



Vlaanderen
verbeelding werkt



Groenblauwe ruimtes als bouwsteen van veerkrachtige gezonde leefomgevingen

 **Onderzoeksrapport**

DEPARTEMENT
OMGEVING

AGENTSCHAP
**ZORG &
GEZONDHEID**

www.vlaanderen.be

MANAGEMENTSAMENVATTING

Aanleiding van de studie

Het stimuleren van een gezonde leefomgeving staat hoog op de beleidsagenda. Zo werd gezondheid meegenomen als één van de 10 kernkwaliteiten voor een kwaliteitsvolle inrichting en een optimaal beheer van de omgeving in het Beleidsplan Ruimte Vlaanderen. Groen en blauw in de leefomgeving zijn van vitaal belang voor onze gezondheid. Ook in de gezondheidssector wordt het plannen van groen en blauw als onderdeel van gezondheidspreventie erkend.

De positieve impact van groenblauwe ruimtes op gezondheid wordt steeds beter en nauwkeuriger onderbouwd in wetenschappelijk onderzoek. Deze kennis en erkenning getuigt van een brede consensus en een groeiende samenwerking tussen experts vanuit de verschillende sectoren van gezondheid, ruimtelijke planning en natuurinrichting. Ook burgers merken de nood aan aangename groenblauwe ruimtes in hun leefomgeving, als plaatsen om rust te vinden, te sporten, vrienden te ontmoeten... De coronapandemie benadrukte deze noodzaak: lange tijd werden niet essentiële verplaatsingen afgeraden of zelfs verboden en sociale contacten moesten in de buitenlucht plaatsvinden. Mensen waren dus aangewezen op de buitenruimtes van hun directe leefomgeving, zoals buurtparken en nabije natuurgebieden. In dicht bevolkte gebieden, waar de meeste inwoners geen privétuinen hebben en waar het aantal kwaliteitsvolle groenblauwe ruimtes beperkt is, was het aanbod soms onvoldoende voor de vraag, waardoor mensen buitenproportioneel veel tijd binnenshuis en in afzondering doorbrachten, met alle negatieve gezondheidsgevolgen van dien.

Naast de coronacrisis zal ook klimaatverandering leiden tot een gezondheidscrisis als we niet zorgvuldig met onze ruimte omspringen. Gezondheidsproblemen en sterfgevallen door toenemende aantallen, intensiteiten en lengtes van hittegolven kunnen alleen vermeden worden als we in staat zijn onze steden te verkoelen en de leefomgeving te voorzien van koele groenblauwe verblijfruimtes. Ook de toenemende kans op overstromingen na intense regenval kan leiden tot zware materiële, lichamelijke en emotionele schade. Het water infiltrerend en bufferend vermogen van groene en blauwe ruimtes zijn cruciaal om dit te voorkomen. Binnen de huidige context inzetten op kwaliteitsvolle groenblauwe ruimtes is erg belangrijk, en naar de toekomst toe zal dit dus nog meer het geval zijn.

Van onderzoek, conceptvorming tot praktijkhandboek

Het handboek geeft wetenschappelijke en praktische inzichten in het waarom, wat en hoe we gezondheidswinsten kunnen realiseren en gezondheidsrisico's kunnen beperken, door het inzetten van kwaliteitsvolle groene en blauwe ruimtes in en nabij leefomgevingen.

De focus bij het voorbereidende onderzoek en de opmaak van het handboek beperkt zich niet tot een strikte stedelijke omgeving, maar ook landelijke woonkernen worden hierbij betrokken. Naast de gezondheidsdimensie wordt groen en blauw ook steeds vanuit klimaatadaptatie benaderd, aangezien de klimaatverandering ook gezondheidsrisico's inhoudt. Wel wordt bewust een kleiner kader afgebakend binnen de studie en praktijk rond ecosystemen. Door de focus van deze studie op de relatie van groen en blauw tot de menselijke gezondheid, worden groenblauwe ruimtes met een uitgesproken antropocentrische blik bekeken.

Voorliggende werk is het onderzoeksrapport, dat bestaat uit twee delen. Het eerste dele heeft betrekking tot de ontwikkeling van een typologisch kader voor groenblauwe ruimtes. In het tweede deel wordt op basis van een uitgebreide wetenschappelijke literatuurstudie de link tussen de types en kenmerken van groenblauwe ruimtes en hun gezondheidsimpact onderzocht. Dit werk kan gezien worden als verdieping bij en onderbouwing van het handboek.

Conclusies van de opdracht

De opdracht naar de opmaak van het handboek maakte het mogelijk om vanuit een breed onderbouwde link tussen groen en gezondheid concrete richtlijnen te formuleren. Groen draagt bij tot alle verschillende aspecten van gezondheid: fysiek, mentaal, sociaal en cognitief en dit op verschillende manieren. Groen verhoogt niet alleen de fysieke omgevingskwaliteit (luchtkwaliteit, temperatuur geluidsomgeving), het zet aan tot bewegen, brengt rust in het hoofd, is een geliefkoosde plek voor sociaal contact... In totaal werden er acht pistes tot gezondheid gedefinieerd.

Er zijn echter ook een aantal condities om deze gezondheidsvoordelen op de lange termijn en voor iedereen beschikbaar te maken. Deze condities hebben te maken met de bereikbaarheid en toegankelijkheid, met de veiligheid, met de veerkracht van het ecosysteem en met het simultaan inzetten op andere ecosysteemdiensten. Gezonde groenblauwe ruimtes nemen deze condities in acht en proberen zoveel mogelijk pistes naar gezondheid te realiseren. Dit is ook het uitgangspunt van het richtinggevend kader voor gezonde groenblauwe ruimtes dat in dit handboek wordt gepresenteerd. Het handboek identificeert elf strategische ingrepen die hiertoe in staat zijn.

Groen, ruimtelijke planning en gezondheid zijn binnen de meeste besturen afzonderlijke beleidsdomeinen waarvoor eigen beleidsplannen en instrumenten opgemaakt worden, met eigen budgetten en eigen expertise. Het handboek is daarom opgebouwd rond onderzoek, goede praktijk inzake planning, wervende projecten en beheersmaatregelen, om zo aandacht te vragen voor een goede integratie tussen groen en gezondheid op alle niveaus en in alle mogelijke fases. Om de principes en voorbeeldprojecten te realiseren is samenwerking over beleidsdomeinen heen noodzakelijk. Alleen zo kan er gekomen worden tot de noodzakelijke geïntegreerde aanpak voor gezonde groenblauwe ruimtes.

De richtlijnen gepresenteerd in het handboek geven aan hoe de verschillende beleidsdomeinen elkaar kunnen versterken. Het voorstel voor een consistent richtlijnenkader is daarbij de logische vertaling van de meest recente wetenschappelijke inzichten en belicht de opportuniteit om de gebiedsgerichte werking vanuit ruimtelijke planning en ontwerp te combineren met de evidence-based aanpak vanuit de gezondheidszorg. Door toepassing in een casestudie op het grondgebied van een gemeente illustreert het richtlijnenkader en het handboek in zijn geheel de mogelijkheden om de kwaliteiten, de toegankelijkheid, de zichtbaarheid en de functionaliteit van groen op verschillende schaalniveau te garanderen.

Het handboek is bedoeld om te gebruiken in de dagelijkse praktijk, als hulpmiddel bij het realiseren van een gezonde leefomgeving met meer ruimte voor groen en blauw, voor een gezonde mens en voor een gezonde planeet.

the types) and their impact on health. The result is one of the most extensive literature studies of the link between different types and characteristics of green space and their health impact available today. The two research reports "Scoping of Green Blue Typologies" and "Literature review on health effects of green and blue" describe in detail how this research was approached and what the results are. The insights from the scientific research are directly translated into the principles proposed in this handbook.

The insights from scientific research are supplemented with experiences from practice. A sounding panel consisting of experts from four towns and municipalities (Roeselare, Vilvoorde, Lommel and Borsbeek), their respective Local Health Consultation (Logo) and other experts from the planning, health and nature sectors was brought together and questioned to ensure that the research results and insights gained would lead to a single practical handbook tailored to the various target groups. Intensive cooperation took place with the municipality of Borsbeek in order to test and illustrate the principles and interventions in the handbook in a case study.

Structure of the reports

The report is divided into two parts: the handbook and the research report. The handbook consists of 5 parts. The first part provides the conceptual framework. The entirety of green and blue spaces is summarised in a number of appealing typologies and placed within an analytical framework. The framework links green and blue spaces to potential health gains in four dimensions: physical, mental, cognitive and social. This part of the study also forms the summary of the present research report, in which the conceptual framework is described and substantiated in more detail.

In the second part, the results are translated into a number of generally applicable basic principles for the development of green and blue spaces. In addition to conditions and ambitions, a guiding framework is also described to enable local management of the appropriate development of a healthy green and blue framework.

The third part contains a non-exhaustive overview of inspiring strategic interventions. Various practical examples show how intervention in green and blue spaces can lead to health gains.

The fourth part provides an overview of relevant guidelines for action, ranging from support building, analysis, planning, implementation to management. It puts into perspective how local authorities and health professionals can pursue a consistent policy on green space as a building block for healthy and resilient living environments.

The fifth part contains a case study of an actual local municipality. The case study serves as a touchstone and practical application of the concepts and guidelines formulated in the handbook. It illustrates how other Flemish local authorities can take the lead in taking action that has an effective impact on health.

The present work is the research report, which consists of two parts. The first part concerns the development of a typological framework for green-blue spaces. In the second part, the link between the types and characteristics of green and blue spaces and their health impact is examined on the basis of an extensive scientific literature study. This work can be seen as a deepening and substantiation of the manual.

**DEEL 1:
SCOPING GROENBLAUWE
TYPOLOGIEËN**

DEEL 1: INHOUDSTAFEL

1	Introductie	12
2	Internationale literatuurstudie	13
2.1	Welke groenblauwe typologieën zijn er en hoe zijn deze samengesteld?	13
2.2	De GREEN SURGE typologie voor stedelijke groene (en blauwe) gebieden	16
2.3	Koppeling tussen groenblauwe typen en gezondheid	17
2.4	Conclusie	20
3	Ervaringen uit de Vlaamse context	20
3.1	Pilootgemeentes	20
3.1.1	Ervaringen rond groene en blauwe ruimtes	20
3.1.2	Werk rond gezondheid	22
3.1.3	Uitdagingen	22
3.1.4	Opportunities voor deze studie	23
3.2	Vlaamse (onderzoeks)projecten en typologieën	23
4	Conceptueel kader voor analyse van Groenblauwe ruimtes in Vlaanderen	25
4.1	Een Vlaamse typologie voor groenblauwe ruimtes	25
4.2	Analysekader voor groenblauwe ruimtes	28
4.2.1	Schaalniveaus van groenblauwe ruimtes	28
4.2.2	Kenmerken van groenblauwe ruimtes	29
4.3	De link tussen gezondheid en groenblauwe ruimtes	32
5	Bronnen	35
	Appendix A: GREEN SURGE typologie van groene en blauwe ruimtes.....	38
	Appendix B: Fiche per gemeente.....	49
	Appendix c: Overzicht typologieën	53

- *Hoe wordt de koppeling gemaakt met ecosysteemdiensten – met name het bevorderen van de gezondheid – en de eventuele risico's geassocieerd met groene en blauwe ruimtes?*
- *Welke typologie voldoet aan de eisen van ons project en kan worden ingezet voor de volgende fasen?*

Deze scoping nota heeft een internationale insteek en gaat vervolgens, door inzicht in ervaringen van lokale besturen in op de toepasbaarheid in de Vlaamse context. We landen in deze scoping nota met een voorstel voor een analysekader van groenblauwe ruimtes en een overzicht van de relevante typologieën en bouwstenen waaruit deze ruimtes kunnen bestaan.

In de onderzoeksfase volgend op de scoping nota wordt de link tussen de types en bouwstenen van groenblauwe ruimtes wetenschappelijk onderbouwd. In deze scoping duiden we daarom reeds het thema gezondheid en de definities die we wensen te hanteren. We halen ook reeds beknopt aan hoe de link tussen het thema gezondheid en het thema groenblauwe ruimtes gemaakt kan worden.

2 INTERNATIONALE LITERATUURSTUDIE

2.1 WELKE GROENBLAUWE TYPOLOGIEËN ZIJN ER EN HOE ZIJN DEZE SAMENGESTELD?

Tijdens de ontwikkeling van een gedetailleerde groenblauwe classificatie in het Europese GREEN SURGE project (zie hieronder) onderzochten onder andere leden van het huidige projectteam hoe onderzoekers, planners en beheerders de verschillende groene en blauwe gebieden en elementen karakteriseren en indelen. Bestaande typologieën zijn gebaseerd op bijvoorbeeld vegetatietype, beheer, gebruiks- en gebruikerstype, eigendomssituatie, grootte, schaalniveau, koppeling aan een ander type gebruik/gebied (bijvoorbeeld rivier, spoorweg, bebouwing) of een combinatie van deze eigenschappen. In veel gevallen werken steden met hun eigen systemen.

Belmitzi et al. (2018, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670717315792>) leggen de nadruk op het koppelen van een typologie met ecosysteemdiensten om zo van meer nut te zijn voor planning. In een tabel geven de auteurs een overzicht van 8 studies die een groene (en blauwe) typologie hebben ontwikkeld. Schipperijn et al. (2013) maken een indeling van groengebieden op basis van hun grootte. In hun typologie benadrukken Bell et al. (2007) gebruikers en gebruik (bijvoorbeeld parken en tuinen, volkstuinten en stadslandbouw, gebieden voor kinderen en jongeren, begraafplaatsen). In een Deens project (Panduro & Lausted Veie, 2013) werd vooral gekeken naar de functionaliteit van (grotere groengebieden). Dit resulteerde in acht categorieën: parken, meren, natuur, begraafplaatsen, sportvelden, gemeenschappelijke gebieden in woonwijken, landbouwgebieden en groene buffers (bijvoorbeeld langs spoorwegen en wegen).

Andere typologieën zijn meer genuanceerd en nemen ook kleinere groenelementen mee. Swanwick et al. (2003) onderscheiden liefst 25 typen groen, in 10 subgroepen en 4 hoofdgroepen ('amenity green space', 'functional green space', 'semi-natural habitats' en 'linear green space'). Belmitzi et al. (2018) benadrukken dat de uiteindelijke functionaliteit van groen sterk is verbonden met specifieke componenten, zoals vegetatie (bomen, struiken, bloemen, gras), water, infrastructuur etc.



Figuur 1: Negen typen informele groengebieden (a - straatkant/berm, b - kavel ('lot'), c - kloof ('gap'), d - spoorweg, e - 'brownfield', f - waterkant, g - structureel, h) micro-site en i) electriciteitslijn (Rupprecht en Byrne, 2014).

Peschardt et al. (2012) haken hier enigszins bij aan, door de rol van 'small urban green spaces' (zoals bijvoorbeeld pocket parks') voor de gezondheid en andere aspecten te benadrukken. De Deense stad Kopenhagen heeft een speciaal plan opgesteld voor deze pocket parks, dwz. groengebieden van maximaal 0,5 ha (met vegetatie, een eigen ingang en een duidelijke afgrenzing).

In veel bestaande indelingen is er een gebrek aan aandacht voor blauwe ruimtes en componenten. In het Europese BlueHealth project (www.bluehealth2020.eu) waaraan leden van het huidige projectteam deelnamen werd specifiek de nadruk gelegd op deze blauwe aspecten en de bijdrage ze leveren aan onze gezondheid. Er werd een 'toolbox' ontwikkeld om richtlijnen te geven aan stedelijke planners en designers (Grellier et al., 2020). In het toolbox-document wordt o.a. geschreven:

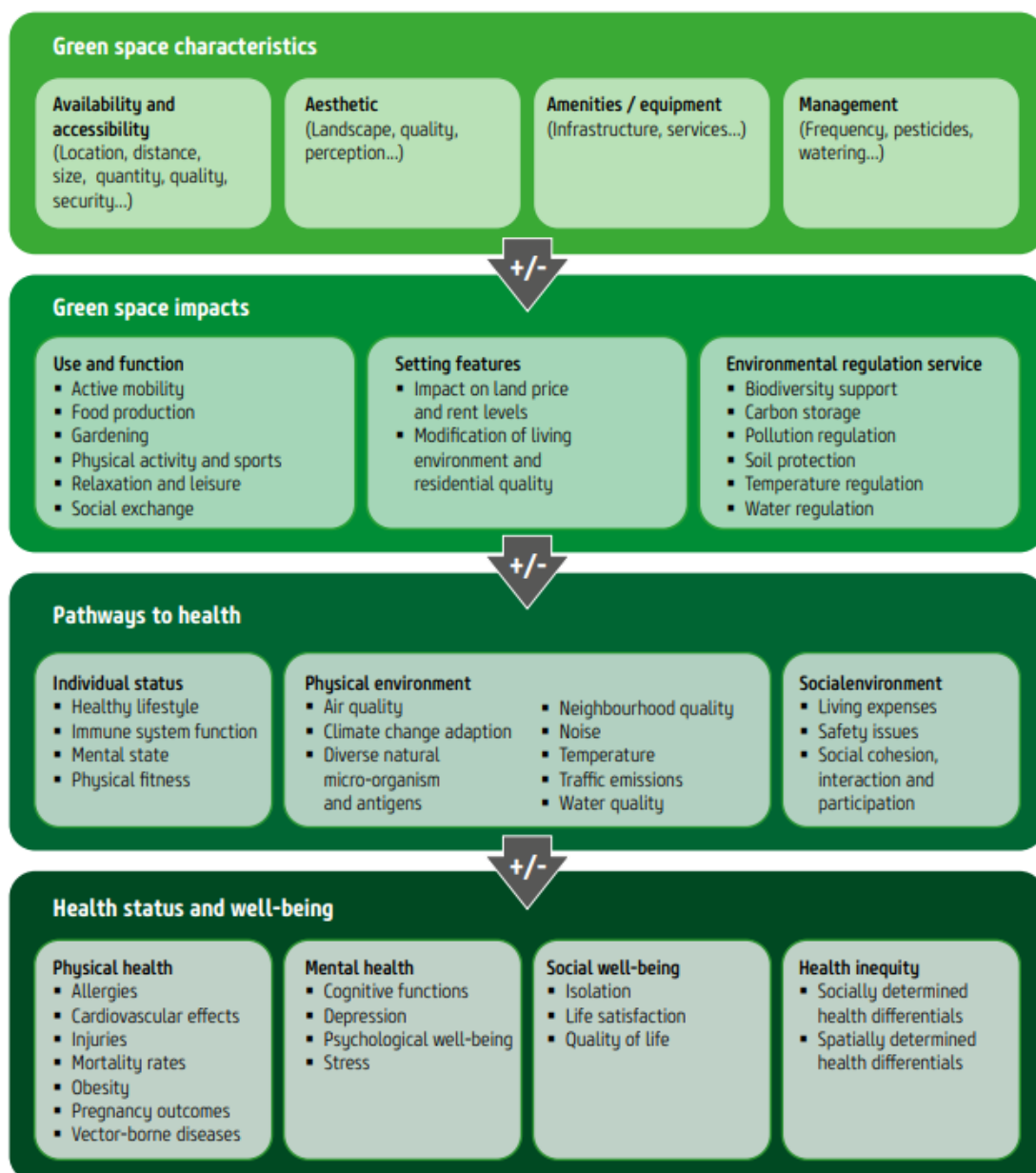
"Where natural 'blue' features are not present, fountains, canals, ponds or other water features may be constructed to generate blue spaces within the urban fabric. These blue spaces – and the blue infrastructure within them – play a major role in determining the quality of our urban areas and contribute a wide range of services and benefits for urban populations."

De onderzoekers in het BlueHealth project gebruikten een lijst van zoekwoorden bij het reviewen van relevante studies, zoals 'blue space', 'river', 'lake', 'sea', 'beach', 'fountains', 'riparian', 'ocean', 'coastal', 'marine'. In een survey uitgevoerd in verschillende landen werd er onderscheid gemaakt tussen de volgende blauwe typen/elementen: meer, stedelijke rivier, rurale rivier, waterval, vijver, wetland, zwembad en spa, fontein, schaatsbaan, esplanade, pier, haven, strand, rotsige kust, klif, lagune, zee (Matilda van den Bosch, persoonlijk commentaar). Blauwe ruimtes werden overigens gedefinieerd als

groen), 'cemeteries', 'agricultural areas, allotments, etc. 'sports and playground facilities', 'natural and semi-natural areas' en 'blue infrastructure'. De meeste typen zijn dezelfde als in de oorspronkelijke indeling, maar met enige herindeling (intern materiaal, GREEN SURGE).

2.3 KOPPELING TUSSEN GROENBLAUWE TYPEN EN GEZONDHEID

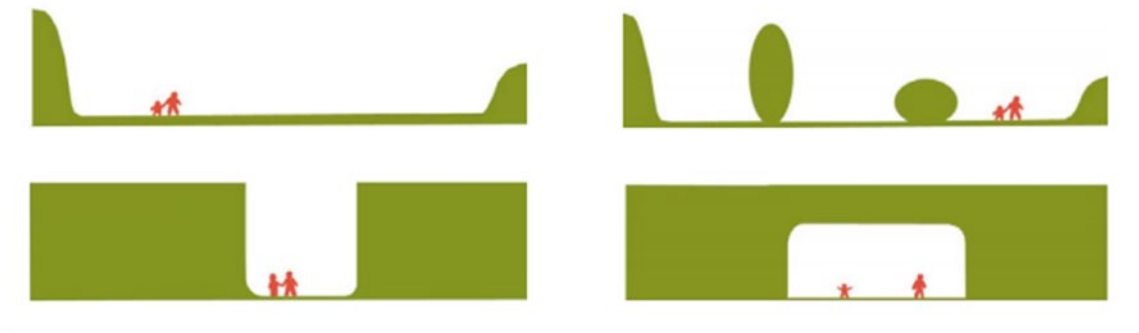
De GREEN SURGE typologie maakt zoals gezegd een expliciete koppeling met verschillende ecosysteemdiensten alsmede de impact op gezondheid. Deze benadering wordt ook voorgesteld in het WHO Europe rapport "Urban Green Spaces – A Brief for Action" (WHO Regional Office for Europe, 2017). Dit rapport, of eigenlijk meer correct deze policy brief, visualiseert de relaties tussen de eigenschappen van groen, de effecten van groen, zogenaamde 'pathways' naar gezondheid en gezondheidsstatus en welbevinden (zie figuur 2).



Source: developed from a figure created by A. Roué-Le Gall in Milvoy & Roué-Le Gall (2015).

