



## 28. BIJDRAGE VAN DE NATUUR AAN DE GEZONDHEID VAN DE BRUSSELAARS

### 1. Natuur, biodiversiteit en ecosystemendiensten

De Hoge Gezondheidsraad (HGR) definieert **natuur** als "het milieu waarin organismen of hun biotopen zich uitdrukkelijk manifesteren. Naast natuurgebieden gaat het ook om organismen en biotopen die spontaan voorkomen in landbouwgrond, productiebos, stedelijk groen en achtertuinen" (HGR, 2021).

Natuur en stad worden vaak tegenover elkaar gesteld. Toch is bijna 50% van het Brusselse grondgebied vergroend, maar de groene ruimten zijn ongelijk verdeeld over de wijken (Leefmilieu Brussel, 2022a in Médor, 2022) (zie de [kaart van de gebieden met een tekort aan publiek toegankelijke groene ruimten](#)).

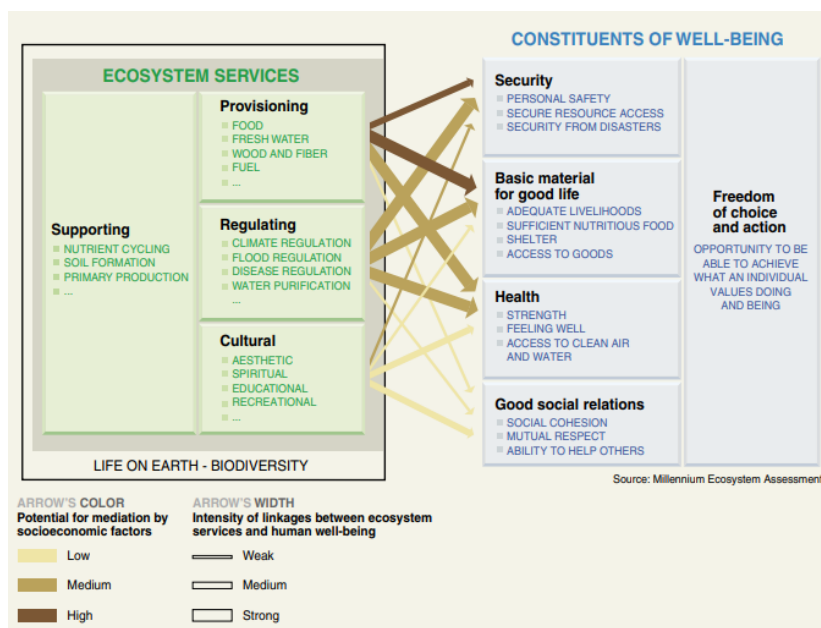
**Biodiversiteit** is een onderdeel van de natuur. Ze is gedefinieerd als de diversiteit van levensvormen op alle niveaus: diversiteit van milieus (ecosystemen), diversiteit van soorten en genetische diversiteit binnen de soorten. Hoe groter de diversiteit van een milieu, hoe meer dit milieu in staat is om zich te reorganiseren na een verstoring. Bijgevolg is het van essentieel belang dat de biodiversiteit wordt behouden, in het bijzonder voor het welzijn van de mens (Carpenter *et al.*, 2005).

Deze natuur biedt ons tal van **diensten**. Het is dus van groot belang dat ze wordt behouden, in het bijzonder voor het welzijn van de Brusselse bevolking. Net als alle andere levende wezens is de menselijke soort immers constant in interactie met zijn omgeving. Bovendien, zoals blijkt uit figuur 1, verstrekt de natuurlijke werking van de ecosystemen een veelheid van "diensten" die onmisbaar zijn voor het welzijn van populaties overal ter wereld (Kafoutchoni *et al.*, 2018). De voorbeelden zijn legio. Onder de best gekende: vegetatie zorgt voor verkoeling, door predatie reguleren soorten de populaties van andere soorten (vleermuizen eten muggen, insecten en vogels controleren gewasverniersers enz.), insecten zorgen ook voor bestuiving, doorlatende bodems voorkomen overstromingen enz. De *Millenium Ecosystem Assessment* (2005) definieert deze **ecosysteemdiensten** als "de voordelen die mensen uit de werking van ecosystemen halen", of "de ecologische kenmerken, functies of processen die direct of indirect bijdragen aan het welzijn van de mens en die fundamenteel belangrijk zijn voor het overleven, de gezondheid en de bestaansmiddelen."



## Figuur 28.1 Verbanden tussen ecosysteemdiensten en menselijk welzijn

Bron: Ecosystems and human well-being, Synthesis, *Millennium Ecosystem Assessment*, World Resources Institute, 2005



De ecosysteemdiensten kunnen worden ingedeeld in vier categorieën (Carpenter *et al.*, 2005):

- Ondersteunende diensten/zelfonderhoud (primaire productie, biogeochemische cycli, erosie en bodemvorming, habitat voor biodiversiteit ...). Indien er geen ondersteunende diensten zijn, zal ook elk ander type van dienst snel verdwijnen;
- toeleverende diensten (water, voedsel, medicinale stoffen, hout, vezels ...);
- regulerende diensten (regulering van luchtkwaliteit, klimaat, ziektes en gewasverniersers, overstromingen, droogte, waterkwaliteit ...);
- culturele diensten (esthetische waarden, stilte en geluidscomfort, ontspanning, sociale cohesie, onderwijs, bewustmaking, historisch erfgoed, spiritualiteit ...).

Deze vier groepen van ecosysteemdiensten dragen elk op een of andere manier bij aan de vijf belangrijkste elementen van het menselijk welzijn (Carpenter *et al.*, 2005):

- veiligheid (persoonlijk, veilige toegang tot grondstoffen, bescherming tegen rampen);
- grondstof voor een goede levenskwaliteit (aangepaste bestaansmiddelen, voeding met een goede voedingswaarde, onderdak, toegang tot goederen);
- gezondheid (sterk zijn, zich goed voelen, zuivere lucht inademen, toegang tot water enz.);
- goede sociale relaties (sociale cohesie, wederzijds respect, vermogen om anderen te helpen);
- vrijheid van keuze en handelen (mogelijkheid voor een individu om te realiseren wat hij/zij graag wil doen en zijn). Deze vrijheid is afhankelijk van de aanwezigheid van de andere elementen van het welzijn, die dus kunnen worden beschouwd als basisvoorwaarden.

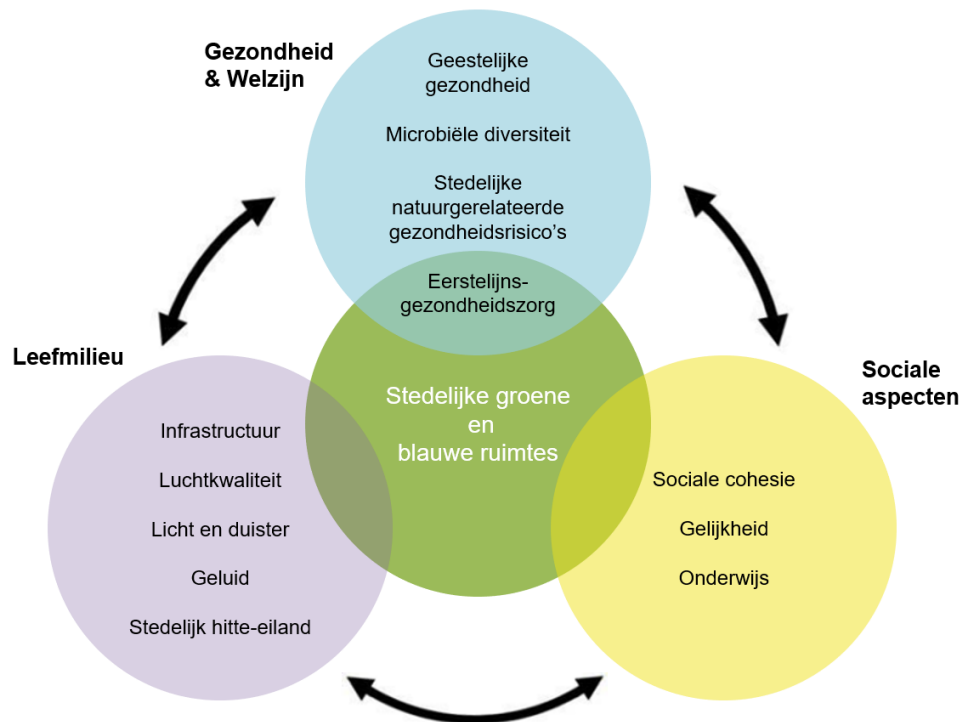
De stedelijke halfnatuurlijke ecosystemen, waaronder de parken, beboste ruimten, met bomen omzoomde straten, tuinen, poelen en waterlopen, leveren tal van ecosysteemdiensten, waaronder sociale, culturele en recreatieve waarden (Figuur 2). Ze dragen dus bij aan de bescherming van de **gezondheid**, een concept dat algemeen gedefinieerd is als "een toestand van volledig lichamelijke, geestelijke en sociaal welbevinden en niet slechts de afwezigheid van ziekte of kwalen" (WHO, 1946 in HGR, 2021).

De stedelijke ecosystemen dragen bij aan welzijn van de stadsbewoners door hen met name rust- en ontspanningsruimten te bieden, maar ook ruimten die geschikt zijn voor lichaamsbeweging en sociale interacties, en die tegelijk de temperatuur en de luchtkwaliteit reguleren (Leefmilieu Brussel, 2012; Barboza *et al.*, 2021; EEA, 2022). Natuurlijke ruimten bezoeken, zou de sterfte en ziekte door chronische ziekten verminderen en de geestelijke gezondheid verbeteren (EEA, 2022).



## Figuur 28.2 Verbanden tussen de groene en blauwe ruimten en de gezondheid van de mens

Bron: HGR, 2021



Menselijke activiteiten die zich concentreren in de steden hebben een weerslag op het milieu en veroorzaken met name klimaatvariëaties die in de loop van de komende decennia nog intensiever zullen worden. De ecosystemen zullen in het bijzonder getroffen worden door deze veranderingen, die een invloed zullen hebben op hun fundamentele eigenschappen en op de ecosysteemdiensten die ze verstrekken (IPCC, 2007). De stad brengt tal van innovaties en rijkdommen voort, maar door de menselijke activiteiten die ze verenigt op een beperkt grondgebied concentreert ze ook tal van vormen van verontreiniging en blootstellingen aan schadelijke milieufactoren in dichtbevolkte gebieden. Deze milieustressoren die verbonden zijn aan verstedelijking kunnen deels worden vermeden, tegengewerkt of verzacht door de ecosysteemdiensten die worden voortgebracht door de stedelijke halfnatuurlijke ruimten.

Binnen het kader dat Carpenter *et al.* (2005, Figuur 26.1) voorstelt, kan de diversiteit van de positieve bijdrage van de halfnatuurlijke ecosystemen aan de gezondheid van de Brusselaars gemakkelijk worden geïllustreerd. De **ondersteunende functies** van de halfnatuurlijke ecosystemen dragen op het eerste gezicht niet rechtstreeks iets bij aan de gezondheid van de inwoners. Toch zijn ze essentieel voor de goede werking van de andere types van ecosysteemdiensten. De **regulerende functies** die worden verstrekt door de stedelijke halfnatuurlijke ecosystemen zijn wellicht de meest vanzelfsprekende en de best gedocumenteerde, op internationale schaal, maar ook op schaal van het Brussels Gewest.



