

Selina Schepers

Groenbeleving en biodiversiteit in woonwijken

Op welke manier kan de groenbeleving in woonwijken
verhoogd worden op een biodiverse manier?



Omslagillustratie:
Selina Schepers, 2020

Promotor: Prof. dr. ir. Elke Knapen

GROENBELEVING EN BIODIVERSITEIT IN WOONWIJKEN

Op welke manier kan de groenbeleving in woonwijken
verhoogd worden op een biodiverse manier?

Universiteit Hasselt
Faculteit Architectuur en Kunst

Academiejaar 2019-2020
Seminarie Bouwkundig Concept

DANKWOORD

Ik wil graag enkele mensen bedanken die hebben bijgedragen in het proces van deze masterscriptie. Om te beginnen wil ik graag mijn promotor, prof. dr. ir. Elke Knapen, bedanken. Bedankt om tijd voor mij vrij te maken en voor de goede begeleiding doorheen het onderzoeksproces. Met veel enthousiasme en adviserende gesprekken heeft ze een grote bijdrage geleverd aan de totstandkoming van deze scriptie. Daarnaast wil ik ook prof. Jan Vanrie bedanken voor de begeleiding van de inleidende paper die aan deze masterscriptie vooraf ging. Verder wil ik prof. arch. Jo Berben, prof. arch. Maria Segantini en mevrouw Eef Boeckx bedanken voor de begeleiding binnen de masterstudio, New Economies. Zij hielpen me om de bevindingen uit de thesis om te zetten in de praktijk in mijn masterproject. Talitha Schepers en Alexandra Carremans wil ik graag bedanken voor het nalezen en verbeteren van deze scriptie.

Mijn vrienden en medestudenten wil ik graag bedanken voor de steun en aanmoedigingen doorheen de gehele opleiding. Samen hebben we veel hoogte- en dieptepunten gekend, maar ook veel plezier beleefd in onze studententijd. Als laatste wil ik natuurlijk mijn ouders en de rest van de familie bedanken. Niet alleen voor het voorzien van eten en drinken tijdens het schrijven van deze scriptie, maar ook voor de steun, het vele geduld en het luisterend oor gedurende deze vijfjarige architectuuropleiding.

ABSTRACT

Verstedelijking zorgt voor een sterke versnippering van het stedelijk groen en een afname van groene oppervlakten in woonwijken. Meulenberg is één van de Limburgse mijnwerkerswijken die steeds meer groen is gaan verhard. De kwaliteiten van het groen waarover de wijk oorspronkelijk beschikte, zijn dan ook verloren gegaan. Voorgaand onderzoek toont aan dat groen in woonwijken of stedelijke gebieden meerdere kwaliteiten biedt, zowel op vlak van biodiversiteit als voor de lichamelijke- en mentale gezondheid van de bewoners van de wijk.

Deze scriptie onderzoekt de bijdrage van groen in woonwijken aan de groenbeleving en hoe dit op een biodiverse manier kan worden gedaan. De onderzoeksvraag die gesteld wordt, luidt als volgt: "Op welke manier kan de groenbeleving in woonwijken worden verhoogd op een biodiverse manier?" Het onderzoek vertrekt vanuit een literatuurstudie naar de biodiversiteit enerzijds en de groenbeleving anderzijds en dit binnen de context van woonwijken en bebouwde gebieden. Hieruit blijkt bijvoorbeeld dat intensief onderhoud en gebruik een negatief effect hebben op de biodiversiteit van groene gebieden. Groene ontmoetingsplaatsen zorgen dan weer voor een betere groenbeleving.

Uit de literatuurstudie (Hoofdstukken 1 en 2) werden ontwerprichtlijnen gehaald, zowel voor biodiversiteit als voor groenbeleving. Deze verschillende ontwerprichtlijnen worden gebundeld en met elkaar vergeleken in hoofdstuk 3. Vervolgens zullen ze worden toegepast binnen het masterproject waarbij de mijnwerkerswijk in Meulenberg wordt omgevormd tot een groene wijk (Hoofdstuk 4).

ABSTRACT [ENG]

Urbanisation causes a strong fragmentation of urban green space and a decrease in green space in residential areas. Meulenberg is one of the Limburg mining districts that has become affected by urbanisation. As a result, the qualities of the greenery originally available to the district have been lost. Previous research has shown that greenery in residential or urban areas offers several qualities, both in terms of biodiversity and for the physical and mental health of the local residents.

This Master dissertation examines how the contribution of green space in residential areas adds to the experience of green space and how this can be done in a biodiverse way. The research question posed is as follows: "How can the experience of green space in residential areas be increased in a biodiverse way?" The research starts with a literature study on biodiversity, on the one hand, and the experience of green space, on the other hand, and this within the context of residential areas. This shows, for instance, that intensive maintenance and use of green has a negative effect on the biodiversity of green areas. Meanwhile, green meeting spaces provide a better green experience.

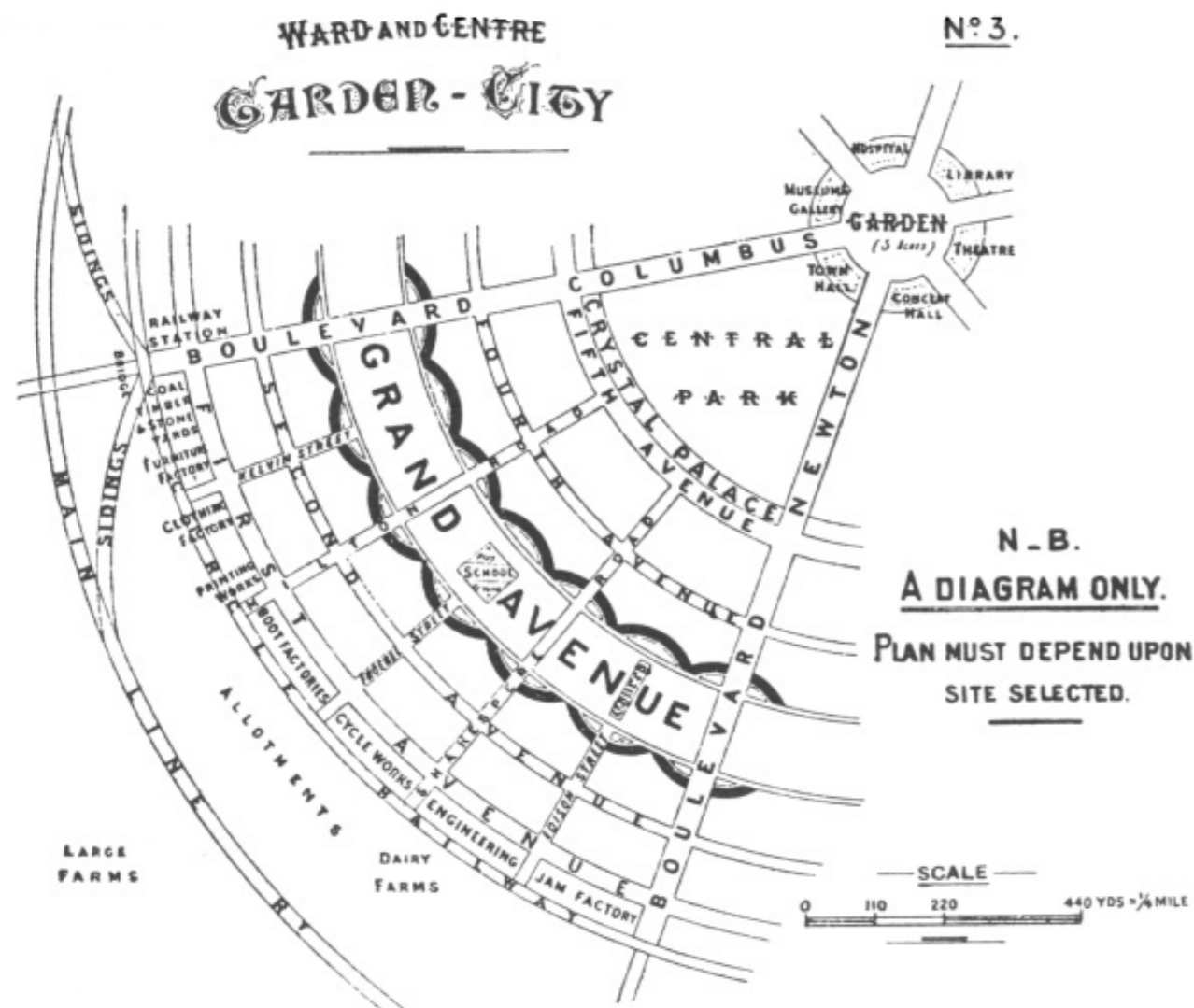
From the literature study (Chapters 1 and 2), design principles are subtracted both for biodiversity and the experience of green space. These different design principles are combined and compared with each other in Chapter 3. They will then be applied within the master project in which the Meulenberg mining district will be transformed into a green district (Chapter 4).

INHOUDSOPGAVE

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| | DANKWOORD | 5 |
| | ABSTRACT | 7 |
| | ABSTRACT [ENG] | 9 |
| HOOFDSTUK 0 | INLEIDING | 15 |
| | 0.1 Context | 17 |
| | 0.2 Probleemstelling en achtergrond | 21 |
| | 0.3 Projectdoelstellingen | 23 |
| | 0.4 Onderzoeksmethodologie en structuur van de scriptie | 25 |
| HOOFDSTUK 1 | BIODIVERSITEIT VAN STEDELIJK GROEN | 27 |
| | 1.1 Inleiding en begrippenkader | 29 |
| | 1.2 Connectiviteit tussen groene gebieden | 33 |
| | 1.2.1 Ruimtelijke stadsmodellen en hun impact op de connectiviteit tussen groengebieden | 33 |
| | 1.2.2 Ruimtelijke ingrepen voor een betere biodiversiteit | 35 |
| | 1.3 Variabiliteit onder levende organismen | 43 |
| | 1.3.1 Invloed van artificiële ecosystemen op de variabiliteit | 43 |
| | 1.3.2 Omgevingsfactoren die een invloed hebben op de variatie van soorten | 45 |

| | | | | | | | |
|--------------------|-------|--|------------|--------------------|------------------------|--------------------------------|------------|
| | 1.3.3 | Variatie aan biotopen in een sterk bebouwd gebied | 49 | | 4.3.1 | Detail: Parking | 123 |
| | 1.3.4 | Bepanting voor een gevarieerd soortenrijkdom | 57 | | 4.3.2 | Detail: Fietsbibliotheek | 125 |
| | 1.4 | Ontwerprichtlijnen | 61 | | 4.3.3 | Detail: Collectieve pluktuinen | 129 |
| | | | | | 4.3.4 | Detail: Speeltuin | 133 |
| | | | | | 4.3.5 | Detail: Actieve zone | 137 |
| | | | | | 4.3.6 | Detail: Openbaar vervoer | 141 |
| HOOFDSTUK 2 | | GROENBELEVING IN WOONWIJKEN | 65 | | 4.4 | Conclusie | 145 |
| | 2.1 | Inleiding | 67 | | | | 149 |
| | 2.2 | Positieve effecten van groen op de menselijke gezondheid | 71 | HOOFDSTUK 5 | CONCLUSIE | | 151 |
| | 2.2.1 | Verbetering van de luchtkwaliteit door middel van groen | 77 | | CONCLUSIE | | 155 |
| | 2.2.2 | Stressreductie/concentratieverhoging in een groene omgeving | 79 | | BIBLIOGRAFIE | | 163 |
| | 2.2.3 | Stimulering tot meer lichaamsbeweging in een groene omgeving | 83 | | LIJST VAN FIGUREN | | 169 |
| | 2.2.4 | Positieve effecten van groen op sociale contacten | 87 | | LIJST VAN AFBEELDINGEN | | 169 |
| | 2.3 | Ontwerprichtlijnen | 95 | | LIJST VAN TABELLEN | | |
| HOOFDSTUK 3 | | VERGELIJKING VAN BIODIVERSITEIT EN GROENBELEVING | 99 | | | | |
| | 3.1 | Overeenkomsten en tegenstrijdigheden van biodiversiteit en groenbeleving | 101 | | | | |
| | 3.2 | Conclusie | 107 | | | | |
| HOOFDSTUK 4 | | MASTERPROJECT: MEULENBERG, EEN GROENE WOONWIJK | 109 | | | | |
| | 4.1 | Context van het project | 111 | | | | |
| | 4.1.1 | Meulenberg | 111 | | | | |
| | 4.2 | Projectvisie en concepten | 117 | | | | |
| | 4.3 | Masterplan | 121 | | | | |

HOOFDSTUK 0 |
INLEIDING |



0.1 CONTEXT

Het opzet van dit onderzoek gaat over de beleving van natuurlijke elementen, verder beschreven als groen, in de mijnclité Meulenberg in Houthalen-Helchteren. Vlaamse mijnclités werden opgericht vanaf het jaar 1910 door de opkomst van de mijnindustrie in Limburg (Keunen, 2010). Stedenbouwkundig vormden de mijnclités een revolutionaire vernieuwing ten opzichte van de voormalige grijze arbeiderswijken (Keunen, 2010). Bij de ontwikkeling van deze clités werd er aandacht besteed aan de aanwezigheid van groen en werd ervoor gezorgd dat er voldoende ruimte was om arbeidskrachten onder te brengen. Het principe van de mijnclités is voortgekomen uit de tuinvijken van Ebenezer Howard (1850-1928) (Keunen, 2010). Ward (1992) beschreef in zijn studie over 'The Garden City' dat deze tuinvijken een samenspel van de voordelen vormen van het leven in de stad en het leven op het platteland. In Figuur 1 (Ward, 1992) wordt het model van deze tuinvijken schematisch weergegeven. Tuinvijken vormen cirkelvormige kernen van groene woonwijken die buiten de grote steden geplaatst kunnen worden. Stedenbouwkundig bestaan deze tuinvijken uit grote lanen met bomenrijen, pleinen en ingetogen woonstraten (Ward, 1992). Het model wordt in zes gelijke delen verdeeld door middel van grote boulevards. Centraal wordt een park aangelegd dat omgeven wordt door openbare gebouwen, zoals onder meer het stadhuis, theaters, musea. Hierrond bevindt zich een ring van kapitaalkrachtige woningen die elk een ruim stuk grond bezitten. Verder van het centrum is er opnieuw een brede laan die een groene gordel vormt rond het centrale park. Deze groene gordel is omringd door fabrieken, markten en kolenmijnen, die vervolgens grenzen aan een spoorweg die de volledige stad omringt. De landelijke gordel die zich buiten het tuinvijkmodel bevindt, voorziet de bewoners van de tuinvijk van voedsel (Ward, 1992).

Op dit principe van 'The Garden City' werd de uitbouw van zeven Limburgse mijnregio's, namelijk Eisdén, Waterschei, Zwartberg, Winterslag, Houthalen, Heusden-Zolder en Beringen, gebaseerd. In contrast met de voormalige grijze arbeiderswijken, werd er bij tuinvijken gestart met het intekenen van wegen en groene, openbare ruimtes om achteraf pas gebouwen, en later

Figuur 1: Garden City and Rural belt. Herdrukt van "The Garden City" (Ward, 1992).



ook percelen, te verdelen (Keunen, 2010). De bestaande mijncités zijn erg gekenmerkt door een hiërarchische verdeling. Directeurswoningen werden ingepland in de voorziene parken dichtbij de mijngebouwen. Ingenieurs kregen eveneens ruime villa's aangeboden nabij grote lanen of parken. Dit in tegenstelling tot de middenklasse voor wie tweewoonsten werden voorzien en de arbeidersklasse die ondergebracht werd in gegroepeerde rijwoningen van vier of meer (Keunen, 2010).

De mijncité van Houthalen werd pas eind jaren dertig ontwikkeld in Meulenberg. Het klassieke tuinwijkmodel zoals Ebenezer Howard voorschreef, was in deze tijd niet meer van toepassing. Zodoende werd er rond het centrale park geen gordels van woningen en nijverheid geplaatst, maar werd er in tegenstelling gekozen om het plan symmetrisch en geometrisch op te bouwen zoals getoond in Figuur 2 (Keunen, 2010). Rechte straten zijn niet enkel goedkoper om aan te leggen, maar ze maken het ook eenvoudiger om rioleringen te plaatsen. In het plan werd wel nog steeds rekening gehouden met de hiërarchische verdeling van de woningen. Aan het groen werd ook heel wat minder aandacht besteed dan bij het klassieke tuinwijkmodel: het centrale park en de groene gordels werden weggelaten en vervangen door een kerkplein aan de rand van de kern. Er werden wel nog steeds dubbele lanen met bomenrijen voorzien om het groene karakter van de wijk te onderhouden (Keunen, 2010).

In de jaren zestig maakten de mijnen schulden waardoor ze noodgedwongen woningen begonnen te verkopen aan particulieren. Het gevolg hiervan was dat de eigenaars de woningen begonnen aan te passen en, bijvoorbeeld, bijbouwen plaatsten (Keunen, 2010). De moestuinen maakten zo plaats voor garages en tuinhuisen, de voortuinen werden voorzien van parkeermogelijkheden en voetgangersstegen werden rijwegen waardoor ze hun intieme karakter verloren. De kwaliteiten van een tuinwijk waarin het groen een grote rol speelt, werden met andere woorden aangetast door deze privatisering (Keunen, 2010). Vandaag worden de wijken bewoond door onder anderen nieuwkomers, jonge gezinnen, ouderen en multiculturele bewoners (Keunen, 2010).

Figuur 2: Cité Meulenberg. Herdrukt van "Mijn cité: met de mijncités naar de 21ste eeuw" (Keunen, 2010).



0.2 PROBLEEMSTELLING EN ACHTERGROND

Biodiversiteit vormt een breed begrip dat slaat op "de variabiliteit onder levende organismen uit alle bronnen inclusief land, marine en andere aquatische ecosystemen en de ecologische netwerken waarvan zij deel uitmaken" (CBD, 2002). Sinds 1970 nam de biodiversiteit in Europa af met 30% (MVO Vlaanderen, z.d.). Een factor die hierin een grote rol speelt is urbanisatie. België telt een 300 inwoners/km² waardoor het in Europa tot één van de meest verstedelijkte landen behoort (Piano et al., 2017). De stad is de biotoop van de mensen. Meerdere stedenbouwkundige ontwerpen werden ingezet om de steden te verdichten met als gevolg dat het stedelijk groen eraan moest geloven. Het stedelijk groen werd versnipperd waardoor de ecologische netwerken doorbroken werden en er groene eilanden ontstonden (Beerens, 2010). Ook bij nieuwe ontwikkelingen neemt de biodiversiteit van deze gebieden vaak af (Piano et al., 2017). Deze afname kan dus plaatsvinden op verschillende schalen: een macroschaal (landelijke of regionale schaal), een mesoschaal (een stedelijke omgeving of woonwijk) en een microschaal (de effecten van private tuinen of kleinschalige ingrepen) (Groenewegen et al., 2006).

In dit onderzoek wordt gefocust op de afname van groen in de woonwijk van Meulenberg. Een verminderende oppervlakte aan groen heeft naast een negatief effect op de biodiversiteit ook invloed op de beleving van het groen. Groene woonwijken zorgen namelijk voor een goed woonklimaat. Ze vormen aantrekkelijke buurten door het positieve effect op het welbevinden en de gezondheid van de bewoners (Spijker, 2017). Veranderingen in biodiversiteit en groenbeleving door middel van verstedelijking komen ook terug in de mijnicité van Meulenberg. Figuur 3 toont dat er een sterke verbouwingsdrang woedde na de privatisering van de jaren '60: woningen werden verbouwd en herverdeeld, ook moestuinen werden vervangen door speelruimtes en garages. Het openbaar groen werd meer en meer verhard en spontane ontmoetingen vonden steeds minder plaats (Keunen, 2010).

Figuur 3: Verbouwingsdrang vanaf de jaren '60. Eigen illustratie op basis van originele plannen.

0.3 PROJECTDOELSTELLING

Zoals eerder vernoemd, is Meulenberg één van de mijncités die door privatisering steeds meer is gaan verhard en het groen is gaan buitensluiten. De kwaliteiten van groen waarover de wijk traditioneel beschikte, zijn verdwenen. Voorgaand onderzoek toont aan dat groen in woonwijken of stedelijke gebieden meerdere kwaliteiten biedt, zowel voor de biodiversiteit van de buurt als voor de lichamelijke- en mentale gezondheid van de bewoners van de wijk. In de huidige masterproef staat daarom de volgende onderzoeksvraag centraal: “Op welke manier kan de groenbeleving in woonwijken verhoogd worden op een biodiverse manier?” Hierin wordt onderzocht in welke vorm men groen kan terugbrengen waarbij de beleving ervan geoptimaliseerd wordt en dit op een zo biodivers mogelijke manier.

0.4 ONDERZOEKSMETHODOLOGIE EN STRUCTUUR VAN DE SCRIPTIE

Deze masterproef bestaat uit een literatuurstudie en een praktijkstudie. Aan de hand van academische publicaties, boeken en Europese richtlijnen onderzoekt de literatuurstudie enerzijds de biodiversiteit van groene gebieden (Hoofdstuk 1) en anderzijds de beleving van dit groen (Hoofdstuk 2). Om de lezer een duidelijk beeld mee te geven, worden er soms ook illustratieve voorbeelden in de tekst en praktijkvoorbeelden op tussenbladen toegevoegd. Waar illustratieve voorbeelden dienen om de begrippen die worden aangehaald in de literatuur toe te lichten, tonen praktijkvoorbeelden hoe deze concepten kunnen worden toegepast in een ontwerp. De ontwerprichtlijnen die worden getrokken uit deze eerste twee hoofdstukken worden vervolgens geanalyseerd in het derde hoofdstuk. Op deze manier wordt er gekeken wat de overeenkomsten of tegenstellingen zijn en worden er kritische kanttekeningen gemaakt bij de literatuurstudie. Tenslotte worden deze ontwerprichtlijnen toegepast in het project in de woonwijk van Meulenberg zodat zowel de biodiversiteit als de beleving van groen wordt verbeterd (Hoofdstuk 4).

HOOFDSTUK 1 |

BIODIVERSITEIT VAN STEDELIJK GROEN |

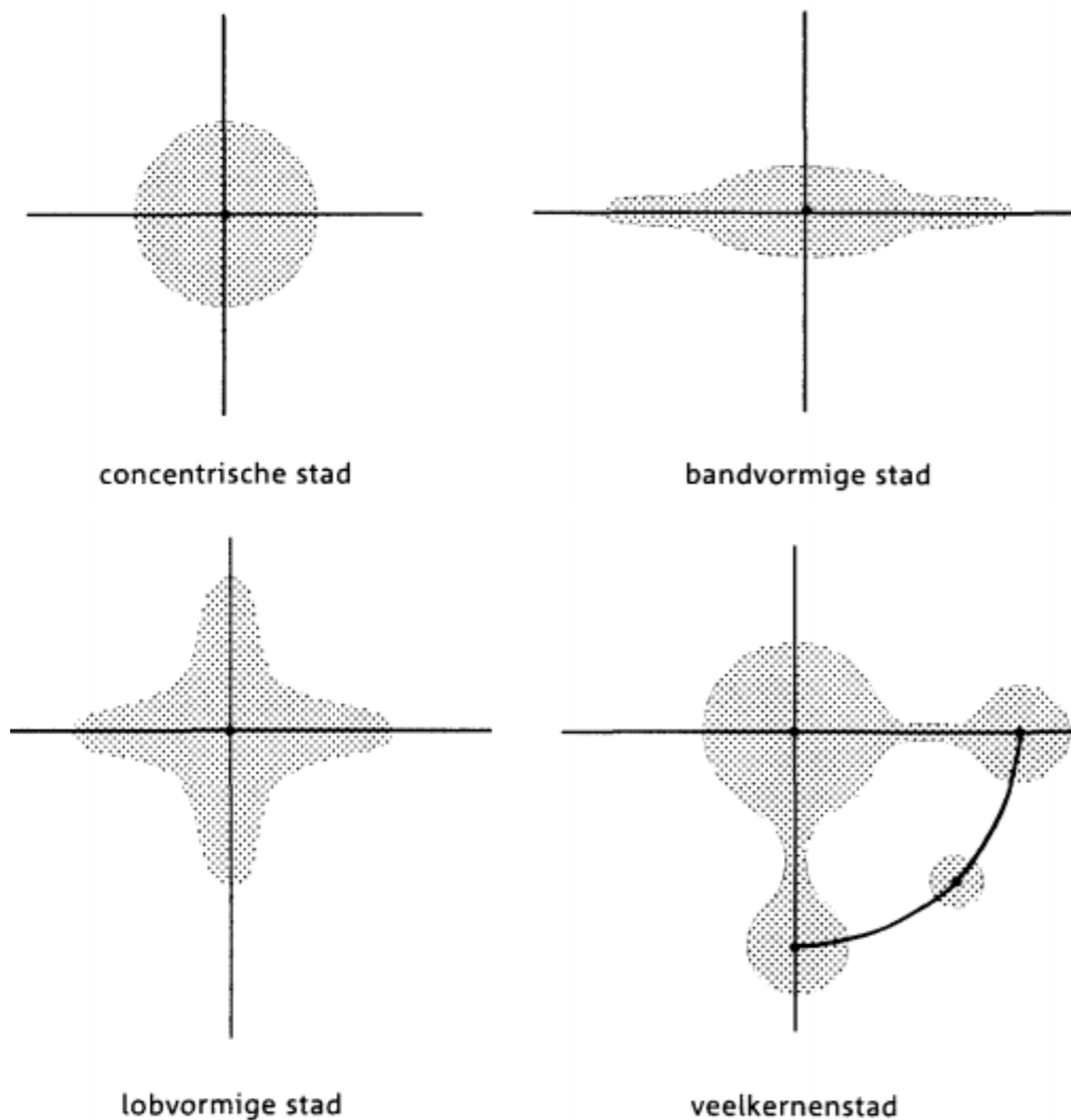
1.1 INLEIDING EN BEGRIPPENKADER

In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op het begrip biodiversiteit en op welke factoren een impact hebben op de biodiversiteit van stedelijk groen. Biologische diversiteit, of in de volksmond gezegd biodiversiteit, is een ruim begrip. Een intussen algemeen aangenomen definitie werd voorgesteld op de eerste biodiversiteitsconventie van de Verenigde Naties (Rio De Janeiro, 1992) en luidt als volgt: "Biologische diversiteit is de variabiliteit onder levende organismen uit alle bronnen inclusief land, marine en andere aquatische ecosystemen en de ecologische netwerken waarvan zij deel uitmaken; hieronder valt ook diversiteit binnen soorten, tussen soorten en de diversiteit van ecosystemen." (CBD, 2002). Onder deze 'variabiliteit onder levende organismen' wordt dus zowel mensen, als dieren, als planten en andere organismen, verstaan (MVO Vlaanderen, z.d.). Om een biologische diversiteit te bekomen moet er dus een variabel aanbod zijn van deze organismen. Deze verbinden zich tot een *onderling afhankelijke gemeenschap, de zogenaamde ecosystemen*, waarin elk van hen een rol heeft en waarin ze met elkaar en de omgeving in interactie gaan. Op deze manier ontstaat een verscheidenheid aan ecosystemen en zo ook een biologische diversiteit (CBD, 2002).