Figuur 2: Een causaal model voor de effecten van groen op gezondheid en welbevinden.

belevingsaspecten van groen en bijvoorbeeld gezondheidswinsten. Grahn, Stigsdotter, Randrup, Lindholst en anderen (zie bijvoorbeeld Randrup et al, 2008; Grahn en Stigsdotter, 2010; Lindholst et al., 2011) ontwikkelden een set van acht zogenaamde ‘experience values’ (belevingswaarden) of parkeigenschappen (soms ook aangeduid als ‘perceived sensory dimensions’). Deze waarden zijn in een bepaalde sterkte aanwezig in een groengebied – en soms zijn sommige waarden ook volledig afwezig. De waarden worden vastgesteld door een groengebied eerst in te delen in een aantal ruimtes (‘rooms’, zie figuur 3) en vervolgens een (expert)inschatting te maken in hoeverre er individuele waarden aanwezig zijn. Verder onderzoek heeft aangetoond dat bijvoorbeeld de belevingswaarde ‘serene’ (sereniteit) een sterke koppeling heeft met een positief effect op de mentale gezondheid van bezoekers. Tabel 2 geeft een overzicht van de acht belevingswaarden.



Figuur 3: De vier soorten ‘ruimtes’ (rooms) die onderscheiden kunnen worden in een groengebied (open, uitgespreid, opening, gesloten). Illustratie door Berit I. Hansen in Randrup et al. (2008).

Tabel 1: Overzicht van de acht dimensies van belevingswaarde in groene gebieden (Lindholst et al., 2011, aangepast van Grahn en Stigsdotter, 2010).

Nominal name	Short description/interpretation	Important characteristics
Nature	Experience of the free growing, untouched, vital: an encounter with nature.	No visible man-made facilities or traces, visible or audible. 'natural areas'.
Richness in species	Experience of richness in plants, insects and/or animals.	Presence of different or special plants, flowers, insects and/or animals. Possibility to gather mushrooms, fruits etc.
Serene	Experience of an undisturbed peacefulness, to be on one's own, in safety and withdrawn: at one with natural surroundings.	No artificial noise (e.g. transport), few or no other humans, no litter, no paths/transport corridors.
Space	Experience of an independent, homogeneous, inter-connected and special 'universe'.	No cross-cutting paths or disturbing features. At least two types: A 'avenue of old beech trees' or 'an open horizon', e.g. at a lake/the sea.
Refuge	Experience of safe surroundings and facilities for expression, play and interactions with other people.	Demarcated and uncluttered space/place by trees, bushes, fences. Play facilities, tables/benches, meet animals: e.g. 'playground'.
Prospect	Experience of open and free surroundings for expression and activity.	Open and accessible space with grass/ sports fields. Supporting facilities such as lighting, changing rooms: 'the common'.
Social	Experience of organized and entertaining scene and getting together with other people.	Facilities, services, activities, café, restaurants, benches, tables, barbeque and entertainment: 'a social scene'.
Cultural	Experience of cultivated, man-made surroundings formed by history and/or culture.	Historical features and buildings, sculptures, statues, fountains, canals, flower stands, well-manicured bushes, formal elements: 'historical and cultural space'.

Tabel 2: Typering van groen gebieden op basis van oppervlakte en bereikbaarheid (Van Herzele et al. 2000) zoals gebruikt in het groenplan in Roeselare

Functieniveau	Minimumareaal van het groentype	Maximum afstand tot groentype voor inwoners
Woongroen	-	< 150 m
Buurtgroen	> 1 ha	< 400 m
Wijkgroen	> 10 ha (park: > 5 ha)	< 800 m
Stadsdeelgroen	> 30 ha (park: > 10 ha)	< 1.600 m
Stadsgroen	> 60 ha	< 3.200 m
Stadsbos	> 200 ha	<5.000 m

Hoewel de aanwezige oppervlaktes aan groen en de bereikbaarheid ervan heel erg belangrijk zijn, geeft dit echter geen volledig beeld. De functionaliteit en kwaliteit van de bestaande groenblauwe ruimtes wordt in deze benadering niet altijd in beeld gebracht, waardoor er misschien enkele belangrijke knelpunten over het hoofd gezien worden. In Lommel werd dit probleem gedeeltelijk opgelost door het uitvoeren van een quickscan per wijk aan de hand van parameters als bereikbaarheid, kwaliteit en voorzieningen. Verder maken gemeentes ook onbewust, maar gedreven vanuit een planologische aanpak, een opdeling tussen groene voorzieningen in de kern en groen daarbuiten.



Figuur 4: Voorbeeld van een groenplan. Globale uitgangsvisie van het Groenplan van Roeselare (BUUR, 2015)

De gemeentes Vilvoorde en Borsbeek maakten (nog) geen groenplan op. Dit wil echter niet zeggen dat dit thema voor de gemeentes onbelangrijk is. Op strategisch niveau maakte Vilvoorde plannen voor de groenblauwe structuur in een Globaal Ruimtelijk Strategisch Plan, in het hoofdstuk “Stad in Het Landschap”. Hierin worden type gehanteerd als “Bosstructuren”, “open kouters” en “Weefsel van parken” (1010 Architecture urbanism, 2017). Verder werkt Vilvoorde in een aantal strategische projecten met partners als ANB en VLM rond specifieke groengebieden in hun gemeente. In Borsbeek wordt er vooral gewerkt rond de grote openruimtegebieden rond de kern, de valleien en de forten. Er zijn nog veel kansen in het bebouwde weefsel die onderbenut blijven.

3.1.2 Werk rond gezondheid

In de groenplannen wordt er steeds rond verschillende thema’s gewerkt, zoals klimaatadaptatie, groenblauwe netwerken en omgevingskwaliteit. Ook in de plannen van Borsbeek en Vilvoorde komen deze thema’s terug. Gezondheid zelf is echter geen thema dat expliciet is opgenomen binnen de ruimtelijke planning. Dat neemt niet weg dat de gemeentes zich bewust zijn van de positieve effecten van groen op de gezondheid, maar er wordt slechts beperkt en op buikgevoel rond het thema gewerkt. Dit gebeurt dan vooral rond specifieke gezondheidsthema’s die een ruimtelijke claim hebben, zoals behoefteplannen voor sport-, recreatie- en speelruimtes (Roeselare), of in specifieke projecten. In Borsbeek wordt er specifiek gewerkt rond het verhogen van de leefkwaliteit bij kwetsbare gezinnen, maar vooral op het niveau van de woning en minder op het niveau van de openbare ruimte.

De gemeente Lommel gebruikt het concept “Kleine Wildernissen”, waarin er aandacht wordt besteed aan de sensorische aspecten van groen in functie van de cognitieve ontwikkeling bij kinderen en reminiscentie bij ouderen. Ook in het intergemeentelijk project bosland wordt er samengewerkt tussen de gemeentes en ANB aan natuurbeheer, maar ook aan activiteitenprogramma’s op maat van kinderen. In Roeselare wordt specifiek rond gezondheid en groen gewerkt in een klein project in de omgeving van een woonzorgcentrum, waar een natuurlijk en rolstoeltoegankelijk landschapspark ontwikkeld wordt. Ook de nabij gelegen sociale woningen en de Chiro zullen van dit project profiteren. Verder komen bepaalde gezondheid-gerelateerde problemen zoals hittestress ook aan bod in de klimaatadaptatieplannen die de gemeentes ontwikkelden (Lommel, Vilvoorde) of aan het ontwikkelen zijn (Roeselare).

3.1.3 Uitdagingen

De verschillende gemeentes hebben te kampen met verschillende uitdagingen die eigen zijn aan hun context. Als dichtbevolkte stad met weinig groene ruimte; blijkt het bijvoorbeeld in Roeselare moeilijk om goede afwegingen te maken in de reeks aan functionele claims die gemaakt worden in de parken en andere groene ruimtes. Er is in deze beperkte oppervlakte namelijk vraag naar ruimte voor recreatie, biodiversiteit, waterberging, sport, cultuur ... Een duidelijk afwegingskader om onderbouwde keuzes te maken ontbreekt.

In een kleine gemeente als Borsbeek is het probleem dan weer de capaciteit, beschikbaarheid en kennis van het gemeentepersoneel. Borsbeek is een relatief groene gemeente in de randen, maar in de kern blijven hierdoor veel potenties onbenut. Tools die keuzes vergemakkelijken en die helpen bij het detecteren van ‘quick wins’ kunnen een oplossing zijn. Ook blijkt de meer conventionele benadering van het groenbeheer in Borsbeek een barrière te zijn voor het realiseren van meer ecologische parkomgevingen.

3.1.4 Opportuniteiten voor deze studie

De gemeentes voelen, o.a. naar aanleiding van de coronapandemie en lock-downs, dat de nood aan kwaliteitsvolle en gezonde groene ruimtes toeneemt. Gezondheid zal in de toekomst dus een belangrijkere rol gaan spelen in de planning en ontwerp van groenblauwe ruimtes. Uit de gesprekken blijkt dat de gemeentes belangrijke tools missen om hieraan te werken. Een goed onderbouwd overzicht van basisprincipes voor planning en ontwerp van gezonde ruimtes en een objectief afwegingskader om lokaal keuzes te maken wat betreft functie en inrichting, zouden interessante hulpmiddelen zijn. Bepaalde thema's zoals mentale gezondheid bleken vooral interessant omdat ze minder gekend zijn binnen de planningspraktijk dan thema's als hittestress. De gemeentes hebben wel een contact met Logo's, maar niet rechtstreeks vanuit de diensten die bezig zijn met de inrichting van groenblauwe ruimtes.

3.2 VLAAMSE (ONDERZOEKS)PROJECTEN EN TYPOLOGIEËN

Ook in Vlaanderen werden verschillende typologieën ontwikkeld. De meest (voor beleidsdoelen) courant gebruikte indeling is diegene die gebruikt wordt in de stadsmonitor voor de 13 centrumsteden en de algemene gemeente- en stadsmonitor. Onderscheid wordt hierbij gemaakt tussen woongroen, buurtgroen en wijkgroen ("groen in de buurt") en, voor de centrumsteden, ook stadsdeelgroen, stadsgroen en stadsbos ("groen in de stad"). Het enige onderscheidende criterium tussen deze verschillende types is de (minimale) oppervlakte van de individuele groene gebieden. De indeling is gebaseerd op Van Herzele et al., 2000.

De bij de toepassing van deze categorisering gehanteerde definitie van 'groen' is de volgende:

- Gebieden onder natuurbeheer.
- Volgende groencategorieën volgens de VITO-landgebruiksk kaart:

- Ruigte en struweel
- Loofbos
- Populieren
- Naaldbos
- Alluviaal bos
- Halfnatuurlijk grasland
- Heide
- Kustduin
- Moeras
- Slik en schorre 1
- Overig laaggroen
- Overig hooggroen
- Parken

Privétuinen of groen op commerciële en industriële percelen werden uitgesloten van bovenstaande definities. Ook het groen op kerkhoven, golfterreinen, zoo's en attractieparken, sportterreinen en campings werd niet meegeteld, omdat dit niet als vrij toegankelijk groen wordt beschouwd. De gebruikte typologie is dus in de praktijk veel beperkter dan wat in de hoger beschreven (internationale) categorisering werd gehanteerd. Dat hangt natuurlijk samen met de doelstelling van deze typologie, die geen volledigheid nastreeft maar de focus legt op het vrij gebruik van het groen door de bewoners van de gemeente of stad. Specifiek voor de categorie 'woongroen' gelden bovenstaande beperkingen overigens niet, en gaat het om alle groen dat aanwezig is in de woonomgeving, ongeacht de toegankelijkheid. Dit omvat dus ook bv. private tuinen. Verder valt op

noodzakelijke voorwaarden zijn voor de realisatie van de verschillende kernkwaliteiten, en hoe die bouwstenen kunnen gerealiseerd worden via aangepaste ontwerpstrategieën. Bijvoorbeeld “biodiversiteit”, “gezondheid” en “inclusief samenleven” zijn daarbij aparte kernkwaliteiten, maar de studie brengt wel de relatie ertussen in beeld en zal strategieën uitwerken die zoveel mogelijk inspelen op synergieën tussen deze kernkwaliteiten.

Tenslotte kan verwezen worden naar enkele recente onderzoeks- en implementatietrajecten die focussen op het lokale niveau, zoals het onderzoekstraject ‘Kerngezond’ van de UA en de provincie Antwerpen of de projectoproep ‘Natuur in je buurt’ van ANB (in 2019 specifiek gericht op de gezondheidsaspecten van natuur).

4 CONCEPTUEEL KADER VOOR ANALYSE VAN GROENBLAUWE RUIMTES IN VLAANDEREN

4.1 EEN VLAAMSE TYPOLOGIE VOOR GROENBLAUWE RUIMTES

Uit het overzicht van de internationale literatuur bleek dat de GREEN SURGE typologie de meest volledige en bruikbare typologie is in een Europese context. Bovendien blijken de lokale besturen in Vlaanderen vooralsnog geen bepaalde typologieën, die zowel naar schaal als naar functie kijken, te hanteren. De typologie van GREEN SURGE lijkt over het algemeen zeer bruikbaar voor onze doelstellingen en voor de Vlaamse context. Enkele aanpassingen zijn echter aanbevolen. Bepaalde typologieën, zoals delta’s en rotsgebieden komen in Vlaanderen niet voor en kunnen dus geschrapt worden. Typen die nog kunnen worden toegevoegd zijn bijvoorbeeld gecontroleerde overstromingsgebieden, ‘stormwater retention areas’ (zoals bijvoorbeeld ook de zogenaamde waterpleinen in Rotterdam (<https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/toekomstbestendige-waterpleinen/>), drinkwaterreservoirs, andere waterelementen (bijvoorbeeld fonteinen). Verder kunnen bijvoorbeeld ook havendokken/stadshavens en “natuurlijke” waterzuiveringsinstallaties zoals rietvelden van belang. Bovendien loont het in het sterk verharde Vlaanderen ook om een aantal “grijze” ruimtes die potentieel hebben voor vergroening onder de loep te nemen.

Een kanttekening is ook dat het schaalniveau van de verschillende typen nogal varieert, van een bioswale tot een delta. Als we de link leggen naar de typologie uit de lange termijnplanning groenvoorziening (1993) die door sommige gemeentes gebruikt wordt, zullen sommige typologieën eerder optreden als woninggroen, denk aan het gebouwgroen en laanbeplantingen; andere zullen als buurtgroen of wijkgroen fungeren - denk hierbij aan de parktypologieën; natuurgebieden en erg grote parken zoals provinciedomeinen kunnen fungeren als stadsdeelgroen tot zelfs stadsbos.

Tabel 3 geeft een overzicht van de bekomen typologieën en figuur 5 verbeeld enkele voorbeelden uit de testgemeentes. Bijkomende uitleg bij elk van deze is te vinden in een uitgebreidere tabel in **Appendix c: Overzicht typologieën**.

Tabel 3: *Overzicht groenblauwe categorieën en typen in Vlaanderen*

Gebouwgroen	Balkongroen
	Grondgebonden groenmuur
	Façade-gebonden groenmuur
	Extensief groendak
	Intensief groendak
	Atrium
Privé, commercieel, industrieel en institutioneel groen	Wadi/regentuin
	Private tuin
	Groene speeltuinen en schoolterreinen
	Institutioneel groen
	Waterzuiveringsinstallaties
Groen gekoppeld aan grijze infrastructuur	Laanbeplanting
	Straatgroen en groene bermen
	Spoorbermen
	Overig verkeersgroen (rotonde's, wegversmalling, overhoeken, klaverblad ...)
Oevergroen	Oevergroen
Parken en recreatie	Groot stadspark
	Historische tuin of park
	Pocketpark
	Botanische tuin en dierentuin
	Buurtgroen
	Begraafplaatsen en kerkhoven
	Groene sportfaciliteiten
	Kampeerterrein/vakantiedomein
Volkstuinen en gemeenschappelijke tuinen	Volkstuinen
	Gemeenschappelijke tuinen
Landbouw	Akkerland
	Weilanden en weides
	Boomweide/boomgaard
	Agroforestry
	Tuinbouw
Natuurlijke, seminatuurlijke en wilde gebieden	Bos
	Gebieden met struikgewassen, struwelen en heide
	Extensieve graslanden en bloemenweides
	Verlaten ruderaal gebieden, tijdelijk groen
	Duinen
	Mijnrelicten (groeve, put, steenkoolberg)
	Wetlands, moerassen en veen
Blauwe gebieden	Meren en vijvers
	Estuaria en getijdenrivieren
	Gecontroleerde overstromingsgebieden
	Rivieren
	Droge rivierbedding
	Kanaal
	Riviermonding
	Zeekust
	(Oude) Havendokken
	Zwemvijvers
	Wachtbekkens/bufferbekkens
	(Vlieten)
	(Drijvende tuinen)
Grijze ruimten met groen potentieel	Pleinen
	Parkings
	Verharde speelzones en schoolterreinen
	Straten, zeedijken, ...

van een omgeving, maar ze kunnen ook risico's met zich meebrengen (o.a. insectenbeten, allergieën). Een erg belangrijke onderliggende eigenschap van de groene bouwstenen is de (bio)diversiteit ervan. Onderzoek heeft namelijk aangetoond dat er een belangrijke relatie is tussen biodiversiteit en positieve gezondheidseffecten (zie bijvoorbeeld <https://www.who.int/publications/i/item/connecting-global-priorities-biodiversity-and-human-health>). Biodiversiteit is ook een belangrijke ondersteunende ecosysteemdienst die ervoor kan zorgen dat het ecosysteem naar behoren functioneert en dit op de lange termijn.

- *Blauwe componenten*: Dit zijn alle watergerelateerde componenten, zoals een siervijver, een visvijver, een fontein, een kanaal of een beek. Deze componenten komen deels overeen met de typologieën voor blauwe ruimtes. Blauwe aspecten kunnen op verschillende schaalniveaus verschillende rollen opnemen. Een vijver kan een typologie op zich zijn maar ook optreden als een component in bv. een park.
- *Grijze componenten*: Dit zijn alle door de mens geplaatste infrastructuren en voorzieningen. Meestal zijn ze geplaatst voor een bepaald doel of gebruik. Denk aan banken om op te zitten, afdaken voor het brengen van schaduw, sportinfrastructuur voor fysieke activiteit etc. Een belangrijke grijze bouwsteen zijn paden. Ook sanitaire voorzieningen in de openbare ruimte zijn tijdens de coronapandemie belangrijk gebleken. Tot slot zijn bepaalde grijze componenten zoals gebouwen met erfgoedwaarde van oudsher aanwezig op sommige plekken. Deze leveren een sterke bijdrage aan de identiteit van een plek.

De GREEN SURGE typologie beschrijft reeds voor de meeste typen welke elementen 'beeldbepalend' zijn. Echter, het maken van een volledige opsomming van alle mogelijke componenten lijkt in deze fase van het onderzoek minder relevant. Een aantal voorbeelden van componenten die in verschillende typologieën terugkomen of die een duidelijke gezondheidsimpact hebben zullen in het vervolg van de studie verder worden onderzocht.

4.2.2 Kenmerken van groenblauwe ruimtes

Op elk van deze schaalniveaus kunnen bepaalde eigenschappen van de groenblauwe ruimte een relatie kunnen hebben met gezondheid (en die veelal los staan van de typologie), worden onderzocht. We onderscheiden daarbij de *interne kenmerken* van de groenblauwe omgeving en de *externe kenmerken* van de groenblauwe ruimte.

- **Interne kenmerken**: Onder interne kenmerken verstaan we alle kenmerken die eigen zijn aan de groenblauwe ruimte zelf. Het gaat onder andere om het activiteitenprogramma, de biodiversiteit, het beheer, de esthetiek en de toegankelijkheid. Ook de natuurlijkheid, ruimte voor natuurlijke processen en ecologische gelaagdheid zijn ook belangrijke interne kenmerken die mee de nood aan beheer en de veerkracht van het lokale ecosysteem bepalen.
- **Externe kenmerken**: Onder externe kenmerken verstaan we alle kenmerken die veroorzaakt worden door de bredere omgeving waarin de groenblauwe ruimte gelegen is. Het gaat veelal om fysieke omgevingskenmerken die de leefkwaliteit beïnvloeden, zoals luchtkwaliteit, omgevingstemperatuur... Ook de bereikbaarheid en zichtbaarheid zijn externe kenmerken. Het dataportaal leefkwaliteit Vlaanderen (<https://www.leefkwaliteitvlaanderen.be/>) kan een indicatie geven over de toestand van de externe kenmerken, al laat de resolutie van de data

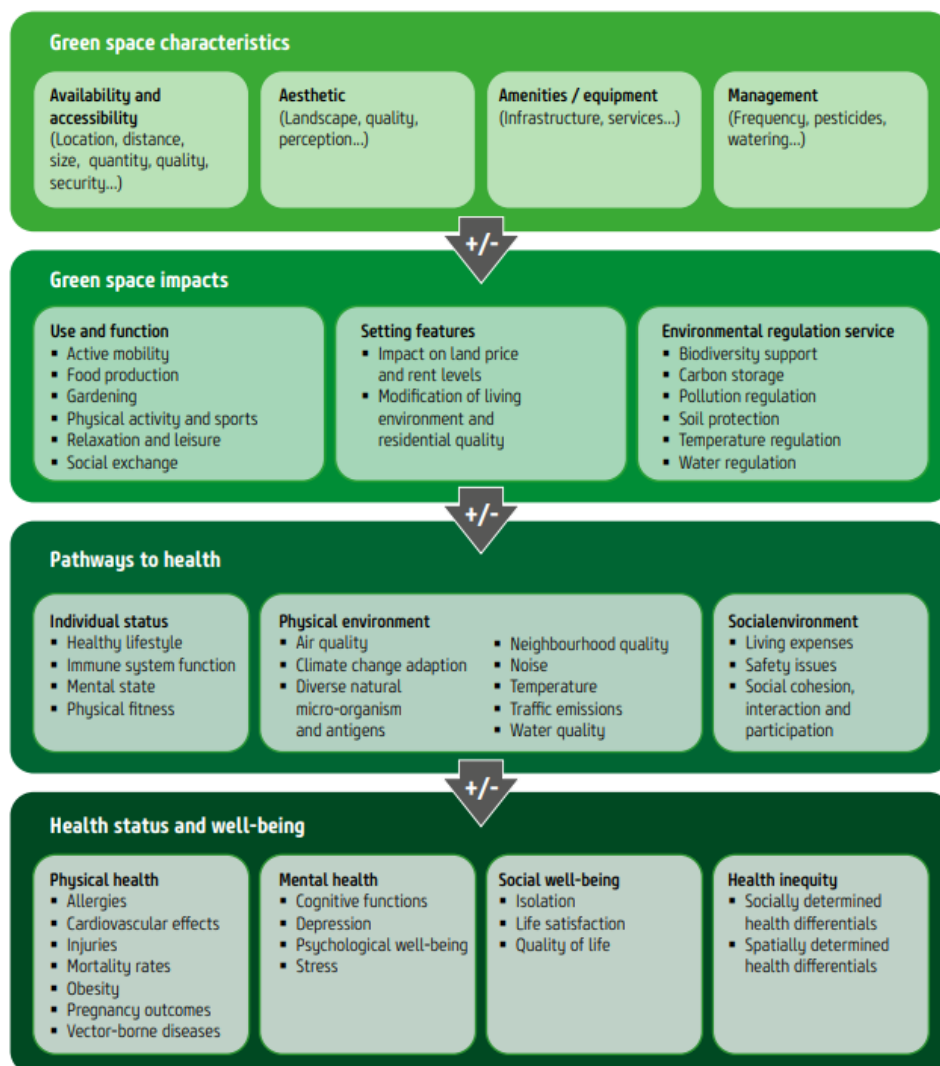
Tabel 4: Voorstel voor een analysekader voor groenblauwe ruimtes