## 2. Ongelijkheid op sociaal, gezondheids- en milieugebied

Ecologische ongelijkheid moet worden verstaan als de analyse van uitdagingen die sociale en ecologische ongelijkheid<sup>1</sup> combineren. Vier types van ecologische ongelijkheid werden vastgesteld in het Brussels Gewest (De Muynck, Wayens *et al.* 2021):

1. de verdeling van de milieukwaliteit tussen de verschillende sociale groepen;
2. de impact van de verschillende sociale groepen op het milieu;
3. het vermogen om te handelen naar en te reageren op de milieukwaliteit en het overheidsbeleid;
4. de impact van het milieubeleid op de verschillende sociale groepen.

Deze fiche focust op het eerste type van ongelijkheid en, hierbinnen, op de positieve bijdrage van de natuur aan de gezondheid van de Brusselaars. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is aangetoond dat de milieukwaliteit van de leefomgeving minder goed is bij mensen met een lager dan gemiddelde sociaaleconomische status dan bij anderen (De Muynck, Wayens *et al.* 2021; De Muynck, Ragot *et al.* 2022). Dit heeft **belangrijke gevolgen voor de gezondheid van de mensen in kwestie**.

Het Observatorium voor Gezondheid en Welzijn (2019) vat het als volgt samen: "Sociaaleconomische ongelijkheden in gezondheid beginnen al vanaf de geboorte en accumuleren zich over het gehele verdere leven, zowel voor fysieke als voor mentale gezondheid. Personen met een moeilijkere sociaaleconomische positie accumuleren zo veel kwetsbaarheden (bv. door stress, geweld, moeilijke werkomstandigheden, binnenhuisvervuiling...) terwijl ze net minder middelen hebben om zich hiertegen te beschermen (immunititeit, vaccinatiestatus, sociale steun, ontspanning, evenwichtige voeding,...) of de nadelige gevolgen te beperken (toegang en kennis over het gezondheidssysteem)."

In een context van sterke sociaalruimtelijke structurering van de Brusselse woonruimte, waar het inkomen in grote mate bepalend is voor de "keuze" van woonplaats, vertalen de opvallende gezondheidsverschillen tussen sociale groepen zich ook in sterke geografische verschillen.

De sociaalruimtelijke structurering van de ongelijkheid in de stad, die grotendeels verband houdt met de huisvesting, maakt dat vooral de mensen met de laagste inkomens het meest zijn blootgesteld aan milieuhinder zoals luchtvervuiling, stedelijke hitte-eilanden en geluidshinder. Jammer genoeg is het tekort aan groene ruimten net het grootst in deze dichtstbevolkte volkswijken (Laurent, 2020; De Muynck, Wayens *et al.* 2021). In de kwetsbare wijken in het centrum en het noordwestelijk kwadrant van het Gewest stapelen de pijnpunten zich op: kwetsbaarheid, luchtverontreiniging, weinig groene ruimten en meer geluidshinder, onder andere. Volgens het NAMED-project zijn mensen met een laag opleidingsniveau en een laag inkomen en mensen met een niet-Europees geboorteland de Brusselse bevolkingsgroepen die het meest zijn blootgesteld aan luchtvervuiling en geluidsvervuiling en die weinig toegang hebben tot groene ruimten (Lauwers *et al.*, 2021a). Het is hierbij zo dat sociale ongelijkheid, gezondheidsongelijkheid en ecologische ongelijkheid zich opstapelen, bij elkaar opgeteld worden of elkaar in stand houden, eerder dan dat ze tegen elkaar opwegen (Médor, 2022).

Door de ongelijkheid op het vlak van toegang tot kwaliteitsvolle en natuurlijke groene ruimten te verminderen, worden de voordelen voor gezondheid en welzijn die de natuur in de stad verstrekt, gemaximaliseerd. Indien lokale gemeenschappen worden betrokken bij het ontwerp en het beheer van de groene ruimten, krijgen mensen bovendien meer het gevoel deel uit te maken van deze ruimten en worden ze aangemoedigd om ze te gebruiken (EEA, 2022). Dit vergroot niet alleen de positieve effecten voor de gezondheid, maar ontwikkelt ook de participatieve rechtvaardigheid, die gedefinieerd is als het vermogen van verschillende sociale groepen om deel te nemen aan welke democratische participatieve processen dan ook (wat verwijst naar het derde type van ecologische ongelijkheid dat hierboven wordt vermeld).

---

<sup>1</sup> Sociale ongelijkheid is in het algemeen gedefinieerd als een differentiële toegang tot de hulpbronnen die noodzakelijk zijn voor menselijk leven en menselijke activiteiten, en wordt doorgaans gemeten aan de hand van variabelen die sociale groepen onderscheiden: in Europa zijn dit onder andere inkomen, diploma, plaats op de arbeidsmarkt, nationaliteit.



Het verzachtend effect van een verbetering van de toegang tot de natuur en de ecosysteemdiensten volstaat echter niet als tegengif tegen de schadelijke gezondheidseffecten van de sociale kwetsbaarheid. Deze betere toegang kan dus geenszins in de plaats worden gesteld van maatregelen voor verbetering van de economische en sociale situatie van individuen, maar is wel een nuttige aanvulling.

Bovendien mogen de potentiële averechtse effecten van een "niet-begeleide" verbetering van de natuur in de stad niet worden verwaarloosd. Onderzoekers wijzen met name op de "paradox van de groene ruimte": schijnbaar lovenswaardige strategieën van verbetering van verloederde stedelijke omgevingen, van aanleg van groene ruimte of ontvouwing van natuurlijke infrastructuren die zijn aangepast aan de klimaatverandering kunnen de aantrekkelijkheid verbeteren en de vastgoedprijzen de hoogte injagen, waardoor de meest kwetsbare bewoners geleidelijk worden verdreven. Vergroeningsinitiatieven in een stedelijk milieu kunnen dus een "verstoring effect" hebben dat, zonder doeltreffende begeleidende maatregelen (zoals de bijkomende ontwikkeling van een aanbod van sociale woningen of, op zijn minst, een vorm van regulering), ervoor zorgt dat ze uiteindelijk, op middellange termijn, niet ten goede komen aan de originele bewoners van de wijk (Anguelovski *et al.*, 2022).

### 3. Invloed van de natuur op de milieufactoren die mogelijk de gezondheid beïnvloeden

#### 3.1. Luchtkwaliteit

Het Observatorium voor Gezondheid en Welzijn in Brussel (OGW) definieert **luchtverontreiniging** als *"de aanwezigheid van een of meerdere stoffen in de lucht in een hogere concentratie of voor een langere duur dan wat natuurlijk is, die mogelijk een schadelijk effect heeft. De verontreiniging bestaat uit een complexe mengeling van stoffen, waarvan de samenstelling sterk verschilt in de tijd en in de ruimte en die op korte en lange termijn veel schadelijke effecten heeft op onze gezondheid."* (Andrieux *et al.*, 2020).

Zelfs bij lage concentraties heeft luchtverontreiniging een impact op onze gezondheid die zich kan uiten in de vorm van hart- en vaatziekten en aandoeningen van de luchtwegen, kankers, verstoringen van het endocriene systeem, neurologische ontwikkelingsstoornissen, allergieën enz. In Europa zou luchtvervuiling verantwoordelijk zijn voor 500 000 vroegtijdige overlijdens per jaar (Andrieux *et al.*, 2020).

In het Brussels Gewest zijn de belangrijkste zorgwekkende pollutanten, rekening houdend met hun huidige concentraties en de gevolgen ervan voor de gezondheid: fijnstof (PM, ook fijne deeltjes genoemd, waaronder "black carbon" afkomstig van verbrandingsprocessen), stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>), troposferische ozon (O<sub>3</sub>), koolstofmonoxide (CO) en zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) (WHO, 2020b in Andrieux *et al.*, 2020).

De herhaalde blootstelling aan deze luchtverontreinigende stoffen zorgt voor oxidatieve stress (een aantasting van de bestanddelen van de cellen) in onze longcellen, wat een belangrijke rol lijkt te spelen bij de ontwikkeling van chronische ziekten. Ozon en stikstofoxide zijn gasen die onze luchtwegen irriteren, wat verschillende symptomen veroorzaakt zoals hoesten of bronchoconstrictie. Ze kunnen ook ontstekingen of allergische reacties veroorzaken. De toxiciteit van de fijnstofdeeltjes houdt dan weer rechtstreeks verband met hun grootte: hoe kleiner een deeltje is, hoe dieper het kan doordringen in ons ademhalingsstelsel. De fijnste deeltjes kunnen doordringen tot in onze weefsels of rechtstreeks in ons bloed terechtkomen via de longblaasjes, wat op middellange of lange termijn de ontwikkeling van cardiovasculaire ziektes kan bevorderen. Hierbij komt dat het verband tussen de aanwezigheid van PM in de lucht en de ontwikkeling van longkankers duidelijk werd vastgesteld (Andrieux *et al.*, 2020).

De toxiciteit van de luchtverontreinigende stoffen voor het centrale zenuwstelsel zou een rol kunnen spelen in de ontwikkeling of de verergering van **geestelijke stoornissen** (Lauwers *et al.*, 2021a). Daarnaast wordt luchtvervuiling ook geassocieerd met gedrag dat de fysieke en mentale gezondheid



beïnvloedt. Wie in een vervuilde omgeving woont, zal immers minder tijd buitenshuis doorbrengen. Gevolgen hiervan zijn een lagere blootstelling aan zonlicht, en dus een risico van vitamine D-tekort, minder lichaamsbeweging (waardoor het risico van ontwikkeling van hart- en vaatziekten toeneemt) en minder contact met de natuur.

Stikstofoxiden (en vooral stikstofdioxide) en fijnstof zijn risicofactoren voor psychotische stoornissen (Lauwers *et al.*, 2021a). De resultaten van de studie van Pelgrims *et al.* (2021) suggereren dat er een positief verband is tussen de blootstelling van de Brusselaars aan luchtvervuiling door het wegverkeer (vooral aan fijnstof en stikstofdioxide) en een hogere waarschijnlijkheid van depressieve stoornissen. Beleidsmaatregelen om de luchtvervuiling door het wegverkeer te verminderen, zouden dus ook voor minder depressieve stoornissen op het grondgebied van het gewest kunnen zorgen (Pelgrims *et al.*, 2021).

In het Brussels Gewest is stikstofoxide (NO<sub>2</sub>) de eerste bron van luchtverontreiniging. Deze stof wordt vooral uitgestoten door het wegverkeer. Dit werd uitgebreid bestudeerd door de actie CurieuzenAir<sup>2</sup> (Figuur 26.4). Volgens Leefmilieu Brussel (2022) is de uitstoot van NO<sub>x</sub> gedaald met 72% tussen 1990 en 2020 (zie "[Emissie van verzurende substanties](#)"). De fijne deeltjes (PM<sub>2,5</sub>), de tweede bron van luchtverontreiniging, zijn afkomstig van de verwarming van woningen en tertiaire gebouwen (36% in 2020) en voertuigen (23%). De emissie van fijne deeltjes is ook sterk afgenomen sinds 1990 (-50 %), vooral door het aanbrengen van een rookgaswassingsysteem in de gewestelijke verbrandingsoven, de technologische verbetering van de motoren en meer recentelijk het weren van de oudste dieselwagens uit het verkeer, de betere isolatie van de gebouwen en het gebruik van brandstoffen die minder uitstoten (zie "[Emissie van fijne deeltjes](#)").

Volgens Leefmilieu Brussel (2022) werd tussen 2018 en 2020 overigens een duidelijke daling vastgesteld van de emissies van NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub> en Black Carbon (BC) afkomstig van het wegverkeer in het Brussels Gewest. Hoewel de COVID-19-maatregelen een rol hebben gespeeld in deze daling, draagt ook de invoering van een Low Emission Zone (LEZ) bij tot deze verbeteringen, net als de toename van het aantal verplaatsingen met het openbaar vervoer en met de fiets in het bijzonder (zie focus "[Invoering van de lage-emissiezone: de voorlopige resultaten?](#)").

