

BEHOUD VAN GROEN EN **BIODIVERSITEIT IN** **BELEIDSBESLISSINGEN UGENT**

Kobe De Langhe

Robbe De Waele

Arthur Pittie

Eline Roelandt

Promotoren: prof. dr. ir. Lander Baeten, prof. dr. ir. Jan Mertens

Tutoren: prof. dr. ir. Lander Baeten, prof. dr. ir. Jan Mertens

Bachelorproef voorgelegd voor het behalen van de graad Bachelor of Science in de
Bio-ingenieurswetenschappen

Academiejaar: 2020 – 2021

De auteur en promotor geven de toelating deze scriptie voor consultatie beschikbaar te stellen en delen ervan te kopiëren voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting uitdrukkelijk de bron te vermelden bij het aanhalen van resultaten uit deze scriptie.

Gent, 10 mei 2021

De auteurs,

Kobe De Langhe

Robbe De Waele

Arthur Pittie

Eline Roelandt

De promotoren en tutoeren,

prof. dr. ir. Lander Baeten

prof. dr. ir. Jan Mertens

DANKWOORD

Allereerst willen wij onze promotoren prof. dr. ir. Lander Baeten en prof. dr. ir. Jan Mertens graag bedanken voor de begeleiding, feedback en wijze raad. Prof. dr. ir. Steven Sleutel, prof. dr. ir. Stefaan De Neve en prof. dr. ir. Kris Verheyen willen wij ook bedanken voor de referentiewaarden en literatuur. Verder dient ir. Ellen De Vrieze bedankt te worden voor de hulp bij het veldwerk en het nalezen van de bachelorproef. Ten slotte willen we Lotte Symoens bedanken voor de hulp bij de technische problemen in LaTeX. Bedankt aan familie, vrienden, medestudenten en iedereen die een bijdrage heeft geleverd aan deze bachelorproef.

INHOUDSOPGAVE

Dankwoord	i
Inhoudsopgave	ii
1 Inleiding	1
2 Literatuurstudie	3
2.1 Biodiversiteit	3
2.1.1 Wat is het?	3
2.1.2 Biodiversiteit onder druk	4
2.1.3 Waarom is het van belang?	7
2.2 De mitigatiehiërarchie	10
2.2.1 Wat is het?	10
2.2.2 Voordelen	12
2.2.3 Uitdagingen van de hiërarchie	12
2.2.4 Synthese	15
2.3 Kadering binnen UGent	15
2.3.1 Groen en biodiversiteit aan UGent	15
2.3.2 Taxonomische en ecosysteem biodiversiteit	17
2.3.3 Het biodiversiteitsplan	17
3 Indicatoren	19
3.1 Indicatoren voor biodiversiteit	20
3.1.1 Lokale soortendiversiteit	20
3.1.2 Aanwezigheid van bedreigde soorten	21
3.1.3 Soort ecosysteem	22
3.2 Indicator voor ecosysteemdienst	23
3.2.1 Koolstofopslag in de bodem	23
3.3 Indicatoren voor druk op de biodiversiteit	24
3.3.1 Verloren oppervlakte	24
3.3.2 Geluid	24

3.4	Budgetindicator	26
3.4.1	Budget	26
3.5	Synthese	26
3.5.1	Aandacht voor groen en biodiversiteit	26
3.5.2	Situering in projectverloop en mitigatiehiërarchie	27
3.5.3	Tekortkomingen	28
3.5.4	Kosten en baten voor UGent	28
4	Casus campus Sterre	30
4.1	Methodologie	30
4.1.1	Lokale soortendiversiteit	30
4.1.2	Aanwezigheid van bedreigde soorten	31
4.1.3	Soort ecosysteem	31
4.1.4	Koolstofopslag in de bodem	31
4.1.5	Verloren oppervlakte	31
4.1.6	Geluid	32
4.1.7	Budget	32
4.2	Resultaten & discussie	32
4.2.1	Lokale soortendiversiteit	32
4.2.2	Aanwezigheid van bedreigde soorten	32
4.2.3	Soort ecosysteem	32
4.2.4	Koolstofopslag in de bodem	33
4.2.5	Verloren oppervlakte	33
4.2.6	Geluid	33
4.2.7	Bespreking	34
5	Conclusie	35
	Bibliografie	36
	Bijlage A Onzekerheden mitigatiehiërarchie	42
	Bijlage B Data veldwerk	43

HOOFDSTUK 1

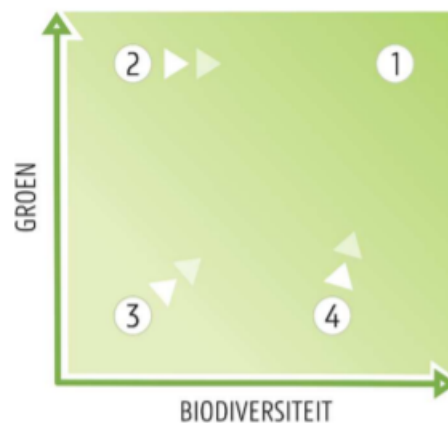
INLEIDING

In 1927 bedroeg de wereldbevolking minder dan 2 miljard mensen (Worldometers.info, 2021). De natuurlijke bronnen die de aarde te bieden had, leken eindeloos. In 2020, bijna honderd jaar later en 5,8 miljard mensen meer, ondergaat de eindeloze planeet een zesde massa-extinctie (Barnosky et al., 2011). De plaats raakt op, de bronnen zijn langzamerhand uitgeput en bijna elke jachttrofee hangt aan de muur. Sinds enkele decennia is echter het besef gegroeid dat er een einde komt aan het uitputten van de aarde aan een niet-hernieuwbaar tempo. In 1987 schreef de World Commission on Environment and Development (WCED) 'Our common future', of het Brundtland-rapport (Brundtland, 1987). Het rapport stelt dat de wereldwijde milieuproblemen te wijten zijn aan de overconsumptie en exploitatie van het rijke deel van de wereld en door de armoede in het andere deel van de wereld. Sindsdien zijn veel ngo's en organisaties opgericht om milieuproblemen en biodiversiteitsverlies het hoofd te bieden. In 2000 stelden de Verenigde Naties de Millennium Goals op, die in 2015 werden aangescherpt tot de Sustainable Development Goals (SDG's).

Het doel van de SDG's is wereldwijde duurzame ontwikkeling verwezenlijken. Het Brundtland-rapport (Brundtland, 1987) definieert duurzame ontwikkeling als volgt: "de ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden, zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien, in gevaar te brengen". Binnen duurzame ontwikkeling is bijgevolg geen plaats voor verlies van ecosystemen en biodiversiteit. Momenteel gaat dagelijks enorm veel van die biodiversiteit verloren, omdat de mens bouwt, ontwikkelt en mijnt. Zo breiden steden, bedrijven en organisaties wereldwijd aan een sneltempo uit en worden groene oppervlakten massaal verhard, waardoor biodiversiteit verloren gaat. Tot nu toe wordt de verloren en beschadigde groene oppervlakte niet tot nauwelijks in rekening gebracht bij de ondernemer, met als gevolg een nettoverlies aan kwaliteit en kwantiteit van biodiversiteit. Om de SDG's te bereiken, moet de verloren biodiversiteit in de toekomst vermeden en/of gecompenseerd worden. Evenals de voorgenoemde organisaties en ondernemingen is ook UGent continu aan het uitbreiden en aan het ontwikkelen. Daarom moet UGent eveneens de verloren oppervlakte en kwaliteit van groen in beschouwing nemen, wat tot voor kort niet altijd het geval was.

In 2019 legden enkele UGent-experten hun bezorgdheden rond de achteruitgang van de biodiversiteit op tafel. Door hun engagement ontstond het biodiversiteitsplan van UGent. Op 13 maart 2020 werd het plan goedgekeurd door het bestuurscollege van de universiteit (Biodiversiteitswerkgroep UGent, 2020). In dit plan wordt een duidelijk verschil gemaakt tussen enerzijds groen en anderzijds biodiversiteit. Het doel van het plan is om het groen op de campussen te behouden en te versterken, de biodiversiteit te verhogen (naar nummer 1 op Figuur 1.1 toewerken) en op lange termijn een voorloper te zijn voor Stad Gent en andere bedrijven of instellingen. Het concrete doel van het plan is 3-ledig: (1) aanwezige groen behouden, (2) uitbreiding en kwaliteitsverhoging, (3) biodiversiteit gebruiken als leidraad bij beslissingen. Het doel van deze bachelorproef is om aan de hand van de mitigatiehiërarchie indicatoren op te stellen, die op een eenvoudige manier een leidraad vormen om bij beleidsbeslissingen en ontwikkelingsprojecten (pijler 2 van het plan) geen

nettoverlies (*no net loss*) en zelfs een nettowinst (*net gain*) van groen en biodiversiteit op UGent te realiseren (Biodiversiteitswerkgroep UGent, 2020).



Figuur 1.1: Weergave van de positionering van verschillende soorten gebieden op de twee assen: groen en biodiversiteit. Met groen wordt de oppervlakte aan vegetatie bedoeld, terwijl biodiversiteit de kwaliteit van het groen weerspiegelt. Vier soorten gebieden worden onderscheiden: 1) grote en diverse stukken vegetatie zoals bossen, 2) grote gebieden met een lage biodiversiteit, zoals een grasland met slechts enkele soorten, 3) een klein stuk grond met een lage biodiversiteit, bijvoorbeeld een grasperkje en 4) een klein gebied met diverse soorten, bijvoorbeeld een klein soortenrijk grasland (Biodiversiteitswerkgroep UGent, 2020).

Leeswijzer

Deze bachelorproef bestaat uit drie delen: de literatuurstudie, het opstellen van indicatoren en de casus.

De literatuurstudie (Hoofdstuk 2) definieert eerst het begrip 'biodiversiteit', en verklaart de huidige problematiek omtrent dit concept. Vervolgens wordt de mitigatiehiërarchie gedefinieerd, waarbij tevens de voor- en nadelen worden besproken. Tot slot wordt bekeken hoe deze concepten passen binnen UGent, met aandacht voor het recent ontwikkelde biodiversiteitsplan.

In het tweede deel (Hoofdstuk 3) wordt een set aan indicatoren opgesteld om de mitigatiehiërarchie op te volgen tijdens ontwikkelingsprojecten aan UGent, om het nodige groen en de nodige biodiversiteit te behouden.

Deze indicatoren worden getoetst in een casus omtrent een ontwikkelingsproject op campus Sterre van UGent (Hoofdstuk 4). Ten slotte worden de indicatoren geëvalueerd en worden verbeteringen voorgesteld (Hoofdstuk 5).

HOOFDSTUK 2

LITERATUURSTUDIE

2.1 Biodiversiteit

2.1.1 Wat is het?

Biodiversiteit is een samentrekking van 'biologisch' en 'diversiteit'. Biologie komt op zijn beurt van de Oudgriekse woorden 'bíos' (het leven) en 'lógos' (de leer). Het is de leer van de diversiteit van de levende wezens, die planten, dieren en micro-organismen omvat (Baeten, 2020a). Dat is een ruime definitie, maar toch nog te nauw (DeLong Jr., 1996). De definitie van diversiteit of soortendiversiteit is namelijk: "Het aantal soorten die in een bepaald gebied leven, inclusief hun abundanties" (Pyron, 2010). DeLong Jr. (1996) stelt dat op die manier de definitie van een eigenschap te veel wordt omgezet naar het meten van een eigenschap dan naar het classificeren van een eigenschap. Diversiteit is dynamisch en breed, bij elke poging tot definiëren ervan gaat een deel verloren of wordt een deel vergeten (Baeten, 2020b).

Biodiversiteit wordt vaak verward met het begrip 'groen'. De term groen slaat op de oppervlakte die bedekt wordt door vegetatie (Biodiversiteitswerkgroep UGent, 2020). Het is een hoeveelheid groene ruimte, onafhankelijk van de kwaliteit ervan, en reikt van soortenarme gazons tot structuurrijk goed ontwikkeld bos. Biodiversiteit is de kwaliteit van dit groen. Grote stukken groen die weinig divers zijn, kunnen zo een minder grote ecologische waarde hebben dan kleinere stukken vegetatie met een grotere diversiteit (Biodiversiteitswerkgroep UGent, 2020).

Het feit dat de term biodiversiteit vandaag in diverse situaties gebruikt wordt, zoals in beleid, conservatiebiologie en wetenschap, zorgt ervoor dat verschillende definities voorhanden zijn. Swingland (2001) stelde dat biodiversiteit vaak geherdefinieerd moet worden naargelang de context en het doel van de auteur. Hieronder wordt getracht een algemene definitie te geven van biodiversiteit, die 'bijgeschaafd' kan worden op basis van de situatie.

De Conventie inzake Biologische Diversiteit (CBD) definieerde in 1992 biodiversiteit als volgt: "*Biodiversity is defined as the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems*" (United Nations, 1992). De CBD geeft een ruimere definitie dan enkel het tellen van soorten. De definitie deelt biodiversiteit op in drie takken: "diversity within species" of de genetische diversiteit, "[...] between species" of taxonomische diversiteit en "[...] between species and of ecosystems" of de ecosysteemdiversiteit. Baeten (2020a) stelt dat 3 soorten diversiteit onderscheiden kunnen worden: genetische, taxonomische en ecosysteemdiversiteit.

Genetische diversiteit is de diversiteit op het kleinste niveau: het betreft de variatie van genen binnen individuen en soorten. Het ontstaat door puur toeval, door het muteren van

genen of door crossing-over van allelen bij seksuele voortplanting. Het is een essentiële drijvende factor binnen de evolutie van het leven (Baeten, 2020a).

Taxonomische diversiteit is de meest gekende vorm van diversiteit, het gaat om het aantal soorten en de verscheidenheid ervan. De soorten zijn ontstaan uit genetische verschillen, maar zijn zo lang geëvolueerd dat nu verschillende niches en habitats kunnen ingevuld worden in een ecosysteem (Baeten, 2020a).

Ecosysteemdiversiteit betreft de variatie in de interacties en dynamiek van verschillende soorten met elkaar (biotisch) en hun omgeving (abiotisch): het ecosysteem. Abiotische factoren spelen een rol, wat ervoor zorgt dat het niet voldoende is om bijvoorbeeld soorten en dieren te kweken in programma's en deze ex situ in een dierentuin te houden (Baeten, 2020a). Onder abiotische factoren worden onder andere het weer en de bodem gerekend.

De drie takken zijn een goede weergave van wat biodiversiteit inhoudt, maar het is geen afgebakende definitie. Het gaat hier namelijk niet om schuifjes van een kast waar biodiversiteit in te stoppen is, maar wel degelijk om takken die allerlei zijtakken hebben, verder uitgroeien en met elkaar verweven zijn. Het is de bedoeling om de complexiteit van het geheel te herleiden tot indicatoren, zodat bij het beschadigen, verwijderen of onder stress zetten van een ecosysteem eenvoudige stappen kunnen ondernomen worden om tot herstel of compensatie van het systeem te komen.

Redford en Richter (1999) stellen dat deze drie takken elk compositionele, structurele en functionele eigenschappen hebben. Compositie verwijst naar de identiteit, abundantie en de variatie aan objecten (allelen, soorten, interacties...) in elk van de biodiversiteitscomponenten. Structuur is de fysieke organisatie en de patronen die deze elementen vormen en verwijst tevens naar de verticale en horizontale componenten van gemeenschappen en landschappen (Noss, 1990). Functies zijn de ecologische en evolutionaire processen die door deze elementen ontstaan en tussen de elementen van gemeenschappen spelen. De drie eigenschappen overspannen zo de verschillende hiërarchische niveaus die biodiversiteit omvat, gaande van genen tot ecosystemen.

2.1.2 Biodiversiteit onder druk

Eeuwenlang nam de mens alles wat hij wou van de natuur zonder erbij na te denken dat de natuur uit te putten is. De laatste decennia is hierin verandering gekomen, mede dankzij de voelbare effecten van de klimaatverandering. Het besef is gekomen dat sinds de ontwikkeling van de mens steeds meer soorten zijn uitgestorven en dat we ons midden in een zesde massa-extinctie bevinden (Barnosky et al., 2011). In tegenstelling tot alle voorgaande massa-extincties, is deze geïnduceerd door de mens. Het voordeel is dat het een halt kan toegeroepen worden door gedragsverandering. Eén van de belangrijke pijlers voor het herstel of behoud van natuur is de biodiversiteit. Het is de ethische en noodzakelijke plicht van de mens om deze verscheidenheid aan leven in stand te houden.