Schaalniveau	Typering		Relevante interne kenmerken	Relevante externe kenmerken
Groenblauwe structuur	Grote ruimtelijke structuren en gehelen op groene, blauwe of grijze dragers: <ul style="list-style-type: none"> • Valleien en kanaalzone's • Bos- en parkcomplexen • Ringwegen, invalswegen en sporen • Vestestructuren • ... 		Netwerk dichtheid	Luchtkwaliteit
			Type drager (groen – blauw – grijs)	Waterkwaliteit
			Landschappelijke variatie	Geluidsniveau
				Omgevingstemperatuur
				Bereikbaarheid
Zichtbaarheid				
Groenblauwe typologie	<ul style="list-style-type: none"> • Gebouwgroen • Privé-, commercieel, industrieel en institutioneel groen & groen gekoppeld aan grijze infrastructuur • Groen op rivieroever • Parken en recreatie • Volkstuinen en gemeenschappelijke tuinen • Landbouwgrond • Natuurlijke, semi-natuurlijke en wilde gebieden • Blauwe infrastructuur 		Activiteitenprogramma (O.a. sport, sociale bijeenkomst, natuurbeleving, voedselproductie, recreatie)	Luchtkwaliteit
			Fysieke toegankelijkheid	Waterkwaliteit
			Esthetiek	Geluidsniveau
			Aanwezigheid voorzieningen	Omgevingstemperatuur
			Beheer (intensiteit, pesticidegebruik)	Bereikbaarheid
			Identiteit	
			Componenten van de groenblauwe ruimte	Flora en fauna
Kwantiteit				
Toegankelijkheid				
Diversiteit				
Blauw	Vijvers, visvijvers, fontein, meren, kanalen, regentuin	Veiligheid		
		Toegankelijkheid		
		Oppervlakte		
		Aquatisciteit biodiversiteit		
Grijs	Banken, paden, sportinfrastructuur, speelinfrastructuur, ...	Veiligheid		
		Toegankelijkheid		
		Functies		

4.3 DE LINK TUSSEN GEZONDHEID EN GROENBLAUWE RUIMTES

In de volgende fase van het project voeren we een review uit van het huidige internationale onderzoek dat kijkt naar de relatie tussen groen en blauw enerzijds, en gezondheidsaspecten anderzijds. Hierbij onderscheiden we, in lijn met de literatuur en de definitie van gezondheid door WHO, volgende dimensies van gezondheid alsmede gezondheidsrisico's:

- **de fysieke gezondheid:** gerelateerd aan aspecten zoals gebrek aan beweging, hart- en vaatziekten, vector-overgedragen ziektes, allergieën
- **de mentale gezondheid:** verschillende vormen van stress, gebrekkige concentratie, geheugencapaciteit en creativiteit, mentale ontwikkeling van kinderen, depressie, ADHD
- **de sociale gezondheid:** sociale isolatie, gesprek aan contacten met anderen
- **de gezondheidsgelijkheid,** die samenhangt met sociale ongelijkheid en vaak ruimtelijk herkenbaar is (wijkdifferentiaties)



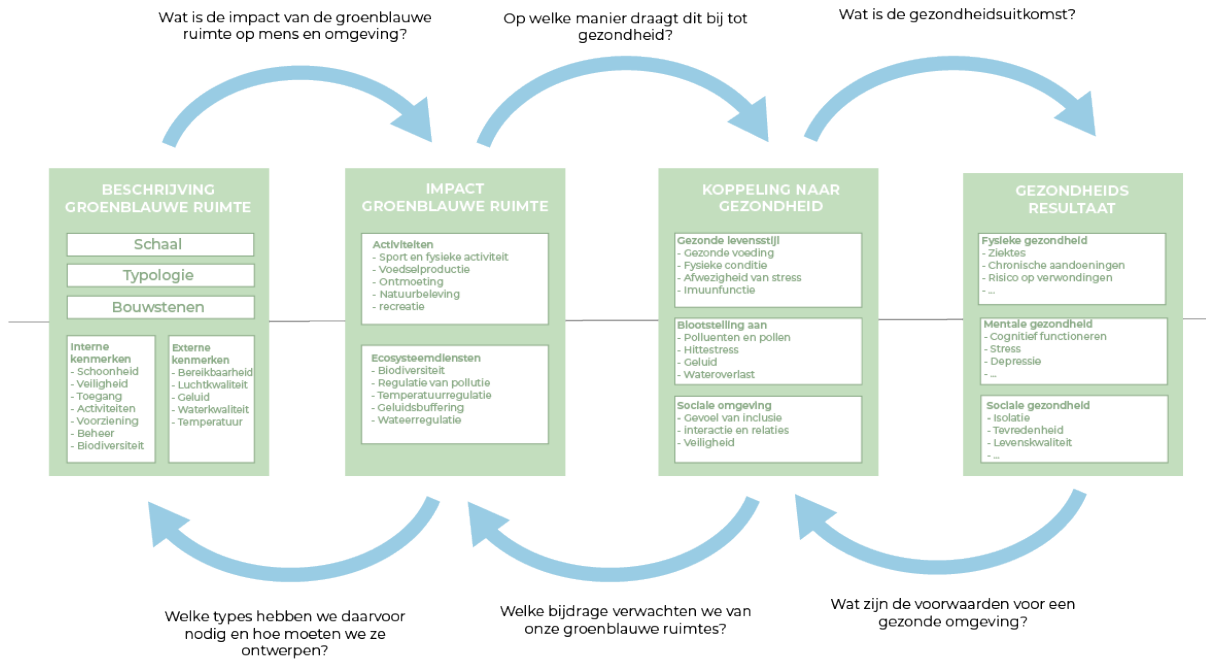
Source: developed from a figure created by A. Roué-Le Gall in Milvoy & Roué-Le Gall (2015).

Bovendien kijken we naar het aspect klimaatadaptatie. Hier is ook een directe koppeling met gezondheid, zowel op het ‘microniveau’ van groen dat voor verkoeling zorgt en het buiten vertoeven meer behaaglijk maakt, tot het ‘macroniveau’ van de rol van groen en blauw in het bufferen van de effecten van klimaatveranderingen die een bedreiging vormen voor de stedelijke bewoners. Dit is niet alleen belangrijk vanuit het gezondheidsoogpunt, maar ook voor de veerkracht van de groene ruimte op lange termijn. We kijken ook specifiek naar gezondheidsongelijkheid en het risico van groene gentrificatie – waarbij het vergroenen van wijken kan leiden tot hogere huisprijzen en huren waardoor de oorspronkelijke bewoners gedwongen worden om te verhuizen. Tenslotte kunnen er ook ongewenste neveneffecten ontstaan bij de ontwikkeling van blauw en groen. Voorbeelden van ‘ecosystem disservices’ zijn de introductie van ziekten en plagen, pollenallergieën, overlast door wilde dieren, etc.

De manieren waarop groen en blauw bijdragen tot gezondheid zijn niet altijd direct. Groene en blauwe ruimtes zullen in eerste instantie een impact hebben op de fysieke omgevingskwaliteit, door het leveren van ecosysteemdiensten of ‘ecosystem disservices’, en op het gedrag van de mens, door bepaalde activiteiten en gebruiken toe te laten. Deze impact beïnvloedt dan onze levensstijl en de fysieke kwaliteit van de omgeving en kan zo gezondheidseffecten teweegbrengen. Dit zijn de zogenaamde koppelingen of “pathways” tussen groen en gezondheid. Zo kan het aanleggen van een Finse piste in een park mensen aanzetten tot bewegen. De actievere levensstijl die hiervan het resultaat is draagt op zijn beurt weer bij tot onder andere een vermindering van hart- en vaatziekten.

In de volgende onderzoeksfase zullen we de hand van bestaande studies vaststellen of bepaalde structuren, typen en elementen op deze manier gekoppeld kunnen worden aan deze gezondheidswinsten en mogelijke neveneffecten. We verwachten dat er voor bepaalde typen en elementen meer bekend zal zijn dan voor andere, aangezien de mechanismen in de relatie tussen groenblauw en specifieke gezondheidseffecten nog lang niet altijd duidelijk wetenschappelijk onderbouwd zijn. Ook spelen de specifieke eigenschappen van groen en blauw een belangrijke rol. Een slecht beheerd park met weinig voorzieningen zal bijvoorbeeld minder gezondheidswinsten geven omdat dit slecht weinig bezoekers zal aantrekken en tot weinig activiteiten aanzet.

ANALYTISCH PROCES



VISIEVORMEND PROCES

Figuur 7: Koppeling tussen groen en gezondheid in een analytisch en visievormend proces.

Voor het onderzoek naar specifieke gezondheidsimpact van groenblauwe ruimtes, vertrekken we dus sterk vanuit de typologieën en componenten om na te gaan hoe groenblauwe ruimtes veerkrachtig genoeg zijn om verwachtingen te kunnen waarmaken binnen lange termijn, maar ook op korte termijn inzake gezondheid en klimaatadaptatie. Dit is een analytische benadering. Eens we de reeds onderzochte koppelingen tussen groenblauwe ruimtes en gezondheid in kaart gebracht hebben kunnen we, naar het opmaken van richtlijnen voor lokale besturen toe, een meer visievormende benadering beginnen te hanteren. Hierbij vertrekken we juist van de definitie van gezondheid en de mogelijke manieren waarop groenblauwe ruimtes hieraan kunnen bijdragen, om vervolgens te kijken welke typologieën en bouwstenen een gemeente of stad nodig heeft om haar gezondheidsdoelstellingen te bereiken.

5 BRONNEN

Aerts, R., Bruffaerts N., Somers B., et al., 2020, Tree pollen allergy risks and changes across scenarios in urban green spaces in Brussels, Belgium, *Landscape and Urban Planning* 207, 104001

Bell, S., Montarzino, A., Travlou, P., 2007. Mapping research priorities for green and public urban space in the UK. *Urban Forestry and Urban Greening* 6: 103-115.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866707000295>

Belmiziti, A., Cherqui, F., Kaufmann, B., 2018. Improving the multi-functionality of urban green spaces: Relations between components of green spaces and urban services. *Sustainable Cities and Society* 43: 1-10. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670717315792>

Bristol City Council, s.a. Parks and Green Space Strategy. Guidance for defining types of green space in public use. <http://www.bristolparksforum.org.uk/Bristols-Parks-Green-Space-Strategy/pdf/pdf-supportdoc/Typology%20Guidance%20.pdf>

Beute, F., Andreucci, M.B., Lammel, A., et al., 2020. Types and characteristics of urban and peri-urban green spaces having an impact on human mental health and wellbeing. A report of the EKLIPSE Expert Working Group on Biodiversity and Mental Health to provide useful insights for the conservation, planning, design, and management of urban green and blue infrastructures. Draft.
https://eklipse.eu/wp-content/uploads/website_db/Calls/CfReview/CfR_Health_green_2020.pdf

Braquinho, C., Cvejić, R., Eler, K., et al., 2015. A typology of urban green spaces, ecosystem services provisioning services and demands. GREEN SURGE deliverable 3.1. University of Copenhagen, Copenhagen. https://ign.ku.dk/english/green-surge/rapporteur/D3.1_A_typology_of_urban_green_spaces.pdf

BUUR Bureau voor Urbanisme, 2015. Roeselare Groenplan Globale Uitgangsvisie.
<https://www.roeselare.be/sites/default/files/bijlage/RGR%20RAPP%2020180928%20Groenplan%20Roeselare%20Deelopdracht%201%20%28JVN-KPH%29%20aangepast%20%28JW%29%20A3%20small.pdf>

BUUR Bureau voor Urbanisme, 2015. Roeselare Groenplan Visie stadscentrum, ring en invalswegen.
<https://www.roeselare.be/sites/default/files/bijlage/RGR%20RAPP%2020180928%20Groenplan%20Roeselare%20Deelopdracht%202%20%28JVN-KPH%29%20aangepast%20%28JW%29%20A3%20extrasmall.pdf>

Gellynck, B., Casabella, N.; 2017. "DE GEDEELDE STAD" - Globaal Ruimtelijk Strategisch Plan Vilvoorde. <http://www.grsp-vilvoorde-onepage.be/>





Grellier, J., White, M.P., Albin, M., et al., 2017. BlueHealth: a study programme protocol for mapping and quantifying the potential benefits to public health and well-being from Europe's blue spaces. *BMJ Open* 2017;7(e016188): 1-10. doi:10.1136/bmjopen-2017-016188

Grellier, J., Mishra, H.S., Elliott, L.R., Wuijts, S., Braubach, M.F.W., Hall, K.L., Bell, S., White, M.P., Fleming, L.E., 2020. The BlueHealth Toolbox – Guidance for urban planners and designers. <https://bluehealth2020.eu/wp/wp-content/uploads/2020/05/BlueHealth-Toolbox.pdf>





In: MIRA-S (editor). Milieu- en natuurrapport Vlaanderen: scenario's. Leuven: Garant. p 501-515.





Verheyden W., Turkelboom F., De Blust G., Smets J., 2020. Gobelin rapport N° 1: Groenblauwe Netwerken in Vlaanderen - Van breed concept naar uitvoering op het terrein. Uitgevoerd in opdracht van het Vlaams Planbureau voor Omgeving. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (7) INBO, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
<https://omgeving.vlaanderen.be/groenblauwe-netwerken-in-vlaanderen>


WHO – Regional Office for Europe, 2017. Urban green spaces: A brief for action. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/342289/Urban-Green-Spaces_EN_WHO_web3.pdf%3Fua=1

No. UGS element	Description	Example
<p>04 extensive green roof</p>	<p>Roof vegetation on thin substrate with little or no irrigation and management. Vegetation established either artificially by seeding or planting or naturally: mosses, succulents, few herbs and grasses.</p>	
<p>05 intensive green roof</p>	<p>Roof vegetation on thick substrate with irrigation and management. Vegetation established either artificially by seeding or planting or naturally: perennials, grasses, small trees, rooftop farming.</p>	
<p>06 atrium</p>	<p>Green area surrounded / enclosed in a building planted mostly with ornamental plants.</p>	
<p>07 bioswale</p>	<p>Vegetated and gently sloped pit for filtering surface runoff.</p>	

No. UGS element	Description	Example
<p>12 green playground, school ground</p>	<p>Green areas intended for playing or outdoor learning.</p>	
<p>13 riverbank green</p>	<p>Green space sideways the rivers, streams and canals, usually with foot or bike paths.</p>	
<p>14 large urban park</p>	<p>Larger green area within a city intended for recreational use by urban population, can include different features such as trees, grassy areas, playgrounds, water bodies, ornamental beds, etc.</p>	
<p>15 historical park/garden</p>	<p>Similar to large urban parks, but with distinct management due to heritage status.</p>	

No. UGS element	Description	Example
20 institutional green space	Green spaces surrounding public and private institutions and corporation buildings.	
21 cemetery and churchyard	Burial ground often with covered by lawns, trees and other ornamental plants.	
22 green sport facility	Intensively cultivated and fertilized grass turf tolerant to frequent trampling for sport activities (e.g., golf courses, football fields).	
23 camping area	Green areas reserved for camping.	

No. UGS element	Description	Example
<p>28 tree meadow/ meadow orchard</p>	<p>Fruit and nut trees, mixed agricultural and fruit or biofuel production.</p>	
<p>29 biofuel production / agro-forestry</p>	<p>Land devoted to dedicated biofuels like short rotation coppice.</p>	
<p>30 horticulture</p>	<p>Land devoted to growing vegetables, flowers, berries, etc.</p>	
<p>31 forest (remnant woodland, managed forest, mixed forms)</p>	<p>Natural or planted areas of dense tree vegetation.</p>	

No. UGS element	Description	Example
36 sand pit, quarry, open cast mine	Sites with removed top soil and vegetation for resource extraction.	
37 wetland, bog, fen, marsh	Areas with soil permanently or periodically saturated with water and characteristic flora and fauna.	
38 lake, pond	Natural and artificial standing water bodies containing non-saline water with (semi)natural aquatic communities, banks artificial/managed or natural.	
39 river, stream	Running waters, including springs, streams and temporary water courses, riverbanks artificial/ managed or natural.	
40 dry riverbed, rambla	Land depression formed by flowing water but usually dry. Can be managed or unmanaged and is usually rich in biodiversity and often used for recreation.	

APPENDIX B: FICHE PER GEMEENTE

Lommel

Datum gesprek: 16 maart 2021

Aanwezigen Lommel: Stein Geuens (Diensthoofd Ruimtelijke planning) en Valerie Persoons (deskundige Groen)

Aanwezigen BUUR: Jens Aerts en Katrien Geussens

Lommel is een groene, middelgrote gemeente in Limburg met 25.000 inwoners. De kernen zijn omgeven door een aantal grotere groengebieden, zoals valleien en bosgebieden. Deze worden door organisaties als ANB en natuarpunt beheerd. In het centrum en de verkavelingswijken is groen o.a. in private tuinen aanwezig, maar minder zichtbaar in het straatbeeld. De gemeente Lommel heeft ook heel wat deskundigheid en capaciteit binnen haar administraties. Daar zetten ze via verschillende projecten vooral in op groen ontwikkeling in de centrumgebieden.



Visie Lommel Groene Parkenstad (BUUR, 2020)

Ervaringen rond groenblauwe ruimtes	Ervaringen rond gezondheid
<p>Plannen, instrumentarium en studies</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beeldkwaliteitsplan met aandacht voor groen (2011) • Groenplan Lommel (2020): rond de thema's biodiversiteit, klimaatadaptatie, groen wonen, groenblauwe netwerken, verduurzamen groenbeheer en beleid • Draaiboek voor aanleg open ruimtegebieden <p>Projecten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ontwikkeling groen in centrumgebieden worden gestuurd via raamcontract voor masterplanning (met BUUR) 	<ul style="list-style-type: none"> • Geen actieve werking rond gezondheid • Gezondheid nooit opgenomen als thema binnen ruimtelijke planning en groen • Belang van gezondheid als thema wel bekend • Concept "Kleine Wildernissen" in groenplan is enig aanknopingspunt: sensorische aspecten van groen voor kinderen (cognitieve ontwikkeling) en ouderen (reminiscentie) • Hittestress wordt opgenomen in klimaatadaptatieplan • Geen samenwerking tussen diensten die instaan voor groenblauwe ruimtes en de Logo's
Uitdagingen	Opportunities van deze studie
<ul style="list-style-type: none"> • Middelen, personeel en know-how rond gezondheid is beperkt • Geen duidelijk kader voor meten van omgevingskwaliteit • Meer wetenschappelijke benadering van groen en gezondheid ipv buikgevoel 	<ul style="list-style-type: none"> • Insteek gezondheid erg actueel • Wetenschappelijke benadering voor objectief kader → normen of basiscriteria voor gezonde omgeving • Mentale gezondheid nog onderbelicht • Opbouw van concrete gids met normen/checklists, ook ifv. Realisatie van projecten

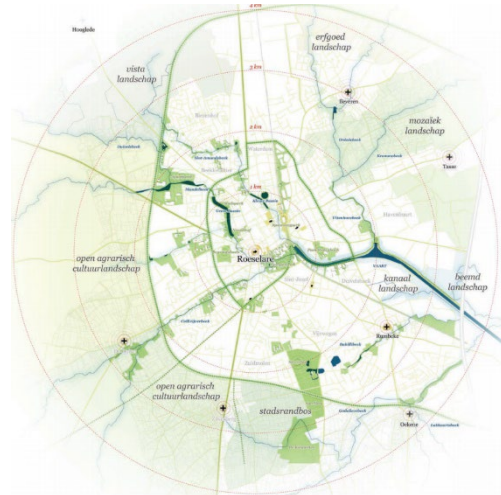
Roeselare

Datum gesprek: 22 maart 2021

Aanwezigen Roeselare: Bart De Witte (Diensthoofd Ruimtelijke Planning), Korneel Morlion (Dienst Ruimtelijke planning), Louis Vandermaes (Expert Groenplanning)

Aanwezigen BUUR: Jens Aerts, Jonas Vanneste en Katrien Geussens

Roeselare is een centrumstad in West-Vlaanderen met een 150.000-tal inwoners. Hoewel er in de randen van de stad een aantal grote open ruimtegebieden zijn, is de beschikbaarheid van groen voor de meeste inwoners van Roeselare beperkt. Daarom staat het werken aan kwalitatieve groene ruimtes in de stad hoog op de agenda in Roeselare en heeft de gemeente reeds heel wat expertise opgebouwd. Roeselare wil graag het meeste halen uit haar beperkte groene ruimtes, en deze maximaal connecteren om een groen straatbeeld te realiseren.



Globale uitgangsvisie groenplan Roeselare (BUUR, 2015)

Ervaringen rond groenblauwe ruimtes

Plannen, instrumentarium en studies

- Groenplan (2015): plannen van voldoende groene ruimtes gebruikmakende van het referentiekader voor bereikbaar groen. Type interventies om grijze ruimten een groene invulling te geven.
- Goede samenwerking tussen ambtenaren ruimte, groen en water in "labowerking"

Projecten

- Regelmatige opwaardering van groene ruimtes, meestal op buikgevoel van de ambtenaren.

Uitdagingen

- Grote hoeveelheid functionele claims op groene en blauwe ruimtes
- Grijze ruimtes groen inrichten zonder volledige herinrichting
- Samenwerking met ambtenaren mens en wonen moeilijk
- Afwezigheid terminologie voor gezondheid in planning

Ervaringen rond gezondheid

- Geen actieve werking rond gezondheid
- Enkel gezondheidsthema's met ruimteclaim worden opgenomen in planning (spelen, recreatie)
- Hittestress wordt opgenomen in klimaatadaptatieplan
- Belang van gezondheid wordt erkend en factsheets "groene stad" worden gebruikt om projectoproepen te onderbouwen (<https://degroenestad.nl/factsheets/>)
- Recente subsidie rond groen in zorgomgeving

Opportunities van deze studie

- Duidelijk, objectief afwegingskader voor functionele claims (incl. gezondheid) is nodig.
- Hoe gezondheid verweven met andere functies? → synergiën opzoeken

Vilvoorde

Datum gesprek: 24 maart 2021

Aanwezigen Vilvoorde: Annelies Van Der Donckt (Dienst Stadsontwikkeling)

Aanwezigen BUUR: Jens Aerts en Katrien Geussens

Vilvoorde is een Vlaams-Brabantse stad met 45.000 inwoners. De stad ligt direct ten Noorde van Brussel en was traditioneel een industriestad. Ondanks de erg stedelijke context kent Vilvoorde een grote variatie aan groenblauwe types. Groen langs het kanaal en de oevers van de Zenne, het kasteelpark van 3 Fonteinen, verschillende parken in tuinvijken en groen op verlate industrie en militaire sites. Over het algemeen scoort Vilvoorde goed op bereikbare groengebieden, maar toch voelt het centrum van de stad vaak weinig groen aan en zijn de groene ruimtes weinig verbonden. Bovendien is de capaciteit rond groenplanning in Vilvoorde beperkt.