---

<sup>2</sup> Studie van de luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest op basis van participatieve wetenschap, zie <https://curieuzenair.brussels/nl/welkom/>

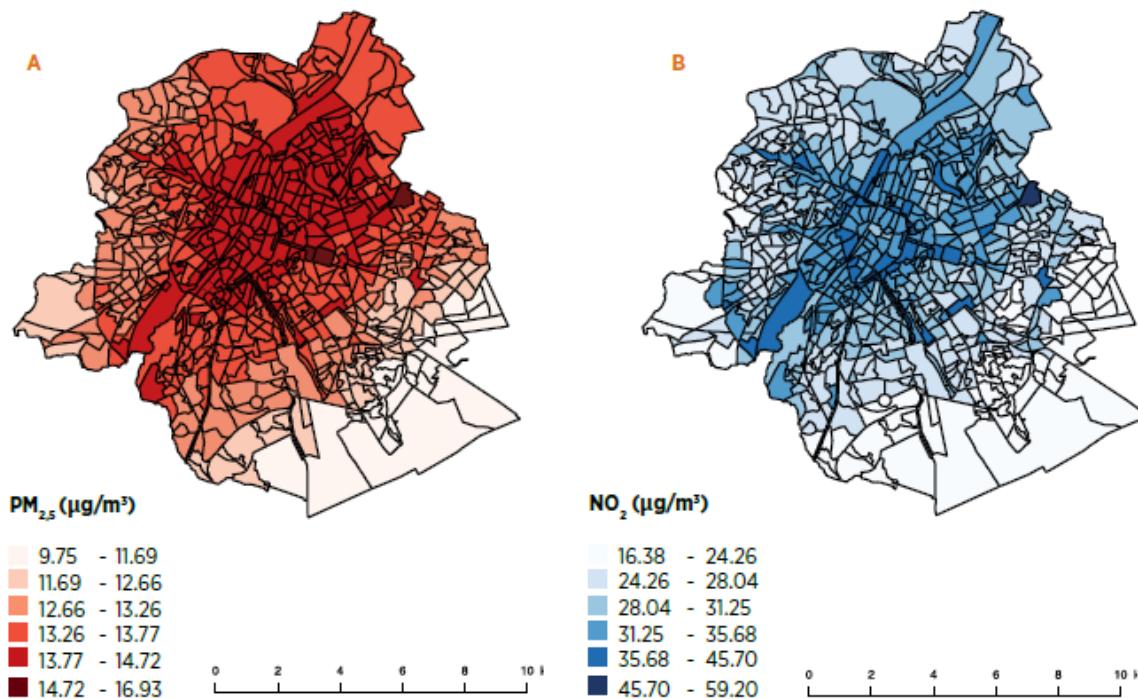




### Figuur 28.3 Cartografieën van de jaarlijkse gemiddelde concentraties van PM<sub>2,5</sub> (A) en NO<sub>2</sub> (B) per statistische sector van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest voor 2015

Deze waarden moeten met enige terughoudendheid worden geïnterpreteerd, aangezien het om jaarlijkse gemiddelden gaat die geen rekening houden met de vervuilingsspieken die verband houden met het wegverkeer tijdens de spitsuren, bijvoorbeeld.

Bron: Andrieux et al. 2020 op basis van gegevens van IRCEL



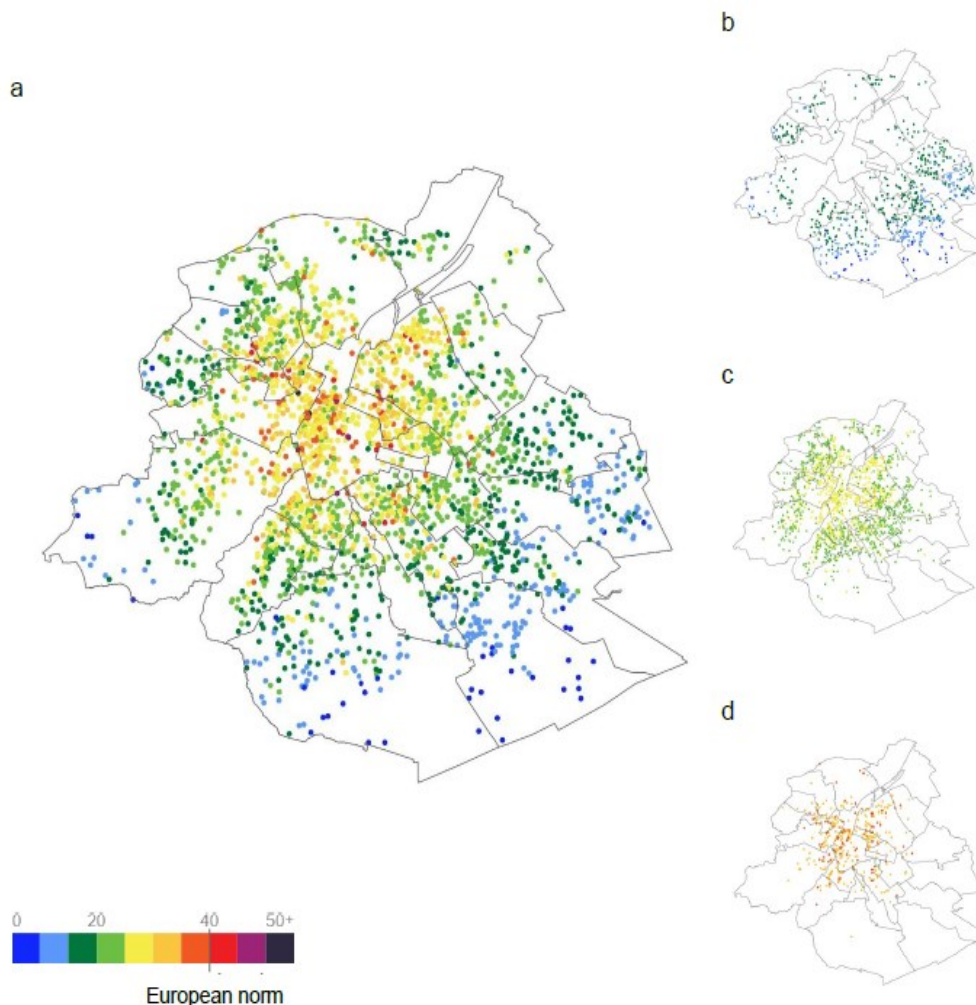
De gemiddelde jaarlijkse concentraties van PM<sub>2,5</sub> en NO<sub>2</sub> zijn helemaal niet homogeen in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Figuur 26.3): sommige wijken zijn veel meer vervuild dan andere, vooral rond de Vijfhoek, langs de drukke verkeersaders en in het noordoosten van het Gewest. De zones in het zuidoosten ondervinden in het algemeen minder gevolgen van de luchtvervuiling (Andrieux *et al*, 2020). Op het vlak van luchtverontreiniging tekent zich een duidelijke ecologische ongelijkheid af: de hoogste concentraties (Figuur 26.4, carte d) worden vooral gemeten in de centrale en dichtbevolkte wijken van de eerste kroon.



## Figuur 28.4 Gemiddelde jaarlijkse concentratie van NO<sub>2</sub> in 2021 op de 2 483 plaatsen die werden bemonsterd in het kader van de actie CurieuzenAir

(a) Overzichtskaart van alle plaatsen. (b) Plaatsen < 20µ g/m<sup>3</sup>., (c) Plaatsen tussen 20 en 30µ g/m<sup>3</sup>., en (d) plaatsen ≥ 30µ g/m<sup>3</sup>.

Bron: Lauriks et al. 2022



Minstens 6,46% van alle overlijdens in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest in 2015 zou toe te schrijven zijn aan de vervuiling met fijnstof. Dit komt overeen met ongeveer 550 personen. Als we hierbij de vervuiling met stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) tellen, de eerste bron van luchtvervuiling in Brussel, dan komen we uit bij bijna 1 000 vroegtijdige overlijdens in 2015 die veroorzaakt zouden zijn door luchtvervuiling (Andrieux *et al.* 2020 in Médor, 2022).

De vegetatie die zich in de stad ontwikkelt, kan **plaatselijk de luchtkwaliteit verbeteren**. Planten verbruiken CO<sub>2</sub> en geven O<sub>2</sub> af tijdens de fotosynthese, vangen deeltjes op uit de lucht (zoals stof, pollen, as enz.), vervullen een rol van **filter** voor bepaalde polluenten en absorberen bepaalde toxische gassen zoals ozon (O<sub>3</sub>), zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) enz. (Blanchart *et al.*, 2017; Leefmilieu Brussel, 2021b). Door hun omvang en hun grotere looppervlakte zijn bomen en struiken doeltreffender in het verstrekken van deze diensten dan grasachtige planten (Leefmilieu Brussel, 2012 en 2021b).





Volgens een aantal studies is de **lokale regulering van de luchtkwaliteit** door planten vooral toe te schrijven aan de invloed van de vegetatie op de luchtstromen (aerodynamisch effect) en, in mindere mate, aan het filtratie-effect (Leefmilieu Brussel, 2021b). De bodems en de planten hebben grote uitwisselingsoppervlakken waardoor ze de verontreinigende stoffen die worden uitgestoten door menselijke activiteiten, zoals zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK), stikstofoxiden (NOx) en zwaveloxiden, kunnen helpen "fixeren" (SOx) (ADEME, 2017; Blanchart *et al.*, 2017).

Volgens verschillende studies zou de aanwezigheid van vegetatie de **bijdrage van lokale emissies aan de concentraties van verontreinigende stoffen kunnen verminderen** met gemiddeld 15 tot 20% (Leefmilieu Brussel, 2021b). In het Brussels Gewest werden vergroeningsscenario's toegepast op vier kritieke zones op het vlak van luchtverontreiniging. Uit de studie hiervan bleek het effect op de lokale NO<sub>2</sub>-concentraties naar schatting 5 tot 10% te bedragen indien grootschalige maatregelen worden uitgevoerd (vergroeningsmaatregelen met heraanleg en een aanzienlijke ruimtelijke voetafdruk). De belangrijkste hefboom blijft echter de vermindering van de emissie van polluenten aan de bron. Vegetalisatie volstaat niet om de luchtvervuiling in een stedelijke omgeving op significante wijze terug te dringen (Leefmilieu Brussel, 2021b).

Bovendien heeft de luchtvervuiling niet alleen betrekking op de buitenlucht, maar ook op de binnenlucht. We brengen meer dan 80% van onze tijd door in gesloten ruimten, waar tal van bronnen van luchtverontreiniging onze gezondheid kunnen schaden, zoals bouw- en decoratiematerialen, verbrandingstoestellen, vocht, schimmels enz. De binnenlucht is beduidend meer vervuild dan de buitenlucht omdat verontreinigende stoffen afkomstig van het gebouw, het meubilair, de buitenlucht en onze activiteiten zich erin ophopen (Leefmilieu Brussel, 2020a).

Vegetatie **zuivert de lucht** aan de hand van drie verschillende mechanismen (Leefmilieu Brussel, 2021b):

- de neerslag van fijnstof op bladeren en takken;
- de adsorptie van lipofiele polluenten in de wasachtige cuticula (buitenste laag die was of vet bevat dat wordt geproduceerd door de epidermis van landplanten) van de bladeren;
- de penetratie van polluenten door de stomata (huidmondjes op het oppervlak van bladeren voor de uitwisseling van gassen tussen plant en atmosfeer).