De biodiversiteit staat zwaar onder druk (Figuur 2.1). De populatie blijft stijgen (Worldometers.info, 2021), waardoor de consumptie van voedsel enkel kan toenemen. Hoe meer mensen, hoe meer grondstoffen nodig zijn voor huisvesting, kledij, transport en allerlei andere behoeften. De populatie en haar behoeften worden de causale factoren genoemd.



Source: World Wide Fund for Nature (WWF) et al. (2012).

Figuur 2.1: Overzicht van verschillende relaties tussen mens, biodiversiteit en ecosysteemdiensten. Een duidelijke ordening is aanwezig waarbij elke rij beïnvloed wordt door de rij erboven, startende bij de mens en zijn consumptie. Zo heeft de mens invloed op indirecte factoren zoals jagen. De indirecte factoren beïnvloeden de directe factoren. Deze directe factoren zorgen voor een daling van de globale biodiversiteit. Deze daling heeft dan weer een negatief effect op de ecosysteemdiensten (World Wide Fund For Nature, 2012).

Om aan de noden te voldoen, moet de mens grondstoffen uit de natuur halen. Dit kan gaan van oppervlakte groen (voor landbouw of andere praktijken) tot aardgas- en aardoliewinning. Steeds meer urbanisatie treedt op: vanuit het platteland trekken mensen naar de steden. Dergelijke plattelandsvlucht vindt vooral plaats in Afrika (Van Noorloos en Kloosterboer, 2018). Wereldwijd, maar voornamelijk in het rijkere Westen, gaat veel water verloren (Verhoest, 2021). Dit zijn de indirecte factoren en zorgen onrechtstreeks voor extra druk op het milieu.

De urbanisatie en creatie van landbouwgronden nemen veel, meestal groene, ruimte in beslag. Vaak worden habitats vernietigd of gefragmenteerd waardoor dier- en plantensoorten onder druk komen te staan. Overexploitatie van zowel oceaan als land zorgt voor steeds kleiner wordende populaties van aquatische en terrestrische soorten. De mens introduceert vaak invasieve soorten in nieuwe gebieden waardoor de lokale populaties verkleinen. Ten slotte mag de energievoorziening niet vergeten worden: nog steeds wordt een groot deel van de energie geproduceerd uit niet-hernieuwbare bronnen (Departement Kanselarij en Buitenlandse Zaken, 2021; International Energy Agency, 2019). Bij het extraheren van aardolie, aardgas en erts zijn grote sites noodzakelijk, die het lokale groen doen verdwijnen. Om via die natuurlijke bronnen energie te winnen, is een volledig proces nodig waarin o.a. de industrie aan te pas komt. Fabrieken hebben plaats nodig en vervuilen de lucht via

hun CO₂-uitstoot, waardoor groen opnieuw opgeofferd wordt en onder druk komt te staan (World Wide Fund For Nature, 2012).

In deze bachelorproef wordt voornamelijk gekeken naar de zogenaamde 'land-use change'. Land-use change is het veranderen van het gebruik van stukken land. Hieronder enkele voorbeelden van mogelijke situaties van land-use change (Armenteras et al., 2019):

- Omzetten van bos naar landbouwgrond: door de toenemende bevolking en hun vraag naar voedsel moet steeds meer bos wijken. Dit is de belangrijkste vorm van land-use change. Het verwijderen van bos heeft veel negatieve effecten: het zorgt voor een verandering in albedo, landbouwgronden leggen minder CO₂ vast dan een bos, de bodem zal uiteindelijk degraderen door intensieve bewerking, meer run-off, de organismen die in dat boscysteem leefden, moeten andere oorden opzoeken... Het verwijderen van het bos zorgt dus voor een daling in biodiversiteit.
- Aanleggen van wegen: door het doorbreken van grote stukken natuur ontstaan meer openingen waar invasieve soorten en jagers kunnen binnendringen. Hoe kleiner de omtrek/oppervlakte ratio, hoe beter beschermd tegen schadelijke invloeden.
- Grasland omzetten naar weiland: grassen die niet goed tegen verstoring kunnen, zullen verdwijnen aangezien de dieren deze continu zullen aanvreten. Hierdoor zullen enkel de tolerantere grassen overleven, wat een daling in biodiversiteit als gevolg heeft.
- Brand: zowel door menselijke als natuurlijke branden kan het bestaande ecosysteem verdwijnen.
- Verstedelijking van eender welk stuk natuur: er kan geen verstedelijking optreden zonder verharding. Nadelen hiervan zijn: dieren kunnen geen holen meer graven, planten kunnen niet ontkiemen door de verharde laag, water kan niet meer in de bodem dringen...

Zowel de causale als de beschreven indirecte factoren zorgen ervoor dat soorten onder druk komen te staan. Een soort heeft een geschikte habitat nodig om te kunnen overleven, groeien en voortplanten (The National Wildlife Federation, z.d.). Fragmentatie en habitatverlies leiden tot een verkleining van de habitat van dieren en planten. Habitatverlies is het algemeen verlies van habitat van een soort, waardoor deze onder druk komt te staan. Er zijn verschillende vormen van habitatverlies waaronder fragmentatie, maar ook destructie en degradatie (d.i. minderwaardig worden) spelen een belangrijke rol (The National Wildlife Federation, z.d.). Fragmentatie van het leefgebied is het uiteenvallen van een groter stuk natuur in verscheidene kleinere stukken. Organismen raken daardoor meer geïsoleerd van elkaar, waardoor onderlinge interacties verminderen of zelfs verdwijnen (Ecopedia, z.d.).

De drukken en veranderingen hebben een algemeen gevolg: verlies aan biodiversiteit, zowel op het land, in de zee als in zoet water. De omgekeerde processen zijn evenwel mogelijk. Wetgevingen bestaan die omkeringen stimuleren, zoals de betonstop, om de verharding te doen afnemen. Landbouwgronden terug omzetten in bosbestanden geeft een boost voor de lokale biodiversiteit (Verheyen et al., 2016).

2.1.3 Waarom is het van belang?

Om te beginnen wordt biodiversiteit gewaardeerd om de functionele waarden, zowel voor ecosystemen zelf als voor de mens. Biodiversiteit in een ecosysteem is van cruciaal belang voor het goed functioneren en overleven van een ecosysteem. Momenteel lopen verschillende projecten die de invloed van soortenbiodiversiteit op weerstand en productiviteit van het ecosysteem onderzoeken, zoals het FORBIO-project in Vloetenveld (Verheyen et al., 2016). Flora en fauna voorzien elkaar van voeding en leefplaatsen en helpen elkaar via talrijke functies overleven. Het gehele systeem staat als een kaartenhuisje gestapeld; met enkele kaarten minder wordt het geheel kleiner of minder stabiel. Zo zal het uitsterven van de ene soort de voedselvoorziening van een andere soort verminderen. Als te veel kaarten verdwijnen, kan het hele systeem in elkaar zakken en dat moet absoluut vermeden worden.

Overleving soorten

Behoud van groen en natuur is van groot belang om ervoor te zorgen dat soorten niet uitsterven. Om die reden moeten populaties in verbinding blijven met andere populaties. Hoe kleiner de afstand tussen de verschillende habitats, hoe gemakkelijker het voor soorten is om zich nog te verspreiden (Dykes, 2020). Indien het landschap steeds meer gefragmenteerd raakt of er is steeds meer verlies van habitat, wordt het alsmaar moeilijker om nog een aanliggend gebied te vinden waar de soort zich naar kan verspreiden en zo kan overleven. Nog niet gekoloniseerde plekken kunnen sneller gekoloniseerd worden als deze verbonden zijn of in de buurt liggen van het huidige leefgebied (Dykes, 2020).

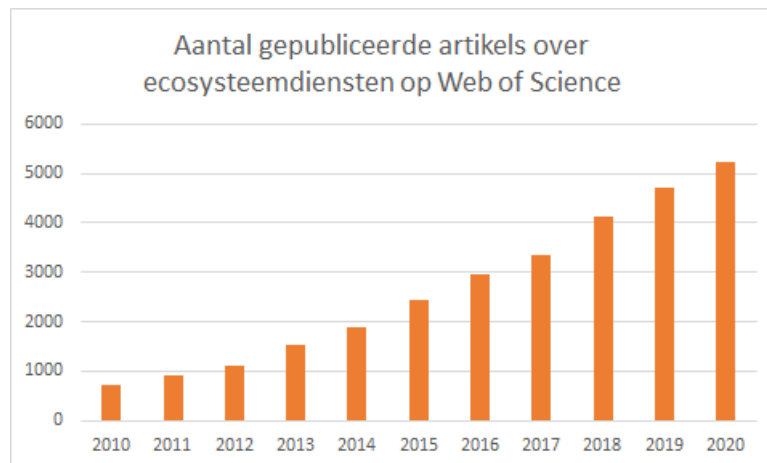
Niet alleen voor planten is dit belangrijk, voor dieren speelt de destructie van hun woonplaats eveneens een grote rol in de levenscyclus. Dieren kunnen zich echter actief verplaatsen, terwijl planten afhankelijk zijn van de wind, het water of dieren. De pollinatie is namelijk een essentiële fase in de levensloop van een plant. Als deze pollinatoren, door een te grote afstand, de habitat van de plant niet meer kunnen bereiken, volgt al snel het lokaal uitsterven van deze soort (Dykes, 2020).

Ecosysteemdiensten

Ecosysteemdiensten zijn in de letterlijke zin diensten die ecosystemen leveren aan de mens. Het omvat een maatschappelijke of economische waarde die bijdraagt tot de welvaart en het welzijn (Planbureau voor de Leefomgeving, 2016). Al zolang de mensheid bestaat, maakt deze gebruik van de ecosysteemdiensten: hout als constructiemateriaal of biobrandstof, vlees van dieren, vezels uit planten... De laatste jaren is er steeds meer onderzoek naar en belangstelling voor ecosysteemdiensten en hun functies voor de maatschappij. Deze stijging wordt duidelijk wanneer gekeken wordt naar het aantal publicaties over ecosysteemdiensten in de afgelopen jaren (Figuur 2.2).

Ecosysteemdiensten worden vaak opgedeeld in vier groepen (Buys et al., 2010): productiediensten, culturele, regulerende en ondersteunende diensten (Figuur 2.3.). Onder productiediensten vallen de producten die gewonnen worden uit ecosystemen, dit is voornamelijk het voedsel dat uit de natuur wordt gehaald. De culturele diensten zijn de ecosysteemdiensten die een invloed hebben op het welzijn van de mens. Deze vorm van diensten komt in de huidige samenleving steeds meer van pas, aangezien mentale problemen meer en

meer aangekaart worden. Regulerende diensten zijn de diensten die alle processen sturen; waterzuivering, bestuiving en plaagbestrijding horen hierbij. Ondersteunende diensten zijn eerder processen die het functioneren van ecosystemen onderhouden, zoals primaire productie en bodemvorming (Buys et al., 2010). Uit vele studies is gebleken dat zichtbaar groen de stress vermindert, lichaamsbeweging stimuleert en nog vele andere voordelen voortbrengt (Sandifer et al., 2015; Hartig et al., 2014; Russell et al., 2013). De eerste keer dat hier een specifieke term werd opgeplakt, gebeurde in het boek 'Biophilia' (Wilson, 1984). Ecosysteemdiensten en het behoud/herstel ervan zijn in deze bachelorproef daarom van groot belang om het welzijn van studenten en personeel te bewaren.



Figuur 2.2: Aantal gepubliceerde artikelen over ecosysteemdiensten op het Web of Science platform via de zoekterm 'ecosystem services'. Figuur zelf gemaakt via gegevens uit Web of Science (2021)



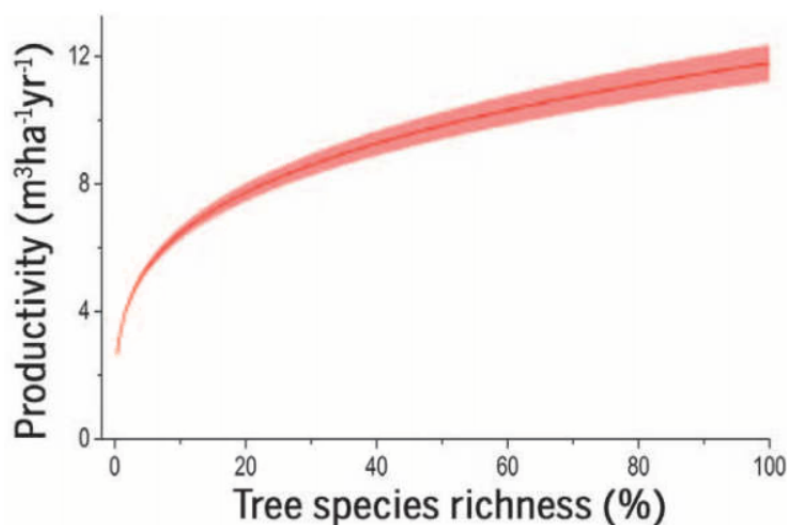
Figuur 2.3: De verschillende en belangrijkste ecosysteemdiensten, onderverdeeld per categorie (Groen en Welzijn, 2017).

Ecosysteemdiensten vertegenwoordigen het zogenoemde 'natuurlijke kapitaal', dit zijn de natuurlijke hulpbronnen die de mens ter beschikking heeft. Het zijn hernieuwbare bronnen, maar zijn uitputbaar indien geen goed beheer wordt gehanteerd (Planbureau voor de Leef-omgeving, 2016). De waarde van dit natuurlijke kapitaal bedraagt momenteel 33 triljoen US dollar per jaar. Ter vergelijking: het globale Bruto Binnenlands product (BBP) is slechts 18 triljoen US dollar per jaar (Verheyen et al., 2016).

Het is duidelijk dat de biodiversiteit en de daaraan verbonden ecosysteemdiensten behouden en verbeterd moeten worden, omdat deze waarde van onschatbare en onvervangbare dimensies zijn.

Economisch

Biodiversiteit heeft een invloed op de productiviteit van ecosystemen. In beginnend onderzoek naar de relatie tussen productiviteit en biodiversiteit werd voornamelijk gekeken naar de invloed van productiviteit op biodiversiteit. Latere studies, van o.a. Scherer-Lorenzen et al. (2005) focusten zich eerder op de invloed van biodiversiteit op de productiviteit. Steeds meer onderzoek wordt gedaan naar de invloed van biodiversiteit op verschillende ecosysteemdiensten, zogenaamde 'biodiversity and ecosystem functioning' (BEF) onderzoeken. Deze onderzoeken worden zowel op het veld als in het labo uitgevoerd en na het bundelen van de resultaten, kan tot een eenduidig besluit gekomen worden. Een verlaging van de biodiversiteit zorgt voor een verlaging van de abundantie of biomassa van belangrijke soorten in die ecosystemen (Cardinale et al., 2006). Afnemende abundantie of biomassa gaat gepaard met verminderde opname van nutriënten waardoor de productiviteit daalt, wat economisch niet rendabel is. Uit deze onderzoeken blijkt onder meer dat een hogere soortenrijkdom zorgt voor een lagere CO₂-flux. Dit is in stedelijke context, waar veel van de campussen gelegen zijn, bijzonder interessant. Economisch belangrijke aspecten van ecosystemen, zoals biomassaproductie, worden sterk beïnvloed door biodiversiteit (Figuur 2.4). Uit recent onderzoek over productiviteit van bossystemen blijkt dat een hogere biodiversiteit aan bomen een hogere productiviteit oplevert (Liang et al., 2016).



Figuur 2.4: Effect van de diversiteit (soortenrijkdom) op de productiviteit van bossystemen, op globale schaal (Liang et al., 2016).

Anderzijds moeten natuur en biodiversiteit gewaardeerd worden om hun intrinsieke waarden en niet enkel voor de functionele waarde. De huidige natuur en biodiversiteit zijn het product van een eeuwenlange evolutiegeschiedenis, bijgevolg moeten beiden blijven bestaan. Dit is de intrinsieke waarde van de natuur en de soorten die erin voorkomen (Alho, 2008). Planten, dieren en micro-organismen waren al lange tijd voor de mens aanwezig op aarde, en bezitten een intrinsieke waarde vanwege de complexiteit van de processen die onafhankelijk van menselijke invloed plaatsvonden, en nog steeds plaatsvinden (Justus et al., 2009).