Open Ruimte Brussel, Visie Noordrand (BUUR 2020)

Ervaringen rond groenblauwe ruimtes

Plannen, instrumentarium en studies

- Globaal Ruimtelijk Strategisch plan (2017) bevat visie rond groen op strategisch niveau en zal dienen als basis voor het nieuwe Beleidsplan Ruimte. Typen op strategisch niveau zijn open kouters, bosstructuren parkenweefsel en groenblauwe linten
- Procesnota met kwaliteitskader voor onderhandeling bij projectaanvragen

Projecten

- Inrichting openbaar domein via wijkcontracten (co-creatie met burgers)
- Subsidieproject toegankelijk groen (ANB)
- Stadsontwikkelingsproject groen op de Asiat-site, "urban jungle"

Uitdagingen

- Capaciteit om rond groen te werken is beperkt
- Prioriteiten liggen niet bij de opmaak van een groenplan
- Bewustzijn bij burgers en vooral ontwikkelaars over het belang van (wild/natuurlijk) groen vaak beperkt

Ervaringen rond gezondheid

- Gezondheid wordt als belangrijk ervaren en gebruikt om groenprojecten te onderbouwen
- Geen actieve werking rond gezondheid in ruimtelijke planning
- Klimaatgerelateerde gezondheidsthema's (hittestress) worden in klimaatplan opgenomen

Opportunities van deze studie

- Ook tools voor ontwikkelaars, met goede voorbeelden van geschikte bouwstenen en typologieën
- Basisprincipes voor gezondheid analoog met procesnota Vilvoorde
- Objectieve informatie en richtlijnen ivm. gezondheid voor ambtenaren

Borsbeek

Datum gesprek: 25 maart 2021

Aanwezigen Borsbeek: Marian Lauwers (Schepen van Mobiliteit, Ruimtelijke Ordening, Milieu en Klimaat en Wonen) en Margo D'Aes

Aanwezigen BUUR: Jens Aerts, Michiel De Paep en Katrien Geussens

Borsbeek is een kleine Antwerpse gemeente met ruim 10.000 inwoners. De gemeente ligt direct ten Zuid-Oosten van de stad Antwerpen en heeft een erg stedelijke kern. Daarrond is een groot open landschap aanwezig, met forten en twee beekvalleien. Er bestaat een groot contrast tussen deze twee omgevingen en de groengebieden worden weinig als deel van de gemeente ervaren. In de kern zijn wel enkele parken, en brede straten rijk aan bomen, maar toch wordt de gemeente niet als groen ervaren. Als kleine gemeente is de capaciteit om de groene potenties te gaan benutten erg beperkt.



Borsbeek Blauwgroene structuur (BUUR, 2020)

Ervaringen rond groenblauwe ruimtes

Plannen, instrumentarium en studies

- Bomenbeheersplan en bomeninventaris
- Beheers en ontwikkelingsplannen voor forten en valleien (uitgevoerd door provinciale diensten en regionaal landschap)
- Kansen voor groenontwikkeling in projecten (maar geen vast kader)
- Woonverordening: % vergroening en groendaken

Projecten

- Samentuin projecten
- Ontmoetings- en groene ruimtes op wegversmallingen
- Aankoopbeleid om connectie open ruimte te versterken

Uitdagingen

- Veel appartementen en sociale woningen zonder privaat groen
- Weinig capaciteit om rond groen te werken. Ontwikkelingen gebeuren teveel ad hoc zonder onderbouwing
- Conservatieve groendienst

Ervaringen rond gezondheid


- Inzetten op verbetering van de leefkwaliteit bij kwetsbare gezinnen (vooral woningen, minder publieke ruimte)
- Goede samenwerking tussen woonambtenaar en ruimtelijke planners
- Weinig ervaring rond gezondheid en groenblauwe ruimtes

Opportunities van deze studie

- Nood aan tools om snel en gericht keuzes te maken
- Detecteren van quick-wins en meekoppelkansen
- Ook aanspreken groendienst

APPENDIX C: OVERZICHT TYPOLOGIEËN

De volgende tabel bevat het overzicht van de Vlaamse Typologieën van Groenblauwe ruimtes. Ter illustratie wordt er geregeld een voorbeeld vanuit een van de testgemeentes getoond. De lijst met voorbeelden zal wellicht in de loop van de studie verder aangevuld worden. Waar geen bronnen vermeld zijn is het beeldmateriaal afkomstig van BUUR.

CATEGORIE	TYPE	BESCHRIJVING	VOORBEELD
Gebouwgroen	Balkongroen	Planten op balkons en terrassen, meestal in potten	 <p>Muur met Klimop Roeselare</p>
	Grondgebonden groenmuur	Van de grond groeiende klimplanten (als ornamenten en soms voor voedselproductie)	
	Façade-gebonden groenmuur	Planten groeien in gevelsubstraat, bijvoorbeeld in containers or textielsystemen	
	Extensief groendak	Dakvegetatie in dun substraat met geen of weinig irrigatie en beheer. Vegetatie gerealiseerd kunstmatig door zaaien of planten, of natuurlijk; mossen, succulenten, enkele kruiden, grassen	
	Intensief groendak	Dakvegetatie in dik substraat met irrigatie en beheer. Vegetatie kunstmatig gerealiseerd door zaaien of planten of natuurlijk; vaste planten, grassen, kleine bomen, daklandbouw	
Atrium	Groenelement omringd / ingesloten door gebouw met vooral ornamentele planten		

Privé, commercieel, industrieel en institutioneel groen	Wadi/regentuin	Beplante en licht hellende kuil/verdieping voor het filteren van waterafloop
	Private tuin	In directe nabijheid van privéhuizen, vooral gecultiveerd voor ornamentele redenen of voor niet-commerciële voedselproductie
	Groene speeltuinen en schoolterreinen	Groen bedoelt voor spelen of buiten leren
		
		Buitenspeeltuin Dol-fijn, Lommel
	Institutioneel groen	Groen rond openbare en private instituties en commerciële gebouwen
	Waterzuiveringsinstallatie	Groenblauwe installaties die instaan voor het zuiveren van water. Verschillende types: lagunes, rietvelden, intensieve installaties met bekkens en filters, ...
	Gecontroleerde overstromingsgebieden	Gebieden die grotendeels droog staan maar die bij hoge debieten of peilen in de waterloop gecontroleerd overstromen. Zeer uiteenlopend in schaal en in mate van natuurlijkheid; van strikt stedelijk (Scheldekaaien in Antwerpen) tot volledig landelijk (Sigmaplan).



**Groen gekoppeld aan
grijze infrastructuur**

Laanbeplanting

Bomen langs wegen en paden, solitair of in rijen.
Struiken langs wegen en paden



Laanbeplanting in Roeselare

Straatgroen en groene bermen

Bermen zonder bomen, vooral met struiken en gras,
langs wegen of andere gebouwde of natuurlijke
elementen





Groene berm in Roeselare

Spoorbermen

Groen langs het spoor



Groene spoorberm Roeselare

Oevergroen	Oevergroen	Groen langs rivieren, beken, kanalen, meestal met wandel- en fietspaden	
Parken en recreatie	Groot stadspark	Groter groengebied in de stad bedoelt voor stedelijke recreatie. Kan verschillende elementen bevatten, zoals bomen, grasvelden, speeltuinen, waterelementen, bloembedden, etc.	
	Historische tuin of park	Gelijk aan een groot stadspark, maar met speciaal beheer vanwege de historische waarden	

Sint Sebastiaanpark, Roeselare

Vilvoorde Park Driefonteinen (bron: GRSP Vilvoorde, 2017)



Pocketpark

Kleine parkachtige elementen rond en tussen gebouwen met ornamentele bomen en grass, openbaar toegankelijk



Pocketpark Kerkhoven, Lommel

Botanische tuin en dierentuin

Educatieve en ornamentele gebieden beplant met veel verschillende soorten planten of waar dieren in kooien of andere behuizing worden gehouden.

Buurtgroen

Semi-openbaar groen met gras, bomen en struiken in woonwijken met gebouwen van meerdere verdiepingen

Begraafplaatsen en kerkhoven

Begraafplaatsen vaak met gazons, bomen, andere ornamentele planten





Begraafplaats Borsbeek

	Groene sportfaciliteiten	Intensief gecultiveerd en bemest grasveld tolerant tegen veelvuldig vertrappen tijdens sporten (bijv. golfterreinen, voetbalvelden)	
	Kampeerterrein/vakantiedomein	Groengebied voor kamperen en overnachten in bungalows, stacaravans en vakantiehuizen	
Volkstuinen en gemeenschappelijke tuinen	Volkstuinen	Kleine tuinpercelen gecultiveerd door verschillende mensen, bedoeld voor niet-commerciële voedselproductie en recreatie	
	Gemeenschappelijke tuinen	Gebieden voor gemeenschappelijk tuinieren voor voedselproductie en recreatie	
Landbouw	Akkerland	Regelmatig geploegd akkerland voor gewasproductie	
	Weilanden en weides	Weiland en weiden	
	Boomweide/boomgaard	Fruit- en notenbomen, gemengde landbouwproductie, fruitteelt of productie van biobrandstof	

Atletiekpiste Lommel

Samentuin Vinkeniersweg, Borsbeek (bron: veltkoudebeek.be)



	Agroforestry	Land voorbestemd voor biobrandstof, bijvoorbeeld hakhout met korte omlooptijd	
	Tuinbouw	Land voorbestemd voor productie van groenten, bloemen, bessen, etc.	
Natuurlijke, seminatuurlijke en wilde gebieden	Bos	Natuurlijke of aangeplante gebieden met dichte boomvegetatie	
	Gebieden met struikgewassen, struwelen en heide	Gebieden met natuurlijk of secundair struikgewas, heide etc.	
	Verlaten ruderaal gebieden, tijdelijk groen	Recent verlaten gebieden, bouwplaatsen etc. met spontane pionier- of ruderaal vegetatie	
	Duinen	Zandduinen met spaarzame vegetatie gevormd door wind en water	Plateaux-Hageven Lommel
	Mijnrelicten (groeve, put, steenkoolberg)	Gebieden waar de bovenste bodemlaag is verwijderd voor extractie van grondstoffen of steenkoolheuvels	Asiatsite Vilvoorde (bron: tijdelijkgebruiken.be)

	Wetlands, moerassen en veen	Gebieden waar de bodem tijdelijk of permanent is verzadigd met water en met een kenmerkende flora en fauna	
Blauwe gebieden	Meren en vijvers	Natuurlijke or kunstmatige permanente zoetwatergebieden met (semi)natuurlijke aquatische flora en fauna; oevers kunstmatig/beheerd of natuurlijk	
	Rivieren	Waterlopen, inclusief bronnen, stromen, tijdelijke waterlopen; oevers kunstmatig/beheerd of natuurlijk	
	Droge rivierbedding	Landdepressie gevormd door stromend water, maar meestal droog; kan zijn beheerd of onbeheerd en is meestal rijk aan biodiversiteit; vaak gebruikt voor recreatie	
	Kanaal	Kunstmatige zoetwaterlopen met kunstmatig substraat	
	Riviermonding	Stroomafwaarts deel van een rivier, met getijdewerking en menging van zoetwater en zeewater	Kanaal naar Beverlo, Lommel
	Zeekust	Kustgebied tussen land en zee met verschillende elementen, zoals stranden en zandduinen. In Vlaanderen vaak geteerd door dijken met esplanades.	
	(Oude) Havendokken	Geometrische diepe watermassa's van zoet of brak water, met kunstmatige oevers (zie o.a. "Eilandje" in	



		Antwerpen, Docklands in Londen, vaartkom in Leuven, ...) en constant peil
	Zwemvijvers	Semi-natuurlijk tot artificieel, al dan niet met vegetatie als waterzuiveringssysteem (zie bv zwemvijver in Park Boeckenberg in Antwerpen).
	Wachtbekkens/bufferbekkens	(Semi)-artificiële watervolumes waarin grote hoeveelheden afstromend neerslagwater tijdelijk geborgen kunnen worden. Variant in stedelijk milieu: waterpleinen. Ook te gebruiken als watervoorraden bij droogte
	(Vlieten)	Semi-natuurlijke getijgebonden watermassa's in een stedelijke omgeving; oorspronkelijk stadshavens.
	(Drijvende tuinen)	Sier- of groentetuinen op drijvende pontons in een stilstaande watermassa.
Grijze ruimten met groen potentieel	Pleinen	Verharde open ruimte in een stad of dorpskern. Groen is vaak beperkt tot enkele bomen en struiken of volledig afwezig.



Stationsplein Roeselare

Parkings

Gebied bestemd voor het parkeren van auto's. In open lucht zijn soms groenelementen zoals bomen of hagen aanwezig. Meestal sterk verhard.



Vergroende parking in Roeselare

Verharde speelzones en schoolterreinen

Veelal verharde open ruimtes bestemd voor spelen, al dan niet aangesloten aan een schoolgebouw. Speelinfrastructuur en grasvelden kunnen aanwezig zijn.

Straten, zeedijken, ...



**DEEL 2:
LITERATUURSTUDIE NAAR
GEZONDHEIDSEFFECTEN**

INHOUDSTAFEL

1	Introductie	66
2	Overzicht van gezondheidswinsten	67
2.1	Groene en blauwe structuren en gezondheid	67
2.2	Groene en blauwe typen en gezondheid	68
2.2.1	Gebouwgroen	69
2.2.2	Privégroen, commercieel groen, industrieel groen, instituutsgroen	69
2.2.3	Infrastructuurgroen	69
2.2.4	Oevergroen	69
2.2.5	Parken en recreatie	70
2.2.6	Volkstuinen en gemeenschappelijke tuinen ('community gardens')	70
2.2.7	Landbouw	70
2.2.8	Natuurlijke, semi-natuurlijke en wilde gebieden	70
2.2.9	Blauwe gebieden	71
2.2.10	Grijze gebieden met groen potentieel	71
2.3	Groene en blauwe elementen en gezondheid	72
2.3.1	Flora en fauna	72
2.3.2	Blauwe elementen	73
2.3.3	Grijze elementen	73
2.4	Kenmerken van groene en blauwe elementen van belang voor de gezondheid	74
2.4.1	Interne kenmerken	74
2.4.2	Externe kenmerken	75
3	Positieve en negatieve neveneffecten van groenblauwe ruimtes	76
3.1	Inleiding en overzicht	76
3.2	Positieve neveneffecten van groenblauwe ruimtes	80
3.2.1	Milderen van de effecten van klimaatverandering: hitte	80
3.2.2	Milderen van de effecten van klimaatverandering: de watercyclus	83
3.2.3	Vastleggen van koolstof	86
3.2.4	Impact van groen op luchtkwaliteit	88
3.3	Negatieve neveneffecten van groenblauwe ruimtes	89
3.3.1	Teken als ziektevector	89
3.3.2	Muggen als ziektevector	94
3.3.3	Stuifmeelallergie	97
4	Conclusies	100
4.1	Beperkingen van de literatuurstudie	100
4.2	Conclusies en perspectieven voor planning, ontwerp en beheer	101
5	Literatuurlijst	103
6	Bijlage: Matrix gezondheidsimpact	123

informatie over bijvoorbeeld de gebruikte methode, de locatie van de studie, de belangrijkste resultaten en de soort groen en/of blauw dat bestudeerd is.

De gedetailleerde resultaten van de literatuurstudie, met informatie over de respectieve gezondheidseffecten en -ongelijkheden voor structuren, typen, elementen en kenmerken is te vinden in **tabellen 1 tot en met 4**. De tabellen volgen een matrixstructuur. Kleurcodes geven aan welke combinaties van structuren/typen/elementen/eigenschappen enerzijds en de verschillende gezondheidsdimensies anderzijds het meest van belang zijn. De donkergroene cellen geven de meest relevante combinaties aan. Ook wordt aangegeven waar het wetenschappelijk bewijs momenteel het sterkst is en waar er nog hiaten zijn. Tenslotte wordt er ook informatie verstrekt over eventuele gezondheidsongelijkheden op basis van sociaal-economische verschillen. Ook hier geven de verschillende kleuren aan of de gezondheidsongelijkheden alsmede mogelijke gentrificatie van groot of wellicht minder belang zijn. De onderstaande tekst in hoofdstuk 2 geeft de hoogtepunten aan van het literatuuronderzoek, met nadruk op aspecten die aandacht dienen te krijgen in de planning, het ontwerp en het beheer van groene en blauwe structuren, typen en elementen.

In hoofdstuk 3 worden vervolgens belangrijke positieve en negatieve neveneffecten van groen en blauw besproken. Bij de aanleg of verbetering van groene en blauwe typen, ruimten en elementen zijn deze neveneffecten uiteraard van groot belang. Waar mogelijk dienen de andere positieve effecten van groen en blauw te worden gemaximaliseerd, terwijl de negatieve effecten zo klein mogelijk moeten worden gehouden.

Het rapport wordt afgesloten met een korte conclusie in hoofdstuk 4. De conclusie geeft aan hoe de resultaten van deze studie toekomstige planning, ontwerp en beheer van groen en blauw met nadruk op gezondheid kunnen ondersteunen.

2 OVERZICHT VAN GEZONDHEIDSWINSTEN

2.1 GROENE EN BLAUWE STRUCTUREN EN GEZONDHEID

Het combineren van groene en blauwe typen en elementen is van groot belang voor het bevorderen van gezondheidswinsten. Het is bijvoorbeeld belangrijk dat bewoners van het ene groene of blauwe gebied naar het andere kunnen komen via groene of blauwe verbindingen, al is er nog niet veel onderzoek dat dit aspect specifiek belicht.

Dit deel van de literatuurstudie geeft aan dat het niveau van structuren essentieel is voor het stimuleren van gezondheidswinsten van groen en blauw (zie **tabel 1**). Werken op alleen type- of elementniveau is vaak niet afdoende. Er is veel wetenschappelijk bewijs voor het ontwikkelen van sterke, goed geïntegreerde en verbonden, en diverse groene en blauwe structuren. Deze structuren moeten de woonomgeving volledig binnendringen zodat groen en blauw makkelijk beschikbaar en overal zichtbaar zijn. Het groenniveau ('greenness' in het Engels) op buurtniveau is hierbij van groot belang, bijvoorbeeld voor de mentale gezondheid. Veel studies hebben dit verband aangetoond, bijvoorbeeld door kroonbedekking en NDVI (Normalized Difference Vegetation Index; gebruikt in remote sensing) te correleren met diverse gezondheidsindicatoren en -gegevens. Aanwezigheid en nabijheid van groen (en blauw, als is dit minder onderzocht) blijken cruciaal te zijn.

2.2.1 Gebouwgroen

Voor dit type is er vooral onderzoek gedaan naar de koelende werking van groen. Mogelijk hebben groene muren ook een positief effect op focus en creativiteit (cognitieve dimensie). Er zijn ook enkele studies die aangeven dat groene muren in scholen een positief effect kunnen hebben op leren en concentratie – en het is te verwachten dat bijvoorbeeld balkongroen een bijdrage kan leveren aan de mentale gezondheid. In het algemeen heeft deze categorie van groen echter nog weinig specifieke aandacht gekregen voor wat betreft de koppeling met gezondheid. Wel zijn er grote risico's voor gezondheidsongelijkheid, want groene daken en muren kunnen duur zijn en zijn vaker te vinden in de meer welgestelde delen van een stad.

2.2.2 Privégroen, commercieel groen, industrieel groen, instituutsgroen

Twee typen springen er hier uit qua positieve gezondheidsaspecten: privétuinen en groene schoolpleinen. Er is veel onderzoek gedaan naar de effecten van privétuinen, en van tuinieren, op zowel de mentale gezondheid (bijvoorbeeld minder stress, depressie), lichamelijke gezondheid (meer inspanning) en de cognitieve gezondheid (meer focus, kennisontwikkeling, inspiratie). Ook is er een link met de sociale gezondheid, al is er op dit punt voorlopig nog weinig wetenschappelijk bewijs. Groene schoolpleinen scoren hoog op alle vier gezondheidsdimensies. Groene schoolomgevingen stimuleren leren en leerprestaties, spelen, sociale contacten, fysieke activiteit, zorgen voor verkoeling etc. Een derde type van belang binnen deze categorie is instituutsgroen, met name in de vorm van ziekenhuistuinten waar al heel wat ervaring is met de belangrijke rol voor bijvoorbeeld het herstel van patiënten, maar ook het ontstressen van personeel en bezoekers. Ook binnen deze categorie speelt gezondheidsongelijkheid een belangrijke rol, aangezien niet iedereen een eigen tuin heeft en groene schoolpleinen vaker te vinden zijn in de meer welgestelde wijken. Voor bijvoorbeeld privégroen liggen gezondheidsongelijkheden op de loer, want lang niet iedereen die in de stad woont heeft een eigen tuin.

2.2.3 Infrastructuurgroen

Er is nog niet veel onderzoek gedaan naar het gezondheidsbelang van groen dat gekoppeld is aan grijze infrastructuur, met uitzondering van straatbomen. Straatbomen hebben belangrijke en goed gedocumenteerde effecten op de mentale, fysieke en cognitieve dimensies van gezondheid. Sociale gezondheidsaspecten lijken ook aanwezig te zijn, maar zijn nog niet veel onderzocht. Voor de andere typen in deze categorie (bijvoorbeeld bermen, verkeersgroen) geeft onderzoek aan dat er vooral een link is met de mentale gezondheid. Onderzoek heeft ook een link gelegd met o.a. ontspanning en focus, hetgeen van belang kan zijn voor de verkeersveiligheid. Qua gezondheidsongelijkheid is er vooral voor straatbomen bekend dat deze meer frequent aanwezig zijn in de meer welgestelde wijken. Aanleg van straatgroen en het planten van straatbomen in de gehele stad (dus niet alleen in enkele wijken) kan ongelijkheden en gentrificatie tegengaan.

2.2.4 Oevergroen

Oevergroen kan van groot belang zijn voor o.a. de stedelijke recreatie, maar er is nog weinig specifiek onderzoek uitgevoerd voor dit type. De studies die er zijn geven aan dat een betere toegang tot oevergroen kan resulteren in mentale en fysieke gezondheidswinsten. Uiteraard is oevergroen niet overal beschikbaar, maar er lijkt niet echt een directe koppeling te zijn aan sociaal-economische factoren.

toegang beperkt zijn – wat voor enige gezondheidsongelijkheid kan zorgen. Zogenaamde ‘wildscapes’ (wildere, meer ‘spontane’ en vaak tijdelijke natuur), groot of klein, zijn echter vaak in diverse wijken te vinden en kunnen een belangrijke rol spelen in het integreren van groen en het bieden van speelmogelijkheden voor kinderen in de leefomgeving.