Maar het is vooral door **vervuilde lucht om te leiden** dat een plantenscherm de verontreiniging plaatselijk kan verminderen. Planten, en bomen in het bijzonder, hebben een grote invloed op de luchtstroming, op het vlak van zowel snelheid en richting als turbulentie. Een vegetatiescherm leidt de verontreinigde lucht af naar hogere luchtlagen, waar ze wordt verdund (Figuur 26.5).



## Figuur 28.5 Aanwezigheid van een haag tussen wegverkeer en voetgangers: effect op plaatselijke concentraties van verontreinigende stoffen.

Bron: Leefmilieu Brussel, 2021b.



De concentratie van verontreinigende stoffen neemt af door:

- afstand tot de bron (verdunding)
- turbulenties (hagen, wind ...)
- onderschepping door takken en bladeren (afzetting, absorptie)

Maar een plantenkoepel kan de **vervuiling ook verhogen** door van het verkeer afkomstige verontreinigende stoffen vast te houden. Dit is met name het geval indien het plantendek te dicht is in een canyonstraat (met gebouwen aan weerskanten van de straat, aaneensluitend of heel dicht bij elkaar over meer dan 100 meter) (Figuur 26.6).

## Figuur 28.6 Aanwezigheid van bomen in een canyonstraat: effect op plaatselijke concentraties van verontreinigende stoffen.

Bron: Leefmilieu Brussel, 2021b



De verontreinigende stoffen die worden uitgestoten door het verkeer, worden opgevangen door een te dichte begroeiing

De begroeiing belemmert de circulatie en de vermenging van luchtlagen niet (verdunding van de lokale vervuiling)

Dit verschijnsel wordt vooral waargenomen in **canyonstraten** met druk autoverkeer waarin dichte bomenrijen de luchtcirculatie kunnen belemmeren, wat tot een plaatselijke verhoging van de concentraties van verontreinigende stoffen kan leiden (Leefmilieu Brussel, 2021b).



Anderzijds kan **ozon** (O<sub>3</sub>) ernstige gezondheidsproblemen veroorzaken indien het in abnormaal hoge hoeveelheden aanwezig is dichtbij de grond (dit wordt troposferische ozon genoemd). De stof heeft ook een toxisch effect op de vegetatie. Het verband tussen vegetatie en verontreiniging door ozon is complex, aangezien planten de hoeveelheid ozon in hun omgeving zowel doen toenemen als afnemen. Ze verminderen de ozonconcentratie door directe opname van ozon via huidmondjes of stomata, door opname van stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>), wat leidt tot een daling van de ozonvorming, en door verlaging van de luchttemperatuur bij warm weer, wat eveneens leidt tot een daling van de ozonvorming. Vooral in zeer warme periodes stoten planten echter **biogene vluchtige organische stoffen** (BVOS) uit via hun huidmondjes, wat een stijging van de ozonvorming veroorzaakt bij aanwezigheid van hoge niveaus van stikstofoxides (NO<sub>x</sub>, pollutanten die worden uitgestoten door industriële processen en transport), en een stijging van de vorming van bepaalde fijne deeltjes (Leefmilieu Brussel, 2021b). Dit effect, dat we vooral zien bij bomen, verschilt naargelang van de soort en levert volgens Ren et al. (2017) een aanzienlijke bijdrage aan de stedelijke vervuiling door troposferische ozon. Het zou dus actief kunnen worden beperkt door soorten met een lage BVOS-uitstoot aan te planten.

### 3.2. Geluidsbeperking

In een stedelijke milieu maakt geluid noodzakelijk deel uit van de omgeving, met een specifiek niveau en een specifieke samenstelling. Sommige geluiden zijn aangenaam om te horen, terwijl andere overdreven luid zijn en echt **geluidsverontreiniging** vormen, met tal van gevolgen voor de gezondheid op korte en middellange termijn. Dit kan gaan van gewone hinder tot de ontwikkeling van hart- en vaatziekten (WHO 2009; 2011) zoals hoge bloeddruk, ischemische hartziekten, cardiovasculaire aanvallen en cognitieve stoornissen bij kinderen (Andrieux *et al.* 2020). Verschillende studies, waaronder die van Lauwers *et al.* (2021a), ondersteunen overigens de opvatting dat geluidshinder een invloed heeft op de neurocognitieve functies en in verband kan worden gebracht met stemmingsstoornissen en neurodegeneratieve ziektes. Bovendien leidt het lawaai van weg-, lucht- of spoorverkeer tot slaapstoornissen (Lauwers *et al.*, 2021a), wat schadelijke gevolgen heeft voor de gezondheid.

De WHO definieert **omgevingslawaai** als "lawaai dat afkomstig is van alle bronnen, met uitzondering van lawaai op de werkplek." Lawaai vormt een echt volksgezondheidsprobleem waarvan de chronische effecten gedurende lange tijd werden onderschat, maar het is de tweede milieu-risicofactor op Europees niveau, na luchtverontreiniging. In het Brussels Gewest is het de eerste "milieu-oorzaak" voor verhuizingen en de tweede bron van klachten bij Leefmilieu Brussel (Leefmilieu Brussel, 2012; Leefmilieu Brussel, 2014 in Andrieux *et al.*, 2020).

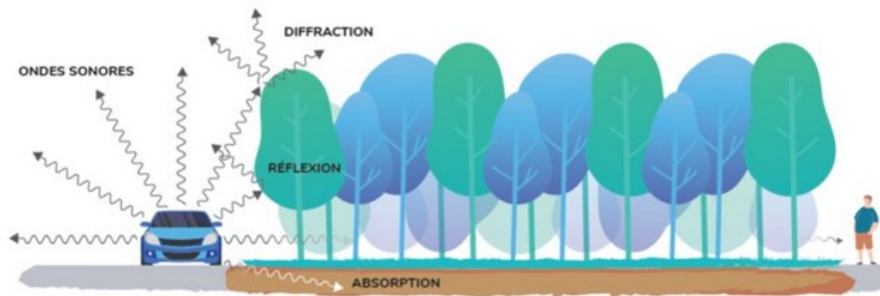
Volgens een studie van Leefmilieu Brussel (2019) zou het lawaai van het weg-, lucht- en spoorverkeer verantwoordelijk zijn voor het verlies van meer dan 10 000 gezonde levensjaren in 2016 voor de Brusselaars (zie focus "[De maatschappelijke kostprijs van het verkeerslawaai](#)").

Samen met de beperking van geluidsemissies blijft de kwaliteit van de geluidsisolatie van de woningen de meest doeltreffende hefboom (omdat hierdoor ook de strijd tegen buurlawaai kan worden aangepakt). Toch kan de aanwezigheid van vegetatie, die **geluidsgolven kan omleiden en absorberen**, de blootstelling aan geluidshinder en de negatieve perceptie ervan helpen beperken (Figuur 26.7). Een begroeide bodem is in het algemeen poreuzer en zachter, en heeft dus betere geluidsabsorberende eigenschappen. Bovendien kan vegetatie gepaard gaan met **natuurlijke geluiden** zoals het geritsel van bladeren, vogelzang en aquatische elementen, wat de geluidswaardering van een plek kan verbeteren (HGR, 2021; Leefmilieu Brussel, 2021c).



## Figuur 28.7 Geluidsbeperking door afstand en aanwezigheid van een bosstrook

Bron: Leefmilieu Brussel 2021c



De geluidsniveaus nemen af met:

- de afstand van de ontvanger tot de geluidsbron
- de absorptie, de reflectie en de afbuiging van de geluidsgolven door de bosbodem en de bosstrook

**Bomen en hagen** zijn de meest doeltreffende vegetatievoorzieningen voor interactie met geluidsgolven, vooral als zij een diepe en dichte strook van houtgewassen vormen. De combinatie van grasachtige planten, struiken en bomen zorgt in het algemeen voor een maximaal effect (HGR, 2021; Leefmilieu Brussel, 2021c.) Een aanplanting van bomen met stammen met een diameter van ongeveer 16 centimeter, op een tot twee meter van elkaar, over een lengte van 25 meter en een diepte van 75 meter, zou het geluid moeten beperken met ongeveer **7 dB(A)** vergeleken met een stuk grond dat alleen met gras is begroeid (ADEME, 2018 in Leefmilieu Brussel, 2021c).

Daarnaast kunnen **begroeide aardhopen of de vergroening van tramsporen op de natuur gebaseerde oplossingen zijn** om geluidshinder te verminderen (Leefmilieu Brussel, 2021c).

In het Brussels Gewest zijn de **akoestische comfortzones** vooral gelegen in groene ruimten en op binnenpleinen van huizenblokken. Het groene en blauwe netwerk en het "netwerk van stille plaatsen"<sup>3</sup> zijn dus complementair, omdat ze ruimten bieden die beschermd zijn tegen stedelijke geluidshinder, plaatsen van herbronning waar het aangenaam toeven is, die bijdragen aan het welzijn van de bevolking.

Bestaande comfortzones (Figuur 26.8) (die beschermd moeten worden, in de wijken of de groene ruimten) en potentiële comfortzones, die verbeterd en gecreëerd moeten worden, vooral in groene ruimten waar er te veel omgevingslawaai is, werden in kaart gebracht. Dichtbevolkte gebieden komen hier niet voor in aanmerking en vormen dus zones waar een gebrek aan stilte heerst (Plan QUIET.BRUSSELS, 2019). Het creëren van stille zones op binnenpleinen van huizenblokken door braakliggende percelen te bebouwen (onbebouwde percelen, doorgangen langs gebouwen enz.) kan een landschappelijke fragmentatie veroorzaken die schadelijk is voor de biodiversiteit, en zo de voordelen op kleine schaal verminderen (zie "[De fragmentatie van de natuurlijke habitats](#)").

<sup>3</sup> De Europese richtlijn 2002/49/EG, inzake de evaluatie en de beheersing van omgevingslawaai bepaalt: "In het kader van het beleid van de Gemeenschap dient een hoog niveau van bescherming van de gezondheid en het milieu te worden bereikt en één van de na te streven doelstellingen is de bescherming tegen geluidshinder". Ze voegt hier in het bijzonder aan toe dat de actieplannen die worden ontwikkeld door de grote agglomeraties tot doel moeten hebben stille gebieden tegen een toename van geluidshinder te beschermen. In deze context heeft het Brussels Hoofdstedelijk Gewest zijn nieuwe plan QUIET.BRUSSELS ontwikkeld, dat op drie pijlers berust: het verminderen van de impact van geluidshinder op de gezondheid, stilte toegankelijk maken voor iedereen en het behoud van een aantrekkelijke stad. Ook moet men een polarisatie van de stad vermijden door iedereen genoeg plaatsen te bieden om zich te ontspannen. Hiervoor is het van fundamenteel belang dat een dichter netwerk van stille plaatsen wordt gecreëerd dat beter verdeeld is over het gehele Gewest, zowel in de persoonlijke als in de openbare levenssfeer, en dat tot een vermindering in sociale en ruimtelijke ongelijkheden moet leiden. Dit denkproces stimuleert een gemengd gebruik van functies, ziet af van het creëren van stille "geïsoleerde toevluchtsoorten" en zorgt voor een grotere continuïteit van het stadsproject (Plan QUIET.BRUSSELS, 2019).







vooral in het Brussels Gewest. De Muynck et Ragot (2022) voegen hieraan toe dat, in Frankrijk, de geografie van de slachtoffers van de hittegolven van 2003 niet direct in verhouding stond tot de bereikte temperaturen. Ze had dan wel hoofdzakelijk betrekking op oudere personen in de getroffen gebieden, maar daarnaast waren er verzwarende factoren:

- de temperaturen die werden bereikt op het einde van de nacht, aangezien de nachten warmer zijn in de stad waar niet-aangepaste gebouwen, verhardingen en stadsmeubilair gedurende de nacht de overdag opgeslagen warmte weer afgeven, wat bijdraagt tot het stedelijk hitte-eilandeffect;
- de luchtverontreiniging, die positief verband houdt met de bezonning en de afwezigheid van wind, en die mensen met ademhalingsstoornissen kwetsbaar maakt (Leone *et al.* 2010).