2.2 De mitigatiehiërarchie

2.2.1 Wat is het?

De mitigatiehiërarchie is een duidelijk stappenplan dat uit 4 onderdelen bestaat: vermijden, minimaliseren, herstellen en compenseren. Het moet leiden tot behoud van biodiversiteit bij projecten die een impact hebben op deze biodiversiteit en de daarmee gepaard gaande ecosysteemdiensten (Bull et al., 2016). Biodiversiteitsbehoud kan onder 2 grote vormen voorkomen: *no net loss* en *net gain*. *No net loss* betekent dat geen netto verlies van biodiversiteit optreedt, *net gain* impliceert dat geen biodiversiteit verloren gaat en dat zelfs een netto winst aan biodiversiteit geboekt wordt (Arlidge et al., 2018). Nog voordat dit plan wordt toegepast, moeten eerst duidelijke doelstellingen gemaakt worden die via de hiërarchie bereikt willen worden. In de meeste gevallen is dit echter duidelijk en is het doel 'behoud van biodiversiteit', zoals in deze bachelorproef het geval is.

De mitigatiehiërarchie is de leidraad van deze bachelorproef en verder wordt stap voor stap besproken welke maatregelen en indicatoren nodig zijn voor het behoud en versterken van biodiversiteit op de campussen van UGent.

De mitigatiehiërarchie bestaat uit 4 stappen: (1) vermijden, (2) minimaliseren, (3) herstellen en (4) compenseren (*offsets*). De onderdelen worden steeds in dezelfde volgorde gebruikt, aangezien het om een hiërarchisch stappenplan gaat.

De eerste stap 'vermijden' houdt in dat eerst geanticipeerd wordt om een impact op de biodiversiteit te voorkomen (Ekstrom et al., 2015). Dit moet gebeuren vooraleer beslissingen worden genomen richting het realiseren van een project. 'Vermijden' wordt beschouwd als de belangrijkste stap in de mitigatiehiërarchie (McKenney en Kiesecker, 2010; Clare et al., 2011; Ekstrom et al., 2015), omdat het de volgende stappen en hun impact aanzienlijk kan verkleinen (Maron et al., 2010; Pilgrim et al., 2013; Ives en Bekessy, 2015). Hoe minder impact in het begin, hoe minder achteraf geminimaliseerd, hersteld of gecompenseerd moet worden.

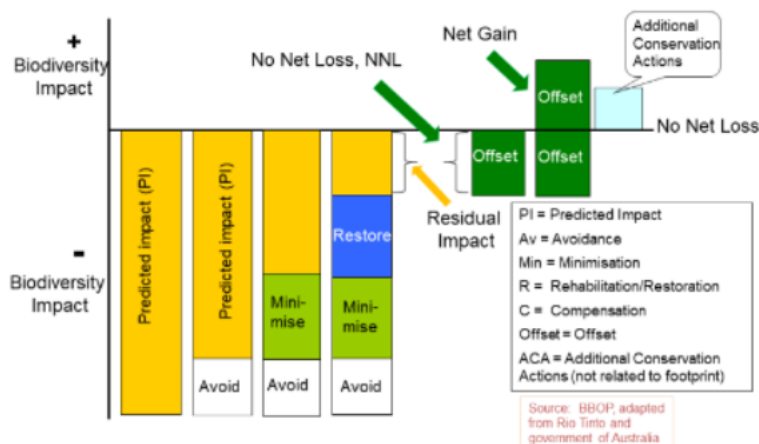
In de volgende stap 'minimaliseren' wordt gezorgd dat de impact van het project zo klein mogelijk wordt gehouden. Dit houdt in dat maatregelen genomen worden om de duur, intensiteit en omvang van de impacts, zowel indirect, direct als cumulatief, en die niet vermeden konden worden, te reduceren (Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP), 2012).

'Herstellen' is een algemeen proces dat de voetafdruk van de impact van het project herstelt (Arlidge et al., 2018). Daarom wordt eerder geopteerd om de term 'remediëring' te

gebruiken (Bull et al., 2016). Het verwijst naar acties die ondernomen moeten worden zodat de impacts van het project omgedraaid kunnen worden. De aangetaste ecosystemen moeten zo teruggewonnen en hersteld worden in hun oorspronkelijke toestand (Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP), 2012).

De laatste fase gaat pas in als alle vorige stappen tot het maximum gedreven zijn. 'Offsets' bestaan om alle residuele impact op de biodiversiteit en het groen, die niet door de voorgaande stappen vastgelegd kon worden, te compenseren door de biodiversiteit op dezelfde (in situ) of een andere plaats (ex situ) te beschermen of te versterken (Arlidge et al., 2018). 'Natuurcompensatie omvat maatregelen die de vrijwaring, het beheer of het herstel van de natuur tot doel hebben in de context van schadelijke projectontwikkelingen', zo luidt de definitie volgens Schoukens (2016).

Op de nieuwe plek moet biodiversiteit worden toegevoegd, dit kan zowel door 'creatie' van nieuw groen, als door bestaande gebieden te beschermen, via een gepast beheer, en zo de biodiversiteit te versterken (Schoukens, 2016). De impact van deze stappen wordt aan de hand van een barplot gevisualiseerd (Figuur 2.5). De horizontale lijn stelt de scheiding voor tussen een negatieve en positieve impact op de biodiversiteit. Hoe meer stappen van de mitigatiehiërarchie toegepast worden, hoe korter de balk in de negatieve zone wordt. Door voldoende en de juiste compensatiemaatregelen (*offsets*) te nemen kan zelfs een positieve impact gerealiseerd worden. Dit toont het belang van de genomen en toegepaste maatregelen aan, die in elk onderdeel van de hiërarchie genomen worden.



Figuur 2.5: Barplot die de positieve en negatieve impacts weergeeft op de biodiversiteit. De staaf wordt telkens verder opgedeeld per stap van de mitigatiehiërarchie. Boven de lijn wordt de positieve impact weergegeven, die bekomen kan worden door sterke compensatiemaatregelen te nemen (Forest Trends, z.d.).

Een concreet voorbeeld, uit een ander vakgebied weliswaar, om de verschillen tussen de stappen duidelijk te maken (Booth et al., 2020): de impact van het vissen op haaien.

- Vermijden: de confrontatie tussen haaien en vissersboten moet vermeden worden.
 - slechts in bepaalde seizoenen vissen om de voortplanting niet te hinderen, op andere dieptes vissen dan die waar de haaien zwemmen, no-fishing zones afbakenen...

- Minimaliseren: zo weinig mogelijk haaien vangen, gegeven dat de vorige maatregelen toegepast worden
 - aas gebruiken dat haaien niet aantrekt, maar wel de vissen, met ander vistuig op pad gaan dat minder schadelijk is voor haaien...
- Herstellen: indien toch haaien gevangen worden, zorgen voor een veilige en gemakkelijke terugkeer naar de oceaan, ook als de haaien reeds op het dek gebracht werden
 - de haaien blijven hydrateren op het dek, ontsnappingsgaten in het net, geen scherpe voorwerpen in het net verwerken of aan boord gebruiken
- Compenseren: schade die toch nog veroorzaakt wordt compenseren, om de andere haaien in de populatie te beschermen
 - taxen voor bijvangst opleggen, betalingen in natura: vissers die hun ervaringen moeten delen om zo de populatie beter te monitoren en te voorspellen

2.2.2 Voordelen

Deze hiërarchie kan op elk niveau worden toegepast, mits aanpassingen van de grootte en schaal. Zo kan de impact van individuele acties op het landschap bekeken worden (Arlidge et al., 2018). Indien op globale schaal wordt gekeken, is het evenwel niet de bedoeling dat verbeteringen in het ene land leiden tot grote schade in het andere land. Een multi-level aanpak wordt hiermee niet uitgesloten, aangezien maatregelen op een lager niveau de doelen op een hoger niveau niet mogen tegenwerken (Arlidge et al., 2018).

Omdat dit systeem een duidelijke opbouw heeft, kan het de leidraad van bedrijven en de regering worden om in de richting van behoud van natuur te denken. Via dit overkoepelende plan kan elke instelling deze structuur op een eigen project toepassen. Door telkens op dezelfde manier te werk te gaan, ontstaat een routine-oplossing voor het bepalen van biodiversiteit, waarin iedereen betrokken kan worden (Arlidge et al., 2018).

2.2.3 Uitdagingen van de hiërarchie

Zoals ieder plan heeft ook de mitigatiehiërarchie een aantal uitdagingen. Eerst worden de theoretische moeilijkheden meegegeven, waarna de praktische aspecten worden uitgelegd. Deze dienen in gedachten gehouden te worden als de hiërarchie wordt toegepast op een project.

Theoretisch

In onderstaande opsomming worden de theoretische moeilijkheden van de mitigatiehiërarchie vermeld, met telkens de omschrijving van het probleem (Tabel 2.1).

- *Currency & uncertainty*: Het kiezen van een indicator houdt in dat de definitie van het te meten probleem duidelijk is. De gekozen parameter moet gemonitord worden om de doelstellingen te verifiëren, en ondertussen voor zo weinig mogelijk onzekerheid zorgen (Bull et al., 2013).

- *No net loss*: Er is een soort ‘nulniveau’ nodig waarmee de veranderingen vergeleken kunnen worden, dit is een baseline. Deze baseline kan dynamisch zijn, wat de beste benadering is, maar kan eventueel ook statisch zijn. Een voorbeeld van het gebruik van een dynamische baseline is het oogsten van een landbouwgewas. Indien gekeken wordt naar het niveau vóór de landbouwteelt op dat perceel, is elke vorm van oogsten niet duurzaam. Als echter een niveau van de beginperiode van de teelt wordt gehanteerd, dan kan de oogst wel duurzaam zijn. Het hangt dus af van het beginpunt en wat de evoluties sinds die periode zijn (Arlidge et al., 2018).
- *Equivalence*: Het verlies en de winst van biodiversiteit moet vergelijkbaar zijn in type, kwaliteit en waarde (Bull et al., 2013). Een gekapt bos kan niet vervangen worden door een stuk grasland aan te leggen.
- *Longevity*: Een maatregel moet ervoor zorgen dat de winst aan biodiversiteit blijvend is en niet na een aantal jaar opnieuw verdwijnt door bijvoorbeeld nieuwe projecten op de site (Gardner et al., 2013). Het kiezen van een indicator is essentieel, in het deel ‘Wat is een indicator’ wordt uitgelegd aan welke voorwaarden een indicator moet voldoen. Aan de keuze van deze indicatoren zijn problemen verbonden, deze worden opgesomd in Appendix A, Tabel A.1 (Bull et al., 2013).
- *Time lag*: Alhoewel compensatie de laatste stap van de hiërarchie is, moet hier al ruim op tijd mee gestart worden. Hoe kleiner het tijds kader is tussen het verlies aan biodiversiteit *in situ* en de compensatie *ex situ*, hoe kleiner het verlies aan biodiversiteit en hoe sneller er nettowinst kan zijn. Dit is belangrijk omdat compensatie vaak een maatregel is die lange tijd nodig heeft om tot effectieve winst te leiden (Arlidge et al., 2018).
- *Reversibility & thresholds*: Vooraleer compensatie kan toegepast worden, moet gekeken worden of het verlies aan biodiversiteit omkeerbaar is. Indien dit niet het geval is, is het niet verantwoord om met dit project te beginnen. Omkeerbaarheid heeft geen strikte definitie en wordt dus niet altijd op dezelfde manier toegepast. Thresholdwaarden, waarboven het verlies zeker niet mag gaan, moeten eveneens in het achterhoofd worden gehouden. De thresholdwaarden kunnen evengoed betrekking hebben op een populatie of op een bedreigde diersoort. Als deze waarden worden overschreden of het verlies is niet omkeerbaar, dan zal het project niet kunnen opstarten (Bull et al., 2013).

Praktisch

Hieronder worden de praktische moeilijkheden opgesomd die gepaard gaan met de implementatie van de mitigatiehiërarchie op een project (Tabel 2.2). De verschillende onderdelen worden hieronder kort uitgelegd.

- *Compliance*: De naleving van de stappen die genomen worden, is een eerste moeilijkheid; bedrijven of instellingen schrijven het op bij hun doelstellingen, maar voeren het in realiteit amper uit. Indien de maatregelen wel worden nageleefd, is het evalueren of deze effectief een positieve bijdrage hebben, een onderwerp waarover in de mitigatiehiërarchie kritisch over nagedacht wordt. In andere behoudstheorieën worden soms maatregelen genomen en toegepast zonder na te denken of er wel een verschil zal zijn in vergelijking met een scenario waarin bijna niets veranderd wordt. Een overzicht van

de onzekerheden die compensatiemaatregelen vertonen, wordt gegeven in Appendix A, Tabel A.2 (Bull et al., 2013).

- *Measuring*: Na de implementatie van de compensatiemaatregelen is het van belang dat deze evolutie gemonitord wordt. Hiervoor is een lange opvolging nodig achteraf, om discussies of de doelstelling al dan niet behaald werd te vermijden (Bull et al., 2013).
- *Uncertainty*: De indicatoren, de interpretatie, de evolutie... In elke stap van de mitigatiehiërarchie, en de implementatie in de realiteit, zitten onzekerheden of zaken die onmogelijk objectief gecontroleerd kunnen worden. Een buffer kan aangelegd worden, zodat zeker voor alle impacts gecompenseerd wordt.

Tabel 2.1: Een samenvatting van de theoretische problemen die gepaard gaan met de implementatie van de mitigatiehiërarchie (naar Bull et al. (2013)).

Problem	Description	Design recommendations
Currency	Choosing metrics for measuring biodiversity	Use multiple or compound metrics; incorporate measure of ecological function as well as biodiversity
No net loss	Defining requirements for demonstrating no net loss of biodiversity	Measure no net loss against dynamic baseline, incorporating trends; state whether no net loss is at project or landscape level; consider discounting rate
Equivalence	Demonstrating equivalence between biodiversity losses & gains	Do not allow 'out of kind' trading unless 'trading up' from losses that have little or no conservation value
Longevity	Defining how long offset schemes should endure	Offsets should last at least as long as the impacts of development; offsets should be adaptively managed for change
Time lag	Deciding whether to allow a temporal gap between development & offset gains	Require offsets to be delivered through biodiversity banking mechanisms
Uncertainty	Managing for uncertainties throughout the offset process	Development of a framework for uncertainty in offsets is a research requirement
Reversibility	Defining how reversible development impacts must be	Define reversibility; require all biodiversity losses to be reversible
Thresholds	Defining threshold biodiversity values beyond which offsets are not acceptable	Define explicit thresholds for impacts that cannot be offset

Tabel 2.2: Een samenvatting van de praktische problemen bij het implementeren van de mitigatiehiërarchie (naar Bull et al. (2013)).

Root Problem	Result
Compliance	Non-compliance with the mitigation hierarchy Insufficient compensation proposed Offsets not implemented, or only partially implemented Legislation changes during offset scheme
Measuring ecological outcomes	Monitoring different things suggests different ecological outcomes Difference in opinion about ecological outcomes Outcomes not measured for long Outcomes not monitored No follow up by regulator
Uncertainty	In measurement of biodiversity baseline In magnitude and type of development impacts Offsets fail to establish or persist Development causes greater impacts than expected

2.2.4 Synthese

De mitigatiehiërarchie wordt in het leven geroepen om duidelijkheid te scheppen en het onderscheid tussen verschillende instanties teniet te doen. Als het om behoud van biodiversiteit gaat, is iedereen gelijk. Het is een hulpmiddel om de balans tussen geven en nemen van groen en natuur op te maken, dit zijn voornamelijk ecologische schulden en geen netto verlies van biodiversiteit. Deze aanpak zorgt ervoor dat alle impacts, zowel directe als indirecte, worden beschreven. Door eveneens de indirecte schade vast te leggen en er zo rekening mee te houden, wordt een eerste stap genomen richting behoud van biodiversiteit.

Enkel het beschrijven of zelfs toepassen van deze hiërarchie is niet voldoende om te stellen dat een project de biodiversiteit niet in gevaar heeft gebracht. Er is een lange opvolging achteraf nodig (Bull et al., 2013) en daarom worden indicatoren opgesteld om na te gaan of de doelstellingen behaald worden (Arlidge et al., 2018). Deze bachelorproef geeft verder een opsomming van indicatoren (Hoofdstuk 3), die gelinkt worden aan de mitigatiehiërarchie om de verwezenlijking en opvolging richting natuurbehoud op UGent-campussen te controleren.