2.2.9 Blauwe gebieden

Voor de laatste jaren is er meer onderzoeks aandacht gekomen voor de effecten van ‘blauw’ op onze gezondheid. Vooral kustlandschappen en stranden zijn daarbij bestudeerd en voor alle gezondheidsdimensies (en vooral voor mentale gezondheid) zijn positieve effecten vastgesteld. Het meeste blauw lijkt vooral op dit mentale vlak een rol te spelen, al weten we nog weinig voor veel van de blauwe typen (zoals drijvende tuinen, voormalige havendokken). Meren en vijvers, en ook rivieren, zijn zeker van belang. Zwemvijvers verdienen speciale aandacht, aangezien we meer weten over de positieve impacts van zwemmen op de lichamelijke maar ook mentale gezondheid. Zwemvijvers in Vlaanderen zijn ook sociale ontmoetingsplaatsen. Voor veel blauwe typen lijkt er minder gezondheidsongelijkheid te zijn, al is het natuurlijk duurder om aan de kust of aan een meer te wonen. Veel stranden zijn echter openbaar toegankelijk.

2.2.10 Grijs gebieden met groen potentieel

Binnen deze categorie spelen vooral pleinen een grote rol, bijvoorbeeld als sociale ontmoetingsplaatsen, maar ook voor het bevorderen van de mentale gezondheid. Groen kan hierbij een belangrijke rol spelen en groene elementen worden vaak bijzonder gewaardeerd door gebruikers. Speelplaatsen rond bijvoorbeeld scholen bevorderen spel en lichamelijke activiteit, maar zonder aanwezigheid van bomen en groen zijn ze minder attractief en koel tijdens de warmere maanden. Parkeerplaatsen zijn momenteel vaak ‘woestijnen’ vanuit een ecologisch en gezondheidsperspectief. Door meer bomen aan te planten kan tenminste een bijdrage worden geleverd aan klimaataanpassing. Vooral kleinere, autoluwe straten kunnen worden gebruikt voor recreatie en spel, maar ook hier kan vergroenen een belangrijke bijdrage leveren en de positieve effecten vergroten. Voor pleinen ligt gezondheidsongelijkheid op de loer, bijvoorbeeld wanneer deze worden ‘geclaimd’ voor illegale activiteiten die voor gevoelens van onveiligheid zorgen. Binnen deze categorie zijn er wellicht behoorlijke gezondheidswinsten te boeken door vergroening.

die worden overgedragen door insecten en teken. We weten ook dat interacties met huis- en boerderijdieren door de meeste mensen als positief worden ervaren, ook kan hier angst voor bijvoorbeeld honden een rol spelen. Eigenaars van honden gebruiken hun lokale groen meer frequent en zijn bijvoorbeeld meer actief. Gezondheidsongelijkheden spelen wellicht een kleine rol, al kan niet iedereen het zich veroorloven om een huisdier te hebben.

2.3.2 Blauwe elementen

Er is nog weinig onderzoek gedaan naar de gezondheidseffecten van specifieke blauwe elementen, behalve op het vlak van verkoeling. Zo hebben studies bijvoorbeeld aangetoond dat waterelementen (vijvers, fontein, waterval) lokaal voor verkoeling kunnen zorgen. Ook is er uit onderzoek bekend dat watervallen het immuunsysteem kunnen versterken. De aanwezigheid van water wordt over het algemeen positief beoordeeld door de bezoekers van groengebieden en kan bijdragen tot een betere mentale gezondheid. Maar zoals gezegd hebben we vooral op elementniveau meer onderzoek nodig. Ook moeten we daarbij kijken naar eventuele gezondheidsongelijkheden. Wellicht zijn waterelementen die meer onderhoud vergen minder gebruikelijk in minder welgestelde wijken.

2.3.3 Grijs elementen

Verharde en onverharde paden zijn van groot belang voor de toegankelijkheid – vooral voor mensen die minder mobiel zijn. Uit onderzoek blijkt ook het belang van bijvoorbeeld bankjes en toiletten. De aanwezigheid van bepaalde voorzieningen is sterk verbonden met mogelijke gezondheidsongelijkheden, want afwezigheid kan betekenen dat bepaalde groepen inwoners (bijvoorbeeld ouderen, families met kleine kinderen, minder validen) geen gebruik maken van het groen of blauw. Ook verlichting speelt een belangrijke rol, vooral uit het oogpunt van veiligheid. Voor de sociale gezondheid zijn bijvoorbeeld speelvoorzieningen cruciaal, terwijl sport- en trainingsfaciliteiten uiteraard de fysieke gezondheid bevorderen. Mochten bomen ontbreken, dan zijn structuren die schaduw bieden (bijvoorbeeld op speelplaatsen) van groot belang voor verkoeling en het verminderen van UV-straling. Ook de aanwezigheid van afvalbakken moet worden genoemd, want afwezigheid van afvalbakken of de aanwezigheid van rondslingerend afval kan leiden tot gevoelens van onveiligheid en minder gebruik. Deze categorie heeft sterke koppelingen met mogelijke gezondheidsongelijkheden, zoals reeds aangegeven. Vooral in minder welvarende wijken kan het voorzieningsniveau te wensen overlaten.

Meer gevarieerd groen en blauw kan ook meer mentale en andere gezondheidswinsten opleveren. Hierbij gaat het zowel om variatie in vegetatiestructuur als om biodiversiteit of de aanwezigheid van een variatie aan landschappen. Vooral links met mentale en cognitieve gezondheidsdimensies zijn hier aangetoond. Ook esthetiek speelt hierbij een rol. De identiteit van een gebied en de betekenis die het heeft voor individuen en groepen kan ook een rol spelen, bijvoorbeeld door het mechanisme van 'place attachment'.

Biodiversiteit speelt trouwens ook een rol in het opbouwen van ons immuunsysteem. Onderzoek heeft bijvoorbeeld aangetoond dat bodemdiversiteit de gezondheid van jonge kinderen die met bodemmateriaal spelen kan bevorderen. Onderzoek in landen als Japan suggereert dat we ons immuunsysteem kunnen versterken door boslucht in te ademen.

Voor veel van deze kenmerken moet er aandacht worden besteed aan mogelijke gezondheidsongelijkheden. Niet iedereen woont in gebieden waar bijvoorbeeld de beheerstandaard en biodiversiteit hoog zijn, bijvoorbeeld, of waar een variatie aan natuur- en landschapsbeleving wordt aangeboden.

2.4.2 Externe kenmerken

Een aantal van de kenmerken in deze groep is zowel intern als extern, zoals het geluidsniveau. Het 'geluidlandschap' ('soundscape') speelt een belangrijke rol bij de beleving van groen en blauw. Lawaai kan de positieve effecten verstoren, terwijl bijvoorbeeld vogelgezang en het geluid van stromend water kunnen bijdragen aan een betere mentale gezondheid. Hetzelfde geldt voor bijvoorbeeld lucht- en waterverontreiniging. We gaan de natuur in om schonere lucht en water te ervaren, maar niet om aan vervuiling te worden blootgesteld.

Recent onderzoek toont ook de positieve effecten aan van een meer comfortabele omgevingstemperatuur en van natuurlijke geuren, de eerste voor verschillende gezondheidsdimensies en de laatste vooral voor de mentale gezondheid. Zoals ook beschreven in de tekst over groene en blauwe structuren moeten groen en blauw makkelijk bereikbaar zijn en het liefst in, of op korte afstand van de woonomgeving liggen. Zichtbaar groen speelt een grote rol in het bevorderen van vooral de mentale gezondheid.

Voor veel van deze eigenschappen is er een groot risico voor gezondheidsongelijkheid. Niet alle wijken hebben veel bereikbaar of zichtbaar groen, bijvoorbeeld, en lucht- en watervervuiling alsmede geluidsoverlast komen vaker voor in de minder welgestelde delen van een stad.

Zoals gezegd worden de gezondheidsgerelateerde ecosysteemdiensten elders in dit rapport uitgebreid besproken. In voorliggend hoofdstuk gaan we nader in op bijkomende ecosysteemdiensten en op eventuele 'disservices' die met groen en blauw kunnen samengaan.

De 'positieve' bijkomende ecosysteemdiensten zijn diensten die geleverd worden door groene en blauwe omgevingen naast hun positief effect op de gezondheid. Wat deze diensten betreft bestaat de uitdaging erin de eigenschappen van groenblauwe ruimtes waar nodig aan te passen om het effect ervan te maximaliseren, zonder de positieve effecten op de gezondheid te verminderen.

In de literatuur worden, naast het effect op gezondheid, nog tal van andere positieve effecten van groenblauwe ruimtes in een bebouwde omgeving vermeld. Het gaat daarbij onder meer om:

- Verminderen van hittefenomenen in steden, door schaduw te geven en te verkoelen via evapotranspiratie.
- Een beter beheer van de watercyclus, door afstroming te verminderen, buffering te vergroten en infiltratie te bevorderen, met een positief effect op het behoud van de watervoorraden
- Verbetering van de waterkwaliteit door het 'filteren' van afstromend regenwater.
- Bijdragen aan het behoud en versterking van de biodiversiteit
- Verbeteren van de luchtkwaliteit, door het capteren van onder meer fijn stof.
- Opslaan van koolstof in de houtige biomassa en in de bovenste bodemlagen, dat op die manier voor langere tijd wordt onttrokken aan de atmosfeer.
- Verbeteren van het geluidsklimaat, in de eerste plaats door het gedeeltelijk maskeren van "stadsgeluid" door meer "natuurlijke" geluiden zoals het ruisen van de bladeren en vogelzang.

Meerdere van de hier opgegeven voorbeelden hebben een duidelijke relatie met klimaatverandering, wat hun implementatie nog urgenter maakt. Zoals gezegd is het belangrijk dat dit gebeurt op een manier die de effectiviteit vergroot zonder daarom de positieve gezondheidseffecten te verminderen.

Demuzere et al. (2014) wijzen op de belangrijke rol van co-benefits; voordelen op het vlak van gezondheid sporen voor veel types stedelijk groen samen met voordelen op het vlak van waterbeheer, hittebeheersing en CO₂-reductie. Het is overigens ook duidelijk dat een ingreep die er bijvoorbeeld op gericht is hitte in steden te verminderen ook een rechtstreeks positief gezondheidseffect heeft; veel klimaatadaptieve en op gezondheid gerichte maatregelen zullen dan ook samensporen. Mexia et al. (2018) wijzen er op dat de aard en de omvang van de geleverde ecosysteemdiensten sterk afhangen van het vegetatietype en dus op de schaal van een park kunnen variëren. Dit leidt tot win-wins maar ook tot trade-offs: een nadruk op koolstofvastlegging door bomen leidt bijvoorbeeld niet altijd tot een hogere biodiversiteit.

Het bevorderen van biodiversiteit is een ingreep die aantoonbare positieve gevolgen heeft voor de gezondheid van de mens. De impact van groenblauwe ruimtes op het behoud en versterken van biodiversiteit in bebouwde omgevingen is uiteraard ook los van de gezondheidsimpact een zeer belangrijk aspect, dat echter buiten de scope van deze studie valt. Algemeen kunnen we wel stellen dat hogere biodiversiteit samenhangt met een grote diversiteit in habitats, wat dus ook inhoudt dat voldoende grote oppervlakten moeten beschikbaar zijn. In combinatie met de verstoringseffecten en met de veelvuldige claims die op de groenblauwe ruimtes liggen maakt dit dat behoud en versterking van biodiversiteit in stedelijke groengebieden geen evidentie is, al blijft het uiteraard een na te streven doel.

Demuzere et al. (2014) vermelden nog een aantal andere trade-offs, zoals eventuele negatieve effecten van onderhoud en beheer van groenzones (broeikasgasemissies door machines, uitspoelen van meststoffen), het negatieve effect op de energiebalans van bomen die tijdens koude periodes schaduw geven, en het gegeven dat een stad met veel groen vaak ook een lagere bevolkingsdichtheid heeft, wat grotere verplaatsingen (met de bijhorende emissies) kan nodig maken.

In voorliggend document ligt voor wat de potentieel negatieve neveneffecten betreft de nadruk op teken, muggen en pollen. De andere effecten zijn ofwel minder belangrijk in potentiële omvang of effect, of eenvoudiger te beheersen of voorkomen.

Net zoals voor de positieve effecten is het belangrijk erop te wijzen dat dat meerdere van de potentieel negatieve effecten, met name diegene die te maken hebben met ziekteverwekkers, vectoren, pollen en luchtkwaliteit, naast een voor de hand liggende rol op het vlak van menselijke gezondheid, ook een duidelijke relatie hebben met klimaatverandering. Klimaatverandering kan een aantal van deze effecten immers verergeren. Bij het zoeken naar oplossingen voor deze potentiële neveneffecten moet dus niet alleen rekening gehouden worden met de huidige situatie, maar ook met de mate waarin de situatie zou kunnen wijzigen als het klimaat verandert.

Tenslotte is het belangrijk erop te wijzen dat de diverse diensten (op het vlak van gezondheid, waterberging, biodiversiteit, recreatie, hittebeheersing, sociale ontmoetingen, ...) die groenblauwe ruimtes in een stad kunnen aanbieden slechts ten volle tot uiting kunnen komen in de mate dat die ruimtes ook kunnen functioneren als volwaardige en dus diverse ecosystemen; veel ecosysteemdiensten zijn immers op elkaar aangewezen. Dit betekent dat de groengebieden bij voorkeur voldoende grote afmetingen moeten hebben, om uiteenlopende diensten te kunnen accommoderen. Het volledig en gelijktijdig voldoen aan alle "claims" die op een bepaald groenblauwe ruimte liggen zal echter zelden of nooit mogelijk zijn. Bij inrichting en gebruik moeten dus keuzes gemaakt worden in termen van gebruik en functie. Die keuzes hoeven niet voor alle gebieden dezelfde te zijn, wat betekent dat de invulling van de verschillende functies verspreid kan worden over een breder netwerk van groene ruimtes, elk met zijn eigen accenten.

Sleutelboodschappen:

- Groene en blauwe ruimtes kunnen, naast hun positieve gezondheidseffecten, zowel positieve als negatieve neveneffecten hebben.
- Negatieve neveneffecten zijn op zich geen reden om minder in te zetten op blauw en groen, vermits ze meestal beheersbaar zijn.
- De aard en het belang van de neveneffecten hangen sterk af van vegetatietype, soort en omstandigheden.
- Door aangepast beheer en ontwerp kunnen positieve neveneffecten bevorderd worden en negatieve beperkt.

Kleerekoper (2016) verwijst naar een studie van Klok (2010) die aangeeft dat in Rotterdam de omzetting van 10% van de oppervlakte van verhard naar groen zou resulteren in een temperatuurverschil van 1 à 1,3°C op wijksschaal.

Klemm et al. (2015) stelden bij onderzoek in Amsterdam, Utrecht en Arnhem vast dat groene ruimtes in steden door de gebruikers over het algemeen als koeler gepercipieerd werden dan de rest van de stad. Deze perceptie werd bevestigd door de metingen. In 13 parken in Utrecht bleek de luchttemperatuur op 2 dagen in juli en augustus 2012 tussen de 0,3 en 1,5 °C lager te zijn dan in het stadscentrum; in grasland buiten de stad lag de luchttemperatuur gemiddeld nog 0,3°C lager. Temperatuurverschillen tussen parken onderling konden 2 °C bedragen; in eenzelfde park traden variaties met tot 0,25°C op. De onderzoekers toonden aan dat verschillen in temperatuur tussen parken te relateren waren aan het relatief aandeel bomen in het park, maar ook door het landgebruik bovenwinds van de parken. Meer verstedelijkt landgebruik resulteerde in hogere gemiddelde temperaturen in de parken. De parken beïnvloeden dus niet alleen de temperatuur in hun omgeving, maar worden er ook door beïnvloed. Dit toont aan dat om een koelend effect op het niveau van een volledige stad te realiseren, het belangrijk is om doorheen het stedelijk weefsel groene ruimtes op verschillende schaalniveaus te voorzien. Ook Kleerekoper (2016) geeft aan dat een groot aantal kleinere parken op stadsniveau een groter verkoelend effect teweeg brengt dan enkele grote parken; andere auteurs kwamen echter tot de tegenovergestelde vaststelling (Livesley, 2016). Kleerekoper (2016) wijst ook op het belang van een onbelemmerde luchtstroming om het verkoelend effect van een park te laten doordringen in de bebouwde omgeving errond; een dichte muur van hoge gebouwen rond het park is in dat verband sterk beperkend. In goede omstandigheden zou het verkoelend effect van een park tot op een afstand van meerdere honderden meters kunnen reiken.

Klemm et al. (2015a) bepaalden naast de gemiddelde luchttemperatuur ook de gemiddelde stralingstemperatuur en de fysiologische equivalente temperatuur; dit zijn betere indicatoren voor het thermisch comfort dat iemand ervaart. Voor deze indicatoren bleek het open grasland buiten de stad slechter te scoren dan zowel de parken als het stadscentrum. Dit wordt toegeschreven aan het feit dat ook in het stadscentrum nog steeds schaduw te vinden is, daar waar dat in het open grasland niet het geval is. Open grasland heeft dan weer als voordeel sneller af te koelen, zodat de hitte er 's nachts minder lang blijft hangen (Kleerekoper, 2016). Verschillen in comfortparameters tussen parken konden door Klemm et al. (2015a) verklaard worden op basis van het relatieve aandeel bomen; variaties binnen een park aan de diversiteit van de landgebruikstypes. In sommige parken met weinig bomen waren de stralingstemperatuur en de fysiologisch equivalente temperatuur zelfs hoger dan in het stadscentrum.

Klemm et al. (2017) kwamen op basis van onderzoek in Nederlandse stadsparken tot het besluit dat stedelijke parken idealiter een combinatie van locaties met zon, halfschaduw en schaduw bevatten, om aan de verwachtingen van de verschillende gebruikers te kunnen voldoen, rekening houdend met toekomstige klimaatomstandigheden. Ze suggereerden hierbij een verhouding van 40% zon, 20% halfschaduw en 40% schaduw, samengesteld uit een breed pallet van microklimatologische omstandigheden dat gecreëerd kan worden door variaties in de dichtheid van het bomenbestand.

Het oppervlaktetype bepaalt hoe dan ook mee de temperatuur van de omgeving. Zo is de oppervlaktetemperatuur van water overdag lager dan die van begroeide gebieden, die op hun beurt duidelijk koeler zijn dan straten en daken. Verschillende studies suggereren daarom dat meer aandacht zou moeten besteed worden aan het voorzien van waterlichamen in stadscentra, als alternatief voor of in combinatie met kleinere parken verspreid over de stad. Volgens Kleerekoper (2016) hebben open waterlichamen overdag door verdamping een verkoelend effect tot op een afstand van zo'n 50 m. Hierbij moet wel de kanttekening gemaakt worden dat grote en

ontwerpend onderzoek tot een aantal ontwerprichtlijnen en maatregelen (onder vorm van factsheets) om het microklimaat in steden te helpen beheersen aan de hand van groene oplossingen.

Algemeen moet ook rekening gehouden worden met het feit dat de bomen en planten zelf de effecten van klimaatverandering zullen ondergaan. Als men wil dat een boom die vandaag geplant wordt binnen 30 jaar nog een koelende functie heeft moet men kiezen voor een boom die voldoende droogteresistent is en bestand tegen hitte. Ook het ontwerp speelt een rol in die klimaatbestendigheid: minder bomen per hectare zullen minder water nodig hebben, en toch nog voor schaduw en koeling kunnen zorgen.

Een bijkomend aandachtspunt is de locatie van de groenzones ten opzichte van de plaats waar de nood aan groen het hoogst is. Stadswijken met rijkere bewoners hebben doorgaans meer groen, en dus minder last van hitte, dan dichtbebouwde volkswijken, waar parkjes vaak afwezig of klein zijn.

Sleutelboodschappen:

- Groene en blauwe ruimtes zijn doorgaans koeler dan de bebouwde omgeving, door een combinatie van schaduwvorming en evapotranspiratie. Bomen hebben veruit het grootste effect.
- Parken kunnen een verkoelend effect hebben op hun directe omgeving.
- Om een verkoelend effect op stadsniveau te verkrijgen moet een aanzienlijk deel van de niet-bebouwde oppervlakte vergroend worden.
- Aaneengesloten bomen met een dicht bladerdek verminderen overdag de stralingswarmte maar houden 's nachts de warmte ook vast.
- Water zorgt voor verkoeling door verdamping, maar grote en diepe waterlichamen kunnen 's nachts de opgeslagen warmte weer afgeven.
- (Straat)bomen verminderen in de eerste plaats de stralingswarmte, niet de luchttemperatuur. Laag straatgroen heeft geen meetbaar effect op temperatuur of comfort.
- Groene muren kunnen bij droge en hete omstandigheden voor verkoeling zorgen.
- Groendaken hebben nauwelijks een invloed op de omgevingstemperatuur, maar kunnen wel een isolerend effect hebben.
- Opdat bomen ook bij een verandering van het klimaat nog effectieve koelers zouden zijn moet nu al gekozen worden voor droogte- en hittebestendige soorten.

3.2.2 Mildereren van de effecten van klimaatverandering: de watercyclus

Klimaatverandering zal in Vlaanderen waarschijnlijk leiden tot minder totale neerslag, maar ook tot meer intense neerslag op korte termijn; deze effecten kunnen zich vertalen in een grotere kans op overstromingen (door afstromend regenwater zowel als vanuit rivieren) maar ook een hogere kans op droogte.

Het hoge aandeel verharde oppervlakte in een stad zorgt voor weinig infiltratie en verdamping en voor een snelle afstroming naar het drainagestelsel; bij verhoogde piekintensiteiten van de neerslag (als gevolg van klimaatverandering) zal dit fenomeen nog versterkt worden, zodat de kans bestaat dat het drainagestelsel het van daken en verhardingen afstromende water niet langer kan

Overigens hoeft het niet altijd om aangelegde ‘infrastructuur’ te gaan. Op sommige plaatsen kan afstromend hemelwater relatief eenvoudig afgevoerd worden naar natuurlijke depressies en overstromingszones langs beekjes en riviertjes, eventueel voorafgegaan door het openleggen van ingebuisde waterlopen. Vaak zijn dat al van nature groene gebieden, die in dit geval dus naast hun vele ecosysteemfuncties nog de bijkomende functie van waterberging zouden krijgen. Dit werkt in twee richtingen: infrastructurele oplossingen voor het beheer van de watercyclus kunnen ingericht worden als groenblauwe zones (met de bijhorende effecten op het vlak van gezondheid), maar bestaande groenblauwe zones (natuurlijk of aangelegd) kunnen ook ingezet worden voor waterbuffering- en infiltratie. Uiteraard moet dit vergezeld gaan van een goede voorstudie en dimensionering.