Het is belangrijk dat we het fenomeen hitte-eiland begrijpen en analyseren voor het Brussels Gewest, vooral omdat de versterkende factoren (slechte isolatie van de woningen, tekort aan groene ruimten enz.) vooral die bevolkingsgroepen treffen die sowieso al kwetsbaarder zijn of gevoeliger (senioren enz.) voor gezondheidsrisico's (De Muynck, Wayens *et al.* 2021; De Muynck et Ragot 2022).

Volgens het Klimaatrapport 2020 van het Koninklijk Meteorologisch instituut (KMI) kunnen we "minstens een hittegolf per zomer in Brussel vanaf 2050" verwachten (KMI, 2020).

Bovendien menen Factor X *et al.* (2012) dat de klimaatverandering zou kunnen leiden tot een toename van het risico van **infectieziekten**, zoals de ziekte van Lyme die verband houdt met het toenemend aantal teken dat actief blijft in de warmere winters (Berrod 2008; Jonet, 2021). Tekenen kunnen parasiteren op knaagdieren en hertachtigen, maar ook op mensen en hun huisdieren (Jonet, 2021). Ook **ziekten die worden overgedragen door muggen** (zoals chikungunya, malaria, dengue, westnijkooorts enz.) kunnen vaker voorkomen (Factor X *et al.*, 2012).

Sommige plantensoorten zoals de berk en de hazelaar produceren **pollen** met een hoog allergeen potentieel, en zijn verantwoordelijk voor seizoensgebonden gezondheidsklachten bij gevoelige en allergische personen. Door de klimaatverandering stijgen de gemiddelde temperaturen, wat bepaalde planten stimuleert en zorgt voor een stijging van de hoeveelheden pollen die worden geproduceerd, en voor een verlenging van de periode waarin de pollen worden geproduceerd. Sommige **allergieën** zouden in de toekomst dus meer kunnen voorkomen (Factor X *et al.*, 2012). Volgens Stas *et al.* (2021) is de aanwezigheid van allergene bomen bovendien een risicofactor voor psychisch leed voor allergische personen, hoewel er een positief verband is tussen de blootstelling aan groene ruimten en geestelijk welzijn. Tijdens het pollenseizoen zijn depressiesymptomen veel sterker bij allergiepatiënten dan bij andere personen of bij allergiepatiënten buiten het pollenseizoen. Het zijn echter niet alleen de pollen van allergene bomen die allergiesymptomen veroorzaken. De luchtvervuiling tast het ademhalingsstelsel aan (irritatie, ontsteking enz.) en maakt bepaalde mensen gevoeliger voor pollen, wat een negatieve terugkoppelingsslus creëert. Bovendien bevatten pollen van stadsplanten meer allergenen (adsorptie van andere luchtverontreinigende stoffen, aantasting van de buitenwand van stuifmeelkorrels waardoor meer allergenen vrijkomen enz.), wat ernstigere allergische reacties kan veroorzaken (Gisler, 2021).

Op grotere schaal zijn de **bodem** en de **planten** de belangrijkste continentale **koolstofputten**. Ze leggen CO<sub>2</sub> en andere broeikasgassen vast en **reguleren zo de emissie van broeikasgassen en de klimaatveranderingen** op schaal van de planeet. De opslag van koolstof wordt echter verhinderd wanneer de bodem afgedekt en ondoorlatend gemaakt is (ADEME, 2017). De oppervlakten die bedekt zijn met een bosvegetatie in het Brussels Gewest beslaan ongeveer 22% van de totale oppervlakte en vangen CO<sub>2</sub> op (Leefmilieu Brussel 2020b; Bortolotti *et al.*, 2018).

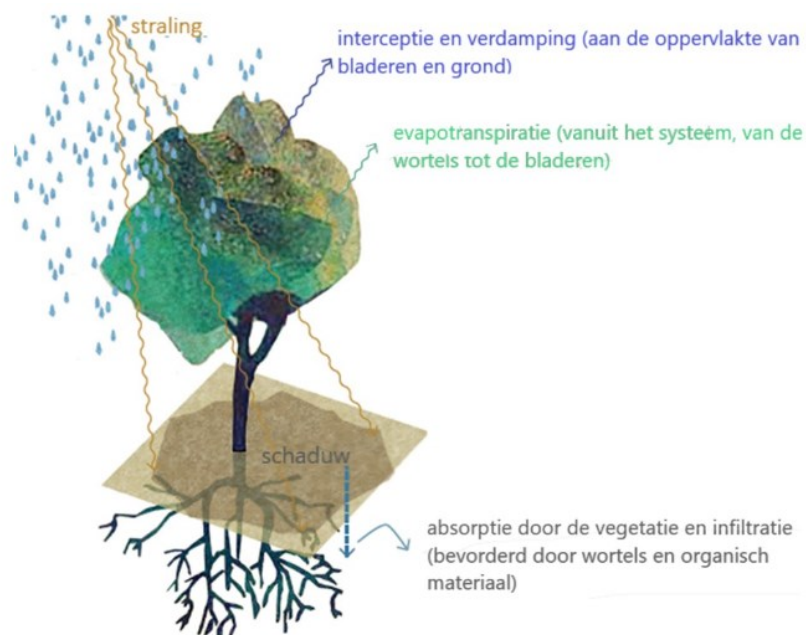
Planten die zich ontwikkelen op stadgrond **reguleren ook plaatselijk de luchttemperatuur** en verminderen het hitte-eilandeffect door **evapotranspiratie**, de **schaduw** die ze creëren en de **weerspiegeling** van zonnestrallen (Figuur 9) (Blanchart *et al.*, 2017; Leefmilieu Brussel, 2021a). Bomen dragen meer bij aan dit verschijnsel van **verkoeling** dan grasachtige planten omdat ze groter zijn, en daardoor voor een groter schaduwoppervlak kunnen zorgen en ook honderden liters water per dag kunnen verdampen en "uitzweeten" (Leefmilieu Brussel, 2021a).





## Figuur 28.9 Hoe bomen de stad verkoelen

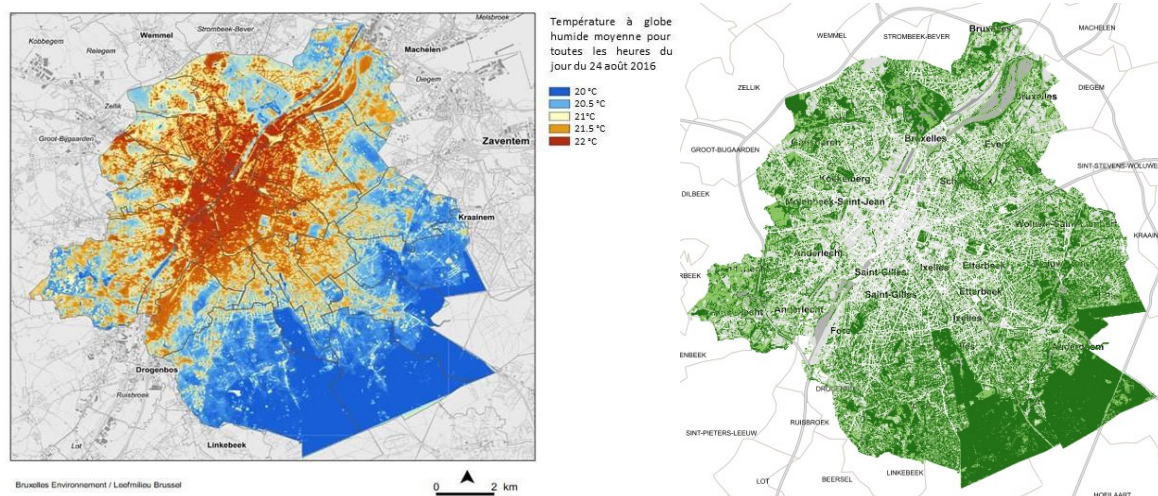
Bron: Leefmilieu Brussel 2021a (aanpassing VITO en WITTEVEEN+BOS 2020)



De vergelijking van de cartografie van de koelte-eilanden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Figuur 26.10, zie [“Cartografie van de koelte-eilanden in Brussel”](#)) met die van de vegetalisatiegraad (Figuur 26.11) geeft een duidelijk beeld van de vegetatie (zie interactieve kaart van de [“Vegetatie 2020”](#)). De **doorlatende bodems** waarop de planten kunnen groeien, helpen overigens ook de voordelen van deze vegetatie optimaliseren, met name via de verdamping van geïnfiltreerd regenwater (Leefmilieu Brussel, 2021a).

## Figuur 28.10 Cartografie van de koelte-eilanden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Lauwaet en De Ridder, 2018) & Figuur 26.11 Cartografie van de begroeningsgraad (in percentage van de plantenbedekking per huizenblok volgens URBIS) in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (2020)

Bron: Leefmilieu Brussel





Volgens de studie van Gromke *et al.* 2015 (geciteerd door Leefmilieu Brussel 2021a) zijn **straatbomen** de doeltreffendste oplossing om canyonstraten af te koelen op hete dagen. Ze kunnen de temperatuur lokaal verminderen met tot 1,5 °C. De vergroening van gevels (met klimplanten) en groene daken kunnen de luchttemperatuur met maximaal 0,5 °C verlagen. Indien deze maatregelen worden gecombineerd, bedraagt de temperatuurdaling gemiddeld 0,5 °C en maximum 2,0 °C. Deze effecten doen zich alleen voor in de nabijheid (op enkele meters afstand) van het groen (Leefmilieu Brussel, 2021a).

Om het thermisch comfort van de stadsbewoners te verbeteren, moet dus de aanwezigheid van groen in de hele stad worden vergroot, moeten er meer groene ruimten komen en moeten ze zoveel mogelijk met elkaar worden verbonden. Hoe dichter het netwerk van groene ruimten en hoe groter de oppervlakte van de groene ruimten, hoe groter het effect van de afkoeling zal zijn en op hoe grotere schaal dit effect merkbaar zal zijn (Leefmilieu Brussel, 2021a).

### 3.4. Regulering van overstromingen

Overstromingen veroorzaken grote gezondheidsrisico's, vooral door infecties: fecaal-oraal overdraagbare ziektes (geen toegang hygiënische voorzieningen, overlopende riolering ...), voedselvergiftiging (niet-drinkbaar water, onderbroken koudeketen, besmette moestuinen en akkers ...), mogelijke zoönosen (contact met dierlijke uitwerpselen), vochtige, verrotte en beschimmelde infrastructures en materialen, inademing van stof en aërosolen, vooral bij schoonmaak na overstromingen (Waals Gewest, 2021). Verstoringen van de hulpdiensten en aanslagen op kritieke infrastructures (ziekenhuizen, rusthuizen, transportinfrastructures enz.) vormen ook een aanzienlijk en toegenomen risico in gevaarzones voor overstromingen (zie "[Kartering - Beoordeling en beheer van de overstromingsrisico's](#)").

In de voorbije decennia is door de aanhoudende groei van het stedelijk gebied van Brussel-Hoofdstad een zeer uitgestrekt stadsweefsel ontstaan, dat bestaat uit grote en kleine stedelijke agglomeraties die zijn verbonden door een goed ontwikkeld transportnet. De toenemende **ondoorlaatbaarheid van de bodem** heeft gevolgen voor, onder andere, de hydrologische cyclus en het stadsklimaat (Vanderhaegen en Canters, 2016).

