

Advies betreffende de economische waarde van de groene infrastructuur langs de R11 in Wilrijk en Mortsel

Nummer:	INBO.A.2012.6
Datum advisering:	12 april 2012
Auteurs:	Wouter Van Reeth, Steven De Saeger
Contact:	Lon Lommaert (lon.lommaert@inbo.be)
Kenmerk aanvraag:	e-mail op datum van 16 november 2011
Geadresseerden:	Provinciebestuur Antwerpen T.a.v. Hans Ides Kabinetschef gouverneur Berx Koningin Elisabethlei 22 2018 Antwerpen hans.ides@admin.provant.be

AANLEIDING

In uitvoering van het Masterplan 2020 Antwerpen wordt een herinrichting van het tracé van de R11 gepland. In de adviezen INBO.A.2011.108 en INBO.A.2011.130 worden de natuurwaarden op dit tracé besproken.

VRAAGSTELLING

Naar aanleiding van de twee adviezen over de natuurwaarde werd de vraag gesteld of het ook mogelijk was om de ecosysteemwaarde van dit gebied uit te drukken in euro's.

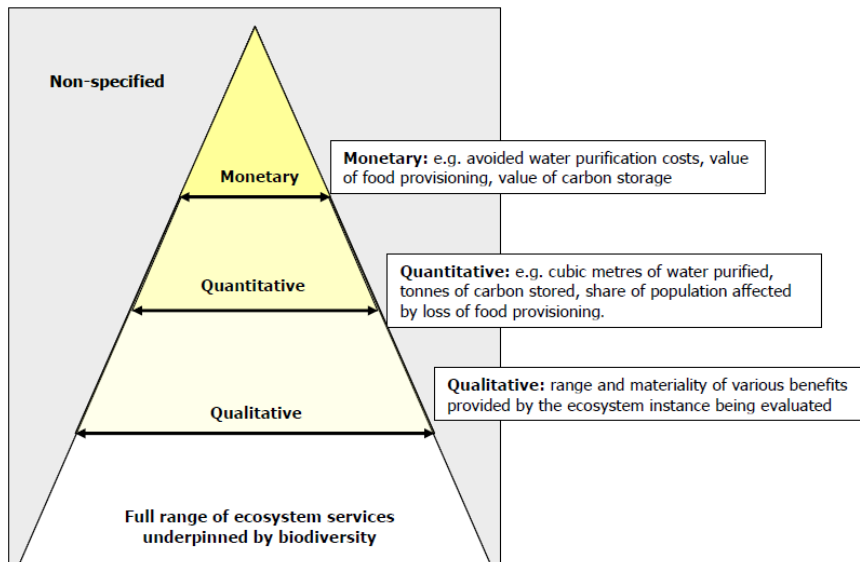
TOELICHTING

1. Economisch waarden van natuur: principe, toepassing en onzekerheden

Ecosystemen dragen op allerlei manieren bij tot het maatschappelijk welzijn en de economische welvaart van een samenleving. De manier waarop dat gebeurt, wordt vaak samengevat in het begrip 'ecosysteemdiensten'. Dit zijn de materiële en immateriële prestaties die ecosystemen en natuurlijke landschappen ons leveren, zoals zuivering van water, klimaatregeling, bescherming tegen overstromingen, ruimte voor ontspanning, productie van hout en biomassa, enzovoort. Vermits zonder ecosystemen het leven op aarde onmogelijk zou zijn, is het niet echt zinvol op die totale hoeveelheid natuur een economische waarde te kleven: die is in feite oneindig, en niet echt in economische termen samen te vatten. Wat economen wel doen is nagaan wat de welvaartseffecten zijn van kleine veranderingen in de oppervlakte of het type van ecosystemen. Dit gebeurt in een drietal stappen. In de eerste plaats wordt nagegaan welke ecosysteemdiensten een gebied levert. Vervolgens wordt nagegaan hoe het volume aan ecosysteemdiensten verandert wanneer dit gebied anders wordt ingericht. Tenslotte wordt aan die veranderde volumes ecosysteemdiensten een economische waarde in euro's toegekend.

De voorbije jaren werd door de Vlaamse overheid al heel wat geïnvesteerd in onderzoek naar de economische waarde van natuur, en hoe die kan worden gebruikt voor het beter onderbouwen van beleidskeuzen (Hutsebaut et al., 2007; Jacobs et al., 2010; Liekens et al., 2009). Dit leidde in 2011 tot de ontwikkeling van een rekentool, de 'natuurwaardeverkenner'. De tool werd ontwikkeld om fysieke veranderingen in natuurlandschappen te vertalen in economische welvaartseffecten (Liekens et al., 2010).

In maart 2012 hebben we deze rekentool gebruikt om de waarde van de ecosysteemdiensten, geleverd door de groene infrastructuur langs de R11 in Wilrijk en Mortsel, incl. het gebied 'Klein Zwitserland' (zie Bijlage, Figuren 5. a, b, c en d), in euro's uit te drukken. Waar dit mogelijk of nodig leek, hebben we de waarden die door de rekentool werden bekomen, aangepast of verfijnd. Niettemin is het inzicht in het verband tussen natuur, ecosysteemdiensten en welvaart en welzijn nog erg onvolledig. Slechts een beperkt aantal ecosysteemdiensten kan worden berekend, en nog een beperkter aantal kan in economische grootheden (euro's) worden omgezet (Kettunen et al., 2009).



Figuur 1: De 'waarderingspyramide' illustreert hoe slechts een beperkt aantal van de ecosystemediensten die een natuurgebied levert, in monetaire eenheden kan worden gewaardeerd (Kettunen et al., 2009)

Ook de natuurwaardeverkenner die we voor dit advies hanteerden, bevindt zich nog in een experimenteel stadium. Aan de voor dit advies berekende economische waarde is dan ook nog heel wat onzekerheid verbonden. Bij economische waardering bestaat een reëel risico op onder- of overschatting. Daarom werd het advies in een uitvoeriger achtergrondrapport uitgeschreven (Van Reeth et al., 2012). Op basis daarvan wordt in het voorjaar 2012 een overleg georganiseerd met economen, ecologen, sociale wetenschappers en, desgewenst, stakeholders in het dossier rond de R11.

Deze onzekerheid en het risico op onder- of overschatting van de economische waarde, kan een argument zijn om het monetair waarderen van ecosystemediensten bij beleidsbeslissingen dan maar helemaal achterwege te laten, tenminste tot de kennis hierrond zich verder heeft ontwikkeld. Als tegenargument kan worden opgeworpen dat er net daardoor aan die gebieden bij economische besluitvorming onterecht een nulwaarde wordt toegekend, of dat ze enkel als een kostenpost in rekening worden gebracht. Dit advies werd opgesteld vanuit de opvatting dat het monetair waarderen van ecosystemediensten kan helpen om het maatschappelijk en economisch belang van de achterliggende ecosystemen en natuurlijke landschappen beter zichtbaar en bediscussieerbaar te maken. In die zin kunnen zij een maatschappelijk of politiek debat verrijken. Daarbij lijkt het ons evenwel gepast om de bekomen economische waarden met omzichtigheid te hanteren, en ze veeleer te interpreteren als 'waarschijnlijke grootteordes' dan als 'exacte cijfers'.

2. Onderzocht beleidsscenario

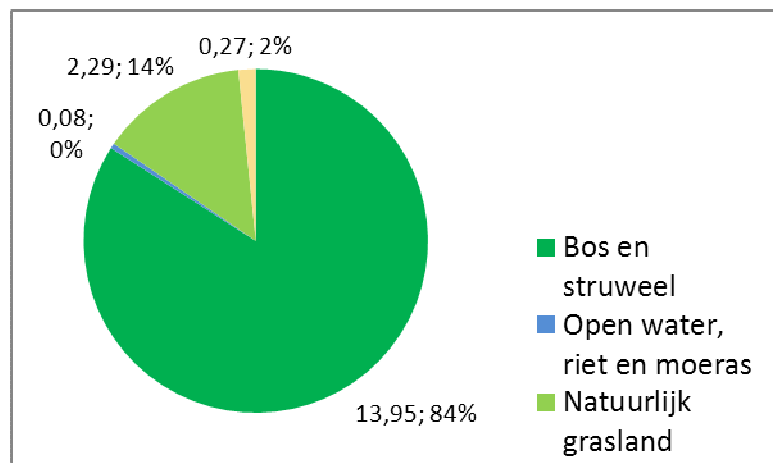
Economische waardering richt zich vooral op het vergelijken van kleine veranderingen in (natuur)landschappen tussen alternatieve beleidsscenario's. Zo zouden voor het gebied rond de R11 alternatieve projectvarianten inzake tracéverlegging, herinrichting en vertunneling kunnen worden vergeleken in functie van hun effect op de ecosystemediensten van het gebied. Bij de uitwerking van deze adviesnota waren geen gedetailleerde projectplannen over de uit te voeren herinrichtingswerken beschikbaar, of ontbrak de tijd om daar gedetailleerde gegevens over te verzamelen. Afhankelijk van de uitvoeringsmodaliteiten van de tracéverlegging en de vertunneling zou een kleiner of groter deel van het bestaand natuurlandschap tijdelijk of permanent kunnen verdwijnen.

Daarom opteerden we ervoor om de waarde van ecosystemendiensten voor het volledig bestaand gebied te berekenen. Daarmee geven we een grootteorde aan van het welvaartseffect door ecosystemeverlies indien alle aanwezige natuur permanent zou verdwijnen. In de mate dat het uiteindelijke infrastructuurproject een deel van het aanwezige ecosysteem ongemoeid laat of nadien herstelt, kan het reële welvaartseffect (waardeverlies) kleiner zijn. Ook indien het project leidt tot een omvorming van het ecosysteem (bv. verandering reliëf, ontbossing, vernatting, ...) zal de waarde anders zijn dan hier berekend.

3. Ecosystemen en ecosystemendiensten van het gebied

3.1 Profiel van de aanwezige ecosystemen

Op basis van een GIS-analyse werden de aanwezige vegetatietypen geordend volgens de natuurtypen of ecosystemen die door de natuurwaardeverkenner worden onderscheiden (De Saeger et al., 2010; Liekens et al., 2010). De groene infrastructuur langs de R11 in Wilrijk en Mortsel, incl. het gebied 'Klein Zwitserland', omvat een totale oppervlakte van 16,59 ha. Ze bestaat in hoofdzaak uit bos en struweel (84 % of 13,95 ha). Er is een beperkt aandeel natuurlijk grasland (14 % of 2,29 ha) met fragmenten pioniervegetatie (1,5 % of 0,27 ha) en open water, riet en moeras (0,5 % of 0,08 ha) (zie figuur 2).



Figuur 2: Ecosystemeprofiel van de groene infrastructuur langs de R11 in Wilrijk en Mortsel, incl. 'Klein Zwitserland' (in ha en in % van het totale gebied).

De oppervlakte 'open water, riet en moeras' beperkt zich tot een tweetal poelen met slechts enkele tientallen vierkante meter open water, en voor de rest natte ruigte met wat rietvegetatie. Omdat zij bijdragen aan de landschappelijke variatie en omdat ook een beperkte oppervlakte moeras aanzienlijke baten kan opleveren voor sommige regulerende ecosystemendiensten (denitrificatie, koolstofopslag: zie verder) worden zij toch apart meegenomen in de berekening.

Voor de natuurwaarde van dit gebied verwijzen wij naar de INBO-adviezen terzake (De Saeger, 2011; Paelinckx, 2011) of naar de samenvatting daarvan in (Van Reeth et al., 2012).

3.2 Selectie van de relevantste ecosystemendiensten

In internationale beleidsrapporten over (de economische waarde van) ecosystemendiensten worden meestal ruim 20 ecosystemendiensten onderscheiden (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; TEEB, 2010b). Participatieve

onderzoeksmethoden, waarbij in overleg met lokale stakeholders de ecosysteemdiensten van een gebied worden geïnventariseerd, leveren vaak nog een groter aantal diensten op (Wittmer, 2012). Een uitgebreide consultatie van lokale stakeholders viel buiten het bestek van dit advies. Daarom werd een eerste selectie van (mogelijk) relevante ecosysteemdiensten gemaakt op basis van gegevens uit een kort terreinbezoek met een lokale beheerder, en op basis van een GIS-analyse van het gebied en zijn omgeving. Voor de classificatie werd de structuur van 22 ecosysteemdiensten uit de TEEB-rapporten (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) gevolgd. Daarin is sprake van 'producerende, regulerende, culturele en ondersteunende of habitatdiensten.

Tabel 1: Overzicht van ecosysteemdiensten in de natuurwaardeverkenner en relevantie voor het studiegebied (Liekens et al., 2010; TEEB, 2010b) (Legende: √ = 'relevant'; (√) = in beperkte mate relevant; ? betekent 'relevantie onduidelijk'; blanco = 'wellicht niet relevant').

Overzicht ecosysteemdiensten (TEEB)	Natuurwaardeverkenner	Natuurlijk grasland	Pionier-vegetatie	Open water, riet en moeras	Bos en struweel
PRODUCERENDE DIENSTEN					
1. Voedsel (bv. vis, wild, vruchten)	-----				
2. Water (bv. drinkwater, irrigatie, koelwater)	-----				
3. Natuurlijke grondstoffen (bv. vezels, constructiehout, brandstof, veevoeder, meststof, biomassa)	-----				(√)
4. Genetische grondstoffen (bv. voor verbetering van gewassen, voor medicijnen)	-----				
5. Geneeskundige grondstoffen (bv. biochemische producten, model- en test-organismen)	-----				
6. Decoratieve grondstoffen (bv. voor kunstwerken, sierplanten, huisdieren, mode)	-----				
REGULERENDE DIENSTEN					
7. Regeling luchtkwaliteit (bv. afvang fijn stof, chemicaliën)	Verbetering luchtkwaliteit (vnl. fijn stof)	√	(√)	√	√
8. Klimaatregeling (incl. koolstofopslag, invloed van vegetatie op neerslaghoeveelheid, enz...)	C-opslag in de bodem	(√)	(√)	(√)	(√)
	C-opslag in de strooisellaag en biomassa van bossen				√
9. Bescherming tegen natuurrampen (bv. tegen storm, preventie overstromingen)	-----				
10. Regeling waterstromen (bv. natuurlijke drainage, irrigatie, voorkomen van droogte)	-----	?	?	?	?
11. Afvalverwerking (vooral waterzuivering)	Nitratverwijdering via denitrificatie	√	√	√	√
	N- en P-opslag in de bodem	(√)	(√)	(√)	(√)
	N en P in de strooisellaag en biomassa van bossen				√
	Geluidreductie door bossen				√
12. Erosiepreventie	-----	√			√
13. Behoud van bodemvruchtbaarheid (incl. bodemvorming)	-----				
14. Natuurlijke bestuiving	-----	?			?
15. Biologische controle (bv. verspreiding zaden, natuurlijke plaagbestrijding)	-----	?			?
HABITAT DIENSTEN					
16. Instandhouding levenscyclus van trekkende soorten (incl. kraamkamerfunctie)	-----	?	?	?	?
17. Instandhouding genetische diversiteit (vooral bescherming genenbronnen)	-----	?	?	?	?
CULTURELE DIENSTEN					
18. Esthetische informatie	Belevings- en overdrachtswaarde	√	√	√	√
19. Kansen voor recreatie en toerisme					
20. Inspiratiebron voor cultuur, kunst en design					
21. Spirituele ervaring					
22. Informatie voor cognitieve ontwikkeling					

3.3 Beschrijving van de relevantste ecosysteemdiensten

PRODUCERENDE DIENSTEN

Natuurlijke grondstoffen

Een groot deel van het onderzochte gebied bestaat uit een opgehoogde groene berm langs een drukke verkeersader. Er loopt ook een fietspad door. Om veiligheidsredenen en om de toegankelijkheid te verzekeren wordt dan ook af en toe een deel van de houtige

opslag verwijderd. De grazige gedeelten worden open gehouden en het maaisel wordt afgevoerd. Het hout wordt occasioneel als brandhout aan omwonenden gegeven; Een deel van het hout en het maaisel wordt afgevoerd voor compostering. Gezien het erg beperkte volume van deze ecosysteemdienst en het ontbreken van nauwkeurige gegevens, wordt hij hier buiten beschouwing gelaten. Ingeval het geogoste volume toch zou worden in rekening gebracht, moet bij de waardering (bv. o.b.v. marktwaarde) ook de snoeikost worden meegeteld om de netto baat te kennen.

REGULERENDE DIENSTEN

Regeling luchtkwaliteit (bv. afvang fijn stof, chemicaliën)

Het grootste deel van het gebied bestaat uit bos en struweel en bevindt zich in een dicht bebouwd gebied langs een drukke verkeersweg. Er is dus een hoge lokale uitstoot aan fijn stof en andere pollutanten, en een sterke lokale vraag naar een voldoende hoge luchtkwaliteit. Daarom wordt deze regulerende ecosysteemdienst meegenomen in de analyse.

Klimaatregeling

Vermits de natuurlijke vegetatie in hoofdzaak bos en struweel omvat, wordt de koolstofopslag in de biomassa en strooisellaag van bossen als regulerende ecosysteemdienst meegenomen. De koolstofopslag in de bodem is wellicht minder van belang. In de Natuurwaardeverkenner wordt 'C-opslag in de bodem' gekoppeld aan 'N- en P-opslag in de bodem' (zie verder onder 'Waterkwaliteit'). Deze diensten zijn veeleer van toepassing in valleigebieden die sterk in contact staan met oppervlaktewatersystemen en/of grondwater (Liekens et al., 2010). Het gebied langs de R11 bestaat echter grotendeels uit een opgehoogde zandige en sterk gedraineerde berm waarvan de bodem relatief weinig koolstof zal opnemen. Daarom houden we hier enkel rekening met de C-opslag in de biomassa en strooisellaag van bossen. Wellicht leidt dit tot een kleine onderschatting van de kwantiteit (ton C/ha) voor de ecosysteemdienst 'klimaatregeling'.

Regeling waterstromen

Het gebied bestaat in hoofdzaak uit een verstoorde, zandige en sterk gedraineerde bodem. Over het belang ervan voor regeling van de waterhuishouding zijn ons geen gegevens bekend, hiervoor is aanvullende gegevensverzameling gewenst.

Waterzuivering

De Natuurwaardeverkenner ondersteunt de kwantificering en moneterisering van drie ecologische processen nutriëntencyclering (zie Tabel 3). Bij nitraatverwijdering door denitrificatie gaat het om een biologisch proces waarbij bacteriën nitraat omzetten in stikstof, waardoor het niet kan bijdragen tot de eutrofiëring van grondwater (en oppervlaktewater). In het hier bestudeerde gebied vindt deze dienst slechts in beperkte mate geleverd, gezien de beperkte oppervlakte natte ecosystemen (natte ruigte met open water). Een tweede proces omvat de opname van stikstof en fosfor in de biomassa en strooisellaag van bossen. Vermits het gebied grotendeels uit bos en struweel bestaat, nemen we ook dit proces mee in de kwantificering en waardering. Tenslotte kan er ook stikstof en fosfor in de bodem worden vastgelegd, vooral in valleigebieden. Dit proces weerhouden we niet voor deze waarderingsstudie omdat het gebied niet rechtstreeks in verbinding staat met een oppervlaktewatersysteem.

Geluidbuffering

De groene zone buffert wellicht het verkeerslawaai voor een deel van de woonwijk ten noorden van de R11, enerzijds door het reliëf (opgehoogd talud) en anderzijds door de aanwezige boomvegetatie (gemiddelde bermbreedte van 40 m). Vermits de Natuurwaardeverkenner evenwel enkel de geluidbuffering door de bosvegetatie

waardeert, en niet het netto-effect van de opgehoogde berm (buffering vs. weerkaatsing van geluid) passen we op deze dienst geen kwantificering of monetaire waardering toe. Het mogelijke belang ervan wordt verderop wel verder besproken.

HABITATDIENSTEN

Habitatdiensten verwijzen naar het belang van ecosystemen als leefgebied voor migrerende soorten en doordat ze de genetische diversiteit helpen ondersteunen (TEEB, 2010b). Volgens de adviezen over de natuurwaarde van de groene zone langs de R11 vormt het gebied een groene corridor tussen de nabijgelegen forten IV en V. De corridor kan voor de daar verblijvende vleermuizenpopulaties van belang zijn als verbindingsgebied naar hun fourageerplaatsen. Voorts herbergt het deel 'Klein Zwitserland' een aantal relatief zeldzame soorten (De Saeger, 2011; Paelinckx, 2011). Het gaat hier niet om soorten waaraan een rechtstreeks economisch belang (bv. voor consumptie) is gekoppeld. Daarom wordt deze dienst hier niet meegerekend. Het feit dat het gebied een zeker 'biodiversiteitsniveau' haalt, speelt wel mee in de kwantificering en monetarisering van de culturele diensten.

CULTURELE DIENSTEN

Belevings- en overdrachtswaarde

In studies naar ecosysteemdiensten wordt een hele waaier aan culturele diensten onderscheiden. TEEB onderscheidt analytisch een vijftal categorieën (zie Tabel 3) maar erkent dat het onderscheid empirisch soms moeilijk te vatten is (TEEB, 2010b). De esthetiek, de spirituele of religieuze betekenis en het inspirerend karakter van natuur laten zich niet echt door economische waarderingmethoden vatten. Recreatie, ecotoerisme, cultureel erfgoed en natuureducatie vormen daarentegen vaker het studieobject van economische waarderingstechnieken. De natuurwaardeverkenner heeft een pragmatische aanpak gevolgd, op basis van een keuze-experiment dat zowel de belevingswaarde als de overdrachtswaarde trachtte te waarderen. Daarmee werd enerzijds gepeild naar het rechtstreeks gebruik (natuurbeleving) als naar de waarde die wordt gehecht aan het bestaan van natuur voor de huidige en volgende generatie, zelfs indien men er zelf niet meteen gebruik van maakt.

De hier onderzochte groene zone bevindt zich in een dichtbevolkte omgeving en is toegankelijk voor voetgangers en fietsers. Waar het voor de eersten veeleer een lokaal belang heeft, kan het voor fietsers een geografisch ruimere directe gebruikswaarde hebben, als groene en veilige route langs een drukke verkeersader in de Antwerpse zuidrand. Om die reden wordt deze dienst mee opgenomen in de waardering.

3.4 Kwantificering en waardering van vier ecosysteemdiensten

Op basis van bovenstaande analyse werden de volgende ecosysteemdiensten doorgerekend met behulp van de natuurwaardeverkenner:

- Belevings- en overdrachtswaarde (Culturele diensten)
- Nitraatverwijdering via biologische denitrificatie (Klimaatregeling)
- C-N-P in de strooisellaag en biomassa van bossen (Klimaatregeling/Waterzuivering)
- Verbetering luchtkwaliteit (Regeling luchtkwaliteit)

Een vijfde ecosysteemdienst, geluidbuffering, bespreken we apart.

Een overzicht van de parameters op basis waarvan het volume en de waarde van de ecosysteemdiensten werd berekend, bevindt zich in tabel 4 in bijlage. Voor een uitvoeriger bespreking van de gegevens, aannames en onzekerheden bij de berekening van de volumes en hun economische waarde verwijzen we naar hoofdstuk 3 en 4 van het

achtergrondrapport (Van Reeth et al., 2012). Tabel 2 geeft voor de vier geselecteerde ecosysteemdiensten een overzicht van het volume dat jaarlijks wordt geleverd. Tabel 3 geeft een overzicht van de economische waarde van deze diensten.

3.4.1 Kwantificering van de ecosysteemdiensten

Tabel 2: Jaarlijks volume aan ecosysteemdiensten

Kwantificering van ecosysteemdiensten		
	Natuurwaardeverkenner	Aangepaste waarde
PRODUCERENDE DIENSTEN		
Natuurlijke grondstoffen		onbelangrijk of beperkt belang
REGULERENDE DIENSTEN		
Regeling luchtkwaliteit		
Verbetering luchtkwaliteit (afvang van fijn stof)	525 kg PM ₁₀ /jaar	631 kg PM ₁₀ /jaar of 631 kg PM _{2,5} /jaar
Afvang van stikstofoxiden		2,86 ton NO _x /jaar
Afvang van ammoniak en vluchtige organische stoffen		628 kg NH ₃ /jaar
Preventie schade aan materialen (bv. verzuring, roetafzetting)		onbekend
Klimaatregeling		
C opslag in de strooisellaag en biomassa van bossen:	58 ton C/jaar	58 ton C/jaar
Regeling waterstromen		onbekend
Waterzuivering		
Nitratverwijdering via biologische denitrificatie:	88 kg N/jaar	88 kg N/jaar
N opslag in de strooisellaag en biomassa van bossen:	265 kg N/jaar	265 kg N/jaar
P opslag in de strooisellaag en biomassa van bossen:	26 kg P/jaar	beperkt belang
Geluidbuffering		belangrijk
HABITATDIENSTEN		
CULTURELE DIENSTEN		
Belevings- en overdrachtswaarde:	1.377.219 huishoudens in straal van 50 km	261.501 huishoudens in Mortsel, Antwerpen, Edegem, Hove, Boechout en Borsbeek)

Bij de kwantificering belevings- en overdrachtswaarde kijkt de natuurwaardeverkenner naar de betalingsbereidheid van de huishouden binnen een straal van 50 kilometer, binnen de grenzen van het Vlaams Gewest. Het leek de opstellers van dit advies onwaarschijnlijk dat voor dit studiegebied, dat inzake culturele diensten veeleer een lokaal belang heeft, huishoudens tot in Vlaams-Brabant (regio Halle of Leuven) zouden meegeteld. Daarom vroegen wij aan het Departement LNE om een alternatieve waardering uitgerekend op basis van de huishoudens in een meer nabije omgeving van het studiegebied (Antwerpen, Mortsel, Edegem, Hove, Boechout en Borsbeek) (Cerulus, 2012).

Voor de afvang van fijn stof werd de volume verhoogd tot 631 kg per jaar, omdat de natuurwaardeverkenner veronderstelt dat het gaat om een omzetting van landbouwgebied naar natuur en daardoor de regulerende diensten, geleverd door dit landbouwgebied niet mee in rekening brengt. Die moet dus manueel worden bijgeteld (Liekens et al., 2010). Daarnaast werd een alternatief toegevoegd vanuit de veronderstelling dat de afvang van fijn stof in het studiegebied vooral betrekking heeft

op PM_{2,5}, dat in hoge mate het gevolg is van uitstoot door verkeer. Dit heeft vooral een gevolg voor de economische waardering van deze dienst.

3.4.2 Geluidbuffering door bosvegetatie en door reliëf

Het studiegebied fungeert op verschillende manieren als buffer tussen de nabijgelegen bewoning en de drukke verkeersader en het woongebied aan de noordzijde. Enerzijds vormt de bosvegetatie een natuurlijke fysieke geluidbuffer. Anderzijds vormt het bos ook een visuele buffer die het verkeer aan het oog onttrekt. Wetenschappelijk onderzoek suggereert dat de invloed hiervan op de perceptie tot een reële vermindering van de ervaren overlast leidt (Stragier, 2010). De boszone in het onderzochte gebied is gemiddeld 40 m breed. Verkeersgeluid heeft een frequentie tussen de 500 en 1500 Hz. Vermits gebladerte een dempingsmogelijkheid heeft van 2000 Hz, gebeurt de buffering van verkeersgeluid vooral door de stammen en is het verschil tussen de buffering in winter en zomer beperkt (Stragier, 2010). Het weer (windrichting, windsnelheid en luchttemperatuur) heeft weliswaar ook een invloed op de bufferende werking, maar die invloed geldt vooral voor afstanden op meer dan 100 m. Voor het hier onderzochte gebied is de weersinvloed dus van beperkt belang.

Volgens sommigen kan 30 m bos al voor een geluidsreductie van 5 dB(A) zorgen, wat een goed waarneembare geluidsvermindering inhoudt. Anderen stellen een geluidreductie van 1,5 tot 6 dB(A) per 100 m voorop (Stragier, 2010). De handleiding bij de natuurwaardeverkenner stelt bij een geluidsfrequentie tussen de 500 en 2000 Hz een geluidbuffering van 7 tot 12 dB(A) per 100 m dichte vegetatie voorop. Op basis hiervan kunnen we veronderstellen dat de boszone ten noorden van de R11 zowel psychologisch als fysisch een geluid bufferende werking vervult en dus ook in dit opzicht een reële economische waarde heeft.

Naast de aanwezige vegetatie is evenwel het reliëf van het gebied belangrijk bij het kwantificeren van de geluid bufferende werking. De verhoogde berm zorgt eveneens voor een buffering (verzwakking) van het geluidsniveau, die wellicht belangrijker is dan die van de aanwezige bosstrook. De berm kan evenwel ook voor reflectie en verstrooiing van het geluid zorgen (Stragier, 2010). Daardoor kan het gemeten geluidsvolume lokaal sterk variëren. De invloed hiervan kunnen we met behulp van de natuurwaardeverkenner niet berekenen en vergt een aparte studie met geluidsmetingen ter plaatse, bv. in het kader van een MER.

3.4.3 Waardering van de ecosysteemdiensten

Op basis van de aannames en aanpassingen hierboven toegelicht, ramen wij de waarde van de gekende ecosysteemdiensten van de groene infrastructuur langs de R11 in een range tussen 331.000 en 591.000 €/jaar (zie tabel 3). Dit komt neer op een waarde tussen de 20.000 à 35.600 €/ha. De waarde zoals oorspronkelijk voorgesteld door de natuurwaardeverkenner zou neerkomen op ongeveer 1.380.000 €/jaar of 83.200 €/ha per jaar. Die (veel) hogere waarde wordt voor 95 % verklaard door de hogere inschatting van de belevings- en overdrachtswaarde. De vergelijking van de waarderingsresultaten op basis van de natuurwaardeverkenner en die na verdere aanpassing wordt getoond in figuur 3. Daarbij is het van belang volgende elementen voor ogen te houden:

1. Vooral de 'belevings- en overdrachtswaarde' en de 'afvang van fijn stof' wegen door in deze waardering.
2. Wellicht een van de belangrijkste diensten en baten van het gebied, met name de geluidbuffering voor omwonenden, is niet in deze waarde inbegrepen.
3. De waardering van de culturele diensten is erg onzeker en vergt bijkomend onderzoek.
4. Het belang van het gebied voor de waterhuishouding (regeling waterstromen) werd in deze gevalstudie niet onderzocht.

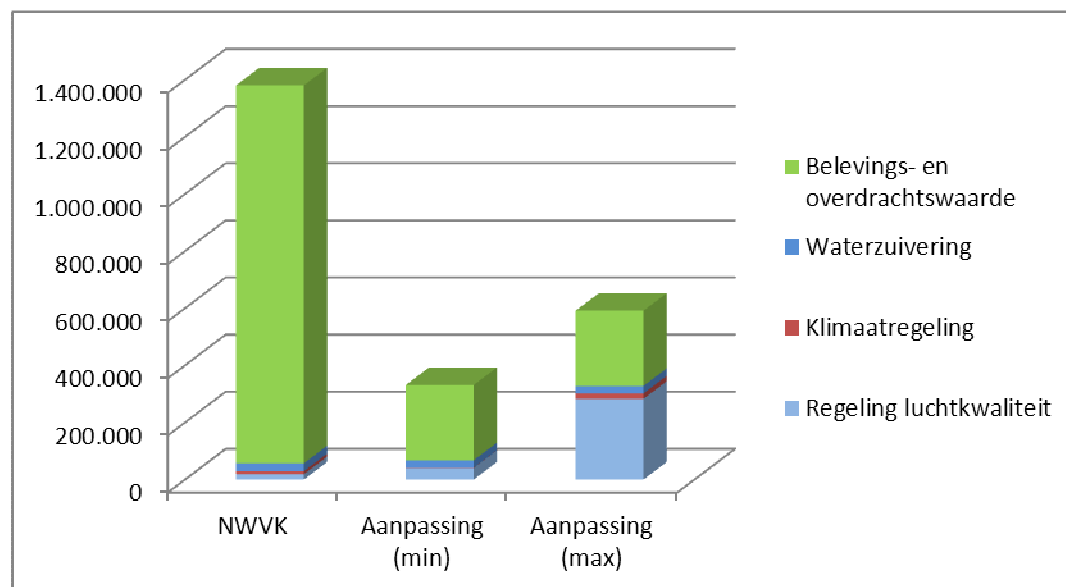
5. Opslag van C, N en P in de bodem werden niet meegeteld om overschattingen te vermijden.

Deze beperkingen in acht genomen, biedt de hier aangegeven range voor de waardering (Aanpassing min en max) waarschijnlijk veeleer een onderschatting dan een overschatting van de economische waarde die het gebied genereert.

Tabel 3: Economische waarde van het jaarlijks volume aan ecosystemendiensten

Waarde van ecosystemendiensten	euro/jaar	
	Natuurwaardeverkenner	Aangepaste waarde
PRODUCERENDE DIENSTEN		
Natuurlijke grondstoffen		onbelangrijk of beperkt belang
REGULERENDE DIENSTEN		
Regeling luchtkwaliteit	18.765	40.541 – 282.734
Verbetering luchtkwaliteit (afvang van fijn stof)	18.765	21.950 – 264.143
Afvang van stikstofoxiden		18.591
Afvang van ammoniak en vluchtige organische stoffen		onbekend
Preventie schade aan materialen (bv. roetafzetting, verzuring)		onbekend
Klimaatregeling		870 – 18.908
C opslag in de strooisellaag en biomassa van bossen:	10.591	870 – 18.908
C opslag in de bodem		beperkt belang
Regeling waterstromen		onbekend
Waterzuivering		26.072
Nitratverwijdering via biologische denitrificatie:	6.493	6.493
N opslag in de strooisellaag en biomassa van bossen:	19.579	19.579
P opslag in de strooisellaag en biomassa van bossen:	21.166	beperkt belang
N- en P-opslag in de bodem		beperkt belang
Geluidbuffering		belangrijk
HABITATDIENSTEN		onbekend
CULTURELE DIENSTEN		
Belevings- en overdrachtswaarde:	1.323.466 (*)	' 263.509' (*)
TOTAAL (euro/jaar)	1.380.481	330.992 – 591.223
TOTAAL (euro/ha.jaar)	83.211	19.951 – 35.637

(*) erg onzeker



Figuur 3: Economische waarde (in euro/jaar) van 4 ecosystemendiensten volgens alternatieve berekeningsmethoden.

CONCLUSIE

Kan de ecosysteemwaarde van het gebied in euro's worden uitgedrukt?

Op de vraag of de ecosysteemwaarde van dit gebied in euro kan worden uitgedrukt, kan met een genuanceerd 'ja' worden geantwoord.

De groene zone langs het R11-tracé in Wilrijk en Mortsel, met inbegrip van het gebied 'Klein Zwitserland', levert een aantal ecosysteemdiensten. Die diensten kunnen worden geïnventariseerd en beschreven. In beperkte mate kan hun jaarlijks volume ook worden berekend en in geld gewaardeerd. Die waardering is onvolledig en vertoont een aantal (grote) onzekerheden maar biedt anderzijds ook een interessant perspectief om het dossier te analyseren en erover te debatteren in een beleidscontext.

De studie werd opgezet als een 'desktop analyse'. Afgezien van een terreinbezoek met een vertegenwoordiger van een lokale beheergroep werd geen uitgebreide consultatie opgezet met stakeholders (buurtbewoners, lokale verenigingen, beleidsvertegenwoordigers, projectuitvoerders, ...) om de ecosysteemdiensten en projectscenario's grondiger te inventariseren en analyseren. Vaak levert dergelijk proces met betrokkenen een grotere aantal ecosysteemdiensten op dan deze die door onderzoekers worden aangehaald. Voorliggend rapport moet dus worden opgevat als een eerste 'quick scan' die voor uitbreiding en verbetering vatbaar is.

Wanneer die beperkingen voor ogen worden gehouden, biedt de informatie over de monetaire waarde van het gebied naar onze mening een 'waarde-vol' en complementair perspectief, ten opzichte van het traditionele discours in termen van 'natuurwaarde versus economische ontwikkeling'.

Welke ecosysteemdiensten levert het gebied?

Het studiegebied, met een totale oppervlakte van 16,59 ha levert vooral een aantal culturele en regulerende ecosysteemdiensten.

Onder de culturele ecosysteemdiensten rekenen we vooral natuurbeleving en zachte recreatie voor lokale omwonenden in een dichtbebouwde omgeving met weinig groen op wandelafstand; voor fietsers vormt het gebied een groene gordel langs hun traject.

Onder de regulerende ecosysteemdiensten rekenen we vooral de geluidbuffering en verbetering van de luchtkwaliteit en in mindere mate klimaatregeling en waterzuivering.

Hoeveel zijn die ecosysteemdiensten waard?

Van een aantal ecosysteemdiensten werd het volume en de economische waarde bepaald aan de hand van de natuurwaardeverkenner. De bekomen resultaten werden geanalyseerd en aangepast waar ons dit nodig leek. Met name de toepassing van de waarderingfunctie voor de belevings- en overdrachtswaarde leek ons een overschatting van de reële waarde op te leveren, en is nog niet volledig afgestemd op waardering van nabije natuur in dichtbevolkt stedelijk gebied. Ook de waardering van de gezondheidsschade door fijn stof (dienst 'verbetering luchtkwaliteit') kan, in stedelijk gebied, beter door een waarderingssrange worden uitgedrukt dan door één enkel getal.

De vier in geld uitgedrukte ecosysteemdiensten vertegenwoordigen een waarde van tussen de 331.000 en 591.000 euro per jaar. Dit komt neer op een waarde tussen de 20.000 en 35.600 euro per hectare per jaar. De geluidbuffering van het verkeerslawaaai voor omwonenden is daarbij niet meegerekend. De belangrijkste componenten in die

waardering vormen de belevings- en overdrachtswaarde en de verbetering van de luchtkwaliteit.

De belevings- en overdrachtswaarde is onzeker. Ze is mogelijk wat overschat doordat alle huishoudens van de stad Antwerpen werden meegerekend, ook diegene die in districten op meer dan 10 km afstand wonen. Anderzijds is de belevingswaarde voor omwonenden binnen een straal van 2 km mogelijk onderschat, doordat de waarderingcoëfficiënten niet werden opgesteld met het oog op toepassing op stedelijk groen op korte afstand (< 2 km) van dicht bebouwd gebied.

De waarde van de ecosysteemdienst 'regeling luchtkwaliteit' varieert sterk, naargelang men de gezondheidsschade waardeert volgens kengetallen voor PM₁₀ (fijn stof met een diameter kleiner dan 10 micrometer) of voor PM 2,5 (fijn stof met een diameter kleiner dan 2.5 micrometer).

Met deze waarden hangen vier types onzekerheden samen:

1. Onzekerheden i.v.m. de relevante ecosysteemdiensten. Bijvoorbeeld, ontbreken van stakeholderanalyse maakt onzeker of alle relevante functies en diensten die het gebied levert, in aanmerking werden genomen. Het verzamelen van die kennis en inzichten vergt een participatieve onderzoeksmethode.
2. Onzekerheid i.v.m. de biofysische kenmerken van het ecosysteem. Bijvoorbeeld, het ontbreken van nauwkeurige gegevens over grondwaterstanden, aanvoer van nutriënten (N, P) en bodemtype maakt dat de ecosysteemdienst 'waterzuivering' (N- en P-opslag in de bodem) niet nauwkeurig kan worden gekwantificeerd. Het ontbreken van gegevens inzake biomassa en koolstofgehalte van een aantal boomsoorten maakt dat de ecosysteemdienst 'C-opslag in de biomassa en strooisellaag van bossen' niet nauwkeurig kan worden gekwantificeerd. Die gegevens kunnen in principe worden verzameld, maar dit vergt uiteraard een investering.
3. Onzekerheden i.v.m. de relatie tussen de kenmerken van het ecosysteem en het volume aan ecosysteemdiensten. Bijvoorbeeld, in een dicht bebouwde omgeving met veel luchtvervuiling kan een boomvegetatie lokaal de verontreiniging versterken door de verminderde luchtdoorstroming, terwijl het bovenlokale effect net een verbetering van de luchtkwaliteit is. Met dit onderscheid is in deze studie geen rekening gehouden.
4. Onzekerheden i.v.m. de economische impact van ecosysteemdiensten en de toe te passen waarderingmethode. Bijvoorbeeld, het volume koolstof vastgelegd in de biomassa en strooisellaag van bossen kan worden gewaardeerd aan 183 €/ton (NWVK) of in een range van 15 tot 326 €/ton (Aanpassing min & max), afhankelijk van de veronderstelde impact van klimaatopwarming en de gekozen waarderingmethode.

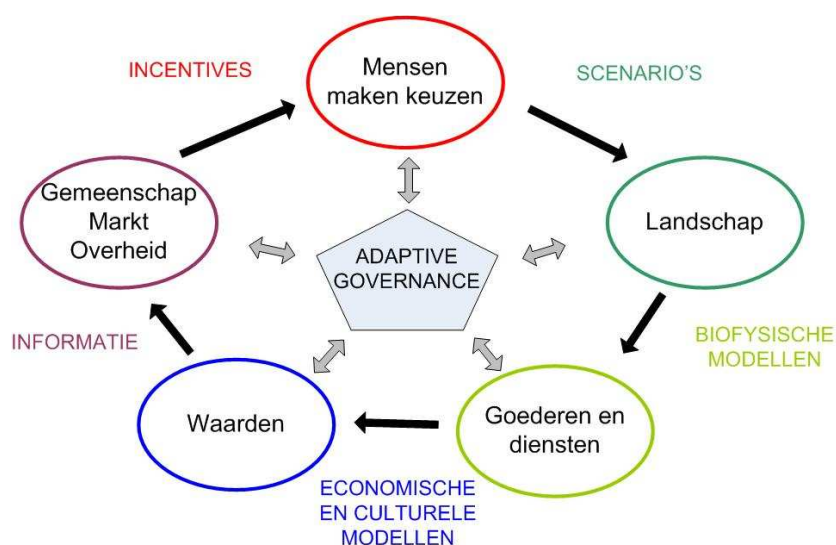
Niettegenstaande deze onzekerheden, suggereert de analyse op basis van de natuurwaardverkenner wel dat met het studiegebied een reële economische waarde samenhangt en dat die, althans gedeeltelijk, via economische methoden beter zichtbaar kan worden gemaakt.

Het verder aanpassen van de invoergegevens in functie van projectscenario's of (natuur)streefbeeld na de infrastructuurwerken kan bovendien helpen om bepaalde ecosysteemdiensten te optimaliseren. De natuurwaardeverkenner helpt daarbij ook om voor alternatieve project- of gebiedscenario's trade-offs en synergieën tussen ecosysteemdiensten zichtbaar te maken. Bijvoorbeeld, verwijderen van de opgehoogde berm zou kunnen helpen om de C-opslag in de bodem (klimaatregeling) te verhogen, maar zou anderzijds wel de geluidbuffering kunnen verminderen. Volledige verbossing

van de graslanden en ruigten gedeelten zou de C-opslag in biomassa en strooisellaag (klimaatregeling) en de afvang van fijn stof (regeling luchtkwaliteit) verhogen maar zou anderzijds een aantal culturele diensten en natuurwaarden (landschapsdiversiteit en natuurbeleving, habitatdiversiteit en biologische waarde) negatief kunnen beïnvloeden.

Stapstenen naar een duurzame en gedragen oplossing

Het beschrijven, kwantificeren en waarderen van de goederen en diensten die een (natuur)gebied of landschap levert, kan een onderdeel zijn van het besluitvormingsproces dat bepaalt hoe aan een landschap of (natuur)gebied vorm wordt gegeven (zie figuur 4) (Daily et al., 2009). Ook voor het dossier van de R11 kan dergelijke aanpak worden gevolgd.



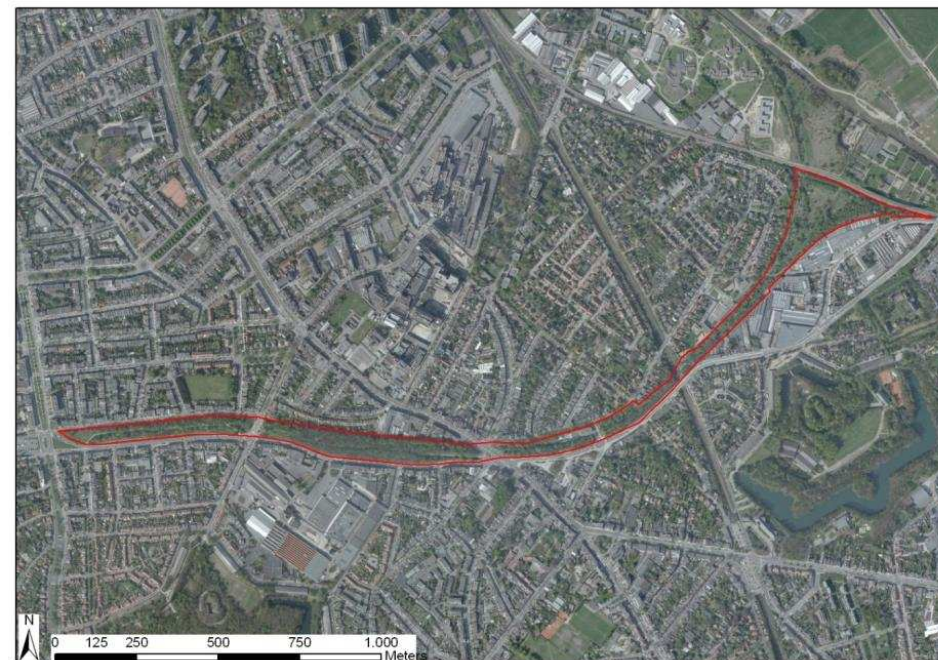
Figuur 4: Integratie van ecosysteemdiensten in besluitvorming (Daily et al., 2009)

Het participatieve onderzoeks-, overleg- en besluitvormingsproces dat hieraan vorm geeft, zou de volgende stappen moeten omvatten (Kettunen et al., 2009; Pascual & Perrings, 2007; TEEB, 2010a; TEEB, 2011).

1. Baken het probleem of beleidsdossier af en streef hierrond naar overeenstemming met de belanghebbenden (stakeholders).
2. Identificeer de meest relevante ecosysteemdiensten.
3. Bepaal welke stakeholders door deze diensten worden bevoordeeld of benadeeld.
4. Bepaal welke stakeholder eigenaar of beheerder is van de gebieden die deze diensten leveren.
5. Bepaal via welke methode de waarde van deze diensten best kan worden geëvalueerd.
6. Evalueer (toekomstige veranderingen in) omvang en verdeling van ecosysteemdiensten
7. Identificeer en evalueer beleids- en beheeralternatieven (scenario's)
8. Evalueer de impact van de beleidsopties voor de diverse stakeholders.

Dit algemene stappenplan kan verder worden aangepast volgens de behoeften van het dossier. In de praktijk zullen de stappen ook niet strikt sequentieel worden opgezet, en kunnen er terugkoppelingen naar vorige stappen nodig zijn.

BIJLAGEN

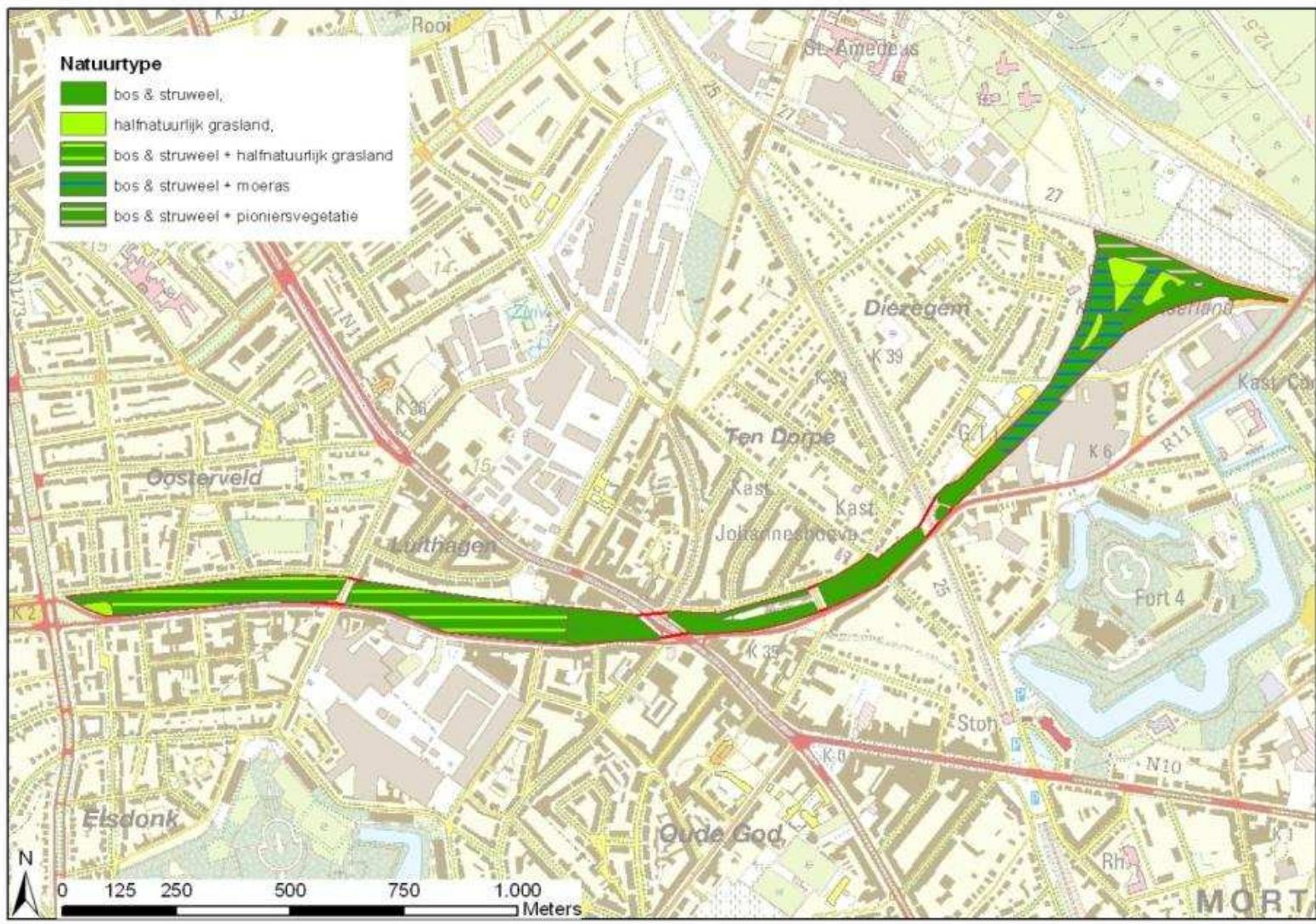


Figuur 5.a (links): Ligging van het studiegebied (rood ingekleurd) ten opzichte van de ruimere omgeving.

Figuur 5.b (rechts): Groene infrastructuur langs de noordzijde van de R11 in Wilrijk en Morsel, incl. gebied 'Klein Zwitserland' (orthofoto, 2010)



Figuur 5.c (links): Biologische Waarderingskaart van de groene infrastructuur langs de R11 in Wilrijk en Mortsels



Figuur 5.d (rechts): Natuurtypen of ecosystemen in de groene infrastructuur langs de R11 in Wilrijk en Mortsels

Tabel 4: Variabelen voor de kwantificering van de ecosystemendiensten met behulp van de natuurwaardeverkenner.

Ingevoerde variabelen scenario 'R11 tracé Wilrijk-Mortsel'	Eenheid
Algemeen	
Totaal aantal ha natuur	16,59 ha
Pioniervegetatie	1,6 %
Graslanden	13,8 %
Bossen	84,1 %
Open water, riet en moeras	0,5 %
Huidig landgebruik	100 % akker
Belevings- en overdrachtswaarde	
Soortenrijkdom	50 % (+ varianten 35% en 65 %)
Aangelegde wandel- of fietspaden	ja
Aangrenzende omgeving	
- Bebouwing	85 %
- Industrie	15 %
Regulerende ecosystemendiensten	
Verfijning type graslanden	
- Grasland	42 %
- Ruigte	58 %
Kenmerken grasland	
- Gemiddeld laagste grondwaterstand	>100
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand	50-60
- Bodemtextuur	P licht zandleem
Verfijning type bossen	
- Berk	35 %
- Wilg	65 %
Kenmerken bos	
- Gemiddeld laagste grondwaterstand	>100
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand	>100
- Bodemtextuur	Z zand
- Gemiddelde leeftijd bos	40 jaar
- Ondergroei	ja
- Beheer	Beperkt
Verfijning type open water, riet en moeras	
- Open water	2 %
- Moeras – zeggen, ruigten	98 %
Kenmerken moerasesysteem zonde duidelijke in- en uitstroom	
- Gemiddeld laagste grondwaterstand	30-40
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand	10-20
- Bodemtextuur	P licht zandleem

REFERENTIES

- Cerulus T. (2012). Herberekening van de belevings- en overdrachtswaarde van het R11-tracé. Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid, Brussel.
- Daily G.C. et al. (2009). Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(1): 21-28.
- De Saeger S. (2011). Advies betreffende de natuurwaarde van 'Klein Zwitserland' te Mortsel. INBO.A.2011.130. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- De Saeger S., Ameeuw G., Berten B., Bosch H., Brichau I., De Knijf G., Demolder H., Erens G., Guelinckx R., Oosterlynck P., Rombouts K., Scheldeman K.T.F., Van Hove M., Van Ormalingen J., Vriens L., Zwaenepoel A., Van Dam G., Verheirstraeten M., Wils C., & Paelinckx D. (2010). Biologische Waarderingskaart versie 2.2. Rapport en digitaal bestand van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. 36. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Hutsebaut E., Ochelen S., Cerulus T., & Putzeijs B. (2007). Milieubaten of Milieuschadeposten - waarderingsstudies in Vlaanderen. Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid, Brussel.
- Jacobs S., Staes J., De Meulenaer B., Schneiders A., Vrebos D., Stragier F., Vandevenne F., Simoens I., Van Der Biest K., Lettens S., De Vos B., Van der Aa B., Turkelboom F., Van Daele T., Genar O., Van Ballaer B., Temmerman S., & Meire P. (2010). Ecosysteemdiensten in Vlaanderen. Een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten. ECOBE 010-R127. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group.
- Kettunen M., Bassi S., Gantioler S., & ten Brink P. (2009). Assessing socio-economic benefits of Natura 2000: A toolkit for practitioners. IEEP, Brussels.
- Liekens I., Schaafsma M., Staes J., Brouwer R., De Nocker L., & Meire P. (2010). Economische waardering van ecosysteemdiensten, een handleiding. Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid, Brussel.
- Liekens I., Staes J., Schaafsma M., De Nocker Leo, Brouwer R., & Meire P. (2009). Economische waarderingsstudie van ecosysteemdiensten voor MKBA. Studie uitgevoerd in opdracht van het departement LNE, afdeling Milieu-, Natuur- en Energiebeleid. 2009/RMA/R308. VITO.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington D.C.
- Paelinckx D. (2011). Advies betreffende de natuurwaarde in de omgeving van het wegtracé van de R11 te Mortsel en Wilrijk. INBO.A.2011.108. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

- Pascual U. & Perrings C. (2007). Developing incentives and economic mechanisms for in situ biodiversity conservation in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 121(3): 256-268.
- Stragier F. (2010). Natuurlijke structuren als fysieke en psychologische geluidsbuﬀer. In: Jacobs S. et al. *Ecosysteemdiensten in Vlaanderen: Een verkennende inventarisatie van ecosysteemdiensten en potentiële ecosysteemwinsten*. p. 205-220.
- TEEB (2010a). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: A quick guide to TEEB for local and regional policy makers*. UNEP.
- TEEB (2010b). *The economics of ecosystems and biodiversity: Ecological and economic foundations*. Earthscan, London.
- TEEB (2011). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: TEEB manual for cities: Ecosystem services in urban management*. UNEP.
- Van Reeth W., De Saeger S., & Lommaert L. (2012). Verkenning van de economische waarde van de groene infrastructuur langs de R11 in Morsel en Wilrijk. Achtergrondrapport bij advies INBO.A.2012.6 (ontwerp). INBO.R.2012.15. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Wittmer H. (2012). Insights into the demand(s) and reception of the TEEB for local and regional policy makers. presentation at the 7th BEES workshop on 'Ecosystem services and their (e)valuation: linking concepts, principles and values to policies?', Brussels, March 26, 2012.