegaan van:

- Het garanderen van de instandhoudingsdoelstellingen;
- Het vertalen van de definitief aangeduide ankerplaatsen in het gewestelijk RUP als 'erfgoedlandschap';
- Het uitwerken van een afweging tussen de natuurwaarden en het aanwezige landbouwgebruik in overleg tussen de betrokken sectoren;
- Het behoud van de bestaande sportvliegactiviteiten en het zacht recreatief medegebruik;
- Het behoud van de waterwinning ter hoogte van de huidige beschermingszone II.

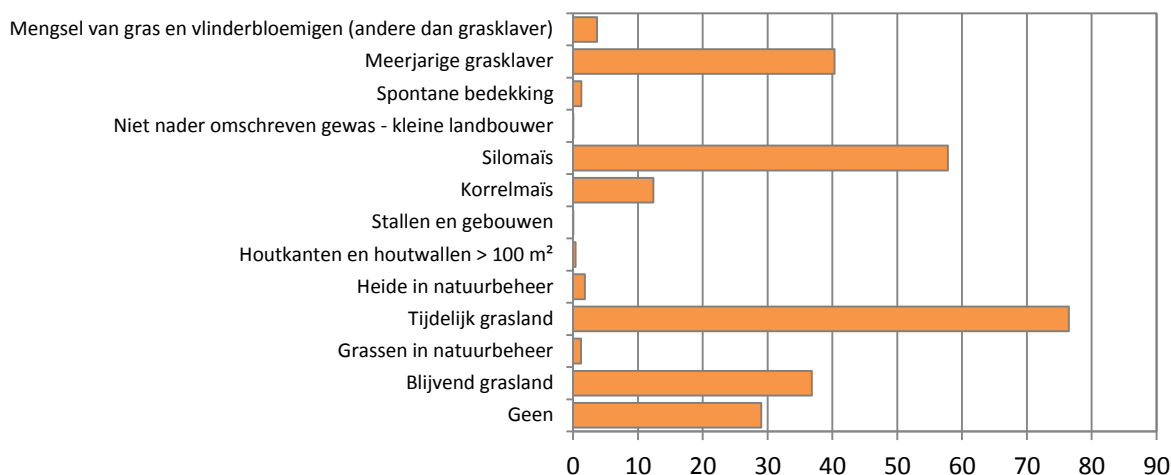
Bossen en struiken zijn het meest abundant in het projectgebied, waarbij het grootste gedeelte bestaat uit naaldbos (Figuur 10). Het loofbos bevindt zich hoofzakelijk in het noordwesten van het projectgebied (Figuur 8). Tevens zijn er akkers en weilanden aanwezig waarbij het grootste percentage bestaat uit grasland. Het overige deel van landbouwgewassen bestaat uit maïs en voedergewassen (Figuur 11). Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte zijn ook abundant, opgevolgd door heide. De ligging van de geasfalteerde landingsbaan is ook duidelijk zichtbaar (Figuur 8). De drogere gebieden (met landduinen) zijn meer gelegen aan de oostzijde van het projectgebied, terwijl de natte gebieden (alluviale bossen) te vinden zijn in het westen.



Figuur 9: Aantal waarnemingen van soort groepen in deelgebieden van het projectgebied (bron: www.waarnemingen.be)



Figuur 10: Huidig landgebruik in het projectgebied opgesplitst naar ecosysteemtipes 2



Figuur 11: Landbouwgewasgroepen (in hectare) in het projectgebied

Focus op recreatie leert dat het aantal “recreatieve routes” in het gebied erg beperkt is in vergelijking met de omgeving (Figuur 12). Niet enkel is het aantal aanwezige wandelpaden erg beperkt, nog minder aanwezig zijn fiets- en mountainbikeroutes (enkel in het noorden en zuiden van het gebied). Ook andere specifieke kenmerken die relevant zijn voor recreatie zijn momenteel niet aanwezig in het projectgebied. We denken hierbij aan horeca, parkings, infoborden, mogelijkheden tot schuilen, eventuele bezoekerscentra. Aanvullend zijn er in de nabijheid van het projectgebied heel wat alternatieven met een gelijkaardige natuur, die wel aan deze randvoorwaarden voldoen (bv. Kalmthoutse Heide in Kalmthout, De Liereman te Turnhout, het Netepark in Herentals, het Zoerselbos te Zoersel). Finaal, is een groot deel van het projectgebied op dit moment ontoegankelijk of sterk gereguleerd naar toegankelijkheid (bv. het deelgebied Militair domein).



Figuur 12: Recreatieve paden ter hoogte van het projectgebied. De weergegeven figuur is een snapshot; een kwaliteitsvolle figuur waaruit deze snapshot werd gemaakt is opgenomen in kaartbijlage.

4.2 Algemene hydrografische situering

Het studiegebied behoort tot het bekken van de Nete (stroomgebied Schelde), deelbekken Kleine Nete. Het is gesitueerd in een strikt Noord-Zuid gericht, consequent afwateringspatroon dat stroomt van de Noorderkempen naar de Centrale kempen. Het noordelijke gedeelte van Malle behoort tot de Noorderkempen en bestaat uit een stuifzandlandschap bovenop een onregelmatig verspreid ondiep kleipakket (Kempische klei). Het gebied ligt ca. 10 m hoger dan het zuidelijk deel (30 m vs. 20 m-TAW) en wordt er op vrij korte afstand van gescheiden door een cuesta, die de zuidelijke kleigrens projecteert in het landschap. Ten zuiden van deze cuesta is de klei afwezig en domineren zandlagen tot op grote diepte (140-150 m).

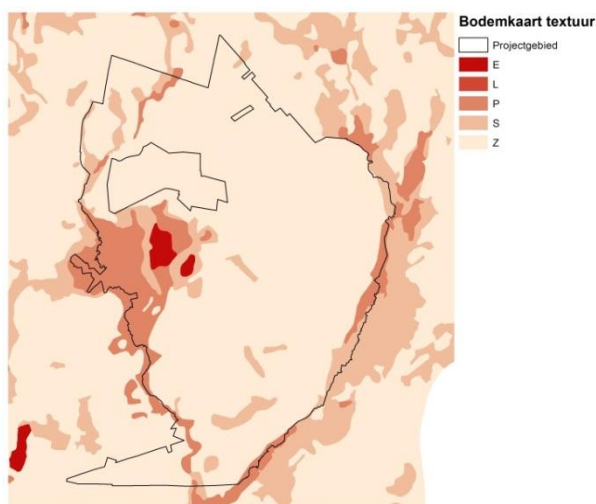
Het Zalfenbos zit – samen met het militair vliegveld – gevat tussen de westelijke Delftebeek en de oostelijke Molenbeek-Bollaak met zijbeken. Het bos zelf wordt afgewaterd via een dicht, onregelmatig gevormd afwateringssysteem en door de Zalfensebeek. Aan de zuidkant van het vliegveld vertrekt een diepe afwateringsgracht (tot > 2 m diep) richting de Delftebeek (Visbeek). De gracht is bedoeld om het overtollige regenwater af te voeren dat wordt opgevangen rondom de startbaan. Deze gracht staat echter voor het grootste deel van het jaar droog.

4.2.1 Hydrologische systeemwerking

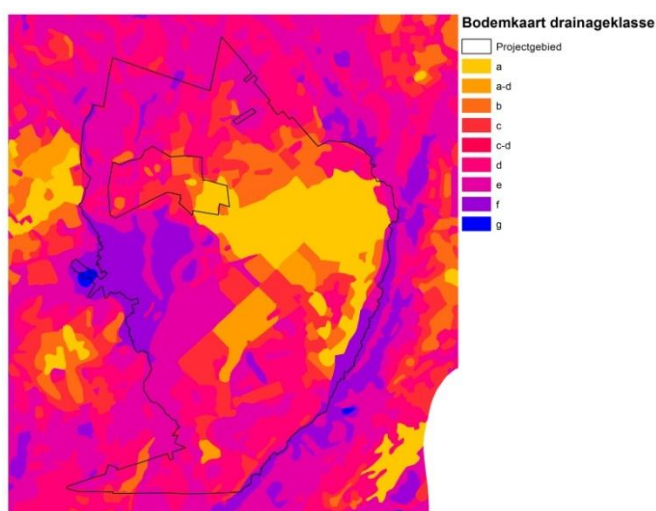
Vanuit de noordelijke cuesta, ontstaat naast het zuidelijke gerichte oppervlaktewaterstroming ook een grondwaterstroming in diezelfde richting. Het grondwater bevindt zich op ca. 22 m-TAW ca. 3 km ten noorden van het Zalfenbos. Ter hoogte van dit laatste is dit 15 à 17 m-TAW. Het diepe grondwater wordt daar gekenmerkt door hogere grondwaterstijghoogtes dan de watertafel (de freatische grondwaterstijghoogte). Dit is indicatief voor diepe kwelstromingen vanuit de cuesta zone – of verder noordelijk – naar dit deel van het valleigebied. Uitgebreide kwelzones zijn gelinkt aan het grootste deel van het Zalfenbos in de natuurlijke situatie. Dergelijke kwelzones visualiseren zich algemeen in de lager gesitueerde beekvalleigedeeltes (als de Visbeek, Delftenbeek en Molenbeek-Bollaak) dichtbij de cuestarand.

4.2.2 Verband: hydrologie – bodemkaart

De bodems in het studiegebied zijn overwegend zandgronden, al dan niet leemhoudend (zie Figuur 13). Meer specifiek in de noordoostelijke gedeeltes van het vliegveld domineren niet-gedifferentieerde duinen. In de valleigedeeltes wordt leemhoudend zand afgewisseld met leemgronden. Enkel ter hoogte van het Zalfenbos worden kleibodems aangetroffen. Algemeen zijn de bodems in het studiegebied matig tot zeer nat (drainageklasse d tot en met f; zie Figuur 14). Enkel het interfluviale stuk tussen Molenbeek-Bollaak en Delftebeek is gekenmerkt door drogere bodems (drainageklasse a t/m c). Natte bodems komen ook voor ten noorden van de cuestarand maar deze zijn dan niet meer gelinkt aan een laag reliëf (hier 25 m-TAW en hoger), maar aan tijdelijke watertafels bovenop ondiepe kleivoorkomens.



Figuur 13: Textuur in het projectgebied



Figuur 14: Drainageklasse in het projectgebied

4.2.3

Infiltratie en kwelvorming

Een diepe zuidwaartse kwelstroom vindt zijn oorsprong vanaf de noordelijke kuststrand. Meer lokaal wordt deze kwelstroom ondersteund door het infiltrerende regenwater dat vanuit het duingebied ten noordoosten van het vliegveld divergeert naar de valleien van de Molenbeek en de Zalfense loop. Dit is lokale kwel. De verdeling van de kwelherkomst, diep versus lokaal, in het Zalfenbos is niet gespecificeerd. Het is echter onduidelijk in hoeverre deze kwel afgevangen wordt door het afwateringsstelsel van het vliegveld.

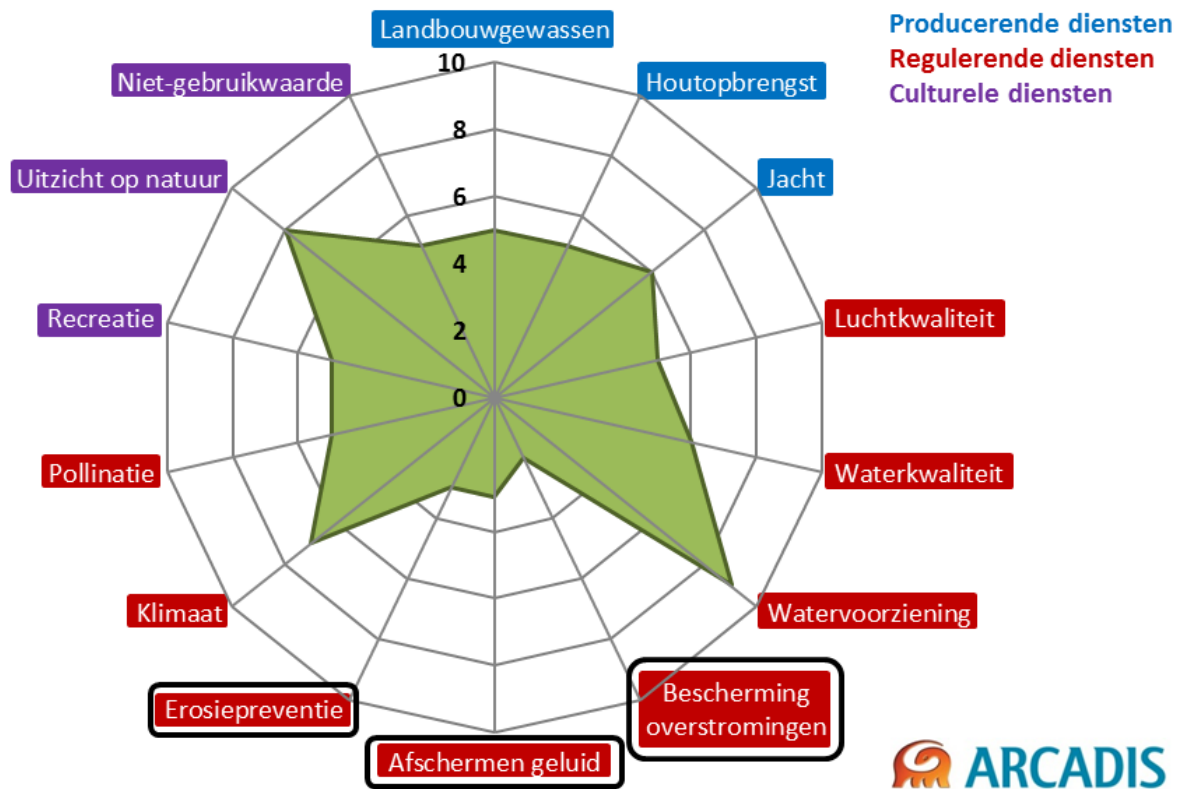
Het Zalfenbos is gekenmerkt door een vrij dicht, onregelmatig gestructureerd afwateringsstelsel. Zonder dit stelsel zou de kwelstroom vlakdekkend optreden met grootschalige moerasvorming tot gevolg. Het periodieke onderhoud ondervangt een deel van de kwelstroom richting snel afvloeiend oppervlaktewater. Hierdoor treedt een geringe daling op van de piëzometrie in het bosgebied en neemt de kwaliteitsinvloed toe van percolerend regenwater.

5 Kwalificeren van ecosysteemdiensten

Om de kwalitatieve score vast te stellen wordt in het volgende deel per dienst aanwezig in het projectgebied vastgesteld wat de ecosysteemdienst precies inhoudt, hoe relevant deze is in de Vlaamse context, wat de huidige en toekomstige fysische geschiktheid is en welke belanghebbende er in de huidige en toekomstige situatie baten ondervinden van de dienst.

Het belang van ecosysteemdiensten is in sterke mate afhankelijk van de aanwezigheid van zogenaamde begunstigden. De waarde van de ecosysteemdienst luchtkwaliteitsregulatie is bijvoorbeeld veel groter in een gebied dat gesitueerd is in een sterk verstedelijkte omgeving dan in een gelijkaardig gebied ver verwijderd van drukke wegen en dichte bewoning. Dit geldt ook voor diensten als watervoorziening en waterregulatie (zoals besproken in 2.4). Bij deze diensten worden de baten lokaal of regionaal benut maar niet op een algemene schaal.

Voor alle ESD die in overweging worden genomen (zie 2.3) wordt ingegaan op de 6 vragen van het theoretische kader (zie 3.2.1). Deze oefening leert dat drie ESD lager scoren dan 4 en dus enkel kwalitatief worden gewaardeerd (zie tabel 3; Figuur 15). De diensten die enkel kwalitatief worden gewaardeerd zijn (1) bescherming tegen overstromingen, (2) afscherming tegen geluid en (3) erosiepreventie. In 10.2 gaan we in meer detail in op deze 3 diensten. De andere 11 ESD worden in de verdere modules waar mogelijk kwantitatief en monetair gewaardeerd. Ze worden daarom pas verder in detail besproken in de onderdelen waar kwantitatief op het waarderen van deze diensten wordt ingegaan. Specifiek m.b.t. de drinkwaterwinning wijzen we er op dat hoewel dit een producerende dienst is, de totale ESD watervoorziening groter in volume is dan het gewonnen water. Daarom wordt deze ESD kwalitatief en kwantitatief gewaardeerd als een regulerende dienst. Voor de monetaire waardering wordt vervolgens ingezoomd op de drinkwaterwinning zelf.



Figuur 15: Spindigram met voor de verschillende ESD van het projectgebied een kwalitatieve score. ESD omcirkeld in zwart worden in deze studie enkel kwalitatief gewaardeerd, de andere ESD worden, waar mogelijk, ook kwantitatief en monetair gewaardeerd

Tabel 3: Geschiktheidsfactoren die zijn meegenomen in het bepalen van de kwalitatieve score

ESD	Relevant in Vlaanderen	Huidige fysische geschiktheid	Fysische geschiktheid toekomstscenario's	Huidige belanghebbende	Toekomstige belanghebbende	Score
Producterende diensten						
Voedsel	45 % van Vlaamse oppervlakte is landbouw	Landbouw van beperkte toegevoegde waarde: voeder gewassen en weilanden	Bij omvorming van landbouwgrond naar natuur gaat voedselproductie verloren	Verschillende landbouwers zijn volledig of gedeeltelijk afhankelijk van gebied	Gelijkaardig	5
Jacht	Er zijn ongeveer 12.500 jagers	Beperkte toegankelijkheid en gevarieerde natuur positief voor jacht	Aandacht voor samengaan jacht en verhogen andere toegankelijkheid	Jacht is belangrijk in het gebied	Gelijkaardig	5
Houtproductie	Provincie Limburg en Antwerpen hoogste graad van bebossing. Meer naalddhout op zandgronden	Projectgebied voor groot deel bos, waarbij vandaag +40 % naalddhout	Omvorming van naalddhout en landbouw naar loofhout en heide	Houtopbrengst is belangrijk voor de eigenaars in het gebied.	Gelijkaardig aantal belanghebbenden. Waarde hout stijgt door meer loofhout	6
Regulerende diensten						
Luchtkwaliteit	Vlaanderen veel verkeerbelasting en industrie; hoge mate van lucht verontreiniging.	Belangrijke verkeerswegen (E34 en N-wegen). Groot deel bos, niet oud en weinig ondergroei, matige potentie zuiveren	Omvorming naar lagere vegetaties potentieel verlagen van ESD. Potentie loofbos: oud met goede ondergroei is meer waardevol	Luchtkwaliteit gunstiger dan EU normen, dus geen slechte kwaliteit. Vegetatie zuivert met voordeel voor omwonenden	Gelijkaardig. Bepalen waar vegetaties wijzigen en welke vegetaties belangrijk voor zuiveren lucht	5
Waterkwaliteit	Bevolkingsdichtheid en intensieve landbouw maken zorg voor waterkwaliteit in Vlaanderen hoog	Heel wat landbouw en toch goede kwaliteit. Glauconiet zorgt voor snelle denitrificatie	Gelijkaardig na habitatswijziging door blijvende aanwezigheid van glauconiet	Potentie voor vermeden kosten zuivering	Gelijkaardig.	6
Watervoorziening/water-infiltratie/waterregulatie	Verschillende waterwinningen in Vlaanderen, veelal gelegen in of nabij waardevolle natuur	Belangrijke grondwatervoorraad beschikbaar	Vegetatiewijziging: grondwateraanvulling toenemen; verhoging hoeveelheid infiltratie	Drinkwaterwinning gelegen met belangrijke hoeveelheid water die wordt gewonnen	Gelijkaardig	9

ESD	Relevant in Vlaanderen	Huidige fysische geschiktheid	Fysische geschiktheid toekomstscenario's	Huidige belanghebbende	Toekomstige belanghebbende	Score
Bescherming overstromingen	Lage overstromings-gevoeligheid nabij projectgebied	Vegetaties en bodem kunnen waterniveaus reguleren	Gelijkaardig	Weinig nood aan vegetatie om overstromingen te mitigeren	Geen verwachting dat het aantal belanghebbenden zal wijzigen	2
Afschermen geluid	Vlaanderen veel bewoning en activiteit. Geluidshinder is belangrijke verstoring	Groot deel bos en potentie om geluid te bufferen	Omvorming naar lagere vegetatie mogelijk lagere geluidsbuftering	Weinig huizen gelegen waar bos buffer vormt tussen verkeerswegen en bewoning	Gelijkaardig; geen geplande woonuitbreiding	3
Erosiepreventie	Bestrijden erosie bodem door rivierwater is van groot belang. Windererosie is minder gekend, maar zeker belang in sommige regio's	Bodemkaart: niet erosiegevoelig, maar opgesteld inclusief vegetatie. Zandgronden labiel voor wind en water, maar weinig reliëf en kans op afspoeling	Erosie gevoeligheid aandachtspunt tijdens wijzigingen landgebruik, maar geen verwachting wijzigingen na inrichting	Landbouwers zijn mogelijk belanghebbenden. Echter, erosiegevoeligheid van het gebied is beperkt	Gelijkaardig	3
Klimaat biomassa/bodem	Vlaanderen heeft doelstellingen in internationale context	Voor groot deel bos, momenteel vooral naaldhout	Omvorming van naaldhout naar loofhout	Belang op mondiale schaal, met Vlaamse doelstellingen	Randvoorwaarden (doelwaarden) mogelijk strikter in toekomst	7
Pollinatie	Vooral belang polinatie in fruitstreek	Huidige natuur biedt leefgebied voor bestuivers	Het toenemen van heide vegetatie en onverharde bodems: hogere fysische geschiktheid	Beperkt aandeel van gewassen (1 km buffer) heeft voordeel van aanwezige bestuivers	Potentie, maar niet verwachting dat meer landbouwers vestigen binnen invloedsfeer van bestuivers	5
Culturele diensten						
Beleving van recreanten en toeristen	Door beperkte groene ruimte in VL is recreatie in de natuur van groot belang	Weinig paden en nagenoeg geen recreatieve infrastructuur. Andere belangrijke attractiepolen in omgeving	Potentie toename: toegankelijkheid verbeterd. Landduinenhabitat en meer heide vormt mogelijke attractiepool	Toegankelijkheid is beperkt, maar jaarlijkse cyclocross en verschillende andere concessies	Heeft potentie tot stijgen afhankelijk van ontsluiting van het gebied	5
Uitzicht op natuur	Door beperkte groene ruimte wordt wonen met zicht op groen sterk gewaardeerd	Positief: groot aaneengesloten groene ruimte, zonder zichtverlies door bv. industrie	Status quo: waardering hangt niet af van ecosysteemtype	Verscheidene woningen hebben zicht op groen	Gelijkaardig	8

ESD	Relevant in Vlaanderen	Huidige fysische geschiktheid	Fysische geschiktheid toekomstscenario's	Huidige belanghebbende	Toekomstige belanghebbende	Score
Niet-gebruik/overdrachts-waarde	Door beperkte groene ruimte is bestaan natuur van groot belang	Matig: grote stukken aanplant naaldhout en akkers met voeder gewassen	Positief door omzetting in heide en loofbos van naaldbos en landingsbaan	Natuurlijkehebbers	Aantal wijzigt niet, waarde zal stijgen door inzet op meer waardevolle natuur	5

6 Huidige en toekomstige scenario's

Het berekenen van de effecten van landinrichting-scenario's op de geleverde ESD is van groot belang in het kader van kosten en baten analyses (Liekens *et al.* 2013). Zowel de NWV als InVEST (e.g. Nelson *et al.* 2009) zijn daarom gemaakt met de mogelijkheid om toekomstscenario's door te rekenen. De toekomstscenario's gehanteerd in deze studie zijn opgemaakt als een minimum- en maximumscenario.

Het minimum scenario gaat uit van de instandhoudingsdoelstellingen (IHD) opgesteld voor het Habitatrichtlijngebied Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen (BE2100017; zie ook Laurijssens *et al.* 2009). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de verwachte habitatype-inrichting om te voldoen aan de instandhoudingsdoelstellingen (gepresenteerd in Habitat code; EU 2007). Informatie over de deelgebieden Vliegveld Malle, 's Herenbos en Duinoord Heihuizen worden betrokken bij deze analyse. Concreet bestaat het minimum scenario uit wijzigingen in landgebruik die kaderen binnen de instandhoudingsdoelstellingen en die uitgevoerd worden op terreinen in eigendom of beheer door het Agentschap voor Natuur en Bos of Natuurpunt en ten dele op particuliere gronden.

Het maximum scenario gaat uit van de inrichting die staat gepland voor het minimum scenario, inclusief een aantal additieve landschapsingrepen op het totaal aan particuliere gronden. Het maximum scenario komt het dichtste in de buurt van wat nodig is in het projectgebied Malle om te komen tot de volledige realisatie in dit gebied van de aan het gebied toegeschreven instandhoudingsdoelen. De uiteindelijke realisatie is hierbij mede afhankelijk van het totaal aan IHD-realisaties in het SBZ BE2100017 Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen en bij uitbreiding het totaal aan Vlaamse SBZs. Deze additieve landschapsingrepen zijn de volgende:

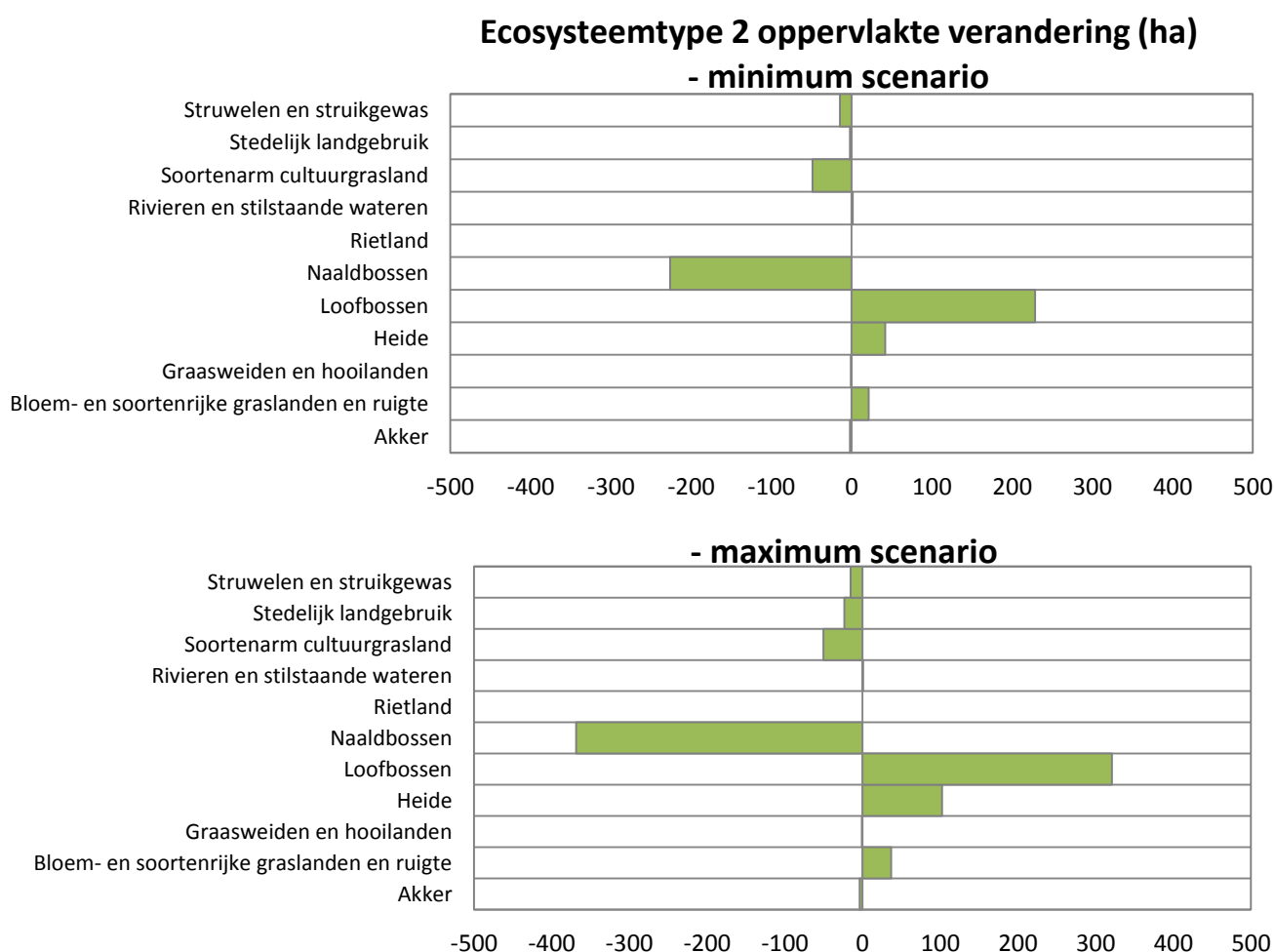
- Ten eerste wordt het landduinenhabitat (Habitatype 2310 en 2330) verder uitgebreid zover dit ecologisch gezien mogelijk is. De ecologische potentie wordt daarbij bepaald door gebruik te maken van de maximale natuurlijk verspreiding van het habitat in het projectgebied. Om dit vast te stellen wordt er gebruik gemaakt van het zo geheten PotNat-model (INBO 2014);
- Tevens wordt in dit scenario een deel van de startbaan opgebroken en ingericht met hei-schraal grasland (habitatype 6230). Enkel de eerste 800 meter van de startbaan (gerekend vanaf noordoostelijke richting) blijft behouden;
- Tot slot wordt de inrichting van loofhout in het gebied verder uitgebreid. Hierbij wordt een selectie van naaldhoutpercelen omgevormd tot eikenberken- en eikenbeukenbossen (habitatype 9120 en 9190).

Bij zowel de omvorming naar grasland als loofbossen zal er rekening worden gehouden met de ecologische randvoorwaarden voor het voorkomen van deze vegetatie (door gebruik te maken van het PotNat-model).

In het geval van het minimum scenario zal er een afname plaatsvinden van struwelen en stuikgewas, cultuurgraslanden en naaldbossen (zie Figuur 8). Naaldbossen zullen in grote aantallen worden omgevormd tot loofbos (Figuur 16). Deze omvorming vindt hoofdzakelijk plaats in het noordoosten van het projectgebied (Figuur 8). Hiernaast zal er

vooral heide en bloem en soortenrijke graslanden en ruigte worden ingericht (Figuur 16). Deze inrichting vindt primair plaats rond de startbaan in het centrum van het projectgebied.

Bij realisatie van het maximum scenario vindt er in het noorden van het projectgebied een verdere uitbreiding van de loofbossen plaats (zie Figuur 8). Hierdoor wordt er ten opzichte van het minimum scenario meer naaldbout omgevormd naar loofhout (Figuur 16). Door het opbreken van het zuidwestelijke deel van de startbaan zien wij ook dat het stedelijk landgebruik afneemt en plaatsmaakt voor een toename in bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte (Figuur 16). Tot slot blijkt dat veel loofbos (gepresenteerd in het minimum scenario) in het maximum scenario wordt omgevormd tot heide als landduinvegetatie direct ten noorden van de resterende startbaan (Figuur 8).



Figuur 16: Wijzigingen in landgebruik tussen het huidige en het minimum toekomstscenario (bovenste figuur) en tussen het huidige en het maximum toekomstscenario (onderste figuur). Balken links gelegen van de nullijn zijn dalingen in het voorkomen van dat specifiek ecosysteemtype t.o.v. de huidige situatie (in ha uitgedrukt) en vice versa voor balken rechts gelegen van de nul. Een aandachtspunt is dat de x-as verschilt in schaal in beide figuren

7 Kwantitatief en monetair waarden van ESD: huidig en toekomstscenario

7.1 Producterende diensten

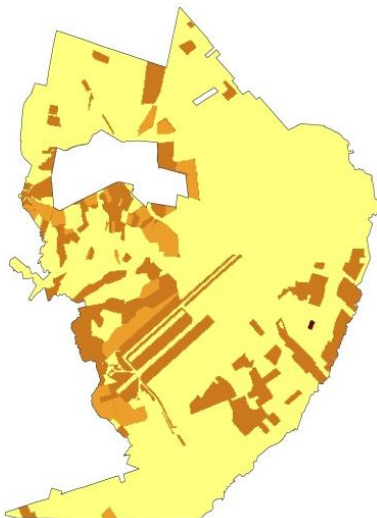
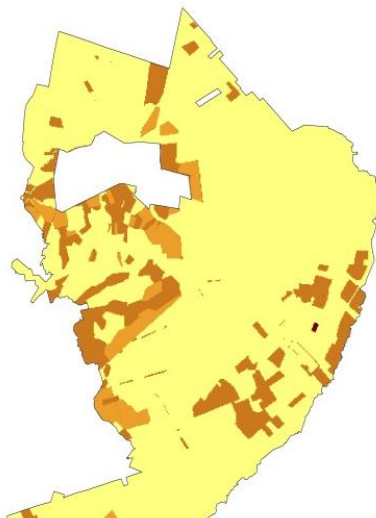
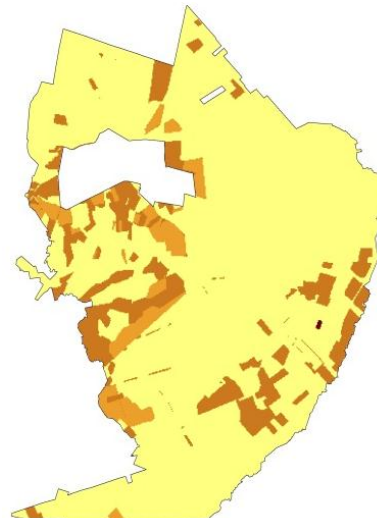
Producterende diensten zijn producten of goederen die worden geproduceerd door ecosystemen en gebruikt kunnen worden voor menselijke doeleinden (bv. voedsel, materiaal of energie). In het projectgebied en in een Vlaamse context spreken we dan vooral over landbouwproductie en houtproductie. Drinkwater is voor het projectgebied eveneens een belangrijke producerende dienst. Deze wordt in deze studie beschouwd bij de regulerende diensten onder watervoorziening, waar het volledige beeld van waterinfiltratie en grondwateraanvulling wordt bepaald. In deze studie evalueren we eveneens de producerende dienst jacht. Een overzicht van de resultaten voor de producerende diensten wordt gegeven in Tabel 4.

7.1.1 Landbouw

Definitie: Voedselproductie omvat een grote verscheidenheid aan verschillende producten, waaronder voedsel afkomstig van planten, dieren en micro-organismen (MEA 2005). Deze producten kunnen zowel worden verbouwd als direct worden verzameld uit de natuur. De grootste waarde wordt hierbij geboden onder de vorm van voedselproductie door landbouwactiviteit. De waarde van de landbouwproductie in een gebied hangt daarbij af van het type landbouwproducten welke worden geleverd. In deze studie evalueren we de landbouwteelten die binnen het projectgebied geoogst worden. De baat is dan de toegevoegde waarde van de producten die op de landbouwpercelen worden geproduceerd (zoals gedefinieerd in Liekens *et al.* 2013).

Kwantificeren van de ESD: We kwantificeren de landbouwproductie aan de hand van de werkwijze zoals beschreven in de NWV (Liekens *et al.* 2013). Voor de berekening van deze daadwerkelijke dienst bepaalden we welke hoofdteelten er aanwezig zijn en wat de oppervlakten zijn van de percelen. Hoofdteelten die worden beschouwd in deze analyse zijn: granen, zaden en peulen, grasland, voedergewassen, vlas en hennep, groenten, kruiden en sierplanten, aardappelen, suikerbieten, fruit en noten, overige gewassen. Andere gewassen worden niet beschouwd. Voor het vaststellen van hoofdteelten en percelen maken we gebruik van de BWK- (AGIV 2010b) en Landbouwpercelenkaart (AGIV 2010b), zodat de informatie ruimtelijk specifiek kan worden gemaakt (zie 10.1). Per hoofdteelt worden de kengetallen gebruikt uit de NWV. Deze kengetallen zijn aan de hand van bruto bedrijfsresultaten in Vlaanderen per hoofdteelt vastgesteld. De resultaten zijn aangegeven per percentiel (25-, 50- en 75-percentielwaardes) om rekening te houden met de variabiliteit in landbouwopbrengsten over de jaren heen. De huidige totale waarde van landbouwproductie wordt daarbij geschat op **gemiddeld 0,397 mio €** (zie Tabel 4). Door deze informatie ruimtelijk specifiek te maken, kan geëvalueerd worden op welke locaties binnen het projectgebied de waardevolle percelen voor landbouwproductie gelegen zijn. De meeste landbouwgebieden bevinden zich in het westen van het projectgebied (zie Tabel 4).

Tabel 4: Overzicht van de resultaten voor de producerende diensten

Beschrijving	Referentie situatie				Minimum scenario				Maximum scenario			
Voedselproductie												
NWV kengetallen	Ha	€/jaar P25	€/jaar P50	€/jaar P75	Ha	€/jaar P25	€/jaar P50	€/jaar P75	Ha	€/jaar P25	€/jaar P50	€/jaar P75
Mais	135,7	168.934	214.390	246.684	114,2	142.236	180.508	207.698	112,8	140.447	178.238	205.086
Grasland	57,0	57.172	74.101	86.984	56,8	56.959	73.825	86.659	56,3	56.511	73.244	85.978
Overige gewassen	0,4	807	1.064	1.238	0,4	807	1.064	1.238	0,4	770	1.015	1.181
Voedergewassen	68,2	84.854	107.686	123.907	38,1	47461	60.231	69.304	37,1	46.133	58.546	67.365
Totaal	261,3	311.767	397.242	458.813	209,6	247.462	315.628	364.899	206,6	243.860	311.043	359.609
Alternatieve kengetallen	Ha	€/jaar			Ha	€/jaar			Ha	€/jaar		
Grasland	135,7	174.226			114,2	146.691			112,8	144.847		
Mais	57,0	90.005			56,8	89.669			56,3	88.964		
Overige gewassen	0,4	833			0,4	833			0,4	794		
Voedergewassen	68,2	107.618			38,1	60.193			37,1	58.509		
Totaal	261,3	372.681			209,6	297.386			206,6	293.114		
												

Beschrijving	Referentie situatie		Minimum scenario		Maximum scenario	
Houtproductie Oppervlakte loofhout (ha) Oppervlakte naalddhout (ha) Totale potentiële oogst m³/jaar Loofhout aanwas waarde (€)/jaar Naalddhout aanwas waarde (€)/jaar Totale aanwas waarde (€)/jaar 						

In het minimum scenario zullen de jaarlijkse baten gegenereerd door landbouw afnemen tot **gemiddeld 0,315 mio €/jaar**. Deze afname wordt vooral veroorzaakt door de reductie in areaal voedergewassen en grasland, voornamelijk ter hoogte van de startbaan van het vliegveld. Wanneer het maximum scenario wordt gerealiseerd zal dit slechts een beperkte verdere daling van de landbouwopbrengst betekenen tot een **gemiddeld jaarlijkse baat van 0,311 mio €/jaar**.

Kanttekening: In deze studie wordt er enkel met hoofdteelten gerekend. Er wordt hierbij geen rekening gehouden met jaarlijkse fluctuaties in de productie. Ook worden alleen percelen beschouwd die worden aangeduid in de BWK als “akkers en weiland”, waar mogelijk aangevuld met kennis op basis van de Landbouwpercelenkaart (zie 10.1). Door deze aanpak kan aan sommige percelen geen hoofdteelt worden toegewezen. Voor dergelijke percelen werd de keuze gemaakt om deze te definiëren als hoofdteelt voedergewas voor akkers en als hoofdteelt grasland voor weiland. Dit betekent dat er mogelijk sprake is van een onderschatting van de ESD landbouw. Naast kanttekeningen bij de kartering is ook discussie mogelijk over de kengetallen (zie 10.3.1). De recente literatuur biedt hierbij argumenten om andere kengetallen te gebruiken dan deze gehanteerd in de NWV. Echter, de NWV geeft kengetallen voor meer gewastypen en biedt ook het voordeel dat deze kengetallen beschikbaar zijn inclusief ranges. Indien deze aangepaste kengetallen worden toegepast op het projectgebied geeft dit een resultaat begrepen tussen de range van onze resultaten met de kengetallen van de NWV (specifiek totale waarde voor de referentiesituatie: 0,372 mio €/jaar; zie Tabel 4). Daarom opteerden we in deze studie om de resultaten te gebruiken die volgen uit de berekeningen met de kengetallen van de NWV.

7.1.2

Houtproductie

Definitie: Plantaardige biomassa is van groot belang voor de productie van veel verschillende producten (MEA 2005). Hierbij kan worden gedacht aan hout, katoen, hennep, zijde en wol. Ook kan biomassa gebruikt worden voor de opwekking van energie- of warmteproductie. Plantproducten die worden gebruikt voor culturele activiteiten worden ook beschouwd onder producerende diensten. Deze grondstoffen kunnen zowel verbouwd worden als verzameld uit de natuur. In een Vlaamse context is de productie van hout een belangrijke producerende dienst. In zowel natuurlijke als aangeplante bossen wordt hout gewonnen. Hout is een belangrijke grondstof voor bijvoorbeeld constructiemateriaal, papier of energieopwekking.

Kwantificeren van de ESD: De productiviteit, of aanwas van houtachtige biomassa per jaar wordt voor bospercelen enerzijds bepaald aan de hand van de dominante boomsoort(en) en anderzijds aan de hand van onafhankelijke groeifactoren zoals bodemtextuur, drainageklasse en bodemprofiel. Deze methode, uitgewerkt door de NWV (Liekens et al. 2013), bepaalt uiteindelijk het gemiddelde jaarlijkse houtvolume waarbij er rekening wordt gehouden met een oogstfactor. Deze houtvolumes worden vervolgens omgerekend naar monetaire eenheden door gebruik te maken van de daadwerkelijke marktprijs van hout. Deze dienst wordt ruimtelijk specifiek gemaakt door gebruik te maken van de BWK- en waar relevant aangevuld met verdere informatie op basis van de Bospercelenkaart (AGIV 2000; zie 10.1).

Door deze werkwijze te hanteren, werd de totale waarde van de houtproductie bepaald voor de referentiesituatie. De huidige totale waarde van houtproductie wordt daarbij

geschat op een totaal oogstbaar houtvolume per jaar van **3.155 m³**, wat zich vertaalt in een waarde van **0,093 mio € op jaarbasis**. Hierbij wordt **0,021 mio €/jaar** gegenereerd met loofhout en **0,072 mio €/jaar** met naaldhout. Deze informatie wordt ruimtelijke specifiek gemaakt in Tabel 3 waar de jaarlijkse aanwas van het volume hout per hectare per jaar wordt weergegeven. De ruimtelijke weergave leert dat houtproductie plaats vindt verspreid in percelen over het gehele projectgebied.

Bij de realisatie van het minimum scenario zal de totale hoeveelheid houtaanwas afnemen tot **2.672 m³/jaar** wat overeenkomt met een jaarlijkse houtproductie waarde van **0,084 mio €**. Wijzigingen hangen samen met een stijging in het areaal loofhout en een daling van het naaldhoutareaal. De daling in opbrengst is te verklaren doordat in het noorden van het projectgebied naaldhout wordt omgezet naar loofhout, waarbij dit laatste lager productief is op schrale en droge gronden. In het maximum scenario is sprake van een verdere waardedaling doordat bossen worden omgevormd tot heide (vnl. aan de noordzijde van de landingsbaan). Daardoor daalt de gemiddelde oogstbare houtaanwas in het projectgebied tot **2.472 m³/jaar** met een jaarlijkse waarde van **0,081 mio €**.

Kanttekening: Bospercelen werden enkel meegenomen indien weergegeven door de BWK-kaart. Kleinere landschapselementen als bomenrijen, struwelen en houtwallen worden niet meegenomen in deze analyse. Bij de analyse werd aangenomen dat zowel in aanplanten als natuurlijke bossen houtkap mogelijk is. Tot slot is het door het ontbreken van boomsoortgegevens in de NWV noodzakelijk om voor sommige boomsoorten de kengetallen te gebruiken van andere representatieve soorten (zie 11.5). Een knelpunt van de kengetallen in de NWV is dat voor sommige boomsoorten in sommige omstandigheden deze een nul als groeiwaarde krijgen toegekend (zoals het geval voor beuken op droge zandgronden). Uiteraard zullen bomen die groeien in suboptimale omstandigheden minder opleveren, echter blijkt dat veel van de bomen met nulwaarde bij die specifieke omstandigheden toch kunnen voorkomen (cf. BWK en bodemkaart textuur, drainage en profiel condities). We brengen dan ook de boodschap om de kengetallen van de NWV voor deze gevallen te herzien (evt. met een range werken). Specifiek voor onze berekeningen is de verwachting dat de invloed beperkt zal zijn, omdat het slechts over een klein aantal percelen gaat. Een tweede meerwaarde kan er in bestaan van kengetallen niet enkel als absolute waarde maar met ranges aan waardes weer te geven, zoals vandaag het geval voor de kengetallen in de NWV voor landbouwproductie.

7.1.3

Jacht

Definitie: Ecosystemen in Vlaanderen ondersteunen de productie van wildsoorten, die zowel voor recreatieve doeleinden als voor de consumptie van hun vlees bejaagd worden. De culturele ESD jacht evalueren we bij recreatie en beleving. Hier wordt ingezoomd op het gebruik van wildsoorten als voedsel, m.a.w. als producerende dienst.

Kwantificeren van de ESD: Dit vraagt enerzijds cijfers m.b.t. het geschoten wild in het projectgebied en anderzijds m.b.t. de waarde van consumeerbaar wild. Cijfers over het aantal geschoten dieren in het projectgebied zijn niet rechtstreeks beschikbaar. Als alternatief baseren we ons op de gerapporteerde afschotcijfers van de in het deelgebied actieve wildbeheereenheden: Groot Malle, Klei en Zand en Schijnvallei. Door deze

afschotcijfers aan de hand van de oppervlakten van deze wildbeheereenheden (het gemiddelde van de in de wildstatistieken gerapporteerde oppervlakte over de laatste 3 jaar) om te zetten naar de oppervlakte van het projectgebied krijgen we een inschatting van het aantal wild geschoten op de oppervlakte van 1174 ha van het projectgebied.

Geschoten consumeerbaar wild voor het projectgebied wordt hierbij geschat op 1.487 stuks met een totale **monetaire waarde van 0,004 mio €/jaar (3.989 €)**, dit er van uit gaande dat al de genoemde soorten die voorkomen in het habitat van de drie wildbeheereenheden ook voorkomen in het projectgebied (detail zie Tabel 3; kengetallen zie 10.4.3).

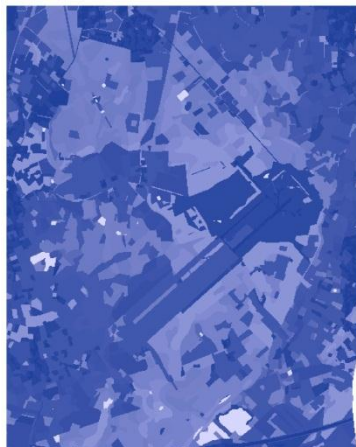
Kanttekening: Deze studie beoogt het bepalen van de wijzigingen in ESD door wijzigingen in landgebruik. Echter, de ESD jacht werd berekend zonder rekening te houden met het landgebruik in het projectgebied versus het landgebruik in de drie wildbeheereenheden. Deze berekening is dus een ruwe inschatting en laat niet toe om wijzigingen in landgebruik te verrekenen in het geschoten wild. De berekende totaalwaarde wordt dan ook identiek gehanteerd in de referentiesituatie en het minimum- en maximum toekomstscenario.

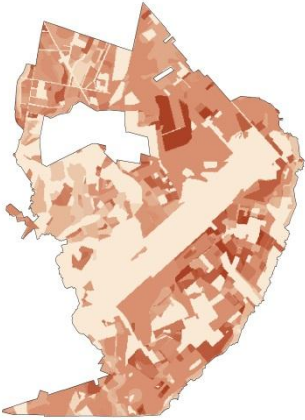
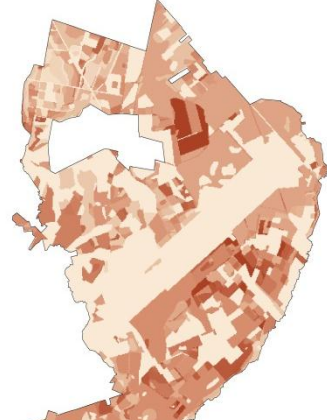
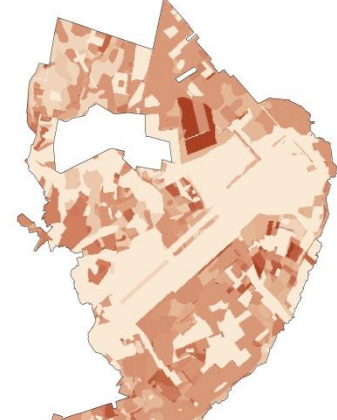
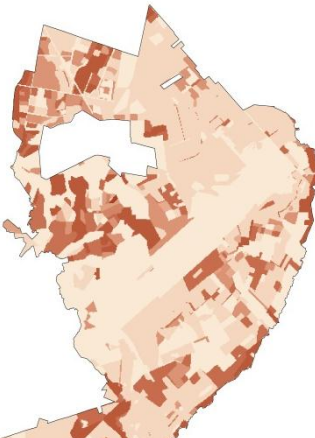
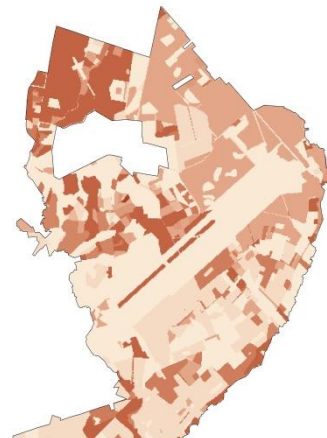
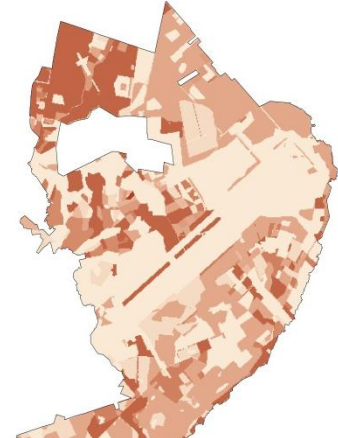
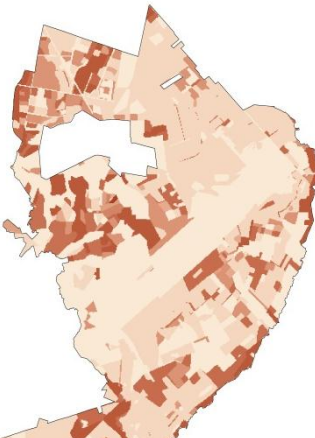
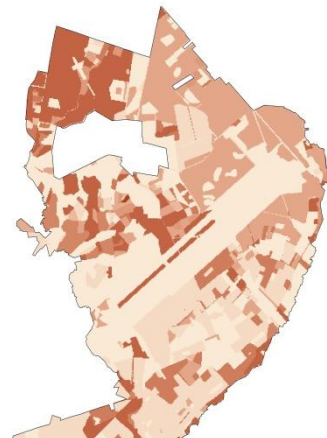
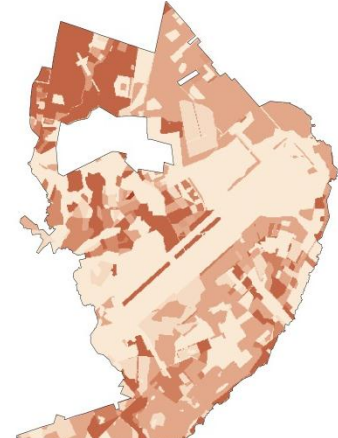
7.2

Regulerende diensten

Deze tweede categorie van ESD omvat de regulatie die de natuur biedt onder de vorm van verbetering van de kwaliteit en stabiliteit van ons leefmilieu en het maatschappelijk welzijn. Bij de regulerende diensten horen bijvoorbeeld de positieve invloeden van natuur op klimaatregulatie en lucht- of waterkwaliteit. In Tabel 5 is een overzicht gegeven van de uitkomsten van de kwantificering en monetarisering van de regulerende diensten.

Tabel 5: Overzicht van de resultaten voor de regulerende diensten

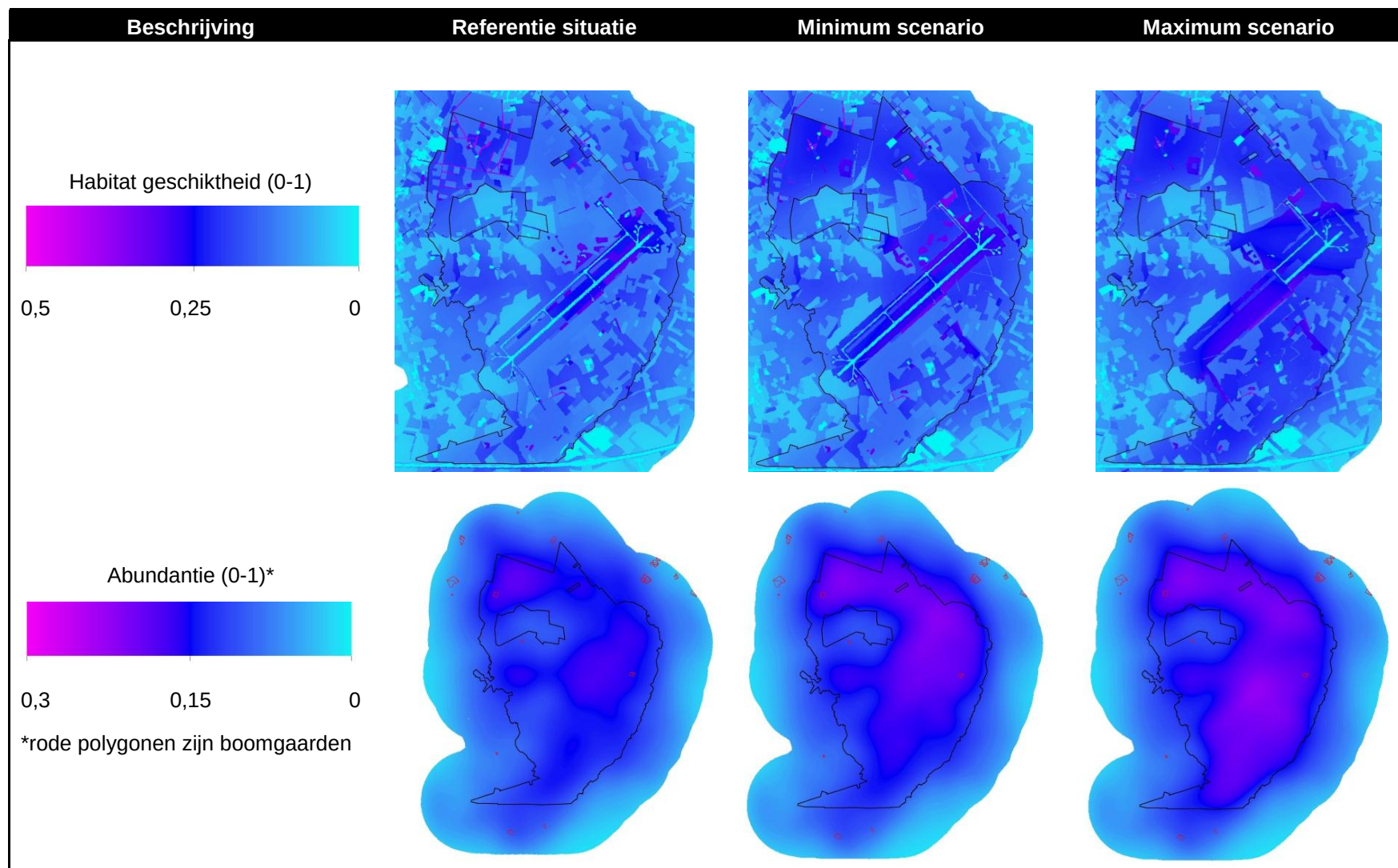
Beschrijving	Referentie situatie			Minimum scenario			Maximum scenario		
Luchtkwaliteitsregulatie Potentiële PM ₁₀ afvang (kg)/jaar Totale potentiële waarde (Euro)/jaar PM ₁₀ (kg)/ha/jaar (gemiddelde)  95 48 0	Totaal projectgebied								
	Min	Gem.	Max	Min	Gem.	Max	Min	Gem.	Max
	46.494	69.989	93.484	40.560	61.157	81.753	36.230	54.639	73.047
	2.510.687	3.779.406	5.048.125	2.190.262	3.302.462	4.414.662	1.956.408	2.950.484	3.944.559
									
Watervoorziening Actuele evapotranspiratie (mm)/jaar Waterbeschikbaarheid (mm)/jaar Tot. potentiële infiltratie volume (m ³)/jaar Daadwerkelijke drinkwateropbrengst/jaar Potentiële infiltratie (mm)/jaar  900 536 177	Totaal projectgebied								
	355			353			339		
	487			489			503		
	5.798.793			5.830.251			5.988.330		
	280.514 – 748.038 €			Gelijkaardig			Gelijkaardig		
									

Beschrijving	Referentie situatie	Minimum scenario	Maximum scenario
Klimaatregulatie	Totaal projectgebied		
Biomassa koolstofopslag (ton)/jaar [flow]	2.137	1.893	1.735
Biomassa waarde (€)/jaar [flow]	391.121	346.419	317.493
Biomassa koolstofopslag (ton) [stock]	40.341	59.648	62.315
Biomassa waarde (€) [stock]	7.382.310	10.915.550	11.403.672
Koolstof sequestratie (g)/m²/jaar  576 288 0			
			
Koolstof in biomassa (kg)/m²  21 10 0			

Beschrijving	Referentie situatie			Minimum scenario			Maximum scenario		
	Min	Gem.	Max	Min	Gem.	Max	Min	Gem.	Max
Bodem koolstofopslag (ton) [stock]	110.817	161.998	218.895	110.824	159.070	213.786	112.198	161.404	216.821
Bodem waarde (€) [stock]	20.279.463	29.645.616	40.057.694	20.280.703	29.109.794	39.122.894	20.532.254	29.536.928	39.678.246
Koolstof in bodem (kg)/m² 35180									

Pollinatie

	Totaal projectgebied + 1km buffer		
Gem. habitat geschiktheid totaal (0-1)	0,105	0,114	0,118
Potentiele maximale abundantie totaal (0-1)	0,186	0,214	0,223
Potentiele gem. abundantie totaal (0-1)	0,098	0,107	0,111
Daadwerkelijke gem. abundantie (0-1)	0,077	0,077	0,077
Daadwerkelijke max. abundantie (0-1)	0,170	0,190	0,180

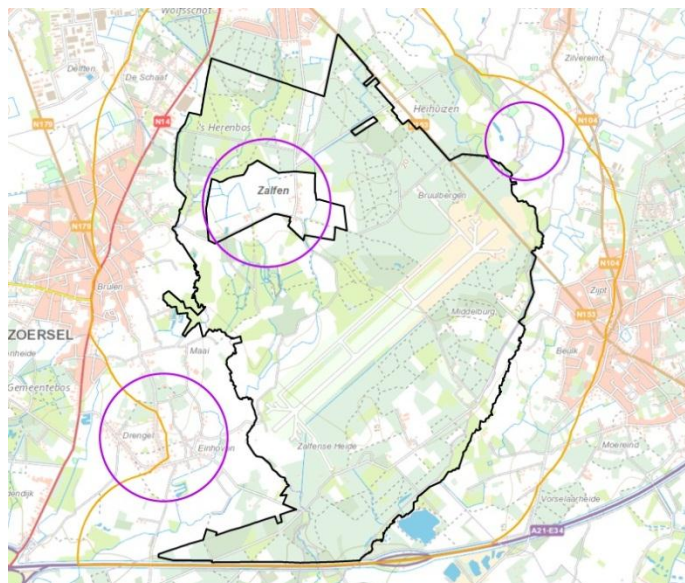


7.2.1

Luchtkwaliteit

Definitie: Luchtvervuiling, veroorzaakt door infrastructuur, industrie en andere menselijke activiteiten, brengt schade toe aan het milieu en de volksgezondheid (e.g. Oosterbaan *et al.* 2006). Het wordt steeds duidelijker dat vegetatie luchtvervuiling reduceert, waarbij het bepalend is wat de lokale situatie is m.b.t. vegetatietypen en emissiebron(nen) (Bolund & Hunhammar 1999). De filtering van fijn stof uit de lucht door vegetatie zorgt bijvoorbeeld voor een verbetering van de volksgezondheid. Cijfermatig wordt 60 % van de totale ziektelast veroorzaakt door milieuverontreiniging (Liekens *et al.* 2013). Vegetatie kan verschillende verontreinigende componenten uit de lucht filteren zoals fijn stof (MP_{10}), ammoniak (NH_3) en stikstofoxide (NO_x). De hoeveelheid van filtering en de vermeden kosten ten aanzien van de volksgezondheid vormen de basis voor het bepalen van de waarde van deze ESD.

Kwantificeren van de invloed: Voor deze ecosysteemdienst kan er een groot verschil zijn tussen de biofysische geschiktheid (*cf.* potentiële dienst) van een vegetatietype om de lucht te filteren en de daadwerkelijke dienst, rekening houdende met de vervuilingsgraad en de belanghebbenden. Individuen die opgroeien binnen een straal van 500 m van een drukke weg hebben een hogere kans op problemen met ademhalingsfuncties dan mensen die in een straal van 1500 m van de weg wonen (Gauderman *et al.* 2007). Daarom hanteren wij in deze studie een buffer van 1 km rond het projectgebied voor het bepalen van het aantal belanghebbenden. Deze keuze wordt verder gemotiveerd wanneer vergeleken met de reële depositieafstand voor bijvoorbeeld de ring rond Brussel (Fierens *et al.* 2011). Voor gebouwen gelegen binnen deze buffer van 1 km rond het projectgebied werd op kaart beoordeeld of er bos gelegen is tussen de woning en ofwel de E34 of wel een N-weg. Dit was het geval voor 261 gebouwen gelegen in 3 zones (zie 17). Voor deze gebouwen gaan we er van uit dat de aanwezige vegetatie een verschil kan maken in de hoeveelheid fijn stof waaraan bewoners worden blootgesteld.



Figuur 17: Kwantificeren van het aantal belanghebbenden voor de ecosysteemdienst luchtkwaliteitsregulatie. Zwarte lijn = projectgebied, gele lijn = 1 km buffer, paarse cirkel = zones waar woningen gelegen zijn die baat kunnen ondervinden van de ESD luchtkwaliteit.

Kwantificeren van de ESD: Naast de ruimtelijke inplanting en de structuur van de vegetatie, is ook het vegetatietype bepalend voor de effectiviteit van de filtering (Oosterbaan *et al.* 2006). Zo blijken loof- en naaldbomen in filteringseffectiviteit te verschillen voor verschillende polluenten (Bolund & Hunhammar 1999; Oosterbaan *et al.* 2006). In deze studie bepalen we de potentie van de vegetatie om vervuilde stoffen te filteren. Echter, de informatie over effectieve depositie in en rond het projectgebied is te beperkt om toe te laten om uitspraken te doen over de aanwezige emissiestromen. Het filteringspotentieel van de vegetatie wordt vastgesteld aan de hand van de methodiek van de NWV (Liekens *et al.* 2013). Hierbij wordt er rekening gehouden met specifieke vegetatietypen en hun maximale jaarlijkse capaciteit om fijn stof weg te vangen (11.4). De vegetatietypen werden hierbij bepaald aan de hand van de BWK-kaart. Voor de huidige situatie is de potentiële filteringscapaciteit voor **fijn stof 69.989 kg per jaar** wat zich vertaalt naar een waarde van **3,78 mio €/jaar**. De potentiële filtratiecapaciteit wordt hoofdzakelijk gefaciliteerd door de naalddhoutaanplanten in het projectgebied.

Door de omvorming van naalddhout in het noorden van het projectgebied bij het minimum scenario zal de filteringscapaciteit afnemen tot **61.157 kg per jaar** met een resulterende waarde van **3,30 mio €/jaar**. De verdere omvorming van naalddhout bij het maximum scenario zal voor een verdere reductie van filtratiecapaciteit zorgen met als resultaat **54.639 kg per jaar** en een waarde van **2,95 mio €/jaar**. In het maximumscenario is sprake van omvorming van naalddhout in het zuiden van het projectgebied nabij de E34 snelweg. Daarom is deze omvorming in het maximumscenario erg ongunstig in relatie tot het verbeteren van de luchtkwaliteit van de bewoners van de onderste paarse cirkel in Figuur 17.

Kanttekening: We berekenden enkel de potentiële filteringscapaciteit. De beschikbare gegevens laten niet toe om ook de daadwerkelijke luchtzuivering te waarderen. Om de daadwerkelijke waarden voor de ESD te bepalen ontbreekt het aan gedetailleerde depositiekaarten voor polluenten zoals PM₁₀. Er werd in onze berekening geen rekening gehouden met variaties in het landschap, zoals geslotenheid of hoogte van de vegetatie, hoewel deze van groot belang kunnen zijn voor de filtratie-effectiviteit. Ook houdt deze berekening geen rekening met variaties in luchtstromen, windsnelheden en menselijke barrières. Verder houden de gebruikte getallen geen rekening met dagelijkse piekperiodes, maar geven enkel een indruk van de jaarlijkse filtratie capaciteit. Finaal dient voor het bepalen van de daadwerkelijk waarde van deze ESD in kaart gebracht worden welk het aantal belanghebbenden is in het invloedsgebied.

Verder, is voor PM₁₀ in richtlijn 2008/50/EG gedefinieerd dat de jaarlijks veilige grenswaarden ligt op 40 µg/m³ en de dagelijkse grenswaarde op 50 µg/m³ met maximaal 35 overschrijdingen per jaar. Uit gemodelleerde PM_{ref-10}-jaargemiddelden (<http://geoloket.vmm.be/RUP/index.php>) blijkt dat de waarden in het projectgebied en omgeving lager zijn dan deze EU-normen. Het grootste deel van het projectgebied heeft voor PM₁₀ een waarde van 21 - 25 µg/m³. De zuidelijke tip van het projectgebied heeft een waarde van 16 - 20 µg/m³. Uiteraard betekent dit niet dat er geen maatschappelijk baat is, er wordt nog steeds door de natuur voorzien in het verbeteren van de luchtkwaliteit, en de waarden gelegen onder de EU-normen geven enkel aan dat de gemeten luchtkwaliteit in de omgeving van het projectgebied van een aanvaardbare grootteorde is.

In deze studie wordt, net zoals in de NWV (Liekens *et al.* 2013), enkel rekening gehouden met PM₁₀. Echter is het mogelijk om ook andere stoffen mee te nemen in de analyse zoals ammoniak en stikstof (Liekens *et al.* 2010). Zo bepaalden wij de potentiële infiltratiecapaciteit **voor ammoniak op 44.017 kg per jaar en voor stikstofdioxide op 1.61.717 kg**, wat zich vertaalt in monetaire waarden van respectievelijk **00,21 mio €/jaar en 1,05 mio €/jaar**. We opteerden ervoor om deze polluenten niet mee op te nemen in het totaalplaatje voor deze ESD net zoals wordt gedaan in de NWV (Liekens *et al.* 2013). De reden dat dit niet wordt gedaan in de NWV (Liekens *et al.* 2013) is ingegeven door de te beperkte kennis om deze polluenten op kwaliteitsvolle wijze te waarderen.

7.2.2

Waterkwaliteit

Definitie: Vervuild water is voor zowel het ecosysteem als voor de mens schadelijk. Bijvoorbeeld, vervuild water veroorzaakt 3,4 miljoen humane sterftes op jaarbasis (World Health Organization). Een aanvaardbare waterkwaliteit is dan ook van groot economisch belang (Loomis *et al.* 1999). Specifiek voor het projectgebied worden de kosten voor de drinkwaterwinning beïnvloed door de kwaliteit van water. Een gezond ecosysteem zorgt voor het verwijderen van vervuilende stoffen uit het water. Zo kan oevervegetatie vervuilende stoffen opslaan in plantenweefsel of ze omzetten in een minder schadelijke vorm. Bodem kan ook oplosbare toxische stoffen vastleggen. Moerassen zijn hierin essentieel, omdat ze de waterstroom vertragen waardoor de vegetatie meer vervuilende stoffen kan opnemen. Onze leefomgeving wordt blootgesteld aan een grote verscheidenheid aan polluenten (bv. pesticiden). Voor Vlaanderen heeft vermessing hierbij een prominente rol. Zo kan een te grote concentratie aan nutriënten (zoals stikstof en fosfor) giftig zijn voor zowel veel aquatische dieren als voor de mens (Harper 1992). In

de context van ESD is het dan ook relevant om te bepalen in hoeverre de natuur de waterkwaliteit verbetert door de retentie van nutriënten en andere pollutanten. M.a.w. wat levert de natuur aan waterzuivering waarvoor niet langer een technische zuivering door de mens voor nodig is (vermeden kosten).

Kwantificeren van de ESD: Een recente rekenoefening van Pidpa leerde bijvoorbeeld dat de kostprijs 0.03 €/m³ bedraagt voor het verwijderen van bestrijdingsmiddelen uit opgepompt grondwater. Indien de natuur deze bestrijdingsmiddelen uit het water weerhoudt, betekent dit een vermeden kost bij drinkwaterwinning (pers. comm. Karel De Mey, PIDPA).

De huidige ESD literatuur en –modellen (ook internationaal) beperkt zich op dit moment tot het bepalen van retentie van nitraat en bij uitbreiding fosfor. Biologische denitrificatie is het proces waarbij nitraat (NO₃⁻) wordt omgezet in stikstof (N). Hierdoor komt minder nitraat in grond- en oppervlaktewater terecht waardoor minder eutrofiëring plaats vindt. Denitrificatie gebeurt in slecht gedraineerde bodems van bossen, graslanden en landbouwgronden, in gedeeltelijk tot volledig waterverzadigde bodems, in kwelgebieden en oeverzones, in sedimenten van rivieren, meren en estuaria (Liekens *et al.* 2013). Het denitrificatieproces wordt beïnvloed door bodemtextuur, temperatuur, bodemvochtgehalte, toevoer van nitraat, toevoer van koolstof, vegetatie, structuurvariatie en verblijftijd. Echter, in het projectgebied speelt de problematiek van nitraat niet voor de grondwaterkwaliteit, dit door de aanwezigheid van een dikke glauconietlaag. Glauconiet zorgt voor denitrificatie en heeft een grotere invloed N-uitspoeling dan eventuele vegetatiewijzigingen (GAME-rapport). Conform de bodemkaart is het projectgebied overwegend droog, dit op het Zalfenbos na. Fosfor bindt in droge omstandigheden aan het sediment zodat ook hier geen sprake is van uitspoeling naar het grondwater (cf. Lamers *et al.* 2005). Het resultaat is dat de waterkwaliteit van de drinkwaterwinning van een hoge kwaliteit is en er is ruwweg gezegd weinig of geen nood aan zuivering door Pidpa. Verder zijn er voor het projectgebied geen gedetailleerde data beschikbaar met betrekking tot bronnen van stikstof of fosfor (cf.

<http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/vermesting/>)

Kanttekening: Door een daling in de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen of in de bronnen van stikstof of fosfor (door minder landbouw, of door minder gebruik van bestrijdingsmiddelen bij bijvoorbeeld biolandbouw, of doordat de natuur er voor zorgt dat deze middelen niet in het grondwater terecht komen) wordt de opbrengst van de waterwinning hoger. Pidpa leverde verscheidene data en bronnen van informatie in het kader van deze opdracht. Een grondwatermodel werd te beschikking gesteld, data werden bezorgd m.b.t. de waterwinning in Malle en m.b.t. de kostprijs van het verwijderen van bestrijdingsmiddelen uit opgepompt grondwater. Doordat enerzijds de waterzuivering niet het resultaat is van een door de natuur geleverde ESD en doordat anderzijds er geen gedetailleerde data beschikbaar zijn van uitspoelingsgegevens van akkers in of nabij het projectgebied is enkel een algemene benadering mogelijk. Er kan in dit geval worden gerekend met een gemiddelde uitgespaarde kost in het geval van zuiver water per eenheid gewonnen drinkwater. Hoewel de online beschikbare informatie werd doorzocht, blijken dergelijke cijfers blijken niet beschikbaar in publieke documenten.

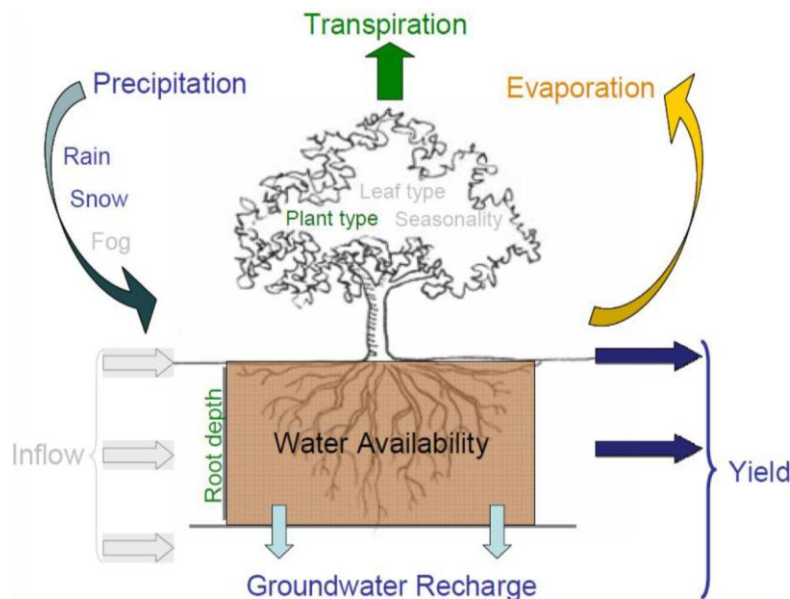
7.2.3

Watervoorziening

Definitie: De verandering van landgebruik heeft een sterke invloed op de hydrologische cyclus. Zo heeft dit invloed op de evapotranspiratie, de infiltratie, het overstromingsregime en uiteindelijk de wateropslag (Ennaanay 2006). Bossen staan er om bekend dat ze de hydrologie van stromen en beken beïnvloeden (Hewlett 1982). Het omzetten van bossen in ander landgebruik kan daardoor aanzienlijke economische en sociale effecten hebben op de menselijke activiteiten benedenstrooms. In het projectgebied is vooral het effect van de vegetatie op evapotranspiratie relevant. Zo zal een reductie van evapotranspiratie zorgen voor een grotere hoeveelheid aan water die kan infiltreren in de bodem. De omvorming van bossen (met een hoge evapotranspiratie) naar heide kan daarom resulteren in een grotere hoeveelheid grondwater. Dit is erg relevant voor de drinkwaterwinning die plaats heeft in het projectgebied.

Kwantificeren van de ESD: Voor dit project is het relevant om de invloed van vegetatieve veranderingen op de potentiële water infiltratie te bepalen. Daarom hanteren we het InVEST hydrologische model (Tallis *et al.* 2010) waarbij evapotranspiratie wordt gemodelleerd op basis van de aanwezige vegetatie, bodemtextuur, regenval en verdampingssnelheden (Figuur 18). Het model laat hierbij toe om de beschikbare hoeveelheid aan water die niet verdampt in de evaporatie of transpiratie te bepalen. Deze hoeveelheid water kan vervolgens het grondwater voeden of af stromen als oppervlakkige afstroom. De parameters die in deze studie werden gebruikt worden verduidelijkt in technisch luik. Voor de huidige situatie is de beschikbare hoeveelheid water **5.798.793 m³/jaar**. Deze kwantiteit water kan mogelijk infiltreren naar het grondwater. Infiltratie wordt hoofdzakelijk gefaciliteerd door de niet beboste vegetaties in het centrum van het projectgebied (zie Tabel 3). Door de realisatie van het minimum en het maximum scenario neemt de beschikbare hoeveelheid water respectievelijk toe tot **5.830.251 m³/jaar en 5.988.330 m³/jaar**. Dit betekent dat de toekomstscenario's zullen resulteren in een hogere grondwatervoeding. Deze toename wordt hoofdzakelijk gerealiseerd door het inrichten van open vegetaties als heide. Zo heeft de inrichting van landduinen ten noorden van de landingsbaan sterk positieve effecten op de potentiële infiltratie (zie Tabel 3).

De door het model berekende hoeveelheden water zijn de potentiële ESD-waarden. De maximaal toegekende waterwinning van Pidpa bedraagt 3,9 miljoen m³/jaar. In deze studie gaan we er van uit dat deze waterwinning geen invloed heeft op de aanwezige vegetaties in het projectgebied. Het onderzoeken van dergelijke vraag is het voorwerp van impactstudies zoals MER en passende beoordeling. De effectief door Pidpa gewonnen hoeveelheid drinkwater voor de afgelopen drie jaren bedragen: 3.849.591 m³ (2011), 3.876.754 m³ (2012) en 3.740.192 m³ (2013). Indien we kengetallen (zie 10.3.5) voor drinkwater in rekening brengen geeft dit voor 2013 een monetaire waarde van 280.514 – 748.038 €, dit voor voor de daadwerkelijke gewonnen hoeveelheden water. De verwachting is dat de drinkwaterwinning gelijkaardig blijft, ook indien de toekomstscenario's worden uitgevoerd, zodat de berekende monetaire waarde gelijkaardig is voor het huidige en de toekomstige scenario's.



Figuur 18: Voorbeeld van de hydrologische cyclus. Evapotranspiratie (transpiratie + evaporatie) is hierbij van belang aangezien het de directe interactie tussen water en vegetatie weergeeft (Tallis et al. 2010)

Kanttekening: Pidpa leverde de resultaten van een grondwatermodel aan opgesteld in 2006 door Lode Hubrechts van het toenmalige Lisec (technisch: met MIKE SHE modelcode). De voor het grondwatermodel nodige software was niet beschikbaar en enkel de resultaten lieten niet toe om conclusies te nemen in relatie tot de ESD watervoorziening. Evenmin bevatten deze resultaten de nodige informatie voor het zelf opstellen van een grondwatermodel. Daarom werd door ARCADIS een eigen hydrologisch model gebouwd specifiek voor deze studie. In dit model wordt geen rekening gehouden met grondwaterstromen. Het laat dan ook niet toe om een onderscheid te maken tussen oppervlakkige afstroom en grondwatervoeding. Daarom zullen de verkregen resultaten waarschijnlijk een overschatting geven van het volume water dat aan het grondwater wordt toegevoegd. Er werd enkel gewerkt met data uit online beschikbare datasets. Het model gaat ook uit van jaarlijkse gemiddelden en houdt dus geen rekening met korte intensieve perioden van regenval. Een hogere nauwkeurigheid kan bekomen worden door veldgegevens te verzamelen voor het projectgebied. Dergelijk aanpak was echter niet mogelijk binnen het bestek van deze opdracht. De parameter in ons model met de laagste nauwkeurigheid is de inschatting van de bodemdiepte (diepte tot waar wortelgroei rijkt). We bepaalden de bodemdiepte aan de hand van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) zoals beschreven in Liekens et al. (2013). Hierbij wordt de bodemdiepte eerder ruw bepaald met de textuurklassen en drainageklassen aanwezig in het gebied, zonder hierbij rekening te houden met de profielontwikkeling van de bodem.

7.2.4

Klimaat

Definitie: Ecosystemen reguleren het mondiale klimaat op aarde door broeikasgassen (o.a. CO₂) te verwijderen of toe te voegen aan de atmosfeer. Ondanks dat andere factoren van invloed kunnen zijn op de mondiale temperatuur is terrestrische koolstofopslag een van de meest erkende en bestudeerde ESD indicatoren (MEA 2005; IPCC 2006; Candell & Raupach 2008).

Kwantificeren van de ESD: Bossen, graslanden, veenmoerassen en andere terrestrische ecosystemen zijn heel effectief in het opslaan van koolstof (Batjes 1996; Gleixner et al. 2001; Lal 2002). Indien de in deze ecosystemen opgeslagen koolstof vrij zou komen in de atmosfeer, zou dit grote gevolgen kunnen hebben voor het klimaat (IPCC 2006). Daarom wordt zowel de potentiële koolstofopslag in de bodem als in de levende biomassa als indicator gebruikt voor klimaatregulatie. De hoeveelheid koolstofopslag in deze componenten wordt bepaald door het type vegetatie, de bosleeftijd, de bodemvochtigheid en de bodemtextuur.

In totaal worden drie indicatoren voor de ESD klimaat vastgesteld: (1) jaarlijkse koolstofopslag door de vegetatie, (2) koolstofstock in de biomassa en (3) koolstofstock in de bodem. De koolstofstock in de bodem en jaarlijkse koolstofopslag door de vegetatie (hoofdzakelijk bossen) worden berekend met de NWV versie 2 (Liekens et al. 2013). Voor de koolstofstock in biomassa van bossen wordt er gebruik gemaakt van de NWV versie 1 (Liekens et al. 2010).

De **jaarlijkse koolstofopslag** van bossen in het projectgebied bedraagt **2.137 ton C/jaar**. Deze aanwas vindt verspreid plaats over het gehele projectgebied en resulteert in een waarde van **391.121 €/jaar**. Bij de inrichting van het minimum scenario blijkt de koolstofopslag af te nemen naar **1.893 ton C/jaar**, door de vervanging van naaldhout door langzaam groeiend loofbos op schrale en droge gronden in het noorden van het projectgebied. Dit resulteert in een biomassa waarde van **0,346 mio €/jaar**. Bij de realisatie van het maximum scenario wordt meer loofhout aangelegd in het zuiden van het projectgebied, wat verder zal resulteren in een afnemen van koolstofopslag per jaar. De jaarlijkse koolstofopslag neemt af tot **1.735 ton C/jaar** met een resulterende waarde van **0,317 mio €/jaar**.

In de huidige situatie is de potentiële hoeveelheid opgeslagen koolstof in biomassa **40.341 ton C** wat overeenkomt met een waarde van **14,77 mio €**. Indien de aanwezige stock zou vrijkomen ten gevolge van wijzigingen in landgebruik kan dit een grote kost betekenen die Vlaanderen dient te compenseren in het kader van de internationaal aangegane engagementen. Door de inrichting van loofhout en het verwijderen van naaldhout zal, ondanks dat de jaarlijkse opslag afneemt, de potentiële totale opslag toenemen. Hierbij resulteert het minimum scenario in een toename tot **10,92 mio €** en het maximum scenario tot **11,40 mio €**. Door de inrichting van loofhout en het verwijderen van naaldhout zal, ondanks de afname van de jaarlijkse opslag, de potentiële totale opslag toenemen door de gewijzigde bomensamenstelling. In vergelijking met naaldhout groeit loofhout trager maar heeft het ook een hogere kapleeftijd. Finaal is er dus een grotere totale opslag van koolstof. Het juiste omslagpunt van kost naar baat werd niet bepaald. Evenmin werd de monetaarisering van de stock herrekend naar een jaarlijkse waarde. Om dit toe te laten is een keuze nodig m.b.t. te hanteren termijn waarvoor kosten en baten gelden.

De vegetatieve veranderingen blijken ook effect te hebben op de bodemkoolstofopslag. In de huidige situatie slaat het gebied **161.998 ton** aan koolstof op in de bodem, wat zich vertaalt naar een waarde van **29,65 mio €**. Deze opslag capaciteit neemt in beperkte mate af door het minimum scenario tot **29,11 mio €**. De reden hiervoor is de omzetting

van akkers naar schraal en droog heidebiotoop welk minder koolstof opslaat. Deze reductie wordt gedeeltelijk hersteld in het maximum scenario tot **29,54 mio €** door de verwijdering van de betonnen landingsbaan en de inrichting van graslanden waardoor meer koolstof wordt opgeslagen.

Kanttekening: De gehanteerde werkwijze is een vereenvoudigde aanpak van de werkelijke koolstofdynamiek. Ook wordt variatie binnen bostypen en de invloed van landgebruik niet of slechts beperkt beschouwd. Opslag van koolstof in water wordt evenmin in rekening gebracht. Opslag van biomassa in dode biomassa kon ook niet worden meegenomen, wat ervoor zorgt dat deze waardering waarschijnlijk een kleine onderschatting geeft van de daadwerkelijk koolstofstock. Voor de bosleeftijd, die noodzakelijk is voor de berekening van de koolstofstock in de biomassa, is gebruik gemaakt van de wenselijke maximale leeftijd van de specifieke bostypen en de optimale kapleeftijd voor kapperceken (zie appendix 11.5). Voor de moerasgebieden werd uitgegaan van een volledig ontwikkelde situatie. In de realiteit kan het echter zijn dat door beheer de bossen en moerassen dit stadium nooit zullen bereiken. Voor de berekening van de koolstofstock in de bodem werd een inschatting gemaakt van de gemiddelde hoge en lage grondwater stand door gebruik te maken van de drainageklasse en textuur van de bodem (zie Liekens *et al.* 2013). Een alternatieve, meer tijdsintensieve aanpak, is deze die in Broeckx *et al.* (2013) wordt toegepast en waarbij gebruik wordt gemaakt van de reductie/oxidatiefronten zoals beschreven in de bodemkaart en waarop interpolatie wordt toegepast. Niet onbelangrijk is dat dergelijke verschillen in methodiek kunnen verklaren waarom verschillende waarden voor een ESD resulteren tussen studies. Het is dan ook steeds noodzakelijk om transparant te zijn over de gehanteerde werkwijze. Al deze gemaakte aannames en vereenvoudigingen beïnvloeden de betrouwbaarheid van de resultaten. Daarom is het aangewezen om de bekomen resultaten te beschouwen als een ruwe inschatting.

7.2.5

Pollinatie

Definitie: Bestuiving van gewassen door dieren levert ESD voor landbouw- en natuurgebieden, waarbij de opbrengst, kwaliteit en stabiliteit van fruit- en zadenooft wordt verhoogd (Allen-Wardell *et al.* 1998). Er wordt geschat dat 87 van de 115 's werelds belangrijke cultiveerbare planten afhankelijk of gebaat zijn bij bestuiving (Klein *et al.* 2007). Op mondiaal niveau wordt de waarde van de bestuivingsdienst geschat op biljoenen € per jaar (Constanza *et al.* 1997). Hoewel veel verschillende organismen planten kunnen bestuiven (zoals vogels, vleermuizen, motten en vliegen), zijn bijen de belangrijkste groep voor de cultiveerbare gewassen (Free 1993). Naast bestuiving door de honingbij blijkt dat natuurlijke bijenpopulaties effectiever kunnen zijn in het bestuiven van de gewassen (Cane 1997).

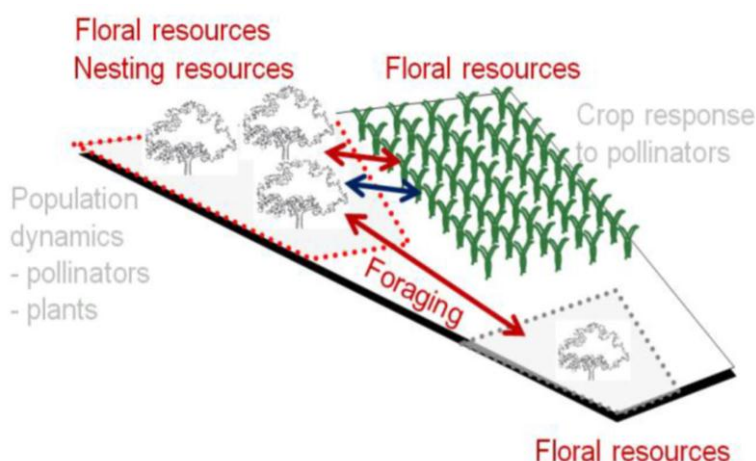
Kwantificeren van de invloed: De baten gegenereerd door bestuiving zijn afhankelijk van de verspreidingsrange van de aanwezig bestuiversoorten. Er zijn veel studies gedaan naar verspreidingsafstand van bestuivers (ook wel homerange genoemd). De homerange is de afstand van de nestplaats tot een locatie tot waar in 95% van de gevallen de soort maximaal vliegt tijdens het foerageren. Deze afstand is in Broeckx *et al.* (2013) vastgesteld op 1 km van de bron. Dit komt ook overeen met de bestuiversrange van belangrijke soorten die mogelijk aanwezig kunnen zijn in het projectgebied, zoals

verschillende hommels soorten (Tabel 6). Ook in deze studie hanteren we een invloedrange tot 1 km rond het projectgebied.

Tabel 6: Overzicht van de verspreidingsafstand van relevante bestuiversoorten in Vlaanderen

Soorten	Verspreidingsafstand (m)	Bronnen
<i>Bombus terrestris</i> <i>B. pascuorum</i> <i>B. hortorum</i>	1350	Knight <i>et al.</i> (2005) Walther-Hellwig & Frankl (2000) Osborne <i>et al.</i> (1999)
<i>Bombus lapidarius</i> <i>B. pratorum</i>	1350	Schaffer & Wratten (1994) Greanleaf <i>et al.</i> (2007)
<i>Adrena fulva</i> <i>A. haemorrhhoa</i> <i>A. vaga</i>	357	Gathmann & Tschardtke (2002) Wesseling (1996) Witt (1992)
<i>Anthophora plumipes</i>	1000	Gabhardt & Rohr (1987)
<i>Megachile willughbiella</i>	541	
<i>Osmia rufa</i>	600	
<i>Bestuivers in het algemeen</i>	1000	Broekx <i>et al.</i> (2013)

Kwantificeren van de ESD: Deze ESD werd gekwantificeerd met InVest. Bestuiving is een zeer moeilijke dienst om te kwantificeren omdat het bepalen van de ESD op een ruimtelijke schaal van percelen wordt berekend en de bestuivers zelf een leefgebied hebben op een microschaal (enkele m² kunnen een geschikt habitat bieden binnen een voor de rest weinig aantrekkelijk landschap voor bestuivers). Concreet betekent dit dat we zullen moeten werken met een bestuivingskans, waarvan de waarde wordt vastgesteld aan de hand van gegevens over nestplaatspreferenties, voedselvoorziening, foerageerafstand en afhankelijke land- of tuinbouwgebieden. Op basis hiervan worden kaarten gemaakt die aangeven welke gebieden een hogere potentie hebben voor bestuivers en welke gebieden belangrijk zijn voor de gewasproductiviteit. Het bestuivingsmodel gaat daarbij in op de voedselbronnen en het vlieggedrag van wilde bijen die voorkomen in het gebied (e.g. Lonsdorf *et al.* 2009; Figuur 19). Om te voorspellen waar bijen voorkomen wordt er rekening gehouden met twee componenten: geschikte locatie voor een nest en aanwezigheid van voldoende voedsel. Het model gebruikt daarom informatie over de beschikbaarheid van nestplaatsen en bloemplanten (op foerageerafstand van de nestplaats). Hierbij wordt rekening gehouden met het seizoen van bloei en de activiteit van de specifieke bestuiver. Met deze gegevens wordt het relatieve voorkomen van bestuivers in het landschap berekend. Vervolgens gebruikt het model deze informatie en de vliegafstand om een index te berekenen die de kans weergeeft dat een bestuiver gewassen in landbouwgebieden bezoekt.



Figuur 19: Overzicht van de componenten die worden meegenomen (rood) bij het analyseren van de waarde van bestuiving (blauwe pijl; bron: Tallis *et al.* 2010)

Uit de analyse blijkt dat in het projectgebied en de 1 km buffer de gemiddelde habitat geschiktheid ligt op 0,105 (in een schaal van 0-1). De meest geschikte habitats zijn vooral aanwezig rondom het vliegveld en het noordelijk bos van het projectgebied. Deze habitats zorgen ervoor dat er een gemiddelde abundantie van 0,098 is in het gebied. Tabel 6 leert dat de bestuivers vooral rondvliegen binnen het projectgebied en dat er maar weinig kans is dat een bestuiver buiten het projectgebied de aanwezige fruitteelten bestuift (kans van gemiddeld 0,077). Er zijn echter ook fruitteelten waarbij de abundantie kan liggen op 0,170 (maximale abundantie), wat laat zien dat er grote verschillen zitten tussen de verschillende fruitteelt locaties. Door de inrichting van natuurlijk bos in het noorden van het projectgebied volgens het minimum scenario, kan worden verwacht dat de habitat geschiktheid zal toenemen (naar 0,114) en daarmee ook de abundantie in het gebied (naar 0,107). In Tabel 3 is dan ook te zien dat het gehele noordelijke deel van het projectgebied een positieve trend laat zien voor de abundantie en dat de verspreiding zich uitbreidt buiten het projectgebied. Deze trend zet door bij het maximum scenario door de inrichting van de landduinen. Hierdoor neemt zowel de habitat geschiktheid toe (naar 0,118) als de abundantie in het gebied (naar 0,111). Voor de huidige aanwezige fruitteelten (zie rode polygonen in Tabel 3) heeft deze toename in verspreiding echter weinig invloed (de daadwerkelijke gemiddelde abundantie blijft gelijk). Onze analyse laat toe om te evalueren waar in het invloedgebied de kans op bestuiving groter is en waar dus mogelijke toekomstige fruitteelten preferentieel ruimtelijk worden ingepland. Er zijn geen kengetallen beschikbaar die toelaten om de ESD pollinatie eveneens te moneteriseren.

Kanttekening: Het model houdt geen rekening met de dynamiek binnen de bijenpopulaties over de tijd. Zo worden ook randeffecten en de minimale grote van een habitat niet meegenomen. Hiernaast wordt de invloed van kleine landschapselementen die van invloed zijn op de bijen niet altijd meegenomen in de analyse. Tot slot wordt de bestuiving door honingbijen gehouden door mensen niet meegenomen.

7.3 Culturele diensten

Dit zijn de niet-materiële diensten die ecosystemen bieden, zoals recreatie, spiritualiteit of educatie. Mensen kunnen een waarde hechten aan natuurlandschappen omdat het open ruimte en natuurwaarden vrijwaart voor zichzelf en voor toekomstige generaties. Overzicht van de resultaten voor de culturele diensten is opgenomen in Tabel 7.

Tabel 7: Overzicht van de resultaten voor de culturele diensten (jaarlijkse baten, in €, prijspeil 2013)

Beschrijving	Referentie situatie	Minimum scenario	Maximum scenario
Beleving en recreatie	88.116 € (64.828 – 111404)	187.451 € (143.076 – 231.826)	189.965 € (145.957 – 233972)
Uitzicht op natuur	104.788 € (55.146 – 154.429)	Gelijkaardig	Gelijkaardig
Niet-gebruik en overdrachtswaarde	19.390 € (15.808 – 22971)	47.770 € (17.043 – 88.577)	52.547 € (18.772 – 97.347)

7.3.1 Beleving en recreatie

Definitie: Door de beperkte groene ruimte in Vlaanderen is recreatie en toerisme in natuur en groen van groot belang.

Kwantificeren van de invloed: In de NWV wordt gebruik gemaakt van een gemiddelde hoeveelheid bezoeken per ha per jaar per gemeente als maat voor het recreatiepotentieel van een gebied. Voor de gemeente Malle wordt hiervoor volgende kengetallen voorzien (gebied >300 ha):

- Natuur: 960 bezoekers per ha per jaar
- Landbouw (landschappelijk waardevol gebied): 164 bezoekers per ha per jaar

Voor het ganse projectgebied en uitgaande van volledige toegankelijkheid leidt de berekening op basis van bovenvermelde schattingen tot een jaarlijks bezoekersaantal van 337.301 (960 x 300ha (limiet opp. voor natuurgebied) + 164 x 300ha (limiet opp. voor landbouwgebied). Dit getal lijkt erg hoog en we stellen ons de vraag of dit een realistisch bezoekersaantal is. Het gebied De Liereman in Turnhout bijvoorbeeld verwelkomt jaarlijks 80.000 bezoekers met een oppervlakte van 520ha (http://www.natuurpunt.be/nl/natuurbehoud/life-natura-/life-landschap-de-liereman_759.aspx). Ook wordt met deze berekening van het bezoekersaantal enkel rekening gehouden met de ecosysteemttypen natuur en landbouw, en wordt dus geen onderscheid gemaakt in bezoekersvoorkeuren voor bv. heide, loofbos of naaldbos.

Als alternatief werken we verder met de cijfers van de Liereman om te komen tot een meer realistische inschatting van het aantal bezoekers. Het projectgebied Malle heeft vandaag slechts een beperkte toegankelijkheid. Twee delen van het gebied zijn vlot toegankelijk: in het noorden het 's Herenbos met een oppervlakte van bijna 100ha en in het zuiden Blommerschot met een oppervlakte van ruim 22ha (http://www.natuurenbos.be/nl-BE/Domeinen/Antwerpen/Herenbos.aspx#.Uz6LM_I_sbw). Indien we rekening houden met de cijfers van De Liereman en de toegankelijke

oppervlakte van het projectgebied leidt dit tot een geschat bezoekersaantal van 18.800 (122/520ha * 80.000 bezoekers). In aanvulling is het Militaire domein toegankelijk voor zweefvliegers, occasionele MTB-tochten en de bezoekers van de jaarlijkse cyclocross. In totaal schatten we het jaarlijks aantal bezoekers aan het Militaire domein op 15.000. Dit komt overeen met het maximale aantal bezoekers op de Cyclocross op zondag, zie 10.3.8. Er werd geopteerd voor het maximaal aantal bezoekers aan de cyclocross om zo meteen alle andere vormen van betalende recreatie mee te verrekenen. Opgeteld betekent dit dat een geschat bezoekersaantal van 33.800/jaar in de huidige situatie (18.800 + 15.000).

Voor het toekomstscenario hanteren we een vork. Het minimale aantal bezoekers wordt daarbij gelijk gesteld aan 33.800/jaar. Voor het maximale aantal bezoekers houden we rekening met het potentieel van het gebied. Indien gelijkaardig aan De Liereman m.b.t. recreatieve infrastructuur en naambekendheid en veronderstellende dat een eenvoudige extrapolatie naar oppervlakte verdedigbaar is resulteert dit in een bezoekersaantal van 180.800/jaar (1175ha/520 ha * 80.000 bezoekers).

Kwantificeren van de ESD: Door het hanteren van de kengetallen voor recreatie (zie 10.4.7) en de oppervlakten van de verschillende ecosysteemtypen in de verschillende scenario's van landgebruik, kunnen de verschillende scenario's vergeleken worden voor de monetaire baten van de ESD recreatie (Tabel 8).

Tabel 8: Overzicht van de resultaten voor de culturele diensten beleving en recreatie (jaarlijkse baten, in €, prijspeil 2013)

Scenario	Lage inschatting baten	Hoge inschatting baten
Huidige situatie	35.828 €	53.404 €
Minimum scenario	36.504 € - 191.648 €	54.756 € - 292.896 €
Maximum scenario	36.842 € - 197.072 €	55.432 € - 296.512 €

Aanvullend heeft het projectgebied potentieel als jachtgebied. Voor jacht kan een inschatting worden gemaakt van de te verwachten pacht prijs voor het projectgebied of delen van dit gebied. Jachtpachtprijzen zijn zeer afhankelijk van verschillende factoren. Ten eerste is er de vraag of er interesse is voor het gebied als jachtgebied, wat in het geval van het bestudeerde projectgebied het geval is. Verder zal de aansluiting bij een ander jachtgebied, de wildstand, de soorten waarvoor het gebied verpacht wordt, de verpachtingsvoorwaarden (de verplichtingen) en de instelprijzen door de beheerder mee bepalen welke pacht prijzen realistisch zijn. De range van pacht prijzen gaat van het gratis ter beschikking stellen tot een betalingsbereidheid van 500€ per ha (pers. com. Verbist Bert, Agentschap voor Natuur en Bos). Experten oordeel (pers. com. Hans De Schryver, Patrick Engels, Agentschap voor Natuur en Bos) geeft aan dat voor het projectgebied een realistische inschatting is dat er een betalingsbereidheid is van 25 tot 50 euro per ha (deze prijszetting gaat uit van het verpachten van alle jachtwild en het niet stellen van bijkomende beperkingen buiten de bestaande jachtreglementering). Afhankelijk van de oppervlakte van het projectgebied die verpacht wordt kan dan eenvoudig de verwachte totaal opbrengst naar aanleiding van pacht prijzen berekend worden. **Maximaal bedraagt dit voor 1.174ha dus 29.000 - 58.000 € (gemiddelde = 43.500).** Doordat de pacht prijs

niet enkel bepaald wordt door het aanwezige wild is het moeilijk om in te schatten of deze pachtprizen zullen wijzigen door veranderingen in landgebruik. M.a.w. deze werkwijze laat ons niet toe om op gefundeerde wijze de veranderingen in ESD te bepalen die samen gaan met de geplande wijzigen in landgebruik.

7.3.2

Uitzicht op natuur

Definitie: Sommige mensen verkeren graag tijdelijk in de natuur, om te wandelen of te fietsen. Anderen prefereren een meer structureel verblijf en kopen een woning in een groene omgeving, of in de nabijheid van een natuurgebied. Hierdoor is er een positieve correlatie tussen de aanwezigheid van stedelijk groen of een natuurgebied en de huizenwaarde. Mensen zijn namelijk bereid meer te betalen voor een woning in een groene omgeving (cf. Bade et al. 2012).

Kwantificeren van de invloed: Het projectgebied is een aangesloten stuk natuur zonder zichtverlies door industrie of andere menselijke ingrepen. Voor de ESD wordt de correlatie tussen de aanwezigheid van stedelijk groen of een natuurgebied op de huiswaarde gewaardeerd. Conform de NWV betekent dit het bepalen van het aantal woningen met zicht op groen. Hiervoor hanteerden we een buffer van 300m rond het projectgebied en kwantificeerden we elke woning met direct zicht op het projectgebied. Binnen de buffer van 300m zijn 418 gebouwen gelegen. In een aantal gevallen zijn dit bijgebouwen en stallen, in sommige gevallen zijn dit weekendhuizen (woningen gelegen in bos zonder toegangsweg tot aan de woning). De 418 gebouwen werden daarom verder beperkt aan de hand van een aantal criteria:

- Enkel woningen gelegen in het projectgebied of in eerste lijn gelegen t.o.v. het projectgebied werden meegenomen. Woningen gelegen achter deze woningen die in eerste lijn gelegen zijn werden niet meegenomen in de kwantificering omdat deze zicht hebben op een andere woning en niet op het projectgebied.
- Ook woningen gelegen buiten het projectgebied in bos werden niet meegenomen, want deze woningen hebben geen zicht op het projectgebied. We veronderstellen dat het hierbij meestal gaat om weekendhuizen.
- Waar gebouwen geclusterd voorkwamen werd beoordeeld op kaart of het over verschillende gebouwen ging of eerder over een hoofdgebouw met een aantal bijgebouwen (bv. stallen) – in dat laatste geval werd dit gedefinieerd als 1 woning.

Door deze werkwijze te hanteren gaat het in de context van het projectgebied over 101 woningen met zicht op groen.

Kwantificeren van de ESD: Op basis van de kengetallen (zie 10.4.8) en de geselecteerde 101 woningen betekent dit een **waarde van 0,055 – 0,154 mio €**.

Kanttekening: Door het realiseren van de toekomstscenario's zullen wijzigingen optreden in de verhoudingen van de oppervlakten van de verschillende ecosysteemttypen. Echter, in de hier toegepaste berekening wordt enkel rekening gehouden of er zicht op groen is, en niet op welk groen er zicht is. Deze aanpak laat dan ook niet toe om wijzigingen in de ESD 'uitzicht op natuur' naar aanleiding van wijzigingen in landgebruik te verrekenen.

7.3.3

Niet-gebruik en overdrachtswaarde natuur

Definitie: Deze culturele dienst zoomt in op niet-materiele waarde van de natuur, zijnde de overdrachts- en bestaanswaarde van natuur. Concreet verstaan we onder overdrachtswaarde het beschikbaar zijn van groene ruimte en het belang hiervan voor huidige en toekomstige generaties. Onder bestaanswaarde verstaan we het hechten van belang aan het feit dat er natuur en biodiversiteit is. Het bepalen van de waarde van deze ESD gebeurt aan de hand van de betalingsbereidheid van mensen. Concreet: wat willen mensen in geldtermen uitgedrukt opgeven om natuur te behouden of verkrijgen. Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden in de betalingsbereidheid voor verschillende ecosysteemttypen (zie kengetallen voor de verschillende ecosysteemttypen in 10.4.9).

Door het hanteren van de kengetallen (zie 10.4.9) en de oppervlakten van de verschillende ecosysteemttypen in de verschillende scenario's van landgebruik, kunnen de verschillende scenario's vergeleken worden voor de monetaire baten van de ESD niet-gebruik en overdrachtswaarde van natuur.

Kwantificeren van de invloed: De uitdaging voor deze ESD is het bepalen het aantal belanghebbenden dat daadwerkelijk bereid is om een bedrag op tafel te leggen voor de bestaanswaarde van de natuur in het projectgebied. Eén piste is om uit te gaan van de totale bevolking. Vraag blijft dan welke bevolking. Dient gerekend te worden met de inwoners van de nabije gemeenten (bv. een straal van 5 of 10 km), de inwoners van de provincie Antwerpen (die trots zijn op hun provinciale natuurwaarde), de inwoners van Vlaanderen (wegens het belang van heide en landduinen in een Vlaamse context) of de inwoner van de Europese Unie (omdat het projectgebied Natura 2000 natuur is en dus van internationaal belang is)? Onafhankelijk van de discussie die kan gevoerd worden m.b.t. het invloedgebied zijn er argumenten aan te halen waarom het weinig logisch is om met de totale bevolking te rekenen. Ongetwijfeld zal een significant aandeel van de bevolking niet willen betalen voor het bestaan of voortbestaan van de natuur in het projectgebied. Bijvoorbeeld, in 2010 behoort 15,3% (ongeveer 1 op 7 personen) van de Belgische bevolking tot de groep met een armoederisico op basis van het inkomen (cf. http://www.armoedebestrijding.be/cijfers_aantal_armen.htm).

Bij het bepalen van het kengetal voor de monetaire waardering wordt in rekening gebracht of een lid van de bevolking is aangesloten bij een natuurvereniging. Door hiermee rekening te houden wordt het potentiële bedrag bepaald dat een Vlaming wil betalen voor de bestaan- en voortbestaanswaarde van de natuur. We hanteren daarom dezelfde aanpak voor het bepalen van het daadwerkelijk aandeel van de bevolking dat financieel wil bijdragen. Op deze wijze maken we een conservatieve inschatting van het aandeel van de bevolking dat daadwerkelijk wil betalen, louter voor het bestaan en voortbestaan van de natuur in het projectgebied.

We beroepen ons dus op het aantal leden van natuurbewegingen. Uiteraard kan je argumenteren dat ook niet-leden waarde kunnen hechten aan de natuur van het projectgebied, net zoals geldt dat sommige leden niet zullen willen betalen voor het bestaan van de natuur in het projectgebied. Er is sprake van 3,3% van de Vlaamse bevolking die lid is van Natuurpunt, bij uitstek de grootste natuurvereniging in Vlaanderen (bron: http://indicatoren.milieuinfo.be/indicatorenportal.cgi?detail=246&id_structuur=17). In de huidige situatie heeft het projectgebied weinig naambekendheid; we beperken het

aantal belanghebbenden dan ook tot de leden van Natuurpunt van de Provincie Antwerpen. In aantal huishoudens uitgedrukt betekent dit 24.700 huishoudens. Voor het minimum en maximum toekomstscenario gaan we uit van een vork: (1/min) het aantal belanghebbenden blijft gelijkaardig aan de huidige situatie, en (2/max) het gebied is gekend voor zijn natuurwaarde in gans Vlaanderen en alle leden van Natuurpunt hebben een betalingsbereidheid voor het behoud van de natuur in het projectgebied. We rekenen dus met de vork 24.700 – 87.700 huishoudens.

Kwantificeren van de ESD: Op basis van het aantal belanghebbenden en de kengetallen (zie 10.4.9) kan de waarde van deze ESD worden berekend in het huidige en de toekomstige scenario's (Tabel 9).

Tabel 9: Overzicht van de resultaten voor de culturele diensten niet-gebruik en overdrachtswaarde natuur (jaarlijkse baten, in €, prijspeil 2013)

Scenario	Lage inschatting	Hoge inschatting
Huidige situatie	15.808 €	22.971 €
Minimum scenario	17.043 € - 60.513 €	24.947 € - 88.577 €
Maximum scenario	18.772 € - 66.652 €	27.417 € - 97.347 €

8 Module 4: conclusies

8.1 Kosten en baten van de verschillende scenario's

De kracht van de hier toegepaste methodiek is dat er een kwantitatieve afweging kan worden gemaakt bij het afwegen van de verschillende inrichtingsscenario's. Ondanks dat de ESD op verschillende manier zijn vastgesteld, en de output indicatoren verschillen in eenheid, kunnen we de scenario's vergelijken door per scenario en per ESD te berekenen wat de procentuele verandering van die dienst is ten opzicht van de referentie situatie (Figuur 20, Tabel 10).

Voor verschillende ESD gebeuren er geen wijzigingen. Dit hoeft niet te betekenen dat dit geen waardevolle ESD zijn die door de natuur worden geleverd. Indien ESD niet wijzigen in waarde betekent dit enkel dat de geleverde dienst gelijkaardig is in het huidige, het minimum en het maximumscenario. Nemen wel als voorbeeld de waterkwaliteit. Ook vandaag is de waterkwaliteit in het gebied van groot belang, niet in het minst in relatie tot de drinkwaterwinning die er plaats vindt. De voorliggende toekomstige scenario's van landinrichting zullen naar alle waarschijnlijkheid geen invloed hebben op de waterkwaliteit. Deze ESD dient dan ook niet mee afgewogen te worden wanneer een keuze wordt gemaakt m.b.t. de voorliggende scenario's.

Om een vergelijking te maken tussen de huidige situatie en de toekomstige scenario's dient geëvalueerd te worden welke ESD wijzigen en in hoeverre deze ESD meewegen om te komen tot beleidsbeslissingen. We bespreken achtereenvolgens de producerende, de regulerende en de culturele diensten:

- Producerende ESD: Het waarderen van de producerende diensten samen met de andere ESD laat toe om diensten zoals landbouw en houtproductie te integreren in het bepalen van de waarde van de natuur. Bij de producerende diensten daalt de waarde van de ESD landbouw en in mindere mate ook deze van de ESD houtproductie. Voor landbouw zijn de relatieve verschillen tussen het minimum en maximumscenario erg beperkt. Voor houtopbrengst is door meer omzetting in heide en landduinen de relatieve wijziging groter in het maximumscenario.;
- Regulerende ESD: Bij de regulerende diensten zijn er verschillen in ESD voor luchtkwaliteit en klimaat. In beperkte mate is er ook wijziging in pollinatie en watervoorziening. Bij de inrichting van het minimum scenario neemt de koolstofopslag af door de vervanging van naaldhout door langzaam groeiend loofbos op schrale en droge gronden in het noorden van het projectgebied. Bij de realisatie van het maximum scenario wordt meer loofhout aangelegd in het zuiden van het projectgebied, wat verder zal resulteren in een lagere koolstofopslag per jaar. Indien de in het projectgebied aanwezige stock zou vrijkomen ten gevolge van wijzigingen in landgebruik kan dit een grote kost betekenen indien Vlaanderen dient te compenseren in het kader van de internationale engagementen. Door de inrichting van loofhout en het verwijderen van naaldhout zal, ondanks de afname van de jaarlijkse opslag, de potentiële totale opslag toenemen door de gewijzigde bomensamenstelling. In vergelijking met naaldhout groeit loofhout trager maar heeft het ook een hogere kapleeftijd. Finaal is er dus een grotere totale opslag van koolstof. Het juiste omslagpunt van kost naar baat werd niet bepaald. Evenmin werd de monetarisering van de stock herrekend naar een jaarlijkse waarde. Om dit toe te laten is een keuze nodig m.b.t. te hanteren termijn waarvoor kosten en baten gelden. M.b.t. luchtkwaliteit

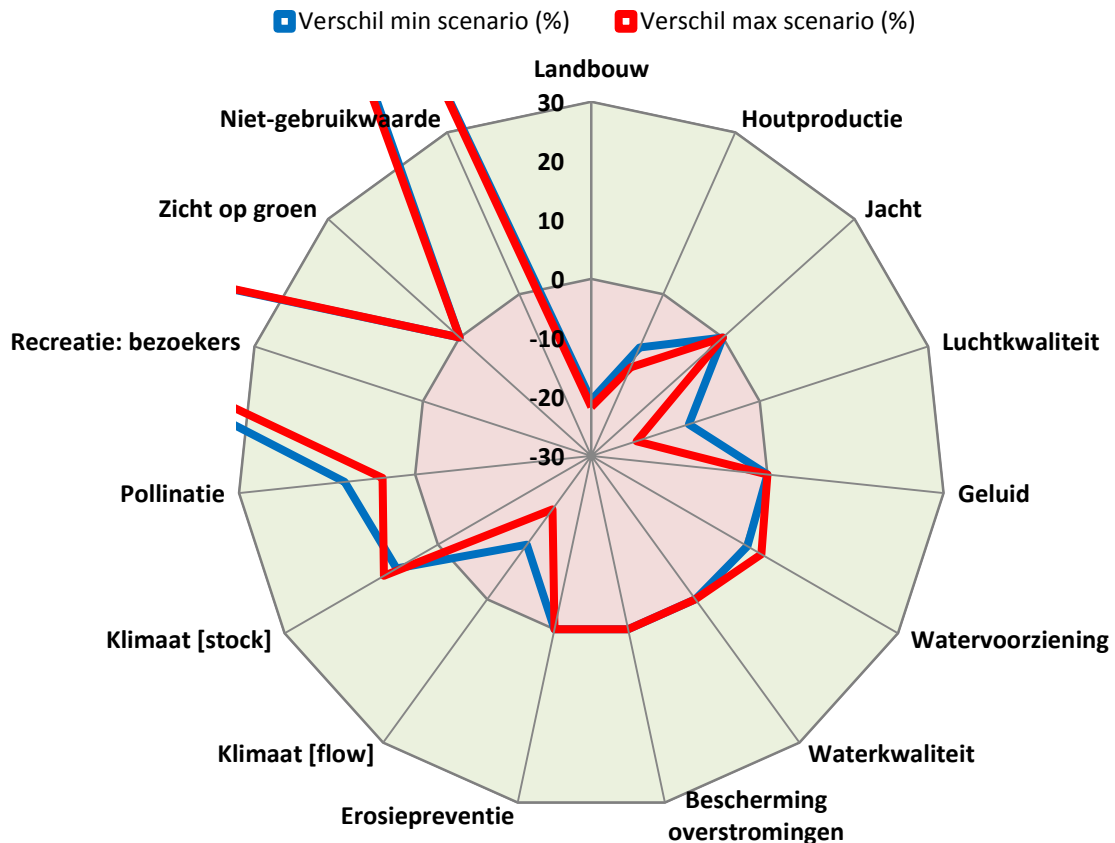
zal door de omvorming van naalddhout in het noorden van het projectgebied bij het minimum scenario de filteringscapaciteit afnemen. De verdere omvorming van naalddhout bij het maximum scenario zal voor een verdere reductie van filtratiecapaciteit zorgen. In het maximumscenario is sprake van omvorming van naalddhout in het zuiden van het projectgebied nabij de E34 snelweg. Daarom is deze omvorming in het maximumscenario erg ongunstig in relatie tot het verbeteren van de luchtkwaliteit van de bewoners in het invloedsgebied van de snelweg. Door de toename in geschikt habitat voor bestuivers neemt de potentiële ESD pollinatie toe overheen de scenario's (huidig, minimum, maximum). Het aantal belanghebbenden in het invloedsgebied is momenteel beperkt. De watervoorziening is gelijkaardig in de verschillende scenario's. Niettegenstaande is er een lichte stijging in de hoeveelheid water beschikbaar voor infiltratie in het grondwater van huidig, over minimum tot maximumscenario;

- Culturele ESD: In vergelijking met de producerende en regulerende diensten zijn het vooral de culturele diensten die relatief gezien sterk wijzigen bij het uitvoeren van de toekomstscenario's. Dit moet vooral geïnterpreteerd worden als een grote potentie die het projectgebied biedt in deze context. Vandaag wordt in het projectgebied slechts in beperkte mate gerecreëerd en is de naambekendheid van het gebied eerder beperkt. Indien wordt ingezet op recreatieve infrastructuur en de Vlaming het projectgebied kent en waardevol vindt (zoals bv. de Kalmthoutse Heide) is deze toename in culturele diensten verdedigbaar.

Tabel 10: Samenvatting en relatieve vergelijking de van verschillende ESD van het projectgebied Malle in relatie tot de verschillende scenario's van landgebruik.

ESD	Huidige situatie	Verschil min scenario (%)	Verschil max scenario (%)
Landbouw	397.242 €/jaar	-21	-22
Houtproductie	93.697 €/jaar	-10	-14
Jacht	3.989 €/jaar	0	0
Luchtkwaliteit	Potentieel 3.779.406 €/jaar	-13	-22
Geluid	3 score	0	0
Watervoorziening	5.798.793 m ³ /jaar	1	3
Waterkwaliteit	6 score	0	0
Bescherming overstromingen	2 score	0	0
Erosiepreventie	3 score	0	0
Klimaat [flow]	391.121 €/jaar	-11	-19
Klimaat [stock]	Gem. 37.027.926 €	8	11
Pollinatie	Max. abundantie 17%	12	6
Recreatie: bezoekers	88.116 €/jaar	113	116
Zicht op groen	104.788 €/jaar	0	0
Niet-gebruikswaarde	19.390 €/jaar	146	171

In de kolom huidige wordt in één gemiddelde absolute waarde de ESD voor het projectgebied zoals deze vandaag scoort gegeven. In de kolommen verschil wordt het % verschil aangegeven. Hiervoor gebruiken we de formule (minimum – huidig)/huidig * 100, idem dito voor het maximumscenario. Een kleurcode groen wijst op een stijging in de ESD-waarde, een kleurcode rood duidt op een daling.



Figuur 20: Relatieve veranderingen in ESD bij het vergelijken van de huidige situatie met het minimum- en maximumtoekomstscenario. Recreatie heeft een waarde van min. 113% en ma. 116% en niet-gebruikswaarde van min. 146% en max. 171%

Samengevat, indien de kosten en baten worden vergeleken tussen de huidige situatie en de toekomstscenario's is een daling in de ESD landbouw, houtproductie en de potentie van het verbeteren van de luchtkwaliteit af te wegen t.a.v. de potentiële stijging in de waarde van de culturele diensten. Ook voor klimaatregulatie zijn er wijzigingen welke in beperkte mate positief zijn door een groter potentiële stock bij koolstofopslag door het trager groeiende loofhout. Wanneer het minimum en maximumscenario worden vergeleken gaan de houtproductie, de potentie tot bestuiving en de potentie van het verbeteren van de luchtkwaliteit achteruit bij het maximumscenario, terwijl enkel de culturele dienst niet-gebruikswaarde significant toeneemt. Specifiek naar watervoorziening, is er een lichte stijging, maar is de wijziging in ESD waarde beperkt te noemen wanneer de verschillende scenario's worden vergeleken.

Vooraleer te komen tot een conclusie willen we hier in herinnering brengen dat niet alle mogelijke ESD werden geëvalueerd en dat er slechts in beperkte mate rekening werd gehouden met onder meer de intrinsieke waarde van biodiversiteit (niet-gebruikswaarde van natuur). Het interpreteren van de resultaten van deze studie wordt dan ook best slechts gezien als een onderdeel van de besluitvorming. Bijvoorbeeld, de omzetting van naaldbos, in loofbos, heide en landduinen is misschien niet de meest ideale wijziging in landgebruik in relatie tot het verbeteren van het potentieel van de ESD luchtkwaliteit. In relatie tot de biodiversiteitswaarde van het projectgebied zal dit echter leiden tot een toename in de soortenrijkdom en noodzakelijk zijn om te komen tot het realiseren van de

Europese natuurdoelen voor dit deelgebied van de speciale beschermingszone BE2100017 Bos-en heidegebieden ten oosten van Antwerpen (ANB Rapport 19). Dit biodiversiteitsaspect van het minimum- en maximumscenario in vergelijking met de huidige situatie zit niet vervat in de ESD welke in deze studie werden gewaardeerd. Aanvullend, de eco-punt methode is een voorbeeld van een werkwijze die toelaat om wel rekening te houden met de intrinsieke waarde van natuur en deze uit te drukken op eenduidige wijze zodat verschillende scenario's vergelijkbaar worden (zie Liefveld et al. 2011). Deze aanpak werd ontwikkeld voor de Noordzee. Toepassing op andere ecosystemen vereist selectie van relevante biodiversiteitsmetrieken en hun referentiewaarden en hebt bepalen van de respectievelijke gewichten van deze metrieken.

Samengevat, de focus in de studie is op de diensten die de natuur levert aan het welzijn van de mens, het utilitaire aspect van de natuur staat daarbij dus centraal. In zowel het minimum- als het maximumscenario is er een daling voor de producerende diensten en een stijging voor de regulerende en culturele diensten. Verder, kan er gesteld worden dat voor de hier onderzochte ESD het maximumscenario weinig meerwaarde biedt t.o.v. het minimumscenario. Met de nodige voorzichtigheid suggereren de resultaten van deze studie dus dat het inrichten van het minimumscenario zorgt voor een betere balans tussen de verschillende onderzochte ESD en te verkiezen is boven het maximumscenario (vanuit het standpunt van de mens). Wanneer het minimumscenario wordt gewogen t.o.v. de huidige situatie kan een betere balans resulteren voor de onderzochte ESD indien in voldoende mate wordt ingezet op e toegankelijkheid en naambekendheid van het projectgebied.

8.2

Kanttekeningen bij het waarderen van de ESD

Doorheen het rapport hebben we in kanttekeningen en in het technische luik (hoofdstuk 1) aangegeven welke werkwijze werd gevolgd en welke aannames werden gemaakt. De finaal berekende cijfers worden hierbij bepaald door vier factoren:

- (1) de gebruikte data en de aannames bij het opstellen van kaartmateriaal;
- (2) de keuze en validiteit van kengetallen;
- (3) de simplificaties in het modellerwerk, en
- (4) de werkwijzen om het aantal daadwerkelijk belanghebbenden te bepalen.

Welk van deze vier factoren vooral de nauwkeurigheid van de resultaten bepaald, verschilt tussen producerende, regulerende en culturele diensten.

- **Producerende diensten:** Voor deze ESD zijn er onzekerheden op vlak van zowel hoeveelheid (bv. jaarlijkse houtaangroei, kapbeheer) als van prijs. Wanneer met kaartmateriaal wordt gewerkt kunnen er inconsistenties zijn tussen verschillende bronnen (bv. BWK, boskartering). Indien informatie beperkt is kan door aannames en extrapolatie de ESD worden ingeschat (bv. jacht). Ook is het in sommige gevallen niet duidelijk hoe de waarden in de NWV zijn opgesteld. Een meer transparante rapportering van kengetallen zou kunnen helpen bij het verder verbeteren van de analyse van producerende diensten.
- **Regulerende diensten:** Het kwantificeren en monetariseren van deze ESD vereist meestal modellerwerk. Hoe meer geavanceerd en ontwikkeld de gehanteerde modellen zijn hoe meer betrouwbaar het resultaat zal zijn. Ook voor het bepalen van

deze ESD zijn er onzekerheden op vlak van de variabiliteit in hoeveelheden en prijs. Een verder element is het bepalen en motiveren van het invloedgebied. Dit invloedgebied kan binnen een dienst verschillen (bv. invloedgebieden van vegetaties in relatie tot het zuiveren van lucht zullen verschillen tussen verschillende pollutanten). Dit betekent dat het aantal belanghebbenden kan verschillen binnen eenzelfde dienst. Voor sommige ESD kan wel de potentiële ESD worden bepaald, maar laat de beschikbare informatie niet toe om ook de daadwerkelijke waarde te bepalen. Bijvoorbeeld, voor luchtkwaliteit leidt onze berekening tot een bedrag van 3,8 miljoen € voor deze ESD. Niet onbelangrijk, dit is de potentiële waarde van de ESD op basis van het aanwezige landgebruik. Om te komen tot het daadwerkelijke bedrag is verdere berekening nodig met informatie over de bronnen van vervuiling en het aantal belanghebbenden. Luchtextperten beschikken zeker over de kennis om dergelijke kaarten op te maken, echter deze informatie is momenteel niet in voldoende detail beschikbaar om toe te laten onze berekeningen te doen. Wel weten we dat het aantal belanghebbenden in het projectgebied beperkt is en dat de graad van vervuiling in de omgeving lager is dan de Europese normen (zie 7.2.1). De daadwerkelijk ESD luchtkwaliteit zal dan ook lager zijn dan de bekomen 3,8 miljoen €.

- Culturele diensten: Kengetallen voor de culturele diensten kunnen in sommige gevallen worden afgeleid uit economisch harde cijfers (bv. huisprijzen), maar worden veelal bepaald door het samen brengen van allerhande factoren of het bevragen van de bevolking om inzicht te krijgen in de waarde die wordt gehecht aan natuur of ecosysteemttypen. Wanneer een groot aantal parameters worden samen gebracht zoals in Figuur 8 (zie Technisch luik 10.3.8) laat dit toe om de kengetallen te bepalen. Echter, het in rekening brengen van andere parameters door de formule aan te passen is niet mogelijk zonder gebruik van de onderliggende data die tot de formule geleid hebben. Het zou een verbetering zijn voor het bepalen van de culturele diensten indien dergelijke informatie beschikbaar zou zijn. De echte uitdaging bij de culturele diensten is het bepalen en argumenteren van het aantal belanghebbenden. Andere aannames m.b.t. het daadwerkelijke aantal belanghebbenden hebben een grote weerslag op het finaal berekende bedrag. Ondervinden werkelijk alle vooropgestelde omwonenden en natuurliefhebbers baten van de omgevormde gebieden? En is elkeen hiervoor bereid te betalen? Optimaal zou de beleavings- en overdrachtswaarde via specifieke bevraging moeten worden afgeleid, wat buiten het bereik valt van deze studie. Ondanks deze onzekerheden mag men de culturele diensten niet wegcijferen in deze analyse. Recreatie en een stijging van de biodiversiteit en het aandeel groen in de menselijke leefomgeving hebben een grote invloed op het welzijn en gezondheid, wat blijkt uit talrijke (inter)nationale studies.

Een kritisch lezer kan stellen dat veel van de door ons gebruikte inputgegevens eerder grof te noemen zijn en dat we wel erg veel aannames dienden te maken om met de inputgegevens te kunnen rekenen. We argumenteren niet dat dergelijke kritiek onterecht is. Hoe nauwkeuriger de gegevens en hoe meer deze effectief geldig zijn voor het bestudeerde projectgebied en hoe geavanceerder de werkwijze, des te zekerder kan gesteld worden dat het bekomen resultaat een nauwe weergave is van de werkelijkheid. De gemaakte keuzen voor elk van de vier genoemde factoren bepalen het uiteindelijke resultaat. Dit betekent dat indien andere keuzen worden gemaakt en gemotiveerd dit zal leiden tot andere resultaten. Indien verschillende studies worden vergeleken zal het dan ook steeds noodzakelijk zijn om na te gaan welke informatie werd benut en welke werkwijze werd gehanteerd. Om de resultaten van verschillende studies met elkaar te

vergelijken kan het daarom helpen om te komen tot een meer gestandaardiseerde aanpak in het berekenen van de ESD. Ook kan het helpen om specifiek kaartmateriaal of datasets (bv. ontwikkeld in het kader van een ESD-studie) maximaal openbaar beschikbaar te maken zodat in verschillende studies van ESD hier gebruik van kan gemaakt worden. Tegelijk is het belangrijk ook met andere factoren - intrinsieke waarden - rekening te houden. Bij het toepassen van waardering van ecosysteemdiensten zullen er altijd belangrijke onzekerheden zijn, zowel fysische, ecologische als economische en er zullen steeds een aantal ecosysteemdiensten aanwezig zijn, die we niet kennen of niet in geld kunnen uitdrukken.

Ondanks de aangehaalde onzekerheden tonen we met deze studie aan dat het wel degelijk mogelijk is om een ondergewaardeerd goed (de waarde van de natuur) in te schatten en te waarderen. Indien rekening wordt gehouden met de aannames en kanttekeningen dan kunnen de resultaten wel degelijk gebruikt worden om ook de grootteorde wijzigingen in de verschillende ESD bij wijzigingen in landgebruik te evalueren. Bij voorkeur worden dergelijke ESD analyses systematisch toegepast binnen maatschappelijke kosten-batenanalyse. Niet enkel laat het waarderen van ESD toe om de diensten die de natuur levert mee af te wegen bij de inrichting van een plan- of projectgebied, ook maken onze resultaten duidelijk welke de aandachtspunten zijn en geven ze ruimtelijk aan welke percelen binnen het beschouwde gebied voornamelijk bijdragen aan stijgingen of dalingen in de berekende ESD.

8.3 Vergelijken van scenario's

Niet verwonderlijk neemt de interesse voor het bepalen van de waarde van de natuur voor het menselijk welzijn (i.e. de ESD) toe. Het hechten van een economische waarde aan de diensten die de natuur biedt is dan ook erg waardevol in het afwegen en vergelijken van verschillende inrichtingsscenario's. Het is hier dat de echte kracht van het concept ESD schuilt, in de mogelijkheid om op kwalitatieve en kwantitatieve wijze scenario's te vergelijken. Elk van de bestudeerde ESD kan relatief vergeleken worden tussen de verschillende scenario's van landgebruik. Dit laat evaluatie toe, los van de discussies die kunnen gevoerd worden over hoe de absolute waarden werden bekomen. Door relatief te vergelijken wordt het ook mogelijk om alle ESD samen te evalueren en dus de bevindingen samen te brengen van het kwalitatief, kwantitatief en monetair waarderen.

Niet enkel laat dergelijke aanpak toe om zoals in dit project af te wegen wat een wijziging van landbouw naar natuur en van naalddhout in loofhout en heide betekent in relatie tot het menselijk welzijn. Eveneens biedt het concept ESD een kader om bij impactanalyses (bv. MER) verschillende scenario's te vergelijken en in kwantitatieve data te voorzien zodat beleidskeuzes op gefundeerde wijze kunnen gemaakt worden. Niet in het minst biedt het concept van ESD de mogelijkheid om te demonstreren dat investeren in natuur de maatschappij niet enkel kost, integendeel, het waarderen van ESD zoals bescherming tegen overstromingen en klimaatregulatie toont aan dat investeren in natuur zichzelf ruimschoots kan terug betalen.

9

Referenties

Websites:

- [AGIV] Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (2010a) Landbouwgebruikspercelen ALV. Beschikbaar op het internetadres: <https://download.agiv.be/Producten/Detail/425>. Bezocht: 02-2014.
- [AGIV] Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (2010b) Biologische waarderingskaart, versie 2. Beschikbaar op het internetadres: <http://metada.agiv.be>. Bezocht op: 02-2014.
- [AGIV] Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (2010c) Landbouwgebruikspercelen ALV. Beschikbaar op het internetadres: <https://download.agiv.be/Producten/Detail/425>. Bezocht: 02-2014.
- [AGIV] Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (2000) Bosreferentielaag. Beschikbaar op het internetadres: <https://download.agiv.be/Producten/Detail?id=63&title=Bosreferentielaag>. Bezocht op: 02-2014.
- [AGIV] Agentschap voor Geografische Informatie Vlaanderen (2001) Bodemkaart. Beschikbaar op het internetadres: <http://oud.agiv.be/gis/diensten/geo-vlaanderen/?artid=261>. Bezocht op: 02-2014.
- [ANB] Agentschap voor Natuur en Bos http://www.natuurenbos.be/nl-BE/Domeinen/Antwerpen/Herenbos.aspx#.Uz6LM_I_sbw Bezocht op 04-2014.
- [EEA] European Environmental Agency (2014) Bos- en heidegebieden ten oosten van Antwerpen. Beschikbaar op het internetadres: <http://eunis.eea.europa.eu/sites/BE2100017>. Bezocht op: 02-2014.
- ESRI (2014) Focal Statistics (Spatial Analyst). Beschikbaar op het internetadres: <http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/009z000000qs000000.htm>. Bezocht op: 02-2014.
- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013) ETc - Single crop coefficient (Kc). Beschikbaar op het internetadres: <http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e0b.htm>. Bezocht op: 02-2014.
- [INBO] Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (2014) Biologische waarderingskaart versie 2, Lijst van karteringseenheden. Beschikbaar op het internetadres: <http://www.inbo.be/docupload/1080.pdf>. Bezocht op: 02-2014.
- [INBO] Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (2014) PotNat-model, een voorspellingssysteem voor natuurpotenties in Vlaanderen. Beschikbaar op het internetadres: http://www.inbo.be/content/page.asp?pid=BOL_NAT_PotNat. Bezocht op: 02.2014.
- InVEST: <http://www.naturalcapitalproject.org/InVEST.html>
- [MEA] Millenium Ecosystem Assessment (2005) Living beyond our means; Natural assets and human well-being. Millenium Ecosystem Assessment. <http://www.maweb.org/en/boardstatement.aspx> Bezocht op 04-2014.
- Natuurpunt (2014) Waarnemingen. Beschikbaar op het internetadres: <http://waarnemingen.be/>. Bezocht: 02-2014
- Natuurpunt http://www.natuurpunt.be/nl/natuurbehoud/life-natura-/life-landschap-de-liereman_759.aspx). Bezocht op 04-2014.
- Natuurwaardeverkenner: <http://NWV.be/nwv2/> Bezocht doorlopend 02 tot 05-2014

- Steunpunt tot bestrijding van armoede, bestaanonzekerheid en sociale uitsluiting http://www.armoedebestrijding.be/cijfers_aantal_armen.htm Bezocht op 5-2014.
- TEEB (2010) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of
- Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Website:
- http://cices.eu/wp-content/uploads/2012/07/CICES-V43_Revised-Final_Report_29012013.pdf. Bezocht op 08-2014.
- [VMM] Vlaamse Milieumaatschappij, Milieuindicatoren, Vermesting: <http://www.milieurapport.be/nl/feitencijfers/milieuthemas/vermesting/> Bezocht op 05-2014
- [WHO] World Healthcare Organisation http://www.who.int/water_sanitation_health/takingcharge.html Bezocht 04-2014.
- [WWF] World Wildlife Fund (2012) Living Planet Report. World Wildlife Fund: http://www.panda.org/about_our_earth/all_publications/living_planet_report/ Bezocht op 04-2014.
- <http://grondprijns.net/gemiddelde-belgie.html> (€3,5 per m²) Bezocht op 03-2014.

Rapporten:

- ANB (2012) S-IHD-rapport 19 – definitief rapport. Instandhoudingsdoelstellingen voor speciale beschermingszones: BE2100017 Bos-en heidegebieden ten oosten van Antwerpen. ANB. Brussel.
- ANB (2009) Jaarverslag Agentschap voor Natuur en Bos 2008. Het jaar één. ANB. Brussel.
- ANB (2012) Statistieken houtverkoop 2008-2011 uit de ANB-domeinbossen en de openbare bossen in beheer bij ANB (intern werkdocument). ANB. Brussel.
- ARCADIS (2011) Recognizing Natura 2000 benefits and demonstrating the economic benefits of
- conservation measures, Development of a tool for valuing conservation measures. Project number
- 11639, version 2, 31-10-2011.
- Bade, T., van Erk, A., Houben, S. & Smid, G. (2012) Hoge Kempen, hoge baten. De baten van het nationaal Park Hoge Kempen in kaart gebracht. Triple E Productions, Arnhem, 110 pp.
- Berends & Veeneklaas Mensen en natuur – kunnen we die relatie meten? Planbureau studies n° 7, 2003.
- Brouwer, R., Brander, L., Kuik, O., Paprakis, E., & Bateman, I. (2013) A synthesis of approaches to
- assess and value ecosystem services in the EU in the context of TEEB. TEEB follow-up study for
- Europe, VU University Amsterdam Institute for Environmental Studies, 15 May 2013, pp. 144.
- Broekx, S., Meynaerts, E., & Vercaemst, P. (2008) Milieukostenmodel Water voor Vlaanderen. Berekeningen voor het stroomgebiedbeheerplan 2009. Studie uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Gewest 2009/RMA/R/146

- Broekx S, De Nocker, L., Liekens, I., Poelsmans, L., Staes, J., Van der Biest, K., Meire, P., & Kris, V. (2013) Raming van de baten geleverd door het Vlaamse NATURA 2000-netwerk. Studie uitgevoerd in opdracht van: Agentschap Natuur en Bos (ANB/IHD/11/03) door VITO, Universiteit Antwerpen en Universiteit Gent 2013/RMA/R/87
- Cornelis, J., Hermy, M., De Keersmaeker, L., & Vandekerckhove, K. (2007) Bosplantengemeenschappen in Vlaanderen. Een typologie van bossen op basis van de kruidachtige vegetatie. Rapport INBO.R.2007.1. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek en K.U.Leuven, afdeling Bos, Natuur en Landschap in opdracht van de Vlaamse Overheid, Agentschap voor Natuur en Bos, Brussel.
- De Nocker et al; (2007). Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden : wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw.
- De Nocker, L; Michiels, H; Deutsch, F; Lefebvre, W; Buekers, J; Torfs R. 2010. Actualisering van de externe milieuschadetekosten (algemeen voor Vlaanderen) met betrekking tot luchtverontreiniging en klimaatverandering; Studie uitgevoerd in opdracht van MIRA, Milieurapport Vlaanderen MIRA/2010/03; December 2010; 122 p. , www.milieurapport.be
- De Saeger S., Paelinckx D., Demolder H., Denys L., Packet, J., Thomaes, A., & Vandekerckhove, K. (2008) Sleutel voor het karteren van NATURA2000 habitattypen in Vlaanderen, grotendeels vertrekkende van de karteringseenheden van de Biologische Waarderingskaart, versie 5. Intern Rapport INBO.IR.2008.23. Instituut voor Natuur- en bosonderzoek, Brussel.
- Droogers, P. (2009) Verbetering bepaling actuele verdamping voor het strategisch waterbeheer. STOWA Rapportnummer 2009-11.
- Durwael, L., L., Roelandt, L.B., De Keersmaeker, L., & Lust, N. (2000) Beschrijving van de natuurtypen in Vlaanderen: Bossen. Onderzoeksopdracht MINA in Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen.
- Fierens, F., Vanpoucke, C., & Brasseur, O. (2011) Analyse van de impact van het verkeer op de Ring rond Brussel (R0) op de luchtkwaliteit in het Brussels hoofdstedelijk gewest. INTERGEWESTELIJKE CEL VOOR HET LEEFMILIEU (IRCEL).
- GAME (2002) Experimentele en kwantitatieve analyse van het transport van stikstof in waterwinningsgebieden (kwaliteitsmodellen GAME-ws). SVW-project 1-6. Uitvoerders: Danish Hydraulic Institute, Laboratorium voor Bodem en Water KULeuven & VITO.
- [EU] European Commission (2007) The Interpretation Manual of European Union Habitats. European Commission DG Environment Natura and Biodiversity.
- European Union (2011) The EU Biodiversity Strategy to 2020. Luxembourg Publications Office of
- the European Union. ISBN: 978-92-79-20762-4.
- European Union (2013a) Mapping and assessment of ecosystems and their services, An analytical
- framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020.
- Technical report-2013-067. ISBN: 978-92-79-29369-6.

- European Union (2013b) The Economic benefits of the Natura 2000 Network, Synthesis report. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN: 978-92-79-27588-3.
- Free, J.B. (1993) Insect pollination of crops. Academic Press, London. ISBN: 978-0122666513.
- FNEF (2012) Liste des prix moyens de bois sur pied établie par Printemps-été 2012. FNEF (La federation nationale des experts forestiers A.S.B.L.). Jambes
- Greiber Thomas, Chantal van Ham, Gerben Jansse & Marta Gaworska , Final report study on the Economic value of groundwater and biodiversity in European forests , IUCN ROFE, IUCN ELC, CEPF, 2009
- Harper, D. (1992) Eutrophication of freshwaters: Principles and restoration. Chapman & Hall, London. ISBN: 0-412-32970-0.
- IMDC & RA (2006), Watersysteem van het Albertkanaal en de Kempense kanalen – opmaak van laagwaterstrategieën – bepalen van maatschappelijke acceptatie en kosten-baten van de mogelijke maatregelen. Rapport nr. 727_01/2a. IMDC i.s.m. Resource Analysis, in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Waterbouwkundig Laboratorium.
- [IPCC] The Intergovernmental Panel on Climate Change (2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston, HS, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, and K. Tanabe (eds). Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan.
- Kettunen, M., Bassi, S., Gantioler, S. & ten Brink, P. (2009). Assessing Socio-economic Benefits of Natura 2000 – a Toolkit for Practitioners. Output of the European Commission project Financing Natura 2000: Cost estimate and benefits of Natura 2000 (Contract No.: 070307/2007/484403/MAR/B2). Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels, Belgium. 191 pp. + Annexes.
- Laurijssens, G., Vandenberghe, R., De Blust G. & Vandekerckhove, K. (2009) Geïntegreerd natuur- en bosbeheerplan voor het militair domein van Malle. INBO.R.2009.20. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Liefveld, W.M., Didderen, K., Lengkeek, K.W., Japink, M. Bouma, S. & Visser M.M. (2011) Evaluating biodiversity of the North Sea using Eco-points. Testing the applicability for MSFD assessments. Bureau Waardenburg BV.
- Liekens, I.; Bogaert, S.; De Nocker, L.; Maes, J.; Libbrecht, D.; De Smet, L.; Nunes, P. (2006). Maatschappelijke kosten-batenanalyse van het natuurherstelproject Hemmepolder: Eindrapport. VITO/Ecolas: Mol. 132 pp
- Liekens, I., Schaafsma, M., Staes, J., Brouwer, R., Nocker de, L., & Meire, P. (2010) Economische waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid, maart 2010.
- Liekens, I., Van der Biest, K., Staes, J., De Nocker, L., Aertsens, J., & Broekx, S. (2013) Waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Studie in opdracht van LNE, afdeling milieu-, natuur- en energiebeleid.
- Lisec (2007) Grondwaterwinning Oostmalle, Modelmatige analyse van de milderende maatregelen. In opdracht van Pidpa, P-06-016.
- Oosterbaan, A., Tonneijck, A.E.G., & Vries de, E.A. (2006) Kleine landschapselementen als invangers van fijn stof en ammoniak. Alterra-rapport 1419.

- Meyus, Y., Adyns, D., Woldeamlak, S.T., Batelaan, O., & De Smedt, F. (2004) Opbouw van een Vlaams Grondwatervoedingsmodel. In opdracht van de Vrije Universiteit Brussel vakgroep Hydrologie en Waterbouwkunde.
- Provincie Antwerpen (2011) Land- en tuinbouwsector in de provincie Antwerpen in cijfers. Editie maart 2011.
- Raes, W., Bernaerts, E., Demuyne, E., Oeyen, A. en Tacquenier, B. (2011). Economische resultaten van de Vlaamse land- en tuinbouw. Afdeling Monitoring en Studie Vlaamse overheid | Beleidsdomein Landbouw en Visserij Studie.
- Ruijgrok, 2006. Kengetallen Waardering natuur, water, bodem en landschap. Hulpmiddel bij MKBA's. Rapport in opdracht van ministerie van LNV.
- Scheepers T & Casaer J (ontwerprapport, 2014). Wildbraadproductie. Wetenschappelijk rapport NARA: toestand en trends van ecosystemen en ecosysteemdiensten in Vlaanderen.
- Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Nelson, E., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., Vigerstol, K., Pennington, D., Mendoza, G., Aukema, J., Foster, J., Forrest, J., Cameron, D., Lonsdorf, E., Kennedy, C., Verutes, G., Kim, C.K., Guannel, G., Papenfus, M., Toft, J., Marsik, M., & Bernhardt, J. (2010) InVEST 2.0 beta User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford. Geen ISBN beschikbaar.
- ten Brink P., Badura T., Bassi S., Daly, E., Dickie, I., Ding H., Gantioler S., Gerdes, H., Kettunen M., Lago, M., Lang, S., Markandya A., Nunes P.A.L.D., Pieterse, M., Rayment M., Tinch R., (2011). Estimating the Overall Economic Value of the Benefits provided by the Natura 2000 Network. Final Report to the European Commission, DG Environment
- Turkelboom et al. 2013 CICES going local: Ecosystem services classification adapted for a highly populated country: <http://www.inbo.be/docupload/4979.pdf>
- Van Broekhoven E., Somers L. & Tacquenier B., 2012. Overzicht van de boekhoudkundige resultaten van 749 land- en tuinbouwbedrijven Boekjaar 2010 Landbouwmonitoringsnetwerk.
- Van Ranst, E., & Sys, C. (2000) Eenduidige legende voor de digitale bodemkaart van Vlaanderen (Schaal 1:20 000). Laboratorium voor Bodemkunde, Krijgslaan 281/S8 9000 Gent.
- Vlaamse Regering (2013) BISNota aan de Leden van de Vlaamse Regering, Startbeslissing herinrichting en herbestemming militair domein Malle (Oostmalle) vliegveld. De Vlaamse Minister van Financiën, begroting, werk, ruimtelijke ordening en sport, VR 2013 1207 DOC.0748/1BIS.
- Wamelink, G.W.W., Wegman, R.M.A., & van Dobben, H.F. (2000) Modellering van bosbeheer in SUMO. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor Groene Ruimte. Alterra-rapport 066.
- Witteveen en Bos (2006). Kengetallen Waardering natuur, water, bodem en landschap. Hulpmiddel bij MKBA's. Rapport in opdracht van ministerie van LNV. Den Haag

Literatuur:

- Allen-Wardell, G., Bernhardt, P., Bitner, R., Burquez, A., Buchmann, S., Cane, J., Cox, P.A., Dalton, V., Feinsinger, P., Ingram, M., Inouye, D., Jones, C.E., Kennedy, K., Kevan, P., & Koopowitz, H. (1998) The potential consequences of pollinator declines

on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology* 12, 8-17.

- Batjes, N.H. (1996) Total carbon and nitrogen in soils of the world. *European Journal of Soil Science* 47, 151-163.
- Bolund, P., & Hunhammer, S. (1999) Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* 29, 293-301.
- Cane, J.H. (1997) Lifetime monetary value of individual pollinators: the bee *habropoda laboriosa* at rabbiteye blueberry (*vaccinium ashei* reade). *Acta Horticulturae* 446, 67-70.
- Candell, J.G., & M.R. Raupach (2008) Managing Forests for Climate Change Mitigation. *Science* 320, 1456-1457.
- Constanza, R., d'Arge, R., Groot de, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Niell, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Scutton, P., & Belt van den, M. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260.
- Daily G. (1997) *Nature's Services: Societal dependence on Natural Ecosystems*, pp.7-8
- de Groot, R.S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., Willemsen, L. (2010) Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity* 7, 260-272.
- Donohue, R. J., Roderick, M. L., & McVicar, T. R. (2012) Roots, storms and soil pores: Incorporating key ecohydrological processes into Budyko's hydrological model, *Journal of Hydrology*, 436-437, 35-50.
- Ennaanay, D. (2006) Impacts of Land Use Changes on the Hydrologic Regime in the Minnesota River Basin. Ph.D. thesis, graduate School, University of Minnesota.
- Gauderman, W.J., Vora, H., McConnell, R., Berhane, K., Gilliland, F., Thomas, D., et al. (2007) Effect of exposure to traffic on lung development from 10 to 18 years of age: a cohort study. *Lancet* 369, 571-577.
- Gathmann, A., & Tschardtke, T. (2002) Foraging ranges of solitary bees. *Journal of Animal Ecology* 71, 757-764.
- Gebhardt, M., & Rohr, G. (1987) Zur Bionomie der Sandbienen *Andrena clarkella* (Kirby), *A. cineraria* (L.), *A. fuscipes* (Kirby) und ihrer Kuckucksbienen (Hymenoptera: Apoidea). *Drosophila* 87, 89-114.
- Greenleaf, S.S., Williams, N.M., Winfree, R., & Kremen, C. (2007) Bee foraging ranges and their relationship to body size. *Oecologia* 153, 589-596. Drastad, W.E. (1996) Do bumblebees really forage close to their nests? *Journal of Insect Behavior* 9, 171-190.
- Gleixner, G., Czimczik, C.J., Kramer, C., Lühker, B., & Schmidt, M.W.I. (2001) Plant compounds and their turnover and stabilization as soil organic matter. *Global Biogeochemical Cycles in the Climate System*, 201-215.
- Hewlett, J.D. (1982) *Principles of forest hydrology*. University of Georgia Press, Athens, Georgia, USA. ISBN: 978-0820306087.
- Jax, K. et al. (2013) Ecosystem services and ethics. *Ecological Economics* 93, 260-268 <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.06.008>

- Klein, AM, Vaissiere, B.E., Cane, J.H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S.A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007) Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 274, 303-313.
- Knight, M.E., Martin, A.P., Bishop, S., Osborne, J.L., Hale, R.J., Sanderson, A., & Goulson, D. (2005) An interspecific comparison of foraging range and nest density of four bumblebee (*Bombus*) species. *Mol. Ecol.* 14, 1811-1820.
- Lal, R. (2004) Soil Carbon Sequestration Impacts on Global Climate Change and Food Security. *Science* 304, 1623-1627.
- Lamers, L., Lucassen, E., Smolders, F. & Roelofs J. (2005). Fosfaat als adder onder het gras bij 'nieuwe natte natuur'. *H₂O* 17, 28-30
<http://www.ru.nl/publish/pages/546385/lamersetal2005h2o.pdf>
- Loomis, J., Kent, P., Strange, L., Fausch, K., & Covich, A. (1999) Measuring the Total economic value of restoring ecosystem services in an impaired River basin: results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics* 33, 103-117.
- Lonsdorf, E., Kremen, C., Ricketts, T., Winfree, R., Williams, N., & Greenleaf, S. (2009) Modelling pollination services across agricultural landscapes. *Annals of botany* 103, 1589-1600.
- Moons E., Saveyn B., Proost S. & Hermy M., Optimal location of new forests in a suburban area, (2005) *Journal of forest economics*; doi:10.1016/j.jfe.2006.12.002
- Nelson, E., Mendoza, G., Regetz, J., Polasky, S., Tallis, H., Cameron, D.R., Chan, K.M.A., Daily, G.C., Goldstein, J., Kareiva, P.M., Lonsdorf, E., Naidoo, R., Ricketts, T.H., & Shaw, M.R. (2009) Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7, 4-11.
- Osborne, J.L., Clark, S.J., & Morris, R.J. (1999) A landscape-scale study of bumble bee foraging range and constancy, using harmonic radar. *Journal of Applied Ecology* 36, 519-533
- Purvis, A. & Hector, A. (2000) Getting the measure of biodiversity. *Nature* 405, 212-219.
- Sánchez-Canales, M., López Benitoa, A., Passuellob, A., Terradoc, M., Zivd, G., Acuña, V., Schuhmacherb, M., & Elorza, F.J. (2012) Sensitivity analysis of ecosystem service valuation in a Mediterranean watershed. *Science of The Total Environment*, 440(0): 140-153.
- Schaffer, M., & Wratten, S.D. (1994) Bumblebee (*Bombus terrestris*) movement in an intensive farm landscape. *Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference*. New Zealand Plant Protection Society, Waitangi.
- Walther-Hellwig, K., & Frankl, R. (2000) Foraging distances of *Bombus muscorum*, *Bombus lapidarius*, and *Bombus terrestris* (Hymenoptera, Apidae). *Journal of Insect Behaviour* 13, 239-246.
- Wesseling, J. (1996) Habitatwahl und Ausbreitungsverhalten von Stechimmen (Hymenoptera: Aculeata) in Sandgebieten unterschiedlicher Sukzessionsstadien. Ph.D University of Karlsruhe.
- Witt, R. (1992) Zur bionomie der Sandbiene *Andrena barbilabris* (Kirby 1802) und ihrer Kuckucksbienen *Nomada alboguttata* Herrich-Schaffer 1893 und *Sphecodes pellucidus* Smith 1845. *Drosophila* 92, 47-81.

10 Technische luik

10.1 Opstellen referentie- en scenariokaarten

Ecosysteemttypen worden vastgesteld aan de hand van de beschikbare geografische informatie ten aanzien van vegetatieve compositie en structuur en beheer. In Vlaanderen is een hoge diversiteit aan kaartmateriaal beschikbaar dat toelaat om de ecosysteemttypen vast te stellen. Een knelpunt is echter dat deze gegevens (vegetatietypes, boomkartering, landbouwgewassen, ...):

- niet steeds van (eenzelfde) recente datum zijn;
- dat ze niet volledig zijn;
- en dat ze worden gekenmerkt door afwijkende ruimtelijke patronen (niet overlappende perceelgrenzen).

Ook dient een keuze gemaakt te worden in de graad van detail van de referentiekaart die nodig is voor het waarden van de verschillende ESD. Zo wordt bijvoorbeeld in de NWV gestart met een indeling in 8 ecosysteemttypen (zie appendix A). Echter, voor verschillende van de ESD zijn verdere opdelingen nodig (bv. hoewel een van de ecosysteemttypen bossen en struiken zijn, dient voor het berekenen van ESD zoals klimaatregulatie en houtopbrengst een onderscheid te worden gemaakt tussen loof- en naaldbos). Hier werken we met een indeling in 15 ecosysteemttypen inspelende op de verdere opdeling die nodig is voor het waarden van de verschillende ESD.

In deze technische bijlage wordt ingegaan op de werkwijze die we hanteerden om referentie- en scenariokaarten op te stellen en worden de verschillende aannames die werden gemaakt toegelicht.

10.1.1 Kaarttypen nodig voor analyse

Aan de hand van de NWV en InVEST is in Tabel 1 een overzicht gegeven van de kaarttypen die nodig zijn voor de waardering. Zo wordt voor het bepalen van de ESD landbouw bijvoorbeeld gebruik gemaakt van de landbouwgewassenkaart. In Tabel 11 wordt ingegaan op de invloedsrange, de kaartlaag en de kwantitatieve eenheid.

Bij een landschapsbenadering dient rekening te worden gehouden met het invloedsgebied. Dit betekent het afbakenen van het ruimtelijke gebied waarop ingrepen in het projectgebied effect kunnen hebben op de levering van ecosysteemdiensten. In kaarttype wordt aangegeven welke kaartinformatie nodig is voor het bepalen van de specifieke ESD en in kwantitatieve eenheid wordt ingegaan op de te hanteren grootte.

Tabel 11: Overzicht van de ecosysteemdiensten die in dit project worden gewaardeerd met aanduiding van de invloedrange, de relevante kaartlaag en kwantitatieve eenheid

Type	Ecosysteemdienst	CICES-BE classificatie	Invloedrange	Relevante referentie laag	Kwantitatieve eenheid
Producterende dienst	Landbouwproductie	Terrestrial plants and animal for food	Vlaanderen	Landbouw percelen-kaart ¹	ha landbouwgrond
	Houtproductie	Biotic materials	Vlaanderen	Bosreferentie-kaart ²	m ³ aanwas/jaar
	Jacht		Projectgebied		Individuen/jaar
	Watervoorziening	Water for human consumption	Deelbekken	BWK ³	m ³ water/jaar
Culturele dienst	Beleving recreanten en toeristen	Recreation and community	Vlaanderen		bezoeken/jaar
	Zicht op natuur	Aesthetic, Heritage	300m buffer projectgebied		Meerwaarde woning
	Niet-gebruik en overdrachtwaarde	Aesthetic, Heritage	Vlaanderen Provincie Antwerpen		€/ha
Regulerende dienst	Koolstofopslag in biomassa (flow)	Atmospheric regulation	Globaal	Bosreferentie-kaart + BWK	kg C/jaar
	Koolstofopslag in biomassa (stock)	Atmospheric regulation	Globaal	Bosreferentie-kaart + BWK	kg C
	Koolstofopslag in bodem	Atmospheric regulation	Globaal	Bodemkaart ⁴ + BWK	kg C
	Verminderen van geluidshinder	Dilution and sequestration	1 km buffer projectgebied	BWK	dB adsorptie
	Verbeteren van luchtkwaliteit	Dilution and sequestration	1 km buffer projectgebied	BWK	kg PM ₁₀ /jaar
	Waterinfiltratie	Water flow regulation	Deelbekken	BWK	m ³ water/jaar
	Nutriëntenverwijdering - denitrificatie	Water quality regulation	Deelbekken	BWK	kg N of P/jaar
	Nutrienten verwijdering – N- en P-opslag in bodem	Water quality regulation	Deelbekken	BWK	kg N of P/jaar
	Nutrienten verwijdering – N- en P-opslag in vegetatie	Water quality regulation	Deelbekken	BWK	kg N of P/jaar
	Water erosiepreventie	Mass flow regulation	Deelbekken	BWK	kg sediment/jaar
	Wind erosiepreventie	Mass flow regulation	Vlaanderen	BWK	kg sediment/jaar

Type	Ecosysteemdienst	CICES-BE classificatie	Invloedrange	Relevante referentie laag	Kwantitatieve eenheid
	Pollinatie	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	1 km buffer projectgebied	Landbouw-percelenkaart + BWK	relatieve abundantie (0-1)
¹ Landbouwpercelen in Vlaanderen (AGIV 2010a) met een beschrijving van de verbouwde gewasgroepen. ² Boskartering van Vlaanderen (AGIV 2000) met daarbij horende kenmerken zoals boomsoort, leeftijdsklasse, bedrijfsvorm en eigenaarscategorie. ³ Biologische Waarderingskaart (AGIV 2010b) vertaald naar ecosysteemtype zoals beschreven in Appendix A. ⁴ Bodemkaart (AGIV 2001) met een beschrijving van de drainage- en textuurklassen in Vlaanderen.					

10.1.2

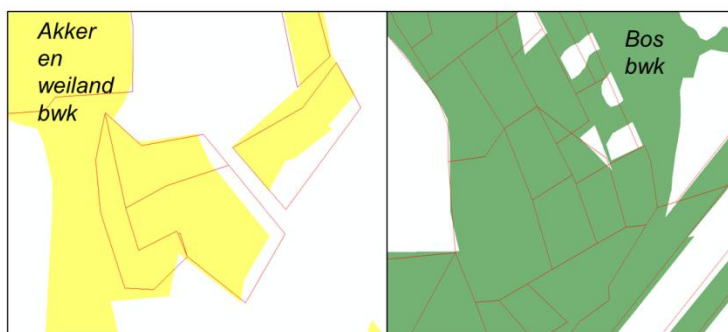
Referentiekaart en kader

De Biologische Waarderingskaart (BWK) is het centrale uitgangspunt van de analyse. BWK eenheden (EENH1) worden vertaald naar relevante ecosysteemttypen, in het kader van de ecosysteemdienstwaarderingmethodieken. Deze vertaalslag is uitgevoerd met behulp van de opzoektabellen beschreven in Liekens *et al.* (2013; zie ook Appendix A) waarbij 8 ecosysteemttypen worden onderscheiden. We verwijzen in het kader van deze studie voor deze opdeling in 8 typen naar ecosysteemtype 1. Verschillende ESD vragen echter een verdere opdeling in ecosysteemttypen. Daarom hanteren wij in deze studie eveneens ecosysteemtype 2, welk een opdeling is in 15 ecosysteemttypen (zie Appendix A).

Verschillende ecosysteemdiensten vereisen additieve informatie dan de BWK van andere kaartlagen en categorisering rond het landgebruik in en rondom het projectgebied. Om deze reden is het noodzakelijk om vier typen basiskaarten te integreren:

1. de ecosysteemtypenkaart;
2. gedetailleerde boomsoort informatie vanuit de bosreferentielaa;
3. gedetailleerde gegevens van de gewassen die op landbouwpercelen worden verbouwd;
4. het bodemtype (e.g. textuur- en drainageklasse).

Zoals eerder aangegeven is het knelpunt dat deze kaarten worden gekenmerkt door afwijkende ruimtelijke patronen (zie Figuur 21). Indien er in ruimtelijke gegevens van de verschillende kaartlagen tegenstrijdigheden zijn, dan wordt er steeds uitgegaan van de BWK kaart. Ruimtelijke informatie die in de context van de BWK niet accuraat is wordt dus aangepast zodat deze consistent is met de BWK. Essentiële ontbrekende informatie wordt aangevuld door gebruik te maken van technische aannames (zei verder).

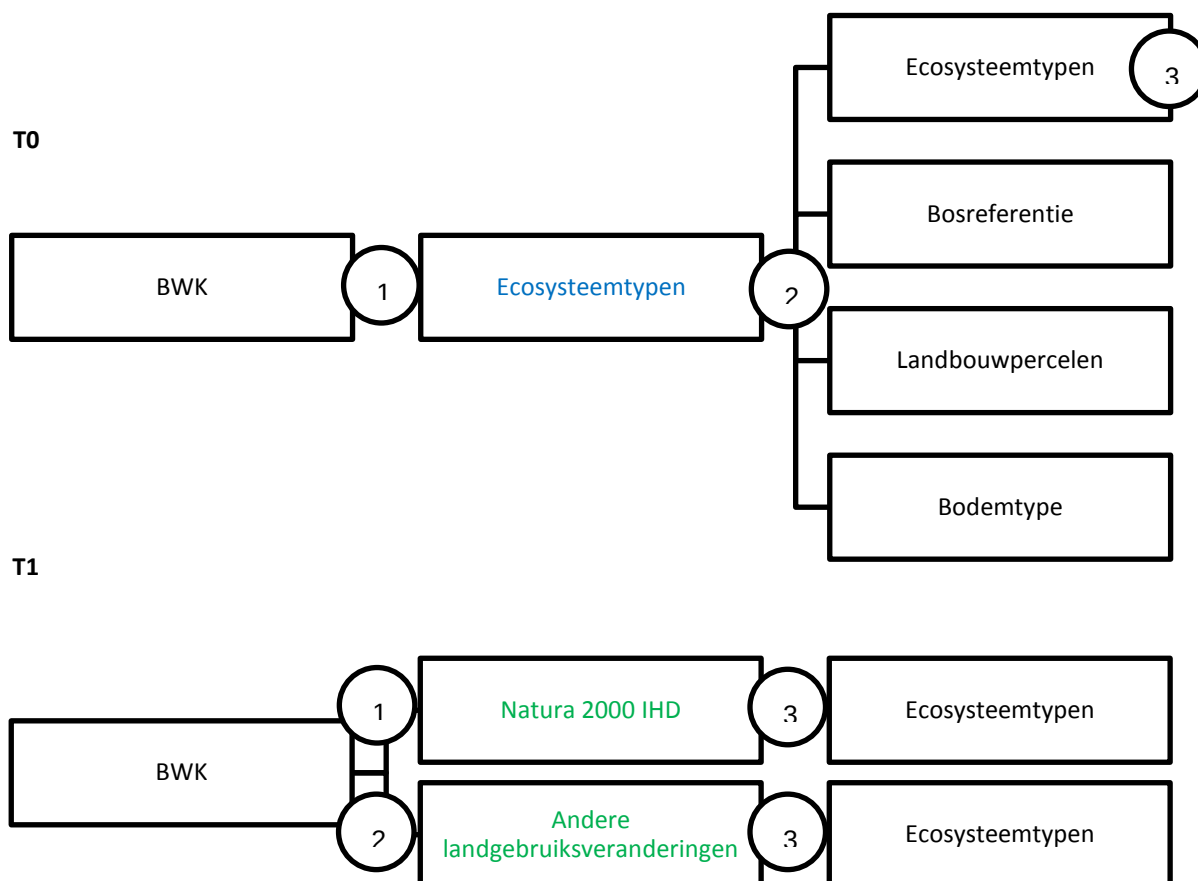


Figuur 21: Overlay van de BWK (geel/groen) met landbouwpercelenkaart (links) en bosreferentielaag (rechts)

In het werken met kaarten gaan we dus steeds uit van de BWK als centraal uitgangspunt (zie Figuur 22). In de huidige situatie T0 wordt op basis van de BWK een categorisering gemaakt naar ecosysteemttypen (stap 1). Deze ecosysteemttypenkaart is de kaart op basis waarvan ecosysteemdiensten worden gewaardeerd (stap 2). Om de waardering van ecosysteemdiensten mogelijk te maken dienen andere kaarttypen die informatie geven m.b.t. landbouw, bos en bodem hier worden aan gerelateerd (stap 3). Concreet betekent dit een afstemmen van deze kaartlagen met de BWK zodat een ecosysteemttypekaart resulteert die de nodige gegevens behelst voor het bepalen van de ecosysteemdienstwaarden van de verschillende in dit project behandelde ESD. De kaart m.b.t. de gedetailleerde recreatieve mogelijkheden en infrastructuur geeft noodzakelijke informatie voor het bepalen van de culturele diensten. Echter, het is niet nodig om deze kaart te integreren met de andere kaarttypen. De kaart m.b.t. recreatieve informatie kan simpelweg worden geïnterpreteerd in afzondering van de informatie verkregen uit de ecosysteemttypekaart.

Voor de toekomstscenario's T1 worden in een eerste stap Natura 2000 codes (stap 1) en andere landgebruiksveranderingen (stap 2) gedefinieerd in BWK-codes op perceelniveau. Vervolgens wordt deze BWK-informatie omgezet tot een ecosysteemttypekaart, dit zowel voor het minimum- als het maximumscenario (stap 3). Er wordt bij deze werkwijze van uit gegaan dat er geen interacties zijn tussen de ecosysteemttypen en de hydrologie of bodemcompositie in deze scenario's.

Finaal berekenen we aan de hand van de ecosysteemttypekaart T0 en de ecosysteemttypekaarten T1 de verschillende ESD zodat de verschillende landgebruikscenario's met elkaar vergeleken kunnen worden.



Figuur 22: Schematische weergaven van de methodiek bij het opstellen van de referentie- en scenariokaarten. T0 is de huidige situatie, T1 de toekomstscenario's

10.1.3

Technische aannames

Voor het integreren van de landbouwgegevens (Landbouwpercelen in Vlaanderen (AGIV 2010a) met een beschrijving van de verbouwde gewasgroepen) met de BWK-kaart werden een aantal aannames gemaakt. Zoals gepresenteerd in Figuur 1 van het Technische Luik blijken er verschillen in de locatie van de percelen te zijn. Concreet vallen de percelen van de landbouwpercelenkaart niet steeds mooi samen met de akkers en weilanden zoals beschreven in de BWK. Dit kan verklaard worden door:

- Aangewezen landbouwpercelen kennen mogelijk ook ander landgebruik dan enkel landbouw indien bv. hagen of bossen langs de akker gelegen zijn op het landbouwperceel (in de BWK zullen deze delen gedefinieerd zijn als haag of bos);
- Sommige landbouwgebieden in de BWK zijn waarschijnlijk van particulieren en niet elk landbouwgebied in de BWK zal professionele landbouw zijn.

Zoals aangegeven wordt de BWK in onze studie als centraal uitgangspunt gehanteerd. Dit betekent dat we landbouwpercelen die gelegen zijn buiten de akker of weiland BWK-percelen niet meenemen voor analyse. Landbouwgebieden die wel in de BWK aanwezig zijn maar niet worden toegekend in de landbouwpercelenkaart worden gecodeerd als onbekend gewastype. De consequentie hiervan is dat mogelijk de ecosysteemdienst voedselproductie enigszins onderschatten bij het waarderen.

Gegevens over bossen (Boskartering van Vlaanderen (AGIV 2000) met daarbij horende kenmerken zoals boomsoort, leeftijdsklasse, bedrijfsvorm en eigenaarscategorie) worden geïntegreerd met de BWK-kaart. Opnieuw stellen we vast dat de percelen van bossen niet overeenkomen met de bospercelen aangeduid in de BWK (Figuur 1). Mogelijk is dit verschil omdat de bosreferentiekaart is opgesteld voor het jaar 2000 terwijl de BWK regelmatig up-to-date wordt gebracht. Er werd opnieuw gewerkt met de BWK als centraal uitgangspunt. Percelen die enkel in de bosreferentielaag worden aangemerkt worden dus niet verder meegenomen. Deze aanpassing zal het bepalen van de ESD houtproductie en koolstofopslag enigszins beïnvloeden.

Voor de waardering van sommige van de ESD zijn gegevens nodig m.b.t. de dominante aanwezige boomsoort en de bosleeftijd. Dergelijke gegevens zijn beschikbaar in de bosreferentielaag (AGIV 2000). Echter, de gegevens die beschikbaar zijn in deze kaartlaag blijken niet toereikend voor analyse. Zo is het bij het bepalen van de dominante boomsoort een probleem dat in een naaldbos (volgens de BWK) er volgens de bospercelenkaart in sommige gevallen hoofdzakelijk loofbomen staan (Figuur 23).

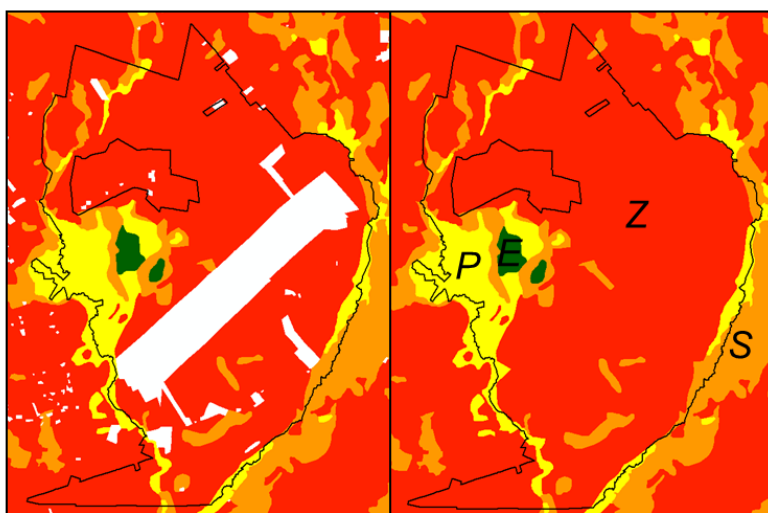
	B	C	D	E	I	J
1	OPPERVL	EENH1	EENH2	boomsoort 1	BMS	Boomsoort
5311	18.2 pa	Geen		Gemengd naaldbout	22	Gemengd loofhout Eik of Am. Eik
5312	31.29 pa	Geen		Gemengd naaldbout	22	Gemengd loofhout Eik of Am. Eik
5313	20.72 pa	pop		Gemengd naaldbout	22	Gemengd loofhout Eik of Am. Eik
5314	14.5 pmb	ppmb		Gemengd naaldbout	22	Gemengd loofhout Eik of Am. Eik
5315	0.02 pa	pop		Gemengd naaldbout	23	Gemengd loofhout Populier
5316	957.32 pa	pop		Gemengd naaldbout	23	Gemengd loofhout Populier
5317	246.14 pa	pop		Gemengd naaldbout	23	Gemengd loofhout Populier
5318	0.04 pa	pop		Gemengd naaldbout	23	Gemengd loofhout Populier
5319	0.15 pa	pop		Gemengd naaldbout	23	Gemengd loofhout Populier
5320	1356.82 pa	pop		Gemengd naaldbout	23	Gemengd loofhout Populier
5321	4257.95 pa	pop		Gemengd naaldbout	23	Gemengd loofhout Populier
5322	216.77 pa	pop		Gemengd naaldbout	23	Gemengd loofhout Populier
5441	175.4 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5442	445.09 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5443	4042.74 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5444	9908.28 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5445	899.72 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5446	139.03 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5447	258.88 pmb	qb-		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5448	30.46 pmb	qb-		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5449	34.29 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5450	285.39 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5451	662.47 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5452	1631.43 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5453	366.96 pmb	qb-		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5454	9.92 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5455	0.04 pmb	pa		Douglas spar	35	Gemengd naaldbout Douglas
5456	0.27 pa	Geen		Spar	34	Gemengd naaldbout Fijnspar den

Figuur 23: Voorbeeld van bosreferentielaag integratie met de BWK

Om tot een oplossing te komen, gaan we in eerste instantie uit van de dominante boomsoorten die worden beschreven door de EENH1 code van de BWK (zie Durwael *et al.* 2000; Cornelis *et al.* 2007). Vervolgens wordt bij algemene aanplant categorieën (p en n codes in de BWK) de bosreferentielaag gebruikt om in aanvulling de dominante boomsoort vast te stellen. Voor wat betreft de specifieke bosleeftijd hanteert de bosreferentielaag erg brede ranges van jaartallen, die onvoldoende detail geeft voor analyse. Daarom werd geopteerd om uit te gaan van het optimum scenario van elk specifiek bostype in Vlaanderen (zie Durwael *et al.* 2000; Cornelis *et al.* 2007) en van de optimale kapleeftijd van de bomen in het gebied (zie Wamelink *et al.* 2000). Door deze aanname wordt het wel mogelijk om te analyseren, maar wordt de bosleeftijd waarschijnlijk enigszins overschat aangezien in de praktijk deze leeftijd vaak niet bereikt wordt.

Textuur, drainageklasse en bodemprofiel gegevens zijn noodzakelijk voor de bepaling van ESD m.b.t. koolstofopslag, waterregulatie en houtproductie (Liekens *et al.* 2013; Tallis *et al.* 2010). Verharde oppervlakte (zoals in het projectgebied de startbaan) zijn in

de bodemkaart niet meegenomen en aangeduid als Antropogeen (zie Van Ranst & Sys 2000). Een volledige bodemkaart is echter noodzakelijk voor meerdere ecosysteemdienstberekeningen. Daarom werden de ontbrekende bodemtypen op de bodemkaart in GIS aangepast. Met een focal statistics functie (ESRI 2014) werden bodemcellen (na een omvorming van de bodemkaart naar een raster van 10x10m) die als antropogeen zijn aangeduid, ingevuld voor bodemtextuur, drainageklasse of profiel aan de hand van het meest voorkomende type in de omliggende cellen. Hierbij was het noodzakelijk om landduinen en veengronden ook te definiëren voor textuur en drainage klassen. De aanname werd hierbij gemaakt dat landduinen hoofdzakelijk uit droge zandgronden bestaan (textuur: Z, drainageklasse: a). Veengronden werden gedefinieerd als natte kleigronden (textuur: E, drainage klasse: g). Voor de profielen was het voldoende om veen en landduin profielen aan te houden. Deze modelaanpak resulteert in een volledig opgevulde bodemkaart voor textuur, drainageklasse en profiel (zie Figuur 24 voor textuur).



Figuur 24: Resultaat van de bodemanalyse voor de textuur in het projectgebied

10.1.4

Scenariokaarten

Voor het opstellen van de scenariokaarten is vertaling nodig van de codes van in te richten Natura 2000 habitattypen naar een ecosysteemtype (relevant in de context van ecosysteemdienstwaarderingen) categorisering. Rekening houdende met onze werkwijze voor het opstellen van de referentiekaart betekent dit het omzetten van de Natura 2000 codering in BWK-eenheden (EENH1). Hiervoor is gebruik gemaakt van de vertaalsleutel van De Saeger *et al.* (2008) (zie ook Appendix B).

Andere landgebruiksveranderingen zoals in geval van deze studie het gedeeltelijk verwijderen van de startbaan worden in kaart gebracht door op perceelniveau BWK-eenheden aan te passen en daarbij het toekomstige landgebruik te definiëren.

Vervolgens worden de BWK eenheden (EENH1) opnieuw vertaald naar relevante ecosysteemtypen. Deze vertaalslag is uitgevoerd zoals beschreven in deze bijlage en dit voor het minimum- en het maximumscenario (zie hoofdrapport Figuur 8).

Om te komen tot het ruimtelijk voorstellen van deze toekomstscenariokaarten was het noodzakelijk om overlap in landgebruik te integreren. Concreet bleek dat wanneer de geplande habitatswijzigingen voor de deelgebieden Vliegveld Malle, 's Herenbos en Duinoord Heihuizen (deze werden afzonderlijk aangeleverd door de opdrachtgever) werden samengebracht dat inrichtingen gedeeltelijk overlaptten. Zo bleek de “geplande” bosinrichting te overlappen met de “geplande” inrichting van grasland of heide. In de praktijk is dit mogelijk te verklaren doordat er een overgangsgebied wordt ingericht tussen de percelen. Echter, voor de kwantificering is het noodzakelijk om deze gebieden toe te kennen aan een van de ecosysteemtypen. De aanname werd daarom ingebouwd voor het minimum scenario dat bos-overlappende gebieden werden aangemerkt als bossen in plaats van graslanden of heide. De motivatie hiervoor is dat overgangsgebieden met een grote hoeveelheid bomen, in het kader van ESD, waarschijnlijk meer zullen reageren als bossen dan als heide of grasland vegetaties. Deze aanname kan leiden tot een beperkte overschatting van de levering van bepaalde diensten. In ieder geval zal dergelijke overschatting beperkt zijn, er mee rekening houdende dat het totale oppervlak van de overlappende gebieden laag is.

Bij het opstellen van het maximum scenario was een alternatieve aanname noodzakelijk. In het maximum scenario werd eveneens overlap vastgesteld tussen de landduin-habitats en bospercelen. In dit geval was er in beperkte maten spraken van overlap in de randgebieden van percelen (zoals in het minimum scenario), echter was er wel in veel gevallen sprake van overlap met volledige percelen of smallere stroken. Aangezien de inrichting van landduinvegetatie in het kader van natuurwaarde van hogere waarde is voor het projectgebied hanteerden we de aanname dat de inrichting van dit ecosysteemtype een hogere prioriteit krijgt. Daarom werden percelen die als inrichting zowel loofbos als landduinvegetatie hadden, in ons scenario vastgesteld als landduinvegetatie. Deze keuze kan opnieuw het waarden van sommige ESD beïnvloeden. Wij veronderstellen de keuze van landduinvegetatie boven bosinrichting echter als legitiem aangezien deze inrichting een grotere meerwaarde heeft voor de biodiversiteit.

Door de grote diversiteit aan kaartmateriaal die werd gebruikt en op elkaar gestapeld, kunnen er fouten ontstaan met marginale verschillen van perceelgrenzen. Hier werden we mee geconfronteerd bij het opstellen van de scenariokaarten, waarbij de IHD- en PotNat-kaarten niet altijd perfect gebonden bleken aan de perceelgrenzen weergegeven door de BWK-kaart. Door deze verschillen ontstaan er kleine stroken van percelen die niet perse een logische inrichting laten zien (gekend als schilfers). Het individueel na gaan van al deze verschillen en het omvormen van deze percelen naar een logischer landgebruik-type valt buiten het bereik van deze studie. We kunnen echter wel stellen dat het effect van deze schilfers minimaal zal zijn in de context van het totale oppervlak van het projectgebied.

10.2 Bespreking ESD welke enkel kwalitatief worden gewaardeerd

Zoals toegelicht in het hoofdrapport wordt er met de kwalitatieve analyse geselecteerd welke ecosysteemdiensten we verder mee zullen nemen in de kwantificering en moneterisering (indien mogelijk). In deze technische bijlage wordt ingegaan op de ecosysteemdiensten die enkel kwalitatief worden meegenomen en niet verder worden gekwantificeerd in deze studie.

10.2.1 Bescherming tegen overstromingen

Definitie: De ecosysteemdienst preventie van overstromingen vanuit de rivier wordt gerealiseerd door het tijdelijk bergen van water in gebieden die relatief tolerant zijn voor overstromingen, waardoor overstromingen in gevoelige gebieden (voornamelijk urbaan en landbouw) vermeden worden. Historische veranderingen in het landschap (zoals drainagegrachten, rechte trekken van rivieren en toename van de verharde oppervlakte) hebben ervoor gezorgd dat het water versneld benedenstrooms wordt afgevoerd. De verhoogde en versnelde afvoer van water kan tijdens periodes van hevige neerslag benedenstrooms overstromingen veroorzaken. Door de waterbergingscapaciteit in bovenstroomse gebieden te herstellen kunnen deze overstromingen benedenstrooms gereduceerd worden.

De watertoetskaart (zie Figuur 25) met overstromingsgevoelige gebieden toont waar er in Vlaanderen overstromingen mogelijk zijn. De kaart maakt een onderscheid tussen effectief overstromingsgevoelige gebieden (donkerblauw) en mogelijk overstromingsgevoelige gebieden (lichtblauw):

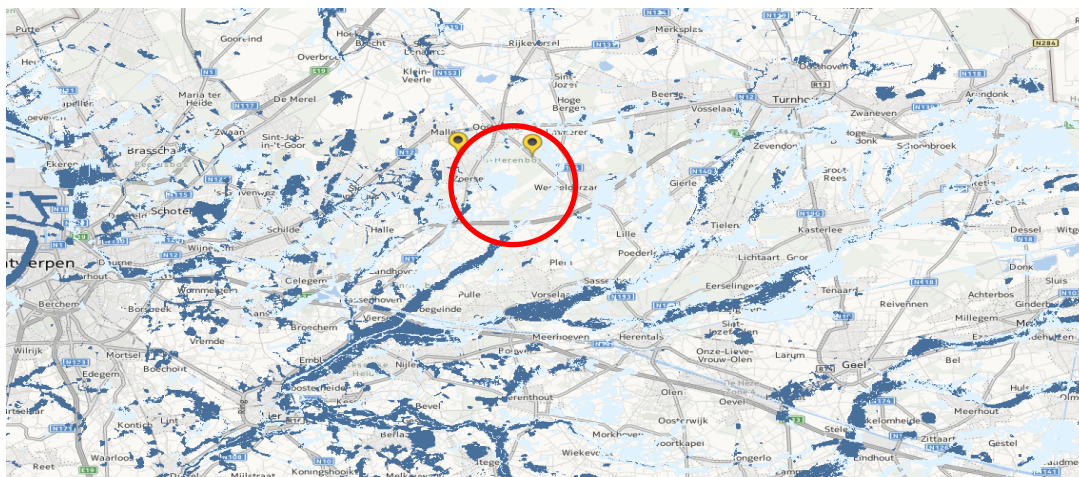
- Effectief overstromingsgevoelige gebieden zijn gebieden die recent overstroomd zijn of gebieden die een aanzienlijke kans hebben om te overstromen.
- Mogelijk overstromingsgevoelige gebieden zijn gebieden waar alleen overstromingen mogelijk zijn bij zeer extreme weersomstandigheden of falen van waterkeringen zoals bij dijkbreuken.

Om te bepalen of een gebied potentieel belangrijk is voor waterberging spelen de fysische bergingscapaciteit en het type landgebruik een rol. Of een gebied al dan niet kan overstroomd worden en dus tijdelijk water kan bergen, is afhankelijk van de topografische ligging van het gebied in vergelijking met het waterpeil in de rivier. Het scoren van waterberging kan op basis van de fysische geschiktheid en de wenselijkheid van overstroomd worden. M.b.t. landgebruik zal een geringe overstroming meteen grote schade veroorzaken in bebouwde gebieden, terwijl in de open ruimte schade beperkter zal zijn en soms zelfs een voorwaarde voor de gunstige ontwikkeling van natuurlijke habitats.

Relevantie in Vlaanderen: Relatief t.o.v. de ruimere omgeving is er in de nabijheid van het projectgebied sprake van lage overstromingsgevoeligheid (zie Figuur 25).

Huidige fysische geschiktheid: De nood aan waterberging ter hoogte van het projectgebied is erg beperkt. In tegenstelling, uit het grondwatermodel en rekening houdende met de drinkwaterwinning blijkt dat het een aandachtspunt is om verdroging te vermijden in het deelgebied met alluviale bossen.

Toekomstige fysische geschiktheid: Een analyse van de klimaatverandering en de waterhuishouding (MIRA 2009) toont een daling van de gemiddelde zomerneerslag in combinatie met een verhoogde verdamping door een hogere temperatuur. Tijdens de zomer zullen de laagste rivierdebieten voor Vlaanderen gemiddeld met 50% dalen. De toename in verdamping tijdens winter en zomer compenseren grotendeels de voorspelde toename in winterneerslag. Daardoor is de toename in het aantal en de omvang van overstromingen relatief beperkt.



Figuur 25: Overstromingsgevoelige gebieden in de buurt van het projectgebied (rode cirkel). De weergegeven figuur is een snapshot van Geopunt Vlaanderen <http://www.geopunt.be/> genomen op 03-2014

Huidige belanghebbende: In en nabij het projectgebied is er slechts één kleine zone donkerblauw gekleurd. Deze zone met aanzienlijk risico op overstroming is gelegen op alluviale grond met elzenbroekbos, van natuur uit een habitat dat vochtig is. De nood aan waterberging ter hoogte van en stroomafwaarts van het projectgebied is daarom erg beperkt te noemen. Dus, er is weinig nood aan bijdrage door de vegetatie om de waterniveaus te reguleren en daarmee overstromingen te mitigeren. In tegenstelling, vanuit het oogmerk natuur is het een aandachtspunt om verdroging te vermijden in de zone van alluviaal bos. Rekening houdende met de drinkwaterwinning leert het grondwatermodel dat het behoud van voldoende vochtige omstandigheden voor de ontwikkeling van het elzenbroekbos een aandachtspunt is.

Toekomstige belanghebbende: Er is geen verwachting dat het aantal belanghebbenden zal wijzigen.

Score interpretatie: score van 2 - Aan het projectgebied is er slechts een beperkt overstromingsrisico. Aanvullend, zijn er nu, en in de toekomst, weinig indicaties voor belanghebbenden die baat ondervinden van de waterberging die het projectgebied kan bieden.

10.2.2

Afschermen geluid

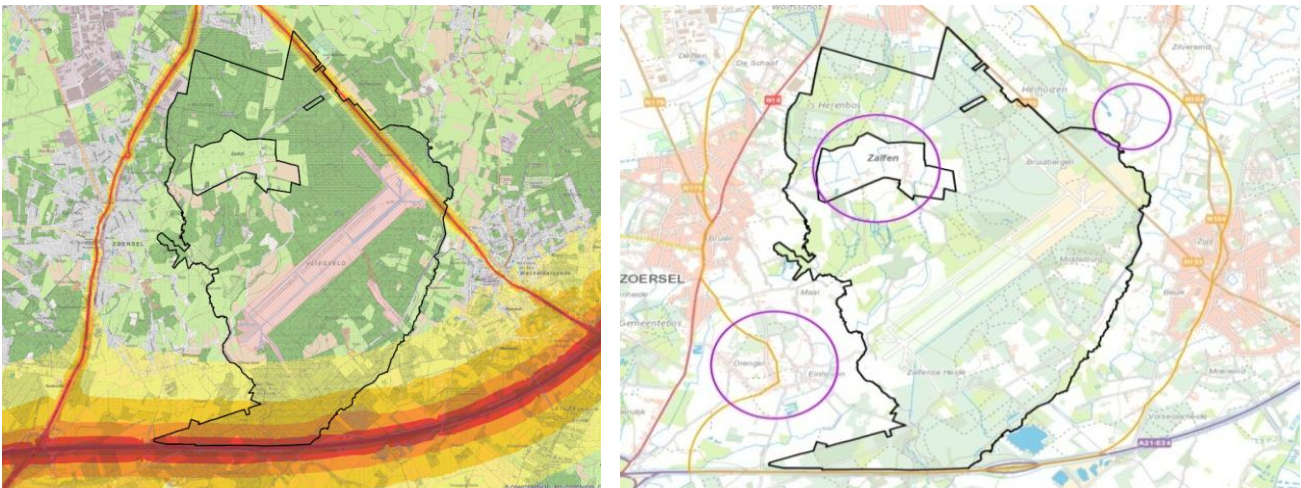
Definitie: Geluid is een belangrijke verstoring van de leefomgeving. Verkeerslawaaï is hierbij de voornaamste oorzaak van geluidsoverlast. Vermindering van geluidshinder wordt daarom beschouwd binnen de geluidscontouren langs drukke verkeerswegen. Vooral bossen spelen hierbij een rol. Indien er zich bossen bevinden tussen woningen die geluidshinder ervaren en de verkeersweg is er een daadwerkelijke invloed. 55dB is het laagste niveau vanaf waar we kunnen spreken van hinder met een vastgesteld effect op de huizenprijs volgens de NSDI-standaardmethodiek (Liekens *et al.* 2013).

Relevantie in Vlaanderen: Vlaanderen wordt gekenmerkt door een hoge dichtheid aan bewoning en activiteit. Geluidshinder is dan ook een belangrijke verstoring van de leefomgeving.

Huidige fysische geschiktheid: Het projectgebied bestaat voor een groot deel uit bos en heeft dus een grote potentie om geluid te bufferen, dit indien het gelegen is tussen verkeerswegen die geluidshinder veroorzaken en woongebieden.

Toekomstige fysische geschiktheid: De omvorming van naaldbossen in het projectgebied naar lagere heidevegetaties en loofhout kan potentieel leiden tot een enigszins lagere buffering door het grotere aandeel open vegetaties.

Huidige belanghebbende: De dorpskernen van Wechelderzande, Lille, Zoersel en Oostmalle zijn gelegen in de onmiddellijke nabijheid van het projectgebied (Figuur 26). Echter, het projectgebied vormt geen geluidsbuffer tussen de verkeerswegen en deze zones van hoge dichtheid aan bewoning. Er zijn slechts weinig belanghebbenden waar het projectgebied buffer vormt tussen verkeerswegen en bewoning. Ook, dient opgemerkt te worden dat de daadwerkelijk geleverde geluidreductie slechts geldt voor een erg beperkt stuk van het projectgebied. Concreet zijn er 216 gebouwen in 3 zones waarvoor het projectgebied een bufferende werking kan hebben m.b.t. geluid van wagenverkeer (Figuur 26). Voor de zone gelegen aan de zuidelijke tip van het projectgebied geldt echter dat de huizen enkel geluidsbuffering zullen hebben voor geluid van zuidoostelijke richting. De E34 loopt echter ook ten zuidwesten van deze woningen en daar is er geen natuur die een bufferende functie biedt naar geluid.



Figuur 26: Geluidscontouren langs hoofdwegen in de omgeving van het projectgebied (linker figuur) en aanduiding van de woonzones (paarse cirkels - rechter figuur). De linker figuur is een snapshot van Geopunt Vlaanderen <http://www.geopunt.be/> genomen op 03-2014. De rechter figuur is een ARCADIS GIS-resultaat.

Toekomstige belanghebbende: Conform het gewestplan zijn er geen woonuitbreidingen gepland t.h.v. het projectgebied. De verwachting is dan ook dat het aantal belanghebbenden niet zal toenemen en laag zal blijven.

Score interpretatie: score van 3 - Er zijn slechts weinig belanghebbenden, nu en in de toekomst, echter m.b.t. deze belanghebbenden wordt de dienst daadwerkelijk geleverd. Geluidsoverlast door snelwegen is een belangrijke bron van hinder in een Vlaamse context.

10.2.3

Erosiepreventie

Definitie: Sedimentatie en erosie zijn natuurlijke processen die, wanneer deze processen te sterk aanwezig zijn, consequenties hebben voor de economie en ecologie. Zo kan erosie leiden tot een afname in landbouwproductiviteit, toename in overstromingen, toename in het transport van vervuilende stoffen en leiden tot schade aan infrastructuur en gebouwen. Erosiepreventie is de ecosysteemdienst waarbij vegetatie verijdteld dat grond wegstroomt of wordt weggeblazen. Door zowel hun ondergrondse als bovengrondse plantendelen zal de hoeveelheid erosie drastisch verminderen. Of een bodem gevoelig is aan erosie hangt af van de bodemtextuur en het reliëf en van het type van bodembedekking. De doorslaggevende factor die de erosiegevoeligheid van een bodem bepaald is echter landgebruik. Enerzijds heeft dit te maken met de door vegetatie meer verankerde bodem, anderzijds met het type van bodembewerking. Zo zorgt ploegen voor een toename van de bodmerosie doordat resten van organisch materiaal die de bodem vasthouden naar diepere lagen worden gebracht terwijl grond arm aan organische stoffen en dus gevoeliger aan erosie naar boven wordt gehaald. Bovendien kan ploegen met de helling mee ervoor zorgen dat een soort tijdelijke geultjes gevormd worden die het water versneld de helling af laten stromen.

Door begroeiing, o.a. in natuurgebieden, wordt erosie aanzienlijk verminderd in vergelijking met bijvoorbeeld akkerbouw. Zo blijkt uit de kwantitatieve berekeningen van

erosie (zie Broekx *et al.* 2013) dat de totale watererosie met meer dan 70% daalt in een gebied onder natuurinrichting ten opzichte van een akker.

Relevantie in Vlaanderen: Het bestrijden van bodemerosie veroorzaakt door rivierwater is van groot belang in Vlaanderen. Windererosie is minder gekend, maar speelt zeker in sommige regio's.

Huidige fysische geschiktheid: De bodem in het gebied is niet aangemerkt als een erosiegevoelig gebied. Echter, de erosiegevoeligheidskaart wordt mee bepaald door aanwezige vegetatie. Zandgronden zijn labiel voor wind en water. Dus het potentieel wordt onderschat op basis van bodemkaart. Er is weinig reliëf in het projectgebied, dus weinig kans op afspoeling.

Toekomstige fysische geschiktheid: Doordat habitatwijzigingen gepland zijn in het gebied waarbij naaldbout wordt omgezet in loofhout en heide is de erosiegevoeligheid een aandachtspunt tijdens de overgangsfase. Inderdaad, wanneer er geen vegetatie aanwezig is op de zandgronden kunnen deze gevoelig zijn aan winderosie waardoor zandverstuivingen veroorzaakt kunnen worden. De verwachting is echter niet dat de habitatwijzigingen zullen leiden tot een ongunstige erosiegevoeligheid van het projectgebied. Ook vandaag komen open vegetaties (zoals heide en landduinen) in het projectgebied voor.

Huidige belanghebbende: Erosiepreventie heeft potentieel nut voor belanghebbenden zowel daar waar de erosie plaats vindt (bv. ontstaan van modderstromen, verlies aan vruchtbaarheid van de bodem door uitloging) en daar waar het geërodeerde materiaal wordt afgezet. Doordat het projectgebied wordt beoordeeld als een gebied van lage tot verwaarloosbare erosiegevoeligheid zijn er geen belanghebbenden voor deze dienst.

Toekomstige belanghebbende: De verwachting is dat de erosiegevoeligheid voor en na de habitatwijzigingen gelijkaardig zijn en dat er geen wijziging zal zijn in het aantal belanghebbenden.

Score interpretatie: score van 3 - Het projectgebied wordt gekenmerkt door een zeer lage tot verwaarloosbare erosiegevoeligheid, welke verwacht wordt gelijkaardig te blijven bij de verschillende toekomstscenario's. Er zijn dan ook geen belanghebbenden te identificeren m.b.t. deze ecosysteemdienst.

10.3 Kengetallen kwantificering en monetaarisering

In deze technische bijlage wordt ingegaan op de kengetallen die zijn gebruikt voor de ecosysteemdiensten die wij kwantificeren en monetaariseren. Ook worden hier verschillende discussiepunten aangehaald ten aanzien van de kengetallen die worden gegeven in de natuurwaardeverkenner (NWV).

10.3.1 Landbouw

De handleiding NWV kwantificeert en monetaariseert de huidige landbouwproductie op basis van de landbouwkundige resultatenrekeningen. De landbouwkundige resultatenrekeningen weerspiegelen de toestand van de opbrengsten en de kosten (exclusief BTW) van een bedrijfstak (per diertype, teelt) of van een aantal bedrijfstakken samen. Ze zijn gebaseerd op een steekproef van ongeveer 750 bedrijven (Van Broekhoven et al., 2012).

Als indicator nemen we het bruto bedrijfsresultaat: totale opbrengst (excl. premies) – de som van alle operationele kosten (cf. NWV; Broeckx et al. 2013):

- Grasland: min.: 1.245 €/ha/jaar; gemiddeld: 1.580 €/ha/jaar; max: 1.818 €/ha/jaar;
- Aardappelen: min.: 1.727 €/ha/jaar; gemiddeld: 2.767 €/ha/jaar; max: 4.259 €/ha/jaar;
- Voedergewassen: min.: 1.245 €/ha/jaar; gemiddeld: 1.580 €/ha/jaar; 1.818 €/ha/jaar;
- Mais: min: 1.003 €/ha/jaar; gemiddeld: 1.300 €/ha/jaar; max: 1.526 €/ha/jaar;
- Overige gewassen: min: 1.901 €/ha/jaar; gemiddeld: 2.507 €/ha/jaar; max: 2.916 €/ha/jaar.

In onze analyse is er gebruik gemaakt van deze kengetallen om de waarde van landbouw vast te stellen. Echter zijn er kanttekeningen te plaatsen bij deze kengetallen en hebben wij daarom ook een alternatieve waardering uitgevoerd. Ten eerste zijn de cijfers van de NWV de bruto bedrijfsresultaten uit de periode 2008-2010. Deze kunnen worden omgezet naar het prijspeil van 2013, dit door het bedrag te extrapoleren. Een kanttekening hierbij is dat omzetten van de resultaten van vroeger naar een huidig prijspeil door te indexeren enkel aangeeft wat een bedrag toen nu waard is. Echter, dit houdt geen rekening met of het bruto saldo ten opzichte van toen niet geëvolueerd is. De marges per eenheid veranderen voortdurend afhankelijk van specifieke prijs- en productiviteitsevoluties.

Ten tweede kan de kanttekening worden geplaatst dat voedergewassen ondergewaardeerd worden ten opzichte van grasland, gezien de extra inspanningen nodig om tot oogst te komen (bewerken van het land). Dit wordt bevestigd op basis van expertise met andere studies. We illustreren dit met twee voorbeelden:

1. Naar aanleiding van de Arcadis studie “Ecologische verbindingen provincie Antwerpen” (2012) werden de bruto saldi overgenomen uit de MKBA Hemmepolder (Liekens et al. 2006) en de “Economische resultaten van de Vlaamse land- en tuinbouw” van de Afdeling Monitoring en Studie Vlaamse overheid (Raes et al. 2011). Geactualiseerd naar 2013, worden volgende bedragen gevonden: Grasland: 900 €/ha/jaar; Aardappelen: 3300 €/ha/jaar; Mais: 1450 €/ha/jaar;

2. In de TWOL studie “Multifunctionaliteit van overstromingsgebieden: wetenschappelijke bepaling van de impact van waterberging op natuur, bos en landbouw” (De Nocker *et al.* 2007) wordt gewerkt met volgende totale bruto productiewaarde en bruto standaard saldo (aangepast aan prijspeil 2013): Grasland: 1.302 €/ha/jaar (tijdelijk) 778 €/ha/jaar (blijvend); Aardappelen: 2.769 €/ha/jaar; Mais: 1.427 €/ha/jaar.

In het kader het huidige project, werd door ADLO een landbouwimpactstudie (LIS) uitgevoerd. Een LIS schat de transitiekosten bij gebruiksbeëindiging, op basis van verschillende projectscenario's. Hierbij wordt het bedrag voor volledige verwerving in kaart gebracht (weergegeven in Tabel 12).

Tabel 12: Geschatte kosten in euro voor het landbouwgebruik

Mogelijke perceelsimpact		Gebiedsbetrokkenheid		Totaal
		Sterk betrokken	Andere	
Geschatte kosten in euro voor het landbouwgebruik bij				
Gebruiksbeëindiging	directe projectuitvoering	1.544.585	262.596	1.807.180

Op basis van het in 2011 geregistreerde areaal aan landbouwpercelen (239 ha), werd deze transitiekost per ha bepaald, nl. 7.561 €/ha. (0,75 € per m²) (1.807.180 € / 239 ha). Deze transitiekosten moeten worden geïnterpreteerd als opslag bij de gemiddelde landbouw grondprijs. De combinatie van de huidige landbouw grondprijzen en de directe gebruiksbeëindiging via de LIS leidt tot volgende eenheidsprijzen:

- Gemiddelde prijs landbouwgrond prov. Antwerpen: 35.000 € per ha;
- Directe gebruiksbeëindiging: 7.561 € per ha;
- Totaal 42.561 € per ha.

Dit is echter een eenmalig bedrag dat dient omgezet te worden naar een eenheid per jaar. Bij een discontovoet van 4% en over een perpetuele periode, leidt dit tot volgende jaarlijkse waarde:

- Jaarlijkse gemiddelde waarde landbouwgrond projectgebied Malle: 1702 € per ha.

Dit bedrag is een gemiddelde waarde onafhankelijk van het teelttype. De volatiliteit van de marktprijzen, gekoppeld aan verschillende berekeningsmethodes/interpretaties van de term “netto opbrengst”, maken dat de prijzen per teelt moeilijk exact te bepalen zijn. Daarom maken we hier gebruik van de gemiddelde waarde op basis van voornoemde bronnen, telkens in prijspeil 2013 (Tabel 13).

Tabel 13: Gemiddeld bruto bedrijfsresultaat op basis van verschillende bronnen (referentie jaar 2013)

Teelt	€/ha/jaar
Grasland	1.284
Aardappelen	3.024
Mais	1.579

10.3.2

Houtproductie

De waarde van de potentiële en actuele houtproductie wordt verkregen door de gekwantificeerde houtvolumes te vermenigvuldigen met de gemiddelde prijzen per m³ en per soort. De houtaanwas per jaar wordt in de methodiek van de NWV vastgesteld aan de hand van de soort, textuurklasse, drainageklasse en profiel ontwikkeling van de bodem (voor meer informatie, zie Liekens *et al.* 2013). Echter, een geldwaarde bepalen voor de houtvoorraad en houtoogst in Vlaanderen is niet eenvoudig. Hout is een conjunctuurgevoelige materie. De prijs van een lot hangt niet alleen af van de boomsoort, de bereikte afmetingen en de houtkwaliteit, maar ook van de bereikbaarheid van het bestand en van de marktprijs.

Hier hanteren we de prijzen zoals weergegeven in onderstaande tabel welke afkomstig zijn uit de NWV (en omgezet in prijspeil 2013). Ze werden bepaald op basis van de verkoopresultaten van de houtverkoop in domeinbossen en andere openbare bossen voor de dienstjaren 2009, 2010, 2011 en 2012. De prijzen zijn op stam. Op stam betekent dat de koper aan deze prijs het hout nog zelf dient te vellen en transporteren. We kunnen dus spreken van de netto toegevoegde waarde van houtproductie (zie Tabel 14).

Tabel 14: Overzicht van de houtprijzen (€ per m³) op stam per omtrekklasse van de boomsoorten uit de bosreferentielaaag (prijspeil 2013; Bron: Liekens *et al.* 2013)

Omtrekklasse (cm)	Boomsoortencodes Bosreferentielaaag								
	11/21	12/22		13/23	31/41	32/42	33/43	34/44	35/45
	FASY	QURO	QURU	POSP	LASP	PISY	PINC	PIAB	PSME
	Beuk	Eik*		Populier	Lork	Gewone den	Zwarte den	Fijnspar	Douglas spar
100–119	32,9	29,0	29,1	29,1	27,5	28,9	30,9	26,1	30,6
120-149	36,2	33,0	32,9	32,9	31,6	29,8	31,3	26,8	34,1
150-179	42,9	44,5	39,5	39,5	36,2	31,6	32,5	28,0	35,8
180-199	46,9	49,2	41,3	41,3	39,8	29,5	36,1	31,0	37,5
200–219	51,7	51,9	42,0	42,0	44,7	34,7	34,4	27,3	40,6
220-249	52,5	54,0	46,2	46,2	49,0	-	36,0	-	37,7
>250	54,2	56,8	46,3	46,3	NB	-	-	-	34,8
**	42,4	38,7	36,2	39,2	32,2	29,6	31,8	26,8	34,3

*: Zomer- en winterseizoen;

NB: n<10 waardoor parameterschatting niet betrouwbaar is;

** : gewogen gemiddelde op basis van aantal waarnemingen per omtrekklasse

De omtrekclassen zijn analoog aan deze gebruikt door de Nationale Federatie van Bosbouw Experts vzw.

10.3.3

Jacht

De waarde van wild wordt bepaald aan de hand van de leeggewichten van het wild en niet aan de hand van het aantal kg consumeerbaar wild (cf. Scheppers & Casaer, 2014). Dit wordt gemotiveerd omdat de jager ofwel per stuk wild ofwel per kg leeggewicht geld ontvangt. Hierbij zou de waardering vanuit het standpunt van de consument bepaald kunnen worden, wat zou betekenen dat de prijs 3 tot 5 keer hoger is zijn dan wat de jager

ontvangt (Scheppers & Casaer, 2014). Echter, in deze prijs zijn onder meer de kosten inbegrepen die het gevolg zijn van verwerking, transport, opslag en verkoop. Dus we waarderen de producerende dienst jacht in deze studie aan de hand van het bedrag dat de jager zou ontvangen als hij zijn geschoten wild zou verkopen (Tabel 15).

Tabel 15: Stukprijs per wildsoort die aan de jager door een wildverwerkend bedrijf wordt betaald (cijfers voor 2013) (bron: twee Vlaamse wildverwerkende bedrijven). Enkel de soorten waarvoor gegevens beschikbaar zijn worden in de tabel weergegeven (opgemaakt naar Scheppers & Casaer, 2014).

Wildsoort	Prijs per stuk (2013)	Wildsoort	Prijs per stuk (2013)
Ree	71.25 €	Eend	3.50 €
Fazant	3.06 €	Konijn	1.75 €
Haas	9.75 €	Houtduif	0.50 €
Patrijs	4.25 €		

10.3.4

Luchtkwaliteit

Kengetallen voor luchtkwaliteit bouwen voort op studies en kengetallen over de schade aan de menselijke gezondheid door de uitstoot van fijn stof die ontwikkeld zijn in het kader van Europese studieprogramma's, en die toegepast worden voor het luchtkwaliteitsbeleid in de EU en Vlaanderen. Op basis van luchtkwaliteitmodellen werd de bijdrage van emissies aan concentraties geschat. Op basis van epidemiologische studies werd een statistisch verband geschat tussen die concentraties en gezondheidsindicatoren (bv. hospitaalopnames). Deze gezondheidsindicatoren zijn op hun beurt gewaardeerd op basis van een combinatie van informatiebronnen zoals kosten voor ziekteverzekering of studies naar de bereidheid tot betalen van mensen om specifieke kwalen te voorkomen. De economische waardering die in deze studies is ingebakken berust dus ook op de methode van uitgedrukte voorkeuren (zie LNE, 2008).

De kengetallen voor de potentiële filteringscapaciteit worden gekoppeld aan specifiek vegetatie die worden besproken in de NWV (Liekens *et al.* 2013). Hierbij moet meteen worden vermeld dat er geen rekening wordt gehouden met de daadwerkelijke depositie die plaatsvindt in het projectgebied. Helaas is er te weinig informatie beschikbaar over zowel de depositiesnelheid als depositiehoeveelheid voor PM₁₀. Vaak worden er wel depositie waarden gepresenteerd in µg/m³ in een kaart, echter is dit niet compatibel met de filteringsgegevens van de NWV die worden uitgedrukt in kg/ha. Voor NO_x en NH₃ zijn er (Vlaamse Milieumaatschappij; <http://www.vmm.be/>) jaarrapporten beschikbaar die een indicatie kunnen geven van de aanwezige depositie. Deze depositie staat meestal in zuurequivalenten: Eén zuurequivalent komt overeen met 32 gram zwaveldioxide, 46 gram stikstofdioxide of 17 gram ammoniak.

De meest recente kengetallen zijn berekend in het kader van een achtergrondstudie voor VMM-Mira (De Nocker *et al.* 2010). De NWV hanteert op basis van deze bron een eenheidskost van **54 €/kg PM₁₀**, die overeenkomt met de vermeden kost voor gezondheidsschade in landelijk gebied.

Naast PM₁₀ zijn er ook andere pollutanten die kunnen worden meegenomen in het waarderen van luchtkwaliteitregulatie. Zo kan er rekening worden gehouden met NH₃ of

NO_x. Voor de waardering van de afvang van NO_x worden in NWV geen kengetallen aangeboden. Men kan zich baseren voor de schatting van externe kosten voor de uitstoot van NO_x op Torfs (2005). Het kengetal dat wordt gebruikt in die studie is **€6,5/kg NO_x**

10.3.5

Watervoorziening

Voor de kwantificering van de watervoorzieningsdienst, wordt er gebruik gemaakt van de InVEST modellen die een specifieke set aan kengetallen en inputgegevens gebruiken. Voor het InVEST model moeten deze inputdatasets worden aangemaakt zoals besproken op de website van het Natural Capital Project (<http://www.naturalcapitalproject.org/>). In Tabel 16 wordt een overzicht gegeven van de gegevens die worden gebruikt in de berekening. In de verderde onderdelen van dit hoofdstuk wordt besproken welke inputgegevens in onze studie gebruikt worden.

Tabel 16: Overzicht van de inputparameters noodzakelijk voor het InVEST water yield model

Data needs	Description
Root restricting layer depth	A GIS raster dataset with an average root restricting layer depth value for each cell. Root restricting layer depth is the soil depth at which root penetration is strongly inhibited because of physical or chemical characteristics. The root restricting layer depth values should be in millimeters.
Precipitation	A GIS raster dataset with a non-zero value for average annual precipitation for each cell. The precipitation values should be in millimeters.
Plant Available Water Content	A GIS raster dataset with a plant available water content value for each cell. Plant Available Water Content fraction (PAWC) is the fraction of water that can be stored in the soil profile that is available for plants' use. PAWC is a fraction from 0 to 1.
Average Annual Reference Evapotranspiration	A GIS raster dataset, with an annual average evapotranspiration value for each cell. Reference evapotranspiration is the potential loss of water from soil by both evaporation from the soil and transpiration by healthy alfalfa (or grass) if sufficient water is available. The reference evapotranspiration values should be in millimeters.
Land use/land cover	A GIS raster dataset, with an LULC code for each cell. The LULC code should be an integer.
Watersheds	A shapefile, with one polygon per watershed. This is a layer of watersheds such that each watershed contributes to a point of interest where hydropower production will be analyzed. See the Working with the DEM section for information about generating watersheds.
Subwatersheds	A shapefile, with one polygon per subwatershed within the main watersheds specified in the Watersheds shapefile. See the Working with the DEM section for information about generating subwatersheds.
Biophysical Table (required)	A table of land use/land cover (LULC) classes, containing data on biophysical coefficients used in this tool. NOTE: these data are attributes of each LULC class rather than attributes of individual cells in the raster map.
	The maximum root depth for vegetated land use classes, given in integer millimeters. This is often given as the depth at which 95% of a vegetation type's root biomass occurs. For land uses where the generic Budyko curve is not used (i.e. where evapotranspiration is calculated from Eq. 2), rooting depth is not needed. In these cases, the rooting depth should be set to NA.
	The plant evapotranspiration coefficient for each LULC class, used to obtain potential evapotranspiration by using plant physiological characteristics to modify the reference evapotranspiration, which is based on alfalfa. The evapotranspiration coefficient is thus a decimal in the range of 0 to 1.5 (some crops evapotranspire more than alfalfa in some very wet tropical regions and where water is always available).
Seasonality factor (Z)	Floating point value on the order of 1 to 20 corresponding to the seasonal distribution of precipitation.

Root restricting layer depth → Bodemdiepte: Voor de bodemdiepte is er gebruik gemaakt van de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG). De kaart van de bodemdiepte wordt gemaakt door gebruik te maken van de bodemkaart (AGIV 2001). Hierbij wordt er door middel van de textuur en drainage klasse vastgesteld wat de gemiddelde laagste grondwater stand is. De specifieke getallen worden opgesteld met behulp van Stuurman *et al.* (2002) en Liekens *et al.* (2013). Er is gekozen voor deze methode in tegenstelling tot de methode voorgesteld in Meyus *et al.* (2004) die rekening houdt met topografie omdat we hier te maken hebben met een projectgebied met een te kleine oppervlakte om voorgaande methode op evidente wijze toe te passen. In tabel 17 worden de

bodemdiepte beschreven volgens Liekens *et al.* (2013) waarbij er gebruik wordt gemaakt van de centrale schatting. Voor complexere klassen is er gebruik gemaakt van Stuurmans *et al.* (2002) in mm.

Tabel 17: Link tussen drainageklasse, textuur en de GLG

Drainageklasse	GLG leem en kleigronden (A, L, E, U)	GLG zandgronden (S, P, Z)
a	-	2200
b	2000	2000
c	1600	1600
d	1300	1300
e	900	1100
f	600	600
g	200	200
h	1400	1400
i	1200	1200
A (a-d)	niet aanwezig	2400
D (c-d)	niet aanwezig	1600

Precipitation→Neerslag: Voor de neerslaggegevens voor het gebied wordt gebruik gemaakt van data van de dichtstbijzijnde weerstations. In eerste instantie werden de gegevens vergeleken voor de weerstations van Turnhout, Pulle, Geel, Brecht, Wijnegem, Kasterlee en Herentals. De gemiddelde jaarlijkse neerslag is voor deze stations bepaald door de gemiddelde jaarlijkse neerslag over de afgelopen 5 jaar te berekenen. Gegevens zijn beschikbaar via de website van Hydronet (www.waterinfo.be). Echter, voor het bepalen van een jaarlijks gemiddelde is het aan te raden om over een periode van 30 jaar te rekenen. Daarom maakten we eveneens gebruik van de data van Nederlandse weerstations (verkregen van de website van het KNMI; <http://www.knmi.nl/>). Zie Tabel 18 voor een overzicht van weerstationdata. We voerden correlaties uit. Uit deze analyse blijkt dat neerslagdata van de weerstations Zundert en Chaam, net over de grens in Nederland, goed correleren met de weerstations in de omgeving van Malle. Bovendien gaan de neerslaggegevens voor deze Nederlandse weerstations terug tot 1980. Daarom gebruikten we het gemiddelde van deze twee stations als input in ons model. Concreet, gebruikten we voor het projectgebied de waarde van 842 mm voor de gemiddelde hoeveelheid jaarlijkse neerslag.

Tabel 18: Neerslaggegevens van Belgische en Nederlandse weerstations

Gem. jaarlijkse neerslag (mm)	Turnhout (BE)	Pulle (BE)	Geel (BE)	Brecht (BE)	Wijnegem (BE)	Kasterlee (BE)	Herentals (BE)	Gem. jaarlijkse neerslag (mm)	Zundert (NL)	Chaam (NL)
2005							634,59	2005	846,1	818
2006							792,93	2006	921,6	806,3
2007							891,01	2007	894,9	839,6
2008							749,13	2008	808,9	795,3
2009	576,35	571,1	583,33	624,82	637,26	578,11	721,21	2009	836,2	814,4
2010	712,63	717,08	708,26	753,31	724,36	692,42	653,11	2010	914,3	831,5
2011	675,62	720,61	765,89	735,68	765,05	694,58	703,01	2011	921,8	788,4
2012	933,84	860,39	915,77	909,9	920,5	938,29	835,4	2012	945,9	863,6
2013	777,02	781,46	771,69	798,31	799,91	788,11	735,24	2013	803,4	797
5 year Average	735,092	730,13	748,99	764,40	769,416	738,302	746,181	35 year Average	864,37	819,28

Plant Available Water Content → Plant beschikbare waterhoeveelheid: Het beschikbare water voor de vegetatie is de fractie van het water in de bodem dat beschikbaar is om door planten te worden opgenomen. Deze wordt bepaald door het verschil te berekenen tussen het vochtgehalte in de wortelzone bij permanente verwelking en het vochtgehalte in de wortelzone bij veldcapaciteit. Deze hoeveelheid blijkt relatief constant per bodemtextuurtype (zie Meyus *et al.* 2004). In Tabel 19 wordt per bodemtextuur aangegeven wat de Plant Available Water Content (PAWC) is. Deze gegevens worden gebruikt om met de bodemkaart een gebiedsdekkende kaart te maken.

Tabel 19: Link tussen textuur klasse en de Plant beschikbare waterhoeveelheid

Code	Bodemtextuur	PAWC
Z	Zand	0,07
S	Lemig zand	0,08
P	Licht zandleem	0,12
A	Leem	0,19
L	Zandleem	0,13
E	Klei	0,14
U	Zware klei	0,13

Average Annual Reference Evapotranspiration → Gemiddelde jaarlijkse potentiële evapotranspiratie: De gemiddelde jaarlijkse evapotranspiratie wordt slechts in een beperkte aantal weerstations in Vlaanderen gemeten. Herentals is het dichtstbijzijnde weerstation waar dergelijke metingen gebeurden en heeft waarden beschikbaar voor de periode van 2005 tot 2013. Door te werken met het gemiddelde van deze jaren (546 mm/jaar) en om te zetten naar een gebiedsdekkende raster kan dit gebruikt worden in de InVEST modellen. Meer optimaal zijn gegevens beschikbaar voor een langere tijdsreeks. Het Nederlandse weerstation Gilze-Rijen geeft een goede correlatie te geven met de gegevens uit Herentals en heeft data beschikbaar tot 1988. Tabel 20 geeft een overzicht van de gegevens voor de weerstations Herentals en Gilze-Rijen. Voor het gehele projectgebied is de waarde van 578 mm aan potentiële evapotranspiratie gebruikt.

Tabel 20: Evapotranspiratiedata van twee weerstations

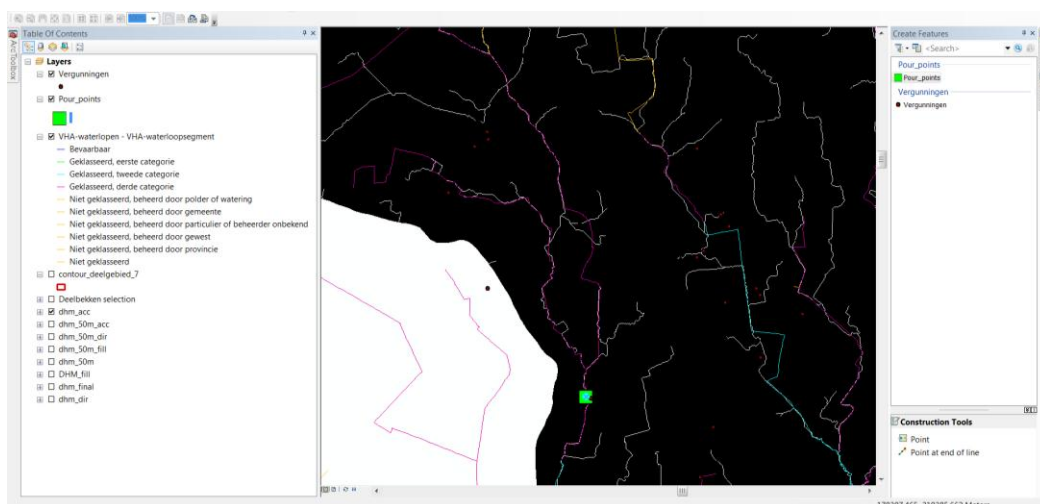
Gem. jaarlijkse potentiële evapotranspiratie (mm)	Herentals (BE)	Gem. jaarlijkse potentiële evapotranspiratie (mm)	Gilze-Rijen (NL)
2005	605.52	2005	598.5
2006	609.08	2006	609
2007	584.74	2007	589.1
2008	570.57	2008	576.8
2009	536.96	2009	618.8
2010	397.23	2010	601.9
2011	607.72	2011	605.8
2012	538.74	2012	594.5
2013	462.12	2013	579.2
9 year Average	545.853333	26 year Average	578

Land use/land cover → Landgebruikgegevens: De landgebruikgegevens volgen uit de referentie- en scenariokaarten opgesteld in deze studie. In appendix F wordt verder toegelicht hoe de omvorming van landgebruiktype gebeurde voor dit model. Een knelpunt in de opgemaakte kaarten is dat verharde oppervlakken niet specifiek zichtbaar zijn, dit terwijl ze een grote invloed kunnen hebben op de daadwerkelijke evapotranspiratie. Daarom hebben wij met behulp van gedetailleerd satellietbeelden verharde oppervlakken toegevoegd aan de landgebruik kaart. Om dit te realiseren is er gebruik gemaakt van de Europese Geoland 2 data (www.gmes-geoland.info) waarbij het percentage van verhard oppervlak wordt gemeten met satellietbeeld (resolutie van 10x10m). Vanuit deze raster gegevens werden alle verharde oppervlakten die een percentage hoger hebben dan 30% geïsoleerd en vervolgens op de landgebruikkaart gelegd. Daardoor konden we de stedelijke gebieden in de landgebruik kaart op delen in verhard en onverhard stedelijk gebied (zie Figuur 27).



Figuur 27: Voorbeeld van de Geoland2 gegevens voor België

(sub)watersheds → Deelbekkens: Deelbekkengegevens zijn simpel te verkrijgen via AGIV (www.gmes-geoland.info). Het deelbekken van de Kleine Nete is hier geselecteerd en bevat het gehele projectgebied. Om binnen dit waterbekken subwaterbekkens aan te geven is er gebruik gemaakt van een simpele watershed-modellering met de Vlaamse Hoogte kaart (AGIV; www.gmes-geoland.info). Voor meer informatie over deze “watershed delineation” kan er worden verwezen naar de ArcGIS website (resources.arcgis.com). Voor de analyse is het noodzakelijk om “outlet/pour points” te bepalen. Deze punten kunnen onder andere aangeven waar de waterloop aftakt en opsplijst in nieuwe waterlopen. In essentie worden deze punten vastgelegd aan de hand van het doel waarvoor de watershed moet worden vastgesteld. Indien men het debiet van een waterweg wil modelleren dan zal de outlet worden gezet op de locatie waar het debiet gemeten wordt zodat kan worden bekeken waar het water vandaan komt. Voor onze studie is het hoofzakelijk belangrijk om de gebieden aan te wijzen waar waterwinning plaatsvindt. Om deze reden hebben wij de vergunde waterwinningsgegevens opgevraagd via de Databank Ondergrond Vlaanderen (dov.vlaanderen.be) en aan de hand van deze punten de outlet locaties bepaald (zie Figuur 28).



Figuur 28: Voorbeeld van de outlet locatie vaststelling

Root depth → Worteldiepte: De worteldiepte wordt bepaald aan de hand van de parameters die zijn opgesteld voor het WetSpaas model (Meyus *et al.* 2004). Hierbij wordt er uitgegaan van de parameters die gelden voor de zomer. Dit houdt in dat landgebruiktypen zoals akkers een worteldiepte krijgen van 400 mm in plaats van 0, zoals het geval is in de winter. Hierdoor zal er een kleine overschatting plaatsvinden van de evapotranspiratie. Dit probleem kan enkel worden verholpen als er een model wordt opgesteld met een hogere resolutie dan een jaar. Ondanks dat het Natural Capital Project bezig is met het ontwikkelen van een InVEST-model dat op een hogere tijdsresolutie kan functioneren, valt dit buiten de scope van deze opdracht. In Tabel 21 wordt een overzicht gegeven van de basisdata van de bewortelingsdiepte per landgebruiktype. Zoals is te zien worden er verschillende typen benoemd die een overlap hebben met klassen waar onderscheid in wordt gemaakt in de ecosysteemttypen. Akkers omvatten in de ecosysteemttype bijvoorbeeld ook landgebruiktypen als maïs en knolgewas. Boomgaarden vallen ook onder akkers. Deze worden onafhankelijk gecategoriseerd in de analyse.

Tabel 21: Worteldiepte gegevens gebruikt in deze studie

Landgebruiktype	Bewortelingsdiepte (mm)
Stedelijk landgebruik	300
Akker	400
Mais en knolgewas	300
Weiland	300
Vochtig weiland	300
Boomgaard	800
Loofbos	2000
Naaldbos	2000
Gemengd bos	2000
Heide	200
Ontginning/kale bodem	0
Struweel en struikgewas	600
Rivieren en stilstaande wateren	0

Evapotranspiration coefficient → Gewascoëfficiënt (Kc): De InVEST handleiding (Tallis et al. 2010) geeft de mogelijkheid om voor verschillende gewasgroepen te berekenen wat de evapotranspiratieconstante is. Dit kan worden gedaan aan de hand van een Excel tool op de InVEST website. Met deze tool kan aan de hand van de gemiddelde maandelijkse potentiële evapotranspiratie (gebaseerd op het dichtstbijzijnde weerstation, dit van Herentals) en gewasgegevens opgesteld door de FOA (2013) worden berekend wat de Kc is. Deze Kc waarden zijn berekend voor de gewassen maïs en grassen. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat voedergewassen in Antwerpen bestaan uit maïs of gras (cf. Provincie Antwerpen 2011). Voor overige gewassen is er gebruikt gemaakt van de gemiddelde kengetallen die zijn opgesteld in de handleiding van het InVEST model en gebaseerd op de FAO gegevens. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegevens van de berekende Kc waarden (Tabel 22).

Tabel 22: Kc waarde voor volgens de FAO

Landbouwpercelen	Gewassen	Berekende Kc waarde
Mais	Mais	0.634
Voedergewassen	Mais	0.634
Voedergewassen	Grassen	0.900
Weiland	Grassen	0.900
Overige gewassen	Cropland (InVEST gegevens)	0.650

Tabel 23 geeft voor de andere landgebruiktypen de gebruikte gewascoëfficiëntwaarden. Deze waardes zijn opgesteld aan de hand van de proefdataset die wordt gegeven door de InVEST handleiding (Tallis et al. 2010) en een review studie uitgevoerd door STOWA (Droogers 2009). Voor overlappende gegevens is een gemiddelde van deze drie studies vastgesteld. Verdere opmerkingen zijn opgenomen in de tabel.

Tabel 23: Overzicht van de Kc factoren voor andere gewas groepen gebaseerd op InVEST en STOWA

Landgebruiktype STOWA	Studie 1 Kc	Studie 2 Kc	Studie 3 Kc	Average Kc	Landgebruiktype InVEST	InVEST Kc	Gebruikte Kc waarde	Opmerking
Grasland	0.7	1	1	0.90	Grasland	0.65	0.90	Dezelfde waarde als voor weilanden
Bouwland	0.6	0.9	0.8	0.77	Kale bodem	0.5	0.50	Bouwland kan ook begroeid zijn met grasland
Loofbos		1.2	1	1.10	Loofbos	1	1	De meest universeel gebruikte waarde
Naaldbos	0.9	1.2	1.1	1.07	Naaldbos	1	1	De meest universeel gebruikte waarde
Open water		1.3		1.30	Open water	1	1.15	Gemiddelde van InVEST en studies
Verhard oppervlak	0.3	0.3		0.30	Stedelijk gebied	0.3	0.3	Geen
Not present					Grasland met boomopslag	1	1.00	Geen STOWA gegevens aanwezig
Not present					Struwelen en struiken	0.398	0.398	Geen STOWA gegevens aanwezig
Not present					Not present	0.398	0.398	Waarde van struwelen en struiken wordt gebruikt voor heide
Not present					Moeras	1.2	1.2	Geen STOWA gegevens aanwezig
Not present					Boomgaarden	0.7	0.7	Geen STOWA gegevens aanwezig

Seasonality factor → Seizoenconstante (Z): Uit de handleiding blijkt duidelijk dat het vaststellen van de seizoenconstante (Z) niet altijd even eenvoudig is (Donohue *et al.* 2012). De wetenschappelijke literatuur geeft echter aan dat het effect van deze constante een beperkte invloed heeft op de totale uitkomst (Sánchez-Canales *et al.* 2012). In zowel de handleiding als algemene literatuur wordt voor gematigde gebieden de constante gelijk gesteld aan 9 of in een range van 7 tot 9 (Sánchez-Canales *et al.* 2012). Om deze reden wordt er in België uitgegaan van een waarde van 9. In een ideale situatie zal deze constante worden gekalibreerd aan velddata, echter valt dit buiten de scope van dit onderzoek.

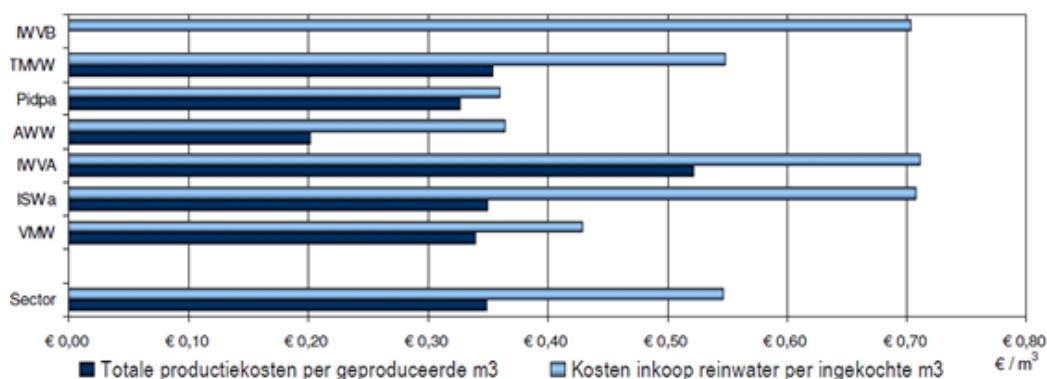
Monetaire waardering watervoorziening: De monetaire waardering van watervoorziening (waarde per m³) kan gebeuren op verschillende manieren (input hiervoor werd verkregen van Steven Broeckx, VITO). Marktprijzen voor drinkwater liggen op dit moment gemiddeld rond 1,6 €/m³ voor huishoudens, Deze prijzen reflecteren echter eerder de kosten die drinkwatermaatschappijen maken om het water op te pompen, de kwaliteit ervan te

verbeteren en te distribueren en zijn geen juiste vertrekbasis voor waardering, Een alternatieve methode vertrekt van vermeden schade, Het uitgangspunt is hier dat indien het grondwater niet kan worden opgepompt er schaarste ontstaat en daardoor ook economische verliezen ontstaan, Op basis van verschillende methodes (waarde van productieverliezen bv, landbouw, vervangingskosten of kost van alternatieven bv, industrie, betalingsbereidheid bv, drinkwater) kunnen economische gevolgen van schaarste geraamd en vergeleken worden (kost per m³ gereduceerd watergebruik), Hoe groter de economische gevolgen, hoe meer prioriteit gelegd kan worden op het behoud van watergebruik, gewaardeerde impacts voor sectoren op het Albertkanaal binnen de laagwaterstrategieën (IMDC & RA 2006) liggen heel ver uit elkaar:

- Wachttijden aan sluizen voor scheepvaart (5 €/1000m³ bij wachttijd tot 100min);
- Verlies aan productie landbouw (0,5-18 €/m³ productieverlies);
- Verminderde productie drinkwater (1-150 €/m³ afhankelijk van percentage en aantal dagen beperking);
- Verlies aan productie industrie (5-200 €/m³ omzetverlies bij niet beschikbaar zijn van water);
- Verlies bij productie van energie (0,073 €/m³ verlies aan elektriciteitsproductie),

Ook dit lijkt een minder goede vertrekbasis om de baten van grondwaterwinning te waarderen, gezien dit vooral betrekking heeft op schaarste van oppervlaktewater en op extreme omstandigheden.

De vermeden kosten methode biedt een bruikbaar alternatief, Deze benadering heeft als uitgangspunt om de meer kost voor drinkwatermaatschappijen te bepalen als deze zelf minder grondwater kunnen winnen en dus meer water moeten inkopen om aan de vraagzijde van klanten tegenmoet te komen, Een recente benchmark-studie van de drinkwatermaatschappijen (DMV 2011) geeft op Vlaams niveau weer wat de meerkost is voor inkopen van reinwater versus het zelf produceren van drinkwater uit grond- of oppervlaktewater (Figuur 29). Dit verschil in kostprijs is gemiddeld ongeveer 0,2 €/m³.



Figuur 29: Productiekosten van drinkwater in Vlaanderen versus de kostprijs om reinwater in te kopen,

Gereleveerde voorkeuren ten slotte, is een methode die uitgaat van de betalingsbereidheid van maatschappijen of bedrijven voor het realiseren van meer natuur ten behoeve van waterwinning (zie Greiber *et al*, 2009 voor voorbeelden). In een aantal Duitse staten dragen watermaatschappijen effectief bij aan de realisatie van natuur. In Nedersaksen financiert een drinkwatermaatschappij herbebossing met het oog op de bescherming van grondwater tegen verontreiniging. Dit gebeurt door middel van een bijdrage van drinkwatergebruikers van 0,05 €/m³ (dit bedrag is lager voor industrie en landbouw). In Beieren betaalt een fabrikant van bio-frisdrank boseigenaren om naaldbossen om te zetten naar loofbossen, ten einde grondwatervoorraden (de basis voor de frisdrank) beter te beschermen en sneller aan te vullen. In Kauferingen worden boseigenaren tot 270 €/ha per jaar betaald om naaldbossen om te zetten naar loofwoud. De heffingen op grondwaterwinning, ten slotte bedragen 7,5 eurocent per m³ gewonnen water. Dit is de bestaande effectieve bijdrage van maatschappijen en is een ondergrens voor de waardering.

In conclusie, als minimum schatting kan er gebruik worden gemaakt van de heffingen op grondwaterwinning en als maximum schatting de vermeden kosten methode:

- **Minimum: 0,075 €/m³ en**
- **Maximum: 0,2 €/m³,**

10.3.6

Klimaat

De koolstofopslag in biomassa en bodem wordt direct afgeleid van de methodiek besproken in versie 1 (Lieken *et al*, 2010) en versie 2 (Lieken *et al*, 2013) van de NWV. Voor de koolstofopslag in de biomassa wordt er gebruik gemaakt van de dominante boomsoort(en) en bosleeftijd (zie Tabel 24). Hierbij is de dominante boomsoort is vastgesteld aan de hand van de BWK-eenheden. Indien de dominante boomsoort niet aanwezig is in de database werd er gebruik gemaakt van een representatieve soort. Bij meerdere dominante boomsoorten wordt het gemiddelde genomen van het totale aantal soorten. Het vaststellen van de dominante boomsoort is tevens relevant voor het kwantificeren van de houtproductie en de jaarlijkse opslag van koolstof in bossen, waarvoor de methodiek van de NWV versie 2 is gebruikt (Lieken *et al*, 2013). De leeftijd is hier gestandaardiseerd op de optimale leeftijd die is beschreven voor de BWK-eenheid. Voor verder uitleg over de specifieke berekening van de bovengrondse en ondergrondse biomassa kan er worden verwezen naar Lieken *et al*, (2010),

De koolstofopslag in de bodem is direct afgeleid van de methodiek besproken in versie 2 van de NWV, zo is er aan de hand van de bodem textuur en de drainage klassen vastgesteld wat de GLG en GHG waarde is per perceel voor een specifiek landgebruik (Lieken *et al*, 2013), echter is al aangegeven in zowel de NWV als in een studie van Broekx *et al*, (2013) dat deze getallen grof zijn.

Voor de moerasgebieden werd uitgegaan van een volledig ontwikkelde situatie (100 jaar). In de realiteit kan het echter zijn dat door beheer de bossen en moerassen dit stadium nooit zullen bereiken. Moerasvegetaties met een drainageklasse van g hebben naar alle waarschijnlijkheid een permanent hoge watertafel (0-20cm) terwijl e en f een gepulseerd (tussen 20-40 cm onder maaiveld tijdens zomer) toegekend krijgen.

Tabel 24: Overzicht van de dominante boomsoorten en boomleeftijd voor het bepalen van de jaarlijkse koolstofopslag en stock koolstofopslag. De boven- en ondergrondse biomassa geven aan welke kengetallen er zijn gebruikt voor de stock koolstofopslag in de biomassa

BWK-eenheid	Leeftijd	Houtproductie en jaarlijkse koolstofopslag (NWV2)	Koolstofopslag (NWV1)	Bovengrondse biomassa (ton C/ha)	Ondergrondse biomassa (ton C/ha)
Acer	70	Eik*	Eik*	41,53685802	10,38421451
Alng	30	Populier*	Zwarte els	9,801460078	2,450365019
Fs	135	Eik/Beuk	Eik/Beuk	125,0501962	31,26254904
Gml	70	Gemengd loofhout	Eik*	41,53685802	10,38421451
Lh(,)	30	Populier	Populier	13,41335722	3,353339305
N	70	Gemengd loofhout	Eik*	41,53685802	10,38421451
Qs	135	Eik/Beuk	Eik/Beuk	125,0501962	31,26254904
Qa	187	Eik/Beuk	Eik/Beuk	165,7452124	41,4363031
Qb	103	Grove den/Eik/Populier*	Grove den/Eik/Berk	57,64895505	14,41223876
Til	70	Beuk*	Beuk*	47,47069488	11,86767372
Va	178	Populier*	Zwarte els/Es	87,56047185	21,89011796
Vf	95	Populier*/Eik/Populier*	Zwarte els/Eik/Berk	68,72332637	17,18083159
Vm	68	Populier*	Zwarte els/Berk	57,05202645	14,26300661
Vn	81	Populier*/Eik/Populier*	Populier/Eik/Zwarte els	49,84200972	12,46050243
Vo	68	Populier*	Zwarte els/Berk/Wilg	54,68864377	13,67216094
P(...) Zwarte den	85	Zwarte den	Grove den*	11,78289152	2,945722879
P(...) Douglas spar	70	Douglas spar	Spar*	96,55187432	24,13796858
P(...) Spar	70	Spar	Spar	96,55187432	24,13796858
P(...) Lork	70	Lork	Lork	96,55187432	24,13796858
P(...) Fijn spar	70	Spar*	Spar*	96,55187432	24,13796858
Pp(...)	85	Grove den	Grove den	11,78289152	2,945722879
Gmn	70	Gemengd naaldhout	Spar*,*\$	96,55187432	24,13796858

* Representatieve boomsoort
\$ Een keuze werd gemaakt voor spar en niet grove den omdat de categorie gemengd naaldhout uit de BWK in de bosreferentiekaart vaak overeenstemde met spar en ook omdat in de BWK de categorie gemengd naaldhout dikwijls meer werd gekenmerkt door spar in plaats van grove den.

Om de koolstofopslag monetair te waarderen, worden in de NWV kengetallen gebruikt uit de studie De Nocker *et al*, (2010). Deze kengetallen zijn gebaseerd op vermeden reductiekosten in het behalen van de milieudoelstellingen doordat er koolstof wordt opgeslagen in vegetaties. De cijfers werden bepaald op basis van een meta-analyse van resultaten van verschillende klimaatmodelstudies. De marginale kosten stijgen hierbij in de tijd en gaan van 20 €/ton CO₂-eq, in 2010 tot 220 euro/ton CO₂-eq in 2050 (Tabel 25).

Tabel 25: Monetaire waardering: kengetallenreeks voor externe kosten van broeikasgassen voor C-opslag in de periode 2010-2050 (Bron: Liekens et al, 2013)

Ref jaar (1)	€/ton CO ₂ -eq,	€/ton C (2)
2010	20	73
2020	60	220
2030	100	366
2040	160	586
2050	220	805

(1) Ref jaar = jaar van emissie of van opslag van broeikasgas (2) 1 ton C = 3,66 ton CO₂

In het kader van deze studie hanteren we voor de koolstofopslag/klimaatregulatie een marginale reductiekost van **€50/ton CO₂-eq** (is €183/ton C), Dit kengetal wordt in verschillende nationale en internationale studies aanbevolen (MIRA 2008; ten Brink *et al*, 2011) en komt overeen met de waarden in Tabel 7.

10.3.7

Pollinatie

De waarde van bestuiving wordt vastgesteld aan de hand van gegevens over nestplaatspreferenties, voedselvoorziening, foerageerafstand en afhankelijke land- of tuinbouwgebieden zoals beschreven op de officiële website van het Natural Capital Project (<http://www.naturalcapitalproject.org/>). Uiteindelijk worden hiermee kaarten gemaakt die aangeven welke gebieden een hogere potentie hebben voor bestuivers, die belangrijk zijn voor de gewasproductiviteit. De daadwerkelijke abundantie van het aantal bestuivers is niet vast te stellen door databeperkingen, daarom wordt er gebruik gemaakt van een semi-kwantitatieve modellering.

Het bestuivingsmodel focust zich op de voedselbronnen en het vlieggedrag van wilde bijen die voorkomen in het gebied, omdat de bestuivingsdienst hiervan afhankelijk is. Om te kunnen voorspellen waar deze bijen voorkomen wordt er rekening gehouden met twee componenten: (1) de geschikte locatie voor een nest en (2) de aanwezigheid van voldoende voedsel. Het model gebruikt daarom informatie over de beschikbaarheid van nestplaatsen en bloemplanten (op foerageerafstand van de nestplaats) gekoppeld aan een landgebruikkaart. Deze landgebruikkaart heeft specifieke bestuivingsrelevante klassen nodig. Om deze reden is de ecosysteemtype-2-kaart aangepast met de classificatie beschreven in Appendix G. Hierbij is er, net als bij waterregulatie/watervoorziening, een integratie toegepast van satellietdata van verhard oppervlak, aangezien bestuivers in stedelijk gebied kunnen nestelen en foerageren zolang het oppervlak niet verhard is.

Per landgebruikstype worden twee componenten vastgesteld: wat de relatieve beschikbaarheid is van (1) nestplaatsen en (2) voedselplanten (bloemplanten). De daadwerkelijke gegevens hiervoor zijn niet per perceel beschikbaar. Daarom wordt aangeraden om met experts vast te stellen wat deze beschikbaarheid is op een schaal van 0 tot 1. Voor onze analyse hebben wij gebruik gemaakt van de classificering van Tabel 26. Met deze classificering is met enkele experts, inclusief Dr. Frank Hoffmann die zijn PhD thesis heeft geschreven over bestuivingsprocessen aan de Universiteit van

Groningen, de score voor verschillende landgebruiktypen toegekend (weergegeven in Appendix G). Bij het vaststellen van de relatieve beschikbaarheid van bloemplanten als voedsel wordt ook rekening gehouden met de mogelijkheid het seizoen van bloei.

Tabel 26. Classificering voor relatieve aanwezigheid van nestplaatsen en voedsel voor bestuivers

Criteria	Score
Volledige beschikbaarheid	1
Goede beschikbaarheid	0.75
Matige beschikbaarheid	0.5
Slechte beschikbaarheid	0.3
Zeer slechte beschikbaarheid	0.1
Niet aanwezig	0

Vervolgens gebruikt het model deze informatie en de vliegafstand om een index te berekenen die de kans weergeeft dat een bestuiver gewassen in landbouwgebieden bezoekt. Om dit te doen moet er voor het model worden vastgesteld welke bestuivergroepen relevant zijn in het gebied. Als deze zogeheten “gilden” zijn vastgesteld moet er worden bepaald waar deze nest en met welke seizoenen hij actief is. Ook zal de dispersieafstand van moeten worden bepaald. Elk van deze parameters zijn vastgesteld met literatuur gepresenteerd in Tabel 27. Met deze gegevens wordt het relatieve voorkomen van de bestuivers in het landschap berekend.

Aanbod van pollinatie is enkel relevant als er ook een vraag is binnen het invloedgebied van het projectgebied. Ongeveer 70% van de cultuurgewassen is afhankelijk van bestuiving door insecten. Bijen zijn bij uitstek geschikt voor bestuiving van massaal bloeiende gewassen zoals fruitbomen, zonnebloemen en zaadteelt. Dit kan worden meegenomen in het model door percelen op te geven die baat kunnen hebben bij bestuiving. Hierbij hebben wij ervoor gekozen om enkel de boomgaarden mee te nemen aangezien die volgens Broekx *et al.* (2013) de enige gewassen zijn die een relatieve hoge baat opleveren en voorkomen in ons projectgebied. Als vereenvoudiging wordt geen onderscheid gemaakt in tuinbouw die plaatsvinden in serren (bv. aardbeien).

Tabel 27: Overzicht van de gemodelleerde bestuivers en hun kengetallen. NS staat voor “nestsite”, FS voor “flowering season activity” en alpha voor de gemiddelde maximale verspreidingsafstand

Guilde	Soorten	NS_grond	NS_hout	NS_stam	NS_holen	FS_lente	FS_zomer	FS_herfst	Alpha	Bronnen
Bom1	<i>Bombus terrestris</i> <i>B. pascuorum</i> <i>B. hortorum</i>	1	0	0	0	0.4	0.4	0.2	1350	Knight <i>et al.</i> (2005) Walther-Hellwig & Frankl (2000)
Bom2	<i>Bombus lapidarius</i> <i>B. pratorum</i>	1	0	0	1	0.4	0.4	0.2	1350	Osborne <i>et al.</i> (1999)
Adre	<i>Adrena fulva</i> <i>A. haemorrhoea</i> <i>A. vaga</i>	1	0	0	0	0.9	0.1	0	357	Schaffer & Wratten (1994) Greenleaf <i>et al.</i> (2007)
Anth	<i>Anthophora plumipes</i>	1	0	0	1	0.9	0.1	0	1000	Gathmann & Tscherntkne (2002)
Mega	<i>Megachile willughbiella</i>	0	1	0	0	0	0,9	0,1	541	Wessering (1996)
Osmi	<i>Osmia rufa</i>	0	0	1	0	0,9	0,1	0	600	Witt (1992) Gabhardt & Rohr (1987)

10.3.8

Beleving en recreatie

Het waarderen van de ESD recreatie kan op verschillende wijzen. In de eerste plaats evalueren we de optie om dit te doen aan de hand van **betalende activiteiten** die (kunnen) doorgaan in het projectgebied. We denken hierbij aan activiteiten waarvoor een inkomgeld betaald wordt zoals de cyclocross en veldtoertochten (MTB) en activiteiten in concessie zoals het zweefvliegen. Er is eveneens vraag om andere activiteiten te laten doorgaan in het projectgebied: niet limitatief zijn dit onder andere trainingsmogelijkheden voor drones (specifiek over graslanden en bos), filmopnamen in het bosgedeelte van het gebied, jumpingtornooi op de landbouwpercelen. We evalueren deze piste verder aan de hand van de **cyclocross**. Deze wordt gepromoot als de cross ‘in de zandbak van de Kempen’, dus met specifieke verwijzing naar de naturomgeving waarin deze cross doorgaat. Niet enkel de natuurlijke setting is hier bepalend voor de cyclocross. Niet onbelangrijk voor dit evenement is ook de ruime parkeermogelijkheid die geboden wordt door de landingsbaan van het Militaire domein. Zaterdag trekt dit evenement ongeveer 1.000 bezoekers, op zondag 10-15.000 bezoekers. Volwassenen betalen 9 € inkomgeld in voorverkoop of als lid van BWB, 10 € ter plaatse, kinderen jonger dan 12 jaar betalen geen inkomgeld. Verder zullen bezoekers andere uitgaven maken tijdens hun bezoek zoals het gebruik maken van voorziene horeca. De vraag die hier op zijn plaats is, is welk

deel van deze uitgaven van bezoekers gemaakt worden in relatie tot de natuurwaarde van het projectgebied, M,a,w, heeft een bezoeker een lagere betalingsbereidheid indien deze activiteit bv, in landbouwgebied zou doorgaan. Ook is het de vraag welk het financiële plaatje is van de organisatie van het evenement. Enkel het bedrag dat resteert na het in mindering brengen van de organisatiekosten zou kunnen gezien worden als een eventuele opbrengst door de natuurwaarde van het gebied. In aanvulling is het vraag of activiteiten zoals de cyclocross te relateren zijn aan door de natuur geboden ESD, of eerder een vraag zijn naar het gebruik van schaarse open ruimte in Vlaanderen. Gelijkaardig zou het pretpark Efteling veel minder aantrekkelijk zijn indien het niet in een groene omgeving gelegen is. In 2013 had Efteling 4.150.000 bezoekers. Aan de hand van inkomgelden en horeca verbruik zou dan een financieel plaatje geschetst kunnen worden. Echter, spreken we dan van de baten van groen? Voorgaande maakt duidelijk dat het moeilijk is om op basis van betalende activiteiten die doorgaan in het projectgebied een goede inschatting te verkrijgen van de ESD recreatie.

Als alternatief evalueren we de werkwijze van de NWV voor de waardering voor **zachte recreatie** (bv, wandelen, fietsen, natuurobservatie; Liekens *et al*, 2013). Deze aanpak maakt gebruik van benefit transfer op basis van studies die gebaseerd zijn op de reiskostenmethode. De benefit transfermethode wordt gebruikt voor het schatten van economische waarden voor ecosysteemdiensten door de overdracht van beschikbare informatie uit studies die uitgevoerd werden op een andere plaats en/of in een andere context. In dit geval kan de betalingsbereidheid voor recreatie in het projectgebied "vliegveld Malle" worden geschat via de bekomen resultaten uit andere Vlaamse of Europese waarderingstudies die een gelijkaardig type gebied analyseren. De waarde die de recreant hecht aan een uitstap in de natuur wordt hierbij gewaardeerd op basis van de kosten en inspanningen die de recreant wil leveren. Concreet betekent dit het "opgeven" of "investeren" van vrije tijd en het maken van verplaatsingskosten. Een lage en hoge schatting wordt door de NWV voorgesteld. Bij de lage schatting (3 €/bezoek) wordt rekening gehouden met internationale en Vlaamse studies zoals bijvoorbeeld het onderzoek naar reiskosten en tijdskosten voor verplaatsingen naar bossen in Vlaanderen (Moons 2005). Bij de hoge schatting (9 €/bezoek) wordt daarnaast ook rekening gehouden met de waarde van de vrije tijd gedurende het bezoek zelf. Deze kengetallen zijn opgesteld met een aantal randvoorwaarden:

- Het uitgangspunt is dat het gebied toegankelijk is. Dit betekent niet dat elke ha toegankelijk is, maar wel dat er een uitgebouwde recreatieve infrastructuur is. Indien een gebied niet toegankelijk is, is er geen recreatiewaarde;
- Er wordt geen rekening gehouden met (1) specifieke inrichtingen voor recreatie (wandelpaden, infoborden, parkeerplaatsen) en (2) de mogelijkheid dat een gebied een bijkomend aantal recreanten zou kunnen aantrekken ten koste van andere gebieden;
- Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen verschillende ecosysteemttypen.

Om de ESD recreatie te evalueren in functie van een gewijzigd landgebruik is van voorgaande randvoorwaarden het vooral problematisch dat deze aanpak geen onderscheid maakt tussen de verschillende ecosysteemttypen. Ook het uitgangspunt van toegankelijk kan binnen dit studiegebied niet worden gegarandeerd, zeker wat betreft de huidige situatie van het militair domein.

Lage schatting:

$$\text{BTB} = (0,034 * \text{pioniervegetatie} + 0,025 * \text{estuarium} + 0,025 * \text{bloem- en soortenrijke graslanden en ruigten} + 0,045 * \text{bossen en struiken} + 0,037 * \text{moerassen en stilstaande wateren} + 0,037 * \text{heide en landduinen} + 0,0072 * \text{soortenrijkdom} - 0,00013 * \text{indien hoge soortenrijkdom} * \text{leeftijd} + 0,0098 * \text{aanwezigheid wandel- en fietspaden} + 0,0018 * \text{natuurlijke omgeving} + 0,0016 * \text{bebouwde omgeving} - 0,0051 * \text{industriële omgeving} + 0,0000024 * \text{inkomen} - 0,014 * \% \text{ vrouwen} + 0,029 * \% \text{ lidmaatschap}) * \text{omvang in hectare} - 0,68 * \text{afstand in km}$$

De BTB is groter of gelijk aan nul

- Hoge schatting:

$$\text{BTB} = (0,042 * \text{pioniervegetatie} + 0,033 * \text{bloem- en soortenrijke graslanden en ruigten} + 0,053 * \text{bossen en struiken} + 0,046 * \text{moerassen en stilstaande wateren} + 0,046 * \text{heide en landduinen} + 0,010 * \text{soortenrijkdom} - 0,000085 * \text{indien hoge soortenrijkdom} * \text{leeftijd} + 0,011 * \text{aanwezigheid wandel- en fietspaden} + 0,0032 * \text{natuurlijke omgeving} + 0,0031 * \text{bebouwde omgeving} - 0,0040 * \text{industriële omgeving} + 0,0000047 * \text{inkomen} - 0,0093 * \% \text{ vrouwen} + 0,038 * \% \text{ lidmaatschap}) * \text{omvang in hectare} - 0,57 * \text{afstand in km}$$

En BTB is groter of gelijk aan nul,

Figuur 30: Waarderingsfunctie voor Betalingsbereidheid van de belevings- en overdrachtswaarde van natuurgebieden (bron Liekens *et al*, 2013)

Finaal evalueren we een aanpak waarbij op basis van empirisch onderzoek een **waarderingsfunctie** werd afgeleid die de belevings- en overdrachtswaarde van een natuurlandschap per huishouden bepaald. Via enquêteonderzoek mensen gevraagd naar hun hypothetische betalingsbereidheid voor een ex ante of ex post verandering in hun (directe) leefomgeving (uitgedrukte voorkeurmethode). Deze waarde is enerzijds sterk afhankelijk van de kenmerken van het gebied zelf en anderzijds ook van de afstand van het gebied tot de woonplaats, de hoeveelheid natuur die iemand in zijn omgeving al heeft, het inkomen waarover het huishouden beschikt en andere kenmerken van huishoudens (zie Figuur 30),

De waarderingsfunctie werd uitgewerkt in functie van het projectgebied. Om te komen tot het specifieke kengetal voor de belevingswaarde werden de parameters “soortenrijkdom”, “lidmaatschap natuurverenigingen” en “hoge soortenrijkdom*leeftijd” niet mee in rekening gebracht. De reden hiervoor is dat deze parameters te hanteren zijn wanneer de culturele ESD “niet-gebruik” wordt gewaardeerd. Het kengetal werd verder herrekend zodat het uitgedrukt is per persoon en niet per huishouden (hierbij werd er vanuit gegaan dat een huishouden gelijk is aan 2,4 personen).

Tabel 28: Kengetallen belevingswaarde omwonenden (€ per jaar, per ha, per persoon) Bron: eigen berekening op basis van Liekens *et al*, 2013

Ecosysteemtype	€ laag	€ hoog
akker of weiland	€ 0,006	€ 0,012
bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	€ 0,011	€ 0,019
bossen en struiken	€ 0,019	€ 0,027
heide en landduinen	€ 0,016	€ 0,024
moerassen	€ 0,038	€ 0,058
rivieren en stilstaande wateren	€ 0,038	€ 0,058
stedelijk landgebruik	€ 0,000	€ 0,000

De bandbreedte in de bevraging die leidde tot bovenstaande kengetallen omvatte gebieden van 10 tot 200 ha in oppervlakte. Voor een gebied >200 ha is er een betalingsbereidheid van 0,05€ extra per bijkomende hectare ongeacht de kenmerken van het gebied. De resultaten van de verschillende bevragingen tonen aan dat mensen een heel hoge betalingsbereidheid per hectare hebben voor een klein gebied, maar dat die betalingsbereidheid per hectare snel zakt naarmate het gebied groter wordt. Dit principe werd dan ook toegepast op bovenstaande functie. Het is ook deze derde piste (Tabel 28) die we hanteren voor het monetariseren van de ESD recreatie.

Een kritische noot is dat in de analyse geen rekening werd gehouden met de beschikbaarheid van nabijgelegen toegankelijke natuurgebieden (substitutie effecten). Uit waarderingssstudies blijkt dat hoe meer beschikbare natuur er reeds aanwezig is, hoe lager de betalingsbereidheid voor bijkomende natuur zal zijn. Met verscheiden andere natuurgebieden in de nabijheid van het projectgebied Malle is het dus waarschijnlijk dat de ESD recreatie enigszins overschat wordt.

10.3.9

Zicht op groen

Het effect van zicht op groen wordt uitgedrukt in een procentuele verandering van de waarde van de woning. Hierbij hanteren we de gemiddelde waarde van een woning in de gemeente Malle welke 234,568 euro bedraagt (<http://www.standaard.be/berekenen/huizenprijzen>) of een jaarlijkse waarde van 10,919€/jaar (prijzen 2013).

In navolging van de literatuurstudie voor Nederland wordt de meerwaarde van een woning met zicht op groen geschat op 5 % tot 14 % met een gemiddelde van 9% (Ruijgrok 2006). Voor een gemiddelde woning komt dit dus neer op volgende jaarlijkse bedragen (prijsspeil 2013):

- **Minimum: 546 €**
- **Maximum: 1529 €**

10.3.10

Niet-gebruik- en overdrachtswaarde

De waarderingsfunctie uit de NWV werd in navolging van 10.3.8 uitgewerkt in functie van het projectgebied. Het specifieke kengetal voor de belevingswaarde werd bekomen door uit de waarderingsfunctie de parameters “soortenrijkdom”, “lidmaatschap natuurverenigingen” en “hoge soortenrijkdom*leeftijd “ te isoleren. Voor deze ESD worden kengetallen per huishouden en niet per persoon gehanteerd, aangezien lidmaatschap van een natuurvereniging veelal per huishouden is (zie Tabel 29).

Tabel 29: Kengetallen niet-gebruikswaarde (€ per jaar, per ha, per huishouden) Bron: eigen berekening op basis van Liekens *et al*, 2013

Ecosysteemtype	€ laag	€ hoog
akker of weiland	€ 0,005	€ 0,007
bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	€ 0,015	€ 0,022
bossen en struiken	€ 0,010	€ 0,015
heide en landduinen	€ 0,023	€ 0,033
moerassen	€ 0,023	€ 0,033
rivieren en stilstaande wateren	€ 0,023	€ 0,033
stedelijk landgebruik	€ 0,000	€ 0,000

11 Appendices

11.1 Appendix A: vertaling van BWK naar ecosysteemttypen

De vertaling van BWK EENH1 klassen naar relevante ecosysteemttypen voor de waardering van ecosysteemdiensten is weergegeven in onderstaande tabel (opgesteld aan de hand van Liekens *et al*, 2013). Een gedetailleerde beschrijving van de BWK-eenheden wordt gegeven in een online document van INBO (2014).

Ecosysteemtype 1	Ecosysteemtype 2	BWK-eenheden
Rivieren en stilstaande wateren	Rivieren en stilstaande wateren	ad, ad+, ad-, ae, ae-, ae+, aer, aer-, aer+, aev, aev-, aev+, ah, ah-, ah+, ao, ao-, ao+, aom, aom-, aom+, aoo, aoo-, aoo+, ap, ap-, ap+, apo, apo-, apo+, app, app-, app+, k(ae), k(ae-), k(ae+), k(ah), k(ah-), k(ah+), k(ao), k(ao-), k(ao+), k(aom), k(aom-), k(aom+), ka, kn, kn-, kn+, wat
Zeekust en estuaria	Zeekust en estuaria	da, da-, da+, dd, dd-, dd+, dl, dl-, dl+, dla, dla-, dla+, dls, dls-, dls+, ds, ds-, ds+, dz, dz-, dz+, had, had-, had+, hd, hd-, hd+, hdb, hdb-, hdb+, k(da), k(da-), k(da+), k(hd), k(hd-), k(hd+), k(mz), k(mz-), k(mz+), kt(hd), kt(hd-), kt(hd+), mp, mp-, mp+, mz, mz-, mz+, sd, sd-, sd+, sdb, sdb-, sdb+
Heide en landduinen	Heide	cd, cd-, cd+, cdb, cdb-, cdb+, ce, ce-, ce+, ceb, ceb-, ceb+, ces, ces-, ces+, cg, cg-, cg+, cgb, cgb-, cgb+, cm, cm-, cm+, cmb, cmb-, cmb+, cp, cp-, cp+, cpb, cpb-, cpb+, cv, cv-, cv+, cvb, cvb-, cvb+, k(cd), k(cd-), k(cd+), k(cdb), k(cdb-), k(cdb+), k(ce), k(ce-), k(ce+), k(ceb+), k(cg), k(cg-), k(cg+), k(cgb), k(cgb-), k(cgb+),

		k(cm), k(cm-), k(cm+), k(cmb), k(cmb-), k(cmb+), k(cp), k(cp-), k(cp+), k(cpb), k(cpb-), k(cpb+), kt(cd), kt(cd-), kt(cd+), kt(cdb), kt(cdb-), kt(cdb+), kt(ce), kt(ce-), kt(ce+), kt(cg), kt(cg-), kt(cg+), kt(cgb), kt(cgb-), kt(cgb+), kt(cm), kt(cm-), kt(cm+), kt(cmb), kt(cmb-), kt(cmb+), kt(cp), kt(cp-), kt(cp+), kt(cpb), kt(cpb-), kt(cpb+)
	Landduinen en kale bodem	dm, dm-, dm+
Moerassen	Laagveen, moeras- en oevervegetatie	mc, mc-, mc+, mcb, mcb-, mcb+, md, md-, md+, mk, mk-, mk+, ms, ms-, ms+, msb, msb-, msb+, k(mc), k(mc-), k(mc+), k(mcb), k(mcb-), k(mcb+), k(ms), k(ms-), k(ms+), k(msb), kt(mc), kt(mc-), kt(mc+), kt(mcb), kt(mcb-), kt(mcb+)
	Rietland	mr, mr-, mr+, mrb, mrb-, mrb+, mru, mru-, mru+, k(mr), k(mr-), k(mr+), k(mrb), k(mrb-), k(mrb+), k(mru), k(mru-), k(mru+), kt(mr), kt(mr-), kt(mr+), kt(mrb), kt(mrb-), kt(mrb+), kt(mru), mm, mm-, mm+
	Hoogveen	t, t+
Bossen en struiken	Loofbossen	fa, fa-, fa+, fe, fe-, fe+, fk, fk-, fk+, fl, fl-, fl+, fm, fm-, fm+, fs, fs-, fs+, qa, qa-, qa+, qb, qb-, qb+, qe, qe-, qe+, qk, qk-, qk+, ql, ql-, ql+, qs, qs-, qs+, gml, lh, lh+, lhb, lhb-, lhb+, lhi, lhi-, lhi+, ls, ls+, lsb, lsb-, lsb+, lsh, lsh-, lsh+, lsi, lsi-, lsi+, va, va-, va+, vc, vc-, vc+, vf, vf-, vf+, vm, vm-, vm+, vn, vn-, vn+, vo, vo-, vo+, vt, vt-, vt+, ru, ru-, ru+, rud, rud-, rud+, n, n-, n+, aes, acer, alng, cas, sal, til, pop, bet, que, quer, rob, frax, prus kp, kp+, kpa, kpk, kpk+ kb(...), kh(...), khw(...)
	Naaldbossen	pa, pa-, pa+, pi, pi-, pi+, pm, pmb, pmb-, pmb+, pmh, pmh-, pmh+, pms, pms-, pms+, pp, ppa, ppa-, ppa+, ppi, ppi-, ppi+, ppm, ppmb, ppmb-, ppmb+, ppmh, ppmh-, ppmh+, ppms, ppms-, ppms+, gmh, lar, pica, pinn, pins, kb(...), kh(...), khw(...)

	Struwelen en struikgewas	sm, sm-, sm+, smb, smb, se, se-, se+, sf, sf-, sf+, sg, sg-, sg+, sgb, sgb-, sgb+, sgu, sgu-, sgu+, sk, sk-, sk+, so, so-, so+, sp, sp-, sp+, sz, sz-, sz+,
Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	ha, ha-, ha+, hab, hab-, hab+, hc, hc-, hc+, hcb, hcb-, hcb+, hf, hf-, hf+, hfb, hfb-, hfb+, hfc, hfc-, hfc+, hft, hft-, hft+, hk, hk-, hk+, hkb, hkb-, hkb+, hm, hm-, hm+, hmb, hmb-, hmb+, hme, hme-, hme+, hmm, hmm-, hmm+, hmo, hmo-, hmo+, hn, hn-, hn+, hnb, hnb-, hnb+, ku, ku+, kub, kub+, hj, hj-, hj+, hjb, hjb-, hjb+, k(ha), k(ha-), k(ha+), k(hab), k(hab-), k(hab+), k(hc), k(hc-), k(hc+), k(hf), k(hf-), k(hf+), k(hfb), k(hfb-), k(hfb+), k(hfc), k(hfc-), k(hfc+), k(hft), k(hft-), k(hft+), k(hk), k(hk-), k(hk+), k(hm), k(hm-), k(hm+), k(hmo), k(hmo-), k(hn), k(hn-), k(hn+), k(hj), k(hj-), k(hj+), k(hjb), k(hjb-), k(hjb+)
Akker of weiland	Akker	bc, bg, bk, bk-, bk+, bl, bl-, bl+, bs, bs-, bs+, bu, bu-, bu+, kl, kq, ku-, kub-, kj-, k(ku-), k(kub-),
	Soortenarm cultuurgrasland	hp, hpr, hpr-, hr-, hrb-, hpr + da1, hz, hx, k(hr-), k(hrb-)
	Graasweiden en hooilanden	hp+, hpr+, hpr+ + da1, hr, hr+, hrb, hrb+, hu, hu-, hu+, hub, hub-, hub+, k(hu), k(hu-), k(hu+), k(ku), k(ku+), k(kub), k(kub+), k(hp+), k(hr), k(hr+), k(hrb), k(hrb+),
Stedelijk landgebruik	Stedelijk landgebruik	kc, kf, kf-, kg, kz, ki, ko, ua, ua-, uc, ud, ui, ui-, un, un-, ur, ur-, ur+, uv, uv-, spoor, weg, kp-, kpk-, kd, ng, ks, kt

11.2

Appendix B: vertaling van Natura 2000 Habitat typen naar BWK-eenheden

De vertaling van Habitat type naar relevante BWK-eenheden voor de waardering van ecosysteemdiensten is weergegeven in onderstaande tabel (opgesteld aan de hand van (De Saeger *et al*, 2008). Voor een gedetailleerde beschrijving van de BWK-eenheden kan er worden verwezen een online document van INBO (2014).

Habitat type 1	BWK type1	Habitat type 2	BWK type 2	Beschrijving habitat type 1	BWK-eenheid
2310	Cg, cm	Geen	-	Psammofiele heide met Calluna en Genista	C(g, m)
2310	Cg, cm	2330	Cm, ha(d), dm		Cm
2310	Cg, cm	3190	Nvt,		C(g, m)
2310	Cg, cm	4030	Cg, cv, cp		Cg
2310	Cg, cm	9190	Qb		C(g, m)
2330	Cm, ha(d), dm	Geen	-	Open grasland met Corynephorus- en Agrostis-soorten op landduinen	Cm
2330	Cm, ha(d), dm	2310	Cg, cm		Cm
3110	Aom	Geen	-	Mineraalarme oligotrofe wateren van de Atlantische zandvlakten (Littorelletalia uniflorae)	Aom
4010	Ce	Geen	-	Noord-Atlantische vochtige heide met Erica tetralix	Ce
4030	Cg, cv,cp, cm, cd	Geen	-	Droge Europese heide	C(g, v, p, m, d)
6230	Hmo, hn, hnk, ha	Geen	-	Soortenrijke heischrale graslanden op arme bodems van berggebieden (en van submontane gebieden in het binnenland van Europa)	H(m, n, a)
6230	Hmo, hn, hnk, ha	2310	Cg, cm		H(m, n)
6410	Hm, hc, hmm, hme	Geen	-	Grasland met Molinia op kalkhoudende, venige of lemige kleibodem (Molinion caeruleae)	H(m, c)
6410	Hm, hc, hmm, hme	4010	Ce		H(m, c)
9120	Fs, fa, qs	Geen	-	Atlantische zuurminnende beukenbossen met Ilex en soms ook Taxus in de ondergroei (Quercion roburi-petraeae of Ilici-Fagenion)	F(s,a), qs
9120	Fs, fa, qs	91E0	va, vc, vo, vm, vn, vf, vt, l, n, p, sf		F(s,a), qs
9120	Fs, fa, qs	4030	Cg, cv, cp		

9120	Fs, fa, qs	4030	Cg, cv, cp		F(s,a), qs
9120	Fs, fa, qs	4010	Ce		F(s,a), qs
9190	Qb	Geen	-	Oude zuurminnende eikenbossen op zandvlakten met Quercus robur	Qb
9190	Qb	2330	Cm, ha(d), dm		Qb
91E0	Va, vc, vo, vm, vn, vf, vt, l, n, p, sf	Geen	-	Bossen op alluviale grond met Alnion glutinosa en Fraxinus excelsior (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae)	V(a, c, o, m, n, f, t)
91E0	Va, vc, vo, vm, vn, vf, vt, l, n, p, sf	9120	Fs, fa, qs		V(a, c, o, m, n, f, t)
Geen habitat	Geen	Geen	-	Geen	Geen
Geen habitat	Geen	4030, 9120, 6410	Geen	Geen	Geen
rbbhf	>hf	Geen	-	Moerasspirearuigte met graslandkenmerken	>hf
rbbism	<<sm	Geen	-	Gagelstruweel, niet vervat in een habitattypen t,g,v, hun ondergroei	<<sm
rbbhc	hc	Geen	-	Dotterbloemgrasland	hc

cg(b)

Gezien beide habitattypen vegetatiekundig soms moeilijk te onderscheiden zijn, wordt dikwijls de

bodemkaart als leidraad gebruik. Type 2310 komt bijna uitsluitend voor op stuifduin (op bodemkaart

code = X), maar kan lokaal ook op droge, profiellose zandafzettingen (op bodemkaart code = Z,p). Op

alle andere bodemtypen gaat het steeds om type 4030.

- droge heide op landduinen: type 2310
- droge heide op een droge, zure zandgrond met goed ontwikkeld podzolprofiel en/of met Blauwe bosbes (cv), Rode dophei of Gewone brem: type 4030

cm

- in complex met ao, cg, ce, ha of hn: zie aldaar
- open, volledig vergraste heide in een heidegebied zonder landduinen, waarbij typering (natte/droge hei) niet mogelijk is: type 4010u,4030u
- op landduinen en in complex/omgeving met cg: type 2310u
- op landduinen en in complex/omgeving met ha: type 2330u

- op open landduin waarbij typering niet mogelijk is: type 2310u,2330u
- anders, niet gelegen in open heidelandschap: geen habitat vb, ppmh/cm, sz/cm, geïsoleerde cm-vlek in bos of in landbouwgebied,....

dm

- buiten de kustduinen, al dan niet in combinatie met ha: type 2330, zie tabel bij ha
- Opmerking: in de kustduinen wordt dm in BWK, versie 2, niet gebruikt, zie hiervoor bij dd
- Vlaamse natuurtypen: = stuifduin

ha(b)

- open pioniersgrasland op landduinen (inclusief het open stuifzand) gekenmerkt door
- soortenarme tot soortenrijke pionierbegroeiingen waarin Buntgras, Heidespurrie, Zandzegge,
- Zandstruisgras en Ruig haarmos frequent aanwezig zijn; dikwijls rijk aan korstmossen (Cladonia spp, en Cetraria spp.): type 2330_bu (BWK:dm en ha/dm)

dm

- buiten de kuststreek: type 2330; zie bij ha (§5)
- in de kuststreek: wordt niet aangewend; voor de 'blonde' duinen aan de kust zitten de vegetatieloze duinen onder dd

cv(b)

- indien gelegen in een heidelandschap: type 4030, pas dezelfde regels toe als bij bovenstaande tabel van cg voor vergrassing (combinaties met cm) of verbossing,
- indien gelegen in een boslandschap: reken tot overeenkomstige bostype (controleer voor type 9190 of rbbppm)

cp

- kleine vlekken in complex met droge heide: type 4030, ook zie tabellen bij cg
- elders: geen habitat

cd

- heischrale graslanden of droge heide met vegetaties gedomineerd door Bochtige smele met heischrale soorten zoals Tandjesgras, Borstelgras, Fijn schapengras, Mannetjesereprijs, Liggend walstro, Hondsviooltje, Pilzegge, Stijf havikskruid en Stijve ogentroost: zie bij type 6230_hn (BWK: hn)
- met soorten van zure struisgraslanden: Zandstruisgras, Buntgras, Zandzegge, Zandblauwtje, Vogelpootje, Muizenoor, Klein tasjeskruid...: zie sleutel bij ha (§7,1)
- kleine vlekken in complex met droge heide: type 4030, zie sleutel bij cg
- anders: geen habitat (BWK: cd)

ao, aoo, aom

Indicatoren voor verzuring en/of eutrofiëring: Knolrus, Vensikkelmos (*Drepanocladus fluitans*), vlottende veenmossen, Pitrus, kroossoorten,...

Habitatype indien:

- Voedselarme wateren met helder, bruin gekleurd water (thee- tot koffiekleurig); meestal kleinere en ondiepe vennen, Deze dystrofe wateren lijken soms vegetatieloos, Ze zijn begroeid met Waterveenmos (*S. cuspidatum*) en in de betere gevallen ook met Klein blaasjeskruid, Bleekgeel blaasjeskruid, Kleinste egelskop of Drijvende egelskop, De typische soorten uit de oeverzone zijn meestal nog wel aanwezig: Draadzegge, Slijkzegge, Witte en Bruine snavelbies: type 3160 (plas+oever)

Opmerking: waterkleur kan variëren in de tijd; troebele (verstoorde, geëutrofiëerde) vennen behoren niet tot dit type,

Verspreiding: Vijverven (Hechtel-Eksel), Turfven (Opglabbeek), Zwartven (Meeuwen-Gruitrode), Drielingenvennen (Kalmthout), Snepkesvijver (Kasterlee), ...

- Relatief grote, voedselarme wateren met als kensoorten Waterlobelia en/of Kleine biesvaren: minstens 1 van de 2 kensoorten is frequent aanwezig: type 3110f slechts 1 kensoort is met lage aantallen aanwezig en/of verstoringindicatoren voor verzuring en eutrofiëring > 30% bedekkend: type 3110u (BWK: aom)

Opmerking: uitgebreide vegetaties van enkel Oeverkruid behoren niet tot het type 3110, maar eerder tot 3130

Verspreiding: uiterst zeldzaam; gekend van slechts drie zekere locaties: het Zwart water te Turnhout, in de Teut (Zonhoven) en het Heuvelsven te Dilsen-Stokkem,

ce, ceb, ces

- dwergstruikenvegetatie van Gewone dophei, in vochtige/natte gebieden, vaak met goed ontwikkelde moslaag met diverse soorten veen- en levermossen, ook Pijpenstrootje, Kleine en Ronde zonnedaauw, Trekrus, Veenpluis, Witte snavelbies, Veenbies, Beenbreek, Klokjesgentiaan en in de Brugse veldzone ook Tweeknervige zegge: type 4010 (BWK: ce)

Vlaamse natuurtypen: < Natte heide met Gewone dophei

Opmerking: ook in een natte heide kan (en zal dikwijls) een beperkt deel Struikheide voorkomen; wanneer Struikheide echter gaat domineren of (lokaal) grote monotone plekken vormt, zonder de typische soorten van de natte heide, wordt ook de eenheid cg (type 4030) toegevoegd en het aandeel binnen het complex ingeschat.

Bij dominantie van grassen: Borstelgras, Tandjesgras en/of Fijn schapengras, alsook Pijpenstrootje en een aantal typische kruiden: Tweeknervige zegge (enkel in westen zandleemstreek), Tormenit, Heidekartelblad en Liggende vleugeltjesbloem, maar ook Blauwe zegge, Klokjesgentiaan, Trekrus, Pijpenstrootje, Ronde zonnedaauw, ... : type 6230 (BWK: hmo) Vlaamse natuurtypen: = Heischrale graslanden, vochtige variant: Associatie van Liggende vleugeltjesbloem en Heidekartelblad,

ha(b)

- open pioniersgrasland op landduinen (inclusief het open stuifzand) gekenmerkt door soortenarme tot soortenrijke pionierbegroeiingen waarin Buntgras, Heidespurrie, Zandzegge, Zandstruisgras en Ruig haarmos frequent aanwezig zijn; dikwijls rijk aan korstmossen (*Cladonia* spp, en *Cetraria* spp.): type 2330_bu (BWK:dm en ha/dm)
- Op terreinen waar de verstuiving sterk aan banden gelegd is, kan Grijs kronkelsteeltje (*Campylopus introflexus*) in korte tijd grote oppervlakten bedekken: type 2330u_bu
BWK: ha(°)/dm

Vlaamse natuurtypen: = Stuifzandbegroeiingen van landduinen: het Buntgras-verbond (*Corynephorion*

canescentis)

Verspreiding: hoofdzakelijk beperkt tot een aantal nog actieve stuifzanden, maar komt echter ook

voor op secundaire standplaatsen langs zandwegen, zandafgravingen,...

- open, grazige vegetaties (op min of meer vastgelegde landduinen) met kenmerkend een hoog aandeel éénjarigen, waarin typische soorten als Vroege haver, Klein vogelpootje, Zilverhaver, Klein tasjeskruid, Dwergviltkruid en Zandblauwtje frequent aanwezig zijn, naast de soms aanwezige algemenere, overblijvende soorten zoals Gewoon struisgras, Gewoon biggenkruid en Schapenzuring: type 2330_dw (BWK: ha)

Vlaamse natuurtypen: = Begroeiingen van min of meer vastgelegde landduinen: het Dwerghaver-verbond (*Thero-Airion*)

- gelegen in en ontstaan door vergrassing van de heide: deel van type 4030/2310
- meer gesloten struisgrasgraslanden: soortenarmere en zwak ontwikkelde struisgrasgraslanden met enkel de 'begeleidende soorten' uit onderstaande tabel: geen habitat (BWK: ha, ha°)
- soortenrijkere struisgrasgraslanden, met heischrale elementen (zie tabel): type 6230_ha

hn(b)

- type 6230
 - Inclusief kalkrijkere varianten (zie §7,3) en vochtige variant (zie hmo)
 - Inclusief armere varianten waar soorten als Gestreepte witbol, Gewoon struisgras en Rood zwenkgras (op rijkere bodems) of Bochtige smele (vnl, Kempen) kunnen domineren, maar typische heischrale soorten aanwezig zijn: Tandjesgras, Borstelgras, Fijn schapengras, Mannetjesereprijs, Liggend walstro, Hondsviooltje, Pilzegge en Stijf havikskruid (BWK: hn°),

Opmerking: de armere variant werd/wordt door ontbreken van de typische grassoorten dikwijls als ha(°) gekarteerd,

hm

Gezamenlijke soorten binnen deze schraallanden: Veldrus, Blauwe zegge, Zwarte zegge, Geelgroene

zegge, Tormantil, Tandjesgras, Blauwe knoop, Biezenknoppen, Pijpenstrootje, Bleke zegge, Gevlekte orchis...

- abundantie tot dominantie van Veldrus: zie hiervoor sleutel §7,2,
- aanvullende soorten(combinaties) die duiden op Blauwgrasland: Spaanse ruiter, Zeegroene zegge, Blonde zegge, Vlozegge, Gele zegge, Schubzegge, Bevertjes, Teer guichelheil, Bosorchis, Moeraswespenorchis: type 6410_mo BWK: hm
- Kranskarwij, Kleine schorseneer, Klimopklokje, Klein glidkruid, Kruipganzerik en Wilde bertram: type 6410_ve (BWK: hm)
- aanvullende soorten(combinaties) die duiden op vochtig heischraal grasland: Borstelgras, Gewone dophei, Rode dophei, Stijve ogentroost, Mannetjesereprijs, Pilzegge, Stekelbrem, Ronde zonnedaauw, Trekrus, Klokjesgentiaan, Liggende vleugeltjesbloem, Tweekervige zegge en Heidekartelblad: type 6230_hmo (BWK: hmo)
- aanvullende soorten(combinaties) uit het Calthion- en/of Filipendulion-verbond: type 6410u_ve (BWK: (hc) + hm°)
- aanvullende soorten(combinaties) die duiden op kleine zeggenvegetaties: Sterzegge, Zompzegge, Melkeppe, Moerasstruisgras, Egelboterbloem, Waternavel, Moeraswederik, Zeegroene muur, Wateraardbei, Moerasbasterdwederik: rbbms (BWK: ms)
- anders; dus geen dominantie van veldrus en geen aanvullende soorten die op een bepaald (sub)type duiden: type 6410,6230

hmm, hme

- type 6410_mo

hmo

- grazige vegetaties op voedselarme, meestal (zwak) zure, lemige zandbodems waarin grassen zoals Borstelgras, Tandjesgras, Pijpenstrootje en struisgrassoorten domineren, maar waarin kruiden als Ronde zonnedaauw, Trekrus, Klokjesgentiaan, Liggende vleugeltjesbloem, Tweekervige zegge, Heidekartelblad, Mannetjesereprijs, Pilzegge, Stekelbrem en ook heidestruiken eveneens talrijk aanwezig kunnen zijn: type 6230_hmo

Vlaamse natuurtypen: Heischrale graslanden, vochtige variant: ass, Liggende vleugeltjesbloem en

Heidekartelblad,

Verspreiding: zeldzaam en verspreid voorkomend in de Kempen, maar ook in Vloethemveld (Zedelgem), Gulke

Putten (Wingene), Goor-Asbroek (Westmeerbeek), De Zegge (Geel), ...

hmm, hme

- type 6410_mo

fs, qs

- (oude) dreven afzonderlijk inschatten indien de kensoorten enkel daar voorkomen

- 'oud' bos: met kenmerkende soorten zoals Hulst, Wilde kamperfoelie, Gladde witbol, Valse salie, Pilzegge, Ruige veldbies en Adelaarsvaren, In de rijkere varianten ook Lelietje-van-dalen en Dalkruid, Op vochtigere plaatsen ook veel varens, Grotendeels inheemse boom- (vnl, Winter-, Zomereik en Beuk) en struiklaag (vnl, Hazelaar): type 9120f
- met boomlaag gedomineerd door exoten of geen tot zeer beperkt aandeel kenmerkende soorten in kruidlaag: type 9120u

geen 'oud' bos:

- grotendeels inheemse boom- (vnl, Zomereik en Beuk) en struiklaag (vnl, Hazelaar) met goed ontwikkelde structuur (oude dikke bomen, dood hout, structuurvariatie) of goed ontwikkelde kruidlaag met kenmerkende soorten zoals Hulst, Wilde kamperfoelie, Gladde witbol, Valse salie, Pilzegge, Ruige veldbies en Adelaarsvaren, In de rijkere varianten ook Lelietje-van-dalen en Dalkruid: type 9120

inheemse boom- en struiklaag + goed ontwikkelde kruidlaag: type 9120f

exoot domineert de boomlaag: type 9120u

kenmerkende kruidlaag zwak ontwikkeld: type 9120u

indien, eerder ruderaal loofbos(jes), zonder kenmerkende soorten: geen habitat

indien eerder aanplanten van Amerikaanse eik of Tamme kastanje, zonder de kenmerkende

soorten van dit habitat: geen habitat (BWK: eerder n)

fa

- Binnen het natuurlijk verspreidingsgebied van Boshyacint (Figuur 1), ongeacht of Boshyacint in het betrokken bos voorkomt: type 9130_end
- Duidelijk (ver) buiten het natuurlijke verspreidingsgebied van Boshyacint, Boshyacint afwezig of duidelijk als stinzenplant: beukenbos op relatief voedselrijke zure bodems met een (ijle) struiklaag van vnl, Hazelaar en Gewone esdoorn en in de kruidlaag Bosanemoon, Bosgierstgras, Wilde kamperfoelie, Witte klaverzuring, Ruige en Grote veldbies, Gewone esdoorn, Groot heksenkruid, varens en Klimop : type 9120

Opmerking: dit is het Gierstgras-beukenbos (Milio-Fagetum), komt vooral ten zuiden en oosten van Brussel voor, vnl, Zoniën- en Meerdalwoud en Laarbeekbos,

va, vc, vo, vm, vn, vf

- in de ecoregio van de kustduinen: type 2180
- elders: type 91E0

Opmerking 1: heraanplant of kapvlakte van een v-bos type 91E0u

Opmerking 2: voor de subtypen en de link met de Vlaamse bosplantengemeenschappen (Cornelis et al, 2007): zie Bijlage 1 en 2,

vt

- Hoogveen berkenbroek: aan de rand van hoogveen of verboste hoogvenen steeds buiten de invloed van de vallei (Stortelder et al, 1999) Vegetatie: gedomineerd door Zachte berk, veenmossen (vnl, S, recurvum en S, fimbriatum, ook S, cuspidatum), Pijpenstrootje, dwergstruiken zoals Gewone dophei, Kleine veenbes, Lavendelhei, Blauwe en Rode bosbes; ook Veenpluis, Eenarig wollegras en Spork kunnen in belangrijke mate voorkomen: type 91D0
Verspreiding: slechts gekend van 1 locatie (Spiekelspade)
- anders (meestal), zoals gelegen binnen invloedssfeer beekwater, dominantie S, squarosum of hoge bedekking door Alnion soorten: type 91E0
BWK: gebruik vo+ bet of vm+ bet ipv vt,

l, n, p

Aanplanten zijn op zich geen habitat, maar hun ondergroei soms wel:

Ondergroei = boshabitat beoordeling op ondergroei vb, lh/va wordt type 91E0

Ondergroei ≠ boshabitat beoordeling op ondergroei + extra vermelding 'bos' indien habitat- of

rbb-waardig (zie ook §1,3)

vb, pp/cg wordt type 4030u,bos;

lh/mr wordt rbbmr,bos

lh/hf wordt type 6430u,bos of rbbhf,bos

Oude aanplanten in de ecoregio van de kustduinen die zich spontaan ontwikkelen naar natuurlijke en semi-natuurlijke loofbossen: zie hoger bij ru en rud,

sf

- binnen de ecoregio van de kustduinen: type 2180
- wilgenvloedbos (Salicion albae) in het getijdengebied van de Schelde en langs Maas: type 91E0_wvb
- Vlaamse bosplantengemeenschappen: = Wilgenvloedbos met Reuzenbalsemien en Bittere veldkers (B)
- smalbladige wilgenstruwelen (zoals Salix alba, S, viminalis, S, pupurea) met 'moeras(bos)'ondergroei binnen de natuurlijke overstromingsgebieden van de grote rivieren (vnl, de Schelde en Maas): type 91E0_wvb
- breedbladige wilgenstruwelen (zoals Salix caprea, S, aurita, S, cinerea) met 'moeras(bos)'ondergroei en een permanente hoge waterstand, die ervoor zorgt dat er slechts zeer geleidelijk een successie plaatsvindt naar Elzenbossen (type 91E0): rbbf
- sf° : enkel rbbf indien vlakdekkende zwak ontwikkelde struwelen
- kh(sf): geen habitat
- wilgenstruwelen zonder 'moeras'ondergroei, opslag op kunstmatige of gestoorde terreinen, struwelen met ruderaal ondergroei (BWK: eerder als sz+sal karteren) en aanplanten op (natte) graslanden: geen habitat (BWK: eerder n+sal)

qb

!! (oude) dreven afzonderlijk inschatten indien de kensoorten enkel daar voorkomen,

'oud' bos:

- met kenmerkende soorten in kruidlaag: Bochtige smele, Pijpenstrootje, Blauwe bosbes, Struikhei, Boshavikskruid, Schermhavikskruid, Heideklauwtjesmos en grotendeels inheemse boom- (Zomereik, Grove den en berk) en struiklaag (vnl, Lijsterbes en Spork) met een goed ontwikkelde structuur (boom- en struiklaag, gevarieerde leeftijdsopbouw met aandeel oude bomen, duidelijke gelaagdheid): type 9190f
- met hoog aandeel exoten en/of geen/beperkt aandeel kenmerkende soorten in kruidlaag, zwak ontwikkelde structuur of sterke verstoring (o,a, dominantie van exoten): type 9190u

geen 'oud' bos:

- wel met grotendeels inheemse boomlaag (Zomereik, Grove den en berk) met sporadisch ($\geq 1/\text{ha}$) oude eiken en/of beuken met een GDB > 80cm, struiklaag (vnl, Lijsterbes en Spork) en kenmerkende soorten in kruidlaag (Bochtige smele, Pijpenstrootje, Blauwe bosbes, Struikhei, Boshavikskruid, Schermhavikskruid en Heideklauwtjesmos: type 9190
- anders: geen habitat

11.3

Appendix C: vertaling naar koolstofrelevante eenheden

Voor het waarderen van de koolstofvoorraden in de bodem worden de ecosysteemtype gedeeltelijk aangepast volgende de typering beschreven in Liekens et al, (2013). Deze aanpassing van ecosysteemtype wordt in onderstaande tabel verder toegelicht.

Ecosysteemtype 1	Ecosysteemtype 2	C-type	Opmerking
Rivieren en stilstaande wateren	Rivieren en stilstaande wateren	Niet relevant	Stilstaande wateren worden niet betrokken bij moerassen
Zeekust en estuaria	Zeekust en estuaria	Niet relevant	Niet aanwezig in het gebied
Heide en landduinen	Heide	Heide en landduinen; haag, struikengroep, erfbeplanting	Deze klassen omvat ook struwelen en struikgewas, BWK-EENH1: s(...)
	Landduinen en kale bodem	Heide en landduinen; haag, struikengroep, erfbeplanting	
Moerassen	Laagveen, moeras- en oevervegetatie	Moerassen, moerasbossen, stilstaande wateren en rietkragen	Moerasbossen worden toegevoegd met BWK-EENH1: va, vc, vf, vm, vn, vo, vt, Bossen die niet een drainageklasse van e, f of g hebben worden als bossen beschouwd, Moerasvegetaties met een drainageklasse van g hebben naar alle waarschijnlijkheid een permanent hoge watertafel (0-20cm)
	Rietland		
	Hoogveen		Niet aanwezig in het gebied
Bossen en struiken	Loofbossen	Bossen, knotbomenrij, bomenrij, bomengroep, houtwal, hoogstamboomgaard, solitaire boom	Hoogstamboomgaarden worden toegevoegd aan deze klasse, of wel BWK-EENH1: kj
	Naaldbossen		
	Struwelen en struikgewas	Heide en landduinen; haag, struikengroep, erfbeplanting	Klasse is toegevoegd aan Heide en landduinen; haag, struikengroep, erfbeplanting
Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Weiland/bloem- en soortenrijke graslanden en ruigten	Geen
Akker of weiland	Akker	Akker	Geen
	Soortenarm	Weiland/bloem- en	Geen

	cultuurgrasland	soortenrijke graslanden en ruigten	
	Graasweiden en hooilanden	Weiland/bloem- en soortenrijke graslanden en ruigten	Geen
Stedelijk landgebruik	Stedelijk landgebruik	Niet relevant	Stedelijke gebieden worden niet gekwantificeerd op hun koolstofopslag

11.4

Appendix D: Vertaling naar relevante eenheden voor luchtkwaliteit

Voor het waarden van de NO_x en MP_{10} filtering door de vegetatie worden de ecosysteemtype gedeeltelijk aangepast volgende de typering beschreven in Liekens et al, (2013). Deze aanpassing van ecosysteemtype wordt in onderstaande tabel verder toegelicht.

Ecosysteemtype 1	Ecosysteemtype 2	Filter-type	Opmerking
Rivieren en stilstaande wateren	Rivieren en stilstaande wateren	Niet relevant	Geen
Zeekust en estuaria	Zeekust en estuaria	Niet relevant	Niet aanwezig in het gebied
Heide en landduinen	Heide	Heide en landduinen	Heide en landduinen krijgen geen aparte waarde
	Landduinen en kale bodem		
Moerassen	Laagveen, moeras- en oevervegetatie	Overige moerassen	Geen
	Rietland	Rietland	Geen
	Hoogveen	Niet relevant	Niet aanwezig in het gebied
Bossen en struiken	Loofbossen	Loofbossen	Er wordt geen rekening gehouden met de ondergroei omdat hier beperkte informatie over beschikbaar is
		Bomenrij, bomengroep, houtwal, boomgaard, houtkant	Vanuit de bossen omvangt dit de BWK-EENH1: kj, kl, kb(...), khw (...), kh(...)
	Naaldbossen	Naaldbossen	Geen
	Struwelen en struikgewas	Haag, struikengroep, erfbeplanting	Geen
Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Geen
Akker of weiland	Akker	Akkerland	Geen
	Soortenarm cultuurgrasland	Weiland	Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen soortenarm cultuurgrasland en graasweiden en hooilanden
	Graasweiden en hooilanden		

Stedelijk landgebruik	Stedelijk landgebruik	Stedelijk	Geen
-----------------------	-----------------------	-----------	------

11.5

Appendix E: Vertaling naar houtproductie en koolstofopslag in de biomassa

Voor het waarderen van de houtproductie en koolstofopslag in de biomassa is het noodzakelijk om per perceel te bepalen wat de dominante boomsoorten zijn. Echter blijken de beschikbare kengetallen van de NWV (Liekens et al, 2013) niet volledig dekkend te zijn voor de soorten die zijn vastgesteld naar aanleiding van de BWK-eenheden. Om deze reden is er een correctie tabel opgesteld waarbij is bepaald welke dominante soorten er worden gebruikt bij het waarderen van deze ESD.

Ecosysteemtype 1	Ecosysteemtype 2	Biomassa-type	Houtproductie (NWV2)	Koolstofopslag (NWV1)
Rivieren en stilstaande wateren	Rivieren en stilstaande wateren	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant
Zeekust en estuaria	Zeekust en estuaria	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant
Heide en landduinen	Heide	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant
	Landduinen en kale bodem	Niet relevant		
Moerassen	Laagveen, moeras- en oevervegetatie	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant
	Rietland	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant
	Hoogveen	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant
Bossen en struiken	Loofbossen	Gemengd loofhout	Gemengd loofhout	Eik*
		Beuk	Beuk	Beuk
		Haagbeuk	Beuk*	Beuk*
		Eik	Eik	Eik
		Populier	Populier	Populier
		Berk	Populier*	Berk
		Zwarte els	Populier*	Zwart els
		Linde	Beuk*	Linde
		Esdoorn	Eik*	Eik*
		Es	Eik*	Es
	Naaldbossen	Gemengd naaldhout	Gemengd naaldhout	Spar*
		Grove den	Grove den	Grove den
		Douglas spar	Douglas spar	Spar*
		Lork	Lork	Lork

		Spar	Spar	Spar
		Zwarte den	Zwarte den	Grove den*
		Fijn spar	Spar*	Spar*
	Struwelen en struikgewas	Niet relevant	Haag, struikengroep, erfbeplanting	Geen
Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant
Akker of weiland	Akker	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant
	Soortenarm cultuurgrasland	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant
	Graasweiden en hooilanden	Niet relevant		
Stedelijk landgebruik	Stedelijk landgebruik	Niet relevant	Niet relevant	Niet relevant

* Soort die representatief staat voor de daadwerkelijke soort,

11.6

Appendix F: vertaling naar waterregulatie eenheden en InVEST inputgegevens

In onderstaande tabel staan alle landgebruik categorieën die relevant zijn voor het modelleren van de ecosysteemdienst waterregulatie. Ook worden in deze tabel de specifieke inputgegevens voor het InVEST model weergegeven.

Ecosysteem-type 1	Ecosysteem-type 2	Waterregulatie-type	LULC_W	Opmerking	Wortel-diepte	Kc	LULC_veg
Rivieren en stilstaande wateren	Rivieren en stilstaande wateren	Rivieren en stilstaande wateren	1	Geen	0 (mm)	1,15	0
Zeekust en estuaria	Zeekust en estuaria	None	x	Not relevant	x	x	X
Heide en landduinen	Heide	Heide	2	Kc waarde is opgesteld aan de hand van struikgewas gegevens	200 (mm)	0,398	1
	Landduinen en kale bodem	Kale bodem	3	Landduinen hebben geen relevant vegetatie	0 (mm)	0,5	0
Moerassen	Laagveen, moeras- en oevervegetatie	Moeras	4	Worteldiepte van natte weilanden wordt gebruikt	300 (mm)	1,2	1
	Rietland						
	Hoogveen						
Bossen en struiken	Loofbossen	Loofbos	5	Voor de Kc waarde is er gekozen voor standaard getallen	2000 (mm)	1,0	1
	Naaldbossen	Naaldbos	6	Voor de Kc waarde is er gekozen voor standaard getallen	2000 (mm)	1,0	1
	Struwelen en struikgewas	Struwelen en struikgewas	7	Deze waarden zijn aangepast vanuit shrubland gegevens	600 (mm)	0,398	1
Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Grasland	8	Natuurlijke graslanden worden het zelfde behandeld als weilanden	300 (mm)	0,9	1
		Grasland met boomopslag	9	Alle graslanden met boomopslag, e.g. de EENH1 klassen h(,)b	600 (mm)	1,0	1

				klassen, De worteldiepte is gelijk aan die van stuikgewas			
Akker of weiland	Akker	Akker: Mais	10	Voedergewas wordt ook als mais gezien	300 (mm)	0,634	1
		Akker: Overig	11	Generale waarden worden gebruikt	400 (mm)	0,650	1
		Akker: Boomgaard	12	Geen, Naast boomgaarden worden ruigtes onder weiland geplaatst	800 (mm)	0,700	1
	Soortenarm cultuurgrasland	Weiland	13	Graslanden met boomopslag krijgen een andere waarde	300 (mm)	0,9	1
	Graasweiden en hooilanden						
Stedelijk landgebruik	Stedelijk landgebruik	Stedelijk landgebruik	14	Geen	300 (mm)	0,3	1
		Verhard oppervlak	15	Aangepast met satelliet data voor verharde oppervlakten	0 (mm)	0,1	0

11.7

Appendix G: vertaling naar pollinatie eenheden

In onderstaande tabel wordt de vertaling van ecosysteemtype 2 naar relevante bestuivingseenheden gepresenteerd. Hierin worden ook opmerking gegeven over de categorisering en de grid-code die word toegekend aan de specifiek landgebruikklasse (noodzakelijk voor de InVEST modellering). In de onderste tabel worden de inputgegevens gegeven voor het InVEST model. Hierin zijn expert-judgement waarden gegeven voor de kans voor de aanwezigheid van specifieke nestplaatsen (N) en de aanwezigheid van bloemen als voedselbron voor bestuivers (F) in verschillende seizoenen.

Ecosysteemtype 1	Ecosysteemtype 2	Bestuiving-type	Opmerking	LULC_P
Rivieren en stilstaande wateren	Rivieren en stilstaande wateren	Rivieren en stilstaande wateren	Geen	1
Zeekust en estuaria	Zeekust en estuaria	Zeekust en estuaria	x	x
Heide en landduinen	Heide	Heide	Geen	7
	Landduinen en kale bodem	Onbegroeide bodem	Dit landgebruik type is afwezig	6
Moerassen	Laagveen, moeras- en oevervegetatie	Moerassen en laagveen	Geen	5
	Rietland			
	Hoogveen			
Bossen en struiken	Loofbossen	Natuurlijke loofbossen	Alle natuurlijke BWK eenheden als q(,,), f(,,) en v(,,) worden gebruikt, Dit is ook inclusief sf en so	13
		Loofbos aanplanten	Zonder ondergroei is inclusief lh en ls	14
		Aanplanten met ondergroei	Zowel loofbos als naaldbos, Dit bedekt zowel lhi als lhb	16
		Bomenrij en houtkant	Zowel loofhout als naaldhout	18
		Parken en recreatieterreinen	Enkel kp eenheden	20
		Parken met boomopslag	Enkel kpk eenheden	21
	Naaldbossen	Naaldhout aanplanten	Betreft gmn, pa, pi, pp, ppa en ppi	15
		Aanplanten met ondergroei	Betreft pmb, pmh, pms, ppmb, ppmh en ppms	16

		Bomenrij en houtkant	Betreft kbpin, kbpins en kbp	18
	Struwelen en struikgewas	Struwelen en stuikgewas	Minus sf en so	17
Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Bloem- en soortenrijke graslanden en ruigte	Graslanden	Betreft ha, hc, hf, hj, hm en k(h,,)	8
		Ruigte	Betreft hr en ku	9
		Graslanden met boomopslag	Betreft hjb en hab	11
		Ruigte met boomopslag	Betreft hrb	12
Akker of weiland	Akker	Akkers	Alle akkerbouw die weinig tot geen baat heeft bij bestuiving, De eenheid ku wordt toegekend aan ruigten, Onder akkers vallen ook het verbouwen van granen, zaden en peulvruchten en groeten, kruiden en sierplanten	3
		Bestuivingsgeschikte gewassen	Boomgaarden betreffend kq en kj	22
	Soortenarm cultuurgrasland	Graasweiden	Alle graasweide met boomopslag komen bij graslanden met boomopslag, Ruigtes worden elders geplaatst: hr	10
	Graasweiden en hooilanden			
Stedelijk landgebruik	Stedelijk landgebruik	Open stedelijk landgebruik	Gebieden die niet worden bedekt door verhard oppervlak binnen het stedelijk gebied	19
		Verhard stedelijk landgebruik	Alle stedelijke gebieden die verhard oppervlak hebben volgens de hoge resolutie Geoland 2 (2009) gegevens, Alles wat een percentage boven de 30% heeft wordt meegenomen als verhard oppervlak	2

Code	Landgebruik	Group	N_grond	N_hout	N_stam	N_holen	F_lente	F_zomer	F_herfst
1	Rivieren en stilstaande wateren	WAT	0	0	0	0	0	0	0
2	Verhard stedelijk landgebruik	SOL	0	0	0	0	0	0	0
3	Akkers	AGR	0,3	0	0	0,1	0	0	0
4	Onbegroeide bodem	BAR	1	0	0	0,1	0	0	0
5	Moerassen en laagvenen	MOE	0,1	0,3	0,5	0,3	0,75	0,3	0
6	Landduinen	LAN	1	0	0	0,1	0	0	0
7	Heide	HEI	1	0,3	0,5	1	0,1	0,5	0,3
8	Grasland	GRA	1	0	0	1	0,5	0,3	0,1
9	Ruigte	RUI	1	0	0	1	0,3	0,5	0,1
10	Weiland	WEI	0,75	0	0	0	0,3	0,1	0
11	Grasland met boomopslag	GBO	1	0,3	0,5	1	0,75	0,5	0,1
12	Ruigte met boomopslag	RBO	1	0,3	0,5	1	0,5	0,5	0,1
13	Natuurlijk loofbos	FOR	0,3	1	1	0,3	0,75	0,3	0,1
14	Loofhout aanplant	LHA	0,3	0	0,5	0,3	0,50	0,3	0,1
15	Naaldhout aanplant	NHA	0,3	0	0,5	0,3	0,30	0,1	0
16	Aanplant met ondergroei	AMO	0,3	0,3	0,5	0,3	0,75	0,3	0,1
17	Struwelen en struikgewas	STR	0,3	0,3	1	0,3	0,5	0,3	0
18	Boomrij/houtkant	RIJ	1	0,5	1	1	0,5	0,1	0
19	Open stedelijk landgebruik	URB	0,3	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5	0,3
20	Parken en recreatieterreinen	PRR	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0
21	Parken met boomopslag	PAR	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1
22	Boomgaarden	BGA	0,75	0	0	0,1	0,5	0,3	0

Kantoren			www.arcadisbelgium.be
Antwerpen - Berchem Posthofbrug 12 B-2600 Berchem T +32 3 360 83 00 F +32 3 360 83 01	Hasselt Eurostraat 1 – bus 1 B-3500 Hasselt T +32 11 28 88 00	Gent Kortrijksesteenweg 302 B-9000 Gent T +32 9 242 44 44 F +32 9 242 44 45	
Brussel Koningsstraat 80 B-1000 Brussel T +32 2 505 75 00 F +32 2 505 75 01	Liège 26, rue des Guillemins, 2ème étage B-4000 Liège T +32 4 349 56 00 F +32 4 349 56 10	Charleroi 119, avenue de Philippeville B-6001 Charleroi T +32 71 298 900 F +32 71 298 901	
ARCADIS Belgium nv/sa BTW BE 0426.682.709 RPR BRUSSEL ING 320-0687053-72 IBAN BE 38 3200 6870 5372 SWIFT BIC BBRUBEBB			Maatschappelijke zetel Brussel Koningsstraat 80 B-1000 Brussel



Adviesverlening, studie en ontwerp van gebouwen, infrastructuur, milieu en ruimtelijke ordening. Detachering van projectmedewerkers.
Deze offerte is afgeprint op papier met het FSC-label