In Europa zorgt de klimaatverandering voor een toenemende frequentie en/of intensiteit van de neerslag. Bovendien beperkt de ondoorlaatbaarheid van de bodem het aantal zones waar water wordt vastgehouden, wat zorgt voor meer afvloeiing van oppervlaktewater, bodemerosie en een groter overstromingsrisico.

**Overstromingen** kunnen verschillende oorzaken hebben. Ze kunnen riviergebonden of fluviaal zijn (veroorzaakt door waterlopen die buiten hun oevers treden) of pluviaal of regengebonden (veroorzaakt door de afvloeiing van water tijdens hevige regenbuien) (Leefmilieu Brussel, 2020d). De overstromingsgevaarkaart duidt de zones aan waar zich regengebonden overstromingen voordoen, ingedeeld volgens soort gevaar: klein, middelgroot of groot (Leefmilieu Brussel 2009; 2020d).

De **bodem** vormt de belangrijkste interface tussen atmosferisch water en oppervlakte- en grondwaterlichamen. Bij hevige neerslag speelt de bodem een zeer belangrijke rol in de beperking van overstromingen (ADEME, 2017). Afhankelijk van hun intrinsieke eigenschappen (bodemkwaliteit en -structuur) en hun ondoorlaatbaarheidsgraad (aan de oppervlakte maar ook in de diepte) zorgen de bodems ervoor dat het regenwater kan **insijpelen**. De vegetatie speelt ook een grote rol in de watercyclus en in de regulering van overstromingen. Het regenwater wordt deels opgevangen door de vegetatie, waardoor het geleidelijk kan insijpelen in de bodem. Dit beperkt dus de afvloeiing en het overstromingsrisico. De plantenwortels absorberen een deel van het water dat in de bodem is ingesijpeld, en de planten geven vervolgens een deel van dit water weer af aan de atmosfeer door **evapotranspiratie**. Planten helpen de bodem ook verrijken met organisch materiaal en verbeteren het watervasthoudend vermogen van de bodem.



Bij stadsontwikkelingsprojecten in Brussel wordt gewoonlijk het principe van het Geïntegreerd Regenwaterbeheer (GRB) gehanteerd. Het omvat alle aanlegwerken en voorzieningen die bijdragen tot het herstel van de natuurlijke watercyclus. In dit paradigma wordt het regenwater dus beheerd "aan de bron", rechtstreeks (of zo dicht mogelijk bij) de plek waar het uit de lucht valt, en gescheiden van het rioleringsnet voor afvalwater. Het GRB omvat zeer uiteenlopende voorzieningen die onderling combineerbaar zijn, waarbij zo veel mogelijk wordt geopteerd voor infiltratie ter plaatse (met landschappelijke en vergroende infiltratievoorzieningen - zie lager - maar ook niet-vergroende voorzieningen zoals zoab-deklagen en wegreservoirs). Daarnaast omvat het ook de groendaken, of wanneer dit van toepassing is, de aansluiting op het rivierenstelsel, bij voorkeur in open lucht en geïntegreerd in het landschap.

De combinatie van deze aanlegwerken, die overal waar dit mogelijk is op het grondgebied worden uitgevoerd, vooral stroomopwaarts van overstromingsgebieden, maakt het mogelijk om het overstromingsrisico te verminderen door de afvloeiing van water en de hoeveelheid regenwater die in de riolering en de waterzuiveringsstations terechtkomt, vooral tijdens hevige regenbuien, te verminderen. Ze verbeteren ook de kwaliteit van het oppervlaktewater door de lozing van vuil en vervuild water in natuurlijke milieus te verminderen, aangezien de overstorten minder moeten worden gebruikt (de overlopen van het rioleringsnet zijn verbonden met het rivierenstelsel, waardoor lozingen de hoeveelheid afval en organische belasting in de waterlopen sterk doen toenemen, wat leidt tot eutrofiëring en vervolgens een sterke daling van het zuurstofgehalte in het water, wat dodelijk kan blijken voor in water levende soorten (zie "[Biologische kwaliteit van de belangrijkste waterlopen en vijvers](#)").

De GRB-voorzieningen helpen de ondoorlaatbaarheid van de bodem verminderen. Het regenwater kan dus geleidelijk doordringen in de bodem, wat ook bijdraagt aan de afkoeling van de omgevingslucht en dus tot een vermindering van het stedelijk hitte-eilandeffect. Bovendien draagt deze aanpak bij aan de verbetering van het ecologisch en landschappelijk karakter van de Brusselse openbare ruimte. Enkele van de vergroende voorzieningen zijn de **wadi**, de **regentuin** (Figuur 26.12) en de **regenboom**. Ze bestaan uit een materiaal en een laagte in de bodem waarin afvloeiend regenwater kan worden opgevangen, tijdelijk opgeslagen (substraat dat een steenfractie omvat), en vervolgens idealiter afgevoerd door natuurlijke infiltratie indien dit mogelijk is (Gemeente Vorst, 2022; Leefmilieu Brussel, 2021d).

## Figuur 28.12 Regentuin ter hoogte van de Louisstraat en de Auguste Lumièrestraat (gemeente Vorst).

Bron: Gemeente Vorst, 2022







### 3.5. Gezondheidsimpact van de blootstelling aan diverse omgevingsmicrobiota

**Microbiota**<sup>5</sup> hebben een invloed op de ontwikkeling en de functie van bijna alle organische systemen en beschermen tegen pathogene micro-organismen en toxines. Fysiek contact met de natuur en met diverse omgevingsmicrobiota **versterkt het immuunsysteem**. Tijdens de kindertijd is het nog belangrijker dat we in contact komen met omgevingsmicrobiota.

In het Brussels Gewest blijven mensen die wonen in een zone met een tekort aan groene ruimten dus mogelijk verstoken van deze positieve effecten. Leven in de stad beperkt immers het contact met een diversiteit van omgevingen en dus van microben, en verhoogt het risico van ontwikkeling van chronische gezondheidsproblemen. Een beperkt contact met microbiële diversiteit wordt in verband gebracht met een hogere incidentie van voedselallergieën, hooikoorts en astma, een slechte beheersing van ontstekingen, kankers, obesitas, hart- en vaatziekten, metabool syndroom, diabetes type 2, risico op auto-immuunziekten, eczeem en depressie. Opgroeien in een landelijke en microberijke omgeving, waar nauwere contacten met de natuur eer voor de hand liggen, zou de ontwikkeling van allergieën of atopie<sup>6</sup> kunnen verminderen, deels doordat componenten van ons microbioom uit de bodem, planten en dieren gehaald worden (HGR, 2021).

*Mycobacterium vaccae*, een **bacterie** die sterk aanwezig is in de bodem, staat ervoor bekend de productie van serotonine en noradrenaline in de hersenen te stimuleren. Dopamine heeft een effect op de emoties, vooral degene die te maken hebben met genot, en serotonine regelt het humeur maar ook de slaap, het geheugen en het libido. Deze bacterie werkt dus als een natuurlijk **antidepressivum** (Vallet, 2021).

De beschikbaarheid van natuur en een rijke biodiversiteit in de directe leefomgeving kan **de prevalentie van veel wijdverspreide ziekten verminderen**.(HGR, 2021).

## 4. Invloed van de natuur op gedragingen die de gezondheid en het welzijn beïnvloeden

De **beschikbaarheid van groene ruimten en recreatieruimten van goede kwaliteit** is essentieel voor de **levenskwaliteit** in de stad. De WHO hanteert overigens de richtlijn dat stadsbewoners toegang moeten hebben tot minstens 0,5 tot 1 hectare openbare groene ruimte op minder dan 300 meter van hun woonplaats (OMS, 2017 in EEA, 2022). In het Brussels Gewest hebben de bevolkingsgroei en de verkleining van de gezinnen geleid tot een toename van het aantal gebouwen van het type "appartementengebouwen" met 57% tussen 2011 en 2021. Hierdoor is het aandeel van de bevolking dat toegang heeft tot een privétuin nog gedaald. Dit aandeel was overigens al klein in de Vijfhoek en in de eerste kroon, die dichter bevolkt zijn.

De toenemende **verstedelijking** leidt tot blootstelling aan milieustressoren (vervuiling, lawaai, verkeer ...) die potentieel bijdragen tot een stijging van de **stress** en een verslechtering van de **geestelijke gezondheid**. In moderne samenlevingen, en vooral in stedelijk gebied, kampen steeds meer mensen met problemen op vlak van geestelijke gezondheid. Volgens de WHO treft depressie ongeveer 264 miljoen mensen, en is het een van de belangrijkste oorzaken van invaliditeit wereldwijd (OMS, 2020a in Lauwers *et al.*, 2021a). Ongeveer evenveel personen lijden aan angststoornissen, en veel mensen zijn getroffen door beide pathologieën tegelijk (OMS, 2017 in Lauwers *et al.*, 2021a).

In België heeft de enquête *Health Interview Survey* gewezen op een **verslechtering van de psycho-emotionele gezondheid** van de bevolking: het aandeel van de respondenten met psychologische moeilijkheden (zoals angst- depressieve of slaapstoornissen) is gestegen met 25 tot 32% tussen 2008

<sup>5</sup> Alle bacteriën, virussen en gisten die in een bepaalde omgeving leven (Larousse, 2022a).

<sup>6</sup> Erfelijke voorbeschiktheid om uitingen van onmiddellijke overgevoeligheid te ontwikkelen, zoals astma, hooikoorts, netelroos, atopisch eczeem, pollinosis (gevoeligheid voor graspollen), bepaalde neusverkoudheden en bindvliesontstekingen en diverse spijsverteringsallergieën (Larousse, 2022b).

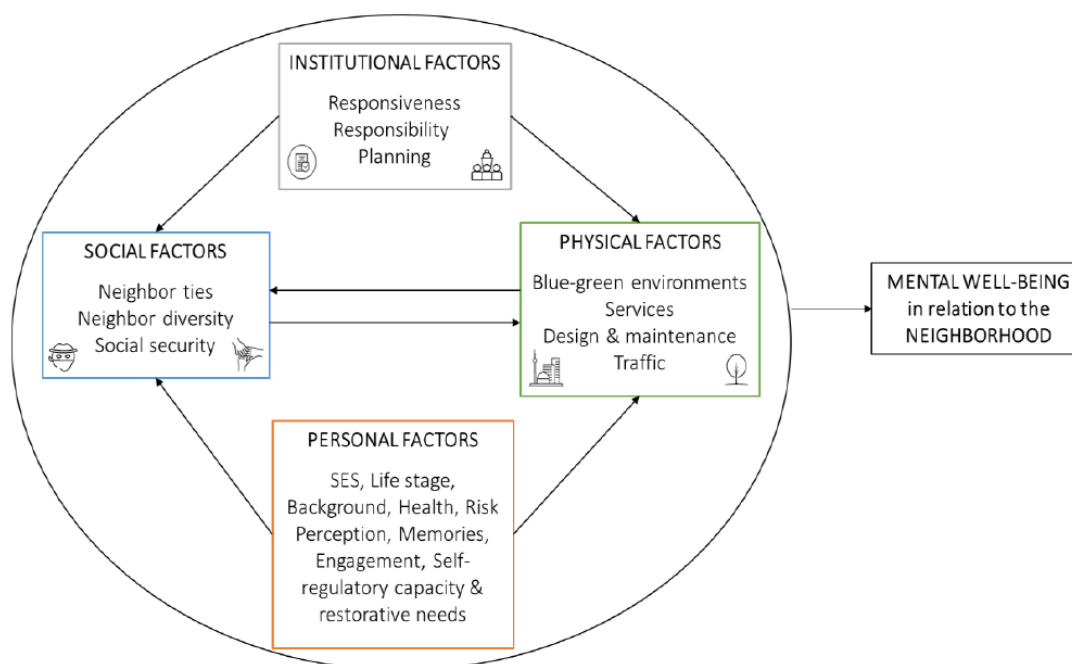


en 2013. In het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is dit aandeel het hoogst: het aantal respondenten met psychologische moeilijkheden bedroeg 40%, tegenover 35% in Wallonië en 29% in Vlaanderen (Lauwers *et al.*, 2021a).