“Groene” oplossingen voor klimaatproblemen hebben in vergelijking met “grijze” oplossingen een aantal voordelen: ze zijn ‘no regret’ (door de vele andere functies die ze kunnen vervullen), redelijk weerbaar en flexibel (als ze zijn aangelegd met deze principes in gedachten), kosteneffectief, en ze kunnen bijkomende voordelen leveren op het vlak van onder meer biodiversiteit of recreatie. Aan de effectiviteit van zuiver natuurlijke systemen in termen van waterbeheer in een context van klimaatverandering wordt soms wel getwijfeld, niet in het minst gezien de beperkte plaats die met name in steden beschikbaar is voor dit soort oplossingen. Sommige auteurs pleiten dan ook eerder, vooral in steden, voor hybride systemen die de voordelen van natuurgebaseerde oplossingen combineren met de bewezen effectiviteit van “harde” oplossingen (zie Yaella Depietri and Timon McPhearson in Kabisch et al., 2017). Wadi’s en groendaken zijn typische voorbeelden voor dit soort oplossingen.

Wat gezegd werd over de nodige klimaatbestendigheid van bomen die ingezet worden om klimaatadaptatie te realiseren geldt ook voor de groengebieden als geheel: ze moeten voldoende weerbaar zijn om toekomstige schokken op te vangen, wat onder meer kan betekenen dat overstromings- en infiltratiezones niet moeten ontworpen worden op het huidige klimaat, maar rekening moeten houden met het feit dat het klimaat tijdens hun levensduur sterk kan veranderen. Het betekent ook dat het biodivers inrichten van groenzones een betere garantie voor (blijvende) weerbaarheid vormt dan het focussen op slechts een beperkt aantal soorten (zie ook Erik Andersson, Sara Borgström, en Timon McPhearson in Kabisch, 2017).

Er lijkt geen a priori tegenstelling te zijn tussen vele van de positieve gezondheidseffecten van groenblauwe zones en hun buffer- en infiltratiecapaciteit voor overtollig hemelwater. Een aandachtspunt is wel dat dergelijke zones vaak een semi-permanent nat karakter zullen hebben, en dus moeilijker toegankelijk zijn voor bezoekers. Op de rol van groenblauwe zones op de vestiging van potentiële ziektevectoren wordt verder ingegaan.

280 ton koolstof per hectare vastleggen. De koolstofvoorraden in bodems in moerassen en waterrijke gebieden liggen doorgaans merkkelijk hoger dan in bossen; ook grasland kan veel koolstof opslagen in de bodem, afhankelijk van het type beheer.

Hendrix et al. (2018) stellen een rangschikking van het effect van verschillende types groen op koolstofopslag voor, op een schaal van 0 (geen opslag) tot 10 (0,79 à 1,18 kg C/m²). Groendaken krijgen een score van 2 (voor extensieve groendaken) of 6 (voor intensieve groendaken); voor groengevels geldt een score 2. 'Natte groenvormen' (waaronder ook wadi's) krijgen een score van (slechts) 1, privétuinen een score 2. Voor stadsbomen wordt een score 7 opgegeven, en voor bossen een score 10. Voor individuele bomen houden de auteurs rekening met een opslag van 1 tot 91 kg koolstof per jaar, afhankelijk van de afmetingen van de boom.

Dit zijn uiteraard sterk vereenvoudigde cijfers. Er dient onder meer rekening mee gehouden te worden dat de opslag niet continu aan hetzelfde tempo doorgaat en dat fotosynthese en respiratie in oudere boombestanden een evenwicht bereiken. Een deel van de in bomen vastgelegde koolstof komt bovendien vroeg of laat terug vrij. Bodems kunnen wat dat betreft, als ze goed beheerd worden, een stabielere vorm van koolstofopslag vormen.

Het grootste deel van de bovengenoemde studies houdt alleen rekening met de CO₂-flux die verband houdt met stadsbomen en andere vegetatie, waarbij de bijdrage met betrekking tot de bodem wordt weggelaten. Stedelijke bodems kunnen fungeren als relevante koolstofputten (Pouyat et al., 2006), maar anderzijds kan mineralisatie van organisch materiaal in de bodem ook een belangrijke emissiebron vormen (Velasco et al., 2016). Decina et al. (2019) beschrijven hoe bodems in randstedelijke gebieden in Boston tot tweemaal zoveel CO₂ uitstoten als bosbodems in het buitengebied; qua orde van grootte zou de uitstoot vergelijkbaar zijn met de emissies afkomstig van fossiele bronnen in het stadscentrum. Zij schrijven deze emissies onder meer toe aan het aanbrengen van bijkomend organisch materiaal (compost, mulch) bij het groenbeheer. Zij gaan ervan uit dat de bodemrespiratie niet gecompenseerd wordt door vastlegging door fotosynthese in de stedelijke groengebieden. Dit zijn relevante vaststellingen aangezien in het Vlaamse Energie- en Klimaatplan 2021-2030 als doel werd vooropgesteld dat op Vlaams niveau geen netto uitstoot van broeikasgassen uit de landgebruikssector meer mag plaatsvinden. Bovendien geldt de no debit-rule die stelt dat de koolstofvoorraden in bodem en vegetatie in hun geheel niet mogen achteruitgaan. Positieve bijdragen door stedelijk groen, hoe klein ook, zijn in die zin zeker niet te verwaarlozen.

Sleutelboodschappen:

- De bijdrage van groenblauwe zones op de vastlegging van koolstof (in vegetatie en bodem) is beperkt, zeker in relatie tot de CO₂-emissies in een bebouwde omgeving.
- Als gevolg van mineralisatie van bodemkoolstof, afsterven van bomen en emissies door onderhoudswerkzaamheden kunnen groenzones ook een negatieve koolstofbalans vertonen.
- Bij beheer van groene ruimtes moet rekening gehouden worden met de no debit-rule die stelt dat in Vlaanderen de totale koolstofvoorraden in bodem en vegetatie niet achteruit mogen gaan.

- Straatbomen in smalle straten kunnen een negatief effect op de luchtkwaliteit hebben doordat ze de dispersie van pollutanten bemoeilijken.
- Bomen kunnen bijdragen tot luchtvervuiling doordat ze vluchtige organische stoffen uitstoten die de vorming van ozon kunnen bevorderen.

3.3 NEGATIEVE NEVENEFFECTEN VAN GROENBLAUWE RUIMTES

3.3.1 Teken als ziektevector

Teken (*Ixodes ricinus*) zijn verantwoordelijk voor de verspreiding van de ziekte van Lyme, veroorzaakt door de bacterie *Borrelia burgdorferi*. Teken kunnen ook een vorm van encefalitis verspreiden, maar het voorkomen van deze specifieke ziekte in België is uiterst zeldzaam. De ziekte van Lyme is de meest voorkomende door vectoren overgedragen ziekte in de EU, met een gerapporteerde incidentie van ongeveer 65.000 gevallen per jaar. Volgens Geebelen et al. (2019) ligt de incidentie van de ziekte van Lyme in België (alle manifestaties samen) in de orde van 103,5 per 100.000 inwoners, of ongeveer 11.690 gevallen per jaar. Op basis van rapportage door een netwerk van huisartsen was de incidentie in de periode 2011-2018 het hoogst in de provincies Antwerpen, Limburg en Luxemburg. De laagste incidenties kwamen voor in de (bosarme) provincies West- en Oost-Vlaanderen en Henegouwen.

Tersago et al. (2019) hebben een kaart opgemaakt van de ruimtelijke verdeling van teek-gerelateerd risico in Vlaamse gemeenten. De basis hiervoor was een ruimtelijke MCDA¹ die enerzijds rekening hield met omgevings-indicatoren voor tekendensiteit (% loofbos, aan- of afwezigheid van reeën, temperatuur, ...) en anderzijds met ruimtelijke informatie over blootstellingskans (netwerk van wandelwegen, open zones in bossen, densiteit aan tuinen en park). De resulterende kaart geeft echter enkel informatie tot op het niveau van de individuele gemeenten, en zegt dus niets over de specifieke kans op voorkomen in stedelijke groenzones.

Opgemerkt moet worden dat momenteel slechts ongeveer 14% van de teken in België besmet is met *Borrelia* en dat, eenmaal gebeten, het risico van overdracht door een geïnfecteerde teek slechts 1 tot 3% is. Omdat contact tussen mens en teken in de buitenlucht plaatsvindt heeft de hoeveelheid tijd die mensen buiten doorbrengen uiteraard een sterke invloed op de infectiegraad. Niet alleen de volwassenen teken maar ook de larven en nimfen kunnen de ziekte van Lyme overdragen. Het belangrijkste infectierisico voor de mens komt van de nymphenstage (Kilpatrick et al., 2017). In elk van deze levensstadia voedt een teek zich één keer met het bloed van een (verschillende) gastheer, die meestal ook tot een verschillende soort behoort.

Jaarlijkse of seizoensgebonden variaties in klimaatomstandigheden beïnvloeden de prevalentie van teken binnen hun natuurlijke verspreidingsgebied. Teken kunnen koude winters overleven, maar worden actief wanneer de omgevingstemperatuur boven de 4-5 °C stijgt. De prevalentie van teken (en dus van de ziekte van Lyme) wordt verder ook beïnvloed door de vochtigheid van de omgeving, aangezien teken de voorkeur geven aan microklimatologische omstandigheden met een hoge luchtvochtigheid. In hun langdurige niet-parasitaire fasen hebben ze een microklimatische relatieve vochtigheid van minstens 80% nodig om fatale uitdroging te voorkomen (Gray et al., 2008).

¹ Multi-Criterion Decision Analysis

levensstadia) bleken voor te komen in elk van deze habitats bleek er een duidelijk overwicht van bosranden.

De teken verblijven in de vegetatie maar hechten zich vast aan de gastheer als ze er contact mee maken, om zich vervolgens te voeden met bloed van de gastheer. Volwassen teken kunnen tot twee weken lang vastgehecht blijven aan hun gastheer. Het is ook via deze soorten dat ze zich kunnen verspreiden over grotere afstanden. In stedelijk groen in de nabijheid van groengebieden buiten de steden (waar teken al voorkomen), of in groenzones die deel uitmaken van een ruimer stedelijk netwerk (met verbindingen via groene corridors of groene “stapstenen”), zullen zich dus sneller tekenpopulaties vestigen dan in sterk geïsoleerde stedelijke groengebieden, en enkel voor zover de gastheerpopulaties er zich ook thuis voelen en kunnen vestigen. Ratten zijn wat dat betreft voor de hand liggende kandidaten, maar ook vogels en vleermuizen (Rizzoli, 2014) kunnen voor verspreiding zorgen. In het geval van trekvogels kan het om grote afstanden gaan. Deze verspreiding kan ook gebeuren naar gebieden waar, bijvoorbeeld als gevolg van de afwezigheid van geschikte gastsoorten, de kans klein is dat er zich tekenpopulaties vast zullen vestigen; ook op deze locaties kunnen de door bijvoorbeeld vogels geïntroduceerde teken echter schadelijk zijn voor mensen (Heylen et al., 2019).

De dichtheid van tekenpopulaties in stedelijk gebied is doorgaans lager dan in groengebieden buiten de stad, maar de kans op contact met mensen kan er hoger zijn, doordat groengebieden in of vlak bij de stad intenser gebruikt worden voor recreatieve en ontspanningsactiviteiten (Kowalec et al., 2017). Volgens sommige auteurs zouden er ook aanwijzingen dat een groter aandeel van de teken in een stedelijke omgeving drager is van *Borrelia*, maar onderzoek door Heylen et al. (2019) kon dit niet bevestigen. Rizzoli et al. (2014) vonden in de literatuur evenmin indicaties voor het feit dat er een verschil zou zijn in graad van *Borrelia*-prevalentie in stedelijke parken en tuinen versus in bossen. Kowalec et al. (2017) vonden wel significant hogere prevalenties van *Borrelia* in parken dan in bossen, maar dat was niet het geval in de studie van Somunen et al. (2020).

Kowalec (2017) kwam tot het besluit dat (in Polen) het risico op infectie met *Borrelia* gemiddeld gezien niet fundamenteel lager is in stedelijke omgevingen dan in natuurlijke omgevingen. Rizzoli (2014) komt tot hetzelfde besluit voor een reeks Europese landen; ze vermeldt onder meer tuinieren en wandelen met de hond als mogelijke risicofactoren. Rosa et al. (2018) vonden voor locaties in centraal Europa geen statistisch significante relatie tussen landgebruik en de tekendichtheid; er was wel een duidelijk en statistisch significant verschil als het ging om de dichtheid van de geïnfecteerde teken, met hogere concentraties in natuurgebieden dan in stedelijke groengebieden. De verklaring hiervoor moet volgens de auteurs gezocht worden in de grotere dichtheid aan potentiële reservoirsoorten in de natuurgebieden.

Mensen komen uiteraard maar in contact met de teken in de mate dat ze hun leefgebieden frequenter; groene vormen van landgebruik waar nauwelijks mensen komen (daken, geluidswallen, groen langs spoorwegen, ...) kunnen echter wel een broedplaats of een corridor voor de verspreiding van teken naar andere groengebieden vormen. Een bijkomende risicofactor in steden is dat de plaatselijke bevolking zich soms minder bewust is van de kans op en de gevaren die kunnen samengaan met tekenbeten, en er dus minder aandacht voor heeft contact te vermijden. In een stedelijke omgeving zijn parken, zeker als ze groot genoeg zijn en een goede connectiviteit hebben met natuurgebieden, dé plaats bij uitstek waar teken, gastheersoorten, huisdieren en mensen (kunnen) samen komen, en dus voor de hand liggende “hotspots” voor infecties (Rosa et al., 2017). Somunen et al. (2020) komen in een onderzoek naar het voorkomen van geïnfecteerde teken in groenzones in Helsinki tot een gelijkaardig besluit.

veranderingen in landbedekking, menselijke culturele en gedragspatronen, en immuniteit bij de bevolking.

Het bestrijden van de ziekte om de (economische) last ervan te verminderen, is in ieder geval geen gemakkelijke taak. Gezien de ecologie van de ziekte is het elimineren of aanpassen van de (natuurlijke) omgeving waarin hij gedijt vaak geen optie, hoewel hier in (stedelijke) parken en andere halfnatuurlijke omgevingen wel meer mogelijkheden zijn dan in het buitengebied, gezien de doorgaans kleinere oppervlakte en goede bereikbaarheid, en het ontbreken van stringente natuurbeschermingsregimes die bepaalde ingrepen zouden kunnen bemoeilijken. Een voorbeeld van een potentieel geschikte ingreep is het kort houden van gazons, of, meer algemeen, het vermijden van vegetatie-omstandigheden die een vochtig microklimaat in stand houden (Gassner, 2016). De toegang van mensen tot deelzones met een gunstig tekenhabitat beperken is ook een mogelijkheid. Populatiereductie van reservoirsoorten is meestal niet wenselijk, behalve als het zou gaan om bijvoorbeeld ratten. Kowalec (2017) vermeldt tekendichtheden in een stedelijk park in Warschau die twee keer zo laag zijn dan in stadsbossen in de omgeving; hij schrijft dit toe aan een intensiever beheerregime en aan het feit dat het park omheind was, wat potentiële (grote) gastheersoorten buitenhield.

Ook veranderingen in menselijk gedrag (bijvoorbeeld het dragen van geschikte beschermende kleding, zelfcontrole na buitenactiviteiten) kunnen helpen. In zones waar veel teken voorkomen of kunnen voorkomen kan het dan ook nuttig zijn de bevolking te waarschuwen aan de hand van borden (Hansford et al., 2017). Tersago et al. (2019) lijsten een reeks maatregelen op die lokale overheden kunnen nemen, in functie van de teken-risicoklasse waarin de gemeente zich bevindt. Naast het verstrekken van voldoende informatie kan het daarbij gaan om het verwijderen van afgevallen bladeren, het vermijden bij nieuwe beplantingen van planten die aantrekkelijk zijn voor reeën, het vermijden van hout-en steenstapels en vogelvoeders (knaagdieren), het gebruik van droge borders rond speel/rust/sportzones, het plaatsen van picknickbanken op plaatsen met lage vegetatie (< 15cm), het trimmen van overhangende planten, en het kort houden (< 50 cm) van vegetatie rond drukbezochte wandelpaden.

Sleutelboodschappen:

- Teken kunnen drager zijn van een bacterie die de ziekte van Lyme kan veroorzaken.
- Teken hebben een vochtige omgeving nodig, en komen dan ook vooral voor op plaatsen met een relatief dichte begroeiing.
- Teken komen minder voor in groenzones die intensief beheerd worden (kort gras, weinig struiken, verwijderen van afgevallen bladeren, ...).
- Teken voeden zich in hun verschillende levensstadia met het bloed van verschillende diersoorten (vogels of zoogdieren). Teken kunnen via intermediaire gastheersoorten besmet geraken met de bacterie die de ziekte van Lyme veroorzaakt.
- In stedelijke omgevingen zijn parken de ideale plaats waar teken, gastheersoorten en mensen elkaar ontmoeten.
- De kans dat teken voorkomen is in een stedelijke omgeving kleiner in sterk geïsoleerde groengebieden dan in groengebieden die deel uitmaken van een netwerk.
- Menselijk gedrag is een belangrijke determinant voor de kans op besmetting. Informatiecampagnes kunnen helpen dat gedrag te sturen.

‘blauwe’ ruimtes in steden best ook zo worden ingericht dat ze een geschikte omgeving vormen voor die organismen.

Waterkwaliteit speelt ook een rol: Bekkens met vervuild (nutriëntenrijk) water bleken veel grotere concentraties aan muggenlarven te hebben dan andere, terwijl volgens Russel (1999) vervuild water juist negatief kan zijn voor predatoren. In de geciteerde studie bleek ook dat de dichtheid van juveniele muggen tot 80 maal hoger lag in verzamel- en sedimentatiebekkens van afvalwater dan in andere soorten wetlands. Onderzoek van Harbison et al. (2017) toonde aan dat bekkens waarin oppervlakkig afstromend regenwater wordt gebufferd merkbaar meer muggenpoppen bevatten als er loofbomen in de buurt zijn. Ze verklaarden dit door het feit dat door de aanwezigheid van de bomen meer organisch materiaal terecht kwam in de bekkens, wat een positief effect had op de ontwikkeling van muggen.

Wong en Jim (2016) onderzochten de mate waarin groendaken in een stedelijke omgeving (Hong Kong) muggen aantrekken. Ze kwamen tot de vaststelling dat in groenblauwe ruimtes op maaiveldniveau merkbaar meer muggen voorkomen dan op (extensieve) groendaken. Uit hun waarnemingen bleek zelfs dat gewone platte daken sterker kunnen bijdragen aan de voorplanting van muggen, doordat er plassen kunnen ontstaan, wat niet het geval is bij goed aangelegde groendaken.

Zhao et al. onderzochten de effecten van de landschappelijke kenmerken van 10 locaties verspreid over drie verschillende stedelijke groenzones in Xuzhou (Oost-China) op het voorkomen van muggen. Daarbij brachten ze de landschapssamenstelling in kaart op basis van vegetatiekenmerken (gras, bos of waterplanten), de aanwezigheid van stilstaand of stromend water, het voorkomen van onbegroeide terreinen en het voorkomen van gebouwen, pleinen en wegen. Uit hun analyse bleek een positieve correlatie tussen enerzijds muggendichtheid en anderzijds de aanwezigheid van waterplanten en (stilstaand) water. De aanwezigheid van waterplanten bleek de voornaamste verklarende factor. De correlaties met bos en gras als vorm van bodemgebruik waren negatief.

Chavez et al. (2011) bestudeerden het effect van landschapsvariabiliteit op het voorkomen van muggen in een stedelijke omgeving, in termen van diversiteit en abundantie. In dat kader analyseerden ze acht locaties in Chicago, waarvan vijf gekarakteriseerd werden als woongebieden en drie als “natuurgebieden”. Ze vonden dat de diversiteit in waargenomen muggensoorten samenhangt met de heterogeniteit van het landschap, en verklaarden dit door het feit dat een heterogeen landschap ook meer diverse habitats voor muggenlarven kan bevatten. Opmerkelijk was dat waar meer verschillende muggensoorten voorkwamen de totale hoeveelheid muggen lager was. Omgekeerd resulteerde minder diversiteit in habitats in een lagere diversiteit in muggensoorten en in hogere abundanties van bepaalde muggensoorten, wat zich op zijn beurt vertaalde in een hogere mate van besmetting met ziektes die door muggen worden overgedragen.

Klimaatverandering kan een factor zijn bij de verspreiding van de Aziatische tijgermug (*Aedes albopictus*), verantwoordelijk voor de verspreiding van dengue² en chikungunya. Het Instituut voor Tropische Geneeskunde (ITG) in Antwerpen volgt de prevalentie van de tijgermug op via het project “Monitoring van exotische muggen in België” (MEMO). Het MEMO-project focust op 23 importlocaties verspreid over België ((tweedehands) bandenwinkels, tuincentra, havens en luchthavens). In 2019 werden volwassen tijgermuggen gespot in een tuincentrum dat “lucky bamboe” importeert, en werden eieren en larven gedetecteerd op drie parkeerterreinen langs de snelweg³. Dit bevestigt de introductie van deze exotische mug via snelwegen vanuit regio's in Frankrijk en / of Duitsland waar de soort voorkomt. Introductie van muggen lijkt voornamelijk te

² De primaire vector for dengue is *Aedes aegypti* eerder than *Aedes albopictus*. De verspreiding van *A. aegypti* tot in (Noord)) Europe wordt veel sterker dan bij *A. Albopictus* het geval is belemmerd door klimatologische omstandigheden.

³ <https://www.itg.be/N/Artikel/in-2019-opnieuw-tijgermuggen-gespot-in-belgie>

Sleutelboodschappen:

- De meeste muggensoorten hebben open water nodig voor hun levenscyclus
- Oppervlaktewater waar stroming opzit (van nature of door ingrepen) is een ongeschikte omgeving voor muggenlarven.
- Muggenlarven gedijen in omgevingen waar hun predatoren (vissen, macro-invertebraten, amfibieën) het moeilijk hebben, onder meer in ondiepe, dicht begroeide en zuurstofarme waterlichamen.
- Muggenlarven gedijen beter in vervuild (voedselrijk) water.
- Het sporadisch uitdrogen van oppervlaktewater kan de ontwikkeling van muggen versnellen.
- Groendaken hebben geen bijzondere aantrekkingskracht voor muggen.
- De vestiging van tropische muggen in België vormt op korte en middellange termijn geen groot probleem voor de volksgezondheid.
- Lokale muggen zijn in staat bepaalde tropische ziektes te verspreiden, en de toename van de gemiddelde temperatuur vergroot de kans dat dit gebeurt.

3.3.3 Stuifmeelallergie

Een toenemend aantal studies heeft aangetoond dat allergeen stuifmeel, in combinatie met luchtvervuiling en andere factoren zoals schimmelsporen, endotoxinen en mycotoxinen, luchtwegontsteking kan veroorzaken en aan de basis kan liggen van allergische en niet-allergische astma (Aerts et al., 2020). Carinanos (2011) citeert onderzoek waaruit blijkt dat mensen in steden tot 20% meer kans hebben te lijden aan pollenallergie dan bewoners van rurale gebieden. Het gebrek aan variatie in de keuze van de (vaak exotische) planten die gebruikt worden bij de inrichting van groene ruimtes en de interactie van pollen met luchtverontreiniging zouden daarvoor de voornaamste redenen zijn. Luchtvervuiling zou in bepaalde soorten planten ook leiden tot een toename in de pollenproductie of tot een toename van het allergeen karakter van het pollen (Phan-Thi, 2019).

Veel boomsoorten verspreiden allergeen pollen. Het allergeen potentieel van individuele bomen hangt onder meer af van hun grootte (kroonvolume), allergeen karakter van het pollen, de manier waarop het pollen verspreid wordt (wind vs andere) en de duur van het pollenseizoen. Aan de hand van deze factoren en van het aantal allergene bomen kan voor verschillende groenzones een zogenaamde “allergeniciteitsindex” berekend worden (Carinanos et al., 2014). Niet alleen het totaal aantal (allergene) bomen of het totale kroonvolume is overigens belangrijk, maar bijvoorbeeld ook het feit of deze bomen alleen groeien of in clusters, en wat de vorm van hun kroon is. Alleenstaande bomen produceren veel meer pollen dan bomen die dicht op elkaar staan. Kasprzyk et al. (2019) stelden in Rzeszów (Polen) wel vast dat er niet altijd een goede correlatie was tussen de berekende index voor een park en de werkelijke waarnemingen op het terrein. Ze verklaarden dit aan de hand van parameters als de structuur van een park en zijn plaats binnen het stedelijke weefsel (en de invloed daarvan op de luchtcirculatie), factoren die de index niet in rekening brengt.

In stedelijke groenzones in noordwest Europa zijn vooral berken, elzen en hazelaars bronnen van allergeen pollen. Ook stuifmeel van platanen speelt een rol. Struiken als liguster en spirea, die hun pollen op lage (‘menselijke’) hoogte verspreiden, kunnen lokaal een probleem vormen als ze voorkomen onder vorm van een dichte begroeiing (Kasprzyk, 2019). Ook voor bijvoorbeeld buxus- en taxushagen geldt dit. Löhmus wijst erop dat dicht bij elkaar geplante straatbomen luchtcirculatie kunnen beperken; als deze bomen tezelfdertijd een bron zijn van allergeen pollen

Aerts et al. (2020b) onderzochten hoe het korte termijn mentaal welbevinden van allergiepatiënten beïnvloed wordt door de aanwezigheid van groen in de buurt van hun huis. Ze vonden dat mentale stress, die een bijkomend effect kan zijn van pollenallergie, tot op zekere hoogte kan gereduceerd worden door de aanwezigheid van veel (niet-allergeen) groen. In het kader van het RespirIT-project werd voor wat respiratoire gezondheid betreft geen vergelijkbare positieve relatie met de aanwezigheid van groen tot op zekere afstand van de woning vastgesteld. Als rekening gehouden werd met de werkelijke verplaatsingen van de opgevolgde personen (via GPS) bleek er echter wel degelijk een meetbaar positief effect te zijn van de blootstelling aan groen, onder vorm van grasland of bos.

Carinanos (2011) vermeldt een aantal maatregelen die bij het plannen en inrichten van groene ruimtes kunnen helpen om het allergieprobleem gerelateerd aan pollen te verminderen. Zij vermeldt het verhogen van de stedelijke biodiversiteit, het beperken van de introductie van nieuwe exotische soorten, het bij voorkeur planten van vrouwelijke planten (bij tweekuizige soorten), het verkiezen van soorten die hun pollen niet met de wind verspreiden, het voorzien van een voldoende grote afstand tussen bomen onderling, en tussen bomen en de bebouwing. Carinanos et al. (2017) vermelden ook snoeien van bomen en planten als een effectieve strategie om bloeien te voorkomen of beperken. Ze wijzen ook op de positieve rol van water in de omgeving, omdat vochtiger lucht ertoe zou leiden dat pollen sneller neerslaat, en omdat op het wateroppervlak geen resuspensie van pollen kan optreden.

Verwacht wordt dat klimaatverandering kan leiden tot een toename van pollen in de lucht, een toename van de allergeenpotentie van stuifmeelkorrels en variaties in de timing van het pollenseizoen, met een eerder begin en een langere duur (Bruffaerts et al., 2018). Bovendien lijken hogere temperaturen en hogere concentraties koolstofdioxide voor sommige soorten niet alleen een invloed te hebben op de hoeveelheid geproduceerd stuifmeel, maar ook op de allergie-inducerende eigenschappen van het stuifmeel.

Aerts et al. onderzochten het huidige risico op allergieën verbonden aan 18 groenzones in Brussel en het effect van een aantal ingrepen en (klimaatgerelateerde) evoluties op dit allergeen karakter. Ze berekenden 13 scenario's die uitgingen van wijzigingen in de samenstelling van het bomenbestand, wijzigingen in de allergene potentie van het pollen van de verschillende boomsoorten, en wijzigingen in de lengte van het pollenseizoen. Els, berk of hazelaar kwamen niet in alle bestudeerde groengebieden voor, en waar ze wel voorkwamen was hun aandeel beperkt, zodat het allergeen karakter van de bestudeerde groengebieden over het algemeen laag was. Uit de studie bleek dat wijzigingen in de lengte van het pollenseizoen tot een toename met 44% van het pollenrisico zou kunnen leiden, terwijl een toename van de allergeniciteit van bomen als plataan, es, beuk, eik en haagbeuk tot een toename van 11 tot 27% zou kunnen leiden. In dergelijke scenario's zou het allergierisico kunnen verdubbelen. Het verwijderen van berk, els en hazelaar uit de groenzones resulteerde daarentegen slechts in een vermindering met 13%. De auteurs besloten dan ook dat het positief effect van het verwijderen van deze soorten waarschijnlijk niet opweegt tegen het potentieel biodiversiteitsverlies dat dit met zich zou meebrengen. Op berken komen immers veel insecten voor, die onder meer een voedselbron vormen voor vogels. Wel valt het te overwegen om berken te concentreren op onbebouwde terreinen zonder publieke toegang (RespiIT, 2021). Het eventueel toenemen van de allergene potentie van platanen (als gevolg van klimaatverandering) was voor de Aerts et al. ook geen reden om deze bomen te verwijderen, omdat het effect sowieso redelijk beperkt was (+12%) en gezien de (huidige en toekomstige) rol van deze bomen in het tegengaan van het stedelijk hitte-eilandeffect.

4.2 CONCLUSIES EN PERSPECTIEVEN VOOR PLANNING, ONTWERP EN BEHEER

Deze literatuurstudie geeft aan dat er steeds meer bekend is over de (mogelijke) gezondheidswinsten van verschillende groene en blauwe structuren, typen en elementen, maar ook dat er nog altijd veel lacunes zijn in het onderzoek. Ook is het van belang om goed te kijken naar de verschillende kenmerken van groen en blauw, aangezien bijvoorbeeld een park niet aan de volledige gezondheidspotenties voldoet wanneer er problemen zijn met zaken als beheer, veiligheid en toegankelijkheid. Zoals is aangegeven in dit rapport moet er uiteraard ook rekening worden gehouden met eventuele gezondheidsongelijkheden en risico's verbonden aan mogelijke 'disservices' (ook op gezondheidsvlak), maar anderzijds ook met andere (positieve) functies die het groen en blauw vervullen, bijvoorbeeld in het kader van klimaataanpassing of van behoud of versterking van de biodiversiteit.

Voor wat de potentieel negatieve neveneffecten betreft kunnen we stellen dat die bij ontwerp, inrichting en beheer van groengebieden de nodige aandacht verdienen (bv. keuze van bomen in functie van hun allergeniciteit), maar ook dat deze effecten grotendeels te voorkomen, milderen of beheeren zijn, en dat ze dus niet moeten gezien worden als aspecten die pleiten tegen een keuze voor groen of blauw in een bebouwde omgeving.

Groene en blauwe structuren, typen en elementen zullen vrijwel altijd een multifunctionele rol vervullen. Daarmee is echter niet gezegd dat de nadruk niet meer kan worden gelegd op gezondheidswinsten, bijvoorbeeld door er specifiek rekening mee te houden in planning, ontwerp en beheer. Ook is het belangrijk om de vier verschillende gezondheidsdimensies te onderscheiden, omdat deze niet altijd automatisch hand-in-hand gaan. Bosbezoekers die op zoek zijn naar stilte, natuurbeleving en restauratie zijn vaak minder gediend van (groepen) joggers en mountainbikers.

Bepaalde structuren, typen, elementen en kenmerken zijn uit de literatuurstudie naar voren gekomen vanwege hun belang voor onze gezondheid. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het belang van zichtbaar groen en goed toegankelijk groen en blauw in de directe woonomgeving. Door de stad overal evenredig te vergroenen (en eventueel te verblauwen) in alle wijken kan ook mogelijke gentrificatie worden tegengegaan. Het is wellicht niet verrassend dat diverse soorten parken en ook bos hoog scoren op alle gezondheidsdimensies. Maar het grote belang van tuinen (zowel privétuinen als volks- en gemeenschappelijke tuinen) alsmede groene speelplaatsen en schoolterreinen is wellicht minder bekend. Ook kunnen er belangrijke gezondheidswinsten worden geboekt door bijvoorbeeld straat- en buurtgroen te verbeteren en door meer nadruk te leggen op belangrijke voorzieningen, beheer en het vergroten van variatie en het spectrum aan gebruiks- en belevingsmodelijkheden. Qua groene elementen scoren bomen (en ook struiken) vaak hoog, maar ook de aanwezige fauna en de grijze infrastructuur zijn van groot belang.

Uiteraard heeft elke gemeente zijn eigen specifieke mogelijkheden en beperkingen. Een kuststad zal natuurlijk meer de nadruk kunnen leggen op de rol van strand en blauw, terwijl een stad met veel bos in de buurt de koppeling kan maken tussen stedelijk groen en de omliggende natuur. Voor compacte steden of wijken zal er meer creatief moeten worden gewerkt met groen en blauw, bijvoorbeeld ook door het gebruik van gebouwgroen, straatgroen en pocketparks. Er zijn echter veel voorbeelden bekend uit binnen- en buitenland waar dit soort creatieve oplossingen zijn gevonden en toegepast.

5 LITERATUURLIJST

Aatamila, M., Verkasalo, P.K., Korhonen, M.J., Suominen, A.L., Hirvonen, M.R., Viluksela, M.K., Nevalainen, A., 2011. Odour annoyance and physical symptoms among residents living near waste treatment centres. *Environmental Research* 111(1), 164-170.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2010.11.008>

Adams, A., Theodore, D., Goldenberg, E., McLaren, C., McKeever, P., 2010. Kids in the atrium: Comparing architectural intentions and children's experiences in a pediatric hospital lobby. *Social Science & Medicine* 70(5), 658-667. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.10.049>

Aerts, R., Stas, M., Vanlessen, N., Hendrickx, M., Bruffaerts, N., Hoebeke, L., Dendoncker, N., Dujardin, S., Saenen, N. D., Van Nieuwenhuysse, A.n., Aerts, J.-M., Van Orshoven, J., Nawrot, T. S., & Somers, B. (2020). Residential green space and seasonal distress in a cohort of tree pollen allergy patients. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 223(1), 71–79.

<https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.10.004>

Aerts R., Dujardin, S., Nemery, B., Van Nieuwenhuysse, A., Van Orshoven, J., Aerts, J.M, Somers, B., Hendrickx, M., Bruffaerts, N., Bauwelinck, M., Casas, L., Demoury, C., Plusquin, M. and Nawrot, T. Residential green space and medication sales for childhood asthma: A longitudinal ecological study in Belgium. *Environmental Research*, Volume 189, 2020, 109914, ISSN 0013-9351,

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109914>.

Aerts, R., Bruffaerts, N., Somers, B., Demoury, C., Plusquin, M., Nawrot, T. and Hendrickx, M.. Tree pollen allergy risks and changes across scenarios in urban green spaces in Brussels, Belgium.

Landscape and Urban Planning, Volume 207, 2021, 104001, ISSN 0169-2046,

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.104001> .

Andersen, L., Corazon, S.S., Stigsdotter, U.K., 2021. Nature Exposure and Its Effects on Immune System Functioning: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, 1416. <https://doi.org/10.3390/ijerph18041416>

Annerstedt, M., Jönsson, P., Wallergård, M., Johansson, G., Karlson, B., Grahn, P., Hansen, Å.M., Währborg, P., 2013. Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest — Results from a pilot study. *Physiology & Behavior* 118, 240-250.

<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.05.023>

Annerstedt van den Bosch, M., Mudu, P., Uscila, V., Barrdahl, M., Kulinkina, A., Staatsen, B., et al., 2016. Development of an urban green space indicator and the public health rationale. *Scandinavian Journal of Public Health* 44, 159–167. doi: 10.1177/1403494815615444

Aram, F., Higuera García, E., Solgi, E., Mansournia, S., 2019. Urban green space cooling effect in cities. *Heliyon* 5(4), e01339. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01339>

Armstrong, D., 2000. A survey of community gardens in upstate New York: Implications for health promotion and community development. *Health & Place* 6(4), 319-327.

[https://doi.org/10.1016/S1353-8292\(00\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S1353-8292(00)00013-7)

Astell-Burt, T., Feng, X., Kolt, G.S., 2013. Mental health benefits of neighbourhood green space are stronger among physically active adults in middle-to-older age: Evidence from 260,061 Australians.

Buller, D.B., English, D.R., Buller, M., Simmons, J., Chamberlain, J.A., Wakefield, M., Dobbinson, Z., 2017. Shade Sails and Passive Recreation in Public Parks of Melbourne and Denver: A Randomized Intervention. *American Journal of Public Health* 107(12): 1869–1875. doi: [10.2105/AJPH.2017.304071](https://doi.org/10.2105/AJPH.2017.304071)

Burrows, E., O'Mahony, M., Geraghty, D., 2018. How Urban Parks Offer Opportunities for Physical Activity in Dublin, Ireland. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 15(4), 815. doi: [10.3390/ijerph15040815](https://doi.org/10.3390/ijerph15040815)

C40 Cities Climate Leadership Group. Climate Change Adaptation in Delta Cities. Good practice guide. 2016.

Cabanek, A., Zingoni de Baro, M.E., Newman, P., 2020. Biophilic streets: a design framework for creating multiple urban benefits. *Sustainable Earth* 3, 7. <https://doi.org/10.1186/s42055-020-00027-0>

Carinanos, P., Casares-Porcel, M., Díaz de la Guardia, C., Aira, M. J., Belmonte, J., Boi, M., Elvira-Rendueles, B., De Linares, C., Fernandez-Rodriguez, S., MayaManzano, J. M., Pérez-Badía, R., Rodríguez-de la Cruz, D., Rodríguez-Rajo, F. J., Rojo-Úbeda, J., Romero-Zarco, C., Sánchez-Reyes, E., Sánchez-Sánchez, J., TormoMolina, R., & Vega Maray, A. M. (2017). Assessing allergenicity in urban parks: A nature-based solution to reduce the impact on public health. *Environmental Research*, 155, 219–227. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.02.015>.

Carinanos, P., Casares-Porcel, M., & Quesada-Rubio, J.-M. (2014). Estimating the allergenic potential of urban green spaces: A case-study in Granada, Spain. *Landscape and Urban Planning*, 123, 134–144. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2013.12.009>.

Carinanos, P., & Casares-Porcel, M. (2011). Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape Urban Plan*, 101, 205–214. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.03.006>.

Carinanos P, Grilo F, Pinho P, Casares-Porcel M, Branquinho C, Acil N, et al., 2019. Estimation of the allergenic potential of urban trees and urban parks: towards the healthy design of urban green spaces of the future. *Int J Environ Res Public Health* 16:1357, <https://doi.org/10.3390/ijerph16081357>

Cervinka, R., Hölting, J., Pirgic, L., Schwab, M., Sudkamp, J., Haluza, D., Arnberger, A., Eder, R., Ebenberger, M., 2014. Green Public Health - Benefits of Woodlands on Human Health and Well-being. Medical University of Vienna et al., Vienna. https://bfw.ac.at/cms_stamm/050/PDF/GPH_englisch_gesamt.pdf

Chalmin-Pui, L.S., Griffiths, A., Roe, J., Heaton, T., Cameron, R., 2021. Why garden? – Attitudes and the perceived health benefits of home gardening. *Cities* 112, 103118. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103118>

Chang, C.R., Li, M.H., 2014. Effects of urban parks on the local urban thermal environment. *Urban Forestry & Urban Greening* 13(4), 672–681. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.08.001>

Chaves, L. F., G. L. Hamer, E. D. Walker, W. M. Brown, M. O. Ruiz, and U. D. Kitron. 2011. Climatic variability and landscape heterogeneity impact urban mosquito diversity and vector abundance and infection. *Ecosphere* 2(6):art70. doi:10.1890/ES11-00088.1

Dadvand, P., Nieuwenhuijsen, M.J., Esnaola, M., Forn, J., Basagaña, X., Alvarez-Pedrerol, M., Rivas, I., López-Vicente, M., De Castro Pascual, M., Su, J., Jerrett, M., Querol, X., Sunyer, J., 2015. Green spaces and cognitive development in children. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (26) 7937-7942. DOI: 10.1073/pnas.1503402112

Dai, D., 2011. Racial/ethnic and socioeconomic disparities in urban green space accessibility: Where to intervene? *Landscape and Urban Planning* 102(4), 234-244.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.05.002>

Dankiw, K.A., Tsiros, M.D., Baldock, K.L., Kumar, S., 2020. The impacts of unstructured nature play on health in early childhood development: A systematic review. *PLoS ONE* 15(2), e0229006.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229006>

Davies, Z., Edmondson, J., Heinemeyer, A., Leake, J. and Gaston, K. Mapping an urban ecosystem service: quantifying above-ground carbon storage at a city-wide scale. *Journal of Applied Ecology* 2011, 48, 1125–1134. doi: 10.1111/j.1365-2664.2011.02021.x

de Bell, S., White, M., Griffiths, A., Darlow, A., Taylor, T., Wheeler, B., Lovell, R., 2020. Spending time in the garden is positively associated with health and wellbeing: Results from a national survey in England. *Landscape and Urban Planning* 200, 103836.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103836>

Decina, S., Hutrya, L., Gately, C., Getson, J., Reinmann, A., Gianotti, A., Templer, P. Soil respiration contributes substantially to urban carbon fluxes in the greater Boston area. *Environmental Pollution*, Volume 212, 2016, Pages 433-439, ISSN 0269-7491,
<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.01.012>

Demuzere, M., Orru, K., Heidrich, O., Olazabal, E., Geneletti, D., Orru, H., Bhave, A.G., Mittal, N., Feliu, E. and Faehnle, M. Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. *Journal of Environmental Management*, Volume 146, 2014, Pages 107-115, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.07.025>

De Ridder, K., Couderé, K., Depoorter, M., Liekens, I., Pourria, X., Steinmetz, D., Vanuytrecht, E., Verhaegen, K. and Wouters, H. Evaluation of the socio-economic impact of climate change in Belgium. Study commissioned by the National Climate Commission. 2020

Durán Vian, F., Pons Izquierdo, J.J., Serrano Martínez, M., 2021. River-city recreational interaction: A classification of urban riverfront parks and walks. *Urban Forestry & Urban Greening* 59, 127042.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127042>

Dzhambov, A.M., Dimitrova, D., 2014. Urban green spaces' effectiveness as a psychological buffer for the negative health impact of noise pollution: A systematic review. *Noise and Health* 16(70), 157-165. DOI: 10.4103/1463-1741.134916

Ekkel, D.E., De Vries, S., 2017. Nearby green space and human health: Evaluating accessibility metrics. *Landscape and Urban Planning* 157, 214-220.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.06.008>

Erfanian, M., Mitchell, A.J., Kang, J., Aletta, F., 2019. The Psychophysiological Implications of Soundscape: A Systematic Review of Empirical Literature and a Research Agenda. *International*

Grahn, P., Stigsdotter, U.K., 2010. The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landscape and Urban Planning* 94(3–4), 264-275. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.012>

Gray, J., Dautel, H., Estrada-Pena, A., Kahl, O. and Lindgren, E., 2008. Effects of Climate Change on Ticks and Tick-Borne Diseases in Europe. *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases* Volume 2009, Article ID 593232, 12 pages. doi:10.1155/2009/593232

Hägerhäll, C., Taylor, R., Cerwén, G., Watts, G., Van den Bosch, M., Press, D., Minta, S., 2018. Biological mechanisms and neurophysiological responses to sensory impact from nature. Chapter 2.5, pp. 79-88. In: Van den Bosch, M., Bird, W. (eds.), *Oxford Textbook of Nature and Public Health*. Oxford University Press, Oxford. <https://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780198725916.001.0001/med-9780198725916-chapter-40>

Halpenny, E.A., 2010. Pro-environmental behaviours and park visitors: The effect of place attachment. *Journal of Environmental Psychology* 30(4), 409-421. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.04.006>

Hami, A., Abdi, B., Zarehaghi, D., Bin Maulan, S., 2019. Assessing the thermal comfort effects of green spaces: A systematic review of methods, parameters, and plants' attributes. *Sustainable Cities and Society* 49, 101634. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101634>

Hansford, K., Fonville, F., Gillingham, E., Coipan, E., Pietzsch, M., Krawczyk, A., Vaux, A., Cull, B., Sprong, H., Medlock, J. Ticks and *Borrelia* in urban and peri-urban green space habitats in a city in southern England. *Ticks and Tick-borne Diseases*, Volume 8, Issue 3, 2017, Pages 353-361, ISSN 1877-959X, <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2016.12.009> .

Harbison, J., Hulsebosch, B., Buczek, Runde, J. and Nasc, R. Reduced productivity of *Culex pipiens* and *Cx. restuans* (Diptera: Culicidae) mosquitoes in parking area catch basins in the northeast Chicago metropolitan area. *Journal of Vector Ecology* 42 (1): 148-154. 2017.

Hassell, S., Moore, S.A., Macbeth, J., 2015. Exploring the Motivations, Experiences and Meanings of Camping in National Parks. *Leisure Sciences* 37(3), 269-287. DOI: 10.1080/01490400.2014.995325

Hauck, D., Springer, A., Chitimia-Dobler, L., Strube, C. Two-year monitoring of tick abundance and influencing factors in an urban area (city of Hanover, Germany). *Ticks and Tick-borne Diseases*. Volume 11, Issue 5, 2020, 101464, ISSN 1877-959X, <https://doi.org/10.1016/j.ttbdis.2020.101464> .

Hedblom, M., Gunnarsson, B., Iravani, B., Knez, I., Schaefer, M., Thorsson, P., Lundström, J.N., 2019. Reduction of physiological stress by urban green space in a multisensory virtual experiment. *Scientific Report* 9, 10113. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-46099-7>

Hedblom, M., Hedenås, H., Blicharska, M., Adler, S., Knez, I., Mikusiński, G., Svensson, J., Sandström, S., Sandström, P., Wardle, D.A., 2020. Landscape perception: linking physical monitoring data to perceived landscape properties. *Landscape Research* 45(2), 179-192. DOI: 10.1080/01426397.2019.1611751

Hunter, R.F., Cleland, C., Cleary, A., Droomers, M., Wheeler, B.W., Sinnett, D., Nieuwenhuijsen, M.J., Braubach, M., 2019. Environmental, health, wellbeing, social and equity effects of urban green space interventions: A meta-narrative evidence synthesis. *Environment International* 130, 104923. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104923>

Jansson, M., Fors, H., Lindgren, T., Wiström, B., 2013. Perceived personal safety in relation to urban woodland vegetation – A review. *Urban Forestry & Urban Greening* 12(2), 127-133. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.01.005>

Jarvis, I., Koehoorn, K., Gergel, S.E., Van den Bosch, M., 2020. Different types of urban natural environments influence various dimensions of self-reported health. *Environmental Research* 186, 109614. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109614>

Junglen, S. Kurth, A., Kuehl, H., Quan, P., Ellerbrok, H., Pauli, G., Nitsche, A., Nunn, C., Rich, S., Lipkin, W., Briese, T. and Leendertz, F. Examining Landscape Factors Influencing Relative Distribution of Mosquito Genera and Frequency of Virus Infection. *EcoHealth* 6, 239–249, 2009 DOI: 10.1007/s10393-009-0260-y

Kabish, N., Korn, H., Stadler, J. and Bonn, A. (eds). *Nature based solutions to climate change adaptation in urban areas. Linkages between Science, Policy and Practice*. Springer Open, 2017. ISBN 978-3-319-53750-4 , DOI 10.1007/978-3-319-56091-5

Kaplan, R., Kaplan, S. 1989. *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press, Cambridge. DOI:10.1037/030621

Kasprzyk, I., Cwik, A., Kluska, K., Wojcik, T., & Carinanos, P. (2019). Allergenic pollen concentrations in the air of urban parks in relation to their vegetation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 46, 126486. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126486> .

Kleerekoper, L. *Urban Climate Design. Improving thermal comfort in Dutch neighbourhoods*. PhD Thesis, Delft University of Technology, Faculty of Architecture and the Built Environment, Department of Architectural Engineering & Technology. 2016.

Klemm, W., Heusinkveld, B. G., Lenzholzer, S., Jacobs, M. H., Van Hove, B. (2015a). Psychological and physical impact of urban green spaces on outdoor thermal comfort during summertime in the Netherlands. *Building and Environment* 83: 120-128

Klemm, W., Van Hove, B., Lenzholzer, S., & Kramer, H. (2017). Towards guidelines for designing parks of the future. *Urban Forestry & Urban Greening* 21: 134-145.

Klemm, W., Heusinkveld, B. G., Lenzholzer, S., Van Hove, B. (2015b). Street greenery and its physical and psychological impact on thermal comfort. *Landscape and Urban Planning* 138: 87-98.

Klemm, W., Lenzholzer, S., Van den Brink, A. (2018) Development of green infrastructure design guidelines for urban climate adaptation. *Journal of Landscape Architecture* 12: 60-71.

Klemm, W. *Clever and cool. Generating design guidelines for climate responsive urban green infrastructure*. PhD Thesis, Wageningen University, 2018

Lee, S.A., Ju, Y.J., Lee, J.E., Hyun, I.S., Nam, J.Y., Han, K.T., Park, E.C., 2016. The relationship between sports facility accessibility and physical activity among Korean adults. *BMC Public Health* 16, 893. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3574-z>

Lee, M.S., Lee, J., Park, B.J., Miyazaki, Y., 2015. Interaction with indoor plants may reduce psychological and physiological stress by suppressing autonomic nervous system activity in young adults: a randomized crossover study. *Journal Physiological Anthropology* 34(1), 21. doi:10.1186/s40101-015-0060-8

Lee, A.C.K., Maheswaran, R., 2011. The health benefits of urban green spaces: a review of the evidence. *Journal of Public Health* 33(2), 212–222. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdq068>

Li, F., Liu, Y., Lü, J., Liang, L., Harmer, P., 2015. Ambient air pollution in China poses a multifaceted health threat to outdoor physical activity. *Journal of Epidemiology and Community Health* 69, 201–204. <http://dx.doi.org/10.1136/jech-2014-203892>

Li, J., Burroughs, K., Halim, M.F., Penbrooke, T.L., Seekamp, E., Smith, J.W., 2018. Assessing soundscape preferences and the impact of specific sounds on outdoor recreation activities using qualitative data analysis and immersive virtual environment technology. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism* 24, 66-73. <https://doi.org/10.1016/j.jort.2018.08.001>

Li, W.C., Yeung, K.K.A., 2014. A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective. *International Journal of Sustainable Built Environment* 3(1), 127-134. <https://doi.org/10.1016/j.ijsbe.2014.05.001>

Ligsay, A., Telle, O. and Paul, R. The challenge of controlling urban mosquito-borne diseases in a changing urban climate. doi:10.20944/preprints202102.0596.v1

Lindberg, M., Schipperijn, J., 2015. Active use of urban park facilities – Expectations versus reality. *Urban Forestry & Urban Greening* 14(4), 909-918. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.08.007>

Liu-Helmersson, J., Quam, M., Wilder-Smith, A., Stenlund, H., Ebi, K., Massad, E. and Rocklöv, J. Climate Change and Aedes Vectors: 21st Century Projections for Dengue Transmission in Europe, *EBioMedicine*, Volume 7, 2016, Pages 267-277, ISSN 2352-3964, <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2016.03.046>

Löhmus, M. and Balbus, J., 2015). Making green infrastructure healthier infrastructure, *Infection ecology & Epidemiology*, 5:1, 30082, DOI: 10.3402/iee.v5.30082

Livesley, S., McPherson, E. and Calfapietra, C.. The Urban Forest and Ecosystem Services: Impacts on Urban Water, Heat, and Pollution Cycles at the Tree, Street, and City Scale. *J. Environ. Qual.* 45:119–124 (2016) doi:10.2134/jeq2015.11.0567

Lottrup, L., Grahn, P., Stigsdotter, U.K., 2013. Workplace greenery and perceived level of stress: Benefits of access to a green outdoor environment at the workplace. *Landscape and Urban Planning* 110, 5-11. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.09.002>

Lovasi, G.S., Quinn, J.W., Neckerman, K.M., Perzanowski, M.S., Rundle, A., 2008. Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. *Journal of Epidemiology & Community Health* 62, 647-649. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2007.071894>

- Muda, R., 2017. Well-being through plants : The project of creating a therapeutic balcony for underaged asylum seekers. Unpublished thesis. Diaconia University of Applied Sciences, Helsinki. <https://www.theseus.fi/handle/10024/125777>
- Nawrath, M., Kowarik, I., Fischer, L.K., 2019. The influence of green streets on cycling behavior in European cities. *Landscape and Urban Planning* 190, 103598. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103598>
- Neale, C., Aspinall, P., Roe, J., Tilley, S., Mavros, P., Cinderby, S., Coyne, R., Thin, N., Bennett, G., Thompson, C.W., 2017. The Aging Urban Brain: Analyzing Outdoor Physical Activity Using the Emotiv Affectiv Suite in Older People. *Journal of Urban Health* 94(6), 869-880. doi: 10.1007/s11524-017-0191-9
- Nesbitt, L., Meitner, M.J., Girling, C., Sheppard, S.R.J., Lu, Y., 2019. Who has access to urban vegetation? A spatial analysis of distributional green equity in 10 US cities. *Landscape and Urban Planning* 181, 51-79. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.007>
- Neuvonen, M., Sievänen, T., Tönnies, S., Koskela, T., 2007. Access to green areas and the frequency of visits – A case study in Helsinki. *Urban Forestry & Urban Greening* 6(4), 235-247. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2007.05.003>
- Nieuwenhuijsen, M.J., 2021. Green infrastructure and health. *Annual Review of Public Health* 42, 317-328. <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev-publhealth-090419-102511>
- Nordh, H., Evensen, K.H., Skår, M., 2017. A peaceful place in the city—A qualitative study of restorative components of the cemetery. *Landscape and Urban Planning* 167, 108-117. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.06.004>
- Nordstrom, K.F., Mitteager, W.A., 2001. Perceptions of the value of natural and restored beach and dune characteristics by high school students in New Jersey, USA. *Ocean & Coastal Management* 44(7–8), 545-559. [https://doi.org/10.1016/S0964-5691\(01\)00065-5](https://doi.org/10.1016/S0964-5691(01)00065-5)
- Nutsford, D., Pearson, A.L., Kingham, S., Reitsma, F., 2016. Residential exposure to visible blue space (but not green space) associated with lower psychological distress in a capital city. *Health & Place* 39, 70-78. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2016.03.002>
- Ohmer, M.L., Meadowcroft, P., Freed, K., Lewis, E., 2009. Community Gardening and Community Development: Individual, Social and Community Benefits of a Community Conservation Program. *Journal of Community Practice* 17(4), 377-399. DOI: 10.1080/10705420903299961
- Palliwoda, J., Priess, J.A., 2021. What do people value in urban green? Linking characteristics of urban green spaces to users' perceptions of nature benefits, disturbances, and disservices. *Ecology and Society* 26(1), 28. <https://doi.org/10.5751/ES-12204-260128>
- Panno, A., Carrus, G., Laforteza, R., Mariani, L. and Sanesi, G. Nature-based solutions to promote human resilience and wellbeing in cities during increasingly hot summers, *Environmental Research*, Volume 159, 2017, Pages 249-256, ISSN 0013-9351, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.08.016> .
- Parmar, J., Das, P., Dave, S.M., 2020. Study on demand and characteristics of parking system in urban areas: A review. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* 7(1), 111-124. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2019.09.00>

Raymond, C.M., Berry, P., Breil, M., Nita, M.R., Kabisch, N., de Bel, M., Enzi, V., Frantzeskaki, N., Geneletti, D., Cardinaletti, M., Lovinger, L., Basnou, C., Monteiro, A., Robrecht, H., Sgrigna, G., Munari, L. and Calfapietra, C. (2017) An Impact Evaluation Framework to Support Planning and Evaluation of Nature-based Solutions Projects. Report prepared by the EKLIPSE Expert Working Group on Nature-based Solutions to Promote Climate Resilience in Urban Areas. Centre for Ecology & Hydrology, Wallingford, United Kingdom

Riaz, A., Younis, A., Ali, W. and Hameed, M., 2010. Well-planned green spaces improve medical outcomes, satisfaction and quality of care: a trust hospital case study. *Acta Horticulturae* 881, 813-818. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.881.133

Ribeiro, C., Ramos, N.M.M., Flores-Colen, I., 2020. A Review of Balcony Impacts on the Indoor Environmental Quality of Dwellings. *Sustainability* 12, 6453. <https://doi.org/10.3390/su12166453>

Richardson, R.B., Nicholls, S., 2021. Characterizing the cultural ecosystem services of coastal sand dunes. *Journal of Great Lakes Research* 47(2), 546-551, <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2021.01.008>

Rizzoli A., Silaghi C., Obiegala A., Rudolf I., Hubálek Z., Földvári G., Plantard O., Vayssier-Taussat M., Bonnet S., Špitalská E., Kazimírová M. *Ixodes ricinus* and Its Transmitted Pathogens in Urban and Peri-Urban Areas in Europe: New Hazards and Relevance for Public Health. *Frontiers in Public Health* 2014. DOI=10.3389/fpubh.2014.00251.

Robinette, C., Saffran, L., Ruple, A., Deem, S.L., 2017. Zoos and public health: A partnership on the One Health frontier. *One Health* 3, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2016.11.003>

Rogerson, M., Brown, D.K., Sandercock, G., Wooller, J.-J., Barton, J., 2016. A comparison of four typical green exercise environments and prediction of psychological health outcomes. *Perspectives in Public Health* 36(3), 171-180. doi:[10.1177/1757913915589845](https://doi.org/10.1177/1757913915589845)

Romolini, M., Ryan, R.L., Simso, E.R., Strauss, E.G., 2019. Visitors' attachment to urban parks in Los Angeles, CA. *Urban Forestry & Urban Greening* 41, 118-126. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.03.015>

Rosà, R.; Andreo, V.; Tagliapietra, V.; Baráková, I.; Arnoldi, D.; Hauffe, H.C.; Manica, M.; Rosso, F.; Blaňarová, L.; Bona, M.; Derdáková, M.; Hamšíková, Z.; Kazimírová, M.; Kraljik, J.; Kocianová, E.; Mahříková, L.; Minichová, L.; Mošanský, L.; Slovák, M.; Stanko, M.; Špitalská, E.; Ducheyne, E.; Neteler, M.; Hubálek, Z.; Rudolf, I.; Venclikova, K.; Silaghi, C.; Overzier, E.; Farkas, R.; Földvári, G.; Hornok, S.; Takács, N.; Rizzoli, A. Effect of Climate and Land Use on the Spatio-Temporal Variability of Tick-Borne Bacteria in Europe. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2018, 15, 732. <https://doi.org/10.3390/ijerph15040732>

Roslund, M.I., Puhakka, R., Grönroos, M., Nurminen, N., Oikarinen, S., Gazali, A.M., Cinek, O., Kramná, L., Siter, N., Vari, H.K., Soininen, L., Parajuli, A., Rajaniemi, J., Kinnunen, T., Laitinen, O.H., Hyöty, H., Sinkkonen, A., Adele Research Group, 2018. Biodiversity intervention enhances immune regulation and health-associated commensal microbiota among daycare children. *Science Advances* 6(42), eaba2578. DOI: 10.1126/sciadv.aba2578

Rugel, E.J., Brauer, M., 2020. Quiet, clean, green, and active: A Navigation Guide systematic review of the impacts of spatially correlated urban exposures on a range of physical health outcomes. *Environmental Research* 185, 109388. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109388>

Slunge, D., Jore, S., Krogfelt, K.A., Jepsen, M.T., Boman, A., 2019. Who is afraid of ticks and tick-borne diseases? Results from a cross-sectional survey in Scandinavia. *BMC Public Health* 19, 1666. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7977-5>

Sofo, A., Sofo, A., 2020. Converting Home Spaces into Food Gardens at the Time of Covid-19 Quarantine: all the Benefits of Plants in this Difficult and Unprecedented Period. *Human Ecology* 48, 131–139. <https://doi.org/10.1007/s10745-020-00147-3>

Soga, M., Gaston, K.J., Yamaura, Y., 2017. Gardening is beneficial for health: A meta-analysis. *Preventive Medicine Reports* 5, Pages 92-99. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.11.007>

Somogyi, B., Csapó, J., 2018. The role of landscape preferences in the travel decisions of railway passengers: Evidence from Hungary. *Moravian Geographical Reports* 26(4), 298-309. doi: 10.2478/mgr-2018-0024

Sormunen JJ, Kulha N, Klemola T, Mäkelä S, Vesilahti E-M, Vesterinen EJ. Enhanced threat of tick-borne infections within cities? Assessing public health risks due to ticks in urban green spaces in Helsinki, Finland. *Zoonoses Public Health*. 2020;67:822–838. <https://doi.org/10.1111/zph.12767>

Southon, G.E., Jorgensen, A., Dunnett, N., Hoyle, H., Evans, K.L., 2018. Perceived species-richness in urban green spaces: Cues, accuracy and well-being impacts. *Landscape and Urban Planning* 172, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.12.002>

Sreetheran, M., Konijnendijk van den Bosch, C., 2014. A socio-ecological exploration of fear of crime in urban green spaces – A systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening* 13(1), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.11.00>

Stas, M., Aerts, R., Hendrickx, M., Bruffaerts, N., Dendoncker, N., Hoebeke, L., Linard, C., Nawrot, T., Van Nieuwenhuysse, A., Aerts, J.M., Van Orshoven, J. and Somers, B. Association between local airborne tree pollen composition and surrounding land cover across different spatial scales in Northern Belgium. *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 61, 2021, 127082, ISSN 1618-8667, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127082>

Stefanakis, A.I., 2019. The Role of Constructed Wetlands as Green Infrastructure for Sustainable Urban Water Management. *Sustainability* 11. <https://doi.org/10.3390/su11246981>

Steunpunt Milieu en Gezondheid, 2020. Resultatenrapport Jongerencampagne. Deel II – samenvatting. Vlaamse Humane-Biomonitoringsprogramma 2016-2020. Antwerpen. https://www.milieu-en-gezondheid.be/sites/default/files/atoms/files/Samenvatting_Resultatenrapport%20Vlaams%20HB M-programma_Deel%202.pdf

Stigsdotter, Ulrika K., Sus Sola Corazon, and Ola Ekholm. 2017. A Nationwide Danish Survey on the Use of Green Spaces by People with Mobility Disabilities. *Scandinavian Journal of Public Health* 46(6): 597–605. DOI: 10.1177/1403494817745188

Stigsdotter, U.K., Corazon, S.S., Sidenius, U., Refshauge, A.D., Grahn, P., 2017. Forest design for mental health promotion—Using perceived sensory dimensions to elicit restorative responses. *Landscape and Urban Planning* 160, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.11.012>

- Van den Berg, A.E., van Winsum-Westra, M., de Vries, S., Van Diller, S.M.E., 2010. Allotment gardening and health: a comparative survey among allotment gardeners and their neighbors without an allotment. *Environmental Health* 9, 74. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-9-74>
- Van Dyck, D., Cerin, E., Akram, M., Conway, T.L., Macfarlane, D., Davey, R., (...), Sallis, J.F. 2020. Do physical activity and sedentary time mediate the association of the perceived environment with BMI? The IPEN adult study. *Health & Place* 64. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2020.102366>
- Velasco-Jimenez, M. J., Alcazar, P., Carinanos, P., & Galan, C. (2020). Allergenicity of the urban green areas in the city of Cordoba ´ (Spain). *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 126600. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126600> .
- Vert, C., Carrasco-Turigas, G., Zijlema, W., Espinosa, A., Cano-Riu, L., Elliott, L.R., Litt, J., Nieuwenhuijsen, M.J., Gascon, M., 2019. Impact of a riverside accessibility intervention on use, physical activity, and wellbeing: A mixed methods pre-post evaluation. *Landscape and Urban Planning* 190, 103611. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.103611>
- Vieira, J., Matos, P., Mexia, T., Silva, P., Lopes, N., Freitas, C., Correia, O., Santos-Reis, M., Branquinho, C., Pinho, P., 2018. Green spaces are not all the same for the provision of air purification and climate regulation services: The case of urban parks. *Environmental Research* 160, 306-313. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.006>
- Villeneuve, P.J., Jerrett, M., Su, J.G., Burnett, R.T., Chen, H., Wheeler, A.J., Goldberg, M.S., 2012. A cohort study relating urban green space with mortality in Ontario, Canada. *Environmental Research* 115, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2012.03.003>
- Vogels, CB, Göertz GP, Pijlman GP, Koenraadt CJ., 2017. Vector competence of European mosquitoes for West Nile virus. *Emerg Microbes Infect.*, 6:e96. doi:10.1038/emi.2017.82
- von Döhren, P. and Haase, D. Risk assessment concerning urban ecosystem disservices: The example of street trees in Berlin, Germany. *Ecosystem Services*, Volume 40, 2019, 101031, ISSN 2212-0416, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.101031>
- Voskamp, I. and Van de Ven, F. Planning support system for climate adaptation: Composing effective sets of blue-green measures to reduce urban vulnerability to extreme weather events. *Building and Environment*, Volume 83, 2015, Pages 159-167, ISSN 0360-1323, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.07.018>
- Wakefield, S., Yeudall, F., Taron, C., Reynolds, J., Skinner, A., 2007. Growing urban health: Community gardening in South-East Toronto. *Health Promotion International* 22(2), 92–101. <https://doi.org/10.1093/heapro/dam001>
- Weimann, H., Rylander, L., van den Bosch, M.A., Albin, M., Skärbäck, E., Grahn, P., Björk, J., 2017. Perception of safety is a prerequisite for the association between neighbourhood green qualities and physical activity: Results from a cross-sectional study in Sweden. *Health Place* 45, 124-130. doi: 10.1016/j.healthplace.2017.03.011
- Wheeler, B.W., White, M., Stahl-Timmins, W., Depledge, M.H., 2012. Does living by the coast improve health and wellbeing? *Health & Place* 18(5), 1198-1201. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.06.015>

Ziska, L.H., L. Makra, S.K. Harry, N. Bruffaerts, M. Hendrickx, F. Coates, A. Saarto, M. Thibaudon, G. Oliver, A. Damialis, A. Charalampopoulos, D. Vokou, S. Heiðmarsson, E. Gudjohnsen, M. Bonini, J.-W. Oh, K. Sullivan, L. Ford, G.D. Brooks, D. Myszkowska, E. Severova, R. Gehrig, G. Darío Ramón, P.J. Beggs, K. Knowlton, A.R. Crimmins, 2019. Temperature-related changes in airborne allergenic pollen abundance and seasonality across the northern hemisphere: a retrospective data analysis. *The Lancet Planetary Health*, 3, e124-e131.

Ziv, G., Mullin, K., Boeuf, B., Fincham, W., Taylor, N., Villalobos-Jiménez, G., von Vittorelli, L., Wolf, C., Fritsch, O., Strauch, M., Seppelt, R., Volk, M., Beckmann, M., 2016. Water Quality Is a Poor Predictor of Recreational Hotspots in England. *PLoS ONE* 11(11): e0166950.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166950>

Zölch, T., Henze, L., Keilholz, P., and Pauleit, S. Regulating urban surface runoff through nature-based solutions – An assessment at the micro-scale. *Environmental Research*, Volume 157, 2017, Pages 135-144, ISSN 0013-9351, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.05.023>.

6 BIJLAGE: MATRIX GEZONDHEIDSIMPACT

Bijgevoegde excelfile bevat de matrices die structuren, typen, elementen en kenmerken linkt aan de gezondheidsdimensies op basis van wetenschappelijke literatuur, die in de tekst beschreven worden (tabellen 1 t.e.m 4).

Tabel 5 bevat het overzicht van de gebruikte literatuur voor de positieve gezondheidsimpact en gezondheidsongelijkheid. De tabel geeft aan waar de studie is uitgevoerd en welke structuren, typen, componenten, eigenschappen en gezondheidsindicatoren er onderzocht werden.