



**inbo**



Instituut voor  
Natuur- en Bosonderzoek

## **Uitwerking van een biodiversiteits- indicator voor ontginningsgebieden**

*Toon Spanhove*

**Auteur:**

Toon Spanhove  
*Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek*

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

**Vestiging:**

INBO Brussel  
Kliniekstraat 25 1070 Brussel  
[www.inbo.be](http://www.inbo.be)

**e-mail:**

[Toon.Spanhove@INBO.be](mailto:Toon.Spanhove@INBO.be)

**Wijze van citeren:**

Spanhove T. (2014). Uitwerking van een biodiversiteitsindicator voor ontginningsgebieden. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (INBO.R.2014.1346085). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

**D/2014/3241/032**

**INBO.R.2014.1346085**

**ISSN: 1782-9054**

Verantwoordelijke uitgever:  
Jurgen Tack

**Druk:**

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

**Foto cover:**

Toon Spanhove

**Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:**

Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse Overheid  
Koning Albert II laan 20, 1000 Brussel  
(opdrachtnr. ALBON-VLA12-3.1)



# **Uitwerking van een biodiversiteitsindicator voor ontginningsgebieden**

**Toon Spanhove**

INBO.R.2014.1346085

Dit rapport kadert in een studie naar de ontwikkeling van biodiversiteitsindicatoren voor ontginningsgebieden en past in het ruimer kader van de uitwerking van indicatoren voor het duurzaam oppervlakedelfstoffenbeleid. Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van het Departement Leefmilieu, Natuur en Energie van de Vlaamse Overheid (ALBON-VLA12-3.1)



## Leeswijzer

Voor u ligt een rapport met de bevindingen van een verkennend onderzoek naar biodiversiteit in ontginningsgebieden in Vlaanderen en het gebruik van indicatoren voor de opvolging ervan.

In Deel I wordt een algemene inleiding gegeven tot deze studie, waarbij de nood aan biodiversiteitsindicatoren gekaderd wordt in het Vlaamse ontginningenbeleid. Hoofdstukken 1, 5 en 6 gaan dieper in op de types en gebruiksmogelijkheden van biodiversiteitsindicatoren. Hoofdstukken 2, 3 en 4 schetsen het ruimer kader van meetnetten voor het opvolgen of evalueren van het beleid, waarbij aandacht wordt besteed aan de noodzakelijke stappen bij de verdere uitbouw van een meetnet. Geen van deze inleidende hoofdstukken zijn strikt noodzakelijk om de resultaten van deze studie te begrijpen, maar ze zijn wel essentieel om het complexe biodiversiteitskader te vatten en ze vormen een solide basis voor het eventuele ontwerp van een meetnet in de toekomst.

Deel II omvat de kern van dit onderzoek, waarbij een methodiek uitgewerkt wordt voor het opvolgen en monitoren van de biodiversiteit in ontginningsgebieden. In Hoofdstuk 7 wordt een robuust protocol beschreven met indicatie van studieplots, telpunten en lijntransecten in en rond ontginningsgebieden ("waar te inventariseren?"). De eigenlijke indicatoren en de bevindingen uit de veldtesten staan beschreven in Hoofdstuk 8 ("wat en hoe te inventariseren?" en de resultaten). Bij het begin van de beschrijving van de indicatoren staat steeds een samenvattende fiche met de belangrijkste kenmerken van de indicatoren. Beide hoofdstukken zijn essentieel, in het bijzonder Hoofdstuk 7 en de indicatorfiches uit Hoofdstuk 8.

In Deel III wordt het onderzoek kort samengevat, worden besluiten geformuleerd en aanbevelingen gegeven voor de ontwikkeling van een meetnet en voor eventuele vervolgstudies.

# Dankwoord

Graag wens ik de volgende personen te bedanken voor hun bijdrage aan deze studie:

Leden van de kerngroep, stuurgroep en lectoren: Kristin Aerts (Belgisch Baksteenfederatie & Overlegcomité Vlaamse Ontginners, O.V.O.), Cathy Blervacq (Sibelco & O.V.O.), Chris De Groot (Dienst Natuurlijke Rijkdommen, DNR), Carl De Schepper (Agentschap voor Natuur en Bos, ANB), Guido Eggermont (DNR), Eddy Leenders (DNR), Franck Liebens (BelBag & O.V.O.), John Mestdagh (O.V.O.), Anita Ory (Wienerberger & O.V.O.), Renate Schoofs (DNR), Luc Severijns (Belmagri & O.V.O.), Jo Vandenbossche (Belgisch Baksteenfederatie & O.V.O.), Jan Van Roo (DNR), Glenn Vermeersch (Instituut voor Natuur en Bosonderzoek, INBO).

Collega's Anny Anselin, Dries Adriaens, David Buysse, Geert De Knijf, Simon Feys, Dirk Maes, Ans Mouton, Thierry Onkelinx, Geert Spanoghe, Hans Van Calster, Wouter Van Landuyt, Jan Van Uytvanck, Glenn Vermeersch, Toon Westra (allen INBO) en Wim Veraghtert (Natuurpunt Studie), voor het delen van hun expertise rond soorten en/of monitoringsmeetnetten.

Natalie Beenaerts en Alain De Vocht (Universiteit Hasselt), Hans-Jörg Kersten (Bundesverband der Gipsindustrie), Carline Pitz en Grégory Mahy (Université de Liège) voor het uitwisselen van ervaringen met biodiversiteitsindicatoren in ontginningsgebieden.

Guido Eggermont, Eddy Leenders, Vicky Tielens (allen DNR) voor de hulp bij het inkijken van de vergunningsdossiers.

Alle eigenaars en exploitanten van ontginningsgebieden die me toelating gaven voor het betreden van hun groeves.

## Samenvatting

Het oppervlakedelfstoffendecreet van 4 april 2003 tekent de krijtlijnen uit voor een duurzame ontginning van oppervlakedelfstoffen. Het streven naar "*het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijk milieu*" werd in het decreet als basisdoelstelling opgenomen. In deze verkennende studie wordt een set van biodiversiteitsindicatoren voorgesteld om deze doelstelling van het delfstoffendecreet te kunnen opvolgen en evalueren, zowel op niveau Vlaanderen als voor individuele ontginningsgebieden. Bij het ontwikkelen van deze indicatoren werd rekening gehouden met twee belangrijke kenmerken van ontginningsgebieden. Enerzijds zijn ontginningsgebieden onderling erg divers en ondergaan deze gebieden erg grote veranderingen in de loop van een ontginningsproces (uitgangssituatie – ontginningsfase – afwerkings- en herinrichtingsfase). Anderzijds zijn de natuurdoelstellingen meestal heel vaag geformuleerd, waardoor biotoop- of soortspecifieke indicatoren grotendeels afvallen. De gebruikelijke instrumenten voor het monitoren van natuurwaarden in Vlaanderen (beheermonitoring, monitoring in het kader van Natura 2000) zijn daarom minder geschikt voor het opvolgen van de natuurwaarden in ontginningsgebieden. Om tegemoet te komen aan de vereisten om zowel de algemene biodiversiteit in ontginningsgebieden op niveau Vlaanderen op te kunnen volgen als om enkele specifieke natuur-gerelateerde vergunningsvoorwaarden voor ontginningsactiviteiten in individuele groeves te kunnen monitoren werden twee types indicatoren voorgesteld.

**Universele indicatoren** werden zodanig geconcipeerd dat ze toepasbaar zijn in allerhande (terrestrische) ecosystemen en zijn dus bruikbaar in vrijwel alle ontginningsgebieden. Ze geven een ruwe indicatie van de natuurwaarden in en rond ontginningsgebieden. De volgende universele indicatoren werden beschreven:

De **biologische waarde** is een waarderingsscore gebaseerd op de methodiek van de Biologische Waarderingskaart. De waarde wordt bepaald op basis van de voorkomende biotopen, waarbij zeldzaamheid, biologische kwaliteit, kwetsbaarheid en vervangbaarheid de score voor een biotoop bepalen.

De **soortendiversiteitsindicator** is een relatieve maat voor de diversiteit aan soorten in een gebied, waarbij rekening gehouden wordt met zowel het aantal soorten als hun dominantiegraad. Voor deze indicator werd gefocust op vijf taxonomische groepen: **vaatplanten, sprinkhanen, vlinders, libellen en vogels**.

De indicator **invasieve exoten** beschouwt het voorkomen van invasieve plantensoorten in en rond ontginningsgebieden. Verschillende maten kunnen worden gebruikt, zoals het relatief aantal invasieve plantensoorten in een studiegebied, de bedekking door invasieve planten en het risico op (natuur)schade door invasieve planten.

Naast de universele indicatoren werden ook **gebiedsspecifieke indicatoren** besproken. Deze indicatoren zijn vooral gelinkt aan de voorwaarden vermeld in stedenbouwkundige vergunningen of milieuvergunningen. Daardoor zijn gebiedsspecifieke indicatoren erg geschikt om de randvoorwaarden van de ontginning effectief op te volgen. Vergunningsvoorwaarden zijn erg divers en niet alle voorwaarden werden in een indicator vertaald. De meeste zijn maar voor een beperkt aantal ontginningsgebieden bruikbaar en zijn daarom minder geschikt om te integreren op niveau Vlaanderen. Volgende gebiedsspecifieke indicatoren werden beschreven:

De indicator **realisatie van vergunningsvoorwaarden** beschouwt het aandeel van de kwalificeerbare natuur-gerelateerde vergunningsvoorwaarden dat gerealiseerd is. Deze indicator kan bepaald worden voor alle ontginningsgebieden, maar de exacte inhoud ervan verschilt tussen gebieden.

De **realisatiegraad van biotoopdoelstellingen** geeft informatie over de mate waarin gebiedsspecifieke doelstellingen rond biotopen en vegetaties gerealiseerd zijn. Het betreft hier enkel de biotopen of structuurelementen die vermeld worden in de vergunningsvoorwaarden en/of nabestemmingsplannen.

Ook voor **fauna-elementen** worden regelmatig voorwaarden opgelegd. Het betreft de verplichting om de nodige aandacht te schenken aan het behoud of herstel van de habitat van bepaalde soorten, of de formulering van streefdoelen betreffende de populatiegrootte. Specifieke indicatoren werden verder uitgewerkt voor **vleermuizen** (Chiroptera), **oeverwaluw** (*Riparia riparia*), **rugstreeppad** (*Epidalea calamita*), **rivierdonderpad** (*Cottus perifretum*) en **kleine modderkruiper** (*Cobitis taenia*).

Alle universele indicatoren en enkele gebiedsspecifieke indicatoren werden uitgetest in 8 tot 11 ontginningsgebieden verspreid over Vlaanderen. Sommige indicatoren werden bepaald voor het volledige ontginningsgebied, terwijl andere indicatoren gebaseerd zijn op gestandaardiseerde inventarisaties van 250x250m studieplots in, vlak naast en op 500m afstand van een ontginningsgebied. Deze laatste manier laat toe om de biodiversiteitsindicatoren te **vergelijken in de ruimte** (vergelijken van een ontginningsgebied met een referentiegebied erbuiten), **in de tijd** (opvolgen van veranderingen van een indicator over de jaren heen) en **in de tijd en ruimte** (vergelijken van temporele patronen in ontginningsgebied vs. referentiegebied). Door de beperkte tijdsspanne van deze studie konden temporele aspecten nog niet worden geëvalueerd.

De inventarisatiegegevens uit het relatief beperkt aantal onderzochte ontginningsgebieden lijken een indicatie te geven van **algemeen hogere biodiversiteitswaarden in de ontginningsgebieden in vergelijking met de directe omgeving** ervan. Het aantal plantensoorten en de abundantie en diversiteit van vlinders en libellen lijkt een geschikte indicator te zijn voor het bepalen van de impact van ontginningen op kleinere afstanden, terwijl vogels eerder indicatief lijken voor de impact van ontginningen op een ruimere omgeving. Invasieve exoten lijken iets frequenter voor te komen in ontginningsgebieden dan erbuiten, maar de toegepaste methodiek is vatbaar voor verbetering. Gebiedsspecifieke indicatoren werden in deze studie slechts beperkt opgevolgd, o.a. door de soms uitgebreide inventarisatiemethodes en de nood aan gespecialiseerd materiaal voor het bepalen van sommige indicatoren.

Op basis van de uitgevoerde inventarisaties lijkt het erop dat de impact van ontginningen op de algemene biodiversiteitswaarden geëvalueerd zou kunnen worden op basis van inventarisaties in enkele tientallen gebieden verspreid over Vlaanderen. Het verder ontwikkelen van **een operationeel meetnet voor het opvolgen of monitoren van de biodiversiteit in ontginningsgebieden op niveau Vlaanderen lijkt hierdoor haalbaar**. Bijkomend onderzoek blijft echter wenselijk om een oplossing te vinden voor enkele bestaande knelpunten, zoals het monitoren van grote, natte ontginningsgebieden.

## English abstract

The Flemish decree on surface mineral resources ('oppervlaktedelfstoffendecreet') of April 4<sup>th</sup> 2003 aims for a sustainable mining of surface minerals. One of its six main objectives is "*to fully conserve and develop nature and the natural environment*". This study proposes a set of biodiversity indicators and explores the usefulness of these indicators to evaluate the impact of mining activities on biodiversity, both at the level of Flanders and at the level of individual mining sites. Two characteristics of the mining sites challenged the indicator development. First, mining sites show huge variation between sites and undergo dramatic changes in habitat composition during the whole mining process, going from the initial, pre-excavation situation (often agricultural land), through the active mining phase (often open water, bare soil and pioneer vegetation) and ending with a restoration and recovery phase (highly variable habitats depending on planning). Second, biodiversity targets are often lacking or are vaguely formulated. Classic habitat- or species-specific indicators for assessing the conservation status can therefore not be used. Instead, two types of indicators were proposed in this study:

First of all, a set of **universal indicators** were described that can be used in almost all types of mining sites. These can easily be integrated, and are therefore well-suited for monitoring and evaluating the impact of mining at the scale of Flanders. Unfortunately, they give a rather coarse indication of natural values of the mining sites.

The **biological value** is an indicator based on the methodology of the Flemish Biological Valuation Map. The whole excavation site is mapped and each habitat type is scored based on its scarcity, biological quality, vulnerability and irreplaceability. A weighted average of these scores give an indication of the overall biological value.

**Species diversity indices** reflect the diversity of species in an area, taking into account both the number of species and the number of individuals. Species diversity was assessed for **vascular plants, grasshoppers s.l. (Orthoptera), butterflies, dragon- and damselflies and birds**.

An indicator on **invasive species** focusses on the occurrence of invasive vascular plant species. Both the proportion of invasive plants, their cover and the potential risk were proposed as suitable indicators.

Besides the universal indicators, some **site-specific indicators** were proposed. These indicators are often linked to the rules and conditions mentioned in the environmental, planning and building permissions. As a result, they are very effective to monitor these conditions at specific mining sites, but they more difficult to integrate and therefore less suited to evaluate the impact of the mining activity at the level of Flanders.

A general indicator of the **realisation of the rules and conditions** focusses on all measurable biodiversity related conditions mentioned in the permissions. This indicator can be used in all mining sites (and can therefore be integrated across Flanders), but the precise content of the indicator differs between sites.

The **realisation of habitat goals** indicates the level in which target in terms of vegetation, biotopes and habitats that are mentioned in the permissions are achieved.

**Animal species** are also frequently mentioned in permissions, both in terms of the desired population sizes or for the conservation or restoration of their habitats. Indicators were developed for **bats** (Chiroptera), **Sand martin** (*Riparia riparia*), **Natterjack toad** (*Epidalea calamita*), **Bullhead** (*Cottus perifretum*) and **Spined loach** (*Cobitis taenia*).

All universal indicators and some site specific indicators were tested in 8 up to 11 mining sites across Flanders. Some indicators were assessed for the whole mining site, while others were based on inventories in 250x250m plots inside, outside at the edge and at 500m distance from the mining site. This robust design allows to draw conclusion on the spatial, temporal and spatio-temporal impact of mining on the biodiversity. Due to time constraints, the temporal and spatio-temporal aspects could not yet be evaluated in this study.

In general, most indicators point towards **an overall higher biodiversity in the mining sites compared to their surroundings**. The number of plant species and the abundance and diversity of butterflies and dragon/damselflies seem to be a suitable indicator at a fine-scale, while birds seems to be more indicative for the impact of mining at a coarser scale (landscape level). In mining sites, more invasive plant species were detected compared to the surroundings, although this pattern is variable and the methodology may further improve. Only a few site specific indicators were tested, partially due to the complex and labour-intensive methods and the need for specialised field materials.

Despite the relatively small number of inventories, it seems that a monitoring network based on inventories in just a few dozen mining sites across Flanders may give a reliable indication of the impact of mining on biodiversity. **An operational monitoring scheme at the level of Flanders may hence become realistic**. However, additional research remains needed to resolve some issues with the currently proposed indicators, and with the monitoring of larger underwater mining sites.

# Inhoudstafel

|                                                                                                                                                                            |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Leeswijzer .....</b>                                                                                                                                                    | <b>i</b>   |
| <b>Dankwoord .....</b>                                                                                                                                                     | <b>ii</b>  |
| <b>Samenvatting.....</b>                                                                                                                                                   | <b>iii</b> |
| <b>English abstract .....</b>                                                                                                                                              | <b>v</b>   |
| <b>Deel I Aanleiding en introductie.....</b>                                                                                                                               | <b>1</b>   |
| 1. Biodiversiteit en biodiversiteitsindicatoren .....                                                                                                                      | 3          |
| 2. Leidraad ontwerp beleidsgerichte meetnetten .....                                                                                                                       | 8          |
| 3. Doelstellingen en functies van meetnetten: toestandsopvolging <i>versus</i> monitoring en controleren <i>versus</i> signaleren van veranderingen in biodiversiteit..... | 11         |
| 4. Verschillen tussen indicatoren voor ontginningsgebieden en biodiversiteitsindicatoren voor natuurmonitoring .....                                                       | 13         |
| 5. Biodiversiteitsindicatoren voor ontginningsgebieden – een overzicht .....                                                                                               | 14         |
| 6. Opvolgen en vergelijken van biodiversiteitsindicatoren in tijd en/of ruimte .....                                                                                       | 17         |
| <b>Deel II Biodiversiteitsindicatoren voor ontginnings-gebieden: methodiek &amp; resultaten.....</b>                                                                       | <b>21</b>  |
| 7. Uitwerking van een protocol voor toestandsopvolging of monitoring van biodiversiteitswaarden in ontginningsgebieden .....                                               | 22         |
| 8. Beschrijving van de biodiversiteitsindicatoren .....                                                                                                                    | 26         |
| Universele indicatoren.....                                                                                                                                                | 27         |
| 6.1.1. Biologische waarde.....                                                                                                                                             | 27         |
| Beschrijving en redenering .....                                                                                                                                           | 28         |
| Voor- en nadelen van biotoopkartering en biologische waardering .....                                                                                                      | 28         |
| Details van de karteermethodiek biotopen .....                                                                                                                             | 29         |
| Biotoopkartering van het volledige ontginningsgebied.....                                                                                                                  | 29         |
| Berekening van indicatoren op basis van biotoopkartering.....                                                                                                              | 30         |
| Trendanalyse.....                                                                                                                                                          | 30         |
| Ervaringen uit de ontginningsgebieden .....                                                                                                                                | 30         |
| Tijdsinvestering .....                                                                                                                                                     | 30         |
| Patronen .....                                                                                                                                                             | 31         |
| Overige opmerkingen.....                                                                                                                                                   | 32         |
| 6.1.2. Soortendiversiteit.....                                                                                                                                             | 34         |
| Beschrijving en redenering .....                                                                                                                                           | 35         |
| Voor- en nadelen van soortendiversiteit .....                                                                                                                              | 35         |
| Details van de methodiek voor het bepalen van soortendiversiteit .....                                                                                                     | 35         |
| 6.1.2.1. Vogels.....                                                                                                                                                       | 36         |
| Uitvoeren van inventarisaties .....                                                                                                                                        | 36         |
| Berekening van indicatoren .....                                                                                                                                           | 36         |
| Trendanalyse.....                                                                                                                                                          | 37         |
| Ervaringen uit de ontginningsgebieden .....                                                                                                                                | 37         |
| Tijdsinvestering .....                                                                                                                                                     | 37         |
| Patronen .....                                                                                                                                                             | 39         |
| Aantallen.....                                                                                                                                                             | 39         |
| Soortendiversiteit .....                                                                                                                                                   | 40         |
| Dominantiegraad.....                                                                                                                                                       | 41         |
| Invloed van het tijdstip op de inventarisaties.....                                                                                                                        | 41         |
| Herhaalbaarheid .....                                                                                                                                                      | 42         |
| 6.1.2.2. Dagvlinders & Libellen.....                                                                                                                                       | 48         |
| Uitvoeren van inventarisaties .....                                                                                                                                        | 48         |

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Berekening van indicatoren .....                                           | 48 |
| Trendanalyse.....                                                          | 48 |
| Ervaringen uit de ontginningsgebieden .....                                | 48 |
| Tijdsinvestering .....                                                     | 48 |
| Patronen .....                                                             | 49 |
| Aantallen.....                                                             | 49 |
| Soortendiversiteit .....                                                   | 50 |
| Dominantiegraad.....                                                       | 51 |
| 6.1.2.3. Sprinkhanen .....                                                 | 52 |
| Uitvoeren van inventarisaties .....                                        | 52 |
| Berekening van indicatoren .....                                           | 53 |
| Trendanalyse.....                                                          | 53 |
| Ervaringen uit de ontginningsgebieden .....                                | 53 |
| Tijdsinvestering .....                                                     | 53 |
| Patronen .....                                                             | 53 |
| Aantallen .....                                                            | 53 |
| Soortendiversiteit.....                                                    | 54 |
| Dominantiegraad .....                                                      | 55 |
| 6.1.2.4. Vaatplanten .....                                                 | 56 |
| Uitvoeren van inventarisaties .....                                        | 56 |
| Berekening van indicatoren .....                                           | 56 |
| Trendanalyse.....                                                          | 56 |
| Ervaringen uit de ontginningsgebieden .....                                | 56 |
| Tijdsinvestering .....                                                     | 56 |
| Patronen .....                                                             | 57 |
| Overige opmerkingen soortendiversiteitsindicatoren .....                   | 58 |
| 6.1.3. Invasieve exoten.....                                               | 59 |
| Beschrijving en redenering .....                                           | 60 |
| Voor- en nadelen van invasieve soorten .....                               | 60 |
| Details van de methode invasieve exoten .....                              | 60 |
| Aandeel van exoten in de totale soortenlijst .....                         | 60 |
| Oppervlakte bedekt door invasieve exoten .....                             | 60 |
| Ervaringen uit de ontginningsgebieden .....                                | 62 |
| Tijdsinvestering .....                                                     | 62 |
| Patronen .....                                                             | 63 |
| Gebiedsspecifieke indicatoren .....                                        | 64 |
| 6.1.4. Realisatie biodiversiteit gerelateerde vergunningsvoorwaarden ..... | 65 |
| Beschrijving en redenering .....                                           | 66 |
| Voor- en nadelen van opvolgen van vergunningsvoorwaarden.....              | 66 |
| Details van de methodiek .....                                             | 66 |
| Ervaringen uit de ontginningsgebieden .....                                | 66 |
| Tijdsinvestering .....                                                     | 66 |
| Bevindingen .....                                                          | 67 |
| 6.1.5. Realisatiegraad van biotoopdoelstellingen .....                     | 68 |
| Beschrijving en redenering .....                                           | 69 |
| Voor- en nadelen van opvolgen van biotoopdoelstellingen .....              | 69 |
| Details van de monitoringsmethode biotoopdoelstellingen .....              | 69 |
| 6.1.6. Populatie oeverwaluw.....                                           | 70 |
| Beschrijving en redenering .....                                           | 71 |
| Voor- en nadelen van opvolgen van oeverwaluwkolonie .....                  | 71 |
| Ervaringen uit de ontginningsgebieden .....                                | 71 |
| 6.1.7. Populatie rugstreeppad .....                                        | 72 |
| 6.1.8. Populatie rivierdonderpad en kleine modderkruiper .....             | 73 |
| 6.1.9. Populatie vleermuizen.....                                          | 74 |

|                                                                                                                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Deel III Conclusies van de studie 'ontwikkeling van biodiversiteitsindicatoren voor ontginningsgebieden' .....</b>                                                         | <b>75</b> |
| Toekomstmogelijkheden voor het opvolgen van biodiversiteitswaarden in en rond ontginningsgebieden: verder uit te werken aspecten en mogelijkheden voor verder onderzoek ..... | 78        |
| <b>Referenties .....</b>                                                                                                                                                      | <b>79</b> |
| <b>Bijlage 1 Lijst van figuren .....</b>                                                                                                                                      | <b>83</b> |
| <b>Bijlage 2 Lijst van tabellen .....</b>                                                                                                                                     | <b>87</b> |



## Deel I Aanleiding en introductie

Het decreet van 4 april 2003 betreffende de oppervlaktedelfstoffen tekent de krijtlijnen uit voor een duurzame ontginning van oppervlaktedelfstoffen. In Artikel 3 van het Oppervlaktedelfstoffendecreet wordt dan ook gesteld dat *"het beleid inzake het beheer van de oppervlaktedelfstoffen als basisdoelstelling heeft om, ten behoeve van de huidige en toekomstige generaties, op een duurzame wijze te voorzien in de behoefte aan oppervlaktedelfstoffen"*. Het Vlaams Instituut voor Technologisch Onderzoek (VITO) deed een verkennende studie naar mogelijke indicatoren om deze basisdoelstelling en de verder geconcretiseerde zes doelstellingen van het Oppervlaktedelfstoffendecreet periodiek op te volgen (Lagrou et al. 2011).

Een van de zes basisdoelstellingen beoogt *"het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijk milieu"*. In de VITO-studie werd hiervoor als mogelijke indicator 'Biodiversiteitsindices of rode lijst soorten vóór en na ontginning' voorgesteld, maar deze indicator werd nog niet verder ontwikkeld of uitgewerkt. De Dienst Natuurlijke Rijkdommen (DNR) van de Afdeling Land- en Bodembescherming, Ondergrond, Natuurlijke Rijkdommen (ALBON) gaf de opdracht aan het Instituut voor Natuur en Bosonderzoek (INBO) om een biodiversiteitsindicator voor ontginningsgebieden te ontwikkelen. Concreet bestond de vraag uit volgende items:

- het ontwikkelen van een set van biodiversiteitsindices of rode lijst soorten die de situatie voor, tijdens en na de ontginning kunnen beschrijven
- het uittesten van deze set indicatoren in 10-15 specifieke ontginningsgebieden

Na overleg tussen DNR en INBO werden de oorspronkelijke doelen voor het project verder gespecificeerd.

- In dit project wordt gefocust op indicatorontwikkeling. De indicator dient vooral om trends in de biodiversiteit van ontginningsgebieden te documenteren. Het eigenlijke ontwerp van een meetnet om de impact van ontginningen te bepalen op schaalniveau Vlaanderen of voor individuele ontginningsgebieden valt buiten de opdracht van deze studie. In de toekomst kan eventueel gestreefd worden naar een meetnet met een hoofdzakelijk *signalerende toestandopvolging* die trends in de biodiversiteit voor, tijdens en na ontginningen op Vlaams niveau kan opvolgen (definities volgens Wouters et al. 2008a, zie Hoofdstuk 3). Naast een programma-context ('het' beleid op niveau Vlaanderen) moet de ontwikkelde indicator echter ook bruikbaar zijn in een project-context, zodat bv. vooraf bepaalde, gebiedsspecifieke natuurdoelstellingen gemonitord kunnen worden. Deze studie moet tevens helpen duidelijk maken welke aspecten van een meetnet haalbaar zijn, bv. door statistische aspecten van de gegevensinzameling reeds te bestuderen en door een indicatie te geven van de kostprijs van de gegevensinzameling.
- De impact van de eigenlijke ontginning moet – waar mogelijk – los gezien kunnen worden van het beheer na de ontginnings- en herinrichtingsfase. Een gedeelte van de indicator dient dan ook enkel om de impact van de ontginning zelf te beoordelen. Het is geenszins de bedoeling om met de indicatoren enkel de effectiviteit en de efficiëntie van het natuurbeheer na de ontginnings- en afwerkingsfase op te volgen. Het is daarom wenselijk dat bepaalde aspecten van de indicator niet (uitsluitend) beïnvloed worden door het succes of falen van het gevoerde natuurbeheer na de ontginningsfase. In sommige specifieke gevallen is het echter wel wenselijk om na te gaan of bepaalde natuurdoeltypen gerealiseerd werden, bv. als deze geformuleerd werden in de voorwaarden voor de stedenbouwkundige of milieuvergunning.
- Gedurende het project moeten 10-15 ontginningsgebieden intensief bestudeerd worden, waarbij gebieden met een zo divers mogelijk gamma aan gebiedskenmerken geselecteerd worden (bv. spreiding over alle provincies, zoveel mogelijk

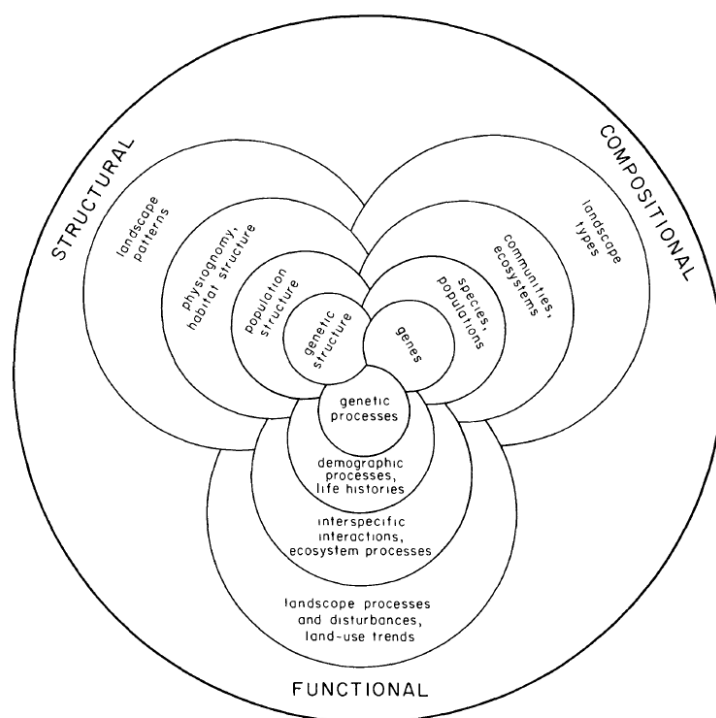
delfstoffengebied, delfstofsoorten, ontginningsfasen, type ontginning). Dit heeft als gevolg dat voor ieder kenmerk (of combinatie van kenmerken) slechts een beperkt aantal gebieden in de selectie zitten. Het is niet mogelijk om op basis van de resultaten van het eerste jaar veralgemenende uitspraken te doen over de impact van ontginningen in gebieden met een bepaalde set kenmerken. Bij een eventueel meetnetontwerp kan er wel rekening gehouden worden met deze aspecten, zodat eventueel veralgemenende uitspraken gedaan kunnen worden in functie van kenmerken van ontginningsgebieden. Door de ontoegankelijkheid van een aantal gebieden werden de meeste indicatoren uiteindelijk slechts in 8-11 ontginningsgebieden uitgetest.

- Er dient voldoende aandacht besteed te worden aan de methodologische aspecten, zodat de kwaliteit en bruikbaarheid van de indicator niet ter discussie komen te staan. Dit mag – indien noodzakelijk – zelfs ten koste gaan van de volledigheid en/of kwaliteit van de basisinventarisatie van de geselecteerde studiegebieden.

## 1. Biodiversiteit en biodiversiteitsindicatoren

Biodiversiteit (of biologische diversiteit) is een begrip dat de totale diversiteit aan genen, soorten, ecosystemen en landschappen in een gebied aanduidt. Sommige auteurs zien het begrip nog ruimer, en beschouwen - naast de samenstelling - ook de structuur en het functioneren van een ecosysteem als intrinsieke componenten van biodiversiteit (Franklin et al. 1981, Noss 1990, Figuur 1). Deze erg ruime (en vage) definitie impliceert dat het concept vanuit verschillende invalshoeken op een andere manier ingevuld kan worden en dat de concrete betekenis van het begrip sterk kan verschillen naargelang de interesse van de doelgroep. Om die reden is het dan ook geheel onrealistisch om 'dé totale biodiversiteit' van een gebied te meten op een manier die voor iedereen bevredigend is.

Biodiversiteit (of beter: veranderingen in of relatieve vergelijking van de biodiversiteit) worden doorgaans gedocumenteerd aan de hand van **indicatoren**. Het aantal mogelijke biodiversiteitsindicatoren is in principe eindeloos (Magurran 2004). Afhankelijk van de doelstellingen van een onderzoek kunnen verschillende indicatoren gebruikt worden die specifieke aspecten van de totale biodiversiteit belichten. Indicatoren kunnen gericht zijn op de samenstelling, de structuur of het functioneren, op verschillende hiërarchische niveaus (genen, soorten, ecosystemen, landschappen, zie Figuur 1).



*Figuur 1 Samenstelling, structuur en functie als de drie componenten van biodiversiteit (naar Noss 1990). Elke component wordt gesitueerd in een hiërarchische schikking, waarbij kenmerken op het laagste niveau (genetisch niveau, kleinste cirkels) beïnvloed worden door kenmerken op hogere niveaus*

Een **ideale indicator** voldoet aan de volgende kenmerken (volgens Noss 1990, Dale & Beyeler 2001, Lagrou et al. 2011, van Strien et al. 2012, Normander et al. 2012):

- relevant en representatief voor belangrijke patronen en processen
- synthetiserend: de indicator omvat de belangrijkste informatie van een complex geheel
- best worden een voldoende klein en hanteerbaar aantal sleutelindicatoren gebruikt
- realistisch: gemakkelijk en kosten-efficiënt te meten en op te volgen
- aanvaardbaar: voldoet aan de verwachtingen van belangengroepen
- sensitief aan veranderingen
- verklaarbaar: evolueren in voorspelbare richting op veranderingen
- beleidsrelevant en gedragen door de diensten die ermee zullen moeten werken
- begrijpelijk voor niet-experten
- ruim toepasbaar, zowel in een groot geografisch gebied als over een ruime range van stressoren
- vergelijkbaar in tijd en ruimte
- combineerbaar op verschillende schaalniveaus
- onafhankelijk van het aantal stalen
- gebaseerd op diverse taxonomische groepen
- maakt onderscheid tussen natuurlijke patronen of fluctuaties en de gevolgen van antropogene stressoren
- statistisch en mathematisch te karakteriseren (bv. betrouwbaarheidsinterval of standaardfout eenvoudig te bepalen, manier van uitmiddelen - rekenkundig of meetkundig gemiddelde – is vastgelegd)

Geen enkele indicator zal echter aan al deze kenmerken even goed voldoen (Magurran 2004, van Strien et al. 2012) en de ruimtelijke en temporele context en schaalniveau spelen een belangrijke rol in de indicatorkeuze. De prioritering van deze voorwaarden – en dus ook de uiteindelijke keuze voor bepaalde indicatoren – zal in grote mate bepaald worden door de doelstellingen van het onderzoek. Om die reden kunnen indicatoren worden opgesplitst naargelang type indicator. Enkele voorbeelden van indelingen worden beschreven door Caro & O'Doherty (1999) (gezondheids-, populatie – of biodiversiteitsindicator, paraplu-soort en vlaggensoort) en door Manoliandis (2002) (druk-, status- en responsindicatoren).

Talrijke biodiversiteitsindicatoren werden ontwikkeld op verschillende **ruimtelijke schaalniveaus**. Het Biodiversity Indicator Partnership ontwikkelde bijvoorbeeld indicatoren die bruikbaar zijn op een globaal niveau (zie <http://www.bipindicators.net/indicators>), op Europees niveau zijn er o.a. de SEBI indicatoren (<http://biodiversity.europa.eu/topics/sebi-indicators>) en in Vlaanderen worden de natuurindicatoren gehanteerd (<http://www.natuurindicatoren.be>). Veel van deze indicatoren die ontwikkeld zijn voor grotere gebieden (wereld, continent, land of regio) zijn echter niet geschikt om de biodiversiteit in een klein gebied te beschrijven (bv. op niveau een ontginningsgebied of een natuurreserveaat). Op deze schaal werden eveneens talrijke indicatoren ontwikkeld die de diversiteit in een bepaald gebied weergeven.

Op gebiedsniveau wordt nog heel vaak gefocust op de **soortendiversiteit**. De totale soortendiversiteit van een gebied (de zogenaamde  $\gamma$ -diversiteit) wordt bepaald door twee complementaire aspecten, namelijk de soortendiversiteit binnen een biotoop (de  $\alpha$ -diversiteit) enerzijds en de diversiteit aan landschappen of biotopen (de  $\beta$ -diversiteit) anderzijds (Whittaker 1972). Soortendiversiteit kan tevens opgesplitst worden in

soortenrijkdom ('species richness') en de gelijkheid in de abundantie van soorten ('evenness'). Het bepalen van de totale soortendiversiteit over alle taxonomische groepen heen is echter onbegonnen werk, zeker voor slecht gekende en moeilijk te bemonsteren taxa. Als surrogaat voor de totale biodiversiteit kan de diversiteit binnenin één taxonomische groep, de diversiteit op hogere taxonomische niveaus of de diversiteit aan habitats beschouwd worden. Vaak wordt dan ook gefocust op de soortendiversiteit van enkele goed gekende en gemakkelijk te bemonsteren taxonomische groepen zoals vogels, dagvlinders, libellen, loopkevers, spinnen en vaatplanten (zie Driessens et al. 2009, Hendrickx et al. 2009, Vanreusel et al. 2009, Liberloo et al. 2013 voor enkele voorbeelden uit Vlaanderen). De diversiteit binnenin één of enkele taxonomische groepen komt vaak, maar niet steeds, overeen met de totale diversiteit van een gebied (Moritz et al. 2001, Basset et al. 2012, maar zie Howard et al. 1998 en Negi & Gadgil 2002 voor enkele voorbeelden met een discrepantie tussen taxa).

Op basis van volledige inventarisaties van taxonomische groepen kunnen meerdere biodiversiteitsindices afgeleid worden (Magurran 2004). Bepaalde indicatoren zijn louter gebaseerd op de aan- en afwezigheid van soorten, terwijl anderen ook rekening houden met de abundantie van soorten.

Enkele voorbeelden van indicatoren op basis van een volledige inventarisatie zijn:

- **soortenrijkdom, soortendiversiteit** en combinaties hiervan (Magurran 2004), zoals de frequent gebruikte Shannon-Wiener en Simpson diversiteitsindex.
- indicatoren gebaseerd op de proportie van soorten met een **Rode Lijst** status (Butchart et al. 2004, 2007).
- indicatoren op basis van de **diversiteit op hogere taxonomische niveaus** (bv. genera, families, ordes) of functionele groepen.
- trends in voorkomen van individuele **indicatorsoorten** of indicatorgroepen (bv. Caro & O'Doherty 1999).

Voor het bepalen van trends in het voorkomen van indicatorsoorten is eigenlijk geen inventarisatie van een volledige taxonomische groep vereist, maar kunnen inventarisatietechnieken aangewend worden die geoptimaliseerd zijn voor de inventarisatie van een beperkt set soorten. Indicatorsoorten kunnen zowel planten (bv. 't Jollyn et al. 2009) als dieren (bv. De Knijf & Paelinckx 2011) zijn.

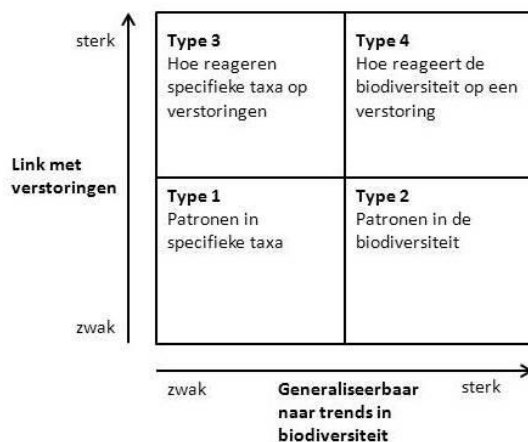
Tal van studies tonen aan dat rekening houden met slechts één taxonomische groep niet noodzakelijk garanties biedt voor het behoud van andere soorten uit andere taxonomische groepen (Prendergast et al. 1993, Kerr 1997). In een **multi-soorten benadering** wordt daarom een combinatie van indicatorsoorten uit diverse taxonomische groepen aangeraden. Een zorgvuldige selectie van indicatorsoorten uit diverse hogere taxa is meer representatief voor de algemene diversiteit of het functioneren van een systeem en zal tevens een groter aantal potentiële verstoringen van het systeem kunnen documenten (Van Dyck et al. 2001, Maes & Van Dyck 2005). Groepen van indicatorsoorten worden echter steeds geselecteerd per biotooptype. Door de grote veranderingen in biotopen in de loop van een het ontginningsproces is het niet eenvoudig of zelf onmogelijk om een groep van een beperkt aantal indicatorsoorten te selecteren om de evoluties in de biodiversiteit in een ontginningsgebied op te volgen.

Naast indicatorsoorten kunnen ook de voorkomende **biotooptypen** gebruikt worden als indicator van de biodiversiteit. Sommige biotopen zijn nu eenmaal meer divers dan andere (Bunce et al. 2013), wat meteen als (één van de) criterium gebruikt kan worden om biotopen te waarderen. Dit principe werd toegepast als basis voor de Biologische Waarderingskaart van het INBO (Vriens et al. 2011). Naast het gebruik van biotopen als waardemeter, is de verscheidenheid aan biotopen op zich al een goede indicatie voor de  $\beta$ -diversiteit van een gebied. Het karteren en opvolgen van de evolutie van de biotopensamenstelling is een relatief eenvoudige en kostenefficiënte methode die zelfs

relevant blijft bij grote veranderingen in een landschap, zoals dit het geval is in ontginningsgebieden.

Ook **abiotische factoren**, zoals grondwaterpeil, zuurtegraad of stikstofgehalte, kunnen de biodiversiteit in een systeem aanzienlijk beïnvloeden. In vergelijking met biotische aspecten zijn deze parameters relatief gemakkelijk en goedkoop op te meten (Fleishmann & Murphy 2009), maar hun link met biodiversiteit is vaak minder direct en de relatie tussen abiotiek en diversiteit is sterk afhankelijk van het habitattype.

Zoals alle indicatoren hebben de eerder vermelde indicatoren ook steeds beperkingen. Bijvoorbeeld, de meest frequent gebruikte indicatoren van de biodiversiteit, met name de totale soortenrijkdom en de dominantiegraad van soorten, beschouwen eigenlijk elk maar één van de vele mogelijke aspecten van de totale biodiversiteit, en zijn daarom een te sterke vereenvoudiging van de complexe realiteit (Pielou 1975). Rode lijst indicatoren werden oorspronkelijk ontwikkeld voor het documenteren van trends in de biodiversiteit op wereldschaal (bv. Butchart et al. 2004), maar ze zijn minder geschikt om een uitspraak te doen over een klein gebied. Ook het gebruik van indicatorsoorten werd sterk bekritiseerd (o.a. Murphy et al. 2011), vooral omdat de link tussen indicatorsoorten en de biodiversiteit vaak niet degelijk onderzocht werd. Veel indicatorsoorten zijn bovendien enkel toepasbaar in een beperkt aantal biotopen, wat hun inzetbaarheid in een 'universeel' monitoringsprogramma aanzienlijk beperkt.



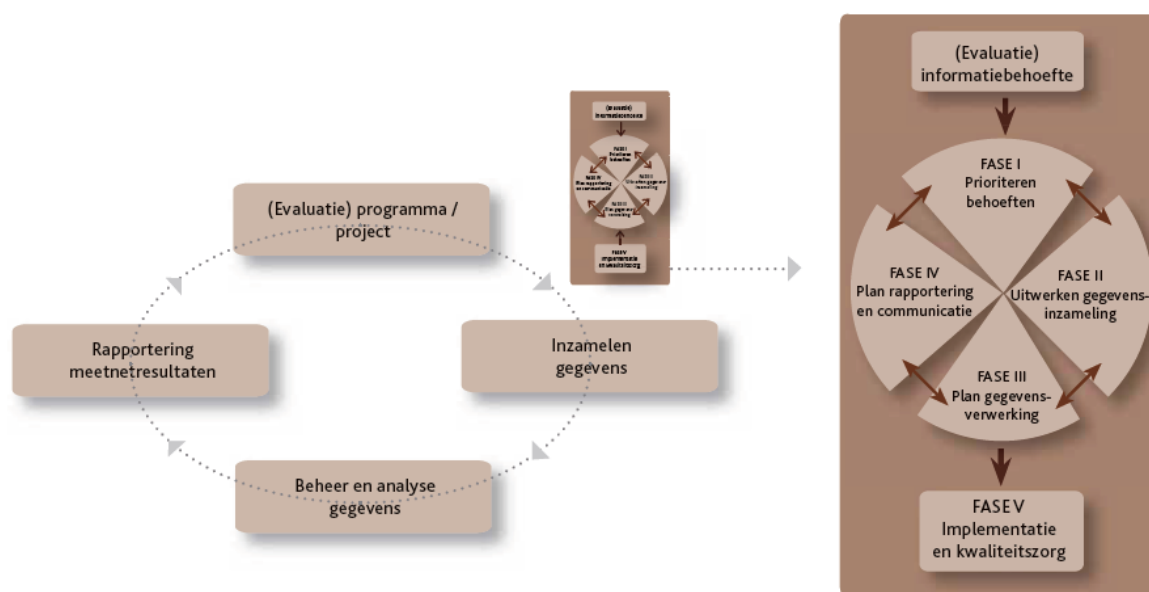
*Figuur 2 Voorbeeld van evaluatie van biodiversiteitsindicatoren, hier op basis van hun link met de processen en de verscheidenheid van taxonomische groepen die gebruikt worden. Volgens van Strien et al. (2009) heeft een ideale biodiversiteitsindicator een duidelijke link met de onderliggende processen en is de indicator gebaseerd op een diverse set aan taxa (naar van Strien et al. 2009).*

Gezien de beperkingen van het gebruik van slecht één of enkele indicatoren, zal een **combinatie van indicatoren** het meest geschikt zijn om de gewenste veranderingen in biodiversiteit voldoende te documenteren. Daarbij moet gestreefd worden naar een hoge complementariteit tussen indicatoren (Williams et al. 2006), wat wil zeggen dat iedere indicator een bepaald aspect van de impact belicht, waarbij overlap tussen indicatoren vermeden wordt. Een dergelijke combinatie van verschillende factoren wordt momenteel ook gebruikt of voorgesteld in de beheeropvolgving van natuurreservaten (De Meulenaere et al. 2002, De Cock et al. 2008, Van Calster et al. in prep) en de monitoring van Natura 2000 gebieden (Westra et al. in prep).

In Deel II Biodiversiteitsindicatoren voor ontginnings-gebieden: methodiek & resultaten” van dit rapport wordt een methodiek uitgewerkt die gebruikt kan worden voor het bepalen van de impact van ontginningen op de biodiversiteit, waarbij verschillende complementaire indicatoren op verschillende ruimtelijke schaalniveaus met elkaar gecombineerd worden. Niettegenstaande de multi-indicator aanpak, werd steeds gestreefd naar een eenvoudig monitoringssysteem dat in de toekomst eenvoudig ingezet kan worden in een operationele monitoring of toestandsopvolging.

## 2. Leidraad ontwerp beleidsgerichte meetnetten

Hoewel het ontwerp van een volledig meetnet niet omvat zit binnen de opdracht van deze studie, worden hier toch enkele kenmerken besproken van een goed ontworpen meetnet. Niet alle fasen van het meetnetontwerp zijn even relevant voor deze initiële studie, maar ze zijn bijzonder relevant wanneer overgegaan zou worden tot een ruimer meetnet voor de opvolging van de impact van ontginningen op de biodiversiteit. Uitgebreide richtlijnen voor het ontwerp van meetnetwerken werden uitgewerkt door Wouters et al. (2008a) en Onkelinx et al. (2008), met resp. een leidraad voor de opdrachtgever en een leidraad voor de meetnetontwerper. In deze leidraden wordt uitgegaan van vijf cruciale fasen in het ontwerp. Alle fasen van een meetnetontwerp worden hier kort besproken, grotendeels gebaseerd op Wouters et al. 2008a.



*Figuur 3 Schematische weergave van de kringloop van informatie geleverd door een beleidsgericht meetnet. Het meetnetontwerp (bruine achtergrond) wordt geïnitieerd door de informatiebehoefte en omvat vier fasen met onderlinge afstemmingen en mogelijke terugkoppelingen. Pas na een voldoende afstemming van de voorziene eindresultaten op de prioritaire informatiebehoeften wordt overgegaan tot de implementatie (Fase V) en de start van de gegevensinzameling (bron: Wouters et al. 2008a).*

### Fase I: Prioriteren van de informatiebehoeften

Het belangrijkste aandachtspunt is het bereiken van de maximale inhoudelijke kwaliteit van de meetnetgegevens: het genereren van relevante, toegankelijke en toepasbare informatie voor de opdrachtgever. Het ontwerp van een meetnet gaat uit van een (generieke) vraag naar informatie door de opdrachtgever. In de meeste gevallen is de initiële informatiebehoefte vrij vaag omschreven. Daarom moet de opdrachtgever samen met de meetnetontwerper voldoende aandacht besteden aan een grondige analyse van welk type informatie nodig is en hoe deze informatiebehoefte kadert in de taken van de opdrachtgever. Daartoe moet de opdrachtgever zo goed mogelijk expliciteren waarom er behoefte is aan bepaalde informatie. De meetnetontwerper maakt een systematische beschrijving van de informatievragen en de meetnetkenmerken die ze vereisen. Daarnaast moet voldoende wetenschappelijke kennis worden opgedaan over de te meten doelpopulatie en moet tevens een zicht gekregen worden op het aanbod van mogelijk relevante gegevens (uit bestaande meetnetten en andere gegevensbronnen). Ook de randvoorwaarden (budgetair,

tijdsgebonden, e.a.) moeten duidelijk in kaart gebracht worden. Op basis van een synthese van de opgedane kennis, zoekt de meetnetontwerper naar overeenkomsten tussen de vraag naar informatie en het bestaande gegevensaanbod. Dat zal toelaten om de informatieleemte te identificeren die het nieuw te ontwerpen meetnet moet invullen. Hierbij moeten de informatiebehoeften gerangschikt worden naar belangrijkheid. Voor elk van de informatievragen specificeert de meetnetontwerper de belangrijkste kenmerken van het te ontwerpen meetnet. Mogelijk kunnen niet alle vragen met eenzelfde meetnetontwerp beantwoord worden. Dat betekent dat een verdere bijstelling of afzwakking van de informatievragen nodig is. Hierbij moeten vermoedelijk enkele fundamentele keuzes gemaakt worden over de inhoudelijke prioriteiten van het meetnet. Het eindresultaat is een opgave van duidelijk omschreven prioritaire vragen, met de belangrijkste vereiste meetnetkenmerken. Deze vragen zullen het verdere meetnetontwerp sturen. Ook berekent de meetnetontwerper een (ruwe) schatting van het totale bereik van alle kosten voor de implementatie en opvolging van het meetnet. Wouters et al. (2008a) benadrukken dat het selecteren en omschrijven van de prioritaire vragen een gedeelde verantwoordelijkheid is van de opdrachtgever en de meetnetontwerper. Indien te weinig aandacht uitgaat naar deze interactie, dan is de kans groot dat een meetnet ontworpen wordt zonder een duidelijke doelomschrijving of op basis van valse verwachtingen.

## Fase II: Uitwerken van de gegevensinzameling

In deze fase besteedt de meetnetontwerper aandacht aan de numerieke kwaliteit van de gegevens: (1) het schatten van parameters en (2) het toetsen van statistische hypothesen. Daartoe moeten de prioritaire vragen verder uitgediept worden door ze te vertalen naar meetvragen en hypothesen. Voor elke prioritaire vraag worden volgende aspecten behandeld: (1) Welke gegevens verzamelen? (2) Hoe de steekproefpunten trekken? (3) Hoeveel en hoe vaak gegevens verzamelen? (4) Hoe het steekproefpunt lokaliseren en hoe de meetobjecten selecteren en de meetvariabelen opmeten? en (5) Wat is de kostprijs van de gegevensverzameling? Na een synthese van deze informatie vergelijkt de meetnetontwerper de meetnetkenmerken van de verschillende prioritaire vragen en meetvragen en zoekt hij/zij naar overeenkomsten en belangrijke verschillen. Hierbij worden ook de schattingen van de kostprijs beschouwd. In samenspraak met de opdrachtgever moet de meetnetontwerper de verschillende mogelijkheden ten opzichte van elkaar afwegen en, indien nodig, duidelijke keuzes maken. Met name moet de opdrachtgever beslissen voor welke prioritaire vragen de informatiebehoefte bijgesteld, afgezwakt of zelfs geschrapt moet worden. In een volgende stap worden de uiteenlopende opties om de overblijvende prioritaire vragen en meetvragen te beantwoorden meer gedetailleerd onderzocht. Dat gebeurt best a.d.h.v. een kosteneffectiviteitsanalyse. Dat betekent een analyse van de effectiviteit (numerieke uitkomst van het meetnet) in functie van de kosten van de verschillende onderdelen van het steekproefontwerp. Het uiteindelijke resultaat van Fase II is een gedetailleerd ontwerpscenario voor het meetnet dat zo goed mogelijk tegemoet komt aan de verschillende prioritaire vragen en verwachtingen ten aanzien van het meetnet. Hierbij voegt de meetnetontwerper een duidelijke kostenraming.

## Fase III: Plannen van de gegevensverwerking

In deze fase wordt een strategie uitgetekend om de 'gegevensstroom' te beheersen en de meetgegevens optimaal te verwerken. Hierbij maakt de meetnetontwerper een voorafspiegeling van hoe de toekomstige meetnetbeheerder met de gegevens zal omgaan. De meetnetontwerper werkt eerst een blauwdruk uit van een goed opgebouwde en goed gedocumenteerde databank die moet instaan voor een kwaliteitsvolle gegevensopslag. Vervolgens tekent hij/zij een werkwijze uit voor de gegevensverwerking. Deze verloopt in drie stappen: (1) van meetgegevens naar analysevariabelen; (2) statistische analyses; (3) interpretatie van de resultaten. Deze aspecten moeten reeds aandacht krijgen voor de start van het meetnet. Op deze manier kan de meetnetontwerper uitzoeken of er nog tekortkomingen schuilen in de gegevens. Dat is essentieel omdat keuzes m.b.t. de

gegevensinzameling heel sterk de mogelijkheden tot gegevensverwerking en dus de output van het meetnet determineren. Tevens is het belangrijk dat de opdrachtgever een zo concreet mogelijk beeld krijgt van de voorziene resultaten van het meetnet, zodat aangegeven kan worden in welke mate de verwachtingen worden ingelost. Indien aanpassingen aan het meetnetontwerp nodig zijn, dienen mogelijk bepaalde facetten van de gegevensinzameling bijgesteld te worden (terugkoppeling naar Fase II).

#### **Fase IV: Plannen van de rapportering en communicatie**

Om een effectief en optimaal gebruik van de meetnetresultaten te garanderen, is op voorhand een reflectie nodig over de best mogelijke manier om de meetnetresultaten te communiceren naar de opdrachtgever en eventuele andere doelgroepen. De meetnetontwerper zoekt uit met welke eindproducten zo doelgroepgericht en efficiënt mogelijk kan ingespeeld worden op de specifieke informatiebehoeften. Soms zal het volstaan om slechts één eindproduct af te leveren. In andere gevallen is het echter aan te raden meerdere producten uit te brengen, omdat de vorm waaronder en de cyclus waarmee de resultaten gepresenteerd moeten worden te ver uiteen liggen. Dat alles wordt concreet gemaakt door het uitwerken van een communicatiestrategie en een beschrijving van de gewenste eindproducten, met een kostenraming. Daarnaast moet een langetermijnplanning aangeven welke instantie zal instaan voor welk eindproduct en met welke cyclus het product zal uitgebracht of geactualiseerd worden.

#### **Fase V: Laatste voorbereidingen, implementatie en kwaliteitszorg**

Na het beëindigen van de eerste vier fasen, moet de opdrachtgever beslissen over het al dan niet daadwerkelijk opstarten van het meetnet. Indien het meetnet wordt opgestart, dan moeten de meetnetontwerper en/of de toekomstige meetnetbeheerder nadenken over de implementatie en verdere kwaliteitszorg van het meetnet. Voor de start van het meetnet, of van een proefproject, moeten eerst een aantal praktische en operationele aspecten uitgeklaard worden, waaronder de begroting, personeelsplanning en werkplanning. Daarnaast is het belangrijk dat het hoe en waarom van het meetnet voldoende gedocumenteerd wordt. Opdat het meetnet in de praktijk goed zou functioneren, moeten de meetnetontwerper en/of de toekomstige meetnetbeheerder nadenken over de kwaliteitszorg gedurende de gegevensinzameling, -opslag en -verwerking. Aanpassingen aan het meetnetontwerp moeten goed geargumenteed en beschreven worden. Ook moet bij het gebruik van vaste (dure) meetinstallaties nagedacht worden over een langetermijnplanning voor het onderhoud en de vervanging van de installaties. Tot slot moet begroot worden op welke momenten een kritische evaluatie of audit van het meetnet doorgevoerd zal worden.

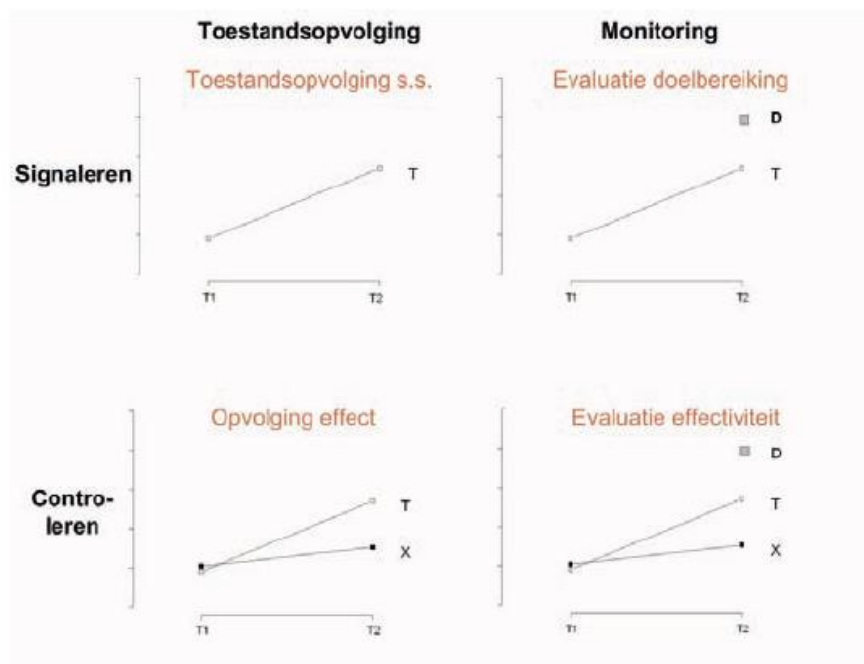
### 3. Doelstellingen en functies van meetnetten: toestandsopvolging *versus* monitoring en controleren *versus* signaleren van veranderingen in biodiversiteit

Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee, deels overlappende doelstellingen: toestandsopvolging en monitoring (definities volgens Wouters et al. 2008a, zie ook **Fout! erwijzingsbron niet gevonden.**). De keuze tussen beide mogelijkheden is een beleidskeuze.

- **Toestandsopvolging** ("surveillance") wordt gedefinieerd als de periodieke herhaling van een gestandaardiseerde bemonstering van variabelen die toelaat de toestand en evolutie van een doelpopulatie te beschrijven. Toestandsopvolging is vaak een essentieel middel om kennis te vergaren over de (snelheid en variabiliteit van) veranderingen die optreden in de omgeving en heeft daarbij de belangrijke functie om zowel gunstige invloeden als eventuele knelpunten te identificeren.
- **Monitoring** wordt omschreven als toestandsopvolging waarbij de evolutie van een doelpopulatie vergeleken wordt met a priori vastgestelde normen, referentiewaarden of doelstellingen. Een erg strikte benadering van monitoring vereist een precieze, kwantitatieve formulering van de streefwaarden. Een minder beperkende benadering hanteert de uitgangssituatie (*i.e.* de toestandsbeschrijving tijdens de eerste meetperiode) als referentiebeeld waarmee latere metingen vergeleken kunnen worden. Bij een meetnet met als doelstelling monitoring is het essentieel dat het ontwerp wordt afgestemd op de mogelijkheid om afwijkingen van de gestelde normen te detecteren met een redelijke waarschijnlijkheid. Daarenboven spelen meetnetten met als doelstelling monitoring een specifieke rol in het beleidsbeslissingsproces. Meer bepaald geven de resultaten signalen naar beleidsmakers zodat zij (indien gewenst) kunnen fungeren als een soort thermostaat. Hiermee wordt bedoeld dat beleidsmakers - door het nemen van gepaste beleidsmaatregelen - kunnen instaan voor het behoud van een vooropgestelde kwaliteit van de natuur en het natuurlijk milieu tijdens en na ontginningen.

Naast de doelstelling kunnen meetnetten een signalerende dan wel een controlerende functie toekennen (zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**).

- Een meetnet met een **signalerende functie** volgt de toestand van de doelpopulatie op en pikt eventuele (negatieve) evoluties tijdig op ("early-warning").
- Een meetnet met een **controlerende functie** staat in voor de opvolging van het effect van bepaalde beleids- of beheersmaatregelen of maatschappelijke activiteiten of ontwikkelingen. Dat impliceert dat binnen de doelpopulatie een duidelijk onderscheid aanwezig is tussen elementen die wel of niet onderworpen werden aan de relevante maatregel of activiteit.



Figuur 4 Vier types beleidsgerichte meetnetten, afhankelijk van de combinatie van de doelstelling (toestandsopvolging of monitoring) en de functie (signalerend of controlerend) van het meetnet (gebaseerd op Van Reeth et al., 2006). (T = waargenomen toestand op tijdstippen T1 en T2, X = waargenomen toestand zonder beleids- of beheersmaatregelen (referentie), D = gekwantificeerd streefdoel).

Om de **causale** rol van een bepaalde maatregel aan te tonen, is strikt genomen een opzet nodig waarbij er ook een controlegroep is en waarbij de twee groepen (maatregel en controle) op een aselechte manier worden samengesteld. Als we alleen de evolutie na een bepaalde maatregel opvolgen (bv. door te vergelijken met de nulsituatie), dan kunnen we niet uitsluiten dat deze evolutie niet zou plaats gevonden hebben zonder deze maatregel. We moeten dus ook meetplaatsen hebben waar de maatregel niet wordt uitgevoerd. In het geval van een meetnetontwerp voor een biodiversiteitsindicator in ontginningsgebieden wordt dan ook aangeraden om ook referentiesituaties buiten de ontginningsgebieden op te nemen in het meetnet. In de praktijk zal het niet altijd haalbaar zijn om aan deze norm te beantwoorden en moeten we met minder tevreden zijn. Dan moeten we de resultaten uiterst voorzichtig interpreteren en trachten om op andere manieren de lacunes in het proefopzet te compenseren. Bijvoorbeeld, de trends binnen een bepaald gebied na een bepaalde maatregel kunnen vergeleken worden met globale evoluties. Vaak is het ook noodzakelijk om extra variabelen op te nemen die de invloed meten van factoren die we niet kunnen controleren. Dat maakt het mogelijk om betere uitspraken te doen over het werkelijke effect van de beoogde maatregelen.

#### **4. Verschillen tussen indicatoren voor ontginningsgebieden en biodiversiteitsindicatoren voor natuurmonitoring**

Het doel van de biodiversiteitsindicator voor ontginningsgebieden wijkt in een aantal aspecten heel sterk af van de doelstellingen van andere biodiversiteit gerelateerde monitoringsmeetnetten zoals de bosinventarisatie (Wouters et al. 2008b), de beheersmonitoring van Vlaamse natuurreservaten (De Meulenaere et al. 2002, De Cock et al. 2008) of de algemene broedvogel monitoring (Vermeersch et al. 2007). Enkele cruciale verschillen worden hieronder gegeven:

- In de loop van een volledig ontginningsproces – vertrekkende van de uitgangssituatie, over de ontginningsfase en de uiteindelijke afwerking en herinrichting – zullen de aanwezige biotopen heel sterk veranderen, zowel wat betreft het type biotopen als de snelheid waarmee deze biotopen veranderen. Bijvoorbeeld, bij een ontginning in landbouwgebied zullen vegetaties geassocieerd met agrarische activiteiten op heel korte termijn plaatsmaken voor biotopen typisch voor de ontginningsgebieden, vaak een combinatie van plassen, naakte bodem en pioniersvegetaties. Indien het gebied een nabestemming natuur heeft, zullen er na opnieuw andere biotopen verschijnen, zoals graslanden, heide of bossen, die op hun beurt opnieuw sterk verschillen van biotopen die er eerder voorkwamen. Door de hoge verscheidenheid aan biotopen is het erg moeilijk een geschikte set van indicatoren te selecteren die voor alle fasen van een ontginning even relevant is. Vele biodiversiteitsindicatoren die geoptimaliseerd zijn voor landbouwgebieden verschillen immers van deze voor waterpartijen en andere (semi)natuurlijke ecosystemen.
- Voor de meeste ontginningsgebieden wordt niet op voorhand bepaald wat er exact met het gebied zal gebeuren eens de ontginningen achter de rug zijn. Voor sommige gebieden is de nabestemming vastgelegd in het gewestplan, bijzonder plan van aanleg of in een ruimtelijke uitvoeringsplan (RUP), maar zelfs dan kan de nabestemming door een bestemmingswijziging nog veranderen. Bovendien liggen – in het geval van nabestemming natuur – de concrete natuurdoeltypen voor deze gebieden niet steeds vast, zelfs wanneer nabestemmingsplannen voorhanden zijn. De afwezigheid van concreet gestelde natuurdoelen in ontginningsgebieden, welke een beschrijving geven van de nagestreefde combinatie van abiotische en biotische kenmerken op een bepaalde ruimtelijke schaal, contrasteert sterk met andere meetnetten zoals deze voor beheermonitoring (De Meulenaere et al. 2002, De Cock et al. 2008). Voor deze monitoring zijn de natuurdoeltypen en/of te detecteren veranderingen in principe op voorhand expliciet gedefinieerd, of worden deze vastgelegd in de eerste fase van de monitoring. In het kader van de opvolging van de impact van ontginningen op biodiversiteit is het echter moeilijk om gelijkaardige doelen op te stellen. Het al dan niet bereiken van gewenste natuurdoeltypen hangt bovendien niet alleen af van de impact van de ontginningen zelf, maar zal ook heel sterk bepaald worden door beheer achteraf. Het al dan niet behalen van de doelstellingen is dan voor een groot deel een afspiegeling van het succes van het gevoerde natuurbeheer na de ontginningen. Gezien er vaak geen expliciete doelen gesteld worden, kan er ook niet worden nagegaan of deze doelen bereikt worden en kan er dus per definitie niet van monitoring gesproken worden. Monitoring houdt immers expliciet in dat er doelen of normen gedefinieerd werden (De Cock et al. 2008, Wouters et al. 2008a).

## **5. Biodiversiteitsindicatoren voor ontginningsgebieden – een overzicht**

Het aantal biodiversiteitsindicatoren is in principe eindeloos. Afhankelijk van het doel en toepassingen van de biodiversiteitsindicator, zullen bepaalde eigenschappen van indicatoren zwaarder gaan doorwegen in de uiteindelijke keuze van de indicator. Voor ontginningsgebieden worden echter steeds erg gelijkaardige indicatoren naar voor geschoven. De doelstellingen van de meeste biodiversiteitsindicatoren in ontginningsgebieden zijn immers gelijkaardig en passen in een algemeen toegenomen aandacht voor de 'algemene' biodiversiteit in ontginningsgebieden. Er blijven echter kleine verschillen te merken in de precieze aanpak, afhankelijk van de schaal, het doel (project vs programma evaluatie, toestandsonderzoek vs monitoring) e.d.m.

Eerdere sets van indicatoren worden beschreven in bv. Tipping et al. 2008, Tränkle et al. 2008, Heidelberg Cement 2010, De Vocht & Buttiens 2012, EuroGypsum 2013. Een uitstekend overzicht van mogelijke biodiversiteitsindicatoren voor ontginningsgebieden wordt gegeven in Pitz (2013). Tabel 1 lijst de meest relevante indicatoren op. Hoewel de studie van Pitz (2013) focust op gipsontginningen, gelden de voorgestelde indicatoren in een veel ruimere set van ontginningsgebieden voor oppervlaktedelfstoffen, ook in de zand- en kleiontginningen die in Vlaanderen voorkomen. De lijst is gebaseerd op een grondige analyse van gebruikte indicatoren op verschillende schaalniveaus, gaande van globale indicatoren (o.a. indicatoren die volgen uit de Convention on Biological Diversity), Europese indicatoren (o.a. SEBI2010) en indicatoren die ontwikkeld zijn door of voor bepaalde sectoren (vnl. de cement- en gipssector). In de laatste kolom van de Tabel 1 wordt een reflectie gegeven van de geschiktheid van de indicator als algemene biodiversiteitsindicator, rekening houdend met de situatie in Vlaanderen en de verwachtingen van de opdrachtgever. Het al dan niet geschikt zijn van een indicator moet hier echter met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd worden: de meeste indicatoren kunnen op verschillende manieren worden opgevolgd, waarbij sommige methodes erg geschikt zijn, terwijl andere veel minder gunstig zijn. Details van de methodiek van de geselecteerde indicatoren worden in Deel II besproken.

De lijst is uitgebreid, maar omvat zeker niet alle indicatoren die mogelijk toepasbaar zijn in ontginningsgebieden. Zo wordt er geen enkele indicator gegeven die rekening houdt met de genetische diversiteit. Niettegenstaande ontginningen wellicht de genetische structuur van populaties kunnen beïnvloeden (bv. door het tijdelijk creëren of wegnemen van geschikte habitat van soorten), verwachten we dat de landschappelijke context van de ontginningsgebieden minstens een even grote rol zal spelen (bv. mate van isolatie of connectiviteit met buurpopulaties). Bovendien lijkt het ontwikkelen van een monitoringssysteem van de genetische diversiteit van verschillende soorten momenteel nog niet operationeel haalbaar, hoewel nieuwe, veelbelovende technieken in volle ontwikkeling zijn (bv. metabarcoding van eDNA of 'environmental DNA', Taberlet et al. 2012), welke in de toekomst efficiënt ingezet zouden kunnen worden en mogelijkheden openen voor de ontwikkeling van nieuwe, haalbare indicatoren.

*Tabel 1 Overzicht van biodiversiteit indicatoren voor ontginningsgebieden (origineel ontwikkeld voor gipsgroeves). Groene indicatoren zijn consensus 'Key Performance Indicators' geselecteerd door diverse belangengroepen, grijze indicatoren werden eveneens geschikt geacht, maar niet unaniem geselecteerd door alle belangengroepen (naar EuroGypsum 2013 en Pitz 2013).*

| Categorie                                             | Hoofdindicator                                  | Specifieke indicator                                                                                                           | Bruikbaarheid Vlaanderen?                                |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Status en trends in biodiversiteits-componenten       | Trend in voorkomen van indicatorsoorten         | Aantal inheemse soorten per taxonomische groep                                                                                 | Goed, maar abundantie meer informatief                   |
|                                                       |                                                 | Verspreiding van indicatorsoorten                                                                                              | Zeer goed indien opvallende soorten                      |
|                                                       |                                                 | Abundantie van indicatorsoorten                                                                                                | Zeer goed indien accuraat telbaar                        |
|                                                       | Veranderingen in bedreigde / beschermde soorten | Aantal beschermde soorten                                                                                                      | Goed, maar vaak omgevingsafhankelijk                     |
|                                                       |                                                 | Aantal Rode Lijst soorten                                                                                                      | Goed, maar vaak omgevingsafhankelijk                     |
|                                                       |                                                 | Verspreiding van Rode Lijstsoorten in de groeve                                                                                | Zeer goed indien opvallende soorten                      |
|                                                       | Trends in ecosystemen of biotopen               | Abundantie van beschermde/Rode Lijst soorten in de groeve                                                                      | Zeer goed indien accuraat telbaar                        |
|                                                       |                                                 | Aantal biotopen in een ontginningsgebied                                                                                       | Matig: nood aan oppervlakte indicatie                    |
|                                                       |                                                 | Oppervlakte van bepaalde biotopen                                                                                              | Zeer goed                                                |
|                                                       |                                                 | Verstoring van de natuurlijke landbedekking                                                                                    | Matig: definitie 'verstoring' nodig                      |
| Bedreigingen voor de biodiversiteit                   | Trends in beschermde biotopen                   | Aantal beschermde biotopen in de ontginningsgebied                                                                             | Matig: nood aan oppervlakte indicatie                    |
|                                                       |                                                 | Oppervlakte van beschermde biotopen in een ontginningsgebied                                                                   | Zeer goed                                                |
|                                                       | Stikstofdepositie                               | Waarde van stikstofdepositie                                                                                                   | Matig: sterk omgevingsafhankelijk                        |
|                                                       | Invasieve soorten                               | Aantal invasieve soorten in een ontginningsgebied                                                                              | Goed, maar abundantie meer informatief                   |
|                                                       |                                                 | Kosten geassocieerd met beheer van invasieve soorten                                                                           | Matig: onduidelijke link biodiversiteit                  |
| Functioneren van het ecosysteem en ecosysteemdiensten | Connectiviteit en fragmentatie van ecosystemen  | Fragmentatie van natuurlijk en seminatuurlijke biotopen                                                                        | Matig: sterk omgevingsafhankelijk                        |
|                                                       |                                                 | Fragmentatie van rivieren                                                                                                      | Matig: sterk omgevingsafhankelijk                        |
|                                                       | Gezondheid en welbehagen                        | Gezondheid en welbehagen van de bevolking rond de groeve                                                                       | Matig: onduidelijke link biodiversiteit                  |
|                                                       | Trofische integriteit                           | Trofische integriteit van de ecosystemen in de ontginningsgebieden                                                             | Matig: moeilijk te meten                                 |
|                                                       | Waterkwaliteit                                  | Waterkwaliteitsparameters                                                                                                      | Zeer goed indien waterpartijen aanwezig                  |
| Duurzaam gebruik                                      | Duurzaam bosgebruik                             | Leeftijdsofbouw                                                                                                                | Matig: onduidelijke link ontginning                      |
|                                                       |                                                 | Aanwezigheid dood hout                                                                                                         | Matig: onduidelijke link ontginning                      |
|                                                       | Duurzame productie                              | Gebruik van duurzame materialen                                                                                                | Matig: onduidelijke link biodiversiteit                  |
|                                                       | Ecologische voetafdruk                          | Ecologische voetafdruk                                                                                                         | Matig: onduidelijke link biodiversiteit                  |
|                                                       | Habitatrestoratie                               | Oppervlakte van herstelde biotopen                                                                                             | Goed, maar beter opp. aandeel hersteld                   |
| Impact op omgeving                                    | Omgeving                                        | Oppervlakte natuurgebied en biodiversiteitswaarden buiten ontginningsgebied                                                    | Matig: onduidelijke link ontginning                      |
|                                                       | Impact                                          | Oplijsting van betekenisvolle impacts op de biodiversiteit                                                                     | Goed                                                     |
|                                                       | Indirecte bedreigingen                          | Geluidshinder op dieren buiten de groeve                                                                                       | Matig: moeilijk te meten                                 |
|                                                       |                                                 | Lichthinder op dieren buiten de groeve                                                                                         | Matig: moeilijk te meten                                 |
|                                                       |                                                 | Stofhinder op dieren en biotopen buiten de groeve                                                                              | Matig: moeilijk te meten                                 |
| Toegankelijkheid en gedeelde winsten                  | Toegankelijkheid en gedeelde winsten            | Hinder van activiteiten op waterkwaliteit                                                                                      | Matig: moeilijk te meten                                 |
| Biodiversiteitsplan                                   | Biodiversiteitsplan                             | Aantal bezoekers                                                                                                               | Matig: onduidelijke link biodiversiteit                  |
|                                                       |                                                 | Aandeel ontginningsgebieden met uitgewerkte biodiversiteitsstrategie (op bedrijfs- of sectorniveau)                            | Goed, maar indirecte link biodiversiteit: geen garanties |
|                                                       |                                                 | Aandeel ontginningsgebieden met natuurbeheerplan (op bedrijfs- of sectorniveau)                                                | Goed, maar indirecte link biodiversiteit: geen garanties |
| Financiering van biodiversiteits-management           |                                                 | Aandeel ontginningsgebieden met natuurmonitoringsplan / die biodiversiteitsindicatoren opvolgen (op bedrijfs- of sectorniveau) | Goed, maar indirecte link biodiversiteit: geen garanties |
|                                                       |                                                 | Middelen aangewend voor biodiversiteit in de ontginningsgebieden: onderzoek, inrichting, beheer monitoring,                    | Matig: onduidelijke link biodiversiteit                  |
| Publieke opinie                                       | Publieke opinie en participatie                 | Aandeel ontginningsgebieden met communicatieplan (op bedrijfs- of sectorniveau)                                                | Matig: onduidelijke link biodiversiteit                  |

Ontginningsgebieden worden gekenmerkt door een zeer grote verscheidenheid aan biotopen, zowel in de tijd als in de ruimte. Daardoor is het vrijwel onmogelijk om indicatoren te ontwikkelen die voor iedere biotoop een even accurate uitspraak kunnen doen. In deze studie worden daarom twee types indicatoren voorgesteld.

Enerzijds beschrijven we in deze studie **'universele' indicatoren** die per definitie bruikbaar zijn in een grote range van gebieden en biotopen. Deze indicatoren zijn bruikbaar in erg heterogene landschappen en zijn daarom uitermate geschikt voor een evaluatie van het ontginningsbeleid op niveau Vlaanderen. Op basis van deze indicator kunnen zowel geplande als niet geplande evoluties in biotopensamenstelling opgevolgd worden, zowel bij het verdwijnen als het verschijnen van waardevolle biotopen. In principe komen de meeste indicatoren uit Tabel 1 hiervoor in aanmerking. Voor sommige indicatoren werd een identieke of licht aangepaste indicator voorgesteld, terwijl nog andere indicatoren minder geschikt lijken voor deze studie (bv. door een minder duidelijke link met de biodiversiteit). Omdat 'universele' indicatoren meestal vrij ruwe informatie verschaffen over een gebied, bestaat de kans dat drastische veranderingen in biodiversiteit niet steeds gedetecteerd zullen worden. Het niet detecteren van significante veranderingen in een biodiversiteitsindicator kan daarom soms eerder gerelateerd zijn aan een slechte indicatieve waarde of een te beperkte steekproef. Het totaal aantal soorten in een bepaalde soortengroep kan bijvoorbeeld constant blijven bij zware ingrepen in het landschap, met een volledige verandering in biotoop- en soortensamenstelling.

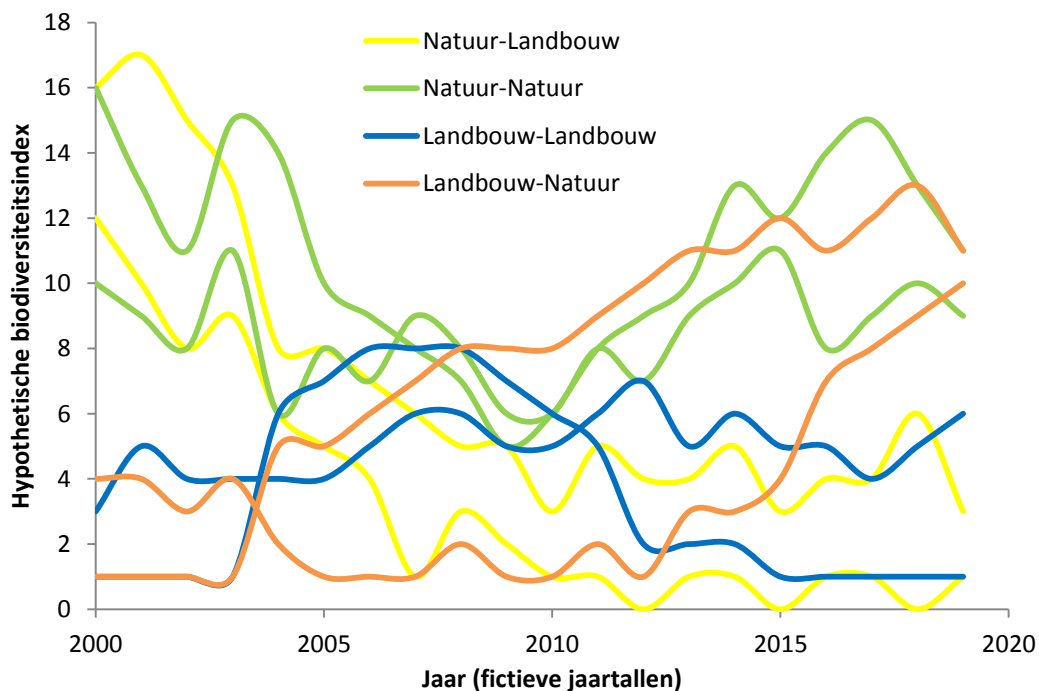
Anderzijds worden **gebiedsspecifieke indicatoren** beschreven die heel gedetailleerde informatie opleveren voor een bepaalde biotoop of soortengroep, maar dus enkel toepasbaar zijn in een beperkt aantal gelijkaardige biotopen (bv. specifieke structuurkenmerken of aanwezigheid van specifieke sleutelsoorten). Deze zijn dus niet meer relevant bij grootschalige veranderingen zoals ontginningen. We hebben ons beperkt tot de zaken waarvan verwacht wordt dat ze opgevolgd worden omdat ze expliciet vermeld staan in de voorwaarden van de stedenbouwkundige en/of milieuvergunning

Door het combineren van universele en gebiedsspecifieke indicatoren werd een compromis gevonden tussen een ruime toepasbaarheid in een breed gamma aan biotooptypen enerzijds en een hoge efficiëntie en effectiviteit anderzijds.

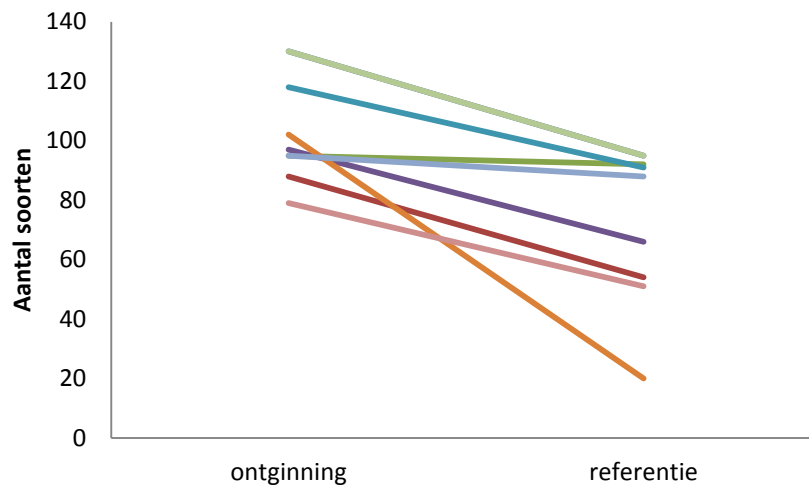
## 6. Opvolgen en vergelijken van biodiversiteitsindicatoren in tijd en/of ruimte

Indicatoren worden niet zomaar ontwikkeld. Indicatoren zijn sterke vereenvoudigingen van complexe processen of patronen die ons in staat stellen deze zaken op een eenvoudige manier op te volgen of te monitoren.

Een indicator simpelweg opvolgen in de tijd is een van de eenvoudigste manieren om patronen of processen te bekijken. Figuur 5 illustreert het fictieve verloop van een hypothetische biodiversiteitsindicator. Verwacht wordt dat de uitgangssituatie, de impact van de ontginning en de nabestemming een erg cruciale invloed zullen hebben op een biodiversiteitsindex, wat ook de bedoeling is van de indicator. Vele indicatoren zullen echter ook beïnvloed worden door tal van andere factoren, zoals variatie tussen gebieden (bv. de ecoregio), natuurlijke fluctuaties, achtergrondtrends, de snelheid van degradatie of herstel. Hoewel een ideale indicator daar in principe ongevoelig voor zou moeten zijn, blijkt in de praktijk dat heel voorzichtig moet worden omgegaan met de interpretatie van een simpele opvolging of monitoring van biodiversiteitsindicatoren in de tijd.



*Figuur 5 Fictieve evolutie van een hypothetische biodiversiteitsindex voor ontginningsgebieden met verschillende uitgangssituatie en nabestemming gedurende de periode voor (<2004), tijdens (2004-2008) en na (>2008) de ontginning. Voor de overzichtelijkheid van de figuur werd slechts enkele van de mogelijke uitgangssituatie en bestemmingsscenario's weergegeven.*



*Figuur 6 Voorbeeld van vergelijking tussen indicatorwaarde (hier aantal vaatplantensoorten) in een ontginningsgebied en een referentiegebied erbuiten. Uit deze vergelijking blijkt duidelijk dat het aantal gedetecteerde soorten in een ontginningsgebied hoger is dan erbuiten.*

Het vergelijken van indicatorwaarden in de ruimte is een alternatieve benadering voor het inschatten van de impact van ontginningen op de biodiversiteit ('space-for-time substitution', Block et al. 2001). Vooral wanneer de uitgangssituatie niet of onvoldoende gekend is, lijkt het bestuderen van een referentiegebied essentieel voor monitoring in strikte zin. Ook wanneer door hoogdringendheid of door tijdsgebrek een indicator slechts op één moment kan worden bestudeerd, is een referentiegebied buiten de ontginning aangewezen. De selectie van het referentiegebied is vaak bijzonder moeilijk, en de keuze zal eerder beleidsmatig dan wetenschappelijke van aard zijn. Referentiegebieden kunnen bijvoorbeeld (gelijkaardige) natuurgebieden in de omgeving zijn, waarbij de streefdoelen in de groeve dan vergelijkbaar zijn met de doelen in de natuurgebieden. Zo wordt de Ziepebeekvallei als referentie gebruikt voor de ingerichte voormalige groeve van de Kikbeekbron (A. De Vocht, pers. com.). De directe omgeving kan ook als referentie gezien worden, waarbij dan eerder een vergelijking gemaakt wordt tussen het ontginningsgebied en hoe het gebied er (mogelijk) zou hebben uitgezien zonder ontginning.

Wanneer indicatoren ook in een referentiegebied worden opgevolgd, kan bovendien gecorrigeerd worden voor stochastische fluctuaties of patronen die los staan van de ontginningen. Zo zullen dagvlinderpopulaties in ontginningsgebieden de laatste decennia wellicht sterk achteruit gegaan zijn, maar zonder referentiekader is het onmogelijk vast te stellen of deze achteruitgang sterker of zwakker is dan de algemene dalende trend in Vlaanderen (bv. Van Dyck et al. 2009). Met andere woorden, door het gelijktijdig bestuderen van plots in ontginningsgebieden en referentieplots erbuiten kan een beter beeld verkregen worden over de relatie tussen ontginningsactiviteiten en de eventuele veranderingen in biodiversiteitswaarden.

Ontginningsactiviteiten beïnvloeden wellicht niet alleen het natuurlijke milieu in de ontginningsgebieden zelf, maar ze hebben ongetwijfeld ook een impact op de ruimere omgeving. Een referentiegebied vlak naast een ontginningsgebied kan daarom ook al onder invloed van de ontginningsactiviteiten staan. Een reeks referentieplots op verschillende afstanden van de ontginningsactiviteit zal daarom een nog beeld opleveren van de impact van ontginningen in de ruimere omgeving. Op die manier kunnen veranderingen op grotere afstand vergeleken worden met de veranderingen in en/of vlakbij de ontginning. Uiteraard betekent het bestuderen van meerdere referentieplots buiten de ontginningen een aanzienlijke inspanning en gaat dit ten koste van de inventarisatie-inspanningen in het ontginningsgebied zelf.

Tot slot kunnen ruimtelijke en temporele patronen ook gecombineerd worden. Het opvolgen van indicatoren in de tijd, zowel binnen als op verschillende afstanden erbuiten levert wellicht het meest nauwkeurige en betrouwbare beeld op. Op die manier kunnen zowel de veranderingen in het ontginningsgebied als de impact van de ontginning op de omgeving worden opgevolgd, rekening houdend met eventuele achtergrondtrends van de gebruikte indicatoren. Vanzelfsprekend zal de inspanning van een monitoringdesign waarbij de omgeving ook intensief bestudeerd dient te worden zwaarder zijn dan wanneer enkel gefocust wordt op het ontginningsgebied.



## **Deel II Biodiversiteitsindicatoren voor ontginningsgebieden: methodiek & resultaten**

In dit tweede deel van het rapport wordt een methodiek voorgesteld voor het opvolgen van de biodiversiteit in ontginningsgebieden in Vlaanderen. Deze indicatoren zijn te beschouwen als een aanvulling op en aanpassing van de indicatoren voorgesteld in de VITO studie (Lagrou et al. 2011: "Biodiversiteitsindices of Rode Lijst soorten vóór en na ontginning").

Bij de indicatorbeschrijving worden twee grote aspecten behandeld:

In een eerste luik (Hoofdstuk 7) wordt een manier uitgewerkt hoe indicatoren kunnen worden opgevolgd aan de hand van punten, transecten en studieplots binnen en buiten de ontginningsgebieden. Deze informatie is essentieel voor de interpretatie van de resultaten en worden eerst beschreven.

In het tweede luik (Hoofdstuk 8) worden de indicatoren zelf uitvoerig besproken. De beschrijving van iedere indicator start steeds met een overzichtelijke fiche met de meest relevante informatie voor iedere indicator. Daarna volgt een uitvoerige beschrijving, de voor- en nadelen van iedere indicator, methodologische details voor het terreinwerk en de berekening van de afgeleide indicatoren en tot slot de resultaten en praktische bevindingen van het veldonderzoek.

## **7. Uitwerking van een protocol voor toestandsopvolging of monitoring van biodiversiteitswaarden in ontginningsgebieden**

### Details van het protocol

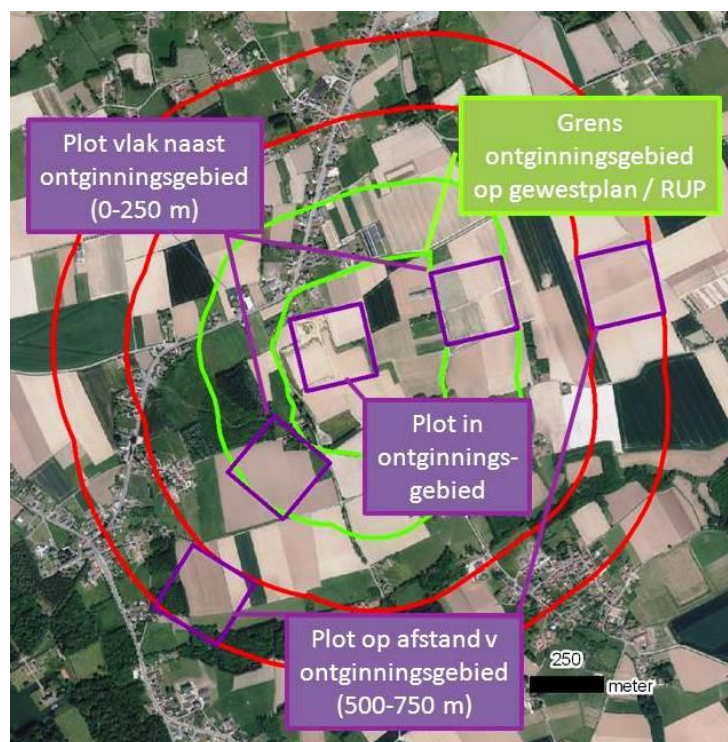
De manier waarop indicatoren opgevolgd worden is uitermate belangrijk, en bepaalt in grote mate hoe betrouwbaar uitspraken zijn op basis van indicatoren. In deze studie zijn we uitgegaan van een maximum scenario uit Hoofdstuk 6, waarbij zowel de ontginningsgebieden, de directe omgeving van de ontginningsgebieden als de ruimere omgeving bestudeerd worden, althans voor sommige indicatoren. Door de beperkte tijdspanne van het onderzoeksproject (1 jaar) kon de temporele component nog niet onderzocht worden, waardoor het voorlopig onduidelijk is in welke mate bv. de referentieplots gebruikt kunnen worden om adequaat rekening te houden met achtergrondtrends.

De gebiedskeuze en -afbakening is een cruciaal element van een monitoringsprotocol. Voor indicatoren die louter in de tijd opgevolgd worden, zonder referentie buiten het ontginningsgebied, is de keuze relatief vrij. In deze studie werden deze indicatoren meestal bepaald voor het hele ontginningsgebied (hiermee bedoelen we de zone die op het gewestplan of uitvoeringsplan wordt aangeduid als ontginningsgebied), of in een beperkt deel ervan als het ontginningsgebied erg uitgestrekt is. Deze indicatoren kunnen echter ook opgevolgd worden in een vast deel van het ontginningsgebied (bv. actieve zones of heringerichte stukken) of aan de hand van steekproefvlakken verspreid over het gebied. Naarmate het geïnventariseerde proefvlak groter wordt, zal de uitspraak ook meer representatief worden voor het hele gebied.

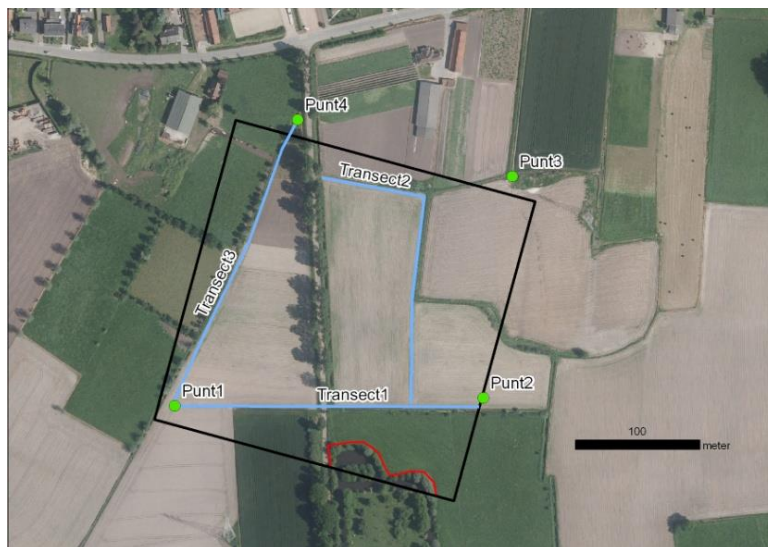
Van zodra referenties gebruikt worden is het aangeraden (maar strikt gesproken niet steeds noodzakelijk) dat de toegepaste methode binnen en buiten de ontginningsgebieden zo gelijkaardig mogelijk zijn. Het volledige ontginningsgebied bestuderen is daarvoor minder geschikt, aangezien het moeilijk haalbaar is om buiten het gebied een referentiegebied te vinden dat voldoende gelijkaardig is. In deze studie hebben we vaak met kleinere studieplots van 250 x 250m gewerkt. Deze plotgrootte 'past' vrij goed in ontginningsgebieden (ook in de kleinere), en is nog relatief snel te doorkruisen. In deze studie werd gebruik gemaakt van plots binnenin, vlak naast en op 500m van de ontginningsgebieden. Er werd gestreefd om de referentieplots op de verschillende afstanden van het ontginningsgebied steeds in dezelfde richting te plaatsen, waarbij beide plots als koppel beschouwd kunnen worden. Plots in de ontginningsgebieden kunnen zodanig geplaatst worden dat ze representatief zijn voor de verschillende stadia van een ontginningsproces: de uitgangssituatie in onontgonnen terrein, in de actieve ontginningszone en in een herstelde situatie na de ontginning (al dan niet na de definitieve inrichting). Hoewel een willekeurige plaatsing vanuit een statistisch standpunt de voorkeur geniet, is dit niet steeds mogelijk: de grootte en vorm van het ontginningsgebied laten vaak niet veel vrijheid toe. Bij grote natte ontginningen bestaat bovendien de kans dat een plot volledig in de ontginningsplas komt te liggen. Niet alle indicatoren die hier vermeld worden zijn daarvoor geschikt. Voor grote, natte ontginningen kan daarom eventueel een afzonderlijke set indicatoren overwogen worden. De referentieplots werden zodanig uitgekozen dat ze (vermoedelijk) eenzelfde landgebruik hadden voor de start van de ontginningen. Voor de meeste ontginningsgebieden lagen de referentieplots in landbouwgebied. Een alternatieve methode is het willekeurig selecteren van de locatie van referentieplots in de bufferstroken, onafhankelijk van het landgebruik. Dit zou de interpretatie van de meetresultaten echter aanzienlijk bemoeilijken, omdat het landgebruik wellicht de grootste impact heeft op de opgevolgde indicatoren. In principe kunnen meerdere plots afgebakend worden (Figuur 7), maar uit tijdsoverwegingen werd het veldwerk beperkt tot één koppel referentieplots. Een koppel referentieplots is voldoende om een ontginningsgebied op te nemen in een eventueel meetnet in het kader van een evaluatie op

niveau Vlaanderen. Wanneer echter een uitspraak wenselijk is voor een specifiek ontginningsgebied zijn meerdere referentieplots en plots in het ontginningsgebied essentieel. Activiteiten anders dan de ontginningen zelf kunnen de biodiversiteit in de referentiegebieden namelijk sterk beïnvloeden en een uitspraak op basis van een te beperkt aantal plots zou te sterk beïnvloed kunnen zijn door deze activiteiten. Er dient hier dus benadrukt te worden dat enkele voorgestelde indicatoren niet geschikt zijn voor het evalueren van de impact van individuele groeves wanneer de inventarisaties werden uitgevoerd in één set gekoppelde plots!

Niet voor iedere indicator werd op dezelfde manier omgegaan met de studieplots. Sommige indicatoren zijn gebaseerd op een gebiedsdekkende benadering, terwijl voor andere indicatoren tellingen werden uitgevoerd langs transecten of vanaf punten. In ieder plot werden 4 telpunten gekozen, zo dicht mogelijk bij de hoekpunten van de 250 x 250m plot. Door ontoegankelijkheid kan de exacte positie echter afwijken. Er werd ook gestreefd naar 4 transecten per plot van elk ong. 250m lang, steeds zo dicht mogelijk langs de randen van de plots. Ook hier is de toegankelijkheid vaak problematisch en moest het aantal transecten, de lengte of exacte positie worden aangepast. Meestal liepen transecten langs perceelsranden. Hoewel dit ongetwijfeld een vertekend beeld oplevert (de biodiversiteit aan randen is vaak hoger dan centraal in een landbouwperceel), is een transect dwars door een landbouwperceel voor vele eigenaars of gebruikers helemaal niet aanvaardbaar en dus niet haalbaar in een operationeel monitorings- of toestandsopvolgingsprogramma. Een detail van een studieplot met indicatie van telpunten en transecten is weergegeven in Figuur 8.



*Figuur 7 Voorbeeld van de positionering van studieplots in en rond een ontginningsgebied. Studieplots zijn gepaard, met telkens een plot vlak naast de ontginningszone (groene buffer, 0-250 m van ontginningszone) en een plot verder van de ontginning (rode buffer, op 500-750m). Waar mogelijk, werden meerdere gepaarde studieplots geselecteerd, maar uit praktische overwegingen werd het terreinwerk slechts in één paar referentieplots uitgevoerd.*



*Figuur 8 Voorbeeld van de positionering van een studieplot (zwart), met indicatie van de telpunten (groen) en transecten (blauw). Het rood afgebakende stuk is helemaal niet toegankelijk en werd niet bezocht tijdens inventarisaties.*

Details van de veldmethodiek worden beschreven onder de indicatoren. Belangrijk is dat de inventarisaties in en rond een ontginningsgebied steeds gekoppeld gebeuren, d.w.z. dat deze zo snel mogelijk na elkaar worden uitgevoerd, of in het geval van punt – of lijntransecttellingen, dat er in het ideale scenario een randomisatie van de inventarisatievolgorde is. Deze randomisatie vermijdt vertekende patronen door bv. weer- of tijdseffecten. Bij het veldwerk werden enkele verschillende varianten uitgetest (bv. volledige willekeurige volgorde van de inventarisaties vs. afwerken per plot), waarbij de impact op tijdsbesteding werd opgevolgd (zie verder).

## Selectie van de testgebieden

In de opdracht van de studie werd gevraagd om de indicatoren uit te testen in 10-15 ontginningsgebieden. Hiervoor selecteerde DNR een eerste set van 23 mogelijke studiegebieden met een zo divers mogelijk gamma aan gebiedskenmerken (bv. spreiding over alle provincies, zoveel mogelijk delfstofsoorten, ontginningsfasen, type ontginning). Hieruit werden 14 ontginningsgebieden geselecteerd, waarbij nog steeds gestreefd werd naar een zo divers mogelijke kenmerkenset. Doordat niet voor alle ontginningsgebieden toestemming verkregen werd om inventarisaties uit te voeren, moest helaas worden afgeweken van de initiële selectie en planning van veldbezoeken. De meeste indicatoren werden slechts onderzocht in 8-11 gebieden. In één ontginningsgebied werd bijkomstig terreinwerk uitgevoerd om de temporele variatie in indicatorwaarden te bepalen. De keuze voor slechts één intensief bezocht gebied is louter pragmatisch en verre van optimaal, maar het intensief inventariseren van verschillende ontginningsgebieden was met de beschikbare middelen niet haalbaar.

Er werd geopteerd om detail over de uiteindelijk geselecteerde ontginningsgebieden en ligging van de studieplots, transecten en telpunten niet openbaar te maken via dit rapport. Deze elementen zijn immers niet relevant in het licht van een beleidsevaluatie van de impact van ontginningen op de natuur of de biodiversiteit op niveau Vlaanderen. Hiermee wordt tevens geanticipeerd op de verwachtingen van de sector om de bevindingen uit deze studie enkel te gebruiken in een context waarvoor deze resultaten geschikt zijn en niet voor het

evalueren van de impact van één ontginning op de biodiversiteit. De uitgevoerde inventarisaties laten dit niet toe.

## 8. Beschrijving van de biodiversiteitsindicatoren

In dit hoofdstuk worden de indicatoren uitvoerig beschreven. Zoals in de introductie vermeld werd onderscheiden we hier twee grote types indicatoren. Enerzijds beschrijven we 'universele' indicatoren die bruikbaar zijn in een grote range van gebieden en biotopen, maar die soms minder gevoelig zijn voor bepaalde veranderingen in het milieu. Anderzijds worden gebiedsspecifieke indicatoren beschreven die heel gedetailleerde informatie opleveren voor een bepaalde biotoop of soortengroep, maar slechts toepasbaar zijn in een beperkt aantal gelijkaardige biotopen.

De volgende indicatoren worden beschreven (de nummering van de indicatoren is compatibel met Lagrou et al. 2011):

### Universele indicatoren

- 6.1.1. Biologische waarde
- 6.1.2 Soortendiversiteit
- 6.1.3 Voorkomen invasieve soorten

### Gebiedsspecifieke indicatoren

- 6.1.4 Realisatie van natuur gerelateerde vergunningsvoorwaarden
- 6.1.5 Realisatiegraad biotoopdoelstellingen
- 6.1.6 Populatie oeverwaluw
- 6.1.7 Populatie rugstreeppad
- 6.1.8 Populatie rivierdonderpad en kleine modderkruiper
- 6.1.9 Populatie vleermuizen

## Universele indicatoren

### 6.1.1. Biologische waarde

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.1.1. <sup>a</sup>       | Biologische waarde                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hoofddoelstelling         | 6. Het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijke milieu. <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Subdoelstelling           | 6.1 De kwaliteit van de natuur mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning. <sup>a</sup><br>6.1.1 De biologische waarde mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Definitie                 | De biologische waarde is een waarderingscore gebaseerd op de methodiek van de Biologische Waarderingskaart (BWK). De waarde wordt bepaald op basis van de voorkomende biotopen, waarbij zeldzaamheid, biologische kwaliteit, kwetsbaarheid en vervangbaarheid de score voor een biotoop bepalen.                                                                                                                                                                               |
| Eenheid                   | Eenheidloos – score op basis van een gewogen score voor de biologische waarde van biotopen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Methode                   | De biologische waarde wordt als volgt berekend:<br>1) bepalen van de grenzen van iedere biotoopvlek volgens vaste karteerregels (BIOHAB) voor de hele zone aangeduid als ontginningsgebied op het gewestplan (of een willekeurig, representatief deel van de zone).<br>2) benoemen van iedere biotoopvlek volgens de eenheden van de BWK + overeenkomstige waardebepaling.<br>3) berekenen van de globale score voor het ontginningsgebied (of een representatief deel ervan). |
| Niveau                    | Hoofdindicator: de biologische waarde kan beschouwd worden als een belangrijke synthese-indicator voor de ontwikkelingsgraad van de natuur in ontginningsgebieden, maar dient gecombineerd te worden met ondersteunende indicatoren voor een uitspraak over specifieke aspecten van de natuur.                                                                                                                                                                                 |
| Vergelijkbaarheid         | Vergelijking in de tijd, voornamelijk in functie van de ontginningsfase (voor, tijdens of na de ontginning) of de oppervlakte van de actieve ontginning. De sterkte van veranderingen in de tijd kan vergeleken worden tussen gebieden.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Meetfrequentie            | Nog te bepalen in samenspraak met de opdrachtgever. Meetfrequentie wellicht best 3 jaarlijks; jaarlijks in het geval van grote veranderingen in het ontginningsgebied.                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Ontginningsgebieden       | Alle ontginningsgebieden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Beschikbaarheidscategorie | De methode staat op punt<br>Gegevens voor de update van de indicator dienen steeds d.m.v. terreinwerk verzameld te worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Bron(nen)                 | Terreinwerk<br>Ruwe gegevens zijn vaak beschikbaar op basis van de Biologische Waarderingskaart versie 1 en versie 2, maar deze gegevens zijn voor veel ontginningsgebieden onnauwkeurig.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Referenties               | Vriens et al. 2011 voor BWK, Bunce et al. 2008 voor BIOHAB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

<sup>a</sup>Subdoelstelling en nummering conform de VITO-studie "Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlaktedelfstoffen" (Lagrou et al. 2011)

### *Beschrijving en redenering*

Een biotoop is een gebied met uniforme omgevingsomstandigheden waarin een typische planten- en dierengemeenschap voorkomt. Hier verwijzen we specifiek naar de biotooptypes die onderscheiden worden in de biologische waarderingskaart (Vriens et al. 2011).

Het type en diversiteit aan biotopen kan gebruikt worden als indicator van de biodiversiteit. Sommige biotopen zijn nu eenmaal meer divers dan andere (Vriens et al. 2011, Bunce et al. 2013). Bovendien is de verscheidenheid aan biotopen op zich al een indicatie voor de  $\beta$ -diversiteit van een gebied. Het karteren en opvolgen van de evolutie van biotopen is een relatief eenvoudige en kostenefficiënte methode die zelfs relevant blijft bij grote veranderingen in een landschap, zoals verwacht bij ontginningen.

Biotoopkartering wordt in Vlaanderen reeds lang gebruikt als meetinstrument voor het bepalen van de biologische waarde van gebieden. In 1978 werd de basis gelegd voor de eerste 'Biologische Waarderingskaart' en de karteermethodiek is sindsdien steeds verder verfijnd (Vriens et al. 2011). Ook in het buitenland is het karteren van biotopen een standaardmethode voor monitoren van biodiversiteitsdoelstellingen (bv. 'Phase I habitat survey' in het Verenigd Koninkrijk, JNCC 2010), maar zelden zijn gebiedsdekkende kaarten beschikbaar.

### *Voor- en nadelen van biotoopkartering en biologische waardering*

Enkele plus- en minpunten van biotoopkartering en de biologische waardering van biotopen worden hieronder opgelijst (vooral gebaseerd op ervaringen met de BWK v2, Vriens et al. 2011):

- + Een biotoopkartering is een relatief snelle methode waarbij slechts één bezoek in het groeiseizoen nodig is.
- + Een biotopenkaart is gebruiksvriendelijk: de gebruiker kan in een oogopslag de inhoud en herkomst van de gegevens eenvoudig nagaan.
- + Biotopen zijn relatief eenvoudig te waarderen (Vriens et al. 2011).
- + Doordat verschillende fauna en flora elementen onlosmakelijk verbonden zijn met bepaalde biotopen (Bunce et al. 2013), kunnen op basis van een biotoopkartering (vaak enkel op basis van vegetatietypes) de grote lijnen in de diversiteit van de overige elementen voorspeld worden.
- + Op basis van een biotopenkaart kunnen verschillende indicatoren bepaald worden die ieder bepaalde aspecten van de biodiversiteit beschrijven.
- + De diversiteit van biotopen in een gebied is sterk gelinkt aan de  $\beta$ -diversiteit van een gebied (Tuomisto 2010a,b). Biotoopdiversiteit op zich zal al indicatief zijn voor de totale diversiteit van een gebied.
- + Er is een hoge spatiale detailgraad mogelijk: kartering op perceelsniveau of zelfs kleinere eenheden is mogelijk.
- ± Er is een hoge thematische detailgraad: de lijst van karteringseenheden kan erg uitgebreid zijn. Een lange lijst kan echter ook de afbakening en interpretatie van bepaalde (overgangs)situaties bemoeilijken.
- ± Een uitgebreide handleiding leidt tot verhogen van objectiviteit, hoewel bij onafhankelijke karteringen door meerdere personen heel vaak verschillen zullen optreden (bv. Cherrill & McClean 1999).
- Voor grote oppervlaktes (schaal Vlaanderen) is biotoopkartering (methode gebruikt voor BWK kartering) te traag met de huidige personeelsbezetting. Voor het opvolgen van ontginningsgebieden lijkt dit echter geen problemen te geven.

- Ontoegankelijke terreinen kunnen niet gedocumenteerd worden (in tegenstelling tot methodes op basis van remote sensing applicaties). De actieve zones van ontginningsgebieden zijn slecht beperkt toegankelijk.
- Oppervlakteberekeningen en het bepalen van trends in oppervlaktes van iedere biotoop op basis van de BWK methodologie blijken moeilijk. Dit is echter vooral omdat voor de BWK vaak gekarteerd werd in complexen; dit zijn vlekken die bestaan uit meerdere karteereenheden. In dit project zullen biotoopvlekken echter afgebakend worden op basis van strikte toepassing van karteerregels (zogenaamde BIOHAB-regels, Bunce et al. 2005). In vergelijking met de BWK leiden deze tot kleinere biotoopvlekken, waarbij complexen van meerdere karteereenheden zoveel mogelijk vermeden worden.
- Voor de Biologische Waarderingskaart bestaan er geen expliciete regels voor het afbakenen van biotoopvlekken, waardoor de afbakening van deze vlekken weinig reproduceerbaar is. We stellen hier echter een methodiek voor op basis van de BIOHAB karteermethode waarbij de afbakening van elementen gebaseerd is op een uitgebreide set aan karteerregels (zie details van de methodiek).

### *Details van de karteermethodiek biotopen*

Biotoopkartering van het volledige ontginningsgebied (zowel zone van actieve ontginning als de zones van voormalige en geplande ontginningen).

- Afbakening van de biotooppolygonen op basis van de BIOHAB methode. De methodiek is vrij complex met erg veel details in de karteermethode. Een uitgebreide beschrijving is te vinden in Bunce et al. (2005). De meest relevante regels zijn:
  - biotoopvlekken zijn de basis voor de kartering. Een grens van een biotoopvlek kan gevormd worden wanneer:
    - de levensvormen aanzienlijk veranderen
    - de bedekking van een soort met 30% wijzigt
    - milieuvariabelen veranderen ('qualifiers' in de BIOHAB terminologie)
    - karteereenheden veranderen
  - de minimum oppervlakte voor een polygoon is steeds 400m<sup>2</sup>. Indien biotoopvlekken kunnen worden opgedeeld op basis van de regels voor grenzen (zie hierboven), maar waardoor een polygoon kleiner zou worden dan die 400m<sup>2</sup>, wordt een biotoopvlek toch niet opgesplitst.
  - lijnvormige en puntelementen worden afzonderlijk gekarteerd, eveneens op basis van een uitgebreide regelset (o.a. andere/geen minimum oppervlakte).
- Benoemen van de polygonen, gebaseerd op de BWK typologie, waarbij combinaties van BWK eenheden zoveel mogelijk vermeden worden.
- Indien gewenst: verdere specificatie van de (in BWK typologie) 'biologisch waardevolle' en 'biologisch zeer waardevolle' biotopen, gebruik makend van de Vlaamse Natuurtypen (Wils & Vandenbussche 2002) en Natura 2000 habitattypes (Sterckx et al. 2007).
- Digitalisatie in GIS. In afwijking tot Bunce et al. (2005) stellen we voor om punt- en lijnvormige elementen toch als polygoon in te tekenen, omdat beiden wel degelijk een oppervlakte innemen en op die manier eenvoudiger in de berekeningen kunnen worden opgenomen.
- Opmerking: een kartering van het volledige ontginningsgebied biedt het meest volledige beeld van de biologische waarde, maar dit kan perfect ook uitgevoerd worden in een deel van het ontginningsgebied of zelfs in veel kleinere studieplots (al dan niet met referentiesituaties buiten het ontginningsgebied).

Berekening van indicatoren op basis van biotoopkartering:

- Bepalen van de '**biologische waarde**' op basis van de vertaling van BWK-eenheden als biologisch zeer waardevol, biologisch waardevol en biologisch minder waardevol (Vriens et al. 2011). Hoewel de biologische waarde eigenlijk niet eenduidig in getallen uit te drukken is, werd hier een simpele vertaalsleutel gebruikt:
  - biologisch minder waardevol = 1
  - biologisch minder waardevol met waardevolle elementen = 1,5
  - biologisch waardevol = 2
  - biologisch zeer waardevol = 3

Door het vermijden van complexen van verschillende karteereenheden kan deze vertaling eenvoudig gebeuren.

Per deelgebiedsniveau of ontginningsfase kan het procentueel aandeel van iedere categorie als indicator gebruikt worden, of kan een algemene score berekend worden op basis van het procentuele aandeel van iedere waarderingsklasse.

- Berekenen van **diversiteitsindex** voor biotopen. Talrijke diversiteitsindices werden ontwikkeld (bv. Magurran 2004, Tuomisto 2010a,b). De meeste combineren het aantal aanwezige soorten/biotopen met de frequentie van voorkomen (zie soortendiversiteitsindicator voor verdere details en mogelijke varianten). Voor het analyseren van de diversiteit van biotooptypes kan de oppervlakte gebruikt worden voor het inschatten van de relatieve frequenties. In deze studie wordt de Simpson D-index gebruikt, die lagere waarden aanneemt naarmate het gebied heterogener is (zie de soortendiversiteitsindicator voor meer informatie over deze index).

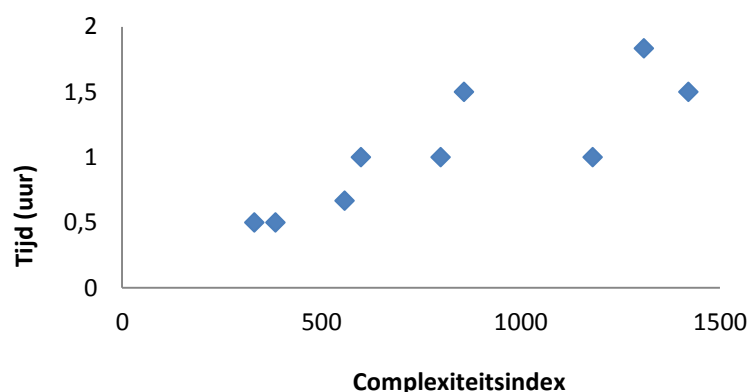
Trendanalyse

- De biologische waarde en de diversiteitsindex kan opgevolgd worden in de tijd en kan geanalyseerd worden met eenvoudige lineaire of additieve modellen. Een betrouwbare uitspraak over de trends zal sneller bekomen worden naarmate de indicator frequenter wordt opgevolgd.
- Opmerking: om trends correct te interpreteren moeten de gewenste detecteerbare effectgroottes en power van de statistische test vastgelegd worden. Deze twee zaken bepalen in grote mate hoeveel ontginningsgebied onderzocht moeten worden.

## *Ervaringen uit de ontginningsgebieden*

Tijdsinvestering

- Mits een grondige kennis van de BIOHAB karteermethodologie en BWK karteereenheden is het relatief eenvoudig en snel om volledige ontginningsgebieden in kaart te brengen. Tijdsinvestering van het terreinwerk werd helaas niet genoteerd, maar is sterk afhankelijk van het landgebruik: stukken in landbouwgebruik kunnen veel sneller gekarteerd worden dan bv. spontane natuurelementen in verlaten ontginningsgebieden (van tientallen/honderd hectare per uur voor landbouwstukken die vanuit een wagen gekarteerd kunnen worden tot meer dan een uur per hectare voor natuurlijke landschappen).
- De hoeveelheid digitaliseerwerk in GIS is eveneens afhankelijk van de grootte en complexiteit van het ontginningsgebied. Gemiddeld moet ruim een uur gerekend worden voor het digitaliseren van een ontginningsgebied, startend bij een half uur voor een klein, eenvoudig gebied tot bijna 2 uur voor een complexer gebied.



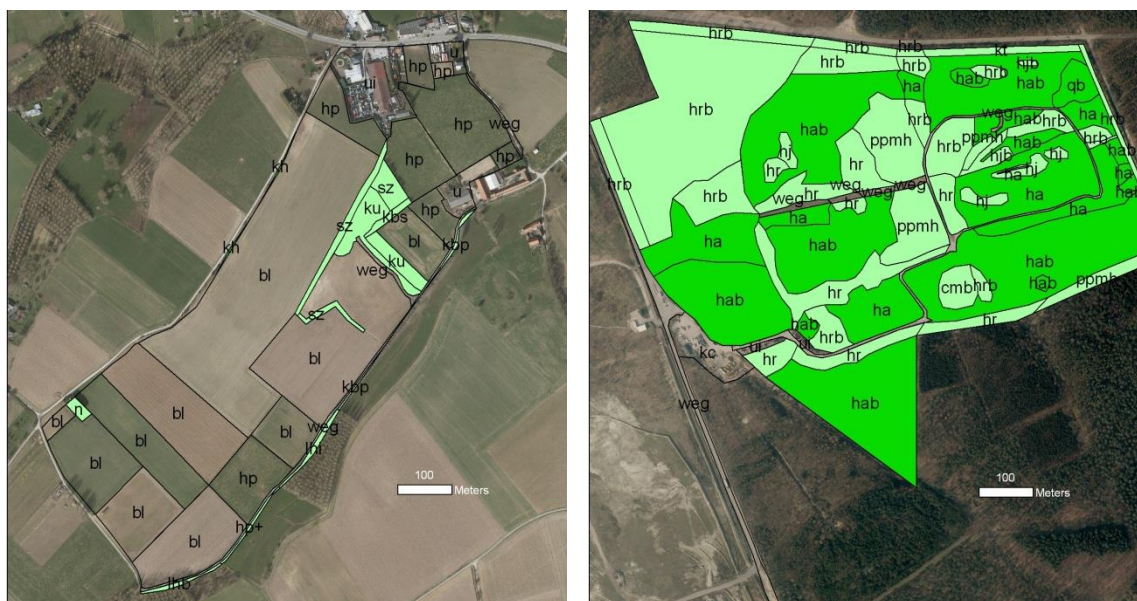
*Figuur 9 Relatie tussen de complexiteit van het ontginningsgebied (hier uitgedrukt als het gemiddeld aantal vertices per polygoon x het aantal polygoon in een ontginningsgebied) en de tijd nodig voor het digitaliseren.*

#### Patronen

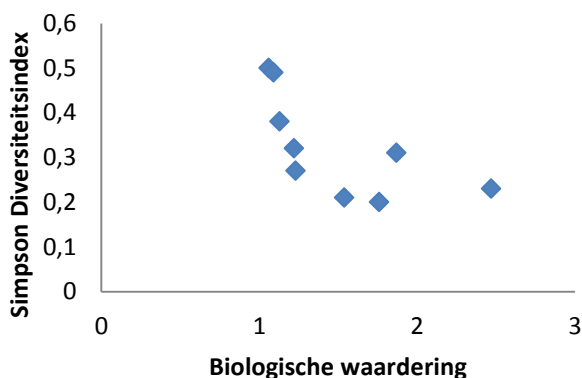
- De indicator Biologische Waarde werd voornamelijk bekeken voor het volledige ontginningsgebied, zonder een externe referentiesituatie te hebben. Het is de bedoeling om de biologische waardebepaling te herhalen in de tijd. Een vergelijking met de biologische waarde op basis van de Biologische Waarderingskaart versie 2 is moeilijk, gezien het detailniveau in de voorgestelde methode veel hoger ligt, waardoor beide methodes niet echt vergelijkbaar zijn.
- De dominantiegraad neemt over het algemeen af (dalende Simpson index) bij stijgende biologische waarde (Tabel 2, Figuur 11)

*Tabel 2 Biologische waarde en homogeniteit van enkele gekarteerde ontginningsgebieden. De score varieert tussen 1 (biologisch minder waardevol) over 2 (biologisch waardevol) tot 3 (biologisch zeer waardevol). De biologische waarde wordt gebaseerd op de waarde-evaluatie die gebruikt wordt in de BWK (Vriens et al. 2011). De Simpsons D-index geeft een idee van de dominantie, waarbij een hoge D-index wijst op een dominantie van een beperkt aantal habitats.*

| Ontginningsgebied | Score | D-index |
|-------------------|-------|---------|
| Gebied1           | 1,06  | 0,50    |
| Gebied2           | 1,09  | 0,49    |
| Gebied3           | 1,13  | 0,38    |
| Gebied4           | 1,22  | 0,32    |
| Gebied5           | 1,23  | 0,27    |
| Gebied6           | 1,54  | 0,21    |
| Gebied7           | 1,76  | 0,20    |
| Gebied8           | 1,87  | 0,31    |
| Gebied9           | 2,47  | 0,23    |



*Figuur 10 Voorbeeld van BWK karteringen, met indicatie van de BWK code en de waardering (geen opvulling: biologisch minder waardevol, lichtgroen: biologisch waardevol, donkergroen: biologisch zeer waardevol). Links: het volgens de BWK methodiek minder waardevol ontginningsgebied 1, rechts het waardevol tot zeer waardevol ontginningsgebied 9.*



*Figuur 11 Relatie tussen biologische waardering en de Simpson diversiteitsindex van de ontginningsgebieden.*

*Overige opmerkingen*

- Hoewel de vertaling van BWK codes naar een biologische waarde eenduidig is, kan de vertaalsleutel zelf worden bediscussieerd. Welke biotopen als minder waardevol, waardevol of zeer waardevol worden aangeduid is eerder een beleidsmatige beslissing, waarbij een zeker gewicht wordt gegeven aan verschillende waardeaspecten. Door gebruik te maken van een bestaande en erkende methodiek trachten we de waardering hier zo onafhankelijk mogelijk te bepalen.
- Het is moeilijk in te schatten hoe snel bepaalde trends duidelijk zullen worden op basis van biologische waardering. Bij actieve ontginningen waarbij het landgebruik op grote schaal wijzigt zal deze indicator wellicht de veranderingen snel kunnen opvolgen, maar bij minder duidelijke veranderingen zal dit wellicht niet steeds het

geval zijn. Hierbij valt op te merken dat de exacte definities van sommige karteereenheden niet sluitend bepaald zijn, en dat vooral overgangsvormen soms op verschillende manieren geïnterpreteerd kunnen worden (al dan niet met consequenties voor het bepalen van de biologische waarde).

- De dominantiegraad van biotopen lijkt een erg relevante indicator, maar moet erg voorzichtig toegepast worden: er wordt geen rekening gehouden met de gelijkheid van biotopen. Er bestaan gelijkaardige indicatoren die rekening houden met de verwantschap van soorten (en bij uitbreiding dus ook biotopen). Wanneer meer karteergegevens beschikbaar zijn, kan nagegaan worden of deze beter geschikt zijn.

### 6.1.2. Soortendiversiteit

| 6.1.2. <sup>a</sup>       | Soortendiversiteitsindicator                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hoofddoelstelling         | 6. Het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijke milieu. <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Subdoelstelling           | 6.1 De kwaliteit van de natuur mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning. <sup>a</sup><br>6.1.2a De soortendiversiteit mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning.<br>6.1.2b De soortendiversiteit in de directe omgeving van een ontginningsgebied mag niet sterker afnemen dan in een (qua landgebruik) gelijkaardig gebied verder van de ontginning.                                                                                                                                                                                                          |
| Definitie                 | De soortendiversiteitsindicator is een relatieve maat voor de diversiteit aan soorten in een gebied, waarbij zowel het totaal aantal individuen, en soorten in een gebied als de (gelijkheid in) abundantie in rekening worden genomen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Eenheid                   | Afhankelijk van de indicator: individuen, soorten, soorten/km <sup>2</sup> of eenheidloos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Methode                   | De relatieve soortendiversiteit wordt bepaald op basis van gestandaardiseerde inventarisaties van vijf soortengroepen: vogels, dagvlinders, libellen, sprinkhanen en vaatplanten. Gebruikte methodes zijn punttellingen, lijntransecttellingen en volledige inventarisaties van de studieplots, waarbij verschillende telmethodes aan bod komen: bepalen van aan- en afwezigheden, relatieve dichtheden, time-species counts,... De voorgenoemde soortendiversiteitsindicatoren worden steeds gepaard opgemeten, waarbij gebieden binnenin, net naast en op 500m afstand van de ontginningszone met elkaar vergeleken worden. |
| Niveau                    | Ondersteunende indicator: deze indicator beschouwt enkel het aspect soortendiversiteit, een erg relevant aspect van 'de natuur'. Dit is echter wel een cruciale component van de totale biodiversiteit.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Vergelijkbaarheid         | Vergelijking in de functie van ontginningsfase (voor, tijdens of na de ontginning) en in functie van de afstand tot de actieve ontginning. De sterkte van veranderingen in de tijd kan vergeleken worden tussen gebieden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Meetfrequentie            | Nog te bepalen in samenspraak met de opdrachtgever. Meetfrequentie wellicht best jaarlijks tot 3 jaarlijks voor insectenpopulaties, 3 tot 6 jaarlijks voor vogels en vaatplanten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ontginningsgebieden       | Alle ontginningsgebieden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Beschikbaarheidscategorie | De methode wordt hieronder volledig uitgewerkt. Gegevens voor de update van de indicator dienen steeds d.m.v. terreinwerk verzameld te worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Bron(nen)                 | Terreinwerk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Referenties               | Vermeersch et al. 2007, Vanreusel et al. 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

<sup>a</sup>Subdoelstelling en nummering conform de VITO-studie "Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlaktedelfstoffen" (Lagrou et al. 2011)

### *Beschrijving en redenering*

Soortendiversiteit is een van de belangrijkste en best bestudeerde componenten van de totale biodiversiteit. Soortendiversiteit wordt dan ook vaak als synoniem beschouwd met 'de' biodiversiteit in een gebied, en kan bijna niet ontbreken in een biodiversiteitsindicator. Soortendiversiteit kan op heel veel verschillende manieren geïnterpreteerd worden en omvat zowel het aantal soorten als hun relatieve abundantie. In principe kan de soortendiversiteit van alle taxonomische groepen beschouwd worden. Vanuit een multi-soorten (of eerder een multi-groepen) perspectief kan gesteld worden dat een zo divers mogelijke set aan taxonomische groepen de totale diversiteit best zal benaderen, voor zover de verschillende groepen complementair zijn aan elkaar. Voor de soortendiversiteit beschouwen we hier vijf soortengroepen die erg goed gekend zijn: vogels, dagvlinders, libellen, sprinkhanen en vaatplanten. Andere (minder populaire) soortengroepen kunnen eveneens een meerwaarde vormen voor het bepalen van de totale diversiteit, maar zijn minder evident om op te volgen (vnl. door het beperkt aantal experts die voldoende kennis hebben of door afwijkende bemonsteringstechnieken).

### *Voor- en nadelen van soortendiversiteitsindices*

Enkele plus- en minpunten van het gebruik van soortendiversiteitsindices worden hieronder opgelijst (vooral gebaseerd op Magurran 2004 ):

- + Er is een duidelijke link tussen de soortendiversiteit en de totale biodiversiteit in ontginningsgebieden: biodiversiteit wordt vaak rechtstreeks geassocieerd met de diversiteit aan soorten.
- + Een kwantitatieve benadering is vaak mogelijk, waarbij de soortendiversiteit uitgedrukt kan worden door bv. het aantal soorten in een groep, of een combinatie van het aantal soorten en de talrijkheid van iedere soort. Hierdoor kan relatief gemakkelijk met deze indicator gerekend worden.
- + Flexibele keuze tussen talrijke groepen, afhankelijk van de beschikbare expertise. In deze studie werd gekozen voor enkele ecologisch zeer goed gekende groepen.
- + Mogelijkheid om afgeleide kenmerken te berekenen van de inventarisatiegegevens (bv. aantal rode lijstsoorten, vogel- of habitatrichtlijnsoorten, provinciale aandachtsoorten) indien dit gewenst zou zijn.
- ± De nauwkeurigheid van de aantalsschattingen is moeilijk te achterhalen.
- ± Er bestaan erg veel soortendiversiteitsindicatoren en ermee gepaarde berekeningswijzen. Niet alle indicatoren zijn even informatief.
- ± Weersomstandigheden kunnen de activiteit van organismen sterk beïnvloeden, waardoor de waargenomen aantallen niet steeds representatief voor de werkelijke dichtheden. Door te werken met referentiesituaties kan hier echter gedeeltelijk voor gecorrigeerd worden.
- ± De kennis en ervaring van de veldmedewerker kunnen de resultaten sterk beïnvloeden. Door te werken met referentiesituaties kan hier echter gedeeltelijk voor gecorrigeerd worden.
- Weinig gericht: indien alle soorten uit een bepaalde taxonomische groep bekeken worden kunnen patronen vervaagd worden.
- Beperkte expertise (aantal deskundigen) aanwezig in Vlaanderen voor enkele van de meest diverse groepen (fungi, kevers, muggen & vliegen).
- Sommige geavanceerde verwerkingsmethodes (bv. DISTANCE methodes waarbij gecorrigeerd wordt voor detecteerbaarheid) vragen erg veel inputgegevens en zijn daarom praktisch moeilijk haalbaar.

### *Details van de methodiek voor het bepalen van soortendiversiteit*

De methodiek voor het bepalen van de soortendiversiteit in het veld verschilt voor de diverse groepen en wordt daarom per groep behandeld.

### 6.1.2.1. Vogels

#### Uitvoeren van inventarisaties

Vogelinventarisaties werden uitgevoerd m.b.v. zowel punt- als lijntransecttellingen in de studieplots in, net buiten en op 500m afstand van ontginningsgebieden. Voor de meeste inventarisaties werd gestart iets voor of iets na zonsopgang. Vogels werden ook geteld tijdens punt- en lijntransecttellingen die gericht waren op dagvlinder/libelinventarisaties die later op de dag werden uitgevoerd (ong 10-14h). Door de lagere (zang)activiteitsgraad van vogels werd echter snel besloten om de punttellingen weg te laten, de lijntransecttellingen werden wel voortgezet omdat deze gemakkelijk te combineren zijn met dagvlinder/libelinventarisaties. Punten en lijntransecten uit de verschillende studieplots werden zoveel mogelijk in een willekeurige volgorde bezocht. In Hoofdstuk 7 werden reeds meer details gegeven van de plots, punten en lijntransecten. Vogelinventarisaties werden uitgevoerd van eind april tot half juli, wat overeenkomt met de piek in zangactiviteit voor de meeste soorten. In principe kunnen inventarisaties tijdens het broedseizoen aangevuld worden met tellingen verspreid over het jaar, waardoor ook doortrekkers en overwinterende (water)vogels ook meegenomen worden.

Tijdens punttellingen werden alle waargenomen individuen vanop de hoekpunten van elke studieplot genoteerd gedurende 5 minuten. Zowel visuele als auditieve waarnemingen kwamen hiervoor in aanmerking. De methodiek van tellingen is vergelijkbaar met de Algemene Broedvogelinventarisatie Vlaanderen (ABV), die algemeen toegepast wordt in Vlaanderen in vaste kilometerhokken (Vermeersch et al. 2007). Er werden echter meer details genoteerd: per minuut werden alle nieuwe vogels genoteerd en voor iedere vogel (of groepje) werd het aantal en een afstandsklasse bepaald (<10m, 10m-25m, 25m-50m, >50m) en genoteerd van of ze ter plaatse zaten of overvlogen. Kraaiachtigen, meeuwen en alle overvliegende vogels, die bij de ABV niet geteld dienen te worden, werden in deze studie uiteraard wel meegeteld.

Lijntransecten van ongeveer 250m werden gewandeld in 15 minuten. Omwille van de tijdsinvestering werd slechts één transect per studieplot geselecteerd. Het lijntransect vormt een aanvulling op de punttellingen, in het bijzonder voor soorten die niet gemakkelijk d.m.v. punttellingen worden waargenomen (bv. patrijs).

We hebben bewust geopteerd om tellingen te gebruiken, en geen kartering van territoria of studie naar populatiedynamische parameters (broedsucces, overleving...). Territoriakarteringen zijn bijzonder tijdrovend, en het bepalen van populatiedynamische parameters zijn al helemaal onhaalbaar in een korte termijn studie. Bovendien wordt er met tellingen aandacht besteed aan alle vogelsoorten, niet enkel aan de broedvogels. Niet-broedende vogels (doortrekkende vogels en overwinteraars, maar ook de individuen die niet tot broeden komen) vormen een belangrijk aandeel van de vogelpopulaties en worden daarom best niet genegeerd.

#### Berekening van indicatoren

Uit de inventarisaties werd het totaal aantal geobserveerde individuen, het verwacht aantal soorten en de dominantiegraad van het aantal individuen per soort ('eveness', een mate van gelijkmatigheid van abundantie) berekend (zie Magurran 2004 voor methodologische details):

*CHOA schatter voor het totaal verwacht aantal soorten (per plot)*

$$S_{CHOA1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

met  $S_{CHOA1}$  het geschatte aantal soorten,  $S_{obs}$  het aantal geobserveerde soorten en  $F_1$  en  $F_2$  resp. het aantal soorten waarvan 1 en 2 individuen werden waargenomen.

#### *Dominantiegraad o.b.v. Simpson Index*

$$D = \sum_{i=1}^S \left( \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \right)$$

met S het aantal geobserveerde soorten,  $n_i$  het aantal individuen van soort i en N het totaal aantal individuen. De Simpson Index D ligt tussen 0 (gelijke spreiding van soorten) en 1 (dominantie van een soort).

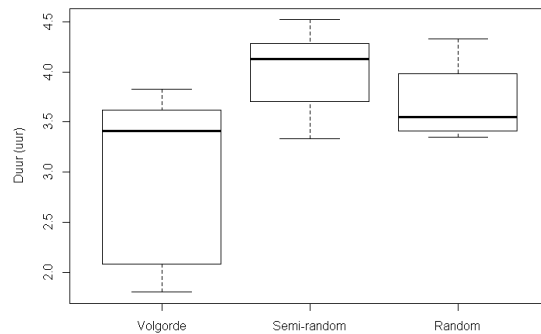
#### Trendanalyse

- Door de design van de studie kunnen zowel trends in de loop van de tijd als patronen in de ruimte (of beiden) worden geanalyseerd.
- Temporele patronen kunnen geanalyseerd worden met eenvoudige lineaire of additieve modellen. Een betrouwbare uitspraak over de trends zal sneller bekomen worden naarmate de indicator frequenter (jaarlijks) wordt opgevolgd.
- Ruimtelijke patronen kunnen met gelijkaardige technieken bestudeerd worden. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat voor een uitspraak te doen over de ontginningen op niveau Vlaanderen er gewerkt moet worden met een willekeurige selectie van ontginningsgebieden. Ook de keuze van de referentiegebieden zal in grote mate bepalen welke vraagstelling precies wordt beantwoord.
- Opmerking: om trends correct te interpreteren moeten de gewenste detecteerbare effectgroottes en power van de statistische test vastgelegd worden. Deze twee zaken bepalen in grote mate het aantal ontginningsgebieden dat bezocht moet worden.

#### Ervaringen uit de ontginningsgebieden

##### *Tijdsinvestering*

In veruit de meeste inventarisaties werd per plot 35 minuten effectief geteld: 4 x 5 minuten voor de punttellingen en 15 minuten voor een lijntransecttelling. Voor een set van drie plots (1 ontginningsgebied + 2 referentiegebieden) komt dit neer op 1h 45 minuten daadwerkelijke tellingen. Wanneer rekening gehouden wordt met de verplaatsingen tussen telpunten, blijkt dat er gemiddeld 3h 40 minuten nodig was om een volledige telling uit te voeren. Tijdens het project werden de punten in drie scenario's bezocht. (1) in volgorde: de plots werden op een willekeurige volgorde bezocht, maar alle punten in eenzelfde plot werden na elkaar geteld. Deze methode is het snelst, maar dit kan een vertekend beeld geven bij de analyses voor een ontginningsgebied omdat de invloed van tijd (bv. verhoogde zangactiviteit rond zonsopgang) niet los gezien kan worden van de invloed van ontginningen, zeker wanneer slechts één inventarisatie van het gebied gebeurt; (2) semi-random: alle punten (ook van verschillende plots) worden in een willekeurige volgorde bezocht, maar na het bepalen van de bezoekvolgorde kan deze nog lichtjes gewijzigd worden: voor maximum drie puntenparen van twee opeenvolgende punten kon de volgorde nog omgewisseld worden indien dit (vermoedelijk) zou resulteren in een aanzienlijke tijdswinst. (3) random: een volledig gerandomiseerde volgorde van alle punten over alle plots heen. De duur van de vogelinventarisaties in deze scenario's wordt in Figuur 12 geschetst. Zoals verwacht is het eerste scenario het snelst, maar zijn de verschillen in de semi-random en volledige gerandomiseerde methodes omgekeerd aan de verwachtingen. Dit laatste is wellicht te wijten aan het te laag aantal inventarisaties, waardoor willekeurige verschillen in volgorde (en dus benodigde tijd) zwaar kunnen doorwegen.



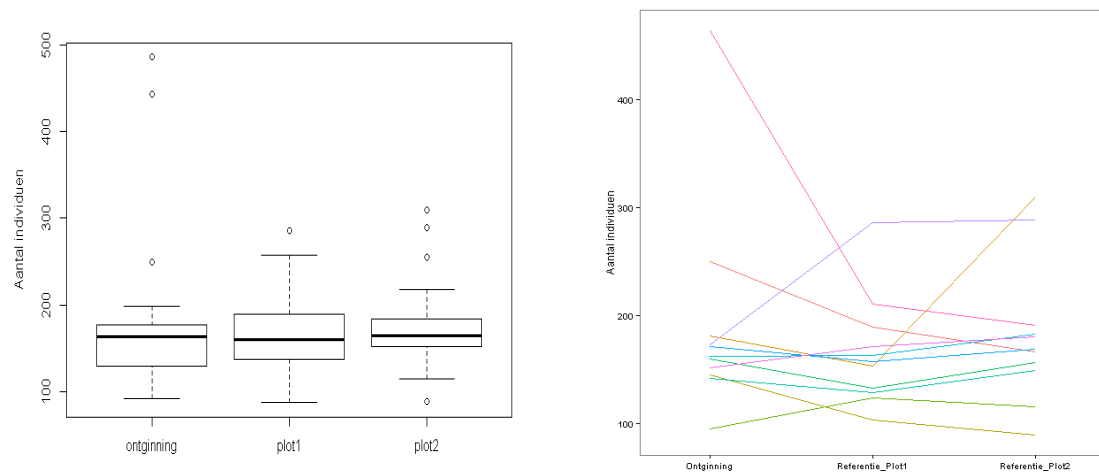
*Figuur 12 Duur van een volledige vogelinventarisatieronde (drie plots met in iedere plot 4 telpunten en 1 transect) in functie van de volgorde waarin de telpunten werden bezocht. Zie tekst voor een beschrijving van de scenario's. Boxplot met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel, minimum en maximum waarde.*

De tijdsbesteding van de gegevensinvoer is zeker niet te verwaarlozen. Omdat tijdens de tellingen vaak erg veel vogels worden waargenomen, is het praktisch niet haalbaar om alle waarnemingen op het terrein reeds in een database in te voeren. In totaal werd 43h besteed aan de invoer van alle inventarisaties (vogels, dagvlinders/libellen en sprinkhanen). We hebben helaas geen zicht op de tijdsbesteding voor iedere groep afzonderlijk. Voor alle inventarisaties samen komt dit gemiddeld ongeveer overeen met 1h per inventarisatie van een ontginningsgebied (3 plots). Gezien het relatief groot aantal waargenomen individuen zal dit voor vogelinventarisaties eerder 1,5h zijn.

## Patronen

### Aantallen

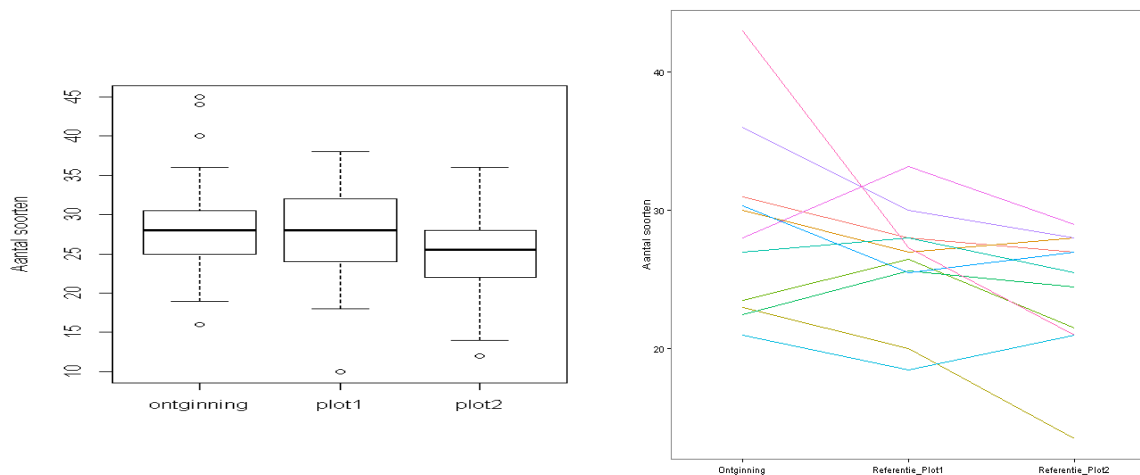
Het aantal individuen lijkt niet duidelijk te variëren in functie van de afstand tot de plot. In sommige ontginningsgebieden lag het aantal waargenomen individuen aanzienlijk hoger in de ontginningsgebieden, terwijl dit patroon in andere gebieden net andersom leek.



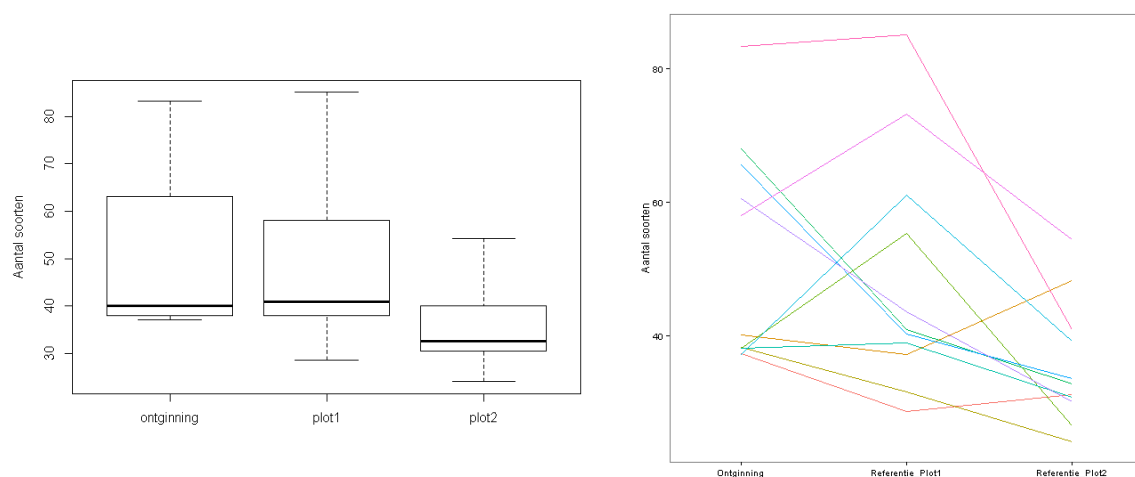
*Figuur 13 Totaal aantal waargenomen individuen van alle vogelsoorten tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieters (bolletjes). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.*

## Soortendiversiteit

Zowel in de studieplot in het ontginningsgebied als die er net buiten werden gemiddeld 28 vogelsoorten waargenomen. In de plot iets verder van de ontginning was dat iets lager: 25 vogelsoorten (Figuur 14). Deze patronen komen nog meer tot uiting wanneer het verwacht aantal soorten beschouwd wordt (Figuur 15): het hoogste aantal soorten wordt verwacht in en vlak naast het ontginningsgebied (resp. 51 en 49 soorten per plot) en minder op 500m van het ontginningsgebied (gemiddeld 36 soorten).



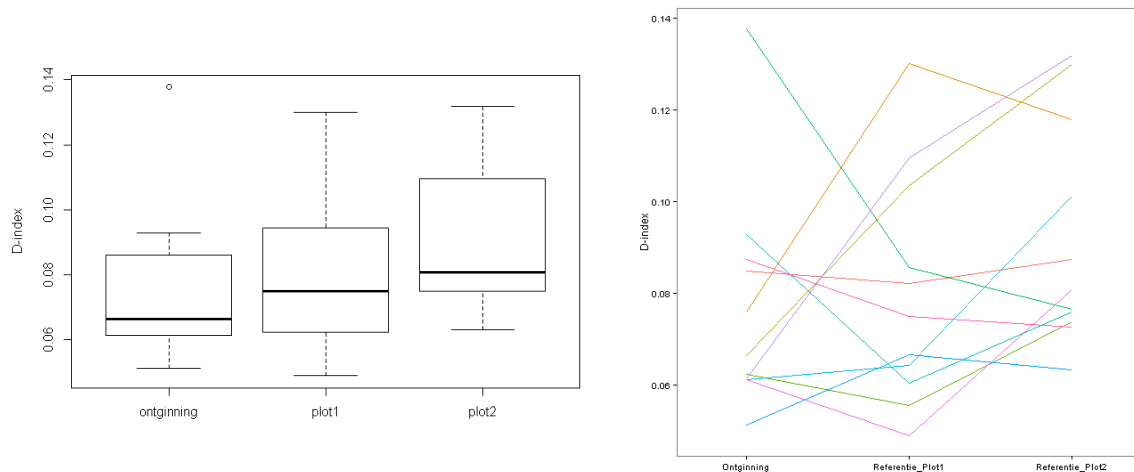
*Figuur 14 Gemiddeld aantal waargenomen vogelsoorten tijdens een inventarisatie in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieters (bolletjes). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.*



*Figuur 15 Schatting van het totaal aantal voorkomende vogelsoorten in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De schatting is gebaseerd op een CHOA1 schatter (zie tekst). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde (strepen). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.*

## Dominantiegraad

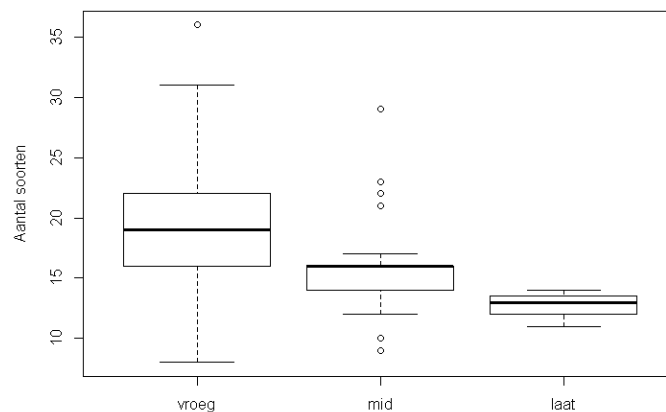
De Simpson index neemt gemiddeld gezien lichtjes toe naarmate verder van de ontginningsgebieden gegaan wordt. Dit betekent dat verder van de ontginningsgebieden een tendens is dat een aantal soorten gaan domineren. Het patroon varieert echter sterk tussen de ontginningsgebieden.



*Figuur 16 Dominantiegraad van de vogelsoortensamenstelling (obv Simpsons D-index voor een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Een lage waarde komt overeen met een homogenere aantalsverdeling over soorten, een hoge waarde wijst op een dominantie van enkele soorten. De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieter (bolletje). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.*

## Invloed van het tijdstip op de inventarisaties

Vogelinventarisaties worden meestal vroeg in de ochtend uitgevoerd (startend rond zonsopgang). Om na te gaan in welke mate vogeltellingen eventueel kunnen worden gecombineerd met insectentellingen werden ook tellingen rond de middag (ong. 10-14h) en in de namiddag (na 14h) uitgevoerd. In Figuur 17 is het gemiddeld aantal waargenomen soorten uitgezet. Er blijkt heel duidelijk dat het aantal waargenomen soorten afneemt naarmate de dag vordert, met als gevolg dat een combinatie van vogel - en dagvlinder/libellentransecten rond de middag niet ideaal is.

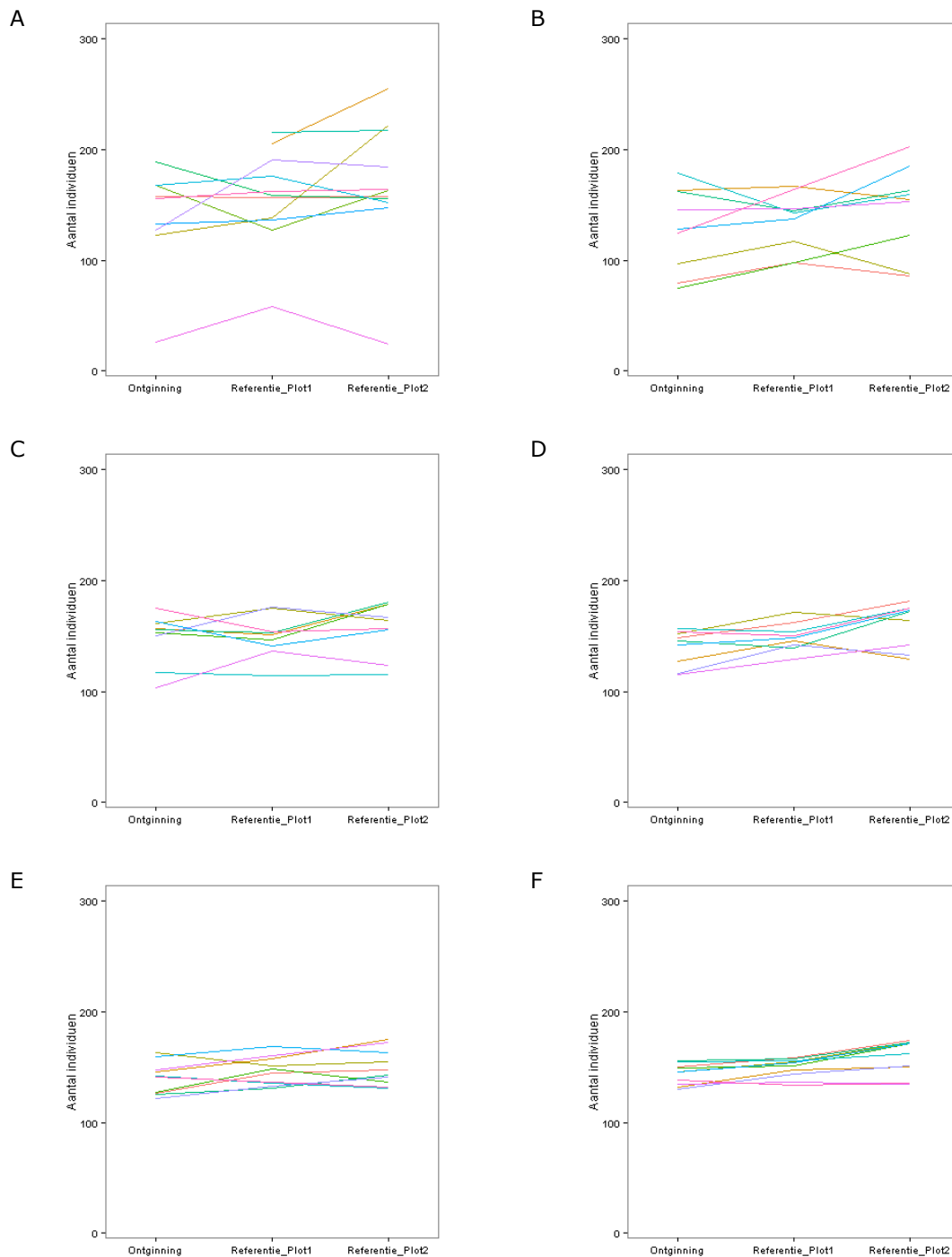


*Figuur 17 Aantal soorten waargenomen tijdens transecttellingen op drie tijdstippen: vroeg (rond zonsopgang), mid (ong. 10-14h) en laat (na 14h). Boxplot op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieters (bolletjes).*

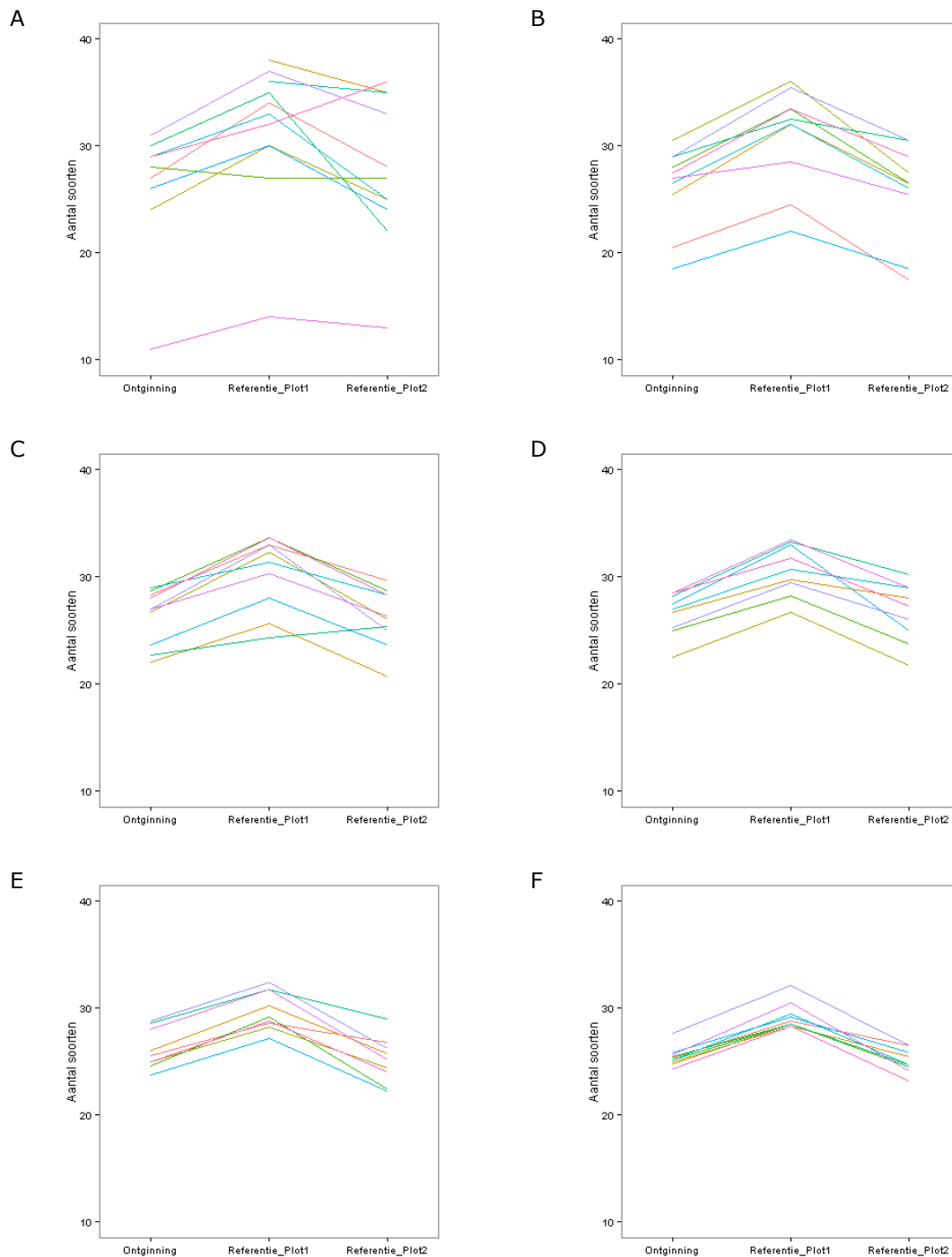
### *Herhaalbaarheid*

In het intensief bezochte ontginningsgebied werden negen volledige vogelinventarisaties (i.e. 4 punttellingen + 1 lijntransecttelling) uitgevoerd. Een analyse van deze gegevens geeft inzicht in de relatie tussen waarnemingsinspanning (hier bezoekfrequentie) en de waarde van de indicatoren. In de onderstaande figuren worden de gegevens op basis van 1 inventarisatie vergeleken met de gemiddeldes of totalen gegevens op basis van 2 tot 6 inventarisatierondes. Bij deze analyse moet worden opgemerkt dat slechts één gebied intensief bezocht werd, waardoor enkel de relatie tussen de waarnemingsinspanning en de indicatorwaarde beschreven kan worden. Voor een verdere analyse van de trade-off tussen een verhoogd aantal ontginningsgebieden en een verhoogde bezoekfrequentie, met o.a. een bepaling van de optimale bezoekfrequentie, zijn frequentere inventarisaties van verschillende ontginningsgebieden noodzakelijk. Dit was tijdens deze studie met de beschikbare middelen niet haalbaar.

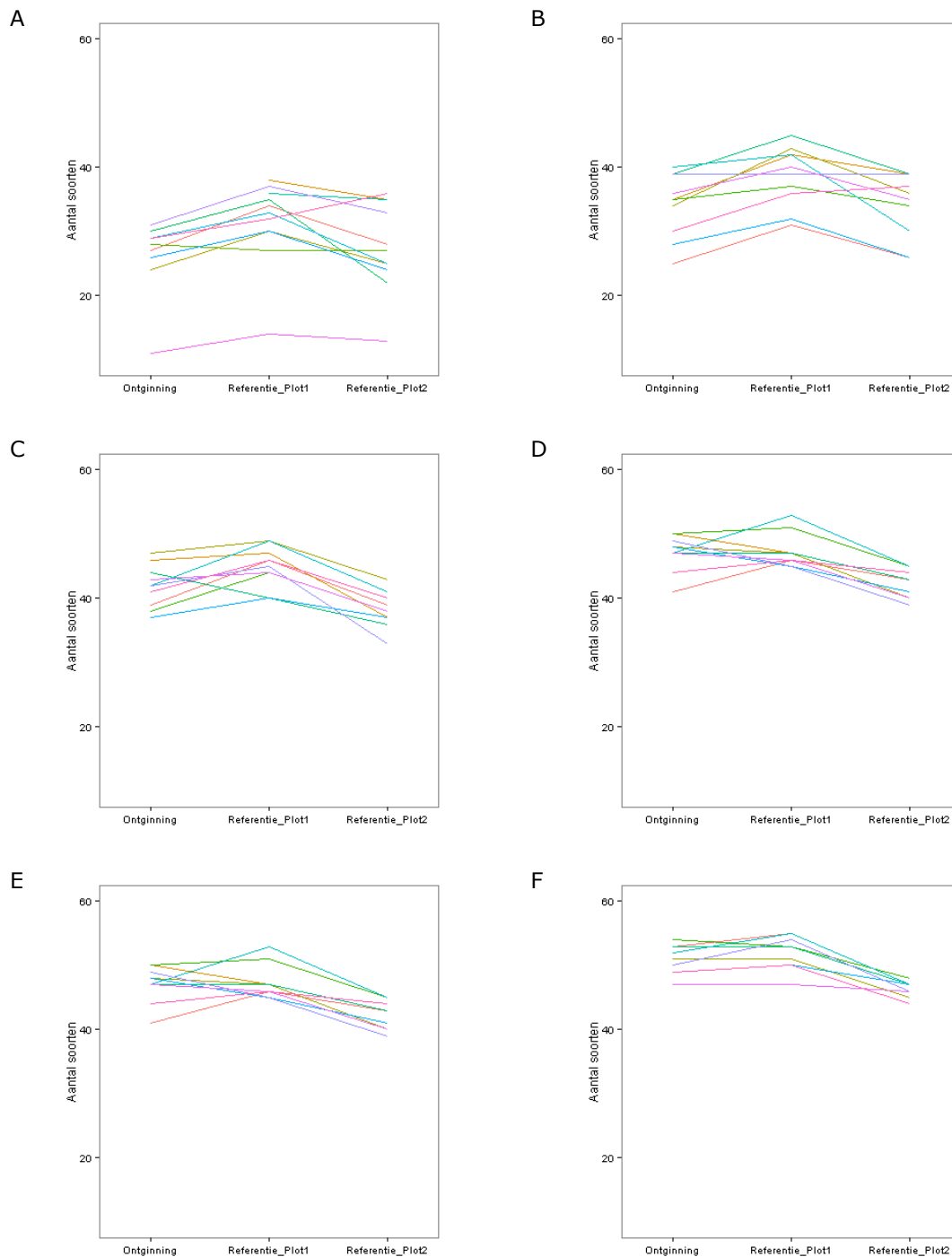
Zoals verwacht worden de schattingen van alle voorgestelde indicatoren preciezer (d.w.z. minder variatie) indien gegevens uit meerdere inventarisatierondes gecombineerd worden. Ook de patronen worden eenduidiger, waarbij afwijkende tellingen uit een inventarisatie worden uitgemiddeld. Hierbij zijn echter verschillen merkbaar tussen het louter uitmiddelen van indicatoren op plotniveau per inventarisatieronde en het herrekenen van de indicatoren op basis van samengevoegde gegevens. Wanneer bv. het gemiddeld aantal waargenomen soorten per plot per inventarisatieronde (Figuur 19) wordt vergeleken met het totaal aantal soorten per plot (Figuur 20), blijken de patronen anders te zijn: bij het gemiddeld aantal waargenomen soorten blijft Plot 1 duidelijk het hoogst aantal soorten te hebben, terwijl dit veel minder duidelijk het geval is wanneer het totaal aantal soorten uit verschillende inventarisatierondes wordt beschouwd. Wat het aantal soorten betreft blijkt een CHOA1 schatter een precies en weinig vertekend beeld te geven (Figuur 22) en geniet daarom de voorkeur.



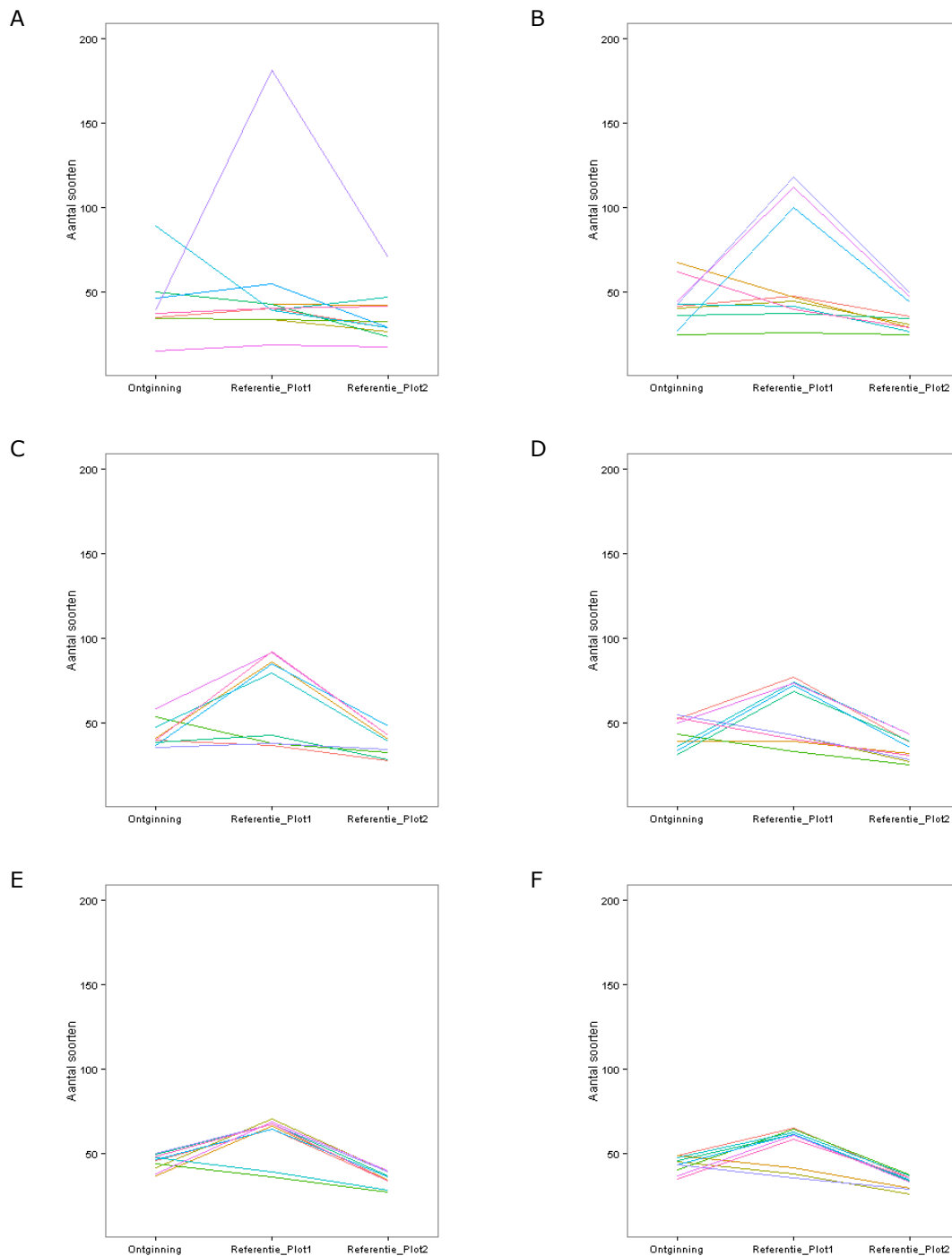
*Figuur 18 Aantal waargenomen individuen per inventarisatieronde tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Fig. A: totaal aantal individuen waargenomen tijdens iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B – F: gemiddeldes van het totaal aantal waargenomen individuen uit resp. 2 – 6 inventarisatierondes.*



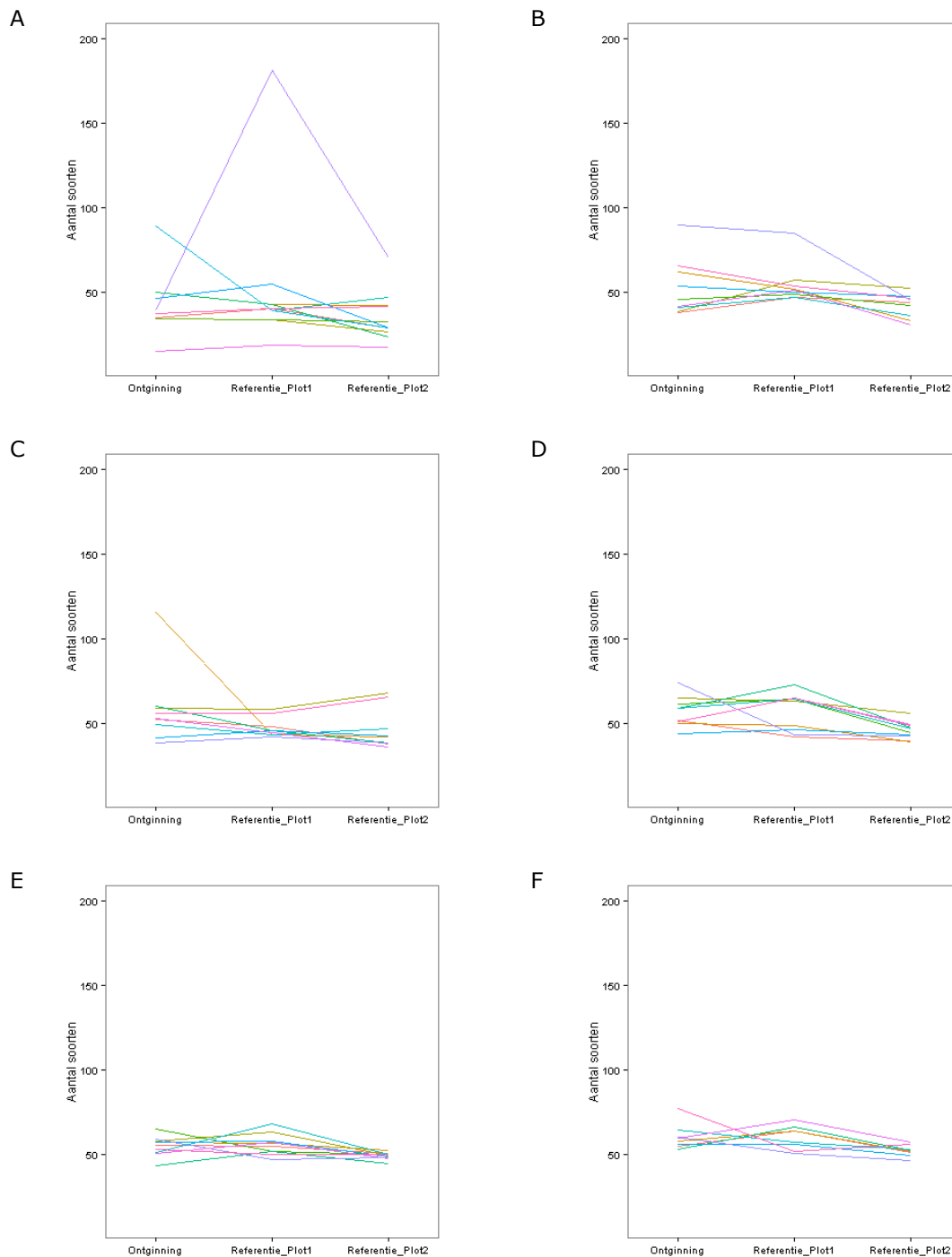
*Figuur 19 Aantal waargenomen soorten per inventarisatieronde tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Fig. A: aantal waargenomen soorten tijdens iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B – F: gemiddeldes van de waargenomen aantallen, waarbij resp. 2 – 6 inventarisatierondes worden uitgemiddeld.*



*Figuur 20 Aantal waargenomen soorten tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Fig. A: aantal waargenomen soorten tijdens iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B – F: totalen aantal waargenomen soorten, waarbij resp. 2 – 6 inventarisatierondes worden samengevoegd.*



*Figuur 21 Schatting van het aantal soorten in een plot in, aan de rand van (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2) van een ontginningsgebied. Fig. A: schatting (CHOA1) van het totaal aantal voorkomende soorten op basis van iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B-F: gemiddeldes van het geschat aantal soorten, waarbij resp. 2 – 6 inventarisatierondes worden uitgemiddeld.*



*Figuur 22 Schatting van het aantal soorten voor een plot in, aan de rand van (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2) van een ontginningsgebied. Fig. A: schatting (CHOA1) van het totaal aantal voorkomende soorten op basis van iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B-F: schatting van het aantal soorten, waarbij resp. 2 – 6 inventarisatierondes worden samengevoegd.*

## 6.1.2.2. Dagvlinders & Libellen

### *Uitvoeren van inventarisaties*

Dagvlinders en libellen werden langs lijntransecten geïnventariseerd, een methode analoog aan de gestandaardiseerde dagvlindertellingen voor Vlaanderen (de zogenaamde 'vlinderroutes', Vanreusel et al. 2009). Inventarisaties werden zoveel mogelijk uitgevoerd op de meest geschikte momenten: tussen 10h00 en 17h00, geen regen, wind < 4 beaufort, temperatuur >13°C en bewolking <50% of temperatuur >17°C (Vanreusel et al. 2009). In de meeste plots werden drie of vier transecten bezocht die samen als een sectie werden beschouwd. Eén transect viel steeds samen met een vogeltransect (exact 15 minuten, ongeveer 250m), waarbij zowel vogels als dagvlinders/libellen genoteerd werden. In de andere transecten werden vogels niet genoteerd. Deze konden meestal sneller worden afgewerkt (5 – 10 minuten per transect, afhankelijk van de insectenactiviteit). Voor ieder individu werd de afstand tot het transect (rustende exemplaren) of tot de waarnemer (overvliegende exemplaren) genoteerd. Inventarisaties werden uitgevoerd van eind april tot eind augustus, maar kunnen bij gunstige weersomstandigheden doorlopen tot september.

### *Berekening van indicatoren*

Gelijkaardig aan deze voor vogels. Door het soms lage aantal soorten/individuen kon geen prognose gemaakt worden van het totaal aantal soorten a.d.h.v. een CHOAI schatter, maar werd enkel het werkelijk waargenomen aantal gerapporteerd.

### *Trendanalyse*

Gelijkaardig aan deze voor vogels: mogelijkheid tot ruimtelijke vergelijking, vergelijking in de tijd, of een combinatie van beiden.

### *Ervaringen uit de ontginningsgebieden*

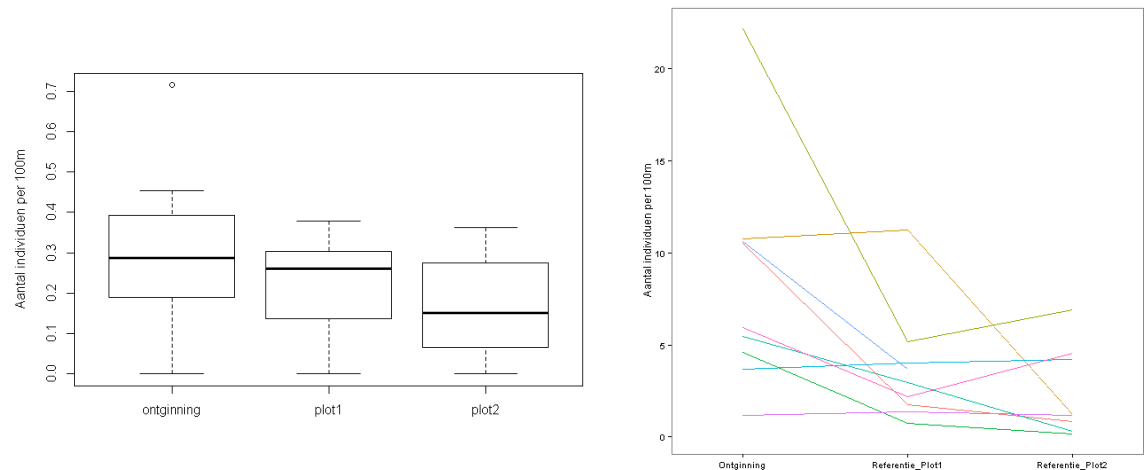
#### *Tijdsinvestering*

Dagvlinder/libellentransecten die gecombineerd werden met een vogeltelling duurden standaard 15 minuten. De duur van de andere dagvlinder/libellentransecten varieerde van 2 tot 17 minuten (gemiddeld 7 minuten). De totale inspanning voor drie plots samen (incl. verplaatsingen tussen transecten) is ongeveer 1,5 tot 2 uur (incl. 1 vogeltransect; tot 3h wanneer dit gecombineerd werd met sprinkhaneninventarisatie, zie verder). Om praktische redenen werd de volgorde van de transecten niet gerandomiseerd. Voor de gegevensinvoer is ongeveer 30 minuten per inventarisatieronde (3 plots) nodig.

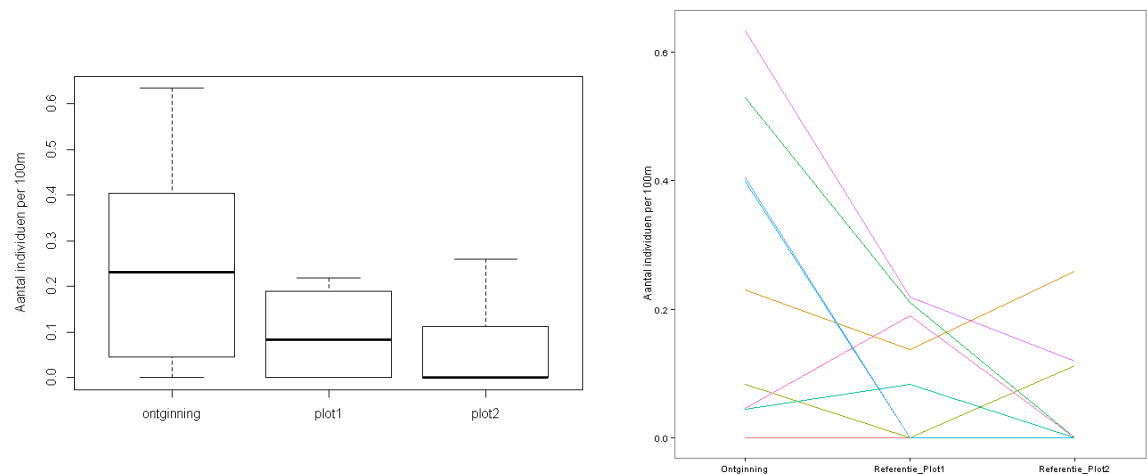
## Patronen

### Aantallen

Zowel voor dagvlinders als voor libellen ligt het aantal waargenomen individuen het hoogst in de ontginningsgebieden en verst van de ontginningsgebieden het laagst (Figuur 23, Figuur 24).



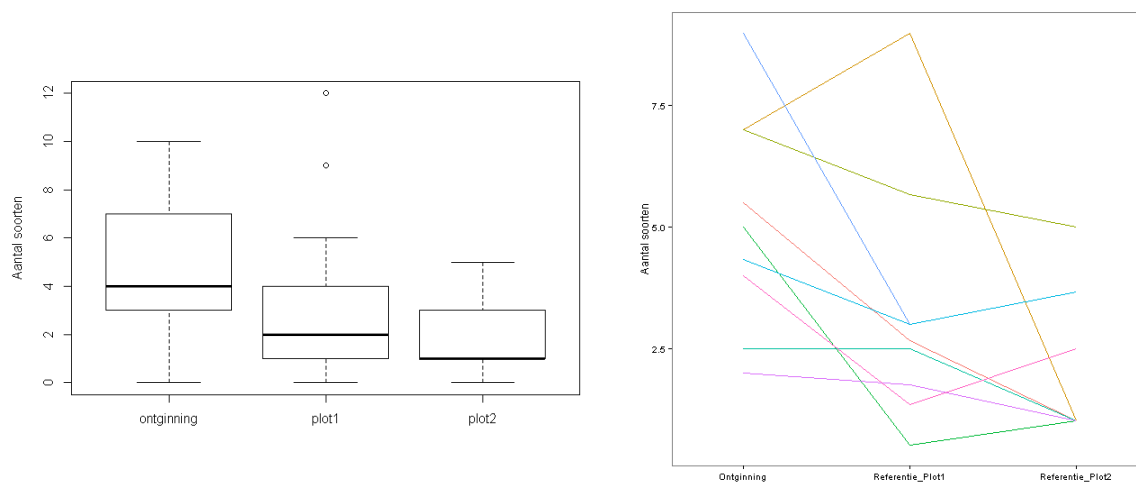
**Figuur 23** Aantal waargenomen dagvlinders per 100m transect tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieter (bolletje). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.



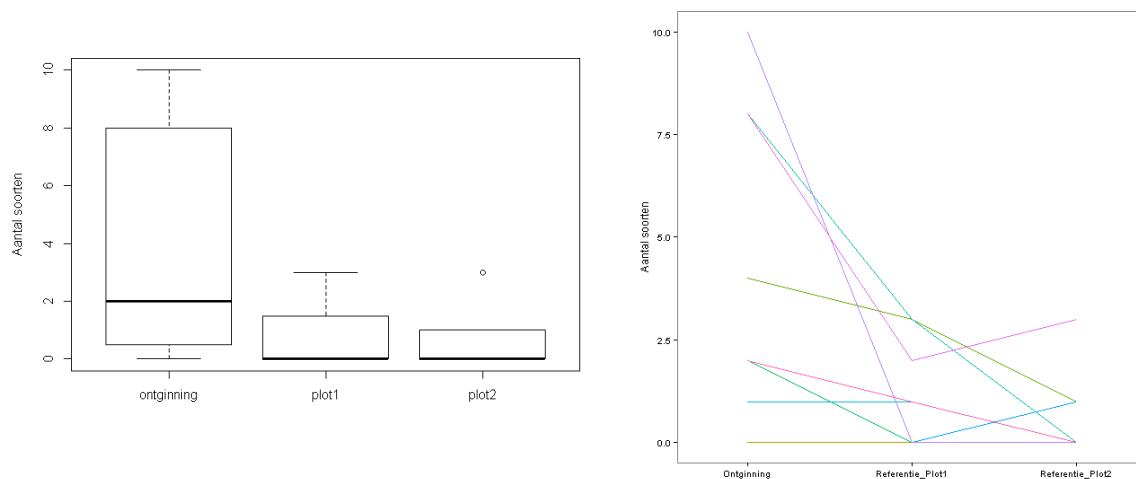
**Figuur 24** Aantal waargenomen libellen per 100m transect tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.

## Soortendiversiteit

Ook het aantal soorten is veruit het hoogst in de ontginningsgebieden (Figuur 25, Figuur 26). Voor vrijwel alle gebieden was het aantal waargenomen soorten hoger in het plot in het ontginningsgebied. Voor één gebied is het patroon omgekeerd (hogere soortenaantallen in de referentieplot), maar daar zorgde een bloemrijke berm tussen het ontginningsgebied en een aanliggend bos voor veel extra soorten. De verschillen in soortenaantal tussen de twee referentieplots zijn variabel.



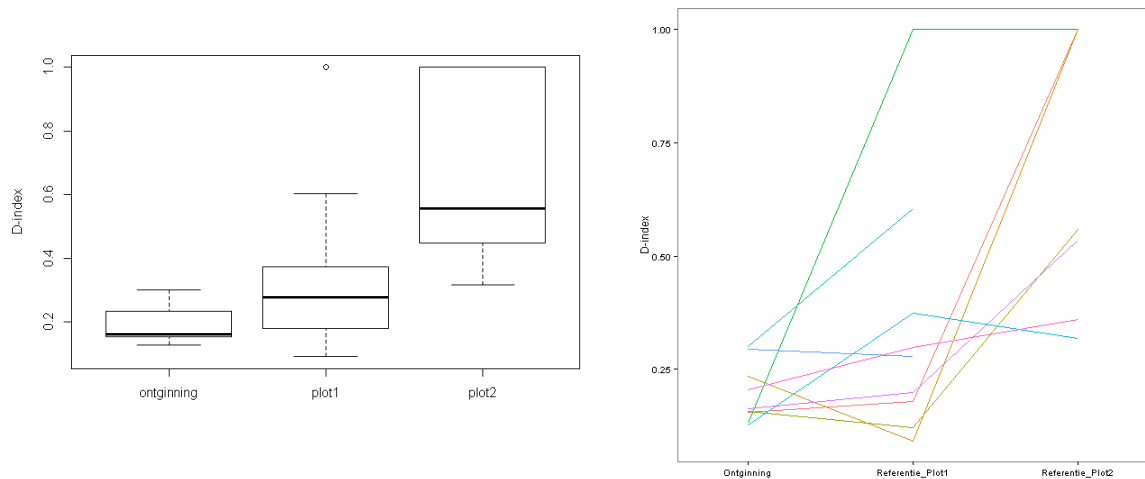
*Figuur 25 Gemiddeld aantal waargenomen dagvlindersoorten in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Onzekere determinaties of determinaties op genusniveau werden weggelaten.*



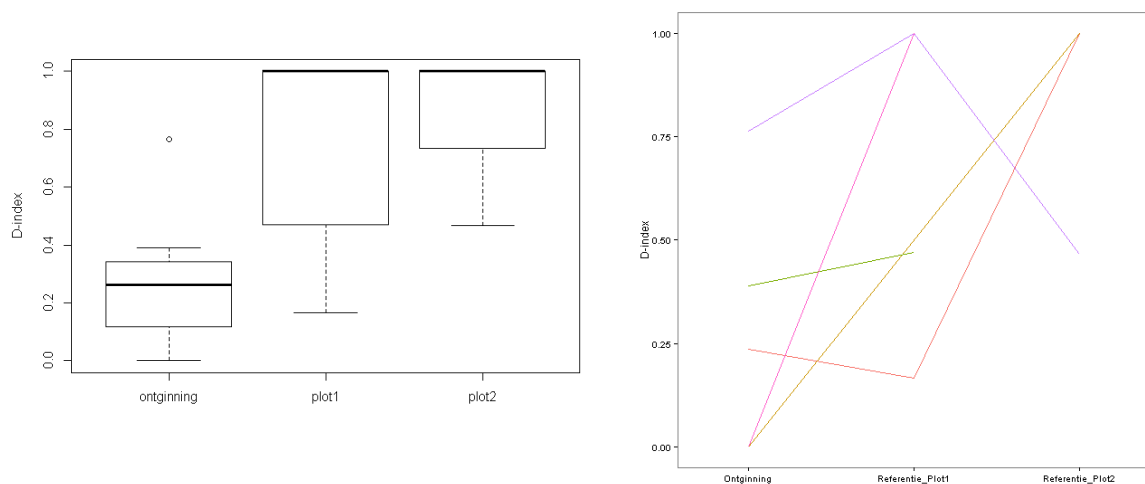
*Figuur 26 Aantal waargenomen libellensoorten in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Onzekere determinaties of determinaties op genusniveau werden weggelaten. De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieter (bolletje). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.*

## Dominantiegraad

De soortensamenstelling in ontginningsgebieden is meer divers, met minder dominantie van een beperkt aantal soorten (Figuur 27, Figuur 28). Dit patroon werd zowel bij dagvlinders als libellen waargenomen.



*Figuur 27 Dominantiegraad van de dagvlindersoortensamenstelling (obv Simpsons D-index) voor een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Een lage waarde komt overeen met een homogenere aantalsverdeling over soorten, een hoge waarde wijst op een dominantie van enkele soorten. Plots zonder/met onvoldoende waarnemingen voor een indexberekening werden weggelaten.*



*Figuur 28 Dominantiegraad van de libellensoortensamenstelling (obv Simpsons D-index) voor een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Een lage waarde komt overeen met een homogenere aantalsverdeling over soorten, een hoge waarde wijst op een dominantie van enkele soorten. Plots zonder/met onvoldoende waarnemingen voor een indexberekening werden weggelaten. De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieters (bolletjes). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.*

### 6.1.2.3. Sprinkhanen

#### *Uitvoeren van inventarisaties*

Uit een studie van prof. Alain De Vocht van de Universiteit Hasselt naar biodiversiteitsindicatoren in de voormalige groeve in de Kikbeekvallei bleken sprinkhanen een erg geschikte indicatorgroep (A. De Vocht, pers. com.). Op vraag van de stuurgroep werd deze groep eveneens geïnventariseerd in de verschillende ontginningsgebieden verspreid over Vlaanderen. De inventarisaties werden uitgevoerd in augustus, wanneer de meeste sprinkhaansoorten het meest abundant aanwezig zijn. In deze studie werden initieel een aantal methodes uitgeprobeerd in en rond ontginningsputten. Een kwantitatieve inventarisatie van sprinkhanen is immers niet evident en een algemeen aanvaard inventarisatieprotocol bestaat nog niet.

Volgens Gardiner et al. (2005) is het gebruik van een vangkooi de meest geschikte manier om kwantitatieve gegevens te bekomen over de densiteit van veldsprinkhanen (Acrididae), aangezien wegspringende individuen tegengehouden worden door de wanden van de kooi en daardoor gemakkelijker en accurater te tellen zijn. Zo'n kooi kan enkel gebruikt worden bij een lage of ijle vegetatie, zodat de kooi voldoende aansluit op de grond. Hierdoor is het vaak onmogelijk om te inventariseren op random gekozen punten (risico op te hoge vegetatie).

Met behulp van een eenvoudig, zelf geconstrueerde vangkooi (cirkelvormige kooi met 1m hoge wanden met een grondoppervlakte van 0,5 m<sup>2</sup>) werden enkele homogene delen van de studieplots met een lage of ijle vegetatie geïnventariseerd. De kooi werd min of meer willekeurig neergezet langsheen een onregelmatig traject en direct op sprinkhanen gecontroleerd. Het gebruik van een vangkooi werd niet zo ideaal gevonden:

- Het is praktisch erg onhandig om met zo'n vangkooi rond te lopen.
- Heel vaak werd niets gevangen (inspanning van ong. 25 vangstpogingen), zelfs indien er toch frequent sprinkhanen waargenomen werden bij het doorkruisen van het gebied. Een grotere vangstinspanning kan wellicht een beter inschatting opleveren, maar dat vergt veel meer tijd dan densiteitsinschattingen op basis van visuele en auditieve waarnemingen.
- Sprinkhanen lijken nog vaak te ontsnappen net voor de kooi op de grond komt. Het gebruik van een grotere kooi kan hier een oplossing bieden (minder randeffecten), maar een grotere kooi is nog onhandiger.
- De verschillen in dichtheden van sprinkhanen tussen plots (ontginning vs geen ontginning) zijn vaak zodanig groot dat een gedetailleerde inschatting van de densiteit wellicht niet noodzakelijk is om verschillen te documenteren.

Door deze problemen, in combinatie met het feit dat enkel lage of ijle vegetaties bemonsterd konden worden, werd het gebruik van een vangkooi snel opgegeven. Als alternatieve methode werd gedurende de dagvlinder/libellen transecttellingen ook aandacht besteed aan sprinkhanen (vooral auditief). Voor elke waargenomen soort werd een relatieve abundantieklasse per transect genoteerd, vergelijkbaar met een Tansley schaal voor vegetatieopnames op perceelsniveau. Net zoals bij de Tansley schaal voor plantensoorten moeten de klassen vrij gevoelsmatig gebruikt worden (Tabel 3).

Tabel 3 Abundantieklassen gebruikt bij de sprinkhaaninventarisaties

| Klasse      | Beschrijving                                                                | Aantal individuen* |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Abundant    | op vrijwel iedere plaats zijn > 5 exemplaren van een soort te horen/te zien | 15                 |
| Frequent    | op vrijwel iedere plaats zijn enkele (1-5) exemplaren te horen/te zien      | 8                  |
| Occasioneel | hier en daar zijn enkele exemplaren te zien,                                | 3                  |
| Rare        | slechts enkele individuen (1-2) worden gezien langs het hele transect       | 1                  |

\*gelijkaardige waarden worden gebruikt bij de omzetting van vegetatie-opname met Tansley-schaal naar bedekkingsgraden

### Berekening van indicatoren

Zowel het aantal sprinkhanen, aantal soorten en dominantiegraad van de soortensamenstelling worden besproken. In tegenstelling met de indicatoren voor vogels en dagvlinders/libellen is het aantal individuen een ruwe benadering, aangezien tijdens de inventarisaties met abundantieklassen werd gewerkt. Een vertaling van de klasse naar een aantal wordt in Tabel 3 gegeven. Door deze vertaling kon het totaal (verwacht) aantal soorten eveneens niet berekend worden op basis van een CHOAI schatter.

### Trendanalyse

Gelijkaardig aan deze voor vogels: mogelijkheid tot ruimtelijke vergelijking, vergelijking in de tijd, of een combinatie van beiden.

### Ervaringen uit de ontginningsgebieden

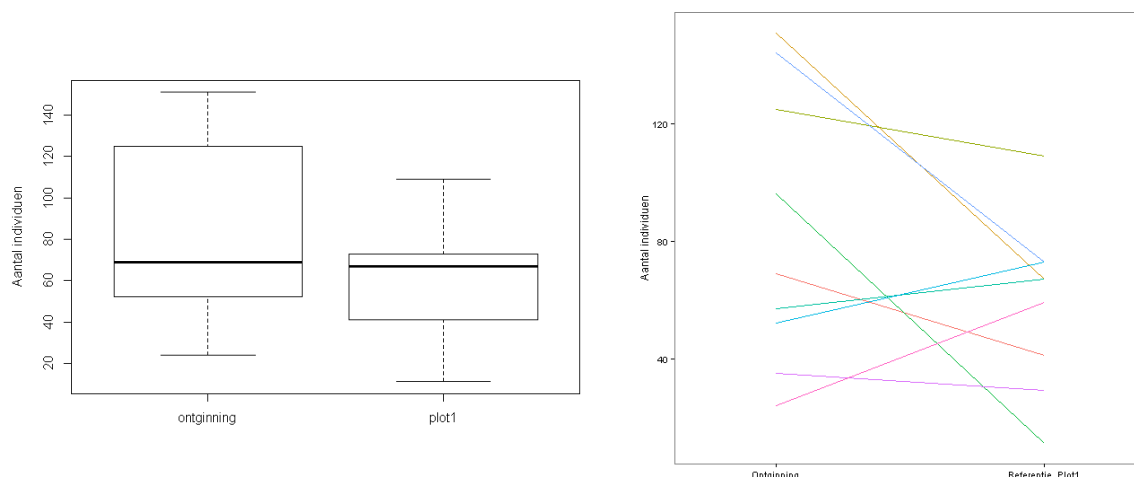
#### *Tijdsinvestering*

Een afzonderlijke tijdsinvestering voor de sprinkhaneninventarisaties kan niet gegeven worden: deze inventarisaties werden steeds in combinatie met de dagvlinder/libellentransecten uitgevoerd. De inventarisaties duurden iets langer wanneer ook sprinkhanen werden geïnventariseerd. Wanneer er echter biotopen in de studieplots aanwezig zijn die niet of onvoldoende gecoverd waren door de transecten, werd hier wel extra tijd voor uitgetrokken. Dit kon zowel tijdens de lijntransecten (kleine afwijkingen van het transect) als daarbuiten gebeuren. Meestal waren 30 minuten tot 1 uur ruim voldoende.

#### *Patronen*

##### Aantallen

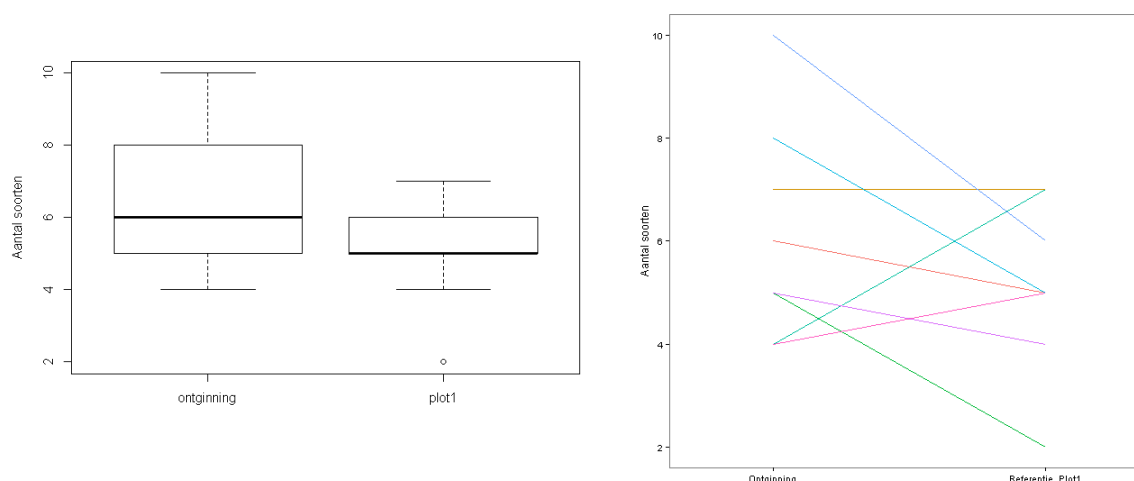
Figuur 29 geeft een indicatie van het aantal geobserveerde sprinkhanen langs de transecten in de studieplots. Door gebruik te maken van een vertaalsleutel van abundantieklasse naar aantallen zijn de aantalsschattingen niet erg nauwkeurig, maar de patronen lijken alleszins overeen te komen met de gevoelsmatige bevindingen tijdens het veldwerk. Voor zes van de negen studieplots zijn de waargenomen aantallen (licht) lager buiten de ontginningsgebieden dan erinnen. Voor de drie andere gebieden is het omgekeerde patroon merkbaar. In deze referentieplots was ofwel een relatief brede wegberm aanwezig of lag er een ruige bufferstrook met veel sprinkhanen.



*Figuur 29 Benadering van het aantal individuen sprinkhanen langsheen transecten in een plot in het ontginningsgebied en aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.*

#### Soortendiversiteit

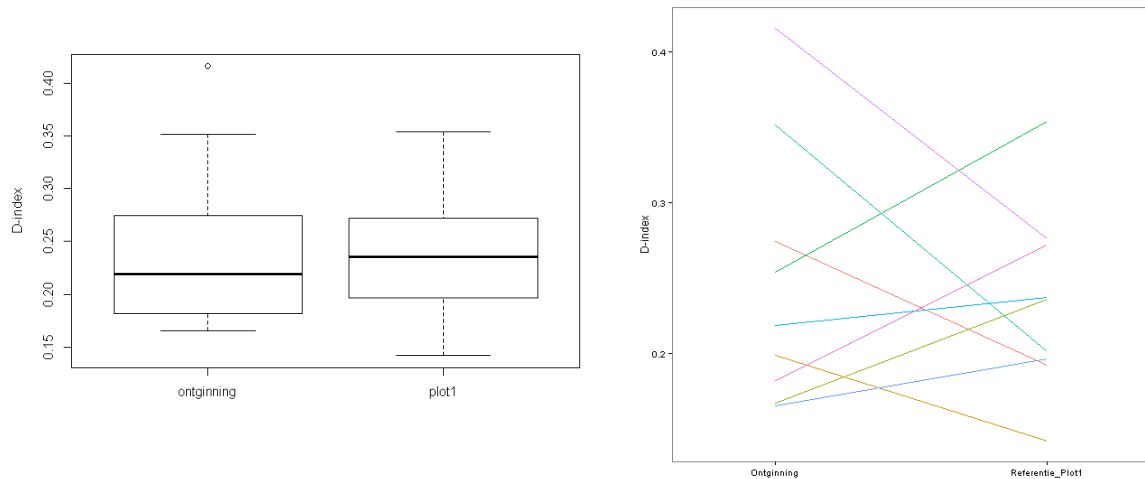
Het aantal sprinkhaansoorten is vrij gelijkaardig in de plots in de ontginningsgebieden en deze er net buiten, waarbij het aantal in de ontginningsgebieden meestal lichtjes hoger liggen (zes van de negen gebieden). De twee gebieden met hogere soortendiversiteit buiten het ontginningsgebied hadden een brede wegberm of ruige bufferstrook.



*Figuur 30 Aantal waargenomen sprinkhaansoorten in een plot in het ontginningsgebied en aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.*

## Dominantiegraad

Er zijn geen duidelijke trends waar te nemen wat betreft de dominantiegraad van de soortensamenstelling: de dominantiegraad lijkt gemiddeld gezien zeer gelijkaardig voor plots in ontginningsgebieden en deze er net buiten. Wanneer plots in individuele ontginningsgebieden vergeleken worden zijn soms wel grote verschillen merkbaar, maar het is momenteel onduidelijk of deze al dan niet aan het toeval te wijten zijn.



*Figuur 31 Dominantiegraad van de sprinkhaansoortensamenstelling (obv Simpsons D-index) voor een plot in het ontginningsgebied en aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1). Een lage waarde komt overeen met een homogene aantalsverdeling over soorten, een hoge waarde wijst op een dominantie van enkele soorten. De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieter (bolletje). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.*

#### 6.1.2.4. Vaatplanten

##### Uitvoeren van inventarisaties

Voor het bepalen van de diversiteit aan vaatplanten werden studieplots volledig doorkruist en alle gevonden vaatplantensoorten opgelijst. De soorten werden aangeduid op streeplijsten en werden nadien ingevoerd in de floradatabank van het INBO (flora.inbo.be). Zoals steeds het geval bij het 'strepen' werd enkel de aan- en afwezigheid van soorten genoteerd. Het noteren van een abundantieklasse zou in principe een beter beeld leveren, maar dit leek praktisch weinig haalbaar voor een studieplot van 250 x 250 m. Gezien de grote tijdsinvestering werden meestal slechts 2 plots beschouwd: deze in het ontginningsgebied en deze net erbuiten. De inventarisaties werden uitgevoerd tussen half juni en half juli.

Het is vrijwel onmogelijk om alle plantensoorten te detecteren in een plot van 250 x 250 m binnen een aanvaardbare tijdsspanne. Om pragmatische redenen werd gestopt met zoeken indien na 15 minuten zoeken geen nieuwe soorten werden gevonden en indien alle biotooptypes reeds werden bezocht. In uitzonderlijke gevallen werden daarna (tijdens andere inventarisaties) nog enkele extra soorten gevonden. Deze werden toegevoegd aan de plantenlijst.

##### Berekening van indicatoren

Aangezien geen informatie verzameld werd over abundantie, werd enkel het aantal waargenomen soorten als proxy voor de totale soortendiversiteit gebruikt.

##### Trendanalyse

Patronen kunnen opgevolgd worden in de ruimte, in de tijd of beiden. Zie de beschrijving onder vogels.

##### Ervaringen uit de ontginningsgebieden

##### *Tijdsinvestering*

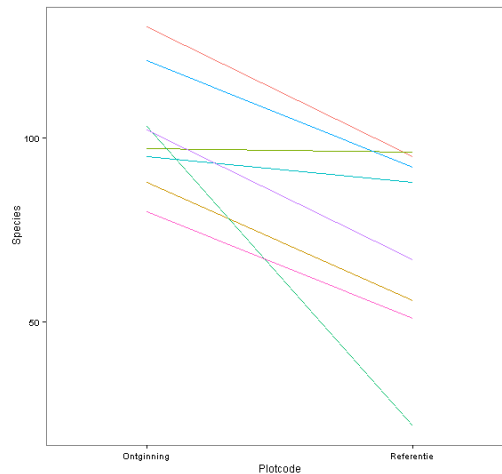
Het doorkruisen van een 250m x 250m plot vergt – afhankelijk van de samenstelling – een aanzienlijke zoekinspanning. Gemiddeld werd 2uur 45 minuten per plot gespendeerd aan het zoeken en determineren van de planten. De meest soortenrijke plots werden het langst bezocht. Uiteraard zal de tijdsbesteding sterk afhangen van de plantenkennis van de terreinbezoeker. De uitbijter in de Figuur 32 (ruim 5 uur voor iets meer dan 100 plantensoorten) heeft bijvoorbeeld te maken met vele determinaties.



Figuur 32 Tijdsbesteding voor het inventariseren van vaatplanten in 250 x 250 m blokken in functie van het aantal waargenomen vaatplanten

### Patronen

Aangezien geen abundantie of aantallen van iedere plantensoort werd genoteerd, kan enkel het aantal waargenomen soorten weergegeven worden. Schattingen van totaal aantal verwachte soorten of van de dominantiegraad vereisen informatie over aantallen/frequenties van voorkomen. Voor alle gebieden lag het aantal vaatplanten in een plot in het ontginningsgebied hoger dan net buiten het ontginningsgebied. Voor enkele gebieden werd ook een referentieplot op 500m van het ontginningsgebied geïnventariseerd. In deze plots lag het aantal plantensoorten nog lager.



*Figuur 33 Aantal waargenomen vaatplantensoorten in een plot van 250x250m in een ontginningsgebied en een plot net buiten het ontginningsgebied.*

### Overige opmerkingen soortendiversiteitsindicatoren

- In deze studie werden vijf goed gekende groepen bestudeerd. Het zijn groepen waarvoor relatief gemakkelijk veldmedewerkers gerekruteerd of opgeleid kunnen worden, waardoor de praktische haalbaarheid van de inventarisaties vrijwel gegarandeerd zijn.
- We hebben geopteerd om steeds met veldinventarisaties te werken. Dit heeft het grote voordeel dat na één bezoek reeds een beeld gekregen kan worden van de variatie in biodiversiteit in en rond ontginningsgebieden. Dit is mogelijk voor de vijf groepen. Een onderzoek aan de hand van bodemvallen is een alternatieve benadering van een biodiversiteitsstudie (Lambeets et al. 2008, Liberloo et al. 2013). Sommige groepen (bv. loopkevers, spinnen) zijn ecologisch voldoende gekend en erg soortenrijk, waardoor ze eveneens een erg geschikte groep vormen. Een bijkomend voordeel van het werken met bodemvallen is dat de staalname minder beïnvloed wordt door weersomstandigheden en waarnemerseffecten. We hebben hier geen bodemvalonderzoek uitgevoerd om de volgende redenen:
  - Elk gebied moet minstens twee keer bezocht worden, voor het plaatsen en het ophalen van de vallen.
  - Bodemvallen hebben een beperkte actieradius. In een heterogeen landschap zouden erg veel vallen nodig zijn om een betrouwbaar beeld te krijgen van het volledige gebied.
  - Het trieerwerk is aanzienlijk, waarbij slechts enkele vallen per dag getrieerd kunnen worden indien deze veel materiaal bevatten. In de beperkte tijdspanne van dit project was een uitgebreide campagne met bodemvallen niet realiseerbaar.
  - Er zijn relatief weinig soortenexperts voor sommige van deze groepen (in vergelijking met de groepen die in deze studie geïnventariseerd werden).
- Nachtvlinders zijn potentieel ook een erg geschikte indicatorgroep. De kennis over ecologie en verspreiding is immens gestegen in het voorbije decennia, mede door de publicatie van enkel goede veldgidsen. Macronachtvlinders zijn bovendien een aantrekkelijke groep die door een voortdurend stijgend aantal personen wordt bestudeerd. Om praktische en budgettaire redenen (nachtwerk + investeringskost in nachtvlindervallen en generatoren) werd deze groep hier niet bestudeerd, maar de potenties als biodiversiteitsindicator worden hoog ingeschat.
- In deze studie worden geen soortendiversiteitsindicatoren voorgesteld op basis van aquatische taxonomische groepen. Sommige groepen (bv. vissen, aquatische macro-invertebraten) zijn echter ecologisch goed gekend en zijn erg geschikt als indicator voor de biologische kwaliteit van waterecosystemen (bv. Belgisch Biotische Index, de Multimetrische Macro-invertebratenindex of de Biotische Integriteitsindex, De Pauw & Vanhooren 1983; Gabriels et al. 2004, Quataert 2011). Deze groepen werden enerzijds niet geselecteerd omdat ze specifieke bemonsteringstechnieken vereisen. Bovendien zijn deze groepen per definitie gebonden aan waterecosystemen, waardoor ze niet aanwezig zijn in de meeste uitgangssituaties (vaak landbouwgebied zonder waterlichamen). De evolutie van deze indicatoren in de eerste fase van een ontginning (van uitgangssituatie tot ontginningsfase) is dus volledig voorspelbaar: de diversiteit aan watergebonden organismen kan alleen maar toenemen. Door de complementariteit met terrestrische indicatoren lijkt het opvolgen van indicatoren gerelateerd aan aquatische systemen echter wel een meerwaarde voor een algemene biodiversiteitsindicator. Verdere studies moeten uitwijzen waarop dit best gebeurt: door het toevoegen van aquatische indicatoren aan het huidige systeem, of door het ontwikkelen van een afzonderlijk meetnet voor natte ontginningen (zie Deel III).

### 6.1.3. Invasieve exoten

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.1.3. <sup>a</sup>       | Invasieve exoten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Hoofddoelstelling         | 6. Het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijke milieu. <sup>a</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Subdoelstelling           | 6.1 De kwaliteit van de natuur mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning. <sup>a</sup><br>6.1.3 Invasieve exoten mogen niet toenemen tijdens en na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning.                                                                                                                                   |
| Definitie                 | De indicator invasieve exoten beschouwt de evolutie in het voorkomen van invasieve vaatplantensoorten in en rond de ontginningsgebieden. Verschillende varianten kunnen gebruikt worden, zoals het (relatieve) aantal invasieve vaatplantensoorten in een studieplot, de bedekking door invasieve vaatplanten of het risico op (natuur)schade door invasieve vaatplanten. |
| Eenheid                   | Afhankelijk van de exacte berekeningswijze, bv. soorten of % bedekt door invasieve exoten.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Methode                   | Invasieve vaatplantensoorten vermeld op de risicolijst van het <i>Belgian Forum on Invasive species</i> worden intensief gezocht in geselecteerde studieplots in en rond de ontginningsgebieden. Aan- en afwezigheid van alle soorten wordt genoteerd en de soorten die dense vegetaties vormen worden ingetekend op kaart.                                               |
| Niveau                    | Ondersteunende indicator: deze indicator beschouwt enkel het aspect invasieve vaatplantensoorten.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Vergelijkbaarheid         | Vergelijking in functie van ontginningsfase (voor, tijdens of na de ontginning) en in functie van de afstand tot de actieve ontginning. De sterkte van veranderingen in de tijd kan vergeleken worden tussen gebieden.                                                                                                                                                    |
| Meetfrequentie            | Nog te bepalen in samenspraak met de opdrachtgever. Meetfrequentie wellicht best 3 jaarlijks.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ontginningsgebieden       | Alle ontginningsgebieden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Beschikbaarheidscategorie | Een methode werd uitgewerkt in deze studie, maar de methode staat nog niet helemaal op punt.<br>Gegevens voor de update van de indicator dienen steeds d.m.v. terreinwerk verzameld te worden.                                                                                                                                                                            |
| Bron(nen)                 | Terreinwerk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Referenties               | Branquart 2013                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

<sup>a</sup>Subdoelstelling en nummering conform de VITO-studie "Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlaktedelfstoffen" (Lagrou et al. 2011)

### *Beschrijving en redenering*

Invasieve exotische soorten worden beschouwd als een van de belangrijkste bedreigingen voor de globale biodiversiteit. Per definitie kunnen ze door vestiging en verspreiding schadelijk of nadelig zijn voor de biodiversiteit (o.a. door parasitisme, predatie of competitie met inheemse organismen). Ontginningsgebieden zijn bijzonder kwetsbaar voor invasieve exoten: in alle ontginningsgebieden zijn pionierssituaties te vinden waar invasieve soorten zich eenvoudig kunnen vestigen zonder concurrentie van inheemse soorten en zich mogelijk beter kunnen standhouden door zogenaamde prioriteitseffecten. Bovendien vormt de bedrijvigheid in en rond ontginningsgebieden een risico op aanvoer van invasieve exoten, o.a. door het vele transport en de aanvoer van gebiedsvreemd materiaal in het geval van opvulling van voormalige ontginningsputten.

### *Voor- en nadelen van invasieve soorten*

- + Een index op basis van invasieve exoten is relatief eenvoudig te berekenen, zeker als bv. streeplijsten gemaakt worden of indien gedetailleerde (en gebiedsdekkende) karteringen voorhanden zijn of uitgevoerd moeten worden.
- ± Sommige invasieve exoten (bv. Japanse duizendknoop, reuzenbalsemien) zijn erg opvallend en kunnen in principe gebiedsdekkend (of in studieplots) ingetekend worden op luchtfoto's. Een lage beeldresolutie, te kleine schaal of verouderd beeldmateriaal kunnen het karteren echter bemoeilijken.
- ± De link met de totale biodiversiteit is niet steeds eenduidig. In gebieden met een hoge (soorten)diversiteit komen ook vaak meer exoten voor. De diversiteit aan exoten kan trouwens gezien worden als component van de totale diversiteit, wat de indicatorwaarde in twijfel kan trekken (Boets 2012). Van de meest schadelijke soorten (zie Tabel 4) wordt verondersteld dat ze de biodiversiteit zodanig drastisch beïnvloeden dat hun negatieve link wel duidelijk is.
- ± Aquatische invasieve soorten vergen een speciale monitoringsaanpak die momenteel moeilijk te combineren valt met de overige inventarisatiemethodes. Recente ontwikkelingen rond het gebruik van environmental DNA (eDNA) maakt het detecteren en kwantificeren van aquatische invasieve exoten in de nabije toekomst misschien wel eenvoudig haalbaar.
- Niet alle (invasieve) exotische soorten zijn even gemakkelijk herkenbaar en recente introducties worden (nog) niet vermeld in de gebruikelijke determinatiewerken. Hierdoor kunnen enkele invasieve soorten over het hoofd gezien worden door niet gespecialiseerde medewerkers.

### *Details van de methode invasieve exoten*

#### Aandeel van exoten in de totale soortenlijst

Op basis van een inventarisatie van alle plantensoorten kan eenvoudig het procentueel aandeel niet-inheemse en/of invasieve plantensoorten bepaald worden. De meest invasieve vaatplanten staan in Tabel 4; een volledige lijst van exotische vaatplanten is te vinden op <http://alienplantsbelgium.be/>.

#### Oppervlakte bedekt door invasieve exoten

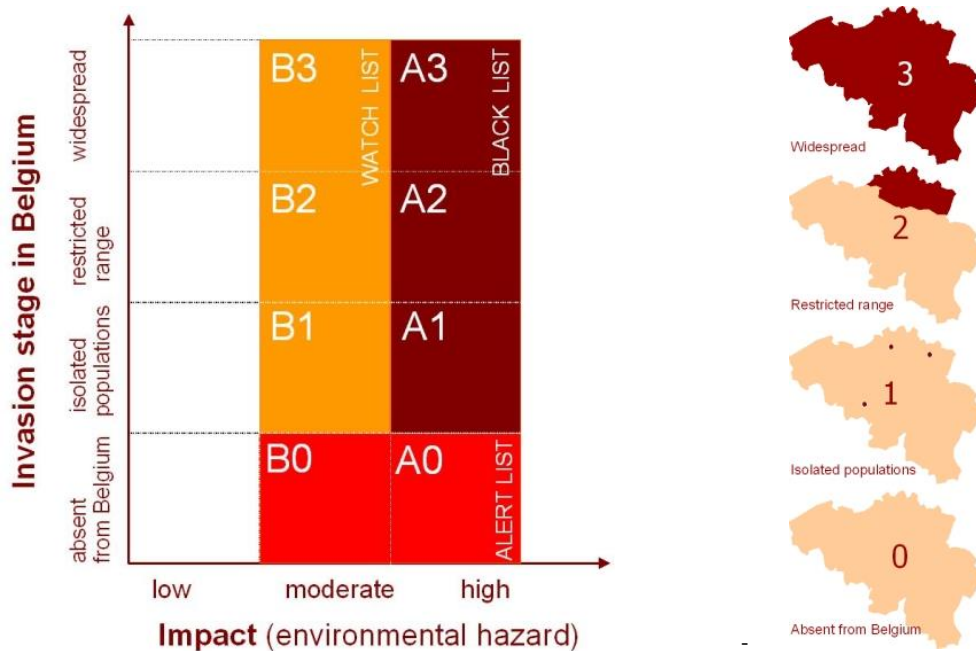
Sommige opvallende, bedekkende soorten kunnen relatief eenvoudig op kaart worden ingetekend als voldoende nauwkeurige orthofoto's beschikbaar zijn (hoge ruimtelijke resolutie, recente beelden). In Tabel 4 wordt vermeld of een invasieve plantensoort al dan niet eenvoudig te karteren is.

Tabel 4 Lijst van invasieve vaatplantensoorten in België (naar Branquart 2013).

| Nederlandse naam                | Wetenschappelijke naam             | Klasse* | Karteren** |
|---------------------------------|------------------------------------|---------|------------|
| Vederesdoorn                    | <i>Acer negundo</i>                | B2      | 1          |
| Grijze streepjesbastesdoorn     | <i>Acer rufrinerve</i>             | B1      | 1          |
| Hemelboom                       | <i>Ailanthus altissima</i>         | A2      | 1          |
| Klimbes, Schijnaugurk           | <i>Akebia quinata</i>              | B0      |            |
| Alsemambrosia                   | <i>Ambrosia artemisiifolia</i>     |         |            |
| Amerikaans krentenboompje       | <i>Amelanchier lamarckii</i>       | B2      | 1          |
| Smalle aster                    | <i>Aster lanceolatus</i>           | A2      |            |
| Nieuw-nederlandse asters        | <i>Aster novi-belgii</i>           | B3      |            |
| Wilgaster                       | <i>Aster x salignus</i>            | A2      |            |
| Grote kroosvaren                | <i>Azolla filiculoides</i>         | B2      |            |
| Struikaster                     | <i>Baccharis halimifolia</i>       | A1      |            |
| Zwart tandzaad                  | <i>Bidens frondosa</i>             | B3      |            |
| Vlinderstruik                   | <i>Buddleja davidii</i>            | B3      | 1          |
| Waterwaaier                     | <i>Cabomba caroliniana</i>         | B0      |            |
| Hottentotvijg                   | <i>Carpobrotus acinaciformis</i>   | A0      |            |
| Hottentotvijg                   | <i>Carpobrotus edulis</i>          |         |            |
| Canadese kornoelje              | <i>Cornus sericea</i>              | A2      | (1)        |
| Vlakke dwergmispel              | <i>Cotoneaster horizontalis</i>    | A2      | (1)        |
| Watercrassula                   | <i>Crassula helmsii</i>            | A1      | (1)        |
| Bleek cypergras                 | <i>Cyperus eragrostis</i>          | B1      |            |
| Schijnaardbei                   | <i>Duchesnea indica</i>            | B2      |            |
| Egelkomkommer, Stekelaugurk     | <i>Echinocystis lobata</i>         | B0      |            |
| Egeria                          | <i>Egeria densa</i>                | A1      |            |
| Smalle olijfwilg                | <i>Elaeagnus angustifolia</i>      | B1      | 1          |
| Canadese waterpest              | <i>Elodea canadensis</i>           | A3      |            |
| Smalle waterpest                | <i>Elodea nuttallii</i>            | A3      |            |
| Beklierde basterdwederik        | <i>Epilobium ciliatum</i>          |         |            |
| Japanse duizendknoop            | <i>Fallopia japonica</i>           | A3      | 1          |
| Sachalinse duizendknoop         | <i>Fallopia sachalinensis</i>      | A2      | 1          |
| Bastaardduizendknoop            | <i>Fallopia x bohemica</i>         | A2      | 1          |
| Zachte es                       | <i>Fraxinus pennsylvanica</i>      | B1      | 1          |
| Kokardebloem                    | <i>Gaillardia x grandiflora</i>    |         |            |
| Aardpeer                        | <i>Helianthus tuberosus</i>        | A3      |            |
| Reuzenbereklaauw                | <i>Heracleum mantegazzianum</i>    | A3      | (1)        |
| Spaanse hyacint                 | <i>Hyacinthoides hispanica</i>     | B2      |            |
| Grote waternavel                | <i>Hydrocotyle ranunculoides</i>   | A2      | (1)        |
| Reuzenbalsemien                 | <i>Impatiens glandulifera</i>      | A3      | 1          |
| Klein springzaad                | <i>Impatiens parviflora</i>        | B3      |            |
| Verspreidbladige waterpest      | <i>Lagarosiphon major</i>          | A1      |            |
| Dwergkroos                      | <i>Lemna minuta</i>                | B3      |            |
| Japanse kamperfoelie            | <i>Lonicera japonica</i>           | B0      |            |
| Waterteunisbloem                | <i>Ludwigia grandiflora</i>        | A2      | (1)        |
| Kleine waterteunisbloem         | <i>Ludwigia peploides</i>          | A1      |            |
| Vaste lupine                    | <i>Lupinus polyphyllus</i>         | B2      |            |
| Moerasaronskelk, Moeraslantaarn | <i>Lysichiton americanus</i>       | B1      |            |
| Mahonia                         | <i>Mahonia aquifolium</i>          | A2      | (1)        |
| Gele maskerbloem                | <i>Mimulus guttatus</i>            | B2      |            |
| Parelvederkruid                 | <i>Myriophyllum aquaticum</i>      | A2      | (1)        |
| Ongelijkbladig vederkruid       | <i>Myriophyllum heterophyllum</i>  | A1      |            |
| Teunisbloem                     | <i>Oenothera spp.</i>              |         |            |
| wingerd                         | <i>Parthenocissus incerta</i>      |         |            |
| Vijfbladige wingerd             | <i>Parthenocissus quinquefolia</i> | B3      |            |
| Afgaanse duizendknoop           | <i>Persicaria wallichii</i>        | B2      |            |
| Westerse karmozijnbes           | <i>Phytolacca americana</i>        | B0      |            |
| Kerslaurier                     | <i>Prunus laurocerasus</i>         | B1      |            |
| Amerikaanse vogelkers           | <i>Prunus serotina</i>             | A3      | (1)        |
| Amerikaanse eik                 | <i>Quercus rubra</i>               | B3      | 1          |
| Pontische rododendron           | <i>Rhododendron ponticum</i>       | A2      | 1          |
| Fluweelboom                     | <i>Rhus typhina</i>                | B1      | 1          |
| Gewone robinia                  | <i>Robinia pseudoacacia</i>        | B3      | 1          |
| Rimpelroos                      | <i>Rosa rugosa</i>                 | A3      | 1          |
| Slipbladige rudbeckia           | <i>Rudbeckia laciniata</i>         | B1      |            |
| Bezemkruid                      | <i>Senecio inaequidens</i>         | B3      |            |
| Canadese guldenroede            | <i>Solidago canadensis</i>         | A3      | 1          |
| Late guldenroede                | <i>Solidago gigantea</i>           | A3      | 1          |
| Witte spirea                    | <i>Spiraea alba</i>                | A2      | (1)        |
| Douglasspirea                   | <i>Spiraea douglasii</i>           | A2      | (1)        |
| Viltige pluimspirea             | <i>Spiraea tomentosa</i>           | B1      | (1)        |
| Billardspirea                   | <i>Spiraea x billardii</i>         | B2      | (1)        |

\* zie Figuur 34 voor een verklaring van de klassen

\*\*1: relatief eenvoudig te karteren, (1): mogelijk, maar niet steeds eenvoudig te karteren, afhankelijk van de omgeving



Figuur 34 Categorieën van invasieve soorten volgens Branquart 2013.

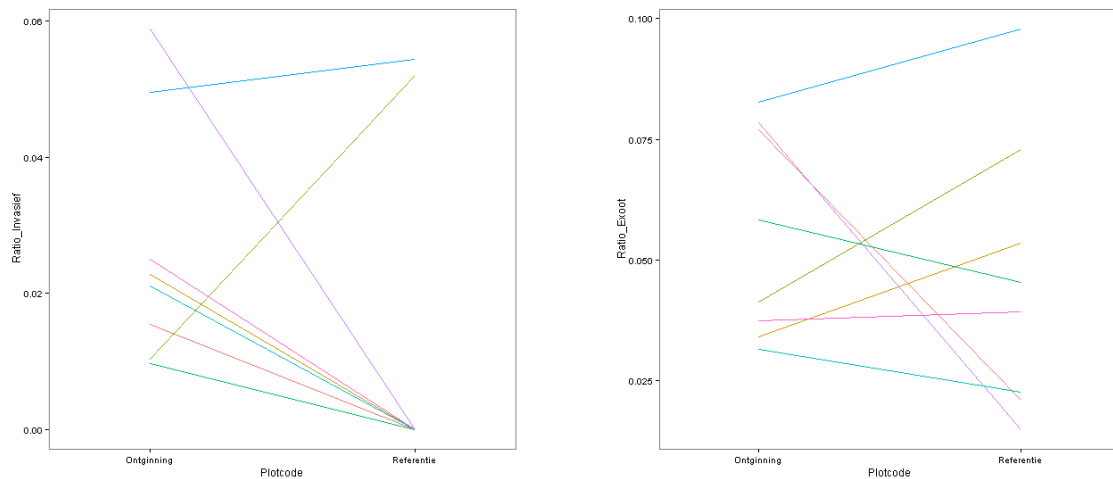
### Ervaringen uit de ontginningsgebieden

#### Tijdsinvestering

Voor het bepalen van het percentueel aandeel invasieve exoten en het totaal aantal exoten is geen specifiek veldwerk vereist indien een gebiedsdekkende planteninventarisatie wordt uitgevoerd. Zie de soortendiversiteitsindicator voor een bespreking van planteninventarisaties. Het karteren van invasieve planten wordt best simultaan gedaan aan de volledige planteninventarisatie. De extra tijdsinvestering is moeilijk afzonderlijk in te schatten (wellicht slechts 30min – 1 h extra tijd) en hangt sterk af van het aantal aanwezige soorten.

## Patronen

Echt duidelijke patronen in het aandeel exoten tekenen zich niet af. In de meeste ontginningsgebieden zijn een beperkt aantal invasieve exoten aanwezig, terwijl dit in de referentiegebieden niet geval is. Indien alle uitheemse soorten beschouwd worden, zijn de patronen nog minder duidelijk: zowel in de ontginningsgebieden als de referentieplots zijn exoten aanwezig.



*Figuur 35 Aandeel invasieve exoten (links) en alle uitheemse plantensoorten (rechts) op het totaal aantal voorkomende plantensoorten in een studieplot binnen en net buiten een ontginningsgebied. Soorten worden als invasief beschouwd als ze vermeld worden op de blacklist, watchlist of alertlist van Branquart 2013.*

Het bepalen van de oppervlakte van invasieve exoten werd niet verder uitgewerkt. In het veld bleek het praktisch erg moeilijk om invasieve exoten gedetailleerd te karteren, zelfs voor opvallende soorten zoals Canadese guldenroede en Japanse duizendknoop. Voor het karteren zijn erg recente en gedetailleerde orthofoto's onmisbaar, of dienen groepen planten ingemeten te worden met een accurate GPS. Bovendien is de oppervlakte wellicht niet de beste indicator: matig invasieve boomsoorten zoals Amerikaanse eik nemen al snel een veel grotere oppervlakte in dan meer problematische soorten zoals Japanse duizendknoop of reuzenbalsemien. Er dient daarom best onderscheid gemaakt te worden tussen soorten op de 'watch list' en deze op de 'black list'.

## Gebiedsspecifieke indicatoren

De volgende reeks indicatoren zijn gebiedsspecifiek. Dit wil zeggen dat ze niet in alle ontginningsgebieden gebruikt kunnen worden of dat ze per gebied moeten worden aangepast om zo goed mogelijk te voldoen aan de vereisten van belangengroepen. Zoals hier geconcentreerd zijn ze vooral bedoeld om vergunningsvoorwaarden op te volgen of natuurdoelstellingen te monitoren. Met uitzondering van de indicator "6.1.4. Realisatie biodiversiteit gerelateerde vergunningsvoorwaarden" – die in principe voor alle ontginningsgebieden opgevolgd kan worden, kunnen niet alle indicatoren voor alle ontginningsgebieden bepaald worden. Hierdoor is een integratie op niveau Vlaanderen niet eenvoudig mogelijk.

De indicatoren focussen vooral op wat in de vergunningsvoorwaarden vermeld werd. Hierbij moeten we enkele opmerkingen geven:

- Niet voor alle natuur-gerelateerde voorwaarden die opgelegd worden in stedenbouwkundige, milieu – en exploitatievergunningen werd een afzonderlijke indicator ontwikkeld. Deze voorwaarden worden wel gecoverd door de indicator "6.1.4. Realisatie biodiversiteit gerelateerde vergunningsvoorwaarden", zonder daarbij details te geven over de specifieke vergunningsvoorwaarde.
- Naast de zes hier voorgestelde gebiedsspecifieke indicatoren, kunnen bijkomende relevante indicatoren worden bekeken.
  - Monitoring van vergunningsvoorwaarden betreffende het tijdstip voor het rooien van bomen of het afgraven van teelaarde. Deze zijn niet efficiënt op te volgen via terreinwerk, maar kunnen eventueel opgevolgd worden via een grondige analyse en opvolgen van werkplannen, eventueel in combinatie met luchtfoto-interpretatie.
  - Het behoud en monitoren van populatie- en habitatgrootte van niet behandelde Bijlage IV soorten van de Habitatrichtlijn of Vogelrichtlijnsoorten. Voor slechts enkele soorten (rugstreeppad, rivierdonderpad & kleine modderkruiper en vleermuizen) werden hier indicatoren voorgesteld, maar andere soorten worden hier niet besproken. Monitoringsmethodes van alle habitatrichtlijnsoorten worden besproken door Adriaens et al. (2008).

#### 6.1.4. Realisatie biodiversiteit gerelateerde vergunningsvoorwaarden

|                            |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.1.4. <sup>a</sup>        | Realisatie biodiversiteit gerelateerde vergunningsvoorwaarden                                                                                                                                                                               |
| Hoofddoelstelling          | 6. Het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijke milieu. <sup>a</sup>                                                                                                                                             |
| Subdoelstelling            | 6.1 De kwaliteit van de natuur mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning. <sup>a</sup><br>6.1.4 De biodiversiteit gerelateerde vergunningsvoorwaarden moeten volledig uitgevoerd worden.                     |
| Definitie                  | De indicator realisatie van vergunningsvoorwaarden beschouwt het aandeel vergunningsvoorwaarden die gerealiseerd zijn.                                                                                                                      |
| Eenheid                    | % realisatie                                                                                                                                                                                                                                |
| Methode                    | Aan de basis van deze indicator ligt een grondige analyse van stedenbouwkundige en milieuvergunning, waarbij vergunningsvoorwaarden vertaald worden naar meetbare kenmerken. Voor enkele voorwaarden werd een afzonderlijke fiche opgemaakt |
| Niveau                     | Ondersteunende indicator: deze indicator beschouwt enkel de vergunningsvoorwaarden.                                                                                                                                                         |
| Vergelijkbaarheid          | Vergelijking met referentiewaarden of referentiesituaties zoals deze geschetst zijn in de voorwaarden.                                                                                                                                      |
| Meetfrequentie             | Nog te bepalen in samenspraak met de opdrachtgever. Meetfrequentie wellicht best 3 jaarlijks en tijdens/na uitvoering van werken beschreven in de vergunningsvoorwaarden                                                                    |
| Ontginningsgebieden        | Alle ontginningsgebieden waarvoor biodiversiteit gerelateerde voorwaarden werden opgenomen in de stedenbouwkundige en milieuvergunning. De specifieke inhoud van de indicator zal verschillen tussen ontginningsgebieden                    |
| Beschikbaarheids categorie | De methode is afhankelijk van de indicatoren voor individuele vergunningsvoorwaarden. Deze staan echter nog niet allemaal op punt.                                                                                                          |
| Bron(nen)                  | Stedenbouwkundige vergunning, milieuvergunning, milieueffectenrapport, enquêtes, terreinwerk                                                                                                                                                |
| Referenties                |                                                                                                                                                                                                                                             |

<sup>a</sup>Subdoelstelling en nummering conform de VITO-studie "Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlaktedelfstoffen" (Lagrou et al. 2011)

### *Beschrijving en redenering*

In de stedenbouwkundige en milieuvergunning staan voorwaarden vermeld die gerespecteerd moeten worden bij de ontginningsactiviteiten. Deze vergunningsvoorwaarden zijn specifiek voor ieder (deel van het) ontginningsgebied en kunnen sterk verschillen tussen ontginningsgebieden. Daardoor zijn de individuele ontginningsvoorwaarden moeilijk te combineren om een uitspraak te doen op niveau Vlaanderen. Een indicator rond de realisatiegraad van biodiversiteit gerelateerde vergunningsvoorwaarden in het algemeen, zonder daarbij in details te gaan over individuele vergunningsvoorwaarden kan echter wel gebruikt worden.

### *Voor- en nadelen van opvolgen van vergunningsvoorwaarden*

- + Voorwaarden worden expliciet vermeld in de vergunningen.
- + Voor bepaalde aspecten worden streefwaarden vermeld, waardoor een echte monitoring mogelijk wordt.
- ± Voor grote ontginningsgebieden zijn de dossiers erg complex, met verschillende vergunningen voor verschillende delen en fases van de ontginningen. Het detecteren van de vergunningsvoorwaarden kan daarom tijdrovend zijn.
- Vergunningsvoorwaarden zijn soms te vaag geformuleerd om eenduidig te kunnen worden omgezet in meetbare eenheden.
- Plannen (bv. inrichtingsplannen) zijn op het moment van vergunnen nog niet steeds beschikbaar, waardoor deze niet kunnen worden opgevolgd.
- Contradicties in vergunningsvoorwaarden binnenin eenzelfde vergunning bemoeilijken de opvolging.
- De link met de algemene biodiversiteit van sommige natuur gerelateerde voorwaarden is niet steeds duidelijk.

### *Details van de methodiek*

Vergunningsvoorwaarden voor de oorspronkelijk geselecteerde ontginningsgebieden werden opgevraagd in de buitendiensten van ALBON in Gent en Hasselt. De vergunningen en adviezen van de verschillende instanties zijn er voor ieder ontginningsgebied samen gebundeld en een deel van de meest recente vergunningen is gescand beschikbaar. De omvang van de dossiers varieert sterk, gaande van enkele honderden tot verschillende duizenden bladzijden. Dossier van enkele ontginningsgebieden werden snel gescreend op natuur gerelateerde vergunningsvoorwaarden. De meest relevante stukken waren te vinden in de milieuvergunning en stedenbouwkundige vergunning zelf en de adviezen van het Agentschap voor Natuur en Bos (of hun voorlopers, AMINAL – Natuur en AMINAL – Bos en groen) die vaak in de vergunningen werden opgenomen.

### *Ervaringen uit de ontginningsgebieden*

#### *Tijdsinvestering*

De voorwaarden van 10 dossiers (stedenbouwkundige vergunningen, milieuvergunningen, adviezen en enkele Milieueffectenrapporten indien relevant) werden snel gescreend op twee volledige dagen. Een grondigere screening vergt veel meer tijd. Wanneer echter de vergunningen verwerkt worden door de diensten van ALBON, kost het wellicht erg weinig extra inspanning om de relevante voorwaarden op te lijsten.

## Bevindingen

De vergunningsvoorwaarden zijn erg divers en het aantal en type voorwaarden varieert sterk tussen ontginningsgebieden. Enkele voorbeelden van voorwaarden wordt in Tabel 5 gegeven. Het is moeilijk een rode draad te vinden wanneer dossiers met elkaar vergeleken worden. De vergunningsvoorwaarde voor oeverwaluwen bijvoorbeeld, illustreren dit bijzonder goed: voor sommige gebieden met kleine kolonies wordt het behoud van de kolonie vermeld, terwijl in andere gebieden dit helemaal niet vermeld wordt, zelfs als er grote kolonies aanwezig zijn.

*Tabel 5 Voorbeelden van enkele vergunningsvoorwaarden vermeld in de stedenbouwkundige en milieuvergunningen van enkele onderzochte gebieden.*

| Maatregel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Afgraving van teelaarde en klei niet in het broedseizoen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Verstoring broedende watervogels vermijden bij baggerwerken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| De aarden geluidswand inzaaien met een grasmengsel; de berm dient jaarlijks gemaaid te worden zodat spontane struikopslag wordt vermeden                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Broedwanden oeverwaluwen behouden tijdens het broedseizoen en jaarlijks terug rechte wanden aanleggen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Onderhoudswerken aan opgaand groen (knotwilgen, struiken) niet tijdens het broedseizoen uitvoeren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Gebruik van de gronden als grasland en beheren als hooiland                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Streekeigen bomen en struiken aanplanten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ondiepe waterplassen met zachte oevers aanleggen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Spontane oevervegetatie laten ontwikkelen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Oprichting van een opvolgingscommissie waarin detailinrichting van site voorgesteld wordt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| In het gebied en ter hoogte van de parking zal het parkkarakter dienen ondersteund te worden door de aanplant van bomen en struiken. In het natuur en recreatiegebied worden bomengroepen aangeplant en is bosontwikkeling voorzien. Ook in dit kader is beplanting noodzakelijk. Behoudens deze aanplanten zal in het gebied voor het overige de vegetatie spontaan kunnen ontwikkelen en evolueren naar en climaxvegetatie |
| Vervangen van exoten door inheemse beplanting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Alle voorwaarde en bepalingen van de milieuvergunning van het MER dienen strikt nageleefd te worden                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Effectieve realisatie van de nabestemming volgens de principeschets van nabestemming zoals opgenomen in het MER                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

### 6.1.5. Realisatiegraad van biotoopdoelstellingen

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.1.5. <sup>a</sup>       | Realisatiegraad van de biotoopdoelstellingen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Hoofddoelstelling         | 6. Het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijke milieu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Subdoelstelling           | 6.1 De kwaliteit van de natuur mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning. <sup>a</sup><br>6.1.5 Ontwikkeling van de te realiseren biotopen zoals beschreven in het nabestemmingsplan of de vergunningsvoorwaarden.                                                                                                                                                        |
| Definitie                 | De indicator 'realisatiegraad van de biotoopdoelstellingen' geeft informatie over de mate waarin de gebiedsspecifieke doelstellingen rond biotopen en vegetaties gerealiseerd zijn. Het betreft hier enkel de biotopen of structuurelementen die vermeld worden in de vergunningsvoorwaarden en/of nabestemmingsplannen.                                                                                 |
| Eenheid                   | % gerealiseerd                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Methode                   | Volgende stappen zijn te doorlopen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- vertaling van de vergunningsvoorwaarden (evt. incl nabestemmingsplan) naar kaarten in GIS (ruimtelijk expliciet indien mogelijk).</li> <li>- op terrein karteren van de relevante biotopen of landschapselementen + digitalisatie in GIS.</li> <li>- berekenen van realisatiegraad (% oppervlakte gerealiseerd).</li> </ul> |
| Niveau                    | Ondersteunende indicator: deze indicator beschouwt enkele het aspect realisatie vereiste biotoopdoelen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Vergelijkbaarheid         | Monitoren in de tijd, best te beginnen vanaf de start de ontginning of na het stopzetten van de ontginning in een volledig deelgebied.                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Meetfrequentie            | Nog te bepalen in samenspraak met de opdrachtgever. Meetfrequentie wellicht best 3 jaarlijks; jaarlijks in het geval van het beëindigen van de ontginning. Indicator dient niet meer te worden opgevolgd nadat 100% van de vereiste biotoopdoelen gerealiseerd zijn.                                                                                                                                     |
| Ontginningsgebieden       | Alle ontginningsgebieden waarvoor een bestemmingsplan of een principeschets van de nabestemming gegevens wordt, of waar deze nabestelling uitvoerig beschreven wordt in de vergunningsvoorwaarde.                                                                                                                                                                                                        |
| Beschikbaarheidscategorie | De methodiek werd uitgewerkt door t' Jollyn et al. (2009) voor opvolging van biotopen, en door De Cock et al. (2008) voor beheeropvolging. Van Calster & Van Uytvanck werken momenteel een nieuwe beheeropvolgingsmethode (verwacht begin 2014).<br>Gegevens voor de update van de indicator dienen steeds d.m.v. terreinwerk verzameld te worden.                                                       |
| Bron(nen)                 | Terreinwerk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Referenties               | De Cock et al. 2008, t' Jollyn et al. 2009, Van Calster & Van Uytvanck in prep                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

<sup>a</sup> Nummering conform de VITO-studie "Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlaktedelfstoffen" (Lagrou et al. 2011)

### *Beschrijving en redenering*

Wanneer natuurdoeltypes of streefdoelen geformuleerd worden (bv. in een stedenbouwkundige vergunning, milieuvergunning of in nabestemmingsplannen), is het aangewezen meer specifieke indicatoren te gebruiken die veranderingen accurater en efficiënter kunnen documenteren.

Er dient te worden opgemerkt dat het monitoren van de streefdoelen ook (of vooral) het beheer achteraf evalueert, en in mindere mate de impact van de ontginning zelf. Daarom is het van belang om ook rekening te houden met de beheerinspanning, en de resultaten van een bepaalde beheerinspanning te vergelijken met bv. deze in natuurreservaten. Het kan zijn dat in ontginningsgebieden meer (bv. door initiële afwezigheid van typische soorten) of net minder (bv. door een lagere nutriëntenconcentratie in de bodem) inspanningen nodig zijn om eenzelfde resultaat te bereiken.

### *Voor- en nadelen van opvolgen van vergunningsvoorwaarden*

De voor- en nadelen zijn heel gelijkaardig aan de algemenere indicator "6.1.4. Realisatie biodiversiteit gerelateerde vergunningsvoorwaarden".

### *Details van de monitoringsmethode biotoopdoelstellingen*

Qua veldmethodiek kan het monitoren van natuurdoeltypes in ontginningsgebieden heel gelijkaardig verlopen als de monitoringsmethodes voorgesteld voor het opvolgen van de staat van instandhouding van Natura 2000 gebieden en soorten of de beheermonitoring. Voor een volledig uitgewerkte methodiek verwijzen we dan ook naar t' Jollyn et al. (2009) voor de opvolging van Habitatrichtlijnhabitats, en naar De Cock et al. (2008) en Van Calster & Van Uytvanck (in prep) voor het opvolgen van het beheer van natuurgebieden.

De verschillende beschreven methodieken bieden ruime mogelijkheden om de ontwikkelingsgraad en/of de afstand tot een ontwikkelingsdoel te bepalen, o.a. op basis van een beschrijving van de structuur en het functioneren van de biotopen, de mate van verstoringen, het voorkomen van sleutelsoorten en (evoluties in) populatieaantallen.

In oude en afgewerkte ontginningsgebieden kan eventueel de staat van instandhouding bepaald worden van de aanwezige Natura 2000 habitat types, en kan deze gecontrasteerd worden met de staat van instandhouding van dezelfde habitat types die aanwezig zijn in de ruime omgeving van de ontginningsgebieden.

Aangezien deze methodes reeds volledig uitgewerkt zijn voor natuurgebieden en vrijwel direct kunnen worden toegepast in ontginningsgebieden, werd deze indicator niet verder onderzocht. Details van de methodiek moeten wel nog aangepast worden aan iedere situatie afzonderlijk.

### 6.1.6. Populatie oeverwaluw

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.1.6. <sup>a</sup>       | Populatie oeverwaluwen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Hoofddoelstelling         | 6. Het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijke milieu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Subdoelstelling           | 6.1 De kwaliteit van de natuur mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning. <sup>a</sup><br>6.1.6 Het behoud van aanwezige kolonies oeverwaluwen                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Definitie                 | De indicator oeverwaluw documenteert de evoluties in de koloniegrootte van oeverwaluwen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Eenheid                   | (actieve) nestgangen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Methode                   | Gedetailleerde telling van het totaal aantal en het aantal actieve nestgangen van oeverwaluwen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Niveau                    | Ondersteunende indicator: deze indicator beschouwt enkel de populatie oeverwaluwen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Vergelijkbaarheid         | Vergelijking binnenin een ontginningsgebied in de tijd, waarbij vergeleken wordt met een vooraf bepaald aantal nestgangen of het aantal nesten in een bepaald referentiejaar.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Meetfrequentie            | Nog te bepalen in samenspraak met de opdrachtgever.<br>Meetfrequentie best jaarlijks.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Ontginningsgebieden       | Ontginningsgebieden met een kolonie oeverwaluwen en/of waarbij het behoud van de populatie oeverwaluwen vermeld staat in de vergunningsvoorwaarden.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Beschikbaarheidscategorie | De methode staat op punt.<br>Gegevens voor de update van de indicator dienen steeds dmv terreinwerk verzameld te worden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Bron(nen)                 | Terreinwerk<br>Voor sommige gebieden zijn bijkomende waarnemingen beschikbaar in de databank van waarnemingen.be (Natuurpunt) of de databank "Bijzondere Broedvogels" (INBO). Deze data zijn echter beperkt bruikbaar zonder extra duiding van de waarnemers, vnl. door onzekerheid over de exacte locatie die werd geïnventariseerd en de gebruikte eenheid (aantal vogels, totaal aantal nestgangen of aantal actieve nestgangen). |
| Referenties               | Raman & Decler 2009, Anselin et al. 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

<sup>a</sup> Nummering conform de VITO-studie "Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlaktedelfstoffen" (Lagrou et al. 2011)

### *Beschrijving en redenering*

De oeverwaluw is gebonden aan steile wanden met zandig of zandlemig materiaal. Ontginningsgebieden huisvesten een groot deel van de Vlaamse populatie oeverwaluwen, waardoor het behoud van een oeverwaluwpopulatie frequent in de vergunningsvoorwaarden vermeld wordt. Door het opvolgen van het aantal (actieve) nestgangen kan een voldoende duidelijk beeld bekomen worden van de aanwezigheid en populatiegrootte oeverwaluwen.

### *Voor- en nadelen van opvolgen van oeverwaluwkolonie d.m.v. nestgangen*

- + het aantal nestgangen biedt een gemakkelijk op te volgen indicator.
- + kolonies blijven meestal op (vrijwel) dezelfde locaties, waardoor niet steeds het hele gebied moet onderzocht worden.
- sommige locaties in de oevers van grotere plassen zijn soms moeilijk te overzien.
- oeverwaluwen kunnen meerdere legsels per jaar hebben
- het onderscheid tussen actieve nestgaten en onvolledig afgewerkte gaten is niet steeds even duidelijk

### *Ervaringen uit de ontginningsgebieden*

Het opsporen van oeverwaluwkolonies kan snel en eenvoudig gebeuren: ze zijn meestal te vinden in de steile wanden van de ontginning, oevers van ontginningsplassen of in de dijken van zandopspuitingsputten. De activiteit van adulte vogels aan de kolonies is opvallend, zodat kolonies vrij eenvoudig gelokaliseerd kunnen worden.

Indien kolonies gevonden worden tijdens andere inventarisaties, volstaat een tiental minuten om de nesten te tellen (afhankelijk van de koloniegrootte, zichtbaarheid en duidelijkheid van de nesten).

### 6.1.7. Populatie rugstreeppad

(enkele indicatorfiche – niet verder uitgewerkt)

| 6.1.7. <sup>a</sup>       | Populatie rugstreeppad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hoofddoelstelling         | 6. Het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijke milieu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Subdoelstelling           | 6.1 De kwaliteit van de natuur mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning. <sup>a</sup><br>6.1.7 Het behoud van geschikte habitat en de aanwezige populaties rugstreeppad.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Definitie                 | De indicator populatie rugstreeppad documenteert de (oppervlakte) geschikte habitat, het aantal populaties en de populatiegrootte van rugstreeppadden in het gebied.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Eenheid                   | poelen, hectare geschikte poelen, groepen, individuen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Methode                   | De methode bestaat uit<br>-opvolgen van de oppervlakte 'gunstig' habitat naar de criteria van Adriaens et al. (2009).<br>-gebiedsdekkende inventarisatie van het aantal populaties. Een populatie kan afgebakend worden als de groep dieren die worden aangetroffen in meerdere nabijgelegen (<500 m) waterpartijen, die liggen nabij (<250 m) een gemeenschappelijke landhabitat.<br>-populatiegrootte: op basis van vangst-hervangst methodes of het inschatten van koorgroottes. |
| Niveau                    | Ondersteunende indicator: deze indicator beschouwt enkele de habitat en populatiestructuur van rugstreeppadden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vergelijkbaarheid         | Vergelijking binnenin een ontginningsgebied in de tijd, waarbij vergeleken wordt met een vooraf bepaalde oppervlakte, aantal populaties en populatiegrootte of een referentiewaarde uit een bepaald jaar.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Meetfrequentie            | Nog te bepalen in samenspraak met de opdrachtgever. Meetfrequentie best jaarlijks volgens Adriaens et al. (2008)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ontginningsgebieden       | Het behoud van geschikte habitat voor rugstreeppad wordt zelden als voorwaarde opgelegd en is slechts voor een beperkt aantal ontginningsgebieden relevant.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Beschikbaarheidscategorie | De methode werd nog niet uitgetest voor ontginningsgebieden. Het terreinwerk om populaties rugstreeppadden te schatten dient best 's nachts te gebeuren en is moeilijk te combineren met andere inventarisaties.                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Bron(nen)                 | Terreinwerk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Referenties               | Adriaens et al. 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

<sup>a</sup> Nummering conform de VITO-studie "Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlakedelfstoffen" (Lagrou et al. 2011)

### 6.1.8. Populatie rivierdonderpad en kleine modderkruiper

(enkele indicatorfiche – niet verder uitgewerkt)

| 6.1.8. <sup>a</sup>       | Populatie rivierdonderpad en kleine modderkruiper                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hoofddoelstelling         | 6. Het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijke milieu.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Subdoelstelling           | 6.1 De kwaliteit van de natuur mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning. <sup>a</sup><br>6.1.8 Het behoud van geschikte habitat en de aanwezige populaties van rivierdonderpad en kleine modderkruiper.                                                                                                                                          |
| Definitie                 | De indicator populatie rivierdonderpad en kleine modderkruiper documenteert de evolutie in de habitat en de populatiegrootte van deze twee Habitatrichtlijnsoorten.                                                                                                                                                                                                              |
| Eenheid                   | hectare geschikte habitat, individuen (of individuen per vangstinspanning).                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Methode                   | De methode bestaat uit<br>-opvolgen van de oppervlakte 'gunstige' habitat naar de criteria van Adriaens et al. (2009).<br>-populatiegrootte: op basis van vangst-merk-hervangst methode of vangst per vaste vangstinspanning, met minimum 2 herhalingen voor iedere meting. Best in de late zomer bij steeds gelijkaardige omstandigheden (weersomstandigheden en stroomdebiet). |
| Niveau                    | Ondersteunende indicator: deze indicator beschouwt enkel de habitat en populatiestructuur van rivierdonderpad en kleine modderkruiper.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Vergelijkbaarheid         | Vergelijking binnenin een ontginningsgebied in de tijd, waarbij vergeleken wordt met een vooraf bepaalde oppervlakte en populatiegrootte of een referentiewaarde uit een bepaald jaar.                                                                                                                                                                                           |
| Meetfrequentie            | Nog te bepalen in samenspraak met de opdrachtgever. Meetfrequentie best jaarlijks volgens Adriaens et al. (2008).                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Ontginningsgebieden       | Het behoud van geschikte habitat voor / populatie van rivierdonderpad en kleine modderkruiper wordt zelden als voorwaarde opgelegd en is slechts relevant voor een beperkt aantal ontginningsgebieden.                                                                                                                                                                           |
| Beschikbaarheidscategorie | De methode werd nog niet uitgetest voor ontginningsgebieden. Het terreinwerk is erg specifiek waarvoor gespecialiseerd vangstapparatuur nodig is.                                                                                                                                                                                                                                |
| Bron(nen)                 | Terreinwerk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Referenties               | Adriaens et al. 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

<sup>a</sup> Nummering conform de VITO-studie "Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlaktedelfstoffen" (Lagrou et al. 2011)

### 6.1.9. Populatie vleermuizen

(enkele indicatorfiche – niet verder uitgewerkt)

| 6.1.9. <sup>a</sup>       | Populatie vleermuizen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hoofddoelstelling         | 6. Het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijke milieu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Subdoelstelling           | 6.1 De kwaliteit van de natuur mag niet afnemen na de ontginning in vergelijking met voor de ontginning. <sup>a</sup><br>6.1.8 Het behoud van geschikte habitat en de aanwezige vleermuizenpopulaties.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Definitie                 | De indicator populatie vleermuizen documenteert de habitat en de populatiegrootte van vleermuizen (allemaal Habitatrichtlijnsoorten).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Eenheid                   | Afhankelijk van exacte invulling van de indicator: aantal specifieke habitatelementen (bv. aantal bomen met nestholtes, aantal gebouwen als mogelijke overwinteringsplaatsen), of aantal individuen (of individuen per waarnemingsinspanning).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Methode                   | Een grondige inventarisatie is essentieel om te weten welke soorten wanneer voorkomen. Afhankelijk daarvan kunnen verschillende aspecten worden opgevolgd:<br>zomer: aantal kraamkolonies, aantal reproductieve kolonies, oppervlakte geschikt jachtgebied, drinkplaatsen<br>winter: aantal kelders / gebouwen / groeves, aantal bomen met holtes, spleten of scheuren, temperatuur, vocht en tocht in deze plaatsen.<br>Bepalen van aantal individuen in kraamkolonies of overwinteringsgebieden kan a.d.h.v. gestandaardiseerde tellingen of plaatsen van infrarood detectiepoorten; in het ideale geval op basis van meerdere tellingen per seizoen. |
| Niveau                    | Ondersteunende indicator: deze indicator beschouwt enkel de habitat en populatiestructuur voor vleermuizen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Vergelijkbaarheid         | Vergelijking binnenin een ontginningsgebied in de tijd, waarbij vergeleken wordt met een vooraf bepaalde aantal essentiële habitatelementen (bv. bomen met holtes) en populatiegrootte of een referentiewaarde hiervoor uit een bepaald jaar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Meetfrequentie            | Nog te bepalen in samenspraak met de opdrachtgever. Meetfrequentie best jaarlijks volgens Adriaens et al. (2008).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ontginningsgebieden       | Vleermuizen komen in vrijwel alle ontginningsgebieden voor, maar er worden zelden specifieke voorwaarde opgelegd ter bescherming van aanwezige populaties.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Beschikbaarheidscategorie | De methode werd nog niet uitgetest voor ontginningsgebieden. Het terreinwerk is erg specifiek waarvoor gespecialiseerd apparatuur nodig is.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Bron(nen)                 | Terreinwerk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Referenties               | Adriaens et al. 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

<sup>a</sup> Nummering conform de VITO-studie "Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlaktedelfstoffen" (Lagrou et al. 2011)

## **Deel III Conclusies van de studie 'ontwikkeling van biodiversiteitsindicatoren voor ontginningsgebieden'**

Een van de zes basisdoelstellingen van het decreet van 4 april 2003 betreffende de oppervlaktedelfstoffen beoogt "*het maximale behoud en de ontwikkeling van de natuur en het natuurlijk milieu*". In deze studie werden indicatoren ontwikkeld om deze doelstelling op te volgen: drie universele en zes gebiedsspecifieke indicatoren voor de biodiversiteitswaarden in en rond ontginningsgebieden.

Universele indicatoren:

- 6.1.1. Biologische waarde
- 6.1.2 Soortendiversiteit
- 6.1.3 Voorkomen invasieve soorten

Gebiedsspecifieke indicatoren:

- 6.1.4 Realisatie van natuur gerelateerde vergunningsvoorwaarden
- 6.1.5 Realisatiegraad biotoopdoelstellingen
- 6.1.6 Populatie oeverwaluw
- 6.1.7 Populatie rugstreeppad
- 6.1.8 Populatie rivierdonderpad en kleine modderkruiper
- 6.1.9 Populatie vleermuizen

De 'universele' indicatoren zijn zodanig geconcipieerd dat ze in vrijwel ieder ontginningsgebied in Vlaanderen toegepast kunnen worden, wat hen ideaal maakt voor het evalueren van het ontginningsbeleid op niveau Vlaanderen met betrekking tot algemene biodiversiteitswaarden. Uit deze studie bleken de voorgestelde universele indicatoren inderdaad praktisch op te meten in alle ontginningsgebieden. Voor het opvolgen van specifieke natuur gerelateerde aspecten die vermeld staan als vergunningsvoorwaarden volstaan deze indicatoren echter meestal niet. Om dit toch te kunnen opvolgen werden gebiedsspecifieke indicatoren ontwikkeld. Door de specificiteit zijn deze slechts toepasbaar in een beperkt aantal ontginningsgebieden, maar ze leveren een erg nauwkeurig beeld op van de status van enkele biodiversiteitsaspecten.

In deze studie werden de indicatoren getest in 11 ontginningsgebieden. Door de mindere weersomstandigheden en vooral door een beperkte toegang tot sommige ontginningsgebieden moest worden afgeweken van de oorspronkelijke terreinwerkplanning. Hierdoor konden niet alle gebieden even frequent bezocht worden en werd een deel van de geschikte indicatoren niet in alle geselecteerde gebieden opgemeten. Ondanks de relatief beperkte dataset (ten opzichte van de oorspronkelijke planning) bleken de voorgestelde indicatoren op zijn minst een indicatie te geven van een hogere biodiversiteitswaarde in de ontginningsgebieden in vergelijking met hun omgeving. Globaal genomen wezen de verschillende indicatoren in dezelfde richting, waaruit besloten kan worden dat de voorgestelde indicatoren geschikt zijn als biodiversiteitsindicator wanneer ontginningsgebieden vergeleken worden met het omliggende landschap (vnl. landbouwgebied). Kleine verschillen in patronen wijzen echter op een zekere complementariteit, waardoor een combinatie van deze indicatoren aan te bevelen is. Deze opmerking geldt zeker voor het aandeel invasieve plantensoorten als indicator voor invasieve exoten, welke volledig complementair lijkt aan de waargenomen patronen in biologische waarde en soortendiversiteit.

Door het erg beperkt aantal gebieden waarvoor alle indicatoren gekwantificeerd werden, leek het niet mogelijk om de complementariteit van de indicatoren ten volle te bepalen of de

indicatoren te ordenen volgens geschiktheid. Op basis van de inventarisatiegegevens kan voorzichtig gesteld worden dat het aantal plantensoorten en de abundantie en diversiteit van dagvlinders en libellen een uitermate geschikte indicator zijn reeds voor het bepalen van de impact van ontginningen op kleinere afstanden: er zijn duidelijke verschillen in de diversiteitsindicatoren van deze groepen wanneer plots in ontginningsgebieden vergeleken worden met deze in de directe omgeving van de ontginningsgebieden. Vogels lijken eerder indicatief te zijn voor de impact van ontginningen op een iets ruimere omgeving: plots in ontginningsgebieden verschillen niet duidelijk van deze er net buiten, maar referentieplots op een grotere afstand (500m) vertonen gemiddeld gezien wel een lagere vogeldiversiteit. De indicator rond de biologische waardering lijkt eveneens een erg geschikte en vooral snelle manier om evoluties in de totale biodiversiteitswaarde op te volgen, maar dit kan na één veldseizoen nog niet met zekerheid vastgesteld worden. Voor het opvolgen van invasieve exoten lijken de voorgestelde methodieken minder geschikt: het aantal invasieve soorten is eerder beperkt en het karteren van invasieve soorten is enkel haalbaar met erg nauwkeurige luchtfoto's of GPS.

In de beschrijving van de indicatoren werd steeds een indicatie gegeven van de benodigde tijdsinspanning. In Tabel 6 wordt deze tijdsinschatting vertaald naar een indicatie van de totale kostprijs voor het terreinwerk en invoeren in een databank samen. Deze berekening is gebaseerd op de reële loonkosten voor enkele types wetenschappers (van onervaren veldmedewerker tot medior/senior onderzoeker) en beschouwt een werkdag van 7,6 uur (incl. 2 uur transporttijd voor veldwerk). De prijs werd berekend voor een ontginningsgebied met gemiddelde biodiversiteitswaarden en gemiddelde grootte, telkens met een studieplot in, vlak naast en op afstand van een ontginningsgebied. Aangezien de indicatoren rond sprinkhanen en invasieve soorten met de huidige methodes minder geschikt bevonden werden, werden deze niet geselecteerd (ondanks de hoge complementariteit van een exoten indicator).

*Tabel 6 Geschatte werklast en kostprijsindicatie voor het uitvoeren van inventarisaties in en rond ontginningsgebieden, met scenario's van verschillende waarnemingsinspanningen. De groen aangeduide scenario's lijken de meest realistische scenario's.. Zie tekst voor meer details.*

| Biologische waarde | Vogel | Vlinder (+ libel) | Sprinkhaan | Plant | Invasieve sp | Werkdagen | Prijsindicatie (Euro) |
|--------------------|-------|-------------------|------------|-------|--------------|-----------|-----------------------|
| 1                  | 0     | 0                 | 0          | 0     | 0            | 0,79      | 222,75 - 406,97       |
| 0                  | 1     | 0                 | 0          | 0     | 0            | 0,86      | 274,16 - 500,88       |
| 0                  | 0     | 0                 | 0          | 1     | 0            | 1,05      | 411,22 - 751,32       |
| 1                  | 0     | 1                 | 0          | 0     | 0            | 1,58      | 411,23 - 751,32       |
| 1                  | 1     | 1                 | 0          | 0     | 0            | 2,37      | 616,85 - 1126,99      |
| 1                  | 1     | 1                 | 0          | 1     | 0            | 3,16      | 1028,08 - 1878,3      |
| 1                  | 1     | 2                 | 0          | 1     | 0            | 3,88      | 1216,55 - 2222,65     |
| 1                  | 2     | 2                 | 0          | 1     | 0            | 4,67      | 1422,17 - 2598,32     |
| 1                  | 2     | 3                 | 0          | 1     | 0            | 5,39      | 1610,65 - 2942,67     |
| 1                  | 3     | 2                 | 0          | 1     | 0            | 5,72      | 1696,33 - 3099,2      |
| 1                  | 3     | 3                 | 0          | 1     | 0            | 6,45      | 1884,81 - 3443,55     |
| 1                  | 4     | 4                 | 0          | 1     | 0            | 7,96      | 2278,91 - 4163,57     |
| 1                  | 5     | 5                 | 0          | 1     | 0            | 9,47      | 2673 - 4883,58        |
| 1                  | 6     | 6                 | 0          | 1     | 0            | 11,25     | 3135,64 - 5728,82     |

Het aantal onderzochte ontginningsgebieden in deze studie was relatief beperkt (11 onvolledig geïnventariseerde gebieden). Bovendien kon geen terreinwerk worden uitgevoerd op sommige types ontginningen, in het bijzonder voor de grote, natte ontginningen in Antwerpen en Limburg. Ondanks deze beperkte dataset lijkt het erop dat de impact van ontginningen op de biodiversiteit geëvalueerd zou kunnen worden op basis van inventarisaties in enkele tientallen gebieden verspreid over Vlaanderen. Dit opent mogelijkheden voor het ontwikkelen van een haalbaar, operationeel monitoringsprogramma voor ontginningsgebieden op niveau Vlaanderen. Deze studie had niet tot doel om de impact van individuele ontginningsgebieden te evalueren en de beschreven methodiek laat dit vaak

ook niet toe. Bij het een eventueel verdere uitwerking van een meetnet moet blijvend rekening gehouden worden met deze en andere specifieke doelstellingen, zowel qua inhoud en nauwkeurigheid van de indicatoren.

## Toekomstmogelijkheden voor het opvolgen van biodiversiteitswaarden in en rond ontginningsgebieden: verder uit te werken aspecten en mogelijkheden voor verder onderzoek

Wanneer het wenselijk is om 'de natuur' of 'de biodiversiteit' in ontginningsgebieden verder op een gestandaardiseerde manier op te volgen, lijkt de uitbouw van een meetnet de meest logische stap. Hoewel de uitbouw van een meetnet geen doelstelling was van deze studie, werd deze mogelijkheid voortdurend in het achterhoofd gehouden. Op basis van de verzamelde gegevens kan bv. een ruwe indicatie verkregen worden van de standaarddeviatie van de schattingen voor een indicator en van verschillen in indicatorwaarden tussen ontginningsgebieden en de omgeving. Hierdoor wordt het mogelijk om de benodigde steekproefgrootte te berekenen wanneer de precieze verwachtingen betreffende de nauwkeurigheid van uitspraak en de gewenste minimaal te detecteren verschillen gekend zijn. Voor iedere indicator werd voor zover mogelijk een indicatie gegeven van de tijdsbehoefte om de inventarisaties uit te voeren. Het ontwerpen van beleidsgerichte meetnetten gebeurt best volgens de procedure die geschetst werd in Hoofdstuk 2, waarbij de vijf fasen van het meetnetontwerp doorlopen worden, waarvoor in deze studie reeds elementen van de verschillende fasen belicht werden.

Een belangrijk aandachtspunt in een meetnetontwerp betreft de monitoring van natuurwaarden in grote, natte ontginningsgebieden. In deze studie werd dit type vrijwel niet bezocht, waardoor de geschiktheid in deze gebieden onvoldoende duidelijk is. Het is echter net voor deze gebieden dat de bruikbaarheid van de voorgestelde indicatoren in vraag gesteld kunnen worden. Zo wordt de aquatische soortendiversiteit vrijwel niet meegenomen met de voorgestelde indicatoren omwille van de specifieke inventarisatietechnieken en het erg voorspelbare karakter van deze indicatoren in de eerste fase van een ontginning. Het volledig negeren van deze biodiversiteitscomponent zou echter een te onvolledig beeld van de biodiversiteit kunnen geven. Een elegante oplossing kan zijn om de evaluatie van grote, natte ontginningsgebieden volledig te los te zien van de andere types ontginningsgebieden. Een integratie van beide beoordelingen zou dan een evaluatie op niveau Vlaanderen toelaten. Een alternatieve benadering is om de huidige soortendiversiteitsindicatoren met een aantal aquatische groepen aan te vullen (vissen, aquatische macro-invertebraten), zodat een vollediger beeld verkregen wordt van de algemene biodiversiteit. Bijkomend onderzoek naar de wensbaarheid en mogelijkheden van beide scenario's kunnen een beslissing over toekomstige meetnet beter ondersteunen.

Enkele ander mogelijke onderzoekstopics gerelateerd aan de biodiversiteitswaarden van ontginningsgebieden zijn:

- Analyse van de bruikbaarheid van bestaande datasets (florabank, ABV, watervogeldatabank...) en/of "citizen science" (databank van waarnemingen.be) om diversiteitswaarden van ontginningsgebieden op te volgen. Door de beperkte toegangsmogelijkheden en beperkte mate van standaardisatie zijn deze bestaande gegevensbronnen niet ideaal en werden daarom niet verder geanalyseerd. Recente ontwikkelingen in statistische verwerkingstechnieken (bv. Sargeant et al. 2005, Hill 2012, Johnson et al 2013) maken dit echter op termijn eventueel wel mogelijk.
- Analyse en statistisch karakteriseren van temporele trends in biodiversiteitsindicatoren (grootte van veranderingen, standaarddeviatie van veranderingen, stabiliteit in indicatorwaarden) en analyse van de mogelijkheid om op basis van de patronen in referentieplots te corrigeren voor achtergrondtrends
- Vergelijking van de biodiversiteit in ontginningsgebieden met deze in natuurgebieden. Inschatten wat de gevolgen zijn van het type referentiegebied (referentiegebied in omgeving vs referentiegebied in gelijkaardig natuurgebied) op de bruikbaarheid van de voorgestelde indicatoren en de vereiste steekproefgrootte voor het bepalen van de impact van ontginningen op de biodiversiteit.

- Onderzoek naar de unieke ecologische waarde van voormalige ontginningsgebieden, waarbij bepaald wordt welke biotooptypes en soorten voornamelijk / uitsluitend in voormalige ontginningsgebieden voorkomen. Welke link is er tussen de kenmerken van het ontginningsgebied en nabestemming op de gerealiseerde natuurwaarden?



## Referenties

- Adriaens D., Adriaens T., Ameeuw G. (red.) (2008). Ontwikkeling van criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de habitatrichtlijnsoorten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (INBO.R.2008.35). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Basset Y., L. Cizek, P. Cuenoud, R. K. Didham, F. Guilhaumon, O. Missa, V. Novotny, F. Odegaard, T. Roslin, J. Schmidl, A. K. Tishechkin, N. N. Winchester, D. W. Roubik, H. P. Aberlenc, J. Bail, H. Barrios, J. R. Bridle, G. Castano-Meneses, B. Corbara, G. Curletti, W. D. da Rocha, D. de Bakker, J. H. C. Delabie, A. Dejean, L. L. Fagan, A. Floren, R. L. Kitching, E. Medianero, S. E. Miller, E. G. de Oliveira, J. Orivel, M. Pollet, M. Rapp, S. P. Ribeiro, Y. Roisin, J. B. Schmidt, L. Sorensen, & M. Leponce. (2012) Arthropod Diversity in a Tropical Forest. *Science* 338(6113):1481-84.
- Block W. M., Franklin, A. B., Ward, J. P., Ganey, J. L. & White, G. C. 2001 Design and implementation of monitoring studies to evaluate the success of ecological restoration on wildlife. *Rest. Ecol.* 9, 293-303.
- Boets P. (2013) Impact assessment of alien macroinvertebrates in Flanders (Belgium). PhD thesis, Ghent University, Gent, Belgium.
- Branquart E. (Ed.) (2007), Guidelines for environmental impact assessment and list classification of non-native organisms in Belgium. Online beschikbaar op <http://ias.biodiversity.be/definitions>.
- Bunce R.G.H., Groom, G.B., Jongman, R.H.G., Padoa-Schioppa, E. (Eds.), (2005) Handbook for Surveillance and Monitoring of European habitats. 1st ed. Alterra, Wageningen.
- Bunce R. G. H., M. M. B. Bogers, D. Evans, L. Halada, R. H. G. Jongman, C. A. Mucher, B. Bauch, G. de Blust, T. W. Parr, & L. Olsvig-Whittaker. (2013) The significance of habitats as indicators of biodiversity and their links to species. *Ecological Indicators* 33:19-25.
- Butchart S. H. M., A. J. Stattersfield, L. A. Bennun, S. M. Shutes, H. R. Akcakaya, J. E. M. Baillie, S. N. Stuart, C. Hilton-Taylor, & G. M. Mace. (2004) Measuring global trends in the status of biodiversity: Red list indices for birds. *Plos Biology* 2(12):2294-304.
- Butchart, S. H. M., H. R. Akcakaya, J. Chanson, J. E. M. Baillie, B. Collen, S. Quader, W. R. Turner, R. Amin, S. N. Stuart, & C. Hilton-Taylor. (2007) Improvements to the Red List Index. *Plos One* 2(1).
- Caro T. M., & G. O'Doherty. (1999) On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology* 13(4):805-14.
- Cherrill A. & McClean C. (1999) Between-observer variation in the application of a standard method of habitat mapping by environmental consultants in the UK. *J Appl. Ecol.* 36, 989-1008.
- Dale V. H. & S. C. Beyeler. (2001) Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators* 1: 3-10
- De Cock R., Hoffmann M., Maes D. & De Blust G. (2008) Begeleiding en opvolging van de beheermonitoring van de Vlaamse Natuurreservaten. Vademecum deel I&II: Concept beheermonitoring & Methodiek met technische bijlagen en multisoortenlijsten. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (INBO.R.2008.07). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel
- De Knijf G. & Paelinckx D. (2012) Typische faunasoorten van de verschillende Natura 2000 habitattypes, in functie van de beoordeling van de staat van instandhouding op niveau Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (Herwerking INBO.A.2012)
- Demeulenaere E., Schollen K., Vandomme V., T'Jollyn F., Hendrickx F., Maelfait J.P., Hoffmann M. (2002) Een hiërarchisch monitoringssysteem voor beheersequivalentie van natuurreservaten in Vlaanderen. Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2002.09. Brussel
- De Pauw N. & Vanhooren G. (1983) Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. *Hydrobiologia* 100, 153-168.

- De Vocht A. & Buttiens (2012) De hermeandering van de verlegde Witte nete in Dessel geëvalueerd. *Antenne* 6 (3): 16-23.
- Driessens G., Leysen K., Vanreusel W. & Herremans M. (2009) Monitoringhandleiding Natuurpunt Module F2 - Broedvogelmonitoring Rapport Natuurpunt.studie
- EuroGypsum (2013) Performance indicators framework for biodiversity management in gypsum quarries throughout Europe.
- Fleishman E. & Murphy D. D. (2009) A realistic assessment of the indicator potential of butterflies and other charismatic taxonomic groups. *Conservation Biology* 23(5):1109-16.
- Franklin J.F., Cromack K., Denison W. et al. (1981). Ecological characteristics of old-growth Douglas-fir forests. USDA Forest Service General Technical Report PNW- 1 18. Pacific North - west Forest and Range Experiment Station, Portland, Oregon
- Gabriels W., Goethals P., Adriaenssens V. & De Pauw N. (2004). Toepassing van verschillende biologische beoordelingssystemen op Vlaamse potentiële interkalibratielocaties overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water, partim bentische ongewervelden. Eindrapport. Laboratorium voor Milieutoxicologie en Aquatische Ecologie, Universiteit Gent, Gent. 59 p. + bijlagen
- Gardiner T., Hill J. & Chesmore D. (2005) Review of the methods frequently used to estimate the abundance of Orthoptera in grassland ecosystems. *Journal of Insect Conservation* 9:151-173
- Heidelberg Cement (2010) Promotion of biodiversity at the mineral extraction sites of HeidelbergCement Valid for Europe. Heidelberg Cement
- Hendrickx P., Vanreusel W. & Janssen N. 2009 Monitoringhandleiding Natuurpunt Module V3 Opvolgen van vegetatie in proefvlakken. Rapport Natuurpunt.Studie
- Hill M.O. (2012) Local frequency as a key to interpreting species occurrence data when recording effort is not known. *Methods in Ecology and Evolution* 3, 195-205
- Howard, P. C., Viskanac P., Davenport T. R. B., Kigenyi F. W., Baltzer M., C. J. Dickinson, J. S. Lwanga, R. A. Matthews, & A. Balmford. (1998) Complementarity and the use of indicator groups for reserve selection in Uganda. *Nature* 394(6692):472-75.
- JNCC (2010) Handbook for Phase 1 habitat survey. A technique for environmental audit. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- Johnson, Devin S., Paul B. Conn, Mevin B. Hooten, Justina C. Ray, & Bruce A. Pond. (2013) Spatial occupancy models for large data sets. *Ecology* 94(4):801-08.
- Kerr J. T. (1997). Species richness, endemism, and the choice of areas for conservation. *Conservation Biology* 11(5):1094-100.
- Lagrou D., Nielsen P., Vanassche S., Van der Linden A. & R. Dreesen (2011) Ontwikkeling van indicatoren rond het gebruik van oppervlaktedelfstoffen. Studie uitgevoerd in opdracht van:ALBON 2011/SCT/R/035
- Lambeets K, Hendrickx F., Vanacker S., Van Looy K., Maelfait J-P & Bonte D.(2008) Assemblage structure and conservation value of spiders and carabid beetles from restored lowland river banks. *Biodivers Conserv* 17:3133-3148.
- Liberloo M., Stassen E, Jonckheere F & Dekoninck W (2013) Agro-biodiversiteit. Een verrassende kijk op landbouw en natuur. *Natuur.focus* 12 (1) 24-32
- Maes D. & Van Dyck. H. (2005) Habitat quality and biodiversity indicator performances of a threatened butterfly versus a multispecies group for wet heathlands in Belgium. *Biological Conservation* 123(2):177-87.
- Magurran A.E. (2004) Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing, Malden USA
- Manoliandis O.G. (2002) Development of ecological indicators—a methodological framework using compromise programming. *Ecological Indicators* 2: 169-176
- Moritz C., Richardson K.S., Ferrier S., Monteith G. B., Stanisic J., Williams S. E. & T. Whiffin. (2001). Biogeographical concordance and efficiency of taxon indicators for establishing conservation priority in a tropical rainforest biota. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 268(1479):1875-81.
- Murphy, Dennis D., Paul S. Weiland, & Kenneth W. Cummins. (2011) A critical assessment of the use of surrogate species in conservation planning in the Sacramento-San Joaquin

- Delta, California (USA). *Conservation Biology* 25(5):873-78.
- Negi H. R., & Gadgil M. (2002) Cross-taxon surrogacy of biodiversity in the Indian Garhwal Himalaya. *Biological Conservation* 105(2):143-55.
- Normander B., Levin G., Auvinen A.P., Bratli H., Stabbetorp O., Hedblom M., Glimskar A., & Gudmundsson, G.A.. (2012). Indicator framework for measuring quantity and quality of biodiversity-Exemplified in the Nordic countries. *Ecological Indicators* 13(1):104-16.
- Noss R. F. (1990) Indicators for monitoring biodiversity – a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4(4):355-64.
- Onkelinx T., Verschelde P., Wouters J., Bauwens D. & Quataert P. (2008). Ontwerp en evaluatie van meetnetten voor het milieu- en natuurbeleid. Steekproefgrootteberekeningen en analyse van de kosteneffectiviteit. Vlaamse Overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Pielou E.C. (1975) *Ecological Diversity*. Wiley Interscience. New York
- Pitz C. (2013). Developing a common key performance indicators framework for biodiversity management in gypsum quarries throughout Europe for Eurogypsum. Ongepubliceerde Masterthesis Université de Liège.
- Prendergast J. R., Quinn R. M., Lawton J. H., Eversham B. C., & Gibbons D. W. (1993) Rare species, the coinciding of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature* 365(6444): 335-37.
- Sargeant G. A., Sovada M. A., Slivinski M. A., & Johnson D. H. (2005). Markov chain Monte Carlo estimation of species distributions: A case study of the swift fox in western Kansas. *Journal of Wildlife Management* 69(2):483-97.
- Sterckx G., Paelinckx D., Dekleer K., De Saeger S, Provoost S, Denys L, Packet J, Wouters J, Demolder H., Thomaes A, Vandekerckhove K, De Keersmaecker L. (2007) Habitattypen Bijlage 1 Habitatrictlijn. In: Decler K. (red.), Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee. Habitattypen | dier- en plantensoorten. pp 59-359. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.M.2007.01, Brussel.
- Taberlet P., Coissac E., Pompanon F., Brochmann C. & Willerslev E (2012) Towards next-generation biodiversity assessment using DNA metabarcoding. *Molecular Ecology* 21, 2045–2050
- Tipping E., Jarvis A.P., Kelly M.G., Lofts S., MerrixF.L., & Ormerod S.J. (2008) Ecological indicators for abandoned mines, Phase 1: Review of the literature. Report: SC030136/R49 Environment Agency, Bristol.
- T'jollyn F., Bosch H., Demolder H., De Saeger S., Leyssen A., Thomaes A., Wouters, J., Paelinckx D. & Hoffmann M. (2009). Criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de NATURA 2000-habitattypen, versie 2.0. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (46). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Tränkle U., Rademacher M., Friedel G., Löckener R., Basten, M. & Schmid V. (2008) Sustainability indicators for integrated management of raw material and nature conservation – pilot project in the Schelklingen cement plant. *Cement International* 6 (4): 68 – 75.
- Tuomisto H. (2010a) A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography* 33: 2-22.
- Tuomisto H. (2010b) A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 2. Quantifying beta diversity and related phenomena. *Ecography* 33: 23-45
- Van Calster & Van Uytvanck J. (in prep). INBO handleiding Beheerevaluatie. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Vanreusel W., Berwaerts K. & Maes D. (2009) Monitoringhandleiding Natuurpunt Module F3 – Dagvlinderroutes. Rapport Natuurpunt.studie
- Van Reeth W., Peymen J., Weyembergh G. et al. (2006). NARA 2007 - Kosteneffectiviteit van reservaatbeheer: vooronderzoek naar concept en haalbaarheid. Versie 3.7 – 8/v/06. Niet gepubliceerd nota, INBO, Brussel

- Van Dyck H., Maes D. & Brichau I. (2001) Toepassen van een multi-soortenbenadering bij planning en evaluatie in het Vlaamse natuurbewoud. Rapport Universiteit Antwerpen (in opdracht van Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Natuur), Wilrijk.
- Van Dyck H., Van Strien A.J., Maes D. & Van Swaay C.A.M. (2009) Declines in Common, Widespread Butterflies in a Landscape under Intense Human Use. *Conservation Biology* 23(4):957-65.
- van Strien A. J., Soldaat L. L. & Gregory R. D. (2012). Desirable mathematical properties of indicators for biodiversity change. *Ecological Indicators* 14(1):202-08.
- van Strien A. J., van Duuren L., Foppen R.P.B. & Soldaat L.L. (2009). A typology of indicators of biodiversity change as a tool to make better indicators. *Ecological Indicators* 9(6):1041-48.
- Vermeersch G., Anselin A., Herremans M. (2007) Methodehandleiding bij het project 'Algemene Broedvogelmonitoring Vlaanderen (ABV)' Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) en de Vlaamse Vogelwerkgroep van Natuurpunt in samenwerking met Natuurpunt Studie
- Vriens L., Bosch H., De Knijf G., De Saeger S., Guelinckx R., Oosterlynck P., Van Hove M. & Paelinckx D. (2011). De Biologische Waarderingskaart. Biotopen en hun verspreiding in Vlaanderen en het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. INBO.M.2011.1, Brussel. 416 p.
- Williams P., Faith D., Manne L., Sechrest W. & C. Preston. 2006. Complementarity analysis: Mapping the performance of surrogates for biodiversity. *Biological Conservation* 128(2):253-64.
- Wils C. & Vandenbussche V. (2002) Systematiek van natuurtypen voor Vlaanderen 1. Methodologie. Afdeling Natuur
- Whittaker R.H. (1972) Evolution and measurement of species diversity. *Taxon* 21: 213-251.
- Westra T., Oosterlynck P., Van Calster H., Paelinckx D., Onkelinx T., Louette, G., Waterinckx M. & Quataert P. (in prep) Monitoring Natura 2000 habitats. Meetnet Habitatkwaliteit. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Wouters J., Onkelinx T., Bauwens D. & Quataert P. (2008a) Ontwerp en evaluatie van meetnetten voor het milieu-en natuurbeleid. Leidraad voor de opdrachtgever. Vlaamse Overheid, Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Wouters J., Quataert P., Onkelinx T. & Bauwens D. (2008b) Ontwerp en handleiding voor de tweede regionale bosinventarisatie van het Vlaamse Gewest. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2008 (INBO.R.2008.17). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

## Bijlage 1: Lijst van figuren

- Figuur 1 Samenstelling, structuur en functie als de drie componenten van biodiversiteit (naar Noss 1990). Elke component wordt gesitueerd in een hiërarchische schikking, waarbij kenmerken op het laagste niveau (genetisch niveau, kleinste cirkels) beïnvloed worden door kenmerken op hogere niveaus .....3*
- Figuur 2 Voorbeeld van evaluatie van biodiversiteitsindicatoren, hier op basis van hun link met de processen en de verscheidenheid van taxonomische groepen die gebruikt worden. Volgens van Strien et al. (2009) heeft een ideale biodiversiteitsindicator een duidelijke link met de onderliggende processen en is de indicator gebaseerd op een diverse set aan taxa (naar van Strien et al. 2009).....6*
- Figuur 3 Schematische weergave van de kringloop van informatie geleverd door een beleidsgericht meetnet. Het meetnetontwerp (bruine achtergrond) wordt geïnitieerd door de informatiebehoefte en omvat vier fasen met onderlinge afstemming en mogelijke terugkoppelingen. Pas na een voldoende afstemming van de voorziene eindresultaten op de prioritaire informatiebehoefte wordt overgegaan tot de implementatie (Fase V) en de start van de gegevensinzameling (bron: Wouters et al. 2008a).....8*
- Figuur 4 Vier types beleidsgerichte meetnetten, afhankelijk van de combinatie van de doelstelling (toestandsopvolging of monitoring) en de functie (signalerend of controlerend) van het meetnet (gebaseerd op Van Reeth et al., 2006). (T = waargenomen toestand op tijdstippen T1 en T2, X = waargenomen toestand zonder beleids- of beheersmaatregelen (referentie), D = gekwantificeerd streefdoel)..... 12*
- Figuur 5 Fictieve evolutie van een hypothetische biodiversiteitsindex voor ontginningsgebieden met verschillende uitgangssituatie en nabestemming gedurende de periode voor (<2004), tijdens (2004-2008) en na (>2008) de ontginning. Voor de overzichtelijkheid van de figuur werd slechts enkele van de mogelijke uitgangssituatie en bestemmingsscenario's weergegeven..... 17*
- Figuur 6 Voorbeeld van vergelijking tussen indicatorwaarde (hier aantal vaatplantensoorten) in een ontginningsgebied en een referentiegebied erbuiten. Uit deze vergelijking blijkt duidelijk dat het aantal gedetecteerde soorten in een ontginningsgebied hoger is dan erbuiten. .... 18*
- Figuur 7 Voorbeeld van de positionering van studieplots in en rond een ontginningsgebied. Studieplots zijn gepaard, met telkens een plot vlak naast de ontginningszone (groene buffer, 0-250 m van ontginningszone) en een plot verder van de ontginning (rode buffer, op 500-750m). Waar mogelijk, werden meerdere gepaarde studieplots geselecteerd, maar uit praktische overwegingen werd het terreinwerk slechts in één paar referentieplots uitgevoerd. .... 23*
- Figuur 8 Voorbeeld van de positionering van een studieplot (zwart), met indicatie van de telpunten (groen) en transecten (blauw). Het rood afgebakende stuk is helemaal niet toegankelijk en werd niet bezocht tijdens inventarisaties..... 24*
- Figuur 9 Relatie tussen de complexiteit van het ontginningsgebied (hier uitgedrukt als het gemiddeld aantal vertices per polygoon x het aantal polygoon in een ontginningsgebied) en de tijd nodig voor het digitaliseren. .... 31*
- Figuur 10 Voorbeeld van BWK karteringen, met indicatie van de BWK code en de waardering (geen opvulling: biologisch minder waardevol, lichtgroen: biologisch waardevol, donkergroen: biologisch zeer waardevol). Links: het volgens de BWK methodiek minder waardevol ontginningsgebied 1, rechts het waardevol tot zeer waardevol ontginningsgebied 9..... 32*

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Figuur 11 Relatie tussen biologische waardering en de Simpson diversiteitsindex van de ontginningsgebieden. ....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <i>32</i> |
| <i>Figuur 12 Duur van een volledige vogelinventarisatieronde (drie plots met in iedere plot 4 telpunten en 1 transect) in functie van de volgorde waarin de telpunten werden bezocht. Zie tekst voor een beschrijving van de scenario's. Boxplot met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel, minimum en maximum waarde.....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <i>38</i> |
| <i>Figuur 13 Totaal aantal waargenomen individuen van alle vogelsoorten tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieters (bolletjes). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. ....</i>                                                                                                                                | <i>39</i> |
| <i>Figuur 14 Gemiddeld aantal waargenomen vogelsoorten tijdens een inventarisatie in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieters (bolletjes). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. ....</i>                                                                                                                                              | <i>40</i> |
| <i>Figuur 15 Schatting van het totaal aantal voorkomende vogelsoorten in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De schatting is gebaseerd op een CHOA1 schatter (zie tekst). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde (strepen). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied.....</i>                                                                                                                                                        | <i>40</i> |
| <i>Figuur 16 Dominantiegraad van de vogelsoortensamenstelling (obv Simpsons D-index voor een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Een lage waarde komt overeen met een homogenere aantalsverdeling over soorten, een hoge waarde wijst op een dominantie van enkele soorten. De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieter (bolletje). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. ....</i> | <i>41</i> |
| <i>Figuur 17 Aantal soorten waargenomen tijdens transecttellingen op drie tijdstippen: vroeg (rond zonsopgang), mid (ong. 10-14h) en laat (na 14h). Boxplot op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieters (bolletjes). ....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <i>42</i> |
| <i>Figuur 18 Aantal waargenomen individuen per inventarisatieronde tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Fig. A: totaal aantal individuen waargenomen tijdens iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B – F: gemiddeldes van het totaal aantal waargenomen individuen uit resp. 2 – 6 inventarisatierondes. ....</i>                                                                                                                                                                                                                  | <i>43</i> |
| <i>Figuur 19 Aantal waargenomen soorten per inventarisatieronde tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |

en op 500 meter afstand (Plot2). Fig. A: aantal waargenomen soorten tijdens iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B – F: gemiddeldes van de waargenomen aantallen, waarbij resp. 2 – 6 inventarisatierondes worden uitgemiddeld. .... 44

*Figuur 20* Aantal waargenomen soorten tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Fig. A: aantal waargenomen soorten tijdens iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B – F: totalen aantal waargenomen soorten, waarbij resp. 2 – 6 inventarisatierondes worden samengevoegd. .... 45

*Figuur 21* Schatting van het aantal soorten in een plot in, aan de rand van (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2) van een ontginningsgebied. Fig. A: schatting (CHOA1) van het totaal aantal voorkomende soorten op basis van iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B-F: gemiddeldes van het geschat aantal soorten, waarbij resp. 2 – 6 inventarisatierondes worden uitgemiddeld. .... 46

*Figuur 22* Schatting van het aantal soorten voor een plot in, aan de rand van (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2) van een ontginningsgebied. Fig. A: schatting (CHOA1) van het totaal aantal voorkomende soorten op basis van iedere afzonderlijke inventarisatieronde (combinatie van observaties vanaf de 4 hoekpunten en het lijntraject). Fig. B-F: schatting van het aantal soorten, waarbij resp. 2 – 6 inventarisatierondes worden samengevoegd. .... 47

*Figuur 23* Aantal waargenomen dagvlinders per 100m transect tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieter (bolletje). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. .... 49

*Figuur 24* Aantal waargenomen libellen per 100m transect tijdens inventarisaties in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. .... 49

*Figuur 25* Gemiddeld aantal waargenomen dagvlindersoorten in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Onzekere determinaties of determinaties op genusniveau werden weggelaten. .... 50

*Figuur 26* Aantal waargenomen libellensoorten in een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Onzekere determinaties of determinaties op genusniveau werden weggelaten. De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieter (bolletje). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. .... 50

*Figuur 27* Dominantiegraad van de dagvlindersoortensamenstelling (obv Simpsons D-index) voor een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Een lage waarde komt overeen met een homogenere aantalsverdeling over soorten, een hoge waarde wijst op een

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| dominantie van enkele soorten. Plots zonder/met onvoldoende waarnemingen voor een indexberekening werden weggelaten. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 51 |
| <i>Figuur 28 Dominantiegraad van de libellensoortensamenstelling (obv Simpsons D-index) voor een plot in het ontginningsgebied, aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1) en op 500 meter afstand (Plot2). Een lage waarde komt overeen met een homogenere aantalsverdeling over soorten, een hoge waarde wijst op een dominantie van enkele soorten. Plots zonder/met onvoldoende waarnemingen voor een indexberekening werden weggelaten. De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieters (bolletjes). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. ....</i> | 51 |
| <i>Figuur 29 Benadering van het aantal individuen sprinkhanen langsheen transecten in een plot in het ontginningsgebied en aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. ....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 54 |
| <i>Figuur 30 Aantal waargenomen sprinkhaansoorten in een plot in het ontginningsgebied en aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1). De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. ..</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 54 |
| <i>Figuur 31 Dominantiegraad van de sprinkhaansoortensamenstelling (obv Simpsons D-index) voor een plot in het ontginningsgebied en aan de rand van een ontginningsgebied (Plot 1). Een lage waarde komt overeen met een homogenere aantalsverdeling over soorten, een hoge waarde wijst op een dominantie van enkele soorten. De linkse figuur is een boxplot voor alle ontginningsgebieden samen op basis van individuele inventarisatierondes, met aanduiding van de mediaan, 1ste en 3de kwartiel (box), minimum en maximum waarde tot 1.5x interkwartielafstand (strepen) en uitschieter (bolletje). De rechtse toont het gemiddelde van alle inventarisaties per ontginningsgebied. ....</i>                                                                                                                     | 55 |
| <i>Figuur 32 Tijdsbesteding voor het inventariseren van vaatplanten in 250 x 250 m blokken in functie van het aantal waargenomen vaatplanten .....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 56 |
| <i>Figuur 33 Aantal waargenomen vaatplantensoorten in een plot van 250x250m in een ontginningsgebied en een plot net buiten het ontginningsgebied. ....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 57 |
| <i>Figuur 34 Categorieën van invasieve soorten volgens Branquart 2013. ....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 62 |
| <i>Figuur 35 Aandeel invasieve exoten (links) en alle uitheemse plantensoorten (rechts) op het totaal aantal voorkomende plantensoorten in een studieplot binnen en net buiten een ontginningsgebied. Soorten worden als invasief beschouwd als ze vermeld worden op de blacklist, watchlist of alertlist van Branquart 2013. ....</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 63 |

## Bijlage 2 Lijst van tabellen

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |           |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabel 1</i> | <i>Overzicht van biodiversiteit indicatoren voor ontginningsgebieden (origineel ontwikkeld voor gipsgroeves). Groene indicatoren zijn consensus 'Key Performance Indicators' geselecteerd door diverse belangengroepen, grijze indicatoren werden eveneens geschikt geacht, maar niet unaniem geselecteerd door alle belangengroepen (naar EuroGypsum 2013 en Pitz 2013).</i>                                                                                           | <i>15</i> |
| <i>Tabel 2</i> | <i>Biologische waarde en homogeniteit van enkele gekarteerde ontginningsgebieden. De score varieert tussen 1 (biologisch minder waardevol) over 2 (biologisch waardevol) tot 3 (biologisch zeer waardevol). De biologische waarde wordt gebaseerd op de waarde-evaluatie die gebruikt wordt in de BWK (Vriens et al. 2011). De Simpsons D-index geeft een idee van de dominantie, waarbij een hoge D-index wijst op een dominantie van een beperkt aantal habitats.</i> | <i>31</i> |
| <i>Tabel 3</i> | <i>Abundantieclasses gebruikt bij de sprinkhaaninventarisaties</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <i>53</i> |
| <i>Tabel 4</i> | <i>Lijst van invasieve vaatplantensoorten in België (naar Branquart 2013).</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <i>61</i> |
| <i>Tabel 5</i> | <i>Voorbeelden van enkele vergunningsvoorwaarden vermeld in de stedenbouwkundige en milieuvergunningen van enkele onderzochte gebieden.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i>67</i> |
| <i>Tabel 6</i> | <i>Geschatte werklast en kostprijsindicatie voor het uitvoeren van inventarisaties in en rond ontginningsgebieden, met scenario's van verschillende waarnemingsinspanningen. De groen aangeduide scenario's lijken de meest realistische scenario's.. Zie tekst voor meer details.</i>                                                                                                                                                                                  | <i>76</i> |