Steden zijn complexe systemen en de gezondheid van de stadsbewoners hangt af van **tal van interacties** tussen persoonlijke, sociale, fysieke en institutionele factoren (Figuur 13) (Lauwers *et al.*, 2021a).

### Figuur 28.13 Sociaalecologisch kader dat de interacties illustreert tussen de persoonlijke, sociale, fysieke en institutionele factoren die de milieu-impact van de wijk op het geestelijk welzijn beschrijven

Bron: Lauwers *et al.*, 2021b



Groene ruimten dragen bij aan de bescherming van de gezondheid en het welzijn van de stadsbewoners door hen met name **rust- en ontspanningszones** te bieden, maar ook ruimten die geschikt zijn voor **lichaamsbeweging** en **sociale interacties**. Groene ruimten vormen **ontmoetingsplaatsen** die de bewoners in staat stellen banden te smeden, wat de **verstandhouding** en de **sociale cohesie** bevordert. Stadsbewoners die groene ruimten in hun buurt kunnen bezoeken, hebben bijgevolg een betere levenskwaliteit. Sociale contacten zijn van groot belang voor de gezondheid en het welzijn van de mens. Groene ruimten **bevorderen de communicatie** en kunnen bepaalde personen helpen om **uit hun isolement te treden**. Ze fungeren als vermenigvuldigers van sociaal kapitaal "door het creëren van sociale netwerk mogelijkheden en een gevoel van saamhorigheid" (Ten Brink *et al.*, 2016 in HGR, 2021). **Stedelijke land- en tuinbouw** kan activiteiten stimuleren die geassocieerd worden met een gezondere levensstijl, zoals **meer lichaamsbeweging** en **gezondere voedingsgewoonten** (Ten Brink *et al.*, 2016 in HGR, 2021). De barometer 2022 van Leefmilieu Brussel over hoe de Brusselaars de natuur ervaren, toont aan dat 93% van de Brusselaars de natuur belangrijk vindt voor het lichamelijk en geestelijk evenwicht, en dat 88% van hen de natuur ziet als een ontmoetingsplaats, en er dus een sociale rol aan geeft (Leefmilieu Brussel, 2022).

De natuur kan de burgers aanmoedigen om meer tijd **buitenshuis** door te brengen en dus vaker te worden blootgesteld aan **zonlicht**, wat essentieel is voor het natuurlijke **dag-nachtritme**<sup>7</sup>. Deze cycli

<sup>7</sup> Biologisch ritme van een periode van ongeveer 24 uur. De term komt van het Latijnse *circa* (omstreeks) en *dies* (dag). Dergelijke biologische ritmes bestaan bij alle levende wezens, inclusief bacteriën, en uiten zich door cyclische variaties van een groot aantal fysiologische parameters (metabolische activiteit, afscheiding van hormonen ...). Er wordt vaak gesproken over een



spelen een onmisbare rol, vooral voor het metabolisme en de rust, die uiterst belangrijk zijn voor een laag stressniveau en een goede geestelijke en gezondheid. Bovendien vertonen mensen die meer tijd buitenshuis doorbrengen hogere niveaus van **vitamine D**, een stof die essentieel is voor de goede werking van het menselijk lichaam. Haar hoofdfunctie is dat ze de concentraties van calcium en fosfor in het bloed verhoogt. Deze stoffen zijn onmisbaar voor de gezondheid van de botten maar ook voor de vernieuwing van het spierweefsel en de goede werking van het immuunsysteem (HGR, 2021).

Toegang tot de natuur in al haar vormen geeft overigens ook mogelijkheden voor verbinding met het leven en, bijgevolg, voor **bewustmaking voor de bescherming van natuur en milieu**. De verstedelijking knaagt aan de biodiversiteit en vermindert het aantal ruimten waar mensen in contact en interactie kunnen treden met de natuur – en vooral de wilde natuur. Hierdoor ontstaat een verschijnsel van "uitsterven van ervaringen met de natuur", dat generatie na generatie de ecologische crisis versterkt doordat het overheidsbeleid en het internationale beleid inzake biodiversiteit verzwakt: deze worden immers uitgezet door stedelingen (Miller, 2005; Pyle, 2016).

Het maatschappelijk belang van de groene ruimten voor **vrijtijdsbesteding** bleek ook duidelijk tijdens de lockdowns door de COVID-19-pandemie, een bijzonder moeilijke periode voor mensen die geen toegang hadden tot privétuinen (EEA, 2022), vooral toen de toegang tot openbare parken beperkt werd. Recent werk over Brussel heeft aangetoond dat de Brusselaars tijdens de lockdown een hogere prioriteit toekenden aan de groene ruimten en dat ze deze veel vaker bezochten (Da Schio *et al.* 2021).

De **lichamelijke en geestelijke ontwikkeling van kinderen** is ook sterker als ze kunnen leven, spelen en leren in een groene omgeving. Bij de meeste kinderen helpt dit het geheugen, de aandacht en het leervermogen aan te scherpen, en werkt het stressverlagend. De parken en speelpleinen dragen bij aan het welzijn en de sociale cohesie doordat ze deelname aan gezamenlijke activiteiten aanmoedigen. Daarnaast helpen onderwijs en spel in de natuur kinderen bij de ontwikkeling van hun motorische vaardigheden. Omgekeerd hebben kinderen die minder vaak worden blootgesteld aan groene ruimten vaak een minder goed zicht, zijn ze vaker zwaarlijvig en gaan ze meer gebukt onder stress (EAA, 2022). Natuurervaringen in de kindertijd zijn overigens ook van invloed op de relatie met natuurlijke omgevingen. Kinderen die meer worden blootgesteld aan de natuur en er meer onderwijs over genieten, zijn ook meer geneigd om de natuur te beschermen wanneer ze volwassen zijn (HGR, 2021). Deze vaststellingen, als aanvulling bij de strijd tegen hitte-eilanden, verantwoorden het overheidsbeleid voor vergroening van speelplaatsen, zoals voor het Brussels Gewest bijvoorbeeld [de operatie Re-Creatie](#).

**Speelruimten** dragen bij aan de **psychomotorische, fysieke en sociale ontwikkeling** van kinderen, jongeren en volwassenen. In 2011 telde Brussel 299 speelpleinen en 142 infrastructuren van het type multisportterreinen of skateparken. Door inventarisatie van deze voorzieningen en van de groene ruimten werd de ongelijke verdeling ervan in het stadsweefsel onder de aandacht gebracht (Leefmilieu Brussel, 2020c) (zie "[Het speeln netwerk](#)").

Sterk vergroende plaatsen zijn overigens meer geschikt voor **recreatieve ontspanning** en **sportbeoefening**. Ook werd vastgesteld dat **lichaamsbeweging** in de natuur de geestelijke gezondheid bevordert (HGR, 2021). De natuurlijke ruimten in de stad kunnen burgers aanmoedigen om **actieve mobiliteitsmiddelen** te gebruiken, zoals wandelen of fietsen, wat de gezondheid ten goede komt en daarnaast de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen, lawaai en ongewenste lichtvervuiling vermindert (HGR, 2021).

## 5. Conclusie

De natuur in Brussel draagt bij aan de gezondheid en het welzijn van de stadsbewoners door hen in het bijzonder rust- en ontspanningsruimten te bieden, maar ook ruimten die geschikt zijn voor lichaamsbeweging en sociale interacties, met een positief effect voor de levenskwaliteit en het lichamenlijk en psychologisch welzijn. Ze draagt ook bij aan de vermindering van het aantal hitte-eilanden en van de overstromingsrisico's, zodat deze een lagere gezondheidsimpact hebben. In bepaalde omstandigheden kan de aanwezigheid van vegetatie ook plaatselijk de blootstelling van stedelingen aan

---

interne klok om de fenomenen die aan de basis liggen van deze ritmes, en die ook op het milieu kunnen worden toegepast, te beschrijven (Futura Santé, 2022).





luchtverontreinigende stoffen en geluidshinder beperken (Leefmilieu Brussel, 2012; Barboza *et al.*, 2021; EEA, 2022).

De natuur is echter niet gelijk verdeeld over het grondgebied, zodat niet alle Brusselaars op gelijke manier kunnen genieten van de ecosysteemdiensten die ze verstrekt, vooral op het vlak van de gezondheid. Mensen die tot de kwetsbaardere gezondheidsrisicogroepen behoren (bejaarden, kinderen, mensen met een lage sociaaleconomische status, etnische minderheidsgroepen, vrouwen en huisvrouwen) hebben vaak minder toegang tot natuur met een hoge biodiversiteit (en dus een hoge kwaliteit). In wijken met een lager inkomen is de natuur vaak van minder goede kwaliteit (HGR, 2021). De sociaalruimtelijke structurering van de ongelijkheid in de stad, die grotendeels verband houdt met de kwaliteit van de woningen (dichtheid, bouwvalligheid, omgeving enz.) en de vastgoedprijzen, heeft tot gevolg dat het vooral mensen uit de lagere inkomensklassen zijn die worden blootgesteld aan milieuhinder.

Door de ongelijkheid op het vlak van toegang tot kwaliteitsvolle groene ruimten te verminderen en de biodiversiteit overal waar mogelijk te bevorderen, worden de voordelen voor gezondheid en welzijn die de natuur in de stad verstrekt, gemaximaliseerd. Het verzachtend effect van een verbetering van de toegang tot de natuur en de ecosysteemdiensten volstaat echter niet als tegengif tegen de schadelijke effecten van de sociale kwetsbaarheid in termen van volksgezondheid en overheidsbeleid (onderwijs, tewerkstelling enz.). Het kan dus geenszins de maatregelen voor verbetering van de economische en sociale omstandigheden van mensen vervangen, maar vormt wel een noodzakelijke factor voor verbetering van de gezondheid van de stedelingen, vooral in een context van klimaatverandering die de ecologische druk op het Brussels grondgebied nog zal versterken.