Beerens (2010) toont in zijn onderzoek aan dat een hogere mate van verstedelijking voornamelijk zorgt voor kleine, afzonderlijke groenvlakken in vergelijking met minder verstedelijkte gebieden. Uit bijkomend onderzoek blijkt dat deze typische groene eilandenstructuur een verhinderende rol op de biodiversiteit heeft (Piano et al., 2017). Het onderzoek omvatte een stalenonderzoek van keversoorten in zowel stedelijke als landelijke gebieden. Opmerkelijk was dat in de stedelijke gebieden de keversoorten met korte vleugels sterk uitdoofden doordat deze zich niet konden verplaatsen tussen de groene eilanden (Piano et al., 2017). Een gebrek aan **connectiviteit tussen de groene gebieden** door de steeds hogere graad van verstedelijking kan dus leiden tot een afname van de biodiversiteit (Beerens, 2010).

Een andere factor die een rol speelt in de graad van biodiversiteit is een zekere **variabiliteit onder levende organismen**. De impact van menselijke activiteiten op biodiversiteit is nooit eerder zo groot geweest. Habitatverlies of -fragmentatie, vervuiling, jacht en ook klimaatsveranderingen, leiden tot een afname van verschillen in genen, soorten en ecosystemen (Honnay, 2010). Nochtans worden in bebouwde gebieden wel gevarieerde leefmilieus teruggevonden waardoor zij alsnog een interessante omgeving kunnen vormen voor dieren en planten om in te leven (De Wilde, 2015).

In dit hoofdstuk wordt er eerst gekeken naar de connectiviteit tussen de groene gebieden en de variabiliteit onder levende organismen, alvorens ontwerprichtlijnen getrokken worden.



Figuur 4: Ruimtelijke stadsmodellen. Herdrukt van "Ruimtelijke samenhang van stedelijk groen voor biodiversiteit" (Mabelis, 1998).

1.2 CONNECTIVITEIT TUSSEN GROENE GEBIEDEN

In eerste instantie wordt de connectiviteit tussen groene gebieden onderzocht. In stedelijke gebieden en woonwijken is, door de vele stadverdichtingsprojecten, het aandeel in groen sterk gedaald waardoor ook de biodiversiteit is afgenomen (Piano et al., 2017). Het stedelijk groen wordt versnipperd waardoor de connectiviteit tussen de nog enkele groene gebieden afneemt en er groene eilanden ontstaan (Beerens, 2010). Ook in minder stedelijke gebieden, zoals de oorspronkelijke tuinvijken, daalde het aandeel groen sterk. Onder invloed van de auto en werden bijvoorbeeld groenstroken omgevormd tot parkeerstroken (Keunen, 2010). In deze paragraaf over de connectiviteit tussen groene gebieden, wordt eerst de verschillende ruimtelijke stadsmodellen naast elkaar gelegd, waarna de invloed van de verschillenden ruimtelijke ingrepen wordt onderzocht.

1.2.1 Ruimtelijke stadsmodellen en hun impact op de connectiviteit tussen groengebieden

De gevolgen van fragmentatie van het groene landschap zijn sterk afhankelijk van de ruimtelijke ordening van de stad. Er bestaan vier stadsmodellen die worden weergegeven in Figuur 4 (Mabelis, 1998). Een eerste model is de concentrische stad, hierbij is de stad in alle richtingen in dezelfde mate uitgebreid. Er ontstaat een sterk bebouwde kern waarin doorgaans weinig plaats wordt voorzien voor openbaar groen. De bandvormige stad vormt het tweede model. In dit stadsmodel ontstaat een lintvormige kern langs één enkele hoofdas. Contacten tussen stad en openbaar groen zijn afhankelijk van de breedte en dichtheid van de kern. Een derde model, de lobvormige stad, ontstaat door uitbreidingen in slechts enkele hoofdrichtingen. Groenlinten kunnen het centrum bereiken via de andere richtingen. Binnen dit model komen de bewoners meer in aanraking met het groen en kunnen verschillende soorten makkelijker de stedelijke omgeving betreden. Tenslotte is er het veelkernen-model waarin geleidelijk aan verschillenden stadskernen



Afbeelding 1: Ecoduct Brug voor dieren. Herdrukt van <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/ecoduct> (Vilda/Yves Adams).

naar elkaar toe gegroeid zijn. Tussen deze verschillende kernen blijft wel de mogelijkheid om openbaar groen te voorzien en fragmentatie van het groen te beperken (Mabelis, 1998).

Deze vier stadsmodellen verschillen duidelijk in de manier waarop het openbaar groen georganiseerd wordt. Deze **rangschikking van openbaar groen** heeft bijgevolg een invloed op de soorten die in dit gebied leven en dan vooral op soorten die gevoelig zijn voor versnippering (Mabelis, 1998). Zo zullen bijvoorbeeld keversoorten met korte vleugels moeilijker kunnen overleven in het concentrische stadsmodel dan kevers met langere vleugels. In een veelkernen- of lobvormige stad hebben de kevers met korte vleugels dan weer een grotere overlevingskans, omdat ze zich eenvoudiger kunnen verplaatsen tussen de groene eilanden (Piano et al., 2017). Meulenberg valt onder dit laatste stadsmodel waarbij het één van de kleinere kernen van Houthalen-Helchteren vormt. Meulenberg beschikt dus over een goede structuur voor soorten met beperkte verspreidingsmogelijkheden zoals kevers met korte vleugels maar ook andere insecten, amfibieën en kleine zoogdieren (Van Oostenbrugge et al., 2002).

1.2.2 Ruimtelijke ingrepen voor een betere biodiversiteit

Een bebouwde omgeving wordt gekenmerkt door een hogere dichtheid van bebouwing en wegen richting de kern. Hierdoor worden groene gebieden minder bereikbaar en ook kleiner wat resulteert in een afname van het aantal soorten (Mabelis, 1998). Dit is te verklaren doordat een verkleining van het biotoop een daling in aantal voortplantingsplekken veroorzaakt, maar ook de voedselrijkdom doet dalen. In eerste instantie heeft een verkleinde biotoop invloed op de kritische soorten, zoals onder andere de bosuil die een passende boomholte nodig heeft om zich in te nestelen (Mabelis, 1998). **Een kleiner leefgebied leidt er bijgevolg toe dat de populatie daalt en zo de uitsterfkansen groter worden** (Levins, 1970). Een tweede gevolg van de grootte van het leefgebied is dat naarmate het gebied kleiner wordt, de invloeden van het randeffect vergroten en dus de kwaliteit van biodiversiteit afneemt door schadelijke invloeden uit de omgeving (Mabelis, 1998).

Door het introduceren van **groene infrastructuur**, zoals groene gevels, groendaken of een ecoduct (afbeelding 1), kunnen de bebouwde gebieden bijdragen aan de biodiversiteit (Dige, 2015). Door de combinatie van groene en blauwe infrastructuur, zoals beken en rivieren, worden er meer voortplantingsplekken gecreëerd, is er een grotere voedselrijkdom en wordt



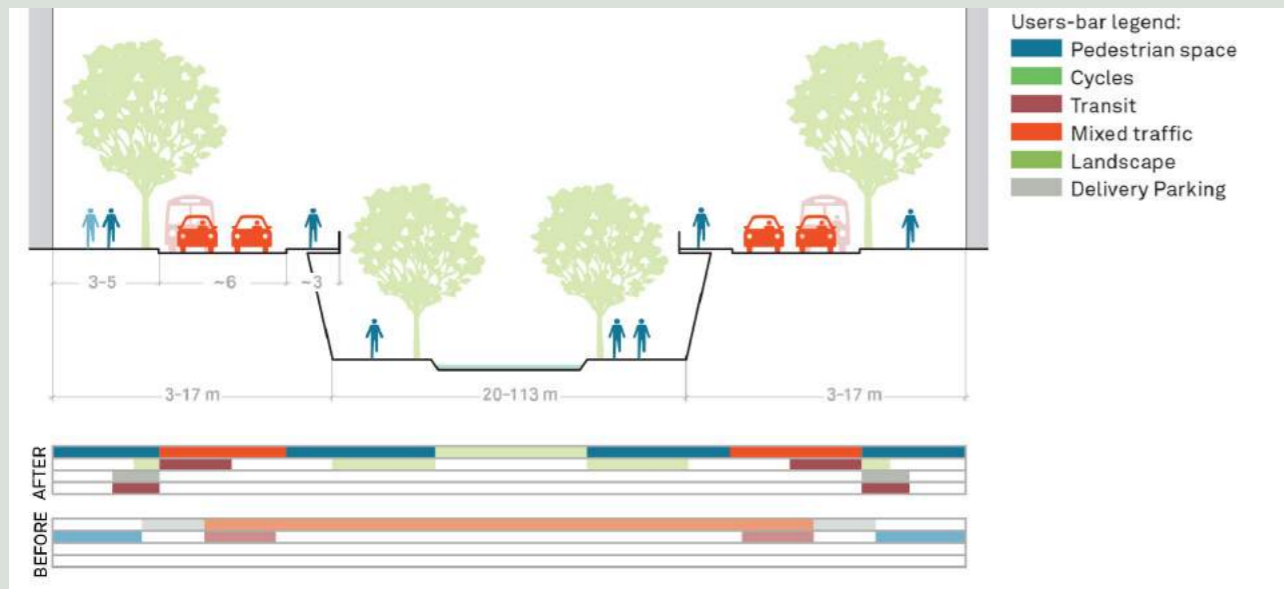
Afbeelding 3 en 4: Amfibie oversteekplaats op militair domein te Hechtel. Eigen beeldmateriaal.

aan levende organismen de mogelijkheid geboden om zich eenvoudiger te verplaatsen in deze bebouwde omgevingen wat de overlevingskans vergroot (Gryseels, 2003). Dit vraagt uiteraard om een samenwerking tussen de stedelijke en groene planning in een samenhangend geheel: het stadslandschap (Mabelis, 1998). In dit stadslandschap moeten de ecologische kwaliteiten geëvenaard worden ondanks de verstedelijking. Groene infrastructuur moet strategisch geplaatst worden om niet enkel de biodiversiteit positief te beïnvloeden, maar zodat ze ook, onder andere, kunnen dienen als **tijdelijke waterbuffer** in de strijd tegen wateroverlast en/of tekorten, een **waarde-vergroting veroorzaken van het omliggend onroerend goed** en het **potentieel aan koolstofopslag versterken wat zorgt voor een verbetering van de luchtkwaliteit**. (Dige, 2015). De Europese Commissie (2015) beschrijft groene infrastructuur dan ook als middel om sociale, ecologische en economische verbeteringen te brengen. Een voorbeeld hiervan is het project aan de Cheonggyecheon rivier in Zuid-Korea dat verder in deze scriptie wordt besproken.

De groene en blauwe infrastructuur zijn overigens van belang voor het soortenrijkdom van het bebouwde gebied (Mabelis, 1998). **Een groter verschil van biotopen zoals bos, grasland, water en dergelijke zorgt ervoor dat er meer soorten in het gebied zullen voorkomen**. Dit is uiteraard ook afhankelijk van de grootte van de groene structuren: een groter leefgebied kan meerdere biotopen huisvesten (Mabelis, 1998). Dit is ook merkbaar in het voorbeeld van de Cheonggyecheon rivier: door de toevoeging van zowel bomen, grassen en water worden naast insecten en vogels ook watersoorten aangetrokken.

De bereikbaarheid van de groene infrastructuur blijft wel een belangrijk aandachtspunt voor sommige soorten. **Soorten die kunnen vliegen of zich mee laten voeren met de wind, zoals planten en spinnen, kunnen zich in bebouwde gebieden eenvoudig verplaatsen**. Soorten die zich enkel kruiwend, lopend of springend verplaatsen, maar ook dag-actieve soorten zoals de eekhoorn, zullen meer moeilijkheden ondervinden om zich tussen de verschillende leefgebieden te bewegen (Mabelis, 1998). Een goede connectiviteit tussen de biotopen is dus van belang. Vooral verkeers- en waterwegen vormen een groot obstakel voor zoogdieren en reptielen, maar met behulp van groene infrastructuur kunnen deze wel overbrugd worden. Amfibieën, zoals kikkers, padden en salamanders, ondervinden hetzelfde nadeel, maar hebben soms de mogelijkheid om zich via waterlopen of vijvers te verplaatsen (Mabelis, 1998). Voor deze soorten zijn al verschillende infrastructuur voorzien, bijvoorbeeld *amfibie oversteekplaatsen* zoals in Afbeelding 3 en 4.

Om aangename leefgebieden te creëren is het dus belangrijk dat deze een samenhangend geheel vormen en duurzame gevolgen bevatten voor de bebouwde gebieden. Verbetering van het algemene milieu, zoals water, lucht en geluid, alsook verbetering van de hoeveelheid en kwaliteit van groene gebieden, draagt bij aan een goede biodiversiteit. Een verbetering van de connectiviteit tussen groene gebieden zal tenslotte ook de druk op het groen buiten de woongebieden doen afnemen zodat ook hier een betere biodiversiteit gewaarborgd kan worden (Gryseels, 2003).



Figuur 5: Transformatie van het straatprofiel. Herdrukt van "Case Study: Cheonggyecheon; Seoul, Korea" (Global Street Design Guide, z.d.).

Een doeltreffend voorbeeld van de samenwerking tussen groene en blauwe infrastructures vinden we in Seoul, de hoofdstad van Zuid-Korea. In het verleden werden rivieren en beken overdekt om ruimte vrij te maken voor de stedelijke groei. Dit zorgde vaak voor overstromingen bij hevige stormen (ArchitectureBoston, 2014). Vanaf 2003 werd de Cheonggyecheon rivier opnieuw blootgelegd en gerenoveerd tot oever in het centrum van de stad.

De rivier ligt onder het straatniveau en dient in het regenseizoen als intensieve waterbuffer en om het water uit de metrotunnels naar de waterzuiveringsinstallatie te voeren (ArchitectureBoston, 2014). Het project is ontstaan uit initiatief van de regering waarbij twee grote snelwegen werden gesloopt om de rivier opnieuw open te kunnen leggen. In figuur 5 (Global Street Design Guide, z.d.) kan de veranderingen in verkeersvormen die de rivier heeft teweeggebracht worden vastgesteld. Als gevolg van een afname van 45% van het autoverkeer, wordt er een toename van 76% bij voetgangersactiviteiten, 15,1% bij het busvervoer en 3,3% bij het metrovervoer waargenomen (Global Street Design Guide, z.d.).



Afbeelding 2: Seoul: Flood the zone. Herdrukt van "Case Studies in Coastal Vulnerability: Boston, Seoul, Hamburg, Bangladesh & New York" (ArchitectureBoston, 2014).

De teruggave van dit natuurlijke systeem aan de stad zorgt voor nieuwe rijkdommen in de bebouwde omgeving. Met dit ontwerp van de Cheonggyecheon rivier wordt een levendige openbare ruimte gecreëerd die niet enkel de stadsmensen heeft aangetrokken, maar ook een nieuwe habitat vormt voor, bijvoorbeeld, ongewervelde dieren, vogels en vissen. Andere waargenomen resultaten van het terugbrengen van de rivier zijn een verbetering van lucht- en waterkwaliteit, een vermindering van 4,5% op het hitte-eilandeffect en een afname van 10,3% in luchtvervuiling (Global Street Design Guide, z.d.). Daarnaast zorgde het ontwerp ook voor een heropleving van de omliggende panden (ArchitectureBoston, 2014). Dit voorbeeld toont duidelijk aan dat de groen-blauwe infrastructuur niet enkel effect heeft op de biodiversiteit van deze stad, maar bijkomend ook functioneert als waterbuffer, een waarde-vergroting van de omliggende bebouwing en een katalysator voor de verbetering van het stedelijke milieu.



Figuur 6: Ecosysteemdiensten langs de gradiënt van groene naar grijze landschappen. Herdrukt van "Natuurrapport: Aan de slag met ecosysteemdiensten" (Van Gossum et al., 2016).

1.3 VARIABILITEIT ONDER LEVENDE ORGANISMEN

Zoals eerder besproken staat biologische diversiteit voor de variabiliteit onder levende organismen. Naast de connectiviteit tussen groene gebieden is variabiliteit ook een belangrijke factor die in rekening gebracht wordt voor de graad van biodiversiteit. Menselijke invloed kan onder andere leiden tot een afname van ecosystemen, een verlies aan biotopen of een verandering in zowel beplanting als omgevingsfactoren. In dit hoofdstuk zullen de menselijke invloeden op de variabiliteit verder besproken worden.

1.3.1 Invloed van artificiële ecosystemen op de variabiliteit

Een eerste factor die in rekening dient te worden gebracht is de afname van natuurlijke ecosystemen. Deze worden gevormd door de relaties tussen organismen en hun omgeving, zoals de bodem en geologische ondergronden, maar ook water, warmte en gassen (Honnay, 2010). In Vlaanderen zijn er twee verschillende vormen van ecosystemen: de halfnatuurlijke systemen enerzijds en de artificiële ecosystemen anderzijds. Halfnatuurlijke systemen zijn tot op zekere hoogte beïnvloed door menselijke activiteiten, maar bevatten nog organismen die zich spontaan hebben kunnen ontwikkelen. Denk hierbij aan stranden, heides, maar ook loof- en naaldbossen die gebruikt worden door mensen, bijvoorbeeld om een wandeling te maken.

Bij artificiële ecosystemen wordt de plaats van de organismen door de mens bepaald. Sommige organismen kunnen eveneens, al dan niet bewust, geïmporteerd zijn. Vormen van deze artificiële ecosystemen zijn bijvoorbeeld akkers en weiden, productiebossen, industriegronden, tuinen en steden (Honnay, 2010). De mens houdt zich in deze artificiële ecosystemen bezig met het verdelen en kweken van gewassen met als doel voornamelijk voeding te produceren, maar ook gezelschap, esthetiek en kledij vormen een motivatie (Honnay, 2010). Figuur 6 (Van Gossum et al., 2016) stelt de evolutie van verschillende ecosystemen voor naargelang de gradiënt van

Het project 'De Kleine Wildernis' in Lommel van het bureau Omgeving Architecten is een voorbeeld waarbij rewilding werd toegepast. Hier werd een braakliggend terrein omgevormd tot wildernis met behulp van zowel bomen, als struiken, als grassen, afhankelijk van de inheemse soorten (Geerts, 2019). Naast deze streekeigen soorten werden ook insectenhôtels, nestkastjes en eetbare planten, zoals bessenstruiken en notelaars, voorzien voor de bezoekers. De wildernis maakt niet alleen deel uit van het grotere groene netwerk, maar kan ook dienen als stapsteen binnen de bebouwde omgeving voor bijvoorbeeld vlinders en bijen (Geerts, 2019).



Afbeelding 5: Kleine Wildernis Lommel. Omgeving Architecten Herdrukt van "Lommel: Eerste 'Kleine Wildernis' geopend" (Geerts, 2019).

groene naar grijze landschappen. Aan de linkerkant van de figuur bevinden zich de ecosystemen in hun meest zuivere aard, zoals voedsel uit de natuur en natuurlijke valleigebieden. Meer richting de rechterkant, worden de ecosystemen alsmaar meer door de mens gemanipuleerd en zijn grijze infrastructuren meer aanwezig, zoals hoog-technische landbouw of de klassieke waterzuiveringsstations.

In zijn onderzoek over de ruimtelijke samenhang van stedelijk groen in relatie tot biodiversiteit stelt Mabelis (1998) dat vegetaties in stadsparken veelal afwijken van natuurlijke vegetaties, omdat veel van deze vegetaties door mensen werden aangeplant of gezaaid. Ook het dierenrijk binnen de bebouwde omgeving wordt door de mens beïnvloed, bijvoorbeeld, door de invoer van huisdieren. Deze meer artificiële ecosystemen komen ook voor in de woonwijk in Meulenberg.

Om de biodiversiteit van bebouwde gebieden te verhogen, moet er vooral gefocust worden op het **verbeteren van de leefgebieden van eigen soorten (planten, dieren en aquatische systemen) of soorten die zich zonder invloed van de mens in het gebied gevestigd hebben** (Mabelis, 1998). Het is belangrijk om in dit opzicht een overzicht te maken van kritische soorten die gevoelig zijn aan veranderingen door urbanisatie. Daarom moet bij stedenbouwkundige ingrepen gelet worden op de kwaliteit, grootte en ligging van groene gebieden die deze kritische soorten nodig hebben om optimaal te overleven (Mabelis, 1998).

1.3.1.1 Rewilding

Rewilding is een voorbeeld van natuurbeheer waarbij men de natuurlijke processen en eigen soorten gaat herstellen door in te spelen op de kwaliteit van de natuurlijke ecosystemen die deze soorten nodig hebben (Jepson & Schepers, 2016). Hierbij grijpt men eenmalig in om eigen soorten te laten terugkeren en natuurlijke processen op gang te trekken zodat ze de kans krijgen om zich opnieuw te ontwikkelen (Van Gool, 2016). Rewilding is gebaseerd op drie principes: het herstellen van en de ruimte geven aan natuurlijke ecosystemen, het verbinden van de wilde natuur met de moderne cultuur en reageren op de perceptie van natuurbehoud (Jepson & Schepers, 2016). Een voorbeeld hiervan wordt verder uitgeschreven in het project 'De Kleine Wildernis' te Lommel. Algemeen worden er twee vormen van rewilding onderscheiden: actieve rewilding en passieve rewilding. Bij actieve rewilding wordt het ecosysteem door de mens

herstelt via top-down ingrepen. Bij een top-down benadering worden algemene principes vastgelegd om steeds specifiekere ingrepen te bepalen. Passieve rewilding gaat uit van een herstel van de natuur waarbij menselijke tussenkomst minimaal is (Van Gool, 2016).

1.3.2 Omgevingsfactoren die een invloed hebben op de variatie van soorten

In gebieden die door de mens bepaald worden, wijken omgevingsfactoren sterk af van die in natuurlijke gebieden wat bijgevolg een invloed heeft op de variabiliteit. In de volgende paragraaf worden enkele van deze omgevingsfactoren besproken en getoetst aan de biodiversiteit. Steden en woonwijken worden, bijvoorbeeld, gekenmerkt door hogere temperaturen dan natuurlijke gebieden. Dit komt door het hitte-eilandeffect waarbij verharde oppervlakken, zoals wegen en gebouwen, de straling van de zon opnemen en de warmte weer afgeven aan de omgeving (Spijker, 2017). Deze **warmte** vormt een gunstig klimaat voor bepaalde soorten. Bij vogels zorgt een warm klimaat, bijvoorbeeld, voor een betere voortplanting omdat er minder vogels sterven in de winter waardoor er meer broedsels zijn (Mabelis, 1998). Hiertegenover staat wel dat bebouwde gebieden gekenmerkt worden door een **droger klimaat** wat dan weer eerder een nadelig effect heeft op de biodiversiteit (Mabelis, 1998).

Vele soorten, voornamelijk zoogdieren en vogels, gaan op zoek naar leefgebieden met een **grote voedselrijkdom**. In bebouwde gebieden wordt een groot aandeel voedseloverschot van mensen teruggevonden, maar ook plantaardig en dierlijk afval is hier eenvoudig beschikbaar. Zo is er in de winter en zomer veel aantrek van vogels door het aanbod aan afvalzaad en vruchten (Mabelis, 1998). Daarnaast zijn bebouwde gebieden ook aantrekkelijk voor alleseters zoals muizen, eksters en spreeuwen. Dieren passen zich naarmate hun omgeving aan; een bekend voorbeeld is de stadsduif die zich binnen het stadsmilieu tot een alleseter heeft ontpopt (Mabelis, 1998).

Toch spelen in stedelijke omgevingen en woonwijken vooral factoren met een negatieve invloed op de biodiversiteit. In het algemeen zijn deze gebieden sterker **verontreinigd** dan natuurlijke gebieden (Mabelis, 1998). Verontreiniging kan plaatsvinden op niveau van zowel water, lucht als bodem en kan vooral in geïndustrialiseerde gebieden een sterke negatieve impact op de biodiversiteit uitoefenen. Verontreinigingen komen vaak voor in de vorm van, onder andere, zure

regen, nucleair afval en zware metalen (CVN, 2007). Verzuring is een veelvoorkomende verontreiniging in sterk bebouwde gebieden en is vaak afkomstig van verbrandingsprocessen in, onder andere, industrie, verwarming en dieselmotoren. Verzuring kan via neerslag, de zogenaamde zure regen, vallen en zich afzetten op zowel gebouwen als bodem, vegetatie en oppervlaktewater. Bijgevolg verliezen bossen, heides en weilanden hun biodiversiteit door de verontreiniging. Voorbeelden van dit verlies aan biodiversiteit zijn: afname van korstmossen op de bomen, broze en gevoelige bomen door een te snelle groei en een tekort aan kalk in de omgeving waardoor huisjesslakken geen huisjes kunnen aanmaken (CVN, 2007).

Andere omgevingsfactoren die de variabiliteit beïnvloeden, zijn onder meer **betreding, onderhoud en verkeerslawaaï**. Menselijke betreding beïnvloedt zo de kwaliteit van de bodem waardoor soorten, zoals huisjesslakken, verdwijnen. Voorts zorgt intensief onderhoud ervoor dat leefgebieden verwijderd worden. Verkeerslawaaï zorgt dan weer, bijvoorbeeld, voor hinder bij vogelsoorten met een zachte zang (Mabelis, 1998). Vegetatie zoals bossen en struiken kan echter ook instaan als geluidsbuffer, zoals in Afbeelding 6. *Zo zou een 100m brede groene gordel van zowel hoge als lage vegetatie zorgen voor een geluidsreductie van tien decibel* (Meiresonne & Turkelboom, 2012). Natuurlijke geluidsbuffers dragen bij aan de biodiversiteit doordat ze een schuilplaats vormen voor dieren nabij de lawaaibronnen. Door de geluidsbuffers zal ook het omgevingslawaaï in bebouwde gebieden dalen en zullen andere soorten zoals vogels, bijvoorbeeld, beter kunnen communiceren via zang wat dan weer een gunstigere omgeving vormt voor de voortplanting (Meiresonne & Turkelboom, 2012).

Een veelvoorkomend omgevingsfactor in bebouwde gebieden, dat negatieve gevolgen op de biodiversiteit heeft, is **kunstmatige verlichting** (Leefmilieu Brussel, 2012). Hoe langer de blootstelling aan kunstmatige verlichting en hoe intenser het licht, hoe groter de negatieve gevolgen op de biodiversiteit zijn (Leefmilieu Brussel, 2012). Kunstmatige verlichting werkt onder anderen verstoring op de fotosynthese van planten en voor een verstoring van het ritme van de dieren. Nachtverlichting, bijvoorbeeld, zorgt voor minder rustpauzes wat gepaard gaat met een grotere vermoeidheid onder de dieren of zelfs het verdwijnen van soorten door verstoring van de voortplanting. Hoewel nachtverlichting een barrière voor nachtdieren zoals bijvoorbeeld vleermuizen vormt, trekt deze verlichting wel insectenetende soorten, zoals padden en watersalamanders, aan. Dit omdat de nachtverlichting de insecten eerder al aantrok en hier dus veel voedsel te vinden voor de insectenetende soorten (Leefmilieu Brussel, 2012).



1.3.3 Variatie aan biotopen in een sterk bebouwd gebied

Naast de verschillende omgevingsfactoren zijn bebouwde omgevingen ook rijk aan een grote variatie van biotopen. Zowel kunstmatige biotopen als natuurlijke biotopen zijn terug te vinden in steden en woonwijken. Onder kunstmatige biotopen verstaan we, bijvoorbeeld, gebouwen met holtes en spleten. Deze biotopen bestaan uit niet-natuurlijke elementen die door mensen zijn aangebracht. Natuurlijke biotopen binnen bebouwde omgevingen zijn, onder meer, bossen, waterlopen en braakliggende terreinen. Deze biotopen zijn in beperkte mate door mensen gemanipuleerd, maar bestaan uit voornamelijk natuurlijke elementen. De biodiversiteit van een bebouwd gebied is erg afhankelijk van de kwaliteit van deze leefgebieden. Een grote variatie aan biotopen zorgt er immers voor dat er meer verschillende soorten voorkomen. De verschillende biotopen worden verder in deze paragraaf beschreven.

Onder kunstmatige biotopen vinden we in eerste plaats gebouwen en infrastructuur die door mensen gebouwd werden. Vele gebouwen zijn voorzien met een aantal **holtes en spleten** die een biotoop voor, bijvoorbeeld, insectensoorten vormen. Een voorbeeld hiervan vinden we, onder anderen, in het project Bergmal van het ontwerp bureau Gramme in IJsland, maar ook dicht bij huis in het project van de Vlotwateringbrug in Nederland. **Kelders** van gebouwen vallen ook onder deze categorie van kunstmatige biotopen en vormen een goede overwinterplaats voor bepaalde soorten (planten, dieren en aquatische systemen). Daarnaast vormen stoep- en terrastegels een geschikte en warme schuilplaats voor insectensoorten zoals mieren (Mabelis, 1998).

Een steeds meer voorkomende vorm van kunstmatige biotopen, zijn **dak- en gevelgroen**. Deze structuren kunnen eveneens een positieve bijdrage leveren aan de biodiversiteit doordat ze een goede voedsel- en schuilgelegenheid vormen (Hoffman, 2010). Hier valt echter wel een onderscheid te maken tussen intensieve en extensieve groendaken. Waar extensieve groendaken enkel van bodembedekkers worden voorzien, worden intensieve groendaken gekenmerkt door een diverse beplanting, zoals bodembedekkers, grassen, kruiden en planten waardoor deze een grotere bijdrage levert aan de biodiversiteit.

Afbeelding 6: Vegetatie als geluidsbuiter. Herdrukt van "Biodiversiteit als basis voor ecosystemendiensten in regio Vlaanderen" (Meiresonne & Turkelboom, 2012).

In het project Bergmal van het ontwerp bureau Gramme in IJsland worden onder andere spleten en holtes ingezet om een betere biodiversiteit te bekomen. Binnen dit project worden verblijven voor trekkers gebouwd. De verblijven zijn steeds gebouwd in de aard van de omgeving waarin het zich bevindt. Door dezelfde materialen te gebruiken die voorkomen in de omgeving, verdwijnt het gebouw in de omgeving. Structureel is het verblijf opgebouwd uit lichte betonpanelen die bedekt worden met gaascompartimenten. Deze worden in situ gevuld met rotsmateriaal uit de omgeving. Het rotsmateriaal veroorzaakt kleine holtes die plaats bieden aan microhabitats en ecosystemen wat een bevorderende inheemse biodiversiteit creëert. Op deze manier neemt deze laag de visuele kenmerken van de omgeving over, terwijl ze ook functioneert als een thermische laag (Divisare, 2016).



Afbeelding 7: Gramme Bergmal. Herdrukt van "Gramme Bergmal: trekking cabin" (Divisare, 2016).

Een minder extreem voorbeeld waarbij er gebruik werd gemaakt van holtes en spleten om een overwinterplaats voor dierlijke soorten te creëren is de vlotwateringbrug, of vleermuisbrug, van het bedrijf/designer/architectenbureau Next Architects in Nederland. Het project is gelegen op een vliegroute van verschillende vleermuizen en probeert door middel van een brug een optimale verblijfplaats voor deze vleermuizen te creëren (Next Architects, z.d.). Zowel in het brughoofd als in de onderzijde van het brugdek en in de balustrade bevinden zich winter- en zomerverblijven voor vleermuizen. De constructie is gemaakt uit beton, wat een stabiel en aangenaam klimaat voor de vleermuizen voorziet, met daarin sleuven die langs de onderzijde toegankelijk zijn voor de vleermuizen (Next Architects, z.d.).



Afbeelding 8: Onderzijde Vlotwateringbrug. Herdrukt van "NEXT Architects - Next Projects - Vlotwateringbrug" (Next Architects, z.d.).



Afbeelding 9: Sinuspad. Herdrukt van "Sinusbeheer" (<https://www.vlinderstichting.nl/sinusbeheer>).

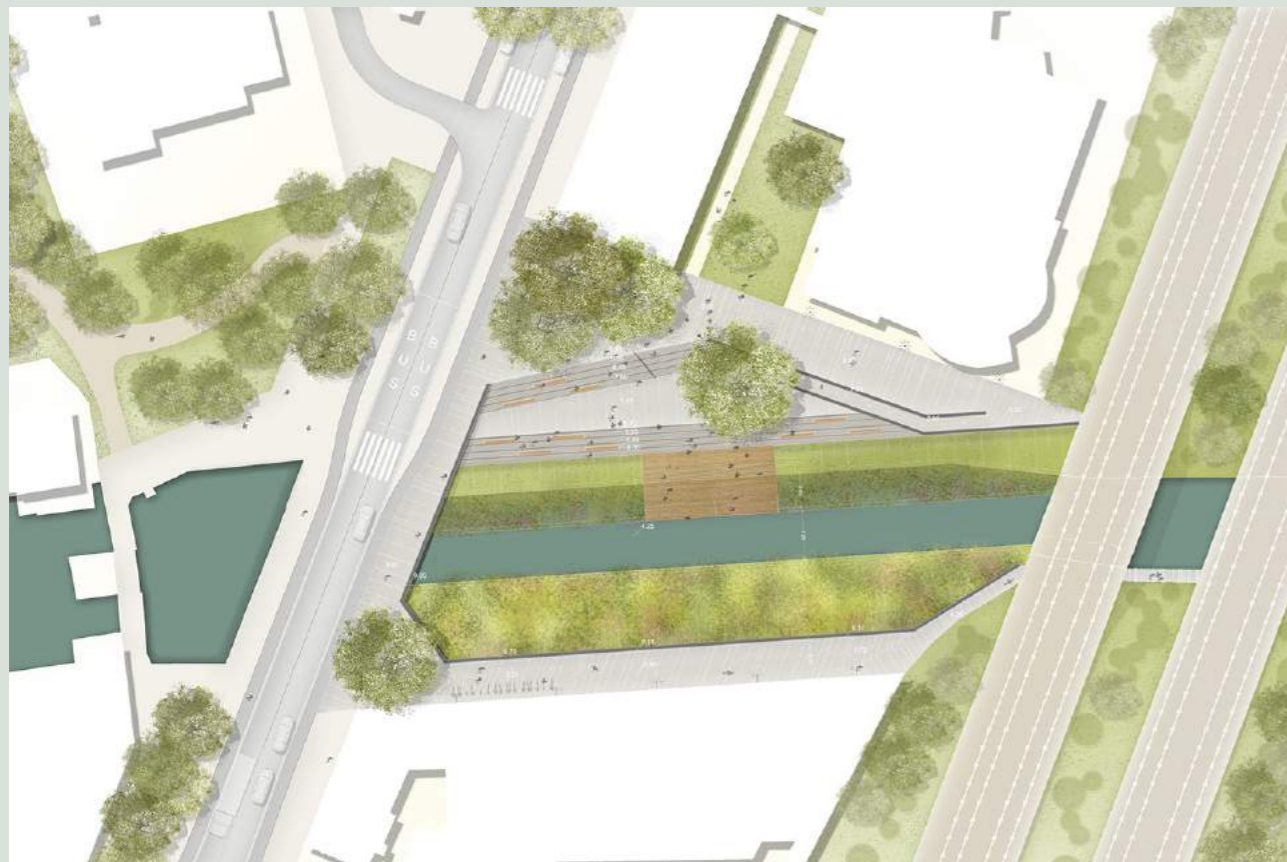
De natuurlijke biotopen in een bebouwde omgeving zijn kwalitatief minder sterk dan in natuurlijke gebieden. Dit omdat ze in beperkte mate nog steeds onder invloed van mensen zijn aangepast. Bijvoorbeeld **bossen en grasvelden** vallen onder deze categorie van natuurlijke biotopen. Het stabiele milieu van bossen uit natuurlijke gebieden neemt af naarmate het bos kleiner wordt en intensiever gebruikt wordt zoals in meer bebouwde gebieden. Door, bijvoorbeeld, dode bomen of dood hout te laten liggen, maar ook het bladstrooisel enkel plaatselijk weg te harken, worden bossen minder intensief gebruikt en blijft de biodiversiteit grotendeels behouden (Mabelis, 1998). In stedelijke gebieden worden ook grasvelden vaak te intensief beheerd door middel van bemesting of maaien waardoor de leefgebieden verdwijnen. Een mogelijke oplossing hiervoor is om de grasvelden gefaseerd te maaien, dat wil zeggen door maai beurten zowel in tijd als in ruimte te spreiden (Morris, 1971). Een voorbeeld van dit gefaseerd maaien is sinusbeheer, een innovatieve maaimethode, waarbij slingerende paden worden gemaaid wat ervoor zorgt dat een groot deel van de vegetatie blijft behouden zoals te zien in Afbeelding 9. Des te meer vegetatie, en dus biotopen, behouden blijft, des te beter voor de biodiversiteit.

Sterk bebouwde omgevingen kennen voornamelijk tuinen als natuurlijke biotopen voor verschillende soorten. Hoewel **tuinen met een grote structuurvariatie** de grootste soortenrijkdom kennen (Owen & Owen, 1975), kunnen intensief onderhouden tuinen de biodiversiteit van deze gebieden dan weer belemmeren. Tuinen vormen bovendien niet enkel leefgebieden, maar kunnen ook functioneren als tankstation of stapstenen. Voor soorten die zich voeden met nectar vormt, bijvoorbeeld, een **bloementuin** een plek waar ze zich tussentijds kunnen voeden. Voor soorten die zich moeilijker verplaatsen, kunnen tuinen echter dienen als stapsteen om tot het leefgebied te geraken (Mabelis, 1998). Een goede aaneensluiting van tuinen kan in stedelijke gebieden of woonwijken een belangrijke biodiverse structuur vormen (Hoffman, 2010). Rijkgevarieerde tuinen kunnen tenslotte ook geschikte broedplaatsen vormen voor vogels (Mabelis, 1998).

Een andere vorm van natuurlijke biotopen zijn **waterlopen en vijvers**. Binnen een stedelijk gebied leveren deze waterlopen en vijvers een bijdrage aan de biodiversiteit wanneer er een goede waterkwaliteit aanwezig is en goede begroeiing van het water en de oevers. Riet heeft bijvoorbeeld een filterende werking op het water en biedt tegelijkertijd een nest aan voor rietvogels (Mabelis, 1998). Vijver- en oeverbeplanting hebben niet alleen aantrek van watersoorten, maar ook vogels en zoogdieren vertoeven graag aan het water (Hoffman, 2010). Variatie van de oeverbeplanting blijft wel een belangrijke factor voor biodiversiteit.

Een voorbeeld waarbij een oude waterloop opnieuw is opengelegd is de Zandpoortvest in Mechelen van het bureau Omgeving Architecten. Een voormalige parking aan het hogeschoolgebouw werd verwijderd en de Dijle rivier werd er opnieuw opengelegd (Omgeving, 2018). Dit project maakt deel uit van een groter project waarbij in de stad Mechelen op meerdere plaatsen de Dijle opnieuw zichtbaar werd gemaakt.

In het noorden werd er een informele ontmoetingsplek aangelegd aan het hogeschoolgebouw dat voorzien werd van bordessen richting het water. Hier zijn er eveneens zittreden voorzien wat een aantrekkelijke zitgelegenheid creëert en een verblijfsfunctie benadrukt (Omgeving, 2018). Om erosie door een stijgend waterpeil tegen te gaan, werd de oeverzone aangelegd met moerasplanten. In het zuiden werd deze bedekt met een bloemenrijk talud om opnieuw een ecologische oeverzone te creëren. Het groene karakter wordt in het zuiden benadrukt door een grote boom langs de hoofdtoegangsweg. Ook op het plein werden bomen ingeplant om het groene karakter te markeren (Omgeving, 2018). Daarnaast werd ledverlichting in de traptreden verwerkt om de kunstmatige verlichting te beperken.



Figuur 7: Plan Zandpoortvest. Herdrukt van "Zandpoortvest – OMGEVING" (Omgeving, 2018).



Afbeelding 10: Zandpoortvest. Herdrukt van "Zandpoortvest – OMGEVING" (Omgeving, 2018).

In een gelijkaardig voorbeeld van Ontwerpbureau Pauwels werd de Vunt in Leuven opnieuw opengelegd (Pintos, 2019). De rivier bevond zich ondergronds onder tuinen en gebouwen. Tijdens verbouwingen rondom de rivier, stortte de overkapping van de rivier in en werd er naar een oplossing gezocht. Het concept is gebaseerd op het idee van een watergerelateerde ervaring waarbij de rivier opnieuw werd opengelegd. De rivierbedding werd voorzien van terrassen waar studenten of omwonenden kunnen ontspannen langs het water. Stapstenen in het water zorgen ervoor dat de rivier nog steeds overbrugbaar is. Rondom de rivierbedding werd de tuin voorzien van bomen, struiken en hangplanten (Pintos, 2019). Alzo vormt dit gebied een groene oase binnen de stad.



Afbeelding 11: Rivierbedding Vunt. Herdrukt van "Student Residence REGA Exterior Landscape/Ontwerpbureau Pauwels" (Pintos, 2019).



Afbeelding 12: Pollen- en nectarrijke planten. Herdrukt van "Groen in de stad: biodiversiteit" (Hiemstra et al., z.d.).

Daarnaast oefent het openleggen van de oorspronkelijke waterlopen een positieve invloed uit op de leefkwaliteit van deze gebieden (Gryseels, 2003). Dit wordt aangetoond met het voorbeeld van de Zandpoortvest in Mechelen door Omgeving Architecten.

Tenslotte worden steden en woonwijken ook gekenmerkt door **braakliggende terreinen, spoorweggebieden en industrieterreinen** die dienen als natuurlijke biotopen. Braakliggende terreinen zijn een geschikt leefgebied voor korte duur mits het geen stortplaats voor afval wordt die de kwaliteit van de biotoop doet afnemen (Mabelis, 1998). De gebieden rond spoorwegen daarentegen worden bij voldoende variatie aan biotopen eerder langdurig bezet. In samenwerking met spoorwegdiensten, zoals de NMBS, kunnen deze groen bermen beschermd en beheerd worden in teken van de biodiversiteit (Gryseels, 2003). Industrieterreinen dienen voornamelijk als verbinding tussen biotopen, maar kunnen ook als leefgebieden gezien worden indien de grond niet vervuild is door afvalstoffen van industrieprocessen (Mabelis, 1998).

1.3.4 Bepanting voor een gevarieerd soortenrijkdom

Zoals eerder vermeld draagt een goed gevarieerd soortenrijkdom bij aan de biodiversiteit van woonwijken en/of stedelijke gebieden. In deze paragraaf worden verschillende soorten beplanting besproken die deze soortenrijkdom kunnen vergroten. Het planten van voedsel- en schuilgelegenheden voor de verschillende diersoorten kan hierbij helpen (Hoffman, 2010). Ook pollen- en nectarrijke bomen, struiken of planten en winterharde planten dragen bij aan een goede biodiversiteit.

Het planten van **pollen- en nectarrijke bomen, struiken of planten**, zoals te zien in afbeelding 12, speelt dus een belangrijke rol. Deze zorgen namelijk voor een synergie tussen wat de bewoners willen (namelijk kleurrijke beplanting) en wat de verschillende dier- en insectensoorten nodig hebben voor hun ontwikkeling (Hoffman, 2010). Voor insecten zoals bijen en vlinders zijn deze planten onmisbaar. Zij bestuiven vervolgens land- en tuinbouwgewassen en staan zo in voor een groot deel van de fruitproductie. Anderzijds, vormen deze insecten een voedselbron voor vogels en enkele andere diersoorten (Hoffman, 2010).

In bebouwde gebieden worden vooral **sterke en winterharde planten met weinig onderhoud** aangeraden, alsook **soorten die veel insecten aantrekken of vruchten bezitten** voor bijvoorbeeld vruchtenetende vogels. Algemeen kan worden gesteld dat voornamelijk variatie in de beplanting van belang is voor een goede biodiversiteit (Hoffman, 2010).

1.4 ONTWERPRICHTLIJNEN

In dit hoofdstuk werd onderzoek gedaan naar biodiversiteit in bebouwde gebieden, zoals woonwijken. Er worden twee grote thema's onderscheiden: enerzijds de connectiviteit tussen groene gebieden, anderzijds de variabiliteit onder levende organismen. Om een biologische diversiteit te creëren is het belangrijk om in te zetten op beide thema's. De connectiviteit kan worden voorzien met behulp van ruimtelijke ingrepen zoals groene infrastructuren die stedenbouwkundig ingepland worden. Stadsmodellen waarbij biotopen uit de omgeving tot diep in de kern kunnen doordringen, zoals de **lobvormige stad en de veelkernenstad**, zorgen ervoor dat soorten makkelijker in de stedelijke omgeving kunnen dringen en er dus een betere connectiviteit ontstaat. Verhinderingen van deze connectiviteit, zoals bijvoorbeeld door verkeerswegen, kunnen plaatselijk worden vermeden met groene wegen, zoals een **tunnel of brug**, wat dan weer betere groene verbindingen garandeert (Mabelis, 1998). Fragmentatie moet dus zoveel mogelijk vermeden worden. Indien er toch fragmentatie plaatsvindt, is het aangeraden om groene biotopen aan te leggen als stapstenen tussen de verschillende leefgebieden (Mabelis, 1998).

Voor een zekere variabiliteit onder levende organismen is het belangrijk om eerst aandacht te schenken aan **eigen soorten** van deze gebieden en hoe het leefgebied zo kwalitatief mogelijk te maken zodat deze soorten hier kunnen overleven (Mabelis, 1998). Rewilding is een van de concepten waarbij de inheemse soorten worden hersteld. Verschillende omgevingsfactoren, zoals warmte en voedselrijkdom, zullen een invloed hebben op de soorten die in de gebieden voorkomen. Vegetatie zoals bomen en struikgewassen kunnen worden ingezet als geluidsbuffer tegen het verkeerslawaai om een betere biodiversiteit te garanderen. Een groene gordel kan best zo dicht mogelijk bij de geluidsbron worden aangelegd met voldoende diepte en voldoende dichtheid van de beplanting. Boom- en plantsoorten met een **dichte bebladering, verschillende bladgroottes, en vooral wintergroene soorten** zoals de Rododendron en de Grove Den, zijn effectiever.

Tenslotte kunnen ook groendaken bijdragen aan de absorptie van het omgevingsgeluid (Meire-sonne & Turkelboom, 2012).

Het aanbrengen van kunstmatige verlichting in groene gebieden wordt best tot een minimum beperkt om voldoende variatie in levende organismen te behouden. Het is aangeraden dit enkel te voorzien wanneer noodzakelijk. Indien verlichting nodig is, plaatst men deze best zo laag mogelijk en met het licht naar de grond gericht. De voorkeur gaat uit naar **minder intensieve verlichting die zo min mogelijk het groen verlicht** (Leefmilieu Brussel, 2012).

Een variatie aan biotopen zoals **spleten en holtes, tuinen met grote structuurvariatie en dak- en gevelgroen** zorgen voor een meer gevarieerd soortenrijkdom. Voor de beplanting gaat eerder de voorkeur uit naar sterke en winterharde planten die weinig onderhoud vragen, veel insecten aantrekken en bij voorkeur vruchten of bessen bevatten.

Om een goede biodiversiteit te creëren is het belangrijk om een stedenbouwkundig ontwerp aan al deze richtlijnen af te toetsen. Des te meer richtlijnen waaraan voldaan wordt, des de beter de biodiversiteit van het gebied.

HOOFDSTUK 2 | GROENBELEVING IN WOONWIJKEN |

2.1 INLEIDING

In het vorig hoofdstuk werd besproken op welke manier groen in woonwijken en bebouwde gebieden een invloed uitoefent op de biodiversiteit. Daarnaast is het ook belangrijk te onderzoeken welke effecten dit groen heeft op de mensen die wonen in deze gebieden of er gebruik van maken. Hier gaat het specifiek over de levenskwaliteit van mensen, waar het bij biodiversiteit gaat om de levenskwaliteit van soorten, zoals dieren, planten en aquatische systemen. In dit hoofdstuk wordt de groenbeleving verder besproken.

Wanneer het over groenbeleving gaat, verwijst men naar gevoelens en gedachten of de innerlijke ervaring met betrekking tot de natuurlijke omgeving (Van den Berg, 2012). De kwaliteit van een landschap is onder andere afhankelijk van hoe het beleefd wordt. De begrippen kwaliteit en beleving staan hier met elkaar in verbinding om tot een uiteindelijke belevingswaarde te komen. Het beeld dat een individu heeft over de natuur is van groot belang. Het begrip beleving is dan ook persoonsgebonden waardoor er geen universele groenbeleving bestaat. Daarom is het belangrijk om verschillende meningen over de beleving in rekening te brengen (Van den Berg, 2015). De groenbeleving wordt onder andere bepaald door de aard van de natuur, met andere woorden de soorten vegetatie, en de manier waarop deze ruimtelijk is ingepland. Ook de context waarin natuurlijke elementen, zich bevinden is van belang in de beleving ervan. Groen in de stad, bijvoorbeeld parken, bermen en andere groene infrastructures, wordt heel anders ervaren dan groen in landelijke gebieden, bijvoorbeeld bossen of de wilde natuur. (Tooren, 2016). Deze masterproef focust voornamelijk op theorieën rond groenbeleving in bebouwde gebieden, zodat later de vertaalslag gemaakt kan worden naar de situatie in Meulenberg.

Groene infrastructures in woonwijken zoals in Meulenberg hebben een grote invloed op hoe de omgeving beleefd wordt. Enkele voorbeelden hiervan worden verder opgesomd. Onderzoekers hebben reeds aangetoond dat groen de mogelijkheid heeft om positieve emoties op te wekken

(Carrus et al., 2014). De beleving van de natuur wordt bepaald door de invloed ervan op onze **zintuigen**. Algemeen vinden veel mensen het aangenaam om de natuur te voelen, zien, ruiken en horen. Een ander kwaliteit, specifiek in een stadscontext, is dat groen toelaat om de verschillende seizoenen waar te nemen (Tooren, 2016). Buiten de zintuigen hebben deze groene gebieden ook een invloed op de **sociale contacten** die gelegd worden: groen geeft de mogelijkheid tot ontmoetingen waarbij sociale contacten gestimuleerd worden. Het biedt daarnaast ook de mogelijkheid om activiteiten te organiseren wat dan weer eerder gerelateerd is aan de effecten op het **stressniveau** (Tooren, 2016).

Een groene ruimte in de leefomgeving heeft effect op de algemene gezondheid, het welzijn van de bewoners en de sociale veiligheid (Groenewegen et al., 2006). Er is vooral een effect op de zelf-gerapporteerde gezondheid, namelijk mensen die in een groenere omgeving wonen, voelen zich gezonder (de Vries et al., 2003). Deze theorie van de gezondheidsbevorderende werking van groen en de natuur kan toegepast worden in verschillende praktijken, zowel in natuurbeleid als ruimtelijke ordening en het volksgezondheidsbeleid, maar wordt echter nog maar weinig in rekening gebracht (de Vries et al., 2008). Dit komt omdat er weinig kennis is over de hoeveelheid groen, het type groen en waar deze nodig is. Bovendien is de kennis die wel aanwezig is vaak weinig wetenschappelijke onderbouwd (GR/RMN, 2004).

Buiten deze gezondheidsbevorderende aspecten heeft een groene ruimte nood aan een **functionele waarde** om over een goede beleving te beschikken. De mogelijkheid om te spelen, te sporten of te ontspannen kan, onder andere, een positieve invloed hebben op de beleving van het groen in bebouwde gebieden. In dit opzicht is ook de **afstand** tot het groen een belangrijk aspect waarmee rekening gehouden moet worden (Tooren, 2016).

Een aspect dat eerder aanleiding kan geven tot een negatieve connotatie is de **netheid**. Goed onderhouden groene gebieden geven een gevoel van veiligheid, terwijl onderzoek van Nasar en Fisher (1993) aantoont dat verwilderde gebieden eerder criminaliteit veroorzaken. Hiertegenover staat echter wel de opkomst van onderzoeksstromingen die pleiten voor 'rewilding cities' of 'urban rewilding' in functie van meer biodivers groen zoals al eerder besproken in hoofdstuk 1. In dit opzicht wordt ook aandacht geschonken aan **variatie**. Algemeen worden groene ruimtes met veel soorten, dieren en planten beter gewaardeerd dan eentonige groene gebieden (Tooren, 2016). Deze variaties vormen daarnaast ook een maatregel om biodiversiteit te vergroten (Tooren, 2016).

In de volgende paragrafen wordt dieper ingegaan op de verschillende aspecten van de menselijke gezondheid waarop het groen een invloed heeft. Deze aspecten worden opeenvolgend besproken en er wordt onderzocht welke factoren van de natuurlijke omgeving een bijdrage bieden.

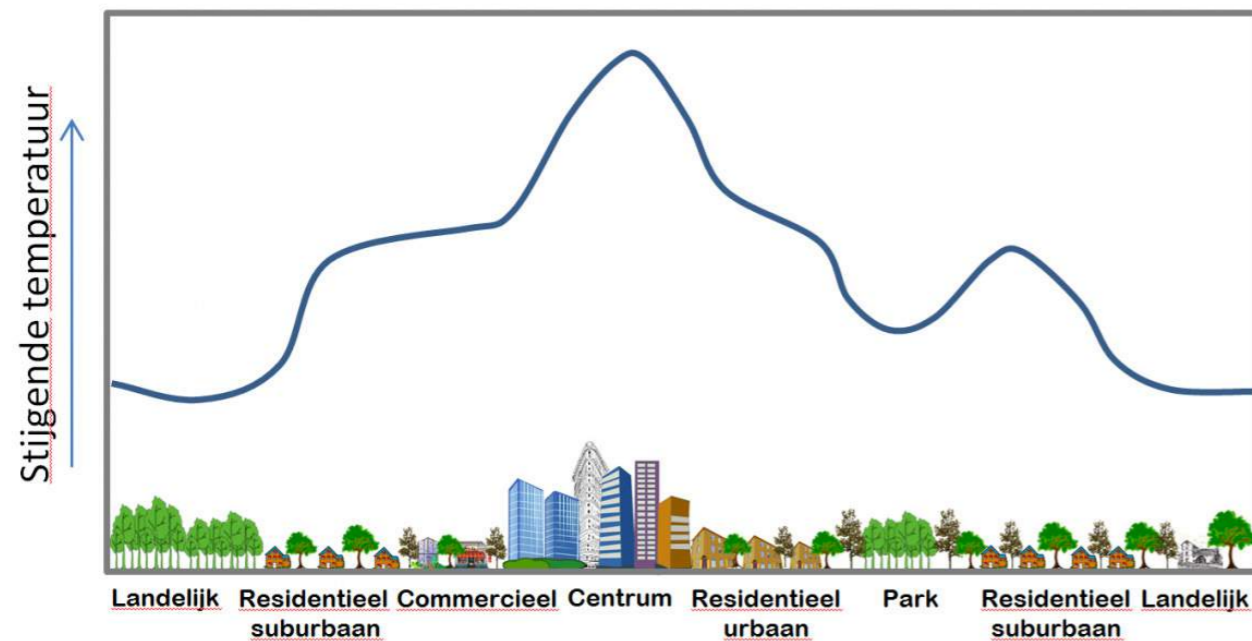
| GROEN ALS FYSIEK MILIEU | GROEN ALS BELEEFDE OMGEVING |
|--|--|
| - Verbeterde luchtkwaliteit bijv. door het verminderen van fijn stof | - Stressreductie/concentratieverhoging |
| - Verbetering microklimaat, bijv. verhogen luchtvochtigheid | - Reductie van agressie en criminaliteit |
| - Reductie geluidsoverlast door groene geluidswallen of schermen | - Vergroting overeenkomst met gewenste woonomgeving |
| | - Stimulering tot meer lichaamsbeweging |
| | - Facilitering van positieve contacten met buurtgenoten |
| | - Gezondere fysieke & psychische ontwikkeling voor kinderen |
| | - Meer/verdere persoonlijke groei bij volwassenen (zingeving e.d.) |

2.2 POSITIEVE EFFECTEN VAN GROEN OP DE MENSELIJKE GEZONDHEID

Wanneer de positieve effecten van groen op de menselijke gezondheid worden geclassificeerd, kan een onderscheid worden gemaakt in de vorm waarin het groen voorkomt (zoals bossen, grasvelden, wild groen, enzovoort) en de verschillende aspecten waarop het groen een invloed uitoefent (de Vries et al., 2008). In Tabel 1 worden de mogelijke positieve effecten op de menselijke gezondheid van zowel groen als een fysiek milieu, als groen in de vorm van een beleefde omgeving schematisch weergegeven. Deze tabel focust zich voornamelijk op de preventieve gezondheidswerking en dus niet op het therapeutisch gebruik van groen (de Vries et al. 2008). Groen als een fysiek milieu wordt gezien als de bestaansmodus waarbij men het groen niet moet waarnemen om de positieve effecten ervan te ondervinden. Groen kan onder meer een effect hebben op het microklimaat en extreme hitte vermijden. Geluidsoverlast kan ook gereduceerd worden door groene geluidswallen of -schermen, of zelfs groen in de vorm van planten en bomen die het geluid verminderen zoals in hoofdstuk 1 besproken werd. Daarentegen wordt groen als de beleefde omgeving, of de waarnemingsmodus, wel beleefd en gezien. Dit resulteert onder andere in stressreductie/concentratieverhoging, stimuleren van de lichaamsbeweging, faciliteren van positieve sociale contacten, een reductie van agressie en criminaliteit, een betere aansluiting bij de gewenste woonomgeving, een gezondere fysieke en psychische ontwikkeling van kinderen en een betere persoonlijke groei bij volwassenen.

In de context van de onderzoeksvraag worden volgende aspecten verder uitgewerkt: verbeterde luchtkwaliteit, de stressreductie/concentratieverhoging, het stimuleren van lichaamsbeweging en het faciliteren van positieve sociale contacten. Deze effecten lijken uit het onderzoek van de Vries et al. (2008) het meest gelinkt te zijn aan de huidige gezondheids- en welzijnsproblemen in stedelijke omgevingen en woonwijken en zijn dus het beste toepasbaar op de situatie in Meulenberg.

Tabel 1: Overzicht van onderscheiden mogelijke mechanismen. Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).



De andere effecten uit de bovengenoemde tabel mogen echter niet worden vergeten en worden hier even kort besproken. De bestaansmodus, het groen als fysiek milieu, heeft naast een verbeterde luchtkwaliteit ook effect op het microklimaat. In stedelijke omgevingen wordt de temperatuur als warmer ervaren door het hitte-eilandeffect, dit valt ook af te leiden uit Figuur 8. Door een dichtere bebouwing wordt deze warmtestraling binnen de directe omgeving gehouden. Deze warmte kan leiden tot hittestress die voornamelijk gevolgen (vaak ook sterftegevallen) heeft voor zwakkere mensen zoals ouderen, zwangere vrouwen of chronisch zieke mensen. Een Nederlands onderzoek toonde eerder al aan dat in ongeveer 35% van de Nederlandse steden circa zeven dagen per jaar hittestress optreedt. Met de huidige klimaatproblemen en verstedelijkingen in het achterhoofd zal dit aantal nog toenemen (Spijker, 2017).

In dit opzicht is het belangrijk om groene gebieden toe te voegen in de stedelijke omgeving. Dit groen zorgt er namelijk voor dat er tijdens warme periodes overdag minder opwarming is (de schaduw van bomen zorgt bijvoorbeeld voor minder directe warmtestraling) en het 's nachts ook sneller afkoelt. Aangezien hitte vooral 's nachts negatieve gevolgen vertoont op het slaapgedrag, zorgen de koele nachten ervoor dat de hittestress beperkt wordt (Spijker, 2017). **Groen kan in dit geval het meest efficiënt worden voorzien met groene infrastructuur in de vorm van gevel- of dakgroen, groene voortuinen, straatbomen of een combinatie van deze vormen.** Deze kleine ingrepen kunnen ervoor zorgen dat de temperatuur bij voetgangers al zal dalen met 2 tot 6°C (Gromke et al., 2015).

De waarnemingsmodus, het groen als beleefde omgeving, beïnvloedt een gezondere fysieke en psychische ontwikkeling van kinderen en een betere persoonlijke groei bij volwassenen. Deze effecten van groen worden tot op heden minder onderzocht. De reden hiervoor is dat beide minder acute gezondheidsproblemen zijn waardoor ze minder tastbaar zijn (de Vries et al., 2003). In hetzelfde onderzoek van de Vries et al. (2003) wordt wel gesteld dat de effecten afhankelijk zijn van de leeftijd. **Groene speelmogelijkheden voor kinderen zijn bijvoorbeeld van belang voor het verminderen van de kans op overgewicht.** Dit wordt toegepast in het voorbeeld van het Pennepoelpark te Mechelen van het bureau Omgeving Architecten. **Groene ontmoetingsplaatsen voor ouderen staan eerder in verband met sociale contacten die de kans op depressiviteit kunnen verminderen** (de Vries et al., 2003).

Figuur 8: Warmteprofiel van het hitte-eilandeffect. Herdrukt van "Cooling our communities: a guidebook on tree planting and light colored surfacing" (Akban et al., 1992).

Een voorbeeld dat inspeelt op onder andere groene speelmogelijkheden is het Pennepoelpark te Mechelen van het bureau Omgeving Architecten. Het park vormt een binnengebied langs de Oude Liersebaan en vormt een plek voor zowel activiteit als tijdverdrijf. In het park worden ontmoetingen gestimuleerd door onder andere natuurlijke speelmogelijkheden voor kinderen, zoals in Afbeelding 13, verspreid over het hele park aan te bieden (OMGEVING, 2018).



Afbeelding 13: Groene speelmogelijkheid. Herdrukt van "Pennepoelpark – Mechelen" (OMGEVING, 2018).

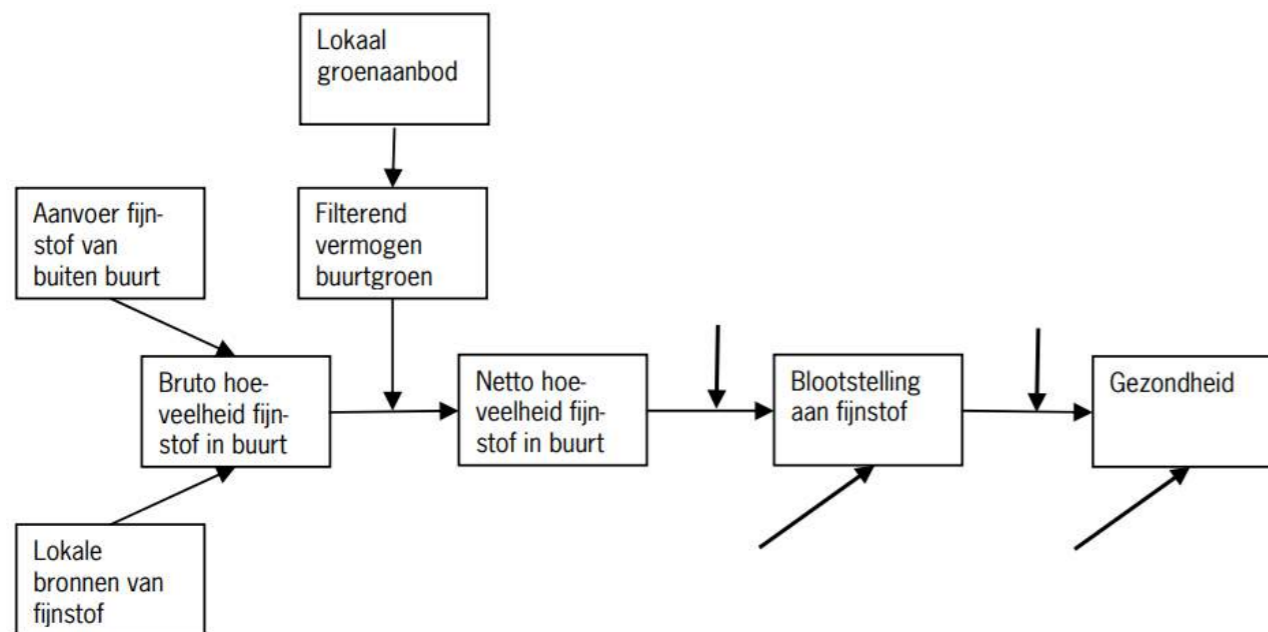
Dit project focust zich op de natuur waarbij wandelpaden, zowel verhard als gras, door het groen kronkelen, zoals in figuur 9. De verharde paden zorgen voor een afwatering richting plantvakken en het infiltratiebekken. Er werd overigens gekozen voor een gevarieerd soortenaanbod van bloesemende tot geurende bomen en bijvriendelijke kruiden om een bijdrage te leveren aan de biodiversiteit (OMGEVING, 2018).



Figuur 9: Plan van het Pennepoelpark. Herdrukt van "Pennepoelpark – Mechelen" (OMGEVING, 2018).

2.2.1 Verbetering van de luchtkwaliteit door middel van groen

Door de aanwezigheid van verkeer en industrie hebben stedelijke omgevingen vaak een verontreinigde lucht waarin zich veel fijn stof bevindt. Binnen het begrip fijn stof wordt een onderscheid gemaakt tussen fijn stof van antropogene herkomst, zoals roetdeeltjes, en dat van natuurlijke afkomst zoals zeezout. Bij een verontreinigde lucht blijkt vooral het fijn stof met antropogene deeltjes schadelijk te zijn voor de gezondheid (de Vries et al., 2008), vaak met hart- en longproblemen tot gevolg (Spijker, 2017). Lokaal druk verkeer doet het aandeel van antropogene deeltjes in de lucht stijgen en is zo een van de oorzaken van negatieve gezondheidseffecten (de Vries et al., 2008).



Figuur 10 (de Vries et al., 2008) toont hoe groen een zuiverende werking heeft bij blootstelling aan verontreinigde lucht (Spijker, 2017). Deze filtering is echter niet evenredig aan de hoeveelheid fijn stof: een sterker verontreinigd gebied zal niet meer gefilterd worden dan een minder verontreinigd gebied met eenzelfde hoeveelheid groen. Het is namelijk de resterende hoeveelheid fijn stof die gefilterd wordt door het aanwezige groen (de Vries et al., 2008).

Er wordt ook een onderscheid gemaakt tussen de soorten groen. **Bomen blijken veel effectiever in het verwijderen van fijn stof uit de lucht dan ander groen** (Tonneijck et al., 2002). Doordat bomen over een betere oppervlakte-eenheid beschikken dan bijvoorbeeld grassen, kunnen ze beter roetdeeltjes vangen. Daarnaast filteren ze niet alleen de lucht, maar kunnen **bomenrijen** er bijvoorbeeld ook voor zorgen dat het gebied wordt afgeschermd van deze vervuilde lucht (Spijker, 2017).

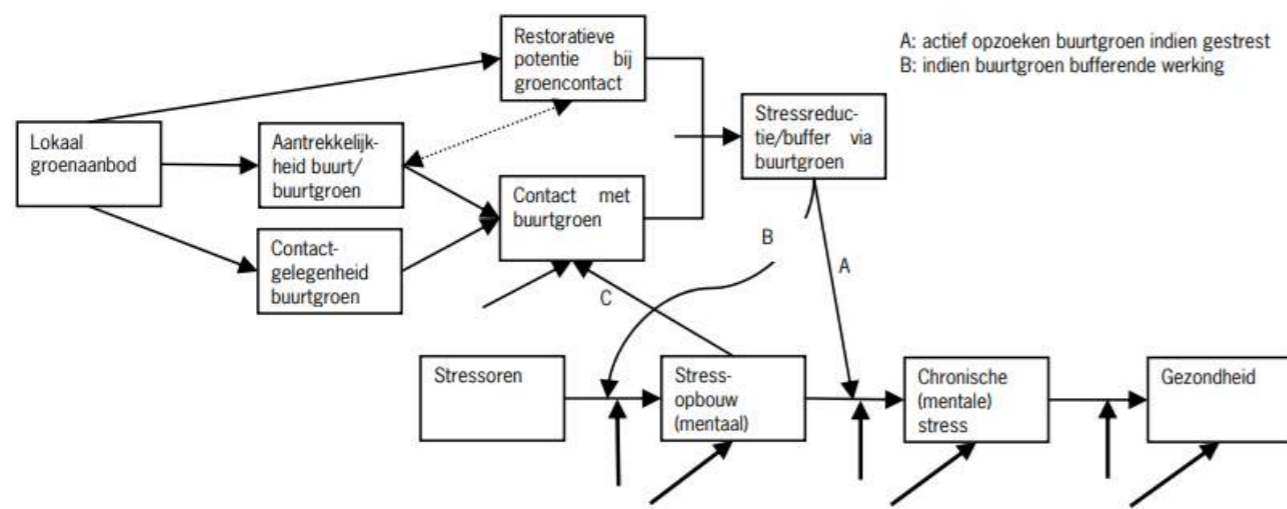
Voor een goede filtering is de **plaatsing van het groen** ook van belang. Zo is het beter om het groen niet vlak langs de vervuilingbron te plaatsen, maar bijvoorbeeld op 100 à 200 meter afstand (de Vries et al., 2008). Overigens lijkt lineaire beplanting ook beter te werken dan bossen. Om een front van bomen te vormen, moet eveneens de meest voorkomende windrichting waaruit het fijn stof wordt aangevoerd, worden nagekeken.

Groen in de woonomgeving zorgt dus voor een verschil van luchtkwaliteit. Dit kan ervoor zorgen dat de bewoners meer tijd buiten spenderen, door een vervuilde lucht binnenshuis. Door meer tijd buiten, in betere luchtkwaliteit, te spenderen, kan het groen een positief effect op de gezondheid hebben (de Vries et al., 2008).

Figuur 10: Causaal schema voor luchtkwaliteit (fijn stof). Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).

2.2.2 Stressreductie/concentratieverhoging in een groene omgeving

Spijker (2017) stelt in zijn onderzoek dat mentale gezondheidsproblemen de overhand van fysieke gezondheidsproblemen nemen. Chronische stress vormt een steeds groter wordend probleem: 75 tot 90% van de huidige huisartsbezoeken zijn gerelateerd aan stress (Spijker, 2017). Volgens zijn onderzoek kan een groenere woonomgeving een bijdrage leveren aan de reductie van stress en dus zorgen voor een betere mentale gezondheid. Wanneer het gaat over stressreductie in een groene omgeving zijn er twee belangrijke theorieën die in rekening gebracht moeten worden. Deze worden conceptueel weergegeven in Figuur 11 (de Vries et al., 2008). De eerste theorie ziet enkel een reductie doormiddel van groen binnen concentratieproblematiek. Attention- of aandachtmoedigheid ontstaat door een langdurige concentratie bij het uitvoeren van cognitieve taken. Uit wetenschappelijk onderzoek van Kaplan & Kaplan (1989) blijkt dat natuurlijke omgevingen in dit opzicht de mogelijkheid kunnen bieden om afstand te nemen van deze langdurige concentratie. Hiertegenover stelt Ulrich (1983) dat een natuurlijke omgeving iedere vorm van stress kan reduceren en dus niet alleen concentratieproblemen.



Stressreductie en concentratieverhoging zijn een van de meest onderzochte effecten van een groene omgeving (GR/RMNO, 2004). De algemene aanname is dat de kwaliteiten van het groen voor zowel stressreductie als concentratieverhoging in gelijke mate belangrijk is. Stressreductie en concentratieverhoging treden sneller in werking wanneer desbetreffende personen worden geconfronteerd met een natuurlijke, groene omgeving in plaats van een eerder bebouwde omgeving (GR/RMNO, 2004).

Uiteraard is visueel contact met groen groter in een groenere woonomgeving. Deze groene omgevingen nodige namelijk uit om meer tijd buiten door te brengen en visueel contact mogelijk te maken (de Vries et al., 2008). Experimenteel onderzoek toonde aan dat in eerste instantie het visueel contact alleen al voldoende is om een stressreducerend of herstellend effect te bekomen (Ulrich, 1983). Dit komt omdat het visueel contact een positieve werking heeft op het stresshormoon Cortisol (Honold et al., 2016). Deze positieve werking is onder andere te danken aan het rustgevende effect van groen: de stress zal sneller verminderen en het concentratievermogen zal toenemen (Hartig et al., 2014). Volgens Groenewegen et al. (2006) onderzocht Honeyman de stressreductie door het tonen van begroeide stedelijke scènes. In dit onderzoek ontdekte hij ook een toename van het stressniveau bij het tonen van kale stedelijke

Figuur 11: Conceptueel schema voor restauratieve werking van lokaal groen. Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).



Afbeelding 14: Foto van de Lommelse Sahara vanaf de uitkijktoren in het natuurgebied Bosland. Eigen beeldmateriaal.

gebieden. In tweede instantie heeft het **horen van natuurgeluiden, de geur van de natuur en het omgeven worden door groen bij een wandeling** een veel sterker effect dan enkel door het raam naar groen te kijken (de Vries et al., 2008).

Daarnaast moet ook de vraag worden gesteld of de stressreductie of concentratieverhoging toeneemt met de frequentie en duur van het contact met de natuur. Hartig, Johansson en Kylin (2003) redeneren in dit opzicht dat meer contact na een bepaalde duur geen effect meer heeft doordat alle stress al gereduceerd werd. Een groene woonomgeving zou op deze manier ervoor kunnen zorgen dat het stressniveau niet te hoog wordt, of langdurig hoog blijft, door het frequente contact met de natuur. In meer stedelijke omgevingen vormt een **makkelijke en regelmatige toegang tot groene plekken op de dagelijkse route** een bijdrage aan de stressreductie. Een kritische kanttekening die hier gemaakt kan worden, is of het groen bij dagelijks contact dan nog wel steeds effect heeft op stressreductie en concentratieverhoging. Mensen zouden hier gewoon aan kunnen raken en geen verschil meer ondervinden, waardoor het stressniveau terug kan toenemen.

Binnen het aanbod aan groene routes bieden dagelijkse routes minder effect dan **groene plekken buiten de dagelijkse route**. De groene gebieden buiten de woonplaats, bijvoorbeeld het natuurgebied van de Lommelse Sahara in Afbeelding 14, vormen plaatsen die bewust opgezocht worden naarmate de behoefte aan rust. Dit bewust opzoeken van de natuur maakt enerzijds de ervaring van het groen intenser, waardoor het een beter middel tegen stress of mentale vermoeidheid vormt (de Vries et al., 2008). Anderzijds is het bereik en de frequentie van het contact met de groene routes veel groter, waardoor het effect hiervan niet onderschat mag worden (de Vries et al., 2008).

Parsons et al. (1998) onderzochten de voorwaarden waaraan groene ruimtes dienen te voldoen. Zij vergeleken een autorit door een bosachtig landschap met een rit door een golfterrein waarbij ze tot de conclusie kwamen dat het golfterrein een groter effect biedt. Dit kan onder andere verklaart worden door het goede onderhoud van het golfterrein wat dan weer bijdraagt aan het gevoel van veiligheid, omdat het lijkt alsof het gebied onder constant toezicht staat. Algemeen beschrijft Ulrich (1983) een groene ruimte om stressreductie te bekomen als een **gelijkmatige, open oppervlakte met de aanwezigheid van patronen en structuren**. Hij verwijst hierbij naar het savanne-landschap waarin de mens is opgegroeid. Een gelijkaardig landschap leunt meer aan bij de verwachtingen en biedt een stressreducerende werking (GR/RMNO, 2004).

Het project 'Fietsen door de bomen' van landschapsbureau De Gregorio & Partners in het Pijnven in Hectel-Eksel, bijvoorbeeld, faciliteert lichamelijke activiteit. Het project maakt deel uit van een strategie waarin bepaalde herkenningspunten, zogenaamde landmarks, aan het fietsroutenetwerk worden toegevoegd om de beleving van het groen te stimuleren. Dit initiatief bevordert de aantrekkingskracht van het fietstoerisme. De constructie is een dubbele cirkel van 700 meter lang die tot 10 meter boven de grond stijgt. Hierbij vormt het een unieke fiets- en wandelbeleving letterlijk tussen de kruinen van de bomen (De Gregorio & Partners, z.d.)



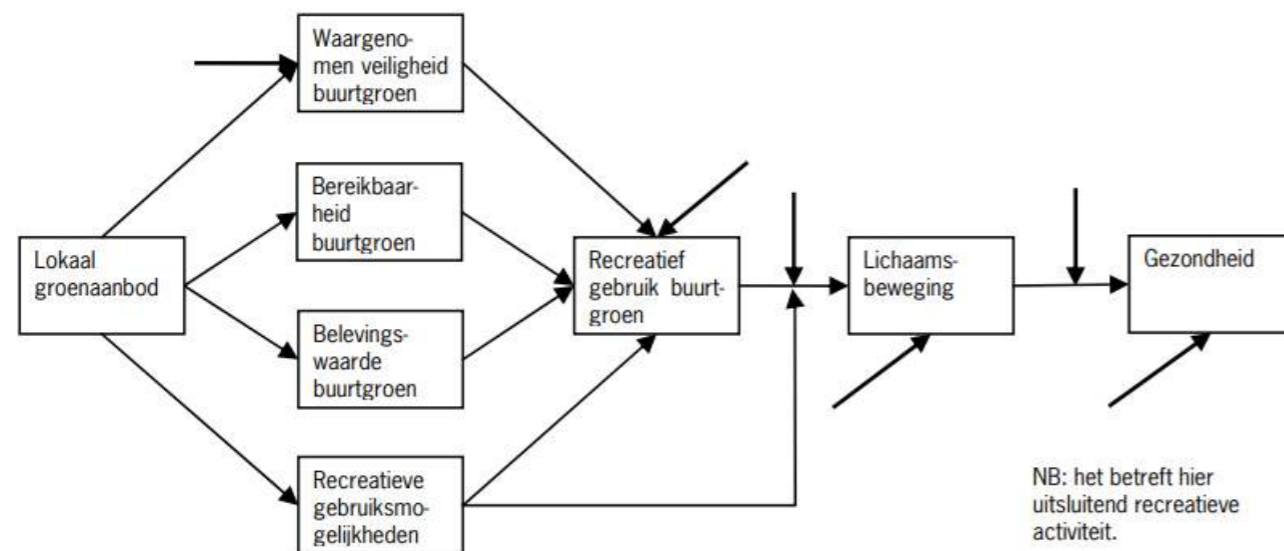
Afbeelding 15: Luchtfoto van het project 'Fietsen door de bomen'. Herdrukt van "Fietsen door de bomen" (De Gregorio & Partners, z.d.).

2.2.3 Stimulering tot meer lichaamsbeweging in een groene omgeving

Om het effect van groen op lichaamsbeweging te analyseren, onderscheiden Carrus et al. (2014) drie groepen van activiteiten: sociale activiteiten, zoals lezen, praten en het algemeen sociaal contact, fysieke activiteiten waarbij men gaat wandelen of aan sport doet en tenslotte contemplerende activiteiten waarin men de natuur bewust waarneemt (Carrus et al., 2014). Binnen deze paragraaf gaan we verder in op de lichaamsbeweging in de vorm van fysieke activiteiten. Fysieke activiteit is van groot belang voor de menselijke gezondheid daar een gebrek aan lichamelijke activiteit een risicofactor vormt voor gezondheidsproblemen, zoals overgewicht. Groene ruimtes in woonwijken kunnen ervoor zorgen dat de mensen meer buitenkomen om bijvoorbeeld te wandelen of een sport te beoefenen (Spijker, 2017). Het is echter complex om de effectieve werking van groen op het aanmoedigen van lichaamsbeweging te begrijpen, aangezien deze subjectieve ervaringen niet kwantitatief gemeten kunnen worden.

Algemeen wordt een natuurlijke, groene omgeving als aangenamer ervaren dan een versteende omgeving. Deze aantrekkelijkheid van de groene omgeving lokt mensen meer naar buiten, uit het huis en uit hun auto (de Vries et al., 2008). Meer bezoek aan groene gebieden mag echter niet meteen gelijkgesteld worden aan meer lichamelijke activiteiten. Groene gebieden moeten niet enkel aantrekkelijk zijn om mensen naar buiten te lokken, maar kunnen dan bij voorkeur ook recreatie en lichamelijke activiteiten aanbieden. Daarnaast is het ook belangrijk om te weten dat niet elke vorm van recreatie of beweging geschikt is voor elke bevolkingsgroep. Een groen gebied kan algemeen beschouwd worden als een lokaal attractiepunt, ook al biedt het niet specifiek recreatie of lichamelijke beweging. In dit opzicht kan de invloed van het gebied toch in minimale zin positief zijn doordat het de aanleiding geeft om er naartoe te wandelen (de Vries et al., 2008).

Groene ruimtes kunnen met andere woorden de hoeveelheid lichamelijke activiteit beïnvloeden door die activiteit te stimuleren en te faciliteren. Een voorbeeld hiervan is het project 'Fietsen door de bomen' van landschapsbureau De Gregorio & Partners. In een onderzoek van Kaczynski en Henderson (2007) dat in vijftig studies kijkt naar de relatie van de fysieke activiteit tot parken en recreatiegebieden werd geconcludeerd dat de nabijheid van parken en recreatie positief gelinkt wordt aan de hoeveelheid lichamelijke activiteit. Het onderzoek van Ellaway et al. (2005) kwam met meer kwantitatieve gegevens. Hierin werd aangetoond dat respondenten



Figuur 12: Conceptueel schema voor lichamelijke activiteit (in de vorm van recreatie) als mediërende factor tussen het lokale groenaanbod en de gezondheid. Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).

met een grote hoeveelheid groen in de woonomgeving driemaal meer kans hebben op een frequente lichamelijke beweging dan respondenten met een laag niveau aan groen in hun nabije woonomgeving. Daarenboven was de kans op overgewicht bij de eerste groep respondenten 40% lager.

In dit onderzoek is het relevant om een onderscheid te maken tussen beweging in de vorm van verplaatsing of beweging in de vorm van recreatie. Groene gebieden zorgen onder andere voor een stimulerend effect op alternatieve vervoerswijzen zoals wandelen of fietsen (Groenewegen et al., 2006). Pikora et al. (2006) onderzochten omgevingsfactoren die een invloed hebben op fietsen en wandelen. Mensen zijn eerder geneigd om te gaan wandelen of fietsen wanneer het doel zich op een redelijke afstand bevindt en er een degelijke infrastructuur voorzien is. Een **aantrekkelijke omgeving om in te wandelen of fietsen** vormt hierbij een motivator. Zo wordt de aanwezigheid van **bossen, parken en privé-tuinen** als positief ervaren (Pikora et al., 2006). Toch is de rol van het groen op deze verplaatsing eerder klein in verhouding tot bijvoorbeeld de verkeersdruk of het klimaat. Het groen in de omgeving is eerder van belang voor de lichamelijke activiteit in de vorm van recreatie. Kleine parken blijken geen hotspots voor lichamelijke beweging. In dit opzicht gaat het meer over een groter gebied dat niet alleen aantrekkelijk is om te bezoeken, maar dat ook meer actievere vormen van recreatie aanbiedt en/of uitnodigt. Zo bieden **natuurlijke speeltuigen** een mogelijkheid tot lichaamsbeweging en zorgen deze er voor dat kinderen meer buiten gaan spelen (de Vries et al., 2008). De voorgenoemde aspecten voor lichaamsbeweging in het groen worden conceptueel weergegeven in Figuur 12 (de Vries et al., 2008).

Een andere vorm van fysieke activiteit in het groen is **tuinieren**. Tuinieren is een vorm van beweging die **zowel thuis als verder van de woning kan plaatsvinden, in de vorm van volkstuinen**, zoals te zien in Afbeelding 16 (van den Berg et al., 2010). Tuinieren heeft naast lichamelijke activiteit nog andere factoren waar het op inspeelt. Tuinieren werkt als een mediterende activiteit dat zorgt voor een verminderd stressniveau met minder mentale vermoeidheid als gevolg. Tuinieren in de vorm van volkstuinen zorgt daarnaast voor een betere sociale en culturele integratie. Groenewegen et al. (2006) stellen dat vooral voor ouderen volkstuinen bijdragen aan de ontwikkeling van hun sociale capaciteiten.

Enkele factoren die een rol spelen op de fysieke activiteit in het groen zijn veiligheid, weersomstandigheden en de oppervlakte. Opnieuw geldt de veiligheid, zowel fysiek als sociaal,



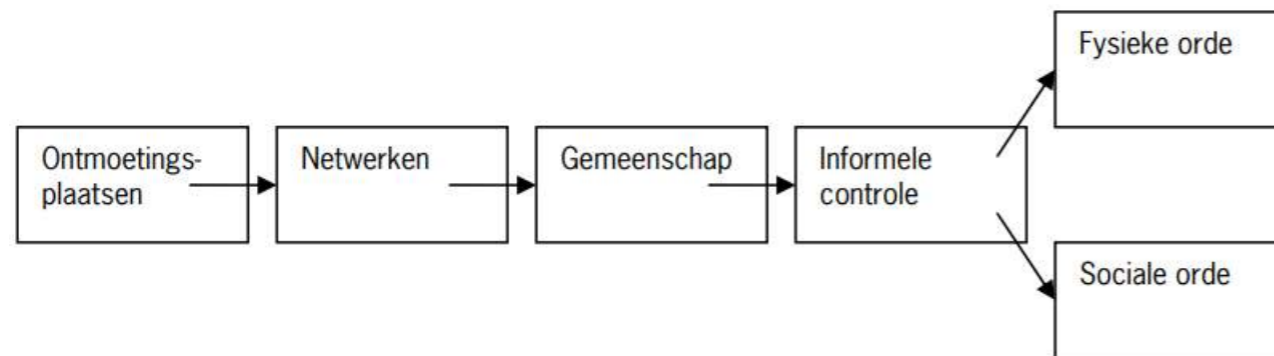
Afbeelding 16: Volkstuin Lode Sebregtspark te Brugge. (Beyens, z.d.)

als een belangrijke voorwaarde voor het gebruik van groen voor lichamelijke activiteiten. Wanneer men zich onveilig voelt, kan men ervan weerhouden worden om fysieke activiteiten uit te oefenen in het groene gebied. Weersomstandigheden bepalen het al dan niet deelnemen aan fysieke activiteiten in het groen (de Vries et al., 2008). Extreme hitte kan mensen ervan weerhouden om, bijvoorbeeld, intensief te bewegen. De verhouding van recreatieoppervlakte tot omvang van de bevolking speelt een rol in de vorm van gelijktijdigheid. Wanneer er niet voldoende mogelijkheden zijn of voldoende ruimte is, zal dit eerder een negatieve invloed op de lichamelijke beweging creëren (de Vries et al., 2008).

2.2.4 Positieve effecten van groen op sociale contacten

Onderzoek toont aan dat steden een hoge bevolkingsdichtheid hebben, maar desondanks deze bevolking zich eerder asociaal tegenover elkaar gedraagt (Spijke, 2017). Dit gedrag vormt een risico voor de mentale gezondheid (Spijker, 2017). Eerder werd al vermeld dat sociale contacten een van de positieve effecten is van lokaal groen op de gezondheid van de buurtbewoners (de Vries et al., 2008). Ontmoetingen en een goede relatie met de buurtbewoners zorgen ervoor dat men zich thuis voelt, dat er een gemeenschap gevormd wordt, dat er informele controle ontstaat en dat er op deze manier een groter gevoel van sociale samenhang heerst (de Vries et al., 2008). Dit wordt getoond in Figuur 13. Sociale contacten zijn een grote factor voor het welzijn van de bewoners (Spijker, 2017). In het vorige onderdeel over de lichamelijke beweging werd aangehaald dat groene ruimtes een aantrekkelijkere plaats vormen om tijd door te brengen dan versteende plekken. Het is dan ook voorspelbaar dat er op deze groene plekken meer ontmoetingen zullen plaatsvinden (de Vries et al., 2008).

In hun onderzoek over de invloed van buurtgroen op de sociale samenhang concludeerde Sullivan et al. (2004) dat **buitenruimtes meer gebruikt worden wanneer er bomen en gras aanwezig zijn**. Doordat deze plekken meer gebruikt worden, zijn er bovendien meer sociale contacten tussen de buurtbewoners. Het onderzoek werd gehouden in een residentieel gebied met flatgebouwen van twee tot vier verdiepingen hoog. Het onderzoek was vooral van toepassing op het arme deel van de bevolking in de invloed op sociale contacten. Het onderzoek toont aan dat hogere mogelijkheden tot ontmoeting ook kunnen leiden tot vermindering van inkomensgerelateerde verschillen, dit omdat toevallige ontmoetingen kosteloos zijn en de verschillende bevolkingsgroepen samenbrengen (Carrus et al., 2014).



Figuur 13: Conceptueel schema relaties buurtkenmerken en sociale en fysiek orde. Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).

Sullivan et al. (2004) observeerden zowel de intensiteit van het gebruik van de groene ruimtes als het type activiteit dat in de groene ruimte werd uitgevoerd. Binnen dit onderzoek was het echter niet duidelijk of de buurtbewoners zelf ook een betere samenhang ondervonden. Wanneer het over sociale contacten gaat, moet het soort van ontmoeting verder gedefinieerd worden. Zo is er een onderscheid tussen intensief en oppervlakkig sociaal contact. Oppervlakkige sociale contacten, elkaar herkennen en begroeten, kunnen op zich al tot een groter gemeenschapsgevoel leiden. Het gaat hier om de eerder toevallige ontmoetingen (de Vries et al., 2008). Skjaeveland (2001) onderzocht deze toevallige ontmoetingen door middel van een ingreep waarbij de straat heringericht werd om de invloed hiervan op sociale contacten te bestuderen. Het gaat hier om nieuwe straatprofielen waaraan straatmeubilair wordt toegevoegd en beperkingen aan het autoverkeer worden opgelegd. Binnen dit onderzoek werd de invloed van omgevingskenmerken op de sociale contacten niet bevestigd. Wel werden meer speelactiviteiten waargenomen waarbij een grote ondersteuning van de volwassenen werd ondervonden. Het gaat hier vooral om kleine dingen zoals iemand kunnen opzoeken voor gezelschap of iets kunnen uitlenen aan een buur. Intensiever sociaal contact blijkt in dit onderzoek geen belangrijke voorwaarde voor een grotere samenhang (Skjaeveland, 2001).

Intensiever sociaal contact tussen de buurtbewoners, wat zich uit in gesprekken, wordt voornamelijk georganiseerd door middel van activiteiten waaraan de bewoners kunnen deelnemen. In dit opzicht is de locatie van het groen niet bepalend, maar wel de activiteiten die sociale contacten veroorzaken. **Zo kunnen, bijvoorbeeld, aan elkaar grenzende tuinen eveneens meer gesprekken uitnodigen. Op grotere schaal uit zich dit in gemeenschappelijke tuinen, volkstuinten, buurtparken en dergelijke.** Het gaat hier eerder over **groen dat uitnodigt om er een tijd te blijven**, waterelementen, zoals een eendenvijver, fontein, of de aanwezigheid van bankjes kunnen dit verblijf faciliteren. Dit wordt geïllustreerd in het voorbeeld van de Standaertsite in Gent van Murmuur architecten. Speelterreinen voor kinderen vormen ook een ontmoetingsplaats die uitnodigt om er te blijven. Voor ouders worden vaak bankjes aan de rand voorzien die dan weer aanleiding geven om een gesprek aan te knopen met andere ouders (de Vries et al., 2008).

Voor sociale contacten in het groen speelt de vorm van ontmoeting een grotere rol dan de esthetische waarde van het groen zelf. Om een grotere samenhang te creëren is het vooral belangrijk dat het **groen gelegen is in de buurt zelf**. Gebieden die verder gelegen zijn, of groter van omvang zijn, nodigen ook veel niet-buurtbewoners uit om dit gebied te gebruiken.

Dit beïnvloedt de sociale contacten van de nabije buurtbewoners. De frequentie van het bezoek aan het groen door de buurtgenoten is ook een belangrijke voorwaarde: hoe vaker het gebied bezocht wordt, hoe groter de kans op toevallige ontmoetingen. Bij deze toevallige ontmoetingen is het daarnaast ook gewenst dat de andere persoon teruggroet daar een asymmetrie in de begroeting eerder negatieve gevoelens kan oproepen. Een goede ontmoeting is zo bijvoorbeeld ook beter mogelijk bij **lage verplaatsingssnelheden**, bijvoorbeeld, wandelen, lopen of fietsen (de Vries et al., 2008).

Een voorbeeld waarbij een architecturaal project inspeelt op sociale contacten is de Standaertsite in Gent van Murmuur architecten in samenwerking met Carton123 en AE-Architecten. Hierbij werd een oude doe-het-zelf zaak omgevormd tot buurtpark met een ontmoetingscentrum. De oppervlakte aan buurtpark werd zo groot mogelijk behouden en het aandeel aan bebouwing werd beperkt. Door het park door te trekken over het hele binnengebied, ommuurd door tuinmuren van omringende percelen, raakt het aan twee straten. De ontmoetingsruimte wordt centraal geplaatst in een voormalige loods die een overzicht biedt over een groot deel van het park (Murmuur architecten, z.d.).



Figuur 14: Grondplan Standaertsite. Herdrukt van "Murmuur architecten – standaertsite" (Murmuur architecten, z.d.)

Het park zelf zorgt ervoor dat het groen tot op de stoep doorloopt en zo een doorbreking vormt in het gevelbeeld. Een grote variatie aan soorten wordt voorzien met behulp van bomen, bessenstruiken en bloemenvelden om zo ook een bijdrage aan de biodiversiteit te leveren. Binnen het park werd een luifel gecreëerd die plaats biedt aan openluchtactiviteiten. Deze luifel werd zo geconstrueerd dat het park er ongehinderd onderdoor kan lopen. Ook op andere plaatsen in het park werden verblijfsruimten gecreëerd in de vorm van ronde zitbanken onder de bomen, verzamelplekken en speelzones zoals het infiltratiebekken met stapstenen. Tenslotte werden er moestuintjes aangelegd samen met fruitplanten tegen de buitenmuren van het park (Murmuur architecten, z.d.). Buiten deze groene ingrepen is een groot deel van de site verhard wat voor een betere toegankelijkheid van de groenbeleving zorgt, maar een eerder negatieve invloed op de biodiversiteit uitoefent.



Afbeelding 17: Standaertsite. Herdrukt van "Standaertsite Gent" (Atelier Arne Deruyter, z.d.)

2.3 ONTWERPRICHTLIJNEN

In dit hoofdstuk werd onderzoek gedaan naar de groenbeleving van woonwijken. Groene infra-structuren in woonwijken bepalen mee hoe de omgeving beleefd wordt. Een verbeterde luchtkwaliteit, stressreductie/concentratieverhoging, stimulatie van lichaamsbeweging en positieve sociale contacten worden als meest relevant beschouwt voor de gezondheids- en welzijnsproblematiek.

Groen draagt bij aan een verbeterde luchtkwaliteit doordat het een zuiverende werking uitoefent op de schadelijke, fijn stofdeeltjes in de lucht. Bomen vertonen hier de meest effectieve werking. Binnen het stedenbouwkundig ontwerp is het daarom aangeraden om in sterk verontreinigde gebieden bomen aan te planten. Een bomenrij vormt een groen front tegen vervuilde lucht.

Ook bij mentale gezondheidsproblemen, zoals stress en aandachtmoetheid, kan groen voor een oplossing zorgen. Visueel contact alleen al kan een stressreductie opwekken. Daarom is het belangrijk om binnen het ontwerp voldoende groen rondom het project te voorzien. Daarnaast heeft ook het horen van natuurgeluiden, de geur van de natuur en het omgeven worden door groen bij een wandeling een sterk effect op het welzijn. Binnen het stedenbouwkundig ontwerp wordt zo geadviseerd om in de nabije omgeving de mogelijkheid te bieden om zich in het groen te begeven. Een makkelijke en regelmatige toegang tot groene plekken, op en buiten de dagelijkse route, zou zo een bijdrage kunnen leveren. Voor de vorm van het groen wordt geadviseerd een gelijkmatige, open oppervlakte te creëren met de aanwezigheid van patronen en structuren.

Groen kan lichaamsbeweging stimuleren door een aantrekkelijke omgeving aan te bieden waarin men kan wandelen of fietsen. De aanwezigheid van bossen, parken en privétuinen worden hierin als positief ervaren. Voor kinderen kan deze lichaamsbeweging zich uiten in natuurlijke

speeltuigen die in het groen worden geplaatst. Voor ouderen is het dan weer aangeraden om volkstuinten te plaatsen waarbij het tuinieren als lichaamsbeweging kan dienen.

Groen biedt plaats voor ontmoetingen en heeft zo een effect op sociale contacten. Groene buitenruimtes, waarbij bomen en gras aanwezig zijn, worden frequenter gebruikt dan grijze buitenruimtes. Belangrijk is dat deze groene ontmoetingsplaatsen in de buurt gelegen zijn en gekenmerkt worden door trage verplaatsingssnelheden die de mogelijkheid geven om gesprekken aan te gaan. In dit opzicht worden ook aan elkaar grenzende tuinen als positief ervaren. Op stedenbouwkundige schaal wordt aanbevolen om gemeenschappelijke tuinen, volkstuinten, buurtparken en dergelijke aan te leggen. Kortom, plekken die uitnodigen om er tijd te spenderen zoals onder meer waterelementen, de aanwezigheid van bankjes en speelterreinen.

Deze richtlijnen dragen bij aan een betere groenbeleving. Wanneer deze toegepast worden, vergroten de positieve effecten op de levenskwaliteit van de woonwijken of bebouwde gebieden. Dit omdat mensen eerder geneigd zijn zich in het groen te begeven en, bijvoorbeeld, deel te nemen aan fysieke en sociale activiteiten.

HOOFDSTUK 3
VERGELIJKING VAN
BIODIVERSITEIT EN GROENBELEVING

3.1 OVEREENKOMSTEN EN TEGENSTRIJDIGHEDEN VAN BIODIVERSITEIT EN GROENBELEVING

In de vorige hoofdstukken werden de principes van biodiversiteit en groenbeleving in bebouwde gebieden uitgebreid besproken en werden ontwerprichtlijnen opgesteld. Om een antwoord te kunnen bieden op de onderzoeksvraag “Op welke manier kan de groenbeleving in woonwijken verhoogd worden op een biodiverse manier?” wordt in dit hoofdstuk de belangrijkste ontwerpprincipes met betrekking tot biodiversiteit vergeleken met die van groenbeleving. Dit wordt verder in deze tekst ook in het voorbeeld van tuinwijk Faubourg in Vilvoorde besproken. Tabel 2 toont aan de linkerkant de ontwerpprincipes over biodiversiteit, die werden afgeleid uit hoofdstuk 1, en aan de rechterkant de ontwerpprincipes over groenbeleving uit hoofdstuk 2. Op deze manier wordt gekeken welke overeenkomsten er zijn en welke tegenstrijdigheden opgelost moeten worden. Deze tegenstrijdigheden worden in het vet aangeduid in de tabel.

Een eerste ontwerprichtlijn dat betrekking heeft op stedenbouwkundige modellen zegt dat lobvormige steden en veelkernensteden een betere bijdrage geven aan de biodiversiteit. Bijkomend wordt gesteld dat extra bomen en planten binnen dit stedenbouwkundig model een betere luchtkwaliteit voorzien, wat zorgt voor een betere groenbeleving. Bomenrijen vormen op deze manier een front tegen het fijn stof.

De volgende richtlijnen slaan op het onderhoud en gebruik van groene ruimtes. Om een goede biodiversiteit te kunnen garanderen wordt het onderhoud en gebruik van groene gebieden vermeden. Betreding door mensen zorgt er bijvoorbeeld voor dat de bodemkwaliteit afneemt en soorten zoals huisjesslakken verdwijnen. Voor een goede groenbeleving echter moet zich net de mogelijkheid voordoen om het groen te kunnen betreden en zich in het groen te kunnen bewegen. Wat onderhoud betreft worden voor een stressreducerende werking sterk onderhouden ruimtes als aangenaam ervaren, denk hierbij aan gemeenschappelijke tuinen, buurtparken en dergelijke. Deze plekken zijn minder interessant voor biodiversiteit, aangezien intensief onderhoud ervoor kan zorgen dat leefgebieden afnemen of verdwijnen. Een mogelijke oplossing die reeds in hoofdstuk 1 aan bod kwam is gefaseerd maaien waarbij ingezet wordt op de

| | BIODIVERSITEIT | GROENBELEVING |
|-----------------------------|--|--|
| <i>Stedenbouw</i> | Stadsmodellen waarbij biotopen tot diep in de kern kunnen doordringen, zoals de lobvormige steden en veelkernenstad. | Stedenbouwkundige modellen waarbij extra bomen en planten voorzien worden. Bomenrijen kunnen een front vormen tegen fijn stof. |
| <i>Onderhoud en gebruik</i> | Gebieden zonder intensief onderhoud of betreding door de mens die de kwaliteit van de bodem doen verminderen. | Mogelijkheid om zich in het groen te begeven met een makkelijke en regelmatige toegang. |
| | Kunstmatige verlichting enkel indien noodzakelijk. Minder intensieve verlichting wordt best zo laag mogelijk, en met het licht richting de grond, geplaatst. | Gemeenschappelijke tuinen, volkstuinen, buurtparken en dergelijke voorzien, of plekken die uitnodigen om er te verblijven. |
| | | Bossen, parken en privétuinen in de omgeving voor meer lichaamsbeweging. Voor kinderen kan zich dit uiten in speeltuigen in het groen, voor ouderen zijn dit eerder moestuinen of volkstuinen. |
| <i>Connectiviteit</i> | Groene infrastructuur, zoals een tunnel of een brug, om een betere groene connectiviteit te garanderen. | Ontmoetingsplaatsen binnen de groene ruimte die gekenmerkt worden door trage verplaatsingssnelheden. |
| <i>Variatie</i> | Aandacht schenken aan eigen soorten. | |
| | Voorkeur naar sterke en winterharde planten die weinig onderhoud vragen. Ook vruchten- of bessenplanten zijn aantrekkelijk voor de biodiversiteit. | |
| | Variatie aan biotopen, zoals spleten, holtes, dak- en gevelgroen, tuinen met structuurvariatie. | Gelijkmatige open oppervlakte met aanwezigheid van patronen en structuren voor een stressreducerende werking. |
| <i>Omgeving</i> | Bossen met verschillende bebladering en wintergroene soorten inzetten als geluidsbuffer, best zo dicht mogelijk bij de geluidsbron met voldoende breedte en dichtheid van de beplanting. | Groene geluidswallen- of schermen om geluidsoverlast met een negatief effect op de menselijke gezondheid te reduceren. |
| | Groendaken inzetten als geluidsbuffer omwille van de absorptie van het geluid door het groen. | |

Tabel 2: Ontwerprichtlijnen voor biodiversiteit en groenbeleving.

toegankelijkheid van groene gebieden, zonder deze intensief te onderhouden. Daarnaast moet voor een goede biodiversiteit de kunstmatige belichting beperkt worden, terwijl plekken die uitnodigen om er tijd te spenderen net goede verlichting nodig hebben om een veilig gevoel te creëren. Hier ligt de uitdaging dus om een goede verhouding te vinden tussen de biodiversiteit en de groenbeleving. Er kan bijvoorbeeld een kritische kanttekening gemaakt worden waarbij er vanuit gegaan wordt dat je deze ontmoetingsplekken 's nachts kan sluiten en kunstmatige verlichting dus overbodig is. De beleving van het groen mag zo wel niet verloren gaan.

Uit Tabel 2 kan vervolgens worden afgeleid dat groene infrastructuur zowel voor de biodiversiteit van een plek als voor de groenbeleving een interessante keuze vormen. Door middel van groene infrastructuur kunnen, bijvoorbeeld, ontmoetingsruimtes gevormd worden, Groen infrastructuur kunnen ook overbruggingen vormen, waardoor de connectiviteit van het groen gegarandeerd kan worden. Bij het aanleggen van groene ruimtes is het belangrijk om aandacht te schenken aan eigen soorten zoals bij het principe van rewilding. Sterke en winterharde planten die weinig onderhoud vragen, maar ook vruchten- of bessenplanten zijn interessant voor de biodiversiteit in bebouwde gebieden. Ontmoetingsplaatsen waar dan weer veel bomen en planten aan gekoppeld zijn, zorgen voor meer lichaamsbeweging. Groene, natuurlijke speeltuigen zijn zo een interessante vorm van lichaamsbeweging voor kinderen, terwijl volkstuinen interessanter zijn voor een ouder publiek.

Verder in tabel 2 wordt de variatie aan biotopen besproken. Een bebouwde omgeving beschikt over een goede variatie, wat positief is voor de biodiversiteit van deze omgeving. Onder deze variatie aan biotopen vallen onder meer holtes en spleten van woningen, dak- en gevelgroen en sterk gevarieerde tuinen. Voor een goede groenbeleving wordt echter eerder een gelijkmatige, open oppervlakte zonder veel variatie aan biotopen aangeraden, maar met aanwezigheid van patronen en structuren, om een stressreducerend effect te veroorzaken. Ook hier moet opnieuw een evenwicht gezocht worden tussen de verschillende biotopen en het open oppervlak. Omgevingslawaai heeft een negatieve invloed op zowel de biodiversiteit als de beleving van het groen. Hier worden groene geluidswallen- en schermen aangeraden. Om een betere biodiversiteit te creëren, kan ook een geluidsbuffering door middel van groen voorzien worden. Bossen met verschillende groottes van bladeren en wintergroene soorten kunnen dicht bij de geluidsbron geplaatst worden. Op deze manier wordt een goede groenbeleving voorzien op een zo biodivers mogelijke manier. Bijkomend kunnen ook gevel- en dakgroen bijdragen als geluidsbuffer door hun absorberende vermogen.



Figuur 15: Masterplan Faubourg. Herdrukt van "Faubourg, een groene toekomst tegemoet" (Moesen, 2019).

Een voorbeeld waarin zowel biodiversiteit als groenbeleving op een woonwijk worden toegepast, is de tuinwijk Faubourg te Vilvoorde. Moesen (2019) gaat in haar onderzoek op zoek naar oplossingen om de wijk te vernieuwen tot een groene en sociale woonwijk. Dit doet ze aan de hand van onderzoek naar de wijk dat ze vervolgens toepast in haar landschapsonwerp. Faubourg wordt begrensd door enerzijds de spoorweglijn Antwerpen-Brussel en anderzijds het buurtpark Hazeweide. De wijk werd volgens het tuinwijkprincipe opgebouwd uit aaneengesloten, sociale eengezinswoningen (Moesen, 2019). In haar SWOT-analyse toont Moesen (2019) enkele sterke punten die verbonden zijn aan de wijk. Hieronder verstaat ze onder meer de aanwezigheid van het buurtpark, dat toegankelijk is voor fietsers en rolstoelgebruikers, aaneengrenzende achtertuintjes met zichtrelaties, twee bushaltes op wandelafstand en faciliteiten in de omgeving, zoals de sporthal, lagere school en het buurtcomité. De SWOT-analyse toont ook enkele nadelen die aan de wijk verbonden zijn. Zo zijn er slechts beperkte soorten (dieren, planten en aquatische systemen) voorzien en is er geen gevarieerd aanbod van groen, heeft de auto het straatbeeld overgenomen, is er geen dak- of gevelgroen te vinden, is het straatmeubilair vervuild en heeft de wijk weinig tot geen identiteit (Moesen, 2019). Moesen (2019) concludeert echter dat de wijk wel mogelijkheden biedt om te vergroenen met onder andere collectieve tuinen, een aangepast parkeerbeleid en klimaatadaptieve inrichting van openbare ruimtes. De identiteit van de wijk kan zo ook vernieuwd worden, bijvoorbeeld door het buurtpark te koppelen aan de wijk of infrastructuur voor zacht verkeer te voorzien (Moesen, 2019).

In het masterplan van Moesen worden twee binnengebieden voorzien van groene infrastructuur en gekoppeld aan het buurtpark. Elk gebied kent een eigen sfeer: zo zal er een collectieve moestuin gevormd worden waar de bewoners samen kunnen tuinieren, een groen plein waar het sociale leven zal plaatsvinden en het buurtpark dat uitnodigt om lichamelijke activiteiten in de natuur uit te voeren (Moesen, 2019). Er worden eveneens groene speelzones ingericht die zich focussen op het natuurlijk spelen en de groenbeleving bij kinderen vergroten. Deze groene plekken zullen in een netwerk verbonden worden waarin de wijk een nieuwe identiteit als groene en sociale plek krijgt. Het autoverkeer wordt beperkt en autovrije gedeeltes worden ingepland, terwijl bestaande parkeerplaatsen voorzien worden van groene infrastructuur. Een belangrijke aanpassing is dat de omliggende straatprofielen worden aangepast waarbij fietsstroken worden aangelegd en wandelstroken worden gescheiden van de autostroken doormiddel van beplanting. Op deze manier wordt lichamelijke beweging in het groen opnieuw aantrekkelijk gemaakt (Moesen, 2019). De toegang tot het park wordt opnieuw visueel gemaakt en er worden ontmoetingsplaatsen voorzien die uitnodigen om er te verblijven.

Het aanwezige groen wordt zoveel mogelijk behouden, zoals de zeven waardevolle bomen op het plein. Voor de nieuwe beplanting wordt gekozen voor beheerextensieve beplanting die weinig onderhoud vragen, maar toch voldoende variatie biedt voor de biodiversiteit. Op het plein wordt een afwisseling tussen bodembedekkers en winterharde siergrassen voorzien die ervoor zorgt dat een heel jaar door een groen beeld wordt behouden (Moesen, 2019). De gemeenschappelijke moestuin zet dan weer eerder in op sociale contacten die de groenbeleving vergroten. Hier worden fruitbomen en heesters met bessen aangeplant. Daarnaast worden ook vaste beplantingen zoals kruiden en bloemen voorzien voor een extra belevingswaarde (Moesen, 2019). De woningen zelf werden hier en daar voorzien van gevelgroen en extensieve groendaken om een groener straatbeeld te creëren (Moesen, 2019).



Afbeelding 18: Visualisatie Faubourg. Herdrukt van "Faubourg, een groene toekomst tegemoet" (Moesen, 2019).

3.2 CONCLUSIE

In dit hoofdstuk werden de verschillende ontwerprichtlijnen uit hoofdstuk 1 over biodiversiteit en hoofdstuk 2 over groenbeleving naast elkaar gelegd. Hieruit halen we verschillende overeenkomsten van groene ingrepen die een positief effect op beide begrippen uitoefenen. Groene kernen en extra bomen en planten zorgen voor een betere biodiversiteit en groenbeleving in bebouwde gebieden, zoals woonwijken. Deze zorgen ook voor meer lichaamsbeweging bij de bewoners en kunnen ingezet worden als geluidsbuffer. Ze kunnen ingezet worden als ontmoetingsplaatsen en zorgen voor een betere connectiviteit tussen de verschillende groene ruimtes. Bij het bepalen van beplanting ligt de focus voor de groene gebieden op winterharde planten en eigen soorten.

Tegenstrijdigheden die worden vastgesteld bij de vergelijking van de verschillende ontwerprichtlijnen zijn, onder meer, het al dan niet gebruiken en onderhouden van de groene gebieden, het gebruik van kunstmatige verlichting en de variatie aan biotopen. Uit het hoofdstuk over biodiversiteit werd, bijvoorbeeld, geconcludeerd dat onderhoud en gebruik van groene gebieden zoveel mogelijk vermeden moet worden. In tegenstelling wordt in het hoofdstuk over groenbeleving aangeraden om de groene ruimte te gebruiken en dragen goed onderhouden ruimtes bij aan een stressreducerende werking. Voor deze tegenstrijdigheden wordt in hoofdstuk 4 naar een oplossing gezocht, binnen het ontwerpproject in Meulenberg.

HOOFDSTUK 4 |

Masterproject:

Meulenberg, een groene woonwijk |

4.1 CONTEXT VAN HET PROJECT

In deze masterscriptie werd onderzocht op welke manier bijgedragen kan worden aan de groenbeleving en de biodiversiteit in woonwijken of andere bebouwde gebieden. Deze theorie wordt in het masterproject toegepast op de woonwijk van Meulenberg. Hierbij zullen de ontwerprichtlijnen die voorkwamen in de literatuurstudie toegepast worden in de praktijk. Het project vormt zo een voorbeeld van op welke manier een woonwijk groener kan worden gemaakt, rekening houdend met de beleving van het groen en een grotere biodiversiteit.

De ontwerpstudio zet in op een transformatie van de Noord-Zuidverbinding oftewel de Grote Baan, een verbindingsweg die Hasselt met het noorden van Limburg en verder met Eindhoven verbindt. Deze transformatie slaat niet enkel op infrastructurele problemen, maar houdt ook rekening met mobiliteitsveranderingen, leefbaarheid van de omliggende gebieden en fragmentatie van natuurgebieden. Zodoende is het uitgerold tot een complex project met vier hoofdoelen, namelijk: leefbare woongebieden waar de huidige verkeersdruk moet afnemen, duurzame oplossingen die rekening houden met verkeersevoluties, economische vooruitgang voor Houthalen-Helchteren en een toegankelijke en veilige verbinding met Noord-Limburg.

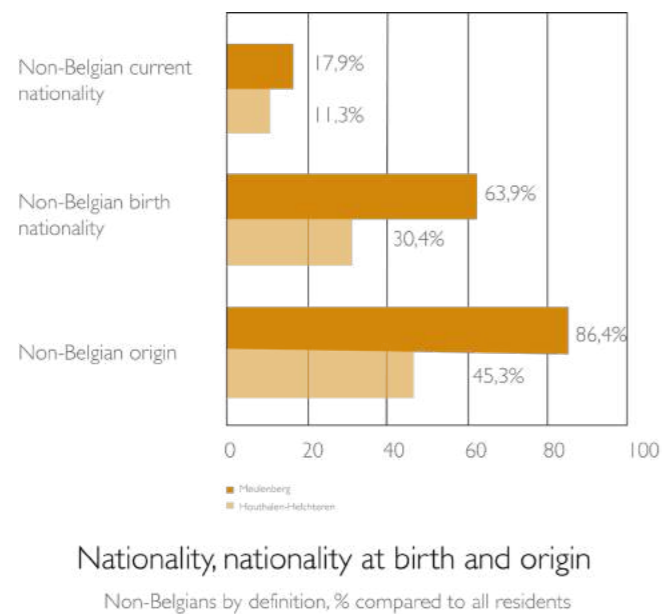
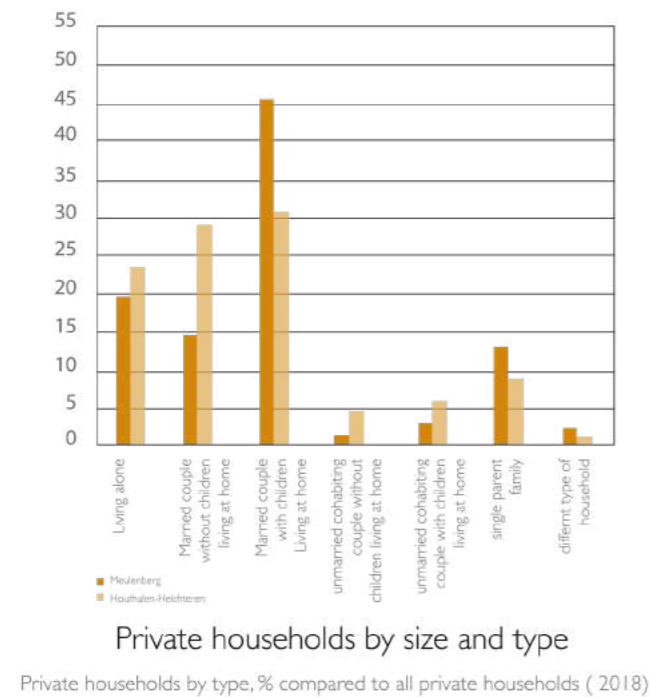
4.1.1 Meulenberg

Het huidige masterproject is gelegen in Meulenberg, de oude mijnwerkerswijk van Houthalen. De eerste koolmijnen van België ontstonden in Wallonië door de opkomst van de Industriële Revolutie. Door uitbreidingen van de staal- en ijzerindustrie aan het einde van de negentiende eeuw werd de vraag naar steenkool groter. In 1901 ontdekte André Dumont een kolenlaag in het Limburgse As (Keunen, 2010). In 1919 werd in Houthalen-Helchteren een groot gebied heidegrond aangekocht waar vervolgens proefboringen werden uitgevoerd in de zoektocht naar steenkoollagen. In Meulenberg was deze test positief en zodoende werd de hoofdzetel van de

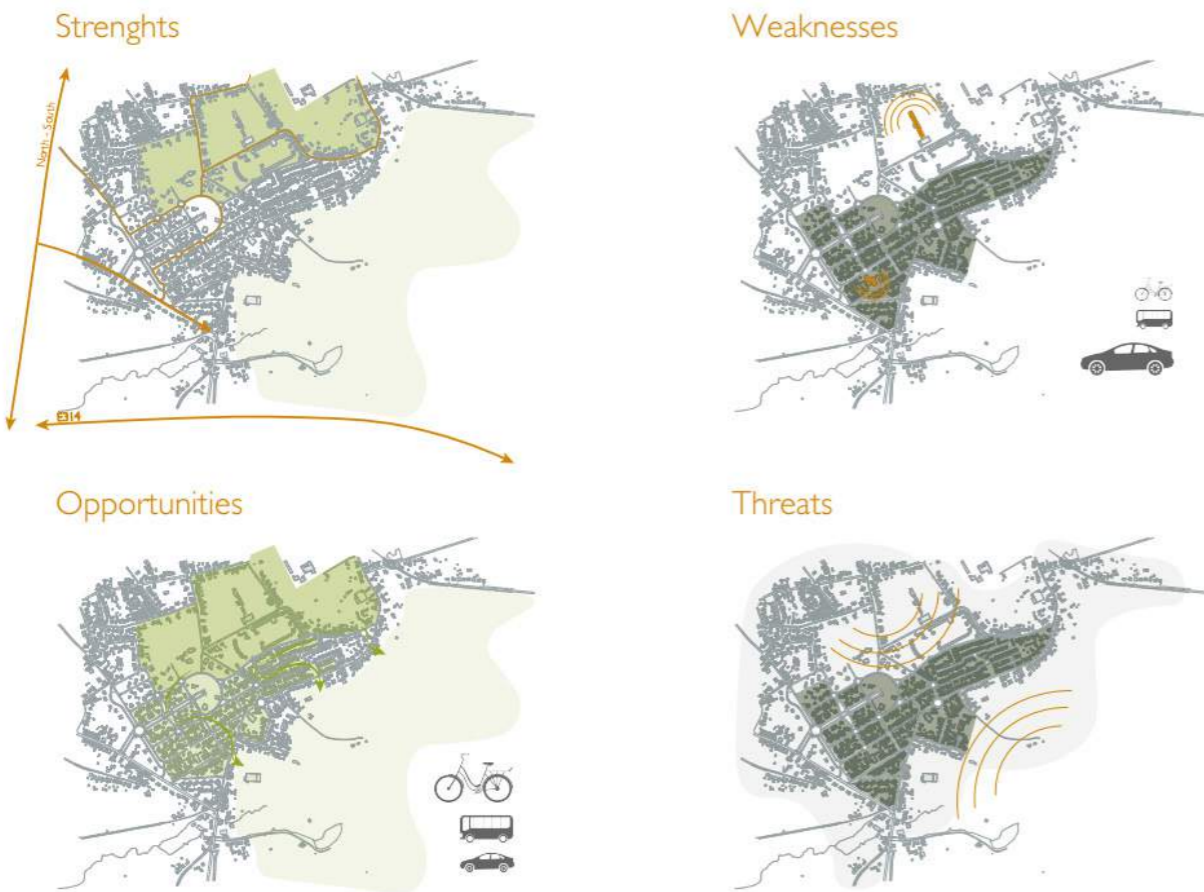
Mijn van Houthalen hier geplaatst. De aanwezigheid van drijfzand gooide echter roet in het plan en de hoofdzetel verhuisde enkele jaren later naar de Grote Baan in het centrum van Houthalen waar deze zich nog steeds bevindt (Barbay & Kellens, 2011). Aangezien de gronden van Meulenberg nog steeds in het bezit van de Mijn waren, werd er besloten om hier een arbeiderswijk te stichten. Het ontwerp van Meulenberg was gebaseerd op de principes van tuinvijken, zoals gevisualiseerd door Howard, waarbij er aandacht werd besteed aan de aanwezigheid van groen.

Meulenberg ligt dicht bij het centrum van Houthalen-Helchteren. Het wordt omringd door drie hoofdwegen: de Grote Baan, de autosnelweg E314 en de Koolmijnlaan die de verbinding tussen de hoofdzetel van de Mijn en de arbeiderswijk vormt. Aan de andere kant wordt de wijk begrensd door de woonwijk Tenhout en het natuurgebied Ten Haagdoornheide. Zoals eerder beschreven, wordt Meulenberg gekenmerkt door een symmetrisch en geometrisch plan met rijwoningen en vormt het één van de eerste wijken waarbij kruispunten werden vervangen door rondpunten (Keunen, 2010). Na vijftwintig jaar had de Mijn schulden opgelopen, waardoor ze noodgedwongen moest sluiten. Woningen werden verkocht tegen zeer lage prijzen waardoor de mijnwerkers de mogelijkheid kregen om hun eigen woning over te kopen. Vele buitenlandse mijnwerkers deden dit in plaats van terug te keren naar hun moederland en besloten vervolgens om familieleden van hun thuisland naar de wijk te brengen. Bijgevolg kent Meulenberg nu een derde generatie aan multiculturele bevolking zoals wordt getoond in Figuur 16.

Meulenberg kent als historische tuinvijk heel wat sterktes en zwaktes die worden weergegeven in Figuur 17. De nabijheid van enkele verbindingswegen en het centrum van Houthalen zorgen voor een goede ligging. De aanwezige bus- en fietsroutes zorgen ervoor dat de inwoners zich eenvoudig kunnen verplaatsen. Daarnaast is Meulenberg gelegen nabij een natuurgebied en bevat het een groene long die bijdraagt aan de identiteit van deze tuinvijk. Hiertegenover staat wel dat het eerder geïsoleerd ligt, omdat het omgeven wordt door groen. Het oorspronkelijke groen van de wijk zelf is dan weer grotendeels vervangen door beton en andere verhardingen. Zo domineert de auto het huidige straatbeeld. De verschillende culturele gemeenschappen leven eerder op eilandjes naast elkaar en er zijn weinig tot geen ontmoetingsplekken waar ze elkaar kunnen treffen. Dit zorgt enerzijds voor de vereenzaming van de oudere populatie en anderzijds vinden kinderen en jongeren geen plek waar ze zich thuis voelen. Hierdoor hangen jongeren vaak rond op straat en doen ze aan vandalisme, wat dan weer een hoog onveilig gevoel creëert. De ontspanningsactiviteiten die wel in Meulenberg aanwezig zijn, zoals het casino en de jeugdbeweging, bereiken hoofdzakelijk de bevolking buiten Meulenberg en niet de multiculturele inwoners van de wijk zelf.

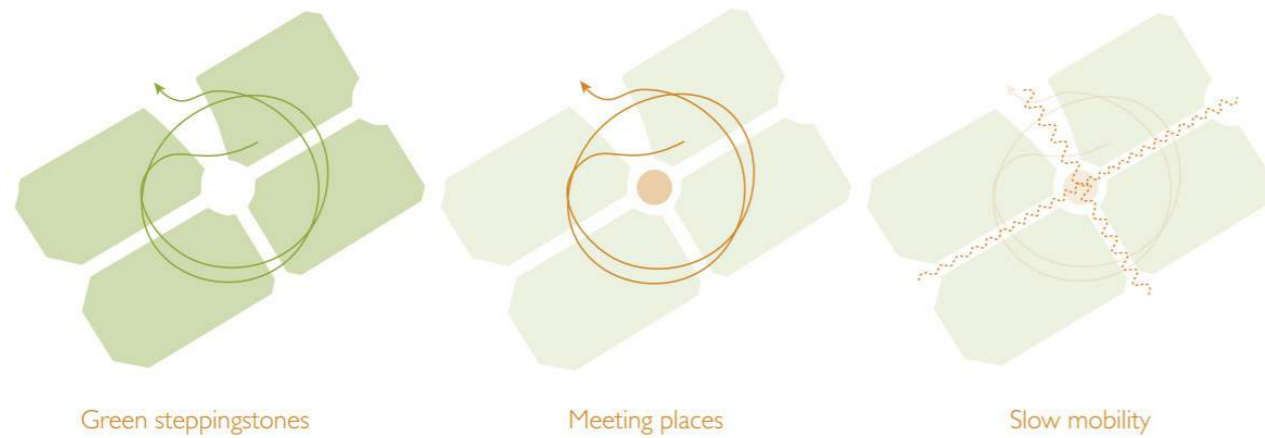


Figuur 16: Grafiek nationaliteiten en type huishoudens in Meulenberg. Eigen beeldmateriaal (gebaseerd op limburgcijfers.be).



Toch is er potentieel om veranderingen binnen de wijk teweeg te brengen. Meulenberg biedt namelijk de mogelijkheid om in te zetten op het traag verkeer in plaats van het huidige, overheersend autoverkeer. Zo kan het bijvoorbeeld aansluiten op het bestaande Limburgse recreatieve fietsnetwerk. Er is ook potentieel om binnen de woonwijk ecologische stapstenen naar de natuurgebieden te vormen. Op deze manier kan de belevingswaarde vergroot worden in het voordeel van het klimaat, de biodiversiteit en het beeld van de wijk. Daarnaast biedt Meulenberg de mogelijkheid om de werkloosheid en de hoge laaggeschooldheid aan te pakken door de aanwezigheid van vele scholen in de buurt. Blijvende criminaliteit en individualisme moeten zoveel mogelijk voorkomen worden en verdere verstedelijking ten koste van open ruimte moet vermeden worden.

Figuur 17: SWOT-analyse Meulenberg. Eigen beeldmateriaal.



4.2 PROJECTVISIE EN CONCEPTEN

Het project zet in op een transformatie van de Kerklaan, de Bremstraat en de Varenstraat. Deze zijn de eerste straten waarrond de wijk van Meulenberg is ontstaan. Veranderingen op deze projectsite kunnen later uitgebreid worden naar de volledige wijk. Binnen dit project wordt in eerste instantie ingezet op het gebruik van groene infrastructuur voor de wijk zoals in Figuur 18 wordt getoond. Door de aanwezigheid van groene gebieden buiten de woonwijk, zoals het natuurgebied Ten Haagdoornheide, is er de mogelijkheid om groene stapstenen te voorzien. Groene gebieden tussen de bebouwing zorgen er namelijk voor dat soorten zich makkelijker kunnen verplaatsen en dragen op deze manier bij aan een betere biodiversiteit. De groene gebieden staan onderling in verbinding en kunnen uitgebreid worden op grotere schaal van de wijk. Losse bijbouwen, zoals garages en tuinhuizen, en verhardingen worden eveneens tot een minimum beperkt. Het oorspronkelijke groen van de tuinwijk wordt zodoende teruggehaald. Het tweede concept dat afgebeeld wordt in Figuur 18 speelt in op ontmoetingsplaatsen. De oorspronkelijke arbeiderswijk van Meulenberg beschikte, in tegenstelling tot de andere mijnwerkerswijken, niet over openbare ontmoetingsplaatsen zoals een kiosk die wel in de andere wijken terug te vinden is. Binnen dit masterproject worden nieuwe ontmoetingsplaatsen gecreëerd die de multiculturele bevolking van Meulenberg aantrekken en samenbrengen en niet enkel mensen buiten Meulenberg. Op dit moment leven de verschillende culturen van de wijk op verschillende eilandjes langs elkaar. Door middel van deze ontmoetingsplekken wordt de mogelijkheid geboden om deze culturen opnieuw met elkaar in verbinding te brengen. De ontmoetingsplaatsen worden in de groene ruimte geplaatst, zodat ze een meerwaarde bieden aan de beleving van het groen.

Met het derde concept wordt een mobiliteitsverandering geïntroduceerd waarbij ingezet wordt op trage vervoersmogelijkheden in plaats van de huidige verplaatsingsmogelijkheden waarbij de auto een zeer grote rol speelt. Door de auto's uit het binnengebied te halen en naar de rand te verplaatsen, wordt er enerzijds meer open ruimte gecreëerd om opnieuw groen aan te

Figuur 18: Concepten. Eigen Beeldmateriaal.

leggen. Anderzijds zorgen trage verplaatsingsmiddelen voor een betere beleving van het groen. Zo zal bijvoorbeeld niet enkel het visueel contact een rol spelen, maar gaat men door het ruiken en horen van natuurlijke elementen meer positieve effecten ondervinden. Daarnaast zorgen trage verplaatsingssnelheden er ook voor dat ontmoetingen makkelijker kunnen plaatsvinden.



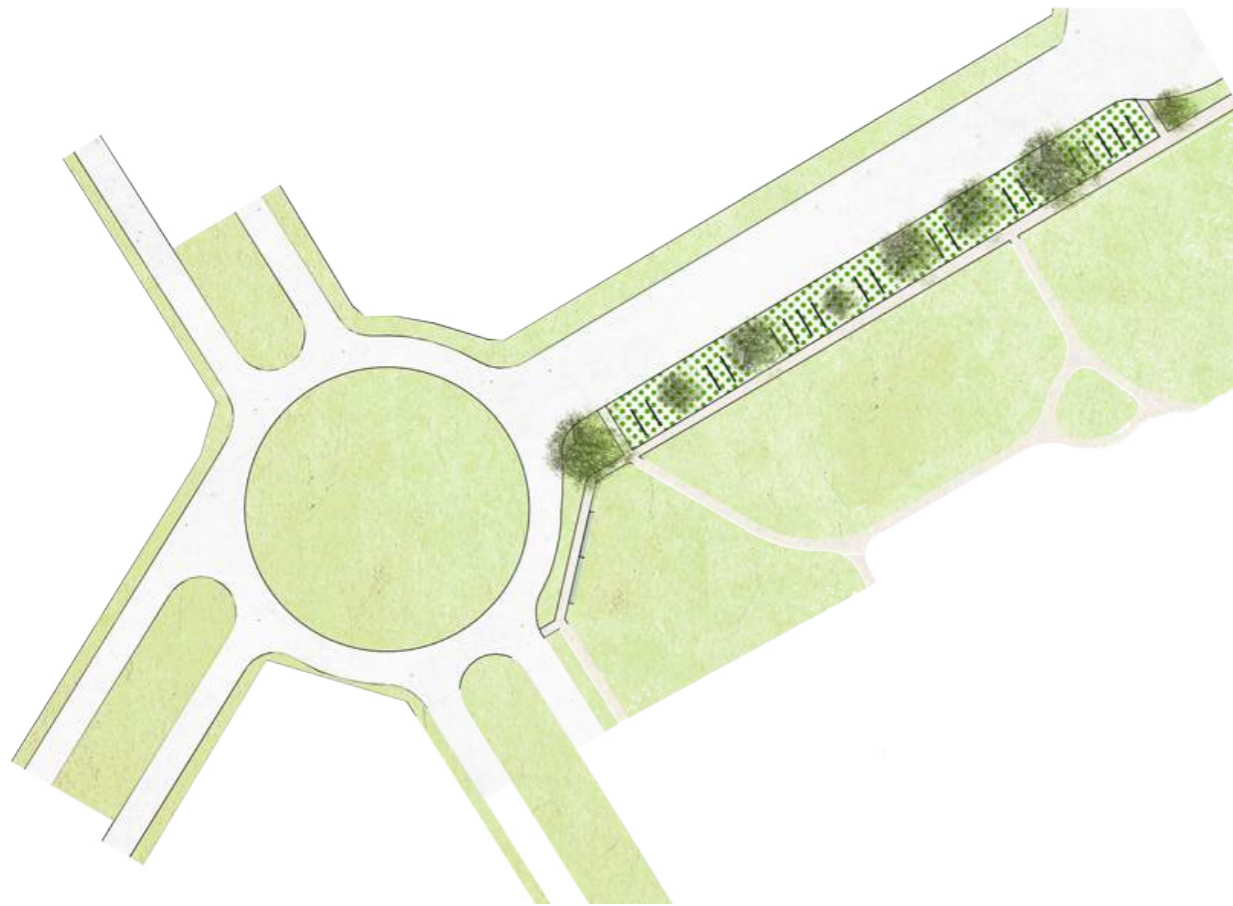
Figuur 19: Masterplan. Eigen Beeldmateriaal.

4.3 MASTERPLAN

Het masterplan dat gevormd wordt binnen dit project (figuur 19) zet in op een openbaar park waarbij het groen en ontmoetingen een belangrijke rol spelen. Een eerste verandering die wordt toegepast is het openbaar groen. De perceelsgrenzen worden ingenomen en achtertuinen worden als openbaar park ingezet. Voortuinen worden behouden als private tuin voor de bewoners om de nodige privacy te kunnen garanderen. In deze voortuinen worden verhardingen zoveel mogelijk vermeden en groene scheidingen toegepast, met voorkeur naar winterharde planten om een bijdrage aan de biodiversiteit te leveren. De straten tussen de vier kwartalen worden verwijderd en ingezet als openbaar groen. Op deze manier wordt de mobiliteit naar de rand van de site gebracht. Hier worden de autorijstroken gescheiden van de fiets- en wandelpaden door middel van groen om op deze manier een veilig binnengebied te creëren.

Dit is dan ook een tweede aspect in de vorming van het masterplan. Er wordt ingezet op openbaar vervoer en micromobiliteit. Enerzijds wordt het aandeel van de auto sterk verminderd door het introduceren van gedeelde auto's. Oorspronkelijk telde het gebied zo'n 90 auto's voor 76 woningen, waarbij zo één auto gemiddeld 23 uur per dag stil staat. Eén gedeelde auto staat ter vervanging van 4 tot 8 particuliere auto's en bespaart overigens ook een groot deel van de kosten aan een auto. Het oorspronkelijke aantal auto's wordt hierdoor gereduceerd tot slechts 26 auto's. Anderzijds wordt een aangename fietsinfrastructuur aangelegd in het park dat de bewoners aanzet tot het gebruik van fietsen of andere vormen van micromobiliteit. Op het openbaar vervoer wordt dan weer ingespeeld door de bestaande busroute, die de site dwars doorkruist, te verplaatsen naar de rand en hier veilige bushaltes te plaatsen. Deze route wordt gelinkt aan het casino zodat ook mensen van buiten Meulenberg makkelijk met het openbaar vervoer het casino kunnen bezoeken.

De ruimtes tussen de woningen worden voorzien van groene structuren in de vorm van wilde grassen en verharde paden om betreding van het groen zoveel mogelijk te vermijden. Deze



paden zorgen overigens voor een betere rolstoeltoegankelijkheid en worden voorzien van amfibie oversteeekplaatsen nabij de infiltratiebekkens om toch een connectiviteit tussen de groene gebieden te kunnen garanderen. Daarnaast worden extra bomen en beplantingen aangebracht die een zuiverende werking op de luchtverontreiniging hebben, afkomstig van de nabijgelegen Grote Baan. Binnen deze groene parkstructuur worden meerdere ontmoetingsplekken aangelegd wat ervoor zorgt dat de bewoners sneller geneigd zijn om zich in het groen te begeven. De ontmoetingsplaatsen hebben elk een eigen sfeer en bieden plaats aan alle bevolkingsgroepen. Zo worden onder andere een fietsbibliotheek, een fitnesspleintje, collectieve pluktuinen en een speeltuin voorzien.

4.3.1 Detail: parking

Er wordt in het masterplan ingezet op gedeelde auto's. Hiervoor wordt een collectieve parking voorzien die buiten het groene gebied wordt geplaatst om de auto zo veel mogelijk naar de rand te brengen. De parking wordt geplaatst aan de oorspronkelijke dubbele Kerklaan. De Kerklaan vormde de hoofdas van het oorspronkelijke stadsmodel van Meulenberg en werd voorzien van twee eenrichtingsbanen met een brede middenberm. De middenberm is hier vervangen door parkeerstroken, zoals op Figuur 20, die ervoor zorgen dat het verkeer buiten de site gebracht wordt. De parkeerstroken worden verbonden aan de site voor een betere veiligheid van de bewoners die gebruik maken van deze collectieve parking. Hierbij worden de parkeerstroken met een wandel-/fietspad verbonden met het park. De parkeerplaatsen zelf worden met behulp van grasbetontegels uitgewerkt. Op deze manier behoudt de parking een groen karakter, maar is deze toch voorzien van een gefundeerde ondergrond. De grasbetontegels zorgen tenslotte ook voor een goede infiltratie van het regenwater.

Figuur 20: Detail Parkeerstrook. Eigen Beeldmateriaal.

4.3.2 Detail: fietsbibliotheek

Voor het programma binnen dit masterplan werd er gekozen om een fietsbibliotheek te voorzien. Fietsbibliotheeken bieden de mogelijkheid aan mensen met een laag inkomen of die niet beschikken over een eigen fiets om er een fiets te huren of om te ruilen. Het fietspaviljoen wordt centraal binnen het openbare park geplaatst op het voormalige rondpunt. Deze fietsbibliotheek draagt bij aan de focus op micromobiliteit en zet de bewoners aan om zich te verplaatsen met de fiets. De fietsbibliotheek, zoals in afbeelding 21, vormt één van de ontmoetingsplaatsen voor de bewoners en wordt gekoppeld aan een fietscafé waar niet alleen de bewoners kunnen ontspannen, maar waar ook toeristen een fietsstop kunnen maken. Hierdoor komen de inwoners van Meulenberg makkelijker in contact komen met mensen van buiten Meulenberg, waardoor het sterk geïsoleerde karakter van de wijk wordt aangepakt. Tenslotte is het paviljoen uitgerust met 'Bring-me-boxen' die de mogelijkheid bieden aan postbodes om pakjes af te leveren zonder dat de woningen met de auto bereikbaar zijn. De bewoners kunnen vervolgens hier hun pakketten afhalen. In tegenstelling tot de woningen blijft het paviljoen bereikbaar via een brandweg voor postbodes en leveranciers.

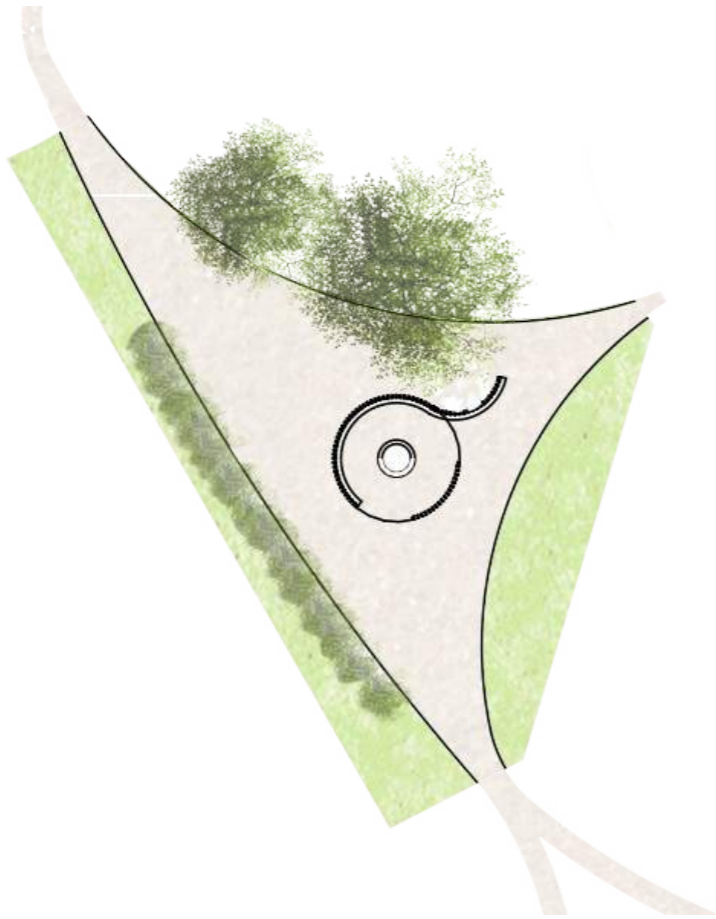
Structureel gezien bestaat het paviljoen uit een buitencirkel met doorkijklatjes die ervoor zorgen dat de relatie met het park behouden wordt. Hierbinnen bevinden zich twee gesloten volumes, voor de fietsbibliotheek en het fietscafé, en een kleine binnentuin. De twee volumes worden gebouwd in een modulair systeem dat ervoor zorgt dat, indien nodig, het paviljoen afgebroken kan worden en op een andere locatie weer opgebouwd kan worden. Daarnaast worden de volumes voorzien van een extensief groen dak om de groene oppervlakte zoveel mogelijk te behouden. De binnentuin kan gebruikt worden als ontmoetingsplaats, maar kan ook door het fietscafé gebruikt worden als buitenterras bij goed weer.



Figuur 21: Detail Fetspaviljoen. Eigen Beeldmateriaal.



Afbeelding 19: Visualisatie Fietspaviljoen. Eigen beeldmateriaal



4.3.3 Detail: collectieve pluktuinen

Aan het fietspaviljoen bevindt zich zowel in het noordoosten als in het zuidwesten een collectieve pluktuin. Deze pluktuinen worden voorzien van vruchten- en bessenplanten waar voorbijgangers van kunnen plukken. Ze zijn een tweede vorm van ontmoetingsplaats binnen het parkstructuur. Waarbij het fietscafé eerder gebruikt zal worden om met iemand af te spreken of door fietstoeristen, zullen de pluktuinen een ideale plek vormen voor spontane ontmoetingen. Door deze ontmoetingsplaats binnen een groene omgeving te plaatsen, wordt de beleving van het groen bevorderd. De pluktuinen worden voorzien van bessenstruiken en fruitbomen die weinig onderhoud nodig hebben. Deze bessenstruiken en fruitbomen zorgen voor een gevarieerd soortenaanbod en zijn een aantrekking voor vruchten etende soorten wat dan weer een goede bijdrage aan de biodiversiteit levert.

De pluktuin in het zuidwesten wordt voorzien van een watercollector zoals afgebeeld in Figuur 22. De watercollector wordt vormgegeven door middel van een cirkelvormig paviljoen waarbij in het midden van het hellend dak een opening zit waar het water opgevangen wordt in een put onderin. Deze waterput zorgt bij droogte voor een watervoorraad voor het groen, maar kan op warme zomerdagen ook een afkoeling voor kinderen vormen. Op regenachtige dagen kunnen de bewoners hier dan weer tot rust komen door het watervaleffect. Daarnaast wordt het paviljoen voorzien van een zitbank die gemaakt wordt uit het puin van de voormalige garages die zich op de site bevonden, afgedekt met een houten zitelement. Dit steenpuin zorgt voor een structuur met holtes en spleten wat een goede biotoop vormt voor bepaalde soorten. De pluktuin in het noordoosten wordt op een gelijkaardige manier vormgegeven, maar hier zonder paviljoen. De pluktuin wordt ook hier voorzien van een zitbank uit steenpuin.

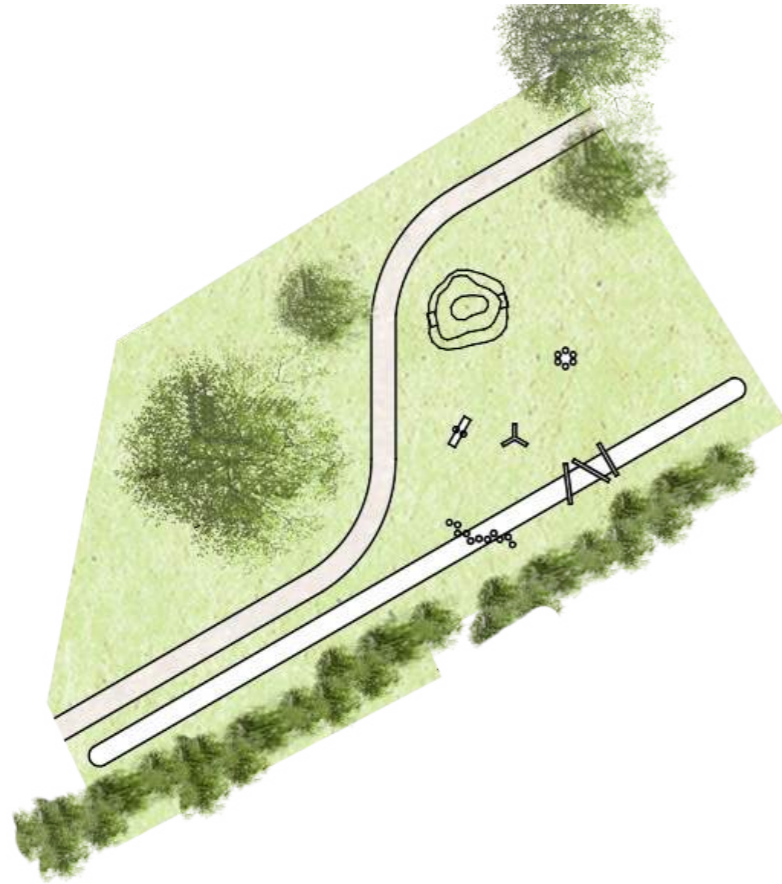
Figuur 22: Detail Pluktuin Zuidwesten. Eigen beeldmateriaal.



Afbeelding 20: Visualisatie Collectieve Pluktuin. Eigen beeldmateriaal

4.3.4 Detail: speeltuin

In het noordoosten van het park wordt een speeltuin geplaatst die dient als ontmoetingsplaats voor kinderen en jonge ouders, zoals afgebeeld in Figuur 23. Een groene speeltuin zorgt bijkomend voor een betere lichaamsbeweging voor kinderen, waardoor er minder kans is op overgewicht, en geeft kinderen ook een betere groenbeleving. De speeltuin wordt voorzien van natuurlijke speelelementen met behulp van onder andere boomstammen. Op deze manier levert de speeltuin toch een bijdrage aan de biodiversiteit. Aan de speeltuin is ook een van de twee wadi's gelegen. Een wadi is een bufferzone waarin het hemelwater tijdelijk wordt verzameld. Deze wadi zorgt enerzijds voor een goede infiltratie van het regenwater en trekt hierbij ook watersoorten aan, anderzijds zorgt de wadi voor een aangename speelmogelijkheid op warme zomerdagen met onder andere stapstenen door het water en brugjes om de wadi over te steken. Het speelterrein wordt omringd met opnieuw bessen-houdende en winterharde struiken voor een veilige, maar natuurlijke afsluiting.



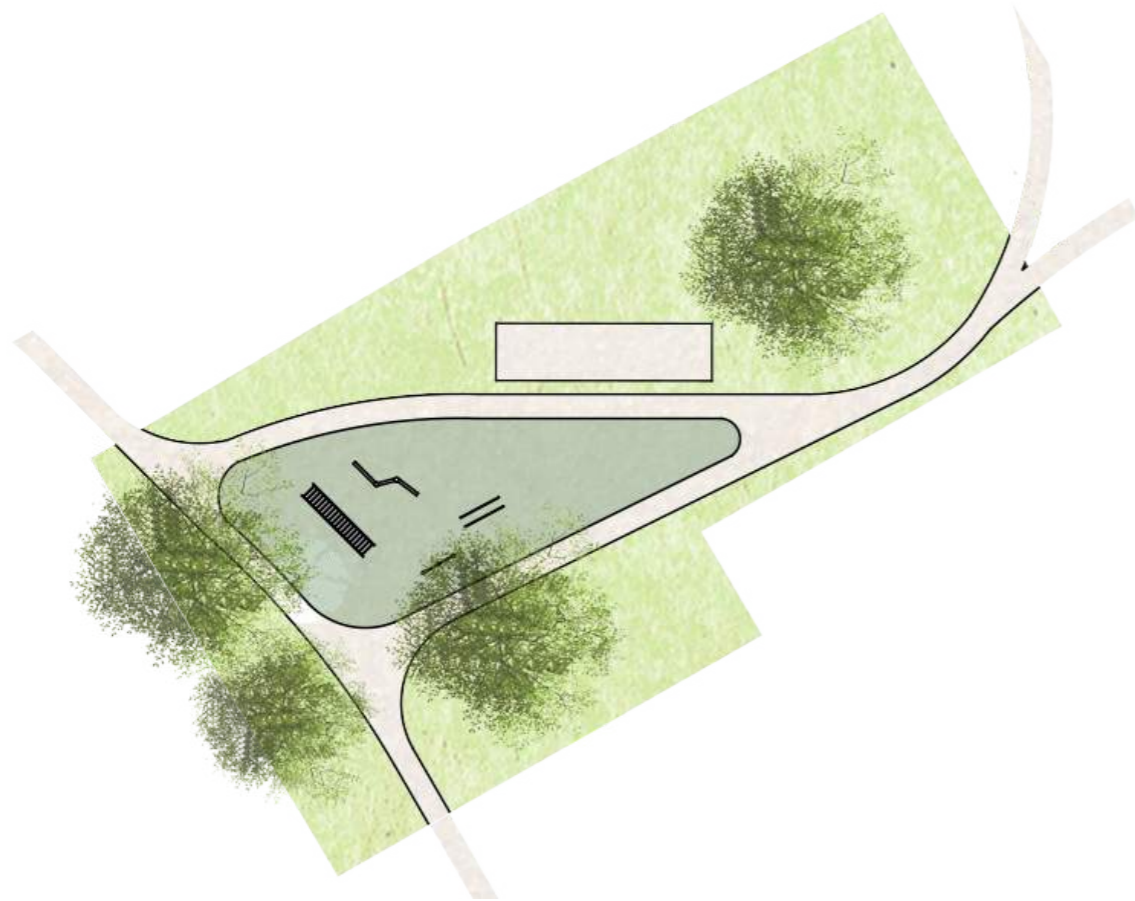
Figuur 23: Detail Speeltuin met Wadi. Eigen beeldmateriaal.



Afbeelding 21: Visualisatie Speeltuin. Eigen beeldmateriaal

4.3.5 Detail: actieve zone

Voor jongeren en volwassenen is er ook de mogelijkheid tot lichaamsbeweging in het groen. Het park is aangelegd met slingerende paden voor fietsers, wandelaars of zelfs skaters, en is tevens voorzien van een fitnessplein (figuur 24). Rondvraag bij jongeren in Meulenberg toonde aan dat er grote interesse in fitness is. Op deze manier kan de actieve zone ook een geschikte ontmoetingsplaats vormen voor hen. De nabijheid van deze open fitness kan ertoe leiden dat meer bewoners zich actiever gaan gedragen en een gezondere levenswijze opbouwen. Ook voor ouderen vormt lichaamsbeweging een belangrijke factor. Hiervoor werd een petanquebaan voorzien nabij het fitnessplein om een actieve zone binnen het park te creëren. Door deze petanquebaan aan het fitnessplein te koppelen ontstaat er bijkomend een goede interactie tussen de verschillende leeftijdsgroepen.



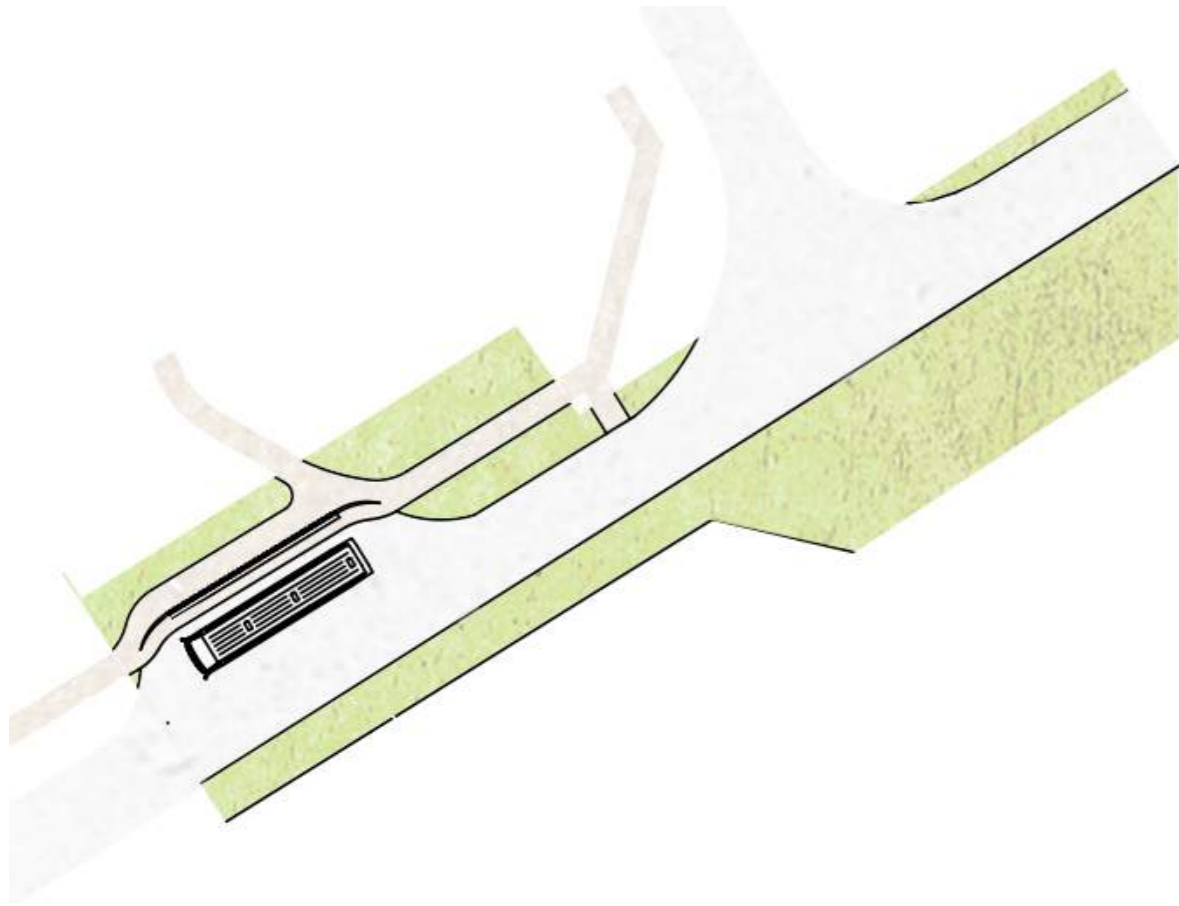
Figuur 24: Detail Fitnessplein. Eigen beeldmateriaal.



Afbeelding 22: Visualisatie Actieve Zone. Eigen beeldmateriaal

4.3.6 Detail: openbaar vervoer

Tenslotte wordt er binnen dit masterplan ook op het openbaar vervoer ingespeeld. Door het invoeren van gedeelde auto's zal het gebruik van het openbaar vervoer stijgen. De bestaande busroute door de Bremstraat in het midden van de site wordt verplaatst naar de rand van het gebied om ook deze vervoersmogelijkheden buiten het park te houden. De nabijheid van de bushalte op Figuur 25 dient als stimulator voor het gebruik van het openbaar vervoer. De bushalte wordt vormgegeven door middel van een overdekte zitbank die een aangename wachtplaats vormt. De bushalte wordt zoveel mogelijk omringd met groen om ook hier voor een goede beleving van het groen te zorgen.



Figuur 25: Detail Bushalte. Eigen beeldmateriaal.



Afbeelding 23: Visualisatie Bushalte. Eigen beeldmateriaal

4.4 CONCLUSIE

In dit hoofdstuk wordt de eerder besproken theorie in een praktijkstudie in de woonwijk van Meulenberg toegepast. Overeenkomsten in de ontwerprichtlijnen worden toegepast. De invoer van groene gebieden, bijvoorbeeld, met extra bomen en planten herstellen het oorspronkelijke groene karakter van de wijk. Er wordt ingespeeld op een verbetering van lichaamsbeweging door middel van de actieve zone binnen het masterplan en de focus op micromobiliteit in plaats van het huidige autoverkeer. Groene ontmoetingsplaatsen worden gevormd om een betere groenbeleving te creëren, zoals onder anderen het fietspaviljoen, een speeltuin en collectieve pluktuinen. Daarnaast worden groene infrastructuren ingezet om de connectiviteit te verbeteren tussen het groen en nieuwe biotopen te creëren, zoals bijvoorbeeld de zitbanken uit steenpuin. Tenslotte worden vruchten- en bessenplanten toegevoegd in, bijvoorbeeld, de collectieve pluktuinen.

Voor de tegenstrijdigheden die eerder in hoofdstuk drie werden besproken, wordt in dit hoofdstuk naar een oplossing gezocht. Het onderhoud en gebruik van groene ruimtes is hier één van. Binnen het ontwerpproject wordt het gebruik van groen beperkt door middel van verharde paden. Door deze paden wordt betreding van het groen beperkt en kunnen ontmoetingsplaatsen gevormd worden, die omgeven worden door groen. Om voldoende connectiviteit tussen de groene ruimtes te behouden, worden amfibie oversteekplaatsen voorzien. Het onderhoud van het groen wordt zoveel mogelijk beperkt. Zones zoals de speeltuin moeten echter wel voldoende onderhouden worden om het gebruik er van niet te verhinderen. De zones hierbuiten worden voornamelijk voorzien van wildgroei waarbij regelmatig onderhoud overbodig is.

Verlichting binnen dit project wordt voorzien in de vorm van grondverlichting langs het pad. Deze keuze werd gemaakt om kunstmatige verlichting zoveel mogelijk te beperken, maar toch een veilig gevoel te creëren. De ontmoetingsplaatsen worden meer verlicht om het gebruik ervan niet enkel tot overdag te beperken. Deze verlichting wordt gericht naar de verharde paden. Zo wordt directe verlichting van het groen voorkomen.

De site van het ontwerpproject wordt gekenmerkt met een grote variatie aan biotopen, dit omdat het zowel woningen als groene infrastructuren bevat. Extra biotopen worden voorzien in de vorm van, onder meer, zitbanken uit steenpuin en groendaken op het fietspaviljoen. De groene gebieden tussen de woningen vormen open ruimtes die de groenbeleving verbeteren.

De oplossingen die aangereikt worden in het ontwerpproject veranderen de site in Meulenberg naar een gebied dat een goede biodiversiteit kent en inzet op groenbeleving. De levenskwaliteit van verschillende soorten (dieren, planten en aquatische systemen), alsook van mensen zal door deze ingrepen stijgen in dit gebied.

HOOFDSTUK 5 |
CONCLUSIE |

CONCLUSIE

In deze scriptie werd onderzoek gedaan naar de onderzoeksvraag “Op welke manier kan de groenbeleving in woonwijken verhoogd worden op een biodiverse manier?” Hierbij werden afzonderlijk de begrippen biodiversiteit en groenbeleving verder uitgediept, werden ontwerprichtlijnen afgeleid uit de literatuur en geïllustreerd aan de hand van praktijkvoorbeelden. Enkele van deze ontwerprichtlijnen werden tenslotte toegepast in het masterproject.

Bepaalde ontwerprichtlijnen dragen bij aan zowel de biodiversiteit als de groenbeleving. Het wordt aangeraden om deze richtlijnen in elk stedenbouwkundig- of landschappelijk ontwerp, in de mate van het mogelijke, toe te passen. Zo gaat de voorkeur uit naar lobvormige steden en veelkernensteden met stedelijk groene gebieden en extra bomen en planten binnen dit groen. Bomenrijen vertonen een positief effect voor zowel de luchtkwaliteit (fijn stof) als voor het verlagen van overmatig omgevingsgeluid op een biodiverse manier. Groene infrastructuur vormen een interessant initiatief in de vorm van ontmoetingsplaatsen of connectiviteit met het groen. Daarnaast kunnen deze groene ontmoetingsplaatsen ook een vorm van lichaamsbeweging voorzien, wat een bijkomend positief effect heeft op de groenbeleving. Het gebruik van sterke en winterharde planten zorgen ervoor dat deze effecten het hele jaar door van toepassing zijn.

Toch zijn er enkele contrasterende principes die in het masterproject verder onderzocht werden. Een eerste principe gaat over het onderhoud en gebruik van groene ruimtes. In verband met de biodiversiteit worden zowel het onderhoud en het gebruik van groen zoveel mogelijk vermeden. Sterk onderhouden groen en overmatig gebruik kunnen bijvoorbeeld leiden tot het verlies van soorten of biotopen. Dit in contrast met de beleving van het groen waar sterk onderhouden groen een betere stressreducerende werking heeft en het gebruik ervan wordt aangemoedigd. Omwille van deze reden wordt in het masterproject een oplossing aangereikt door middel van verharde paden. Uiteraard is dit niet de meest biodiverse oplossing, maar deze zorgen er wel voor dat het aanwezige groen zoveel mogelijk gespaard wordt en het groen toegankelijker is

voor iedereen. Deze paden zorgen er overigens voor dat het groen wild kan groeien en weinig onderhoud vereist.

Daarnaast wordt ook bij de plaatsing van kunstmatige verlichting rekening gehouden met zowel de principes van biodiversiteit als groenbeleving. Voor een goede biodiversiteit moet kunstmatige verlichting zoveel mogelijk vermeden worden, terwijl voor het veiligheidsaspect binnen groenbeleving verlichting net belangrijk is. De verlichting binnen dit masterplan wordt zoveel mogelijk beperkt met behulp van grondverlichting van de paden en enkel noodzakelijke verlichting bij de ontmoetingsplaatsen.

Tenslotte vormt ook een variatie aan biotopen een contrasterend principe voor de biodiversiteit en groenbeleving. Voor een stressreducerende werking worden gelijkmatige, open oppervlaktes zonder al te veel variaties aangeraden. Een goede biodiversiteit vereist dan weer een sterke variatie aan biotopen die verschillende soorten aantrekken. Door het toevoegen van kleine elementen die geen afbreuk doen aan de openheid kunnen wel nieuwe biotopen gecreëerd worden.

De oplossingen die binnen het ontwerpproject in Meulenberg worden aangereikt, zijn slecht één van de vele mogelijkheden. Het is belangrijk om voor elk specifiek ontwerp steeds opnieuw de afweging tussen biodiversiteit en groenbeleving te maken. Waar in het project in Meulenberg gekozen wordt om verharde paden aan te leggen, kan dit in een ander stedenbouwkundig of landschappelijk ontwerp helemaal niet van toepassing zijn. De richtlijnen die aangereikt worden zijn van toepassing op woonwijken of bebouwde gebieden. Als vervolg op deze masterscriptie kan verder onderzoek gedaan worden naar de biodiversiteit en groenbeleving in sterk bebouwde gebieden zoals grote steden, of net minder bebouwde gebieden waar al veel groen aanwezig is.

BIBLIOGRAFIE

ArchitectureBoston. (2014, 4 februari). Case Studies in Coastal Vulnerability: Boston, Seoul, Hamburg, Bangladesh & New York.. Geraadpleegd van <https://www.archdaily.com/473188/case-studies-in-coastal-vulnerability-boston-seoul-hamburg-bangladesh-and-new-york>

Atelier Arne Deruyter. (z.d.). Standaertsite Gent [Foto]. Geraadpleegd van <https://atelier-arne-deruyter.be/projecten/standaertsite-gent/#gallery-4>

Barbay, C., & Kellens, M. (2011). Meulenbergh: kleurrijk leven tussen watermolen en steenkolen. *Wijk in de Kijker*, 7, 22-23.

Beerens, A. (2010). *De relatie tussen biodiversiteit en openbaar groen in de Gemeente Utrecht*. Utrecht, Nederland: Kennispunt Bètawetenschappen, Universiteit Utrecht.

Beyens, F. (z.d.). Samentuin Lode Sebregtspark [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.antwerpen.be/nl/info/58be8ac8b85c8dd27342d9ac/samentuin-lode-sebregtspark>

Carrus, G., Scopelliti, M., Laforteza, R., Colangelo, G., Ferrini, F., Salbitano, F., & Sanesi, G. (2014). Go greener, Feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting urban and peri-urban green areas. *Landscape and urban planning*, 134, 221-228.

CBD. (2000). Sustaining life on Earth. United Nations Environment Program (UNEP) and Convention on Biological Diversity (CBD). Geraadpleegd van <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-sustain-en.pdf>.

De Gregorio & Partners. (z.d.). Fietsen door de Bomen. Geraadpleegd van <http://degregorio.be/projects/fietsen-door-de-bomen>.

de Vries, S., Maas, J., & Kramer, H. (2008). *Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn: mogelijke mechanismen achter de relatie tussen groen in de woonomgeving en gezondheid*. Wageningen, Nederland: Wageningen University and Research.

de Vries, S., van Dillen, S. M., Groenewegen, P. P., & Spreeuwenberg, P. (2013). Streetscape greenery and health: Stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Social Science and Medicine*, 94, 26-33.

de Vries, S., Verheij, R., Groenewegen, P. P., & Spreeuwenberg, P. (2003). Natural environments - healthy environments? An exploratory analysis of the relation between nature and health. *Environment & Planning A*, 35, 1717-1731.

De Wilde, A. (2015, 21 mei). Biodiversiteit in steden hard nodig. [Blog]. Geraadpleegd van <https://www.dearchitect.nl/architectuur/blog/2015/05/biodiversiteit-in-steden-hard-nodig-101102846>

Dige, G. (2015, 17 november). Groene infrastructuur: beter leven dankzij natuurlijke oplossingen. [artikel]. Geraadpleegd van <https://www.eea.europa.eu/nl/articles/groene-infrastructuur-beter-leven-dankzij>

Divisare. (2016, 23 september). Gramme Bergmal: trekking cabin. Geraadpleegd van <https://divisare.com/projects/326523-gramme-bergmal>.

Ellaway, A., Macintyre, S., & Bonnefoy, X. (2005). Graffiti, greenery, and obesity in adults: secondary analysis of European cross sectional survey. *BMJ Online*, 331, 611-612.

Geerts, P. (2019, 1 december). Lommel: Eerste 'Kleine Wildernis' geopend. Geraadpleegd van <https://cgconcept.be/lommel-eerste-kleine-wildernis-geopend/>

Global Designing Cities Initiative. (z.d.). Case Study: Cheonggyecheon; Seoul, Korea. Island Press. Geraadpleegd van <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/streets/special-conditions/elevated-structure-removal/case-study-cheonggyecheon-seoul-korea/>

GR/RMNO (2004). *Nature and Health; the influence of nature on social, psychological and physical well-being*. Den Haag, Nederland: Health Council of the Netherlands and Advisory Council for Research on Spatial Planning, Nature and the Environment.

Gryseels, M. (2003). Brussels Hoofdstedelijk Gewest: integratie van biodiversiteit in de stedelijke ontwikkeling. *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen*, 73, 19-22.

Groenewegen, P. P., van den Berg, A. E., de Vries, S., & Verheij, R. A. (2006). Vitamin G: effects of green space on health, well-being, and social safety. *BMC Public Health*, 6(149).

Gromke, C. B., Blocken, B., Janssen, W. D., Merema, B., van Hooff, T., & Timmermans, H. J. P. (2015). CFD analysis of transpirational cooling by vegetation: case study for specific Meteorological conditions during a heat wave in Arnhem, Netherlands. *Building and environment*, 83, 11-26.

Hartig, T., Johansson, G., & Kylin, C. (2003). Residence in the social ecology of stress and restoration. *Journal of Social Issues*, 59(3), 611-636.

Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Annual review of public health. *Nature and Health*, 35, 207-228.

Hiemstra, J., van Kuik, F., & Coolen, S. (z.d.). *Groen in de stad: biodiversiteit*. Wageningen, Nederland: Wageningen University and Research.

Hoffmann, M. (2016). Natuurrapport 2016: Aan de slag met ecosysteemdiensten. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. Brussel, België: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Hoffmann, M. (2018). *Natuurverkenning 2050: Inspiratie voor de natuur van de toekomst*. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2018 (3). Brussel, België: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Hoffman, M. (2010). *Biodiversiteit in tuin en plantsoen*. Wageningen, Nederland; Wageningen University and Research.

Honnay, O. (2010). *Biodiversiteit: basisproduct of luxegoed?* Visietekst werkgroep Metaforum Leuven, voorgesteld op het symposium van 4 november 2010. Katholieke Universiteit Leuven.

Honold, J., Lakes, T., Beyer, R., & van der Meer, E. (2015). Restoration in urban spaces: Nature views from home, greenways, and public parks. *Environment and Behavior*, 48(6), 796-825.

Jepson, P., & Schepers, F. (2016, 24 mei). *Making space for rewilding: creating an enabling policy environment*. Oxford/Nijmegen, Verenigd Koninkrijk: University of Oxford.

Kaczynski, A. T., & Henderson, K. A. (2007). Environmental correlates of physical activity: a review of evidence about parks and recreation. *Leisure Sciences*, 29(4), 315-354.

Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: a psychological perspective*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Kemperman, A., & Timmermans, H. (2014). Green spaces in the direct living environment and social contacts of the aging population. *Landscape and Urban Planning*, 129, 44-54.

Keunen, P. (2010). *Mijn Cité: Met de mijncités naar de 21ste eeuw*. Genk, België: Stebo vzw.

Leefmilieu Brussel (2012, 30 mei). *Infofiches over biodiversiteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest: Lichtverontreiniging*. Brussel, België: Brussels Instituut voor Milieubeheer.

Levins, R. (1970). Some mathematical problems in biology. *American Mathematical Society*, 75-108.

Mabelis, A. A. (1998). *Ruimtelijke samenhang van stedelijk groen voor biodiversiteit*. Wageningen, Nederland: Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek.

Meiresonne, L., & Turkelboom, F. (2012). *Biodiversiteit als basis voor ecosystemendiensten in regio Vlaanderen*. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2012 (1). Brussel, België: Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.

Moesen, R. (2019). *Faubourg, een groene toekomst tegemoet*. Brussel, België: Erasmushogeschool Brussel.

Morris, M. C. (1971). The management of grassland for the conservation of invertebrate animals. *Journal of Applied Ecology*, 20, 157-177.

Mulder, I., & Vogelaar, E. (2016). *Natuurinclusief bouwen*. Achtergronddocument bij raadsmededeling over de motie 'natuurinclusief bouwen'. Den Haag, Nederland.

Murmuur architecten (z.d.). *Standaertsite*. Geraadpleegd van <http://www.murmuur.eu/projecten/meergezinswoningen/standaertsite>

MVO Vlaanderen (z.d.). *Biodiversiteit*. Geraadpleegd van <https://www.mvovlaanderen.be/thema/biodiversiteit>

Nasar, J., & Fisher, B. (1993). 'Hot spots' of fear and crime: a multi-method investigation. *Journal of environmental Psychology*, 13(3), 187-206.

Natuurpunt CVN (2007). *Biodiversiteit.. Cursus Natuur In Zicht*, 96-127.

NEXT Architects (z.d.). *Vlotwateringbrug*. Geraadpleegd van https://www.nextarchitects.com/nl/projects/vlotwatering_bridge

OMGEVING - Landscape architecture urbanism. (2018, 26 november). *Zandpoortvest*. Geraadpleegd van <https://omgeving.be/blog/projecten/zandpoortvest/#>

OMGEVING - landscape architecture urbanism. (2018, 26 november). Pennepoelpark. Geraadpleegd van <https://omgeving.be/blog/projecten/9605/#>

Owen, J., & Owen, D. F. (1975). Suburban gardens: England's most important nature reserve? *Environmental Conservation*, 2(1), 53-59.

Parsons, R., Tassinary, L., Ulrich, R., Hebl, M., & Grossman-Alexander, M. (1998). The view from the road; implications for stress recovery and immunization. *Journal of Environmental Psychology*, 18, 113-140.

Piano, E., De Wolf, K., Bona, F., Bonte, D., Bowler, D. E., Isaia, M., ... Hendrickx, F. (2017). Urbanization drives community shifts towards thermophilic and dispersive species at local and landscape scales. *Global Change Biology*, 23(7), 2554-2564.

Pikora, T., Giles-Corti, B., Knuijman, M. W., Bull, F. C., Jamrozik, K., & Donovan, R. J. (2006). Neighborhood environmental factors correlated with walking near home: using SPACES. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(4), 708-714.

Pintos, P. (2019, 14 oktober). Student Residence REGA Exterior Landscape / Ontwerpbureau Pauwels. Geraadpleegd van <https://www.archdaily.com/926354/student-residence-rega-exterior-landscape-ontwerpbureau-pauwels>

Skjaeveland, O. (2001). Effects of street parks on social interactions among neighbors: a place perspective. *Journal of Architectural and Planning Research*, 18(2), 131-147.

Spijker, J. H. (2017). *Groen en wonen: de meerwaarde van groen voor het welbevinden in de woonomgeving samengevat*. Wageningen, Nederland: Wageningen University and Research.

Sullivan, W. C., Kuo, F. E., & Depooter, S. F. (2004). The fruit of urban nature: vital neighborhood spaces. *Environment and Behavior*, 36(5), 678-700.

Tonneijck, A. E. G., & Blom-Zandstra, M. (2002). *Landschapselementen ter verbetering van de luchtkwaliteit rond de Ruit van Rotterdam*. Wageningen, Nederland: Plant Research International.

Tooren, W. (2016, 1 juli). Hoe beleven mensen groen in de stad? Geraadpleegd van <https://www.omgevingspsycholoog.nl/groen-in-de-stad/>

Ulrich, R. S. (1983). Aesthetic and affective response to natural environment. *Behavior and the natural environment*, 6, 85-125.

van den Berg, A. E. (2015). *Beleving en participatie: Natuur, landschap en groen in Limburg*. Limburg, Nederland: Provincie Limburg.

van Gool, R. (2016). *'Rewilding': de invloed van grote grazers op de plantendiversiteit en het landschap*. Haren, Nederland.

Van Oostenbrugge, R., Opdam, P. F. M., & Pouwels, R. (2002) Versnippering en natuurbeleid. *Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte*, 11-18.

Ward, S. (1992). *The Garden City: Past, present and future*. London, Verenigd Koninkrijk: Routledge.

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Garden City and Rural belt. Herdrukt van "The Garden City" (Ward, 1992).

Figuur 2: Cité Meulenberg. Herdrukt van "Mijn cité: met de mijncités naar de 21ste eeuw" (Stebo vzw, 2010).

Figuur 3: Verbouwingsdrang vanaf de jaren '60. Eigen illustratie op basis van originele plannen.

Figuur 4: Ruimtelijke stadmodellen. Herdrukt van "Ruimtelijke samenhang van stedelijk groen voor biodiversiteit" (Mabelis, 1998).

Figuur 5: Transformatie van het straatprofiel. Herdrukt van "Case Study: Cheonggyecheon; Seoul, Korea" (Global Street Design Guide, z.d.).

Figuur 6: Ecosysteemdiensten langs de gradiënt van groene naar grijze landschappen. Herdrukt van "Natuurrapport: Aan de slag met ecosysteemdiensten" (Van Gossum et al., 2016).

Figuur 7: Plan Zandpoortvest. Herdrukt van "Zandpoortvest – OMGEVING" (Omgeving, 2018).

Figuur 8: Warmteprofiel van het hitte-eilandeffect. Herdrukt van "Cooling our communities: a guidebook on tree planting and light colored surfacing" (Akban et al., 1992).

Figuur 9: Plan van het Pennepoelpark. Herdrukt van "Pennepoelpark – Mechelen" (OMGEVING, 2018).

Figuur 10: Causale schema voor luchtkwaliteit (fijn stof). Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).

Figuur 11: Conceptueel schema voor restauratieve werking van lokaal groen. Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).

Figuur 12: Conceptueel schema voor lichamelijke activiteit (in de vorm van recreatie) als medierende factor tussen het lokale groenaanbod en de gezondheid. Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).

Figuur 13: Conceptueel schema relaties buurtkenmerken en sociale en fysiek orde. Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).

Figuur 14: Grondplan Standaertsite. Herdrukt van "Murmuur architecten – standaertsite" (Murmuur architecten, z.d.)

Figuur 15: Masterplan Faubourg. Herdrukt van "Faubourg, een groene toekomst tegemoet" (Moesen, 2019).

Figuur 16: Grafiek nationaliteiten en type huishoudens in Meulenberg. Eigen beeldmateriaal (gebaseerd op limburgincijfers.be).

Figuur 17: SWOT analyse Meulenberg. Eigen beeldmateriaal.

Figuur 18: Concepten. Eigen Beeldmateriaal.

Figuur 19: Masterplan. Eigen Beeldmateriaal.

Figuur 20: Detail Parkeerstrook. Eigen Beeldmateriaal.

Figuur 21: Detail Fietspaviljoen. Eigen Beeldmateriaal.

Figuur 22: Detail Pluktuin Zuidwesten. Eigen beeldmateriaal.

Figuur 23: Detail Speeltuin met Wadi. Eigen beeldmateriaal.

Figuur 24: Detail Fitnessplein. Eigen beeldmateriaal.

Figuur 25: Detail Bushalte. Eigen beeldmateriaal.

LIJST VAN AFBEELDINGEN

Afbeelding 1: Ecoduct Brug voor dieren. Herdrukt van <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/ecoduct> (Vilda/Yves Adams).

Afbeelding 2: Seoul: Flood the zone. Herdrukt van "Case Studies in Coastal Vulnerability: Boston, Seoul, Hamburg, Bangladesh & New York" (ArchitectureBoston, 2014).

Afbeelding 3 en 4: Amfibie oversteeplaats op militair domein te Hechtel. Eigen beeldmateriaal.

Afbeelding 5: Kleine Wildernis Lommel. Omgeving Architecten Herdrukt van "Lommel: Eerste 'Kleine Wildernis' geopend" (Geerts, 2019).

Afbeelding 6: Vegetatie als geluidsbuifer. Herdrukt van "Biodiversiteit als basis voor ecosysteemdiensten in regio Vlaanderen" (Meiresonne & Turkelboom, 2012).

Afbeelding 7: Gramme Bergmal. Herdrukt van "Gramme Bergmal: trekking cabin" (Divisare, 2016).

Afbeelding 8: Onderzijde Vlotwateringbrug. Herdrukt van "NEXT Architects - Next Projects - Vlotwateringbrug" (Next Architects, z.d.).

Afbeelding 9: Sinuspad. Herdrukt van "Sinusbeheer" (<https://www.vlinderstichting.nl/sinusbeheer>).

Afbeelding 10: Zandpoortvest. Herdrukt van "Zandpoortvest – OMGEVING" (Omgeving, 2018).

Afbeelding 11: Rivierbedding Vunt. Herdrukt van "Student Residence REGA Exterior Landscape/ Ontwerpbureau Pauwels" (Archdaily, 2019).

Afbeelding 12: Pollen- en nectarrijke planten. Herdrukt van "Groen in de stad: biodiversiteit" (Hiemstra et al., z.d.).

Afbeelding 13: Groene speelmogelijkheid. Herdrukt van "Pennepoelpark – Mechelen" (OMGEVING, 2018).

Afbeelding 14: Foto van de Lommelse Sahara vanaf de uitkijktoren in het natuurgebied Bosland. Eigen beeldmateriaal.

Afbeelding 15: Luchtfoto van het project 'Fietsen door de bomen'. Herdrukt van "Fietsen door de bomen" (De Gregorio & Partners, z.d.).

Afbeelding 16: Volkstuin Lode Sebregtspark te Brugge. (Beyens, z.d.).

Afbeelding 17: Standaertsite. Herdrukt van "Standaertsite Gent" (Atelier Arne Deruyter, z.d.).

Afbeelding 18: Visualisatie Faubourg. Herdrukt van "Faubourg, een groene toekomst tegemoet" (Moesen, 2019).

Afbeelding 19: Visualisatie Fietspaviljoen. Eigen beeldmateriaal

Afbeelding 19: Visualisatie Fietspaviljoen. Eigen beeldmateriaal

Afbeelding 21: Visualisatie Speeltuon. Eigen beeldmateriaal

Afbeelding 22: Visualisatie Actieve Zone. Eigen beeldmateriaal

Afbeelding 23: Visualisatie Bushalte. Eigen beeldmateriaal

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Overzicht van onderscheiden mogelijke mechanismen. Herdrukt van "Effecten van nabije natuur op gezondheid en welzijn" (de Vries et al., 2008).

Tabel 2: Ontwerprichtlijnen voor biodiversiteit en groenbeleving.