De mitigatiehiërarchie is dus een effectief hulpmiddel om doelen met betrekking tot behoud van biodiversiteit te bereiken. Zowel op lokale als globale schaal kan dit instrument toegepast worden en zo een samenhang creëren tussen verschillende instanties. Het zorgt voor een duidelijke en geroutineerde aanpak die op elk niveau uitgevoerd kan worden, maar met inachtnaam van de onzekerheden die tijdens verschillende stappen kunnen opduiken, zowel theoretisch als praktisch.

2.3 Kadering binnen UGent

Binnen UGent moet de mitigatiehiërarchie toegepast worden in beleidsbeslissingen over ontwikkelingsprojecten. Het is de tweede pijler in het biodiversiteitsplan (Biodiversiteitswerkgroep UGent, 2020), welke verder wordt toegelicht. Eerst wordt gekeken waarom het belangrijk is biodiversiteit te behouden aan UGent en wie daar momenteel toezicht op houdt. Vervolgens wordt gekeken welke soorten diversiteit precies bestudeerd worden, om ten slotte het biodiversiteitsplan toe te lichten, met in detail de eerste twee pijlers.

2.3.1 Groen en biodiversiteit aan UGent

Om te beginnen ligt UGent grotendeels in een stad, namelijk Gent. De universiteit heeft een groot aantal campussen, verspreid over de volledige oppervlakte van de stad en enkele deelgemeenten. In 2019 had UGent ongeveer 250 hectare in gebruik, waarvan ongeveer een kwart verhard is, de rest bestaat uit grasland, bos, water, struweel en akkerland (Biodiversiteitswerkgroep UGent, 2020). De soortenrijkdom en het totaal aantal organismen is beduidend lager dan in een niet geurbaniseerd gebied, maar daarom niet minder belangrijk. In steden is het oppervlak gemiddeld ruwer, is er minder wind en is de lucht droger dan in naburige landelijke gebieden, waardoor de lucht warmer is. Door de warmere lucht ontstaat een hitte-eiland dat tot 10°C warmer kan zijn dan de omringende landelijke zones (Robitu et al., 2006). Het effect van evapotranspiratie in combinatie met schaduw van

planten kan de temperatuur 2-3°C doen dalen. Oppervlakken in de schaduw van een groen bladerdak kunnen tot 20°C koeler zijn dan oppervlakken in de open zon (Ca et al., 1998). Daarom is het belangrijk dat het nodige groen, met bijhorende soorten, behouden blijft in de stad.

Verder wil UGent als centrum van kennis en onderzoek een voorbeeldrol spelen voor stad en maatschappij. In het duurzaamheidsverslag van 2020 (Universiteit Gent, 2020) van UGent staat het volgende: "UGent wil een toonaangevende kennisinstelling zijn voor een toekomst die ecologisch, sociaal en economisch duurzaam is, binnen een lokale en mondiale context". Om dit haalbaar te maken wil de universiteit een draagvlak creëren voor duurzame ontwikkeling, duurzaamheid implementeren in haar onderwijs, onderzoek, dienstverlening, bedrijfsvoering en organisatie. Als het biodiversiteitsplan slaagt voor UGent, kan het project opgeschaald worden naar de stad Gent en verder. In 2020 stond UGent op plaats 66 in de Academic Ranking of World Universities, wat de universiteit aanzien geeft wereldwijd. Idealiter zouden universiteiten, steden en landen wereldwijd moeten pogen om een *no net loss* beleid van biodiversiteit te verwezenlijken. Een geslaagd project van UGent in combinatie met het aanzien van de universiteit kan daarvoor een motivatie en leidraad zijn.

Voor alle personen verbonden aan de universiteit (studenten, personeelsleden...) is biodiversiteit van groot belang. Onder andere Tzoulas et al. (2007) toonden aan dat een natuurlijke omgeving een positief effect heeft op de gezondheid en het welzijn van de mens. Groen kan gebruikt worden voor lichamelijke activiteiten, zoals sport, of om bijvoorbeeld te lezen of te studeren. Groene oppervlakken kunnen op campussen ingezet worden als ontmoetingsruimtes, waardoor het sociale aspect een grote rol speelt, en in een stedelijke omgeving kan groen voor een zekere esthetische waarde zorgen. Volgens Chang en Chen (2005) leidt een uitzicht op natuur vanuit een werkplek tot een afname van nervositeit en onrust, waarbij het effect van uitzicht op groen een groter effect heeft dan kamerplanten.

De instelling binnen UGent die zich bezighoudt met de uitvoering en de aansturing van het duurzaamheidsbeleid is de Green Office. Deze maakt deel uit van de internationale Green Office Movement (Universiteit Gent, 2021b). Studenten en personeelsleden werken samen om experimenten op te zetten en projecten te lanceren, deze correct op te volgen en te rapporteren. Biodiversiteit op de universiteit is één van de topics waar de Green Office zich mee bezighoudt. Het wordt ondergebracht in krachtlijn 3 van het duurzaamheidsverslag: implementatie van de duurzame ontwikkeling in de bedrijfsvoering.

Binnen de groene oppervlakken in de stad zijn nieuwe ecosystemen ontstaan. In steden zijn soorten onderworpen aan nieuwe uitdagingen, waardoor soms andere soorten dan in landelijke gebieden beter tot hun recht komen. Beschadiging en verlies van nieuw gevormde habitats zonder na te gaan welke soorten aanwezig zijn, kan leiden tot destructie van zeldzame soorten en biodiversiteit over het algemeen. De verspreiding van de campussen in het stedelijk gebied maakt dat de campussen kunnen fungeren als corridors of stapstenen. Corridors zijn verbindingen tussen natuurgebieden, stapstenen zijn natuurlijke elementen in een natuurlandschap dat het natuurgebied omringt, zoals kleine landschapselementen (De Vrieze et al., 2020).

2.3.2 Taxonomische en ecosysteem biodiversiteit

Binnen deze bachelorproef ligt de focus voornamelijk op de taxonomische en ecosysteem biodiversiteit, en niet op de genetische biodiversiteit.

Taxonomische biodiversiteit is binnen alle ecosystemen van groot belang, ook in Gent. Bij ontwikkelingsprojecten worden vaak grasvelden, terreinen met wildgroei en kleine bomenpopulaties beschadigd of vernietigd. Bij beschadiging van een ecosysteem gaan organismen dood, waardoor een vermindering optreedt in taxonomische biodiversiteit. Aangezien taxonomische diversiteit in kleine ecosystemen te verwezenlijken is, is het logisch dat taxonomische diversiteit in deze bachelorproef een belangrijke rol krijgt.

Zoals hierboven vermeld bestaat een verscheidenheid aan ecosystemen waarop of waar rond een ontwikkelingsproject kan plaatsgrijpen. Naast het aantal soorten en hun abundantie is het van belang om na te gaan welke ecosystemen vernietigd worden. Het houdt geen steek om een vijver aan te leggen met exact dezelfde planten en vissen als een vijver 500 meter verderop, terwijl in een ontwikkelingsproject een zeldzaam bos gesneuveld is, waarvan er slechts één was in een omgeving van 100 km².

Genetische biodiversiteit is in stedelijke ontwikkelingsprojecten moeilijker in kaart te brengen, omdat vaak kleine populaties met beperkte genetische biodiversiteit aanwezig zijn. De aanwezige groene oppervlakken zijn kunstmatig geïnduceerd door mensen en worden beheerd, waardoor weinig nood is aan genetische evolutie om te overleven. Vooral bomen en struiken werden aangeplant en zijn niet op natuurlijke wijze in de stad terecht gekomen. Voortplanting hiervan is niet gewenst, omdat stedelijk groen toegankelijk moet zijn voor mensen en een zekere esthetische waarde moet hebben. Om geen overwoekering te krijgen, worden kiemende struiken en bomen verwijderd. Bij het afsterven van een plant wordt vaak een nieuwe in de plaats gezet die elders gekweekt is. Het voortplanten van struiken en bomen in de stad is dan minder belangrijk en op die manier moet geen rekening gehouden worden met de genetische biodiversiteit. Grassen en kruiden zijn kleinere planten die zich sneller voortplanten dan bomen en struiken, maar worden gemaaid, waardoor voortplanting wordt tegengehouden en bijgevolg de genetische diversiteit laag is. Stedelijke fauna kan uit allerlei kleine zoogdieren, vogels en insecten bestaan. Grote dieren komen niet voor omdat deze meer plaats nodig hebben, wat niet van toepassing is in een stedelijke context. Voor de fauna zijn steden dus geen geschikte plaats om te evolueren, omdat de levensomstandigheden kunstmatig gelijk worden gehouden.

Biodiversiteit is een topic die leeft aan UGent en daarom zijn niet alleen de Green Office maar ook academici en medewerkers samen aan de slag gegaan om het biodiversiteitsplan op te stellen, met de hierboven vermelde argumenten als drijfveer. In de volgende paragrafen wordt in detail het biodiversiteitsplan van UGent beschreven en toegelicht.

2.3.3 Het biodiversiteitsplan

Aangezien het biodiversiteitsplan de aanzet is van deze bachelorproef, wordt het plan hieronder concreter uitgelegd (Biodiversiteitswerkgroep UGent, 2020). De opzet steunt op 5 pijlers: (1) aangepaste inrichting en beheer van groen en biodiversiteit op de campussen, (2) integratie en verankering van groen en biodiversiteit in beleidsbeslissingen over ontwikkelingsprojecten, (3) meten en opvolgen, (4) communicatie en betrokkenheid, (5) inzetten

van UGent-expertise via een werkgroep biodiversiteit. Deze bachelorproef focust zich op pijler 2: 'integratie en verankering van groen en biodiversiteit in beleidsbeslissingen over ontwikkelingsprojecten'. Om die integratie te realiseren, wordt de mitigatiehiërarchie gebruikt, die hierboven reeds uitgelegd werd.

Pijler 1: aangepaste inrichting en beheer van groen en biodiversiteit op de campussen

De eerste pijler van het plan draait vooral rond beheer van biodiversiteit op UGent-campussen. Om een goed beheer te verwezenlijken is het van belang dat de campussen geïnventariseerd worden op basis van aanwezige biodiversiteit en potentiële biodiversiteit. Met behulp van de inventarisatie is het daarna mogelijk om beheerplannen en -maatregelen op te stellen om ervoor te zorgen dat de aanwezige biodiversiteit niet verloren gaat en dat er een toename is van biodiversiteit op plekken met een hoog potentieel maar een lage aanwezigheid. Dit wordt verder uitgewerkt door studenten industrieel ingenieur.

Pijler 2: integratie en verankering van groen en biodiversiteit in beleidsbeslissingen over ontwikkelingsprojecten

De tweede pijler draait vooral rond het behoud van biodiversiteit bij ontwikkeling van infrastructuur. Het doel van deze pijler is de impact van projecten, voornamelijk in de bouw, op het groen en de natuur zo klein mogelijk te houden. Bij ontwikkelingsprojecten en nieuwbouw gaat vaak een deel biodiversiteit verloren. Die nieuwe gebouwen leiden tot gereduceerde groene oppervlakte, waarbij ook omringend groen en de lokale biodiversiteit vaak beschadigd worden. Via de mitigatiehiërarchie is het mogelijk om een plan op te stellen voor ontwikkelingsprojecten om verlies van biodiversiteit zo veel mogelijk te vermijden en om het onvermijdelijke verlies te compenseren.

Verskil pijler 1 en 2

Het is cruciaal om in te zien dat pijler 1 en 2 van elkaar verschillen en los van elkaar te bekijken zijn. Het uiteindelijke doel van beide pijlers blijft *no net loss* of *net gain* van biodiversiteit. *No net loss* wordt gebruikt om een status-quo van biodiversiteit te behouden, terwijl bij *net gain* een nettowinst aan biodiversiteit verondersteld wordt. Het is daarom niet de bedoeling om in een plan voor een ontwikkelingsproject compensatie voor verdwenen biodiversiteit te verantwoorden door op een andere plek biodiversiteit te behouden. Op die manier is er wel degelijk *net loss* van biodiversiteit en is de geslaagde doelstelling van pijler 1 een tweede keer geteld bij pijler 2. Hiermee wordt bedoeld dat een enkele actie - het behouden van de aanwezige biodiversiteit - gebruikt wordt om de ambities van twee pijlers te verwezenlijken. Het is belangrijk om in te zien dat de maatregelen die genomen worden voor concrete ontwikkelingsprojecten (pijler 2) bovenop de ambities van groen en biodiversiteit (pijler 1) komen, en de twee pijlers dus additief zijn ¹.

¹Het is in sommige gevallen echter wel te verantwoorden om een bestaand ecosysteem op te waarderen als compensatie voor verdwenen biodiversiteit.

HOOFDSTUK 3

INDICATOREN

Volgens de algemene definitie is een indicator een grootte of variabele die informeert over activiteiten of toestanden (Ecopedia, z.d.). Zo kan de aan- of afwezigheid van bepaalde soorten wijzen op specifieke groeiplaatscondities. Deze bachelorproef bevat een aantal indicatoren die in acht genomen moeten worden bij bouwprojecten van UGent. De indicatoren geven aan hoe de kwaliteit en kwantiteit van groen en biodiversiteit veranderen doorheen de projecten. Het gaat om indicatoren die een directe impact van het project weergeven. Via de indicatoren wordt nagegaan of een bouwproject de correcte stappen neemt volgens de mitigatiehiërarchie. Een goede indicator voldoet aan 4 kenmerken (Jones et al., 2010):

- gevoelig voor menselijke impact en voorspelbaar na menselijke impact
- controleerbaar
- representatief voor verschillen in tijd en ruimte
- praktisch in kost en beschikbaarheid van data

Deze kenmerken maken het mogelijk om een basisset aan indicatoren op te stellen die algemeen geldig zijn voor ontwikkelingsprojecten. Deze indicatoren kunnen theoretisch tot in het oneindige gaan, maar hier wordt vooral gefocust op de relevantie voor het beleid van UGent. De set aan indicatoren wordt gekozen volgens

- de verschillende niveaus van biodiversiteit
- de geleverde diensten door de biodiversiteit
- de druk op de biodiversiteit
- het budget

Zoals besproken in de literatuurstudie, wordt in deze bachelorproef de genetische diversiteit buiten beschouwing gelaten. De indicatoren focussen zich vooral op de taxonomische diversiteit en in mindere mate op de ecosysteemdiversiteit. De diensten die deze biodiversiteit levert, zijn te talrijk om allemaal te bespreken. Daarom wordt, in het kader van de koolstofneutraliteit die UGent nastreeft (Universiteit Gent, 2019), gekozen om een indicator voor de koolstofopslag van de bodem te belichten. Tijdens het project zelf zijn er opnieuw heel wat drukken op de biodiversiteit, daarom worden hieronder indicatoren voor geluid en verloren oppervlakte extra toegelicht. Als laatste moet rekening gehouden worden met het budget voor de mitigatiehiërarchie in een project.

In deze projecten wordt idealiter volledig rekening gehouden met deze indicatoren en worden indien nodig aanpassingen gemaakt om de meest diversiteitsvriendelijke situatie te bekomen. Bij elke indicator in onderstaand stuk is telkens gegeven in welke stap van het

projectverloop van ontwikkelingsprojecten van UGent de indicator in acht genomen moet worden (Figuur 3.1). Verder wordt de link gelegd met de bijhorende stap in de mitigatiehiërarchie en worden deze indicatoren geplaatst in een context van kwaliteit en groen.



Figuur 3.1: Tijdlijn met de verschillende fases die doorlopen worden tijdens een standaard projectverloop van UGent (naar Directie Gebouwen en Facilitair Beheer (2021)). Elke indicator dient gedurende één of meerdere fases gebruikt te worden.

3.1 Indicatoren voor biodiversiteit

3.1.1 Lokale soortendiversiteit

Situering

Bij het kiezen van een stuk land in de eerste fase van het projectverloop, moet berekend worden hoeveel biodiversiteit er aanwezig is. Hiervoor kan de soortendiversiteit voor aanvang van het project gemeten worden. De soortendiversiteit in een lokale plantengemeenschap wordt gekozen, aangezien op slechts 1 site wordt gekeken (Baeten, 2020b). Deze α diversiteit bestaat uit de soortenrijkdom (S) en de relatieve abundantie hiervan. Hier wordt enkel gefocust op de soortenrijkdom, omdat dit gemakkelijker te implementeren is in het beleid. Om de soortenrijkdom van een grasland te bepalen worden alle verschillende aanwezige soorten opgeschreven en geteld. Hoe meer verschillende soorten, hoe groter de soortenrijkdom en hoe biodiverser het grasland. Indien een meer gedetailleerde maat moet verkregen worden (met relatieve abundantie), kan de Shannon-index gebruikt worden.

Tijdens en na het project moet de biodiversiteit opgevolgd worden. Opnieuw wordt hier de ratio van genomen, waarbij de waarde kleiner of gelijk zal zijn aan 1 (Vergelijking 3.1).

$$\text{verlies biodiversiteit} = \frac{\text{biodiversiteit voor het project}}{\text{soortenrijkdom op tijdstip } t \text{ (tijdens of na het project)}} \quad (3.1)$$

Deze indicator zet sterk in op de kwaliteit van het grasland en in mindere mate op de oppervlakte.

Aandachtspunten

Verlies van biodiversiteit moet vermeden of geminimaliseerd worden. Na maximaal herstel kan met vergelijking 3.1 het verschil in biodiversiteit tussen het begin en het einde van het project op de site gemeten worden, waarna compensatie moet volgen voor de verloren biodiversiteit. De eerste meting moet gebeuren tijdens fase 2 van het projectverloop (de voorstudie), de tweede meting in het begin van fase 6 (de nazorg). In het compensatieproces moet een nieuw stuk groen aangelegd worden met minstens een gelijkaardige en liever hogere biodiversiteitsindex dan wat verloren is gegaan. De compensatie gebeurt best tijdens fase 6, hier kan de α diversiteit opnieuw gebruikt worden om na te gaan of er voldoende gecompenseerd is.

De theoretische uitdagingen die van belang zijn bij soortenrijkdom zijn: *equivalence*, *longevity* en *time lag*.

Equivalence omdat de α diversiteit niet aangeeft welke soorten aanwezig zijn op zowel de bouwsite als op het compensatieoppervlak. Er kan gecompenseerd worden met een habitat die in elk opzicht verschilt van de verdwenen habitat, terwijl de α diversiteit toch gelijk is.

Time lag is een belangrijk aandachtspunt bij compensatie. De tijd tussen het verdwijnen van groene oppervlakte, en dus de soorten, en de compensatie ervan, is tijd waarin netto minder soorten zijn. Daarom is het in theorie aangewezen om het compensatieproject gelijk te laten lopen met de uitvoeringsstap van het ontwikkelingsproject. Hoe langer de *time lag*, hoe meer overcompensatie (d.i. compensatie na het project) moet gebeuren.

Wat betreft *longevity* is het belangrijk dat na compensatie de soorten niet uit het oog verloren worden. De soortendiversiteit moet blijvend gemonitord worden.

3.1.2 Aanwezigheid van bedreigde soorten

Situering

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) heeft Rode Lijsten opgesteld die de kans op het uitsterven van soorten in Vlaanderen weergeven (INBO, 2021). De lijsten zijn opgesteld op basis van twee criteria: (1) de zeldzaamheid van een soort en (2) de trend (hoe de aantallen van de soort doorheen de tijd evolueren). Op basis daarvan is elke soort in één van zes categorieën onderverdeeld: '*uitgestorven*', '*ernstig bedreigd*', '*bedreigd*', '*kwetsbaar*', '*bijna in gevaar*' en '*momenteel niet in gevaar*'. Dit is een sterke indicatie voor de kwaliteit van het grasland. De lijsten zijn te raadplegen via de website van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO, 2021). Tabel 3.1 geeft aan welke acties ondernomen moeten worden bij het aantreffen van elke categorie on site. De keuze van de site wordt gemaakt in de tweede fase (voorstudie) van het projectverloop.

Tabel 3.1: Volgorde van acties te ondernemen per categorie bij het aantreffen van een soort (INBO, 2021).

Uitgestorven	Ernstig bedreigd	Bedreigd	Kwetsbaar/Bijna in gevaar	Momenteel niet in gevaar
1) Onmiddellijk contact opnemen met Agentschap Natuur en Bos 2) Andere site zoeken	1) Contact opnemen met Agentschap Natuur en Bos 2) Andere site zoeken	1) Bij voorkeur andere site zoeken 2) Nagaan of het mogelijk is om de soort te verplaatsen naar een andere site	1) Pogen om de soort te verplaatsen naar een andere site 2) Minimaliseren van schade aan het organisme 3) Compenseren door elders een gelijkaardige habitat in te stellen of op te waarderen	Te prefereren site, tijdens het project nog steeds de mitigatiehiërarchie volgen

Aandachtspunten

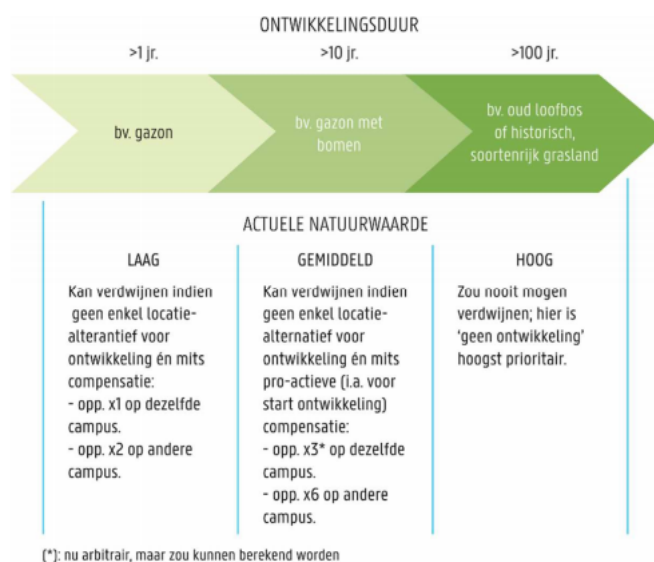
De theoretische uitdaging die een impact heeft bij deze indicator is: *reversibility & thresholds*. Wanneer de habitat van een bedreigde soort beschadigd wordt en er kan niet snel genoeg hersteld of gecompenseerd worden, waardoor schade optreedt voor de soort, kan

het project niet doorgaan. Het natrekken van de aanwezigheid van bedreigde soorten moet eveneens gebeuren in fase 2 (voorstudie) van het project.

3.1.3 Soort ecosysteem

Situering

Naast soortenrijkdom en bedreigde soorten is het soort ecosysteem van belang. Om het soort ecosysteem en de waarde van een stuk land in kaart te brengen en hiervoor te compenseren kan enerzijds de biologische waarderingskaart (BWK) gebruikt worden, anderzijds het biodiversiteitsplan van UGent. De BWK wordt gebruikt om het soort ecosysteem te bepalen, het biodiversiteitsplan om gepaste maatregelen te treffen voor deze ecosystemen (Figuur 3.2). Hier spelen zowel kwaliteit als oppervlakte een rol, want hoe groter en waardevoller het perceel, hoe meer gecompenseerd moet worden.



Figuur 3.2: Ontwikkelingsduur en actuele waarde van een ecosysteem. De maatregelen die per soort genomen kunnen worden, staan eronder opgelijst (Biodiversiteitswerkgroep UGent, 2020).

Aandachtspunten

Het toepassen van deze indicator dient in fase 2 van het projectverloop (voorstudie) toegepast te worden. Zo kan op voorhand bepaald worden welke compensatiemaatregelen getroffen moeten worden.

In geval van aanwezigheid van oude graslanden of oerbossen mag geen enkele menselijke aanpassing gebeuren. In Vlaanderen zijn geen oerbossen aanwezig, dat vormt geen probleem. Wel zijn er graslanden van enkele tientallen jaren oud waarvoor uitgekeken moet worden. De graslanden groeien namelijk heel gestaag in biodiversiteit aan en dat voor tientallen tot honderden jaren (Nerlekar en Veldman, 2020). Op die manier is de leeftijd van een grasland de exacte tijd die nodig is om volledig herstel te bereiken.

Hierdoor zijn *time lag* en *equivalence* de grootste uitdagingen om deze graslanden te compenseren.

Een belangrijke opmerking die hierbij gemaakt moet worden: de compensatie van groen op dezelfde of een andere campus moet aaneengesloten zijn. Dit is noodzakelijk, omdat anders verdere fragmentatie ontstaat, wat nefast is voor de biodiversiteit.

3.2 Indicator voor ecosysteemdienst

3.2.1 Koolstofopslag in de bodem

Situering

De bodem organische koolstof (SOC) in een bodem daalt snel met toenemende diepte (Tabel 3.2). Dit blijkt uit onderzoek naar de hoeveelheid organische koolstof die in willekeurige plots van residentiële gebieden in Vlaanderen voorkwam. Verschillende types landbedekkingen worden hierin beschouwd: parken, gazons en siertuinen. De SOC wordt telkens gemeten op dieptes van 0-10 cm, 10-30 cm, 30-60 cm en 60-100 cm. Voor de verschillende plots wordt in deze bachelorproef het gemiddelde van alle gemeten waarden beschouwd (S. Sleutel, persoonlijke communicatie, 4 april 2021).

De methode van Walkey en Black is het meest aangewezen om SOC te berekenen (De Neve, 2020). Deze methode is vrij eenvoudig; enkele bodemstalen van het te bewerken stuk grond kunnen opgestuurd worden naar laboratoria waar de SOC bepaald zal worden. Tijdens het bewerken van de bouwwerf zal de bodem vaak omgewoeld worden, waardoor koolstof door zuurstof wordt geoxideerd tot CO₂.

Aangezien UGent ernaar streeft om een klimaatneutrale universiteit te worden (Universiteit Gent, 2019), moet rekening gehouden worden met de hoeveelheid CO₂ die uit de bodem vrijkomt bij verandering in landgebruik. Het geeft op die manier een sterke indicatie voor de kwaliteit van de site. Bovengrondse opslag van koolstof zit voornamelijk in biomassa van de levende vegetatie, dit zijn stammen, takken en veen (Sims et al., 2017). Gekapt hout behoudt de opgeslagen koolstof en kan voor andere toepassingen gebruikt worden, daarom zal hier enkel de ondergrondse koolstof beschouwd worden. Alle CO₂ die vrijgesteld wordt door de werken dient gecompenseerd te worden door elders CO₂ te capteren.

Tabel 3.2: SOC waarden voor verschillende dieptes en een verschillende landbedekking, in g SOC/kg bodem.

Landbedekking	0-10 cm diepte (g/kg)	10-30 cm diepte (g/kg)	30-60 cm diepte (g/kg)	60-100 cm diepte (g/kg)
1) Parken	40,28	18,64	11,37	7,62
2) Gazons	26,74	14,67	12,04	9,14
3) Siertuinen	31,11	15,71	12,68	8,74

Aandachtspunten

In de voorstudiefase (fase 2) van het project moet een bodemstaal genomen worden van de bodem waar het project zal plaatsgrijpen. Na de uitvoering van het project (fase 6) is eveneens een bodemstaal nodig om de vergelijking te kunnen maken.

Thresholds vooropstellen is essentieel bij deze indicator, zo wordt een maximumwaarde aan koolstof die uit de bodem verdwenen mag zijn, bepaald. Deze mag niet overschreden worden.

Longevity is hier een belangrijke uitdaging, aangezien koolstof veel beter door bomen of

grasland gecapteerd wordt indien de groene oppervlakte gezond is en goed onderhouden wordt. Hiervoor kan een baseline bepaald worden, bijvoorbeeld de koolstofconcentratie van het eerste staal. Met deze beginwaarde kan dan nagegaan worden of er een *no net loss* is en zo ja, of de *threshold* overschreden wordt.

3.3 Indicatoren voor druk op de biodiversiteit

3.3.1 Verloren oppervlakte

Situering

Deze indicator bepaalt hoeveel van de oppervlakte effectief verloren is gegaan door de constructie, dit is best zo weinig mogelijk. In Vlaanderen is al veel verharde oppervlakte aanwezig, daarom is het aangewezen om eerst na te gaan of er geen vrije verharde oppervlakte voorhanden is. Wat minimaliseren betreft, moet gepoogd worden zo weinig mogelijk schade toe te brengen aan de oppervlakte die na het project groen blijft. Wanneer er toch schade is, moet deze hersteld worden volgens de derde stap van de hiërarchie. Tot slot moet de onvermijdelijk verloren oppervlakte gecompenseerd worden. De ratio wordt genomen van de nieuwe oppervlakte groen t.o.v. de oude (Vergelijking 3.2).

$$\text{verloren oppervlakte groen} = \frac{\text{nieuwe totale oppervlakte groen}}{\text{totale oppervlakte groen voor het project}} \quad (3.2)$$

Dit wordt berekend via de bouwplannen. Deze zal logischerwijze altijd kleiner dan 1 zijn en daarom is het belangrijk dat hiervoor maatregelen genomen worden.

Aandachtspunten

Het is belangrijk om zo veel mogelijk op voorhand te bepalen welke oppervlakte onvermijdelijk verloren zal gaan, het toepassen van deze indicator gebeurt al vanaf fase 2 (voorstudie). Hierdoor kan direct met compensatie gestart worden, om een zo klein mogelijk tijds kader van verlies te hebben (*time lag*). Hoe langer de *time lag*, hoe meer overcompensatie (d.i. compensatie na het project) moet gebeuren.

Wat betreft *longevity* is het belangrijk dat na de compensatie de gecompenseerde oppervlakte niet verwaarloosd wordt. De oppervlakte moet steeds onderhouden en gemonitord worden.

3.3.2 Geluid

Situering

Uit onderzoek naar geluidsoverlast bij de nachtegaal blijkt dat de vogels, die in gebieden leven waar veel geluidsoverlast is, aan een hogere geluidsintensiteit zingen (Brumm, 2004). Nachtegalen zijn zangvogels, wat wil zeggen dat mannetjes via hun zang vrouwtjes aantrekken en hun territorium verdedigen. Mannetjes die zich niet kunnen aanpassen zullen zo geen partner vinden en hierdoor geen nageslacht voortbrengen. Deze redenering kan doorgetrokken worden naar de lokale zangvogels die op de terreinen leven. Indien de geluidshinder lang aanhoudt, zoals in het geval van de aanleg van wegen of een gebouw waar veel lawaai uit voorkomt, zal de populatie aan zangvogels uiteindelijk uitdunnen (Reijnen

et al., 1997; Forman et al., 2002). Geluidsoverlast kan bepaald worden aan de hand van geluidsniveaumeters die beschikbaar zijn op vrijwel elk mobiel toestel. Het is belangrijk om het geluidsniveau zowel voor, tijdens en na de bouw te bepalen.

A-weighted decibels (dBA) verschillen met gewone decibels (dB), omdat bij de dBA rekening gehouden wordt met de frequentie van de geluidsgolven. Hierbij zullen geluidsgolven met een lage frequentie lagere waarden krijgen dan bij het standaard systeem. Shannon et al. (2015) onderzocht de impact van geluid op bepaalde vogelsoorten en hierdoor zijn specifieke waarden beschikbaar in dBA (Tabel 3.3).

De waarden uit deze tabel kunnen als indicator beschouwd worden. Na een controle van een expert wordt gekeken welke klassen van diersoorten aanwezig zijn in de buurt van de werken. Vervolgens zal per klasse gekeken worden naar de aangegeven tabelwaarden en indien bepaalde waarden overschreden worden, zullen deze gecompenseerd moeten worden.

Tabel 3.3: Biologische respons van verschillende taxa vanaf bepaalde geluidsintensiteiten (Shannon et al., 2015). De eenheid dBL is nog een andere vorm van geluidsmeting. Hierbij is de verdeling over de frequenties lineair verdeeld.

Klasse	Verkeersgeluiden		Industriegeluiden	
	Gevolg	Maximumwaarde geluid (dBA, referentie 20 μ Pa)	Gevolg	Maximumwaarde geluid (dBA, referentie 20 μ Pa)
Vogels	Verandering in frequentie van geluiden	55	Verandering in frequentie en duur van de zang	45
	Verhoging van de amplitude van geluiden	57	Verhoging van fysiologische stress-levels	52
	Voorkeur voor andere nestgebieden	47	Verlaging in verblijfstijd en abundantie	50
	Verlaging van de reproductie	68	/	/
	Effect op fysiologie en ontwikkeling	60	/	/
	Verandering in abundantie en verdeling	55	/	/
Zoogdieren	/	/	Verhoging van het stressniveau	52 dBL
	/	/	Verlaging van de reproductiviteit	68
Reptielen en Amfibieën	Verlaging van de duur van lokroepen bij de kikkers en padden	72	/	/
	Verhoging van de minimum frequentie van geluid	60	/	/
Invertebraten	Verhoogde frequentie in partnersignalen van de sprinkhanen	81	/	/

Aandachtspunten

De indicator moet vooral in fase 5 (de uitvoering) opgevolgd worden. Geluid van gereedschap en machines zijn moeilijk te vermijden of te minimaliseren, aangezien het project verhinderd zou worden. Herstellen van geluidsoverlast is geen optie en daarom moet de schade gecompenseerd worden.

Equivalence treedt hier op als praktisch en theoretisch probleem. Het is niet moeilijk om geluid te meten, het is echter wel een probleem om de schade te compenseren. Verschillende dieren zullen anders reageren op geluidsoverlast, waardoor het moeilijk wordt om precies te compenseren voor de dieren die op het moment van het project geluidshinder hebben ondervonden. Om grondig de schade te berekenen moet een volledige inventarisatie worden uitgevoerd van aanwezige dieren op en rond het terrein, waarbij geweten moet zijn of deze op het moment van het project al dan niet schade hebben opgelopen.

Uncertainty is bijgevolg een probleem omdat het nagenoeg onmogelijk is om te achterhalen welke impact geluid op ieder organisme heeft.

3.4 Budgetindicator

3.4.1 Budget

Situering

Deze indicator zal de kosten, die worden aangewend om de mitigatiehiërarchie te respecteren, monitoren. Het budget is belangrijk voor elke pijler van de hiërarchie, omdat elke ingreep op basis van de hiërarchie het budget laat oplopen. Een manier om de kostenindicator te berekenen is door de fractie te berekenen van het totale budget dat wordt aangewend om de mitigatiehiërarchie te integreren in het ontwikkelingsproject (Vergelijking 3.3). Deze is gebaseerd op de budgetindicator van Chan et al. (2014):

$$\text{kostenindicator} = \frac{\text{bedrag uitgegeven aan integratie van de mitigatiehiërarchie}}{\text{totaal budget}} * 100 \quad (3.3)$$

Deze kostenindicator kan ook gebruikt worden om de tussentijdse budgetallocaties op te volgen. In de studiefase (fase 3) van het projectverloop zijn drie fases waarin kosten worden berekend: (1) in het schetsontwerp gebeurt een ruwe kostenraming, (2) in het voorontwerp worden kosten aangerekend voor de nodige milieuvergunning, en (3) in het uitvoeringsdossier worden de lastenboeken opgesteld samen met een gedetailleerde kostenraming. Verder worden besparingsrondes doorgevoerd om binnen het projectbudget te blijven.

Aandachtspunten

Het belangrijkste bij het budget is *compliance*, bedrijven en instellingen proberen nooit meer uit te geven dan noodzakelijk is. Wanneer een begrip als biodiversiteit een extra kost blijkt te zijn en er geen controle gebeurt op het uitvoeren van de kost, dan is de kans groot dat de kost niet wordt gemaakt. Extra biodiversiteit brengt namelijk geen directe winst op voor bedrijven en leidt tot verlies. Het is belangrijk dat bedrijven en instellingen bewust worden van de indirecte gevolgen van verlies aan biodiversiteit op de mentale en fysieke gezondheid van de mens, die ook een kost met zich meebrengen.

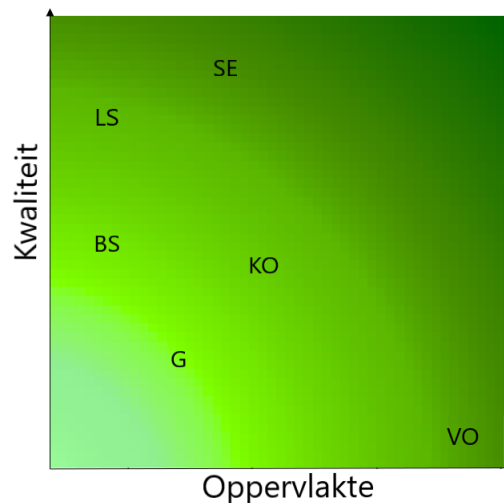
3.5 Synthese

3.5.1 Aandacht voor groen en biodiversiteit

Zoals gebieden kunnen gepositioneerd worden volgens de assen van groen en biodiversiteit (Figuur 1.1), worden eveneens de indicatoren geplot volgens deze assen, waarbij de positie weergeeft in welke mate de indicator focust op kwaliteit (x-as) en oppervlakte (y-as) van groen (Figuur 3.3). Hoe verder de loodrechte projectie van een indicator op een as zich van de oorsprong bevindt, hoe meer deze indicator focust op die as. Een indicator die

voornamelijk inzet op oppervlakte groen, maar weinig belang hecht aan de kwaliteit van dit groen zal rechtsonder op deze figuur staan.

Er is een duidelijke verandering in intensiteit van de groene achtergrond waar te nemen, gaande van lichtgroen in de oorsprong tot donkergroen in de rechterbovenhoek. Deze schakering toont de relevantie van de indicatoren aan. Indicatoren die zowel goed scoren op vlak van oppervlakte en kwaliteit zullen zich in het donkergroene gebied bevinden en als belangrijker beschouwd worden. De indicator 'budget' wordt in deze figuur buiten beschouwing gelaten.



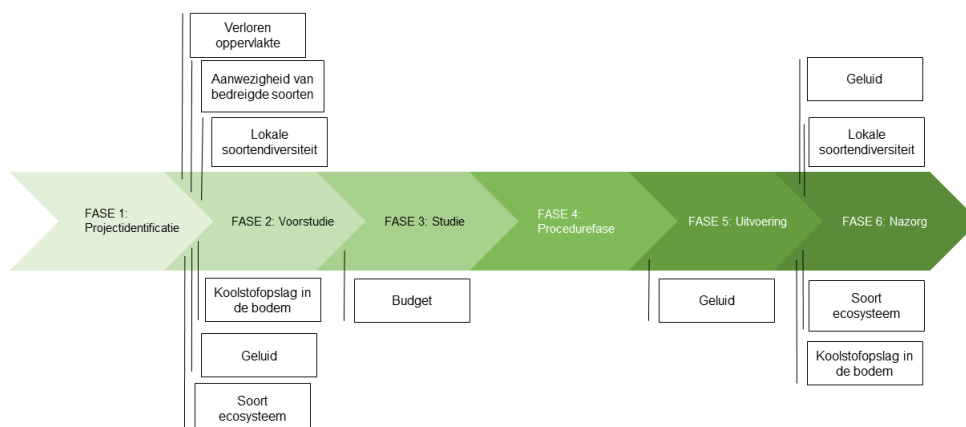
Figuur 3.3: Plaatsing van de beschouwde indicatoren in het oppervlakte/kwaliteit-veld. Hoe meer donkergroen het gebied waar de indicator zich in bevindt, hoe belangrijker voor de mitigatiehiërarchie. De plaatsing stelt de relevantie van de indicator voor de oppervlakte en kwaliteit voor. SE = soort ecosysteem, LS = lokale soortendiversiteit, BS = bedreigde soorten, KO = koolstofopslag, G = geluid, VO = verloren oppervlakte.

3.5.2 Situering in projectverloop en mitigatiehiërarchie

Het is van groot belang dat de indicatoren tijdens de juiste fase(s) van het projectverloop worden gebruikt (Figuur 3.4). De meeste indicatoren vereisen 2 metingen, om de condities voor en na de uitvoering van het project te vergelijken. De eerste meting wordt gedaan in fase 2 (voorstudie), om de begincondities van het perceel te bepalen. Het is in deze fase dat maximaal dient ingezet te worden op 'vermijden' en 'minimaliseren'. In fase 6 (nazorg) wordt opnieuw gemeten om veranderingen te bepalen en de compensatiemaatregelen op te stellen. Indicatoren die aandacht besteden aan 'vermijden' en 'minimaliseren' tonen wat en hoeveel vermeden en/of geminimaliseerd moet worden op dat moment (Tabel 3.4).

De indicatoren 'verloren oppervlakte' en 'lokale soortendiversiteit' worden gedurende het volledige projectverloop bijgehouden om ten alle tijde te vermijden/minimaliseren, en een zo kort mogelijke *time lag* te hebben voor herstel en compensatie. Hierdoor horen deze indicatoren in elke stap van de hiërarchie thuis (Tabel 3.4).

De indicator 'budget' wordt voornamelijk tijdens fase 3 (studie) toegepast, aangezien in die fase de budgetten worden opgemaakt. De plaats van deze indicator in de hiërarchie is echter in de laatste 2 stappen, omdat wordt gekeken naar het deel van het budget dat gebruikt wordt om aan herstel en compensatie te doen.



Figuur 3.4: Tijdlijn van de beschouwde indicatoren in ontwikkelingsprojecten aan UGent.

Tabel 3.4: Plaats van elke indicator in de mitigatiehiërarchie. Voor elke indicator wordt getoond in welke stap van de mitigatiehiërarchie deze toegepast wordt. De kruisjes in het vet bij de indicatoren 'Lokale soortendiversiteit' geven aan dat deze indicator voornamelijk in de eerste twee stappen dient toegepast te worden, en in mindere mate in de laatste twee stappen.

	Vermijden	Minimaliseren	Herstellen	Compenseren
Lokale soortendiversiteit	x	x	x	x
Bedreigde soorten	x	x		
Soort ecosysteem	x	x		x
Koolstofopslag in de bodem	x	x		x
Verloren oppervlakte	x	x	x	x
Geluid		x		
Budget			x	x

3.5.3 Tekortkomingen

De indicatoren in deze bachelorproef geven de waarde van een stuk land niet 100% weer, aangezien gekozen wordt voor een aantal eenvoudige indicatoren. Er is geen indicator voor potentiële natuurlijke vegetatie. Verder kan in een bodemstaal de fosfor- en stikstofwaarde gemeten worden om de rijkdom en de waarde van de bodem te achterhalen. De keuze is gemaakt om deze indicator niet op te nemen, omdat het zou leiden tot een overmaat aan indicatoren die nagegaan moeten worden bij een ontwikkelingsproject. Het is niet de bedoeling om ontwikkelingsprojecten te verstikken in regels en waarden die allemaal nagegaan moeten worden. Verder is het biodiversiteitsplan een dynamische handleiding waarbij indicatoren niet op de letter gevolgd moeten worden als die niet van belang zijn op het beoogde terrein.

3.5.4 Kosten en baten voor UGent

Het controleren van de indicatoren en het bijhorende implementeren van de mitigatiehiërarchie kosten tijd en geld. Budget en tijd zijn voor bedrijven en instellingen de meest

waardevolle middelen die enkel worden ingezet als het bedrijf of de instelling er een individueel voordeel uit haalt (Parkin et al., 2017). Investeren in biodiversiteit en groen levert geen individueel voordeel op, maar eerder een gemeenschappelijk voordeel. Verder is het ook moeilijk om dat precieze voordeel te meten.

Zoals eerder vermeld hebben groen en biodiversiteit een positieve invloed op de mentale en fysieke gezondheid van de mens, waardoor medische kosten zullen dalen. Verder zal een gezond persoon efficiënter kunnen werken, waardoor opbrengsten per persoon stijgen. Aangezien behoud van sites en compensatie niet expliciet op eigendommen van UGent moet gebeuren, doet UGent een investering in een deel van de bevolking dat niet aan UGent verbonden is. De universiteit voorziet echter lessen en studieplaatsen aan meer dan 47.000 studenten en voorziet werk voor 15.000 personeelsleden, waaruit volgt dat een investering invloed zal hebben op veel mensen die wel aan de universiteit verbonden zijn (Universiteit Gent, 2021c).

UGent zet verder ook in op duurzaamheid in haar beleidsstandpunten, waaruit blijkt dat de universiteit bereid is keuzes in het gemeenschappelijke belang te maken (Universiteit Gent, 2021a). Het inzetten op een groene universiteit zal het aanzien van de universiteit wereldwijd verhogen, wat kan leiden tot een hogere plaats van de universiteit op ranglijsten. Het aanzien en de financiële middelen zullen hierdoor verhogen. UGent heeft bijgevolg zeker een individueel belang bij een goede uitvoering van het biodiversiteitsplan.

HOOFDSTUK 4

CASUS CAMPUS STERRE

Op 14 april 2021 werden de indicatoren afgetoetst op een perceel in het zuiden van campus Sterre, waar gepland is om, in het kader van het Masterplan van campus Sterre, een nieuw onderzoeksgebouw te plaatsen. Het gebouw zal de naam S11 dragen en gelegen zijn tussen gebouw S9 en het Museum voor de Geschiedenis van de Wetenschappen (Figuur 4.1) (EVR-Architecten, 2019). Het project is in handen van EVR-architecten, maar het is niet geweten in welke fase het project zich op dit moment bevindt. Het is echter wel duidelijk dat het project nog niet in fase 5 (uitvoering) zit. Van de indicatoren die zowel voor als na de uitvoering moeten gebruikt worden, kan bijgevolg enkel de eerste meting gemaakt worden. Het bestudeerde perceel bestaat uit een bosachtige vegetatie omringd door een 3-tal meter grasland. Er moet worden opgemerkt dat het niet mogelijk is om een volledig ontwikkelingsproject op te volgen, aangezien dergelijke projecten meerdere jaren duren.



Figuur 4.1: Luchtfoto van het zuidelijke deel van Campus Sterre. Het gele vierkant representeert de oppervlakte die gebruikt zal worden voor het nieuwe onderzoeksgebouw S11 (Appendix B, Figuur B.1). Het bestudeerde perceel is het driehoekig oppervlak dat bezet is met houtige vegetatie, omgeven door een bij benadering 3 m brede strook grasland (naar EVR-Architecten (2019)).

4.1 Methodologie

4.1.1 Lokale soortendiversiteit

Om de lokale soortendiversiteit te bepalen, wordt een opsplitsing gemaakt tussen grasland en bos.

Grasland Voor het stuk grasland wordt een plot gekozen van 2m x 2m. De plaats van de plot kan gekozen worden op basis van het meest waardevolle stuk op het perceel. Eerst moet een inspectie gebeuren naar welke stukken in aanmerking kunnen komen voor verder onderzoek. Dit kan de zuidkant zijn, maar evengoed kunnen aan de noordkant zeldzamere schaduwsoorten voorkomen die beter mee in rekening gebracht worden. Een andere manier is om 3 plots te selecteren en daarin alle soorten te bepalen. Zo kan een gemiddelde lokale soortendiversiteit bepaald worden.

Bos Voor het stuk bos wordt een bestandsbeschrijving uitgevoerd door een cirkel met een straal van 9 m uit te zetten. De plot wordt op de meest representatieve plaats gekozen, dit betekent: niet aan de randen en met een heterogene vegetatie. In deze cirkel worden de hoofd-, neven- en onderetage apart bekeken en gedetermineerd. De hoogste bomen worden als hoofdetage beschouwd, de nevenetage gaat van 2 tot 7 m. Indien de hoofdetage echter lager is dan 7 m worden deze bomen niet meegeteld bij de nevenetage. De onderetage gaat van 0 tot 2 m. Hierna wordt het hele gebied gescand, waarbij waardevolle of bedreigde soorten worden opgeschreven.

Tijdens het bepalen van de soortendiversiteit moet, naast de vegetatie, ook naar het dood hout, zowel liggend als staand, en de diersoorten gekeken worden.

4.1.2 Aanwezigheid van bedreigde soorten

De soorten die gedetermineerd worden tijdens het bepalen van de lokale soortendiversiteit kunnen opgezocht worden in de Rode Lijsten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) (INBO, 2021).

4.1.3 Soort ecosysteem

Om het soort ecosysteem te achterhalen, wordt de biologische waarderingskaart (BWK) gebruikt van Geopunt Vlaanderen (2021) (Appendix B, Figuur B.2). Deze kaart bevat, naast de biologische waardering voor elk stuk groen, de karteringseenheden. De gegevens van deze kaart worden vergeleken met de waarnemingen op het veld.

4.1.4 Koolstofopslag in de bodem

De totale hoeveelheid koolstof aanwezig in de bodemstalen wordt in een laboratorium bepaald. De bodemstalen worden verbrand bij 1150°C en de gassen worden door een thermische geleidbaarheidsdetector geleid in een CNS elemental analyser (vario Macro Cube, Elementar, Duitsland). Voor elk proefvlak zijn telkens 3 bodemstalen genomen. Uit elke bodemstaal wordt de bovenste 10 cm, uitgezonderd de vegetatie, gescheiden van de rest van het staal. Voor de tweede bodemanalyse wordt de bodem van 10 tot 30 cm verzameld.

4.1.5 Verloren oppervlakte

De verloren oppervlakte van dit groen wordt via satellietbeelden bepaald, die te verkrijgen en te bewerken zijn via de softwareprogramma's QGIS en Google Earth.

4.1.6 Geluid

Tijdens het onderzoek op de site wordt op vier verschillende plaatsen het geluid gemeten. Dit gebeurt aan de hand van een dBA-meter die als applicatie op een smartphone te downloaden is.

4.1.7 Budget

De indicator budget is voor studenten niet eenvoudig te begroten. Deze informatie ligt nogal gevoelig, zeker voor en tijdens het project. Betrokken personen weten hier echter meer van. Hierdoor is het niet mogelijk deze informatie op dit moment te achterhalen.

4.2 Resultaten & discussie

4.2.1 Lokale soortendiversiteit

Grasland In deze bachelorproef wordt gekozen om het meest waardevolle stuk grasland te bepalen en daarin een soortenbepaling uit te voeren. De lokale soortendiversiteit in deze plot is 15 (Appendix B, Tabel B.1). Dit betekent dat 15 verschillende soorten gevonden werden in de uitgezette plot van 2m x 2m.

Bos In dit stuk bos werden in de hoofdetage 2 soorten gevonden, in de nevenetage 8 en in de onderetage 11 (Appendix B, Tabel B.1). De lokale soortendiversiteit van de volledige plot is 21. In dit kleine stuk bos ligt en staat relatief veel dood hout en worden tevens zandbijen opgemerkt.

4.2.2 Aanwezigheid van bedreigde soorten

Voor de bestudeerde plots worden geen bedreigde soorten gevonden. Volgens de International Union for Conservation of Nature (IUCN) krijgen de soorten de categorie 'momenteel niet in gevaar' (INBO, 2021). Hierbij moet vermeld worden dat volgende soorten niet terug te vinden zijn in de Rode Lijsten: gewone esdoorn (*Acer pseudoplatanus*), Afrikaanse lelie (*Agapanthus praecox*) en brede lathyrus (*Lathyrus latifolius*). Voor deze soorten kan de bedreigingsgraad bijgevolg niet bepaald worden volgens de Rode Lijsten van het INBO. Grijze zandbij (*Andrena vaga*) is tevens niet bedreigd (Drossart et al., 2019).

4.2.3 Soort ecosysteem

De biologische waardering van het stuk groen is 'biologisch waardevol' en wordt op de kaart met een lichtgroene kleur aangeduid (Appendix B, Figuur B.2). Het label van de biologische waardering is n + sz. Dit label bestaat uit twee karteringseenheden: (1) n: aanplantingen van allerlei soorten loofhout, uitgezonderd populier (*Populus sp.*), waarbij het meestal om

jonge bestanden gaat (Vriens et al., 2011), en (2) sz: spontane, houtige opslag op diverse standplaatsen (Vriens et al., 2011).

Bij het verifiëren blijkt het biologische waarderingslabel correct te zijn, het gebied van de veldstudie bevat bijgevolg biologisch waardevol jong bos, zonder populier, met spontane houtige opslag.

4.2.4 Koolstofopslag in de bodem

De totale hoeveelheid koolstof in de bovenste 10 cm van het graslandproefvlak bedraagt 25,59 g/kg. Voor het proefvlak in het bos wordt een gelijkaardige waarde van 25,66 g/kg bekomen. Indien de waarden (Tabel 4.1) vergeleken worden met Tabel 3.2 wordt duidelijk dat deze een stuk lager liggen dan wat potentieel mogelijk is. De oorzaak van dit verschil kan verklaard worden door het minimale beheer en de jonge leeftijd van het bestudeerde stuk groen. Op een diepte van 10 tot 30 cm in het grasland is echter een grote gelijkenis met Tabel 3.2. Beide geven een totale hoeveelheid koolstof van ongeveer 14,46 g/kg aan. Het bosproefvlak heeft een lagere hoeveelheid koolstof, namelijk 10,86 g/kg. Na deze analyse blijkt dat op basis van koolstofopslag het stuk groen niet bijzonder waardevol is en vrij makkelijk te herstellen is.

Bij het verwerken van bodemstalen kunnen heel wat extra bodemeigenschappen gemeten worden. Zo worden hier de Olsen P-waarden alsook de pH-H₂O bepaald. Deze 2 waarden worden niet meegenomen in de verdere analyse (zie deel tekortkomingen). De pH-H₂O is vrij hoog, het heeft een typische waarde voor een mesofiel grasland. De hoeveelheid P in de bodem is hoog, een soortenrijk grasland bevat richtwaarden van 15 mg P/kg bodem.

Tabel 4.1: Chemische analyse van de mengstalen genomen op Campus Sterre. Waarden voor Olsen-fosfor, pH-H₂O en percentage aan totale koolstof worden gegeven voor de bovenste 30 cm van grasland en bos.

	Olsen P in bodem in mg P/kg bodem	pH-H ₂ O	Totale C (g/kg)
Grasland 0-10 cm	32,4812	6,366	25,59
Grasland 10-30 cm	37,6644	6,355	14,46
Bos 0-10 cm	51,4252	5,361	25,66
Bos 10-30 cm	41,482	5,335	10,86

4.2.5 Verloren oppervlakte

Indien de plannen voor het plaatsen van een extra onderzoeksgebouw op campus Sterre doorgaan, zal het onderzochte stuk groen verdwijnen. Dit bedraagt 1300 m².

4.2.6 Geluid

De gemeten waarden: 41,9 dBA, 43,5 dBA, 36,5 dBA en 44,3 dBA komen nergens boven de maximumwaarden uit (Tabel 3.3). Daaruit valt af te leiden dat geen enkele soort in normale omstandigheden last heeft van omgevingslawaaï en dat bij bouwwerken bijgevolg rekening gehouden moet worden met elke aanwezige diersoort. Er moet wel opgemerkt worden dat

op het moment van onderzoek COVID-maatregelen golden en dat het paasverlof was, waardoor er nauwelijks mensen aanwezig waren. Verder reden tijdens het onderzoek een aantal zware voertuigen de campus binnen wat leidde tot kortstondige geluidspieken, dewelke ver boven elke maximumwaarde in de tabel uitkwamen. Aangezien werken in het gebied gelijkaardige geluidsniveaus zullen voortbrengen en deze geluidsniveaus langere tijd zullen aanhouden, zal afhankelijk van het seizoen een grote impact zijn op alle aanwezige dieren.

4.2.7 Bespreking

Het is toegestaan om op het gekozen perceel een nieuw gebouw te plaatsen, aangezien op dit moment geen indicatoren wijzen op een absoluut verbod. Het gebied is een eiland te midden van een aantal geasfalteerde straten, waardoor het mogelijk is om tijdens het project af en aan te rijden met machines zonder nodeloos de vegetatie te vernietigen of de bodem extra te verdichten.

De soortenrijkdom moet volgens de waargenomen baseline gecompenseerd worden (15 in het grasland en 21 in het bos), aangezien de vorige stappen van de mitigatiehiërarchie niet toegepast kunnen worden. De gehele groene oppervlakte zal namelijk verdwijnen. Bij compensatie worden traaggroeiende soorten zo snel mogelijk op het compensatieoppervlak aangeplant, om het tijdelijke verlies aan soortenrijkdom te compenseren tijdens de uitvoering van het project. Een bijkomend voordeel van het aanplanten van gelijkaardige soorten is dat het soort ecosysteem hetzelfde kan worden als het oorspronkelijke. Tijdens de nazorgfase dient nogmaals de soortenrijkdom gemeten te worden om te achterhalen of de soortendiversiteit minstens zo groot is als de baseline.

Aangezien de koolstofopslag laag is op de site, moeten geen ingrijpende compensatiemaatregelen getroffen worden.

Voor de verloren oppervlakte moet achteraf minstens 1300 m² gecompenseerd worden. Als de compensatie van de oppervlakte snel na het project gebeurt, is de *time lag* minimaal.

Om de geluidsschade die dieren ondervinden te compenseren, kunnen nestkasten voor vogels, bijenkasten en insectenhotels worden aangebracht. Grijs zandbijen (*Andrena vaga*) leven niet in bijenkasten, maar aangezien de soort niet bedreigd is, kan geopteerd worden om in te zetten op andere bijensoorten.

Als deze maatregelen leiden tot de groei en voortplanting van de oorspronkelijke soorten, kan dit een uiteindelijke *net gain* opleveren. Er moet echter in het achterhoofd gehouden worden dat in elke stap veel onzekerheden zijn en daarom dient voor alle zekerheid een buffer aangelegd te worden.

HOOFDSTUK 5

CONCLUSIE

Het is duidelijk dat het niet duurzaam is om het behoud van groen en biodiversiteit buiten beschouwing te laten bij nieuwe ontwikkelingsprojecten, zowel aan UGent als in België als in de rest van de wereld. Het belang ervan is niet alleen toegenomen door de toenemende druk van een groeiende wereldbevolking, er is ook meer kennis en informatie vergaard die erop wijzen dat het altijd al belangrijk is geweest. Elk leven zit erin verweven en laat leven nu net zijn wat onze planeet (tot op heden) uniek maakt. Het biodiversiteitsplan van UGent beoogt om die reden een *no net loss* van groen en biodiversiteit.

Met behulp van de mitigatiehiërarchie in combinatie met een set indicatoren is het mogelijk om die *no net loss* te bereiken voor ontwikkelingsprojecten aan UGent. Hoewel rekening moet gehouden worden met een aantal theoretische en praktische uitdagingen bij het toepassen van de mitigatiehiërarchie, is het toch een complete en universele richtlijn voor ontwikkelingsprojecten. De set indicatoren is gevoelig aan onvolledigheid, zo is in deze bachelorproef de Olsen-P methode voor het bepalen van fosfor in de bodem niet opgenomen. Deze indicator is bij omvorming van grasland tot een zwaar bemest veld veel belangrijker dan de oppervlakte groen. Verder zou een teveel aan indicatoren leiden tot een verwarrend geheel waardoor het project onnodig tegengewerkt wordt en waardoor het biodiversiteitsplan overgeslagen zal worden. De gekozen indicatoren zijn om die reden gemakkelijk na te gaan en representatief voor een groot deel van de biodiversiteit.

Een bijkomend onderzoek, specifiek naar de kosten van de mitigatiehiërarchie, zou een duidelijk beeld kunnen geven van het benodigde budget om discussies en verrassingen in de toekomst te vermijden. In de eerstkomende jaren moet daaromtrent veel data verzameld worden om het biodiversiteitsplan te verfijnen. Dankzij extra data en onderzoek zal het gebruiksgemak van het plan groter worden, wat positief is voor de integratie in beleidsbeslissingen. Het allerbelangrijkste is namelijk dat het biodiversiteitsplan wordt uitgevoerd. Het moet een routine worden in bouw- en ontwikkelingsprojecten om de indicatoren na te gaan en de mitigatiehiërarchie te verwerken in elk (beslissings)proces, zoals een architect de sterkte van de muren berekent en een metser controleert of de vloertegels wel recht liggen, want biodiversiteit is van eenzelfde belang, ook al beseft nog niet iedereen dit even goed.

*"Leave nothing but footprints
Take nothing but pictures
Kill nothing but time"*
(Hiking quote, z.d.)

BIBLIOGRAFIE

- Alho, C. J. R. (2008). The value of biodiversity. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4):1115–1118.
- Arlidge, W. N. S., Bull, J. W., Addison, P. F. E., Burgass, M. J., en Gianuca, D. (2018). Global mitigation hierarchy for nature conservation. *Bioscience*, 68(5):336–347.
- Armenteras, D., Murcia, U., González, T., Barón, O., en Arias, J. (2019). Scenarios of land use and land cover change for NW Amazonia: Impact on forest intactness. *Global Ecology and Conservation*, 17(4):e00567.
- Baeten, L. (2020a). *Natuurbehoud*. Universiteit Gent, Gent.
- Baeten, L. (2020b). *Vegetatiekunde*. Universiteit Gent, Gent.
- Barnosky, A., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G., Swartz, B., Quental, T., Marshall, C., McGuire, J., Lindsey, E., Maguire, K., Mersey, B., en Ferrer, E. (2011). Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature*, 471(7336):51–57.
- Biodiversiteitswerkgroep UGent (2020). *Biodiversiteitsplan 2020-2030 voor de UGent*. Universiteit Gent, Gent.
- Booth, H., Squires, D., en Milner-Gulland, E. J. (2020). The mitigation hierarchy for sharks: A risk-based framework for reconciling trade-offs between shark conservation and fisheries objectives. *Fish and Fisheries*, 21(2):269–289.
- Brumm, H. (2004). The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *Journal of Animal Ecology*, 73(3):434–440.
- Brundtland, G. H. (1987). Report of the world commission on environment and development: Our common future. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Online; geraadpleegd op 28 maart 2021.
- Bull, J. W., Gordon, A., Watson, J. E. M., en Maron, M. (2016). Seeking convergence on the key concepts in 'no net loss' policy. *Journal of Applied Ecology*, 53(6):1686–1693.
- Bull, J. W., Suttle, K. B., Gordon, A., Singh, N. J., en Milner-Gulland, E. J. (2013). Biodiversity offsets in theory and practice. *Oryx*, 47(3):369–380.
- Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP) (2012). *Standard on Biodiversity Offsets*. Forest Trends, Washington D.C.
- Buys, N., Honnay, O., Deketelaere, K., De Meester, L., De Proft, M., De Tavernier, J., Govers, G., Hemry, M., Keulemans, W., Muys, B., Swennen, R., Rousseau, S., Van den houwe, I., Volckaert, F., Vranken, L., en Gillabel, J. (2010). Biodiversiteit: basisproduct of luxegoed? *Metaforum KU Leuven*, n.d.(2):6–7.
- Ca, V. T., Asaeda, T., en Abu, E. M. (1998). Reductions in air conditioning energy caused by a nearby park. *Energy and buildings*, 29(1):83–92.

- Cardinale, B. J., Srivastava, D. S., Duffy, E. J., Wright, J. P., Downing, A. L., Sankaran, M., en Jouseau, C. (2006). Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. *Nature*, 443(7114):989–992.
- Chan, L., Hillel, O., Elmqvist, T., Werner, P., Holman, N., Mader, A., en Calcaterra, E. (2014). *User's manual on the Singapore index on cities' biodiversity (also known as the City Biodiversity Index)*. Singapore: National Parks Board, Singapore.
- Chang, C.-Y. en Chen, P.-K. (2005). Human response to window views and indoor plants in the workplace. *HortScience*, 40(5):1354–1359.
- Clare, S., Krogman, N., Foote, L., en Lemphers, N. (2011). Where is the avoidance in the implementation of wetland law and policy? *Wetlands Ecology and Management*, 19:165–182.
- De Neve, S. (2020). *Bodemeigenschappen en bodemprocessen*. Universiteit Gent, Gent.
- De Vrieze, E., De Schrijver, A., en Mertens, J. (2020). Groen rond zorginstellingen: potentiële meerwaarde voor zorg en biodiversiteit. Master's thesis.
- DeLong Jr., D. C. (1996). Defining biodiversity. *Wildlife Society Bulletin*, 24(4):738–749.
- Departement Kanselarij en Buitenlandse Zaken (2021). Hernieuwbare energie. <https://www.statistiekvlaanderen.be/nl/hernieuwbare-energie#Gigawattuur>. Online; geraadpleegd op 3 maart 2021.
- Directie Gebouwen en Facilitair Beheer (2021). *Projectwerking investeringsprojecten: standaard projectverloop*. Universiteit Gent, Gent.
- Drossart, M., Rasmont, P., Vanormelingen, P., Dufrêne, M., Folschweiller, M., Pauly, A., Ver-eecken, N., Vray, S., Zambra, E., J., D., en Michez, D. (2019). *Belgian Red List of Bees*. University of Mons, Mons.
- Dykes, J. (2020). Bringing back the beast: rewilding projects are expanding European carnivore ranges. https://geographical.co.uk/nature/wildlife/item/3868-bringing-back-the-predators-rewilding-projects-are-expanding-european-carnivore-ranges?fbclid=IwAR3h0Q1rUVu_Npwvc3QbKymItzH-uVCP3P7J4wERl5RziiH-0akPZinSBAE. Online; geraadpleegd op 30 maart 2021.
- Ecopedia (z.d.). Indicator. <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/indicator>. Online; geraadpleegd op 23 april 2021.
- Ecopedia (z.d.). Versnippering. <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/versnippering>. Online; geraadpleegd op 8 mei 2021.
- Ekstrom, J., Bennun, L., en Mitchell, R. (2015). *A cross-sector guide for implementing the Mitigation Hierarchy*. London, UK. Prepared by the Biodiversity Consultancy on behalf of IPIECA, ICMM and the Equator Principles Association: Cambridge UK.
- EVR-Architecten (2019). S11 Ugent: Onderzoeksgebouw, Gent, 2019. <https://www.evr-architecten.be/architectuur/onderzoeksgebouw-s11-gent/>. Online; geraadpleegd op 28 april 2021.
- Forest Trends (z.d.). The mitigation hierarchy. <https://www.forest-trends.org/bbop/bbop-key-concepts/mitigation-hierarchy/>. Online; geraadpleegd op 26 maart 2021.

- Forman, R., Reineking, B., en Hersperger, A. (2002). Road traffic and nearby grassland bird patterns in a suburbanizing landscape. *Environmental Management*, 29(6):782–800.
- Gardner, T. A., Von Hase, A., Brownlie, S., Ekstrom, J., Pilgrim, J. D., Savy, C., en Stephens, T. R. T. (2013). Biodiversity offsets and the challenge of achieving no net loss. *Conservation Biology*, 27(6):1254–1264.
- Geopunt Vlaanderen (2021). Geopunt-kaart. https://www.geopunt.be/kaart?viewer_url=https%3A%2F%2Fmaps.geopunt.be%2Fresources%2Fapps%2FGeopunt-kaart_app%2Findex.html%3Fid%3D8ab2284f77cfe8ab0178356321300307. Online; geraadpleegd op 21 april 2021.
- Groen en Welzijn (2017). Hoe beoordeel je eco-systeemdiensten? <https://groenenwelzijn.blogspot.com/2017/06/hoe-beoordeel-je-eco-systeemdiensten.html>. Online; geraadpleegd op 12 april 2021.
- Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., en Frumkin, H. (2014). Nature and health. *Annual review of public health*, 35:1–207.
- Hiking quote (z.d.).
- INBO (2021). Rode lijsten. <https://www.vlaanderen.be/inbo/rode-lijsten/>. Online; geraadpleegd op 7 mei 2021.
- International Energy Agency (2019). Renewables 2019. <https://www.iea.org/reports/renewables-2019>. Online; geraadpleegd op 14 februari 2021.
- Ives, C. D. en Bekessy, S. A. (2015). The ethics of offsetting nature. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 13(10):568–573.
- Jones, J., Collen, B., Atkinson, G., Baxter, P., Bubbs, P., Illian, J., Katzner, T., Keane, A., Loh, J., McDonald-Madden, E., Nicholson, E., Pereira, H., Possingham, H., Pullin, A., Rodrigues, A., Ruiz-Gutierrez, V., Sommerville, M., en Milner-Gulland, E. (2010). The why, what, and how of global biodiversity indicators beyond the 2010 target. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology*, 25:450–7.
- Justus, J., Colyvan, M., Regan, H., en Maguire, L. (2009). Buying into conservation: intrinsic versus instrumental value. *Trends in ecology & evolution*, 24(4):187–191.
- Liang, J., Crowther, T., Picard, N., Wiser, S., Zhou, M., Albertin, G., Schulze, E., McGuire, A., Bozzato, F., Pretzsch, H., de Miguel, S., Paquette, A., Glick, H., Hérault, B., Scherer-Lorenzen, M., Barrett, C., Hengeveld, G., Nabuurs, G., Pfautsch, S., Viana, H., A.C., V., Ammer, C., Schall, P., Verbyla, D., Tchebakova, N., Fischer, M., Watson, J., Chen, H., Lei, X., Schelhaas, M., Lu, H., Gianelle, D., Parfenova, E., Salas, C., Lee, E., Lee, B., Kim, H., Bruielheide, H., Coomes, D., Piotto, D., Sunderland, T., Schmid, B., Gourlet-Fleury, S., Sonké, B., Tavani, R., Zhu, J., Susanne, B., Vayreda, J., Kithara, F., Searle, E., Neldner, V., Ngugi, M., Baraloto, C., Frizzera, L., Balazy, R., Oleksyn, J., Zawila-Niedzwiecki, T., Bouriaud, O., Bussotti, F., Finér, L., Jaroszewicz, B., Jucker, T., Valladares, F., Jagodzinski, A., Peri, P., Gonmadje, C., Marthy, W., O'Brien, T., E.H., M., Marshall, A., F., R., Bitariho, R., Niklaus, P., Alvarez-Loayza, P., Chamuya, N., Valencia, R., Mortier, F., Wortel, V., Engone-Obiang, N., Ferreira, L., Odeke, D., Vasquez, R., Lewis, S., en Reich, P. (2016). Positive biodiversity-productivity relationship predominant in global forests. *Science*, 354(6309).

- Maron, M., Dunn, P. K., McAlpine, C. A., en Apan, A. (2010). Can offsets really compensate for habitat removal? The case of the endangered red-tailed black-cockatoo. *Journal of Applied Ecology*, 47(2):348–355.
- McKenney, B. A. en Kiesecker, J. M. (2010). Policy development for biodiversity offsets: A review of offset frameworks. *Environmental Management volume*, 45:165–176.
- Nerlekar, A. N. en Veldman, J. W. (2020). High plant diversity and slow assembly of old-growth grasslands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(31):18550–18556.
- Noss, R. F. (1990). Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4(4):341–365.
- Parkin, M., Powell, M., en Matthews, K. (2017). *Economics: European edition, 10th edition*. Pearson, London.
- Pilgrim, J. D., Brownlie, S., Ekstrom, J. M. M., Gardner, T. A., von Hase, A., ten Kate, K., Savy, C. E., Stephens, R. T. T., Temple, H. J., Treweek, J., Ussher, G. T., en Ward, G. (2013). A process for assessing the offsetability of biodiversity impacts. *Conservation Letters*, 6(5):376–384.
- Planbureau voor de Leefomgeving (2016). Natuurlijk kapitaal: naar waarde geschat. <https://www.pbl.nl/publicaties/natuurlijk-kapitaal-naar-waarde-geschat>. Online; geraadpleegd op 30 maart 2021.
- Pyron, M. (2010). Characterizing communities. *Nature Education Knowledge*, 3(10):39.
- Redford, K. H. en Richter, B. D. (1999). Conservation of biodiversity in a world of use. *Conservation biology*, 13(6):1246–1256.
- Reijnen, R., Foppen, R., en Veenbaas, G. (1997). Disturbance by traffic of breeding birds: Evaluation of the effect and considerations in planning and managing road corridors. *Biodiversity and Conservation*, 6(4):567–581.
- Robitu, M., Musy, M., Inard, C., en Groleau, D. (2006). Modeling the influence of vegetation and water pond on urban microclimate. *Solar energy*, 80(4):435–447.
- Russell, R., Guerry, A., Balvanera, P., Gould, R., Basurto, X., Chan, K., Klain, S., Levine, J., en Tam, J. (2013). Humans and nature: How knowing and experiencing nature affect well-being. *Annual review of environment and resources*, 38:473–502.
- Sandifer, P., Sutton-Grier, A., en Ward, B. (2015). Exploring connections among nature, biodiversity, ecosystem services, and human health and well-being: Opportunities to enhance health and biodiversity conservation. *Ecosystem services*, 12:1–15.
- Scherer-Lorenzen, M., Körner, C., en Schulze, E.-D. (2005). *Forest Diversity and Function*. Springer, Berlin.
- Schoukens, H. (2016). Natuurbehoudsrecht in tijden van deregulering: een stuurlaars schip of de laatste strohalm voor de bedreigde biodiversiteit? *Oikos*, 77(2):22–37.
- Shannon, G., McKenna, F., Angeloni, L., Crooks, K., Fristrup, K., Brown, E., Warner, K., Nelson, M., White, C., Briggs, J., McFarland, S., en Wittemeyer, G. (2015). A synthesis of two decades of research documenting the effects of noise on wildlife. *Journal of Animal Ecology*, 81(4):982–1005.

- Sims, N. C., Green, C., Newnham, G. J., England, J. R., Held, A., Wulder, M. A., Herold, M., Cox, S. J. D., Huete, A. R., Kumar, L., Viscarra-Rossel, R. A., Roxburgh, S. H., en McKenzie, N. J. (2017). *Good Practice Guidance. SDG Indicator 15.3.1: Proportion of land that is degraded over total land area*. United Nations Convention to Combat Desertification, Ordos.
- Swingland, I. R. (2001). Biodiversity, definition of. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.630.9048&rep=rep1&type=pdf>. Online; geraadpleegd op 28 maart 2021.
- The National Wildlife Federation (z.d.). Habitat loss. <https://www.nwf.org/Educational-Resources/Wildlife-Guide/Threats-to-Wildlife/Habitat-Loss#:~:text=Habitat%20loss%E2%80%94due%20to%20destruction,wildlife%20in%20the%20United%20States.&text=Every%20day%20there%20are%20fewer%20places%20left%20that%20wildlife%20can%20call%20home>. Online; geraadpleegd op 28 februari 2021.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemelä, J., en James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using green infrastructure: A literature review. *Soil Use and Management*, 81(3):167–178.
- United Nations (1992). Convention on Biological Diversity. United Nations.
- Universiteit Gent (2019). UGent wil tegen 2050 CO2-neutraal zijn. https://www.ugent.be/nl/univgent/waarvoor-staat-ugent/duurzaamheidsbeleid/projecten/energiebeleidsplan?fbclid=IwAR02_10IKeFHIp2NQwkoLzUb7LYMKTSzqFafsiwM6imMw0Dkx6tz-wDbps. Online; geraadpleegd op 7 mei 2021.
- Universiteit Gent (2020). Duurzaamheidsverslag. <https://www.ugent.be/nl/univgent/waarvoor-staat-ugent/duurzaamheidsbeleid/duurzaamheidsverslag>.
- Universiteit Gent (2021a). Duurzaamheid. <https://www.ugent.be/nl/univgent/waarvoor-staat-ugent/duurzaamheidsbeleid>. Online; geraadpleegd op 28 april 2021.
- Universiteit Gent (2021b). Green Office Gent. <https://www.ugent.be/nl/univgent/waarvoor-staat-ugent/duurzaamheidsbeleid/greenofficegent>. Online; geraadpleegd op 8 mei 2021.
- Universiteit Gent (2021c). Organisatie en cijfers. <https://www.ugent.be/nl/univgent/waarvoor-staat-ugent#WaarvoorstaatdeUGent>. Online; geraadpleegd op 28 april 2021.
- Van Noorloos, F. en Kloosterboer, M. (2018). Africa's new cities: the contested future of urbanisation. *Urban Studies*, 55(6):1223–1241.
- Verheyen, K., Muys, B., Mohren, F., en Den Ouden, J. (2016). *Bosecologie en bosbeheer*. Uitgeverij Acco, Leuven.
- Verhoest, N. (2021). *Principes van kwantitatief waterbeheer*. Universiteit Gent, Gent.
- Vriens, L., Bosch, H., De Knijf, G., De Saeger, S., Guelinckx, R., Oosterlynck, P., Van Hove, M., en 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; Nr. INBO.M.2011.1). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

BIBLIOGRAFIE

Web of Science (2021). Zoekresultaten 'ecosystem services'. https://apps.webofknowledge.com/RAMore.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=C1xgDG6mHHynoUmjEZT&qid=14&ra_mode=more&ra_name=PublicationYear&colName=WOS&viewType=raMore. Online; geraadpleegd op 30 maart 2021.

Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press, Cambridge.

World Wide Fund For Nature (2012). *Living Planet report 2012: Biodiversity, biocapacity and better choices*. WWF International, Gland, Switzerland.

Worldometers.info (2021). World population by year. <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-by-year/>. Online; geraadpleegd op 3 maart 2021.

BIJLAGE A

ONZEKERHEDEN

MITIGATIEHIËRARCHIE

Tabel A.1: Oplijsting van de onzekerheden die de theoretische compensatiemaatregelen vertonen (naar Bull et al. (2013)).

Root problem	Result
Compliance	Non-compliance with the mitigation hierarchy Insufficient compensation proposed Offsets not implemented, or only partially implemented Legislation changes during offset scheme
Measuring ecological outcomes	Monitoring different things suggests different ecological outcomes Difference in opinion about ecological outcomes Outcomes not measured for long Outcomes not monitored No follow up by regulator
Uncertainty	In measurement of biodiversity baseline In magnitude and type of development impacts Offsets fail to establish or persist Development causes greater impacts than expected

Tabel A.2: Oplijsting van de onzekerheden die de praktische compensatiemaatregelen vertonen (naar Bull et al. (2013)).

Source (by category)	Example: uncertainty in offsets
Epistemic	
Measurement	Error in measuring biodiversity losses and gains
Systematic uncertainty	Excluding unknown biodiversity when measuring losses
Natural variation	Habitat restoration not guaranteed to succeed
Inherent randomness	Unpredictable events, e.g. extreme weather, affect offset
Model uncertainty	Error in projections of habitat impacts from climate trends
Subjective judgement	Error in estimating total species abundance from available data
Linguistic	
Vagueness	Including threatened species in offsets. The word 'threatened' can be vague
Context dependence	Defining 'high biodiversity'. Could mean high species richness, high endemism, etc..
Ambiguity	'No net loss' can have different meanings against different baselines
Under-specificity	Insufficient ecological information provided on development impacts to calculate true losses
Indeterminacy in theoretical terms	The classification of habitats changing with time

BIJLAGE B

DATA VELDWERK



Figuur B.1: Ontwerp van EVR-architecten voor onderzoeksgebouw S11 aan de Sterre (EVR-Architecten, 2019).



Figuur B.2: Biologische waarderingskaart van campus Sterre van UGent. Karteringseenheden zijn eveneens gegeven (Geopunt Vlaanderen, 2021). De rode vierhoek duidt het gebied aan waar het veldwerk werd uitgevoerd.

Tabel B.1: Oplijsting van de soorten die gemeten werden op het perceel, zowel gras als bos.

Soort plot	Soorten
Grasland	Madeliefje (<i>Bellis perennis</i>) Paardenbloem (<i>Taraxacum officinale</i>) Vijfvingerkruid (<i>Potentilla reptans</i>) Biggenkruid (<i>Hypochaeris</i> sp.) Sint-janskruid (<i>Hypericum perforatum</i>) Gestreepte witbol (<i>Holcus lanatus</i>) Gewone esdoorn (zaailingen) (<i>Acer pseudoplatanus</i>) Kropaar (<i>Dactylis glomerata</i>) Smalle weegbree (<i>Plantago lanceolata</i>) Kluwenhoornbloem (<i>Cerastium glomeratum</i>) Jacobskruid (<i>Jacobaea vulgaris</i>) Honingklaver (<i>Melilotus</i> sp.) Kandelaartje (<i>Saxifraga tridactylites</i>) Robertskruid (<i>Geranium robertianum</i>) Ooievaarsbek (<i>Geranium</i> sp.)
Bos (hoofdetage)	Gewone esdoorn (<i>Acer pseudoplatanus</i>) Ruwe berk (<i>Betula pendula</i>)
Bos (nevenetage)	Hazelaar (<i>Coryllus avellana</i>) Wilde kardinaalsmuts (<i>Euonymus europaeus</i>) Rode kornoelje (<i>Cornus sanguinea</i>) Braam (<i>Rubus</i> sp.) Wilde lijsterbes (<i>Sorbus aucuparia</i>) Gewone berenklaauw (<i>Heracleum sphondylium</i>) Gewone vlier (<i>Sambucus nigra</i>) Sleedoorn (<i>Prunus spinosa</i>)
Bos (onderetage)	Bosviooltje (<i>Viola riviniana</i>) Geel nagelkruid (<i>Geum urbanum</i>) Aalbes (<i>Ribes rubrum</i>) Kleefkruid (<i>Galium aparine</i>) Veldesdoorn (zaailingen) (<i>Acer campestre</i>) Bosaardbei (<i>Fragaria vesca</i>) Taxus (<i>Taxus baccata</i>) Klimop (<i>Hedera helix</i>) Brandnetel (<i>Urtica</i> sp.) Brede lathyrus (<i>Lathyrus latifolius</i>) Afrikaanse lelie (<i>Agapanthus praecox</i>)