## Bronnen

### Factsheets en focus

Leefmilieu Brussel (2012). Natuurrapport. Rapport over de staat van de natuur in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. [https://document.leefmilieu.brussels/opac\\_css/electfile/NARABRU\\_20121004\\_NL\\_150dpi.PDF](https://document.leefmilieu.brussels/opac_css/electfile/NARABRU_20121004_NL_150dpi.PDF)

Leefmilieu Brussel (2014). Geluid: een overzicht. <https://leefmilieu.brussels/themas/geluid/geluid-eeen-overzicht>

Leefmilieu Brussel (2016). Natuurplan: Gewestelijk natuurplan 2016-2020 in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest [https://leefmilieu.brussels/sites/default/files/user\\_files/prog\\_20160414\\_naplan\\_nl.pdf](https://leefmilieu.brussels/sites/default/files/user_files/prog_20160414_naplan_nl.pdf)

Leefmilieu Brussel (2017). Het groene netwerk [https://document.environnement.brussels/opac\\_css/electfile/Grondgebruik%206](https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/Grondgebruik%206)

Leefmilieu Brussel (2019). Overstromingskaarten voor het Brussels Gewest. <https://leefmilieu.brussels/themas/water/water-brussel/regenwater-en-overstromingen/overstromingskaarten-voor-het-brussels>

Leefmilieu Brussel (2020a). Luchtkwaliteit. Impact van de luchtkwaliteit op de gezondheid <https://luchtkwaliteit.brussels/content/impact-van-de-luchtkwaliteit-op-de-gezondheid>

Leefmilieu Brussel (2020b) Groenruimten en biodiversiteit. <https://leefmilieu.brussels/het-leefmilieu-eeen-stand-van-zaken/verslag-over-de-staat-van-het-leefmilieu/verslag-2007-2010-16>

Leefmilieu Brussel (2020c) Focus: Het speelnetwerk. <https://leefmilieu.brussels/het-leefmilieu-eeen-stand-van-zaken/verslag-over-de-staat-van-het-leefmilieu-archieef/verslag-2011-2>

Leefmilieu Brussel (2020d) De overstromingsrisicokaarten. [https://document.environnement.brussels/opac\\_css/electfile/NOT\\_overstromingsrisicokaarten\\_2019\\_NL.pdf](https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/NOT_overstromingsrisicokaarten_2019_NL.pdf)

Leefmilieu Brussel (2020e) De maatschappelijke kostprijs van het verkeerslawaaï. <https://leefmilieu.brussels/het-leefmilieu-eeen-stand-van-zaken/volledege-versie/geluid/de-maatschappelijke-kostprijs-van-het>



Leefmilieu Brussel (2021a). Vergroening om stedelijke ruimten koeler te maken: op de natuur gebaseerde oplossingen

<https://leefmilieu.brussels/het-leefmilieu-een-stand-van-zaken/volledige-versie/leefmilieu-voor-een-duurzame-stad/vergroening-om-stedelijke-ruimten-koeler-te-maken-op-de-natuur-gebaseerde-oplossingen>

Leefmilieu Brussel (2021b) Vergroening om de plaatselijke blootstelling aan luchtverontreiniging te verminderen: op de natuur gebaseerde oplossingen

<https://leefmilieu.brussels/het-leefmilieu-een-stand-van-zaken/volledige-versie/leefmilieu-voor-een-duurzame-stad/vergroening-om-de-plaatselijke-blootstelling-aan-luchtverontreiniging-te-verminderen-op-de-natuur-gebaseerde-oplossingen>

Leefmilieu Brussel (2021c) Vergroening om de plaatselijke blootstelling aan lawaai te verminderen: op de natuur gebaseerde oplossingen

<https://leefmilieu.brussels/het-leefmilieu-een-stand-van-zaken/volledige-versie/leefmilieu-voor-een-duurzame-stad/vergroening-om-de-plaatselijke-blootstelling-aan-lawaai-te-verminderen-op-de-natuur-gebaseerde-oplossingen>

Leefmilieu Brussel (2021d) De "regennetwerkaart".

<https://leefmilieu.brussels/themas/water/professionelen-actie/inspirerende-projecten/de-regennetwerk-kaart>

Leefmilieu Brussel (2022). Vegetatie 2020

<https://geodata.environnement.brussels/client/view/67bc5ff0-90f6-4b76-9f05-15c15a928980>

Leefmilieu Brussel (2022b), Bodemgebruik en bebouwing in het Brussels Gewest, <https://leefmilieu.brussels/het-leefmilieu-een-stand-van-zaken/volledige-versie/brusselse-context/bodemgebruik-en-bebouwing-het-brussels-gewest>

## Artikelen, studies en rapporten

ADEME (Margot D., Cherel J., Sere G., Boithias L., Warot G., Schwartz C. en Morandas P.) (2017). DESTISOL: Les sols, une opportunité pour un aménagement urbain durable. Guide méthodologique.

<https://www.ademe.fr/destisol-sols-opportunit-amenagement-urbain-durable>

ADEME 2018. "Aménager avec la nature en ville – Des idées préconçues à la caractérisation des effets environnementaux, sanitaires et économiques", 100 pp. (.pdf)

Andrieux J., Bouland C., Eggen M. (2020). Stand van zaken van de verbanden tussen milieu en gezondheid in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest Centre de Recherche en Santé Environnementale et Santé au Travail (Ecole de Santé Publique, Université libre de Bruxelles), Observatorium voor gezondheid en welzijn Brussel.

Beschikbaar op: [https://www.ccc-](https://www.ccc-ggc.brussels/sites/default/files/documents/graphics/dossiers/dossier_2021_nl_studie_milieu_en_gezondheid_esp_ulb.pdf)

[ggc.brussels/sites/default/files/documents/graphics/dossiers/dossier\\_2021\\_nl\\_studie\\_milieu\\_en\\_gezondheid\\_esp\\_ulb.pdf](https://www.ccc-ggc.brussels/sites/default/files/documents/graphics/dossiers/dossier_2021_nl_studie_milieu_en_gezondheid_esp_ulb.pdf)

Anguelovski, I., Connolly, J.J.T., Cole, H. *et al.* (2022) Green gentrification in European and North American cities. *Nat Commun* 13, 3816. Beschikbaar op: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31572-1>

Atlas van België en Statbel. (2018) Atlas van België.

[http://www.atlas-belgique.be/geoclipair/web/?lang=nl#c=indicator&i=poptot.pop\\_densite&s=2017&view=map3](http://www.atlas-belgique.be/geoclipair/web/?lang=nl#c=indicator&i=poptot.pop_densite&s=2017&view=map3)

Barboza, E. P., Cirach, M., Khomenko, S., Lungman, T., Mueller, N., Barrera-Gómez, J., Nieuwenhuijsen, M. (2021). Green space and mortality in European cities: a health impact assessment study. *The Lancet Planetary Health*, 5(10), e718–e730. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00229-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00229-1)

Thierry Berrod, 2008. Le retour des envahisseurs invisibles. Documentaire ARTE France.

<https://www.arte.tv/fr/videos/075775-000-A/le-retour-des-envahisseurs-invisibles/>

Blanchart, A., Sere, G., Cherel, J., Warot, G., Stas, M., Consales, J. N., & Schwartz, C. (2017). Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain – une revue. *Environnement Urbain*.

<https://doi.org/10.7202/1050486ar>

Blanchart E. Les services écosystémiques. [Geraadpleegd op 14 maart 2022]

[https://www.supagro.fr/ress-pepites/Opale/ServicesEco/co/ServicesEcosystemique\\_1.html](https://www.supagro.fr/ress-pepites/Opale/ServicesEco/co/ServicesEcosystemique_1.html)

Bortolotti A., Aragone A., Athanassiadis A., De Muyck S. en Kampelmann S. (2018). Potentiel des biodéchets collectables en Région de Bruxelles-Capitale. Eindverslag. 67.



Braat L. C. & de Groot R. (2012). The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development, and public and private policy. *Ecosystem Services*, 1(1), 4-15. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.011>

Leefmilieu Brussel, 2022. "Natuurbarometer 2022". AQ Rate, in opdracht van Leefmilieu Brussel. Brussel, 11 mei 2022. 112 pagina's.

Carpenter, S.R., Pingali, P.L., Bennet E.M. & Zurek, M.B. (2005) *Ecosystems and Human Wellbeing? : Senarios*.

HGR (Hoge Gezondheidsraad) (2021). GROENE EN BLAUWE STEDEN: NATUUR EN MENSELIJKE GEZONDHEID IN EEN STEDELIJKE OMGEVING NOVEMBER 2021 HGR NR 9436 (November). [https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth\\_theme\\_file/20211122\\_hgr-9436\\_groene\\_en\\_blauwe\\_steden\\_vweb.pdf](https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/20211122_hgr-9436_groene_en_blauwe_steden_vweb.pdf)

Gemeente Vorst (2022). De regennetwerken <http://www.forest.irisnet.be/nl/gemeentediensten/waterbeheer/de-regennetwerken>

da Schio N., Phillips A., Fransen K., Wolff M., Haase D., Ostoić, S.K., Živojnović, I., Vuletić, D., Derks, J., Davies, C., Laforteza, R., Roitsch, D., Winkel, G., De Vreese, R. (2021). The impact of the COVID-19 pandemic on the use of and attitudes towards urban forests and green spaces: Exploring the instigators of change in Belgium. *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 65. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127305>.

De Muynck, S., Gemeentebesturen van Ukkel, Sint-Pieters-Woluwe en Anderlecht en Brussel Mobiliteit. (2020) *Projet Carbone. Recircularisation des déchets végétaux bruxellois. Dossier de demande subvention Experimental Plateforme, Innoviris, Bruxelles, 67p.*

De Muynck, S. Wayens, B., Bossard, A., Descamps, B. Wallenborn, B. en Leloutre, G. (2021). "Les inégalités environnementales bruxelloises : revue critique et leviers politiques", onuitgegeven rapport voor de Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie. (GGC);

De Muynck, S. en Ragot, A. (2022). *Klimaatvooruitzichten en diagnose van de risico's en kwetsbaarheid van Vorst ten aanzien van de klimaatverandering. Rapport in opdracht van het Gemeentebestuur van Vorst. Klimaatactieplan van de Gemeente Vorst. Brussel, 67p.*

De Muynck, S., Ragot, A., Mugabo, A., Wallenborn, G. en Wayens, B. 2022 (te verschijnen). "Institutionnaliser les inégalités environnementales: le cas du Plan d'Action Climat forestois". Etopia.

Ecobati (2015). Warmtecapaciteit. <https://www.ecobati.com/nl/over-ons/diensten/advies/lexicon/warmtecapaciteit>

EEA (European Environment Agency) (2022). Who benefits from nature in cities? Social inequalities in access to urban green and blue spaces across Europe. HTML: TH-AM-21-015-EN-N - ISBN: 978-92-9480-413-6 - ISSN: 2467-3196 - doi: 10.2800/160976; PDF: TH-AM-21-015-EN-Q - ISBN: 978-92-9480-412-9 - ISSN: 2467-3196 - doi: 10.2800/041176

Engelbeen, M. (2012). Les friches. Pp 39 – 41 in M.-C. Godin & M. Gryseels. Eds. *Natuurrapport. Rapport over de staat van de natuur in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Brussel, Leefmilieu Brussel*

Factor X, Ecores, TEC, 2012. *L'adaptation au changement climatique en Région de Bruxelles-Capitale : Élaboration d'une étude préalable à la rédaction d'un plan régional d'adaptation. Eindverslag. 252p*

Fokaides, P. A., Kyllili, A., Nicolaou, L., & Ioannou, B. (2016). The effect of soil sealing on the urban heat island phenomenon. *Indoor and Built Environment*, 25(7), 1136–1147. <https://doi.org/10.1177/1420326X16644495>

Futura Santé (2022). Santé. Circadien: qu'est-ce que c'est? <https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/biologie-circadien-2148/>

GIEC (2007). Summary for policymaker. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.* Cambridge University Press : Cambridge, New York.

GIEC (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*

Gisler, A. (2021), Allergies in Urban Areas on the Rise: The Combined Effect of Air Pollution and Pollen. *Int J Public Health* 2021; 66:1604022. <https://www.ssph-journal.org/articles/10.3389/ijph.2021.1604022/full>



- Gromke, C., Blocken, B., Janssen, W., Merema, B., Van Hooff, T., & Timmermans, H. (2015). "CFD analysis of transpirational cooling by vegetation: Case study for specific meteorological conditions during a heat wave in Arnhem, Netherlands" in "Building and Environment", 83, 11–26.
- Huang Y, Tian Z, Ke Q, *et al.* (2020) Nature-based solutions for urban pluvial flood risk management. WIREs Water. <https://doi.org/10.1002/wat2.1421>
- BISA (2012). Aandeel van de bevolking in de nabijheid van een groene ruimte die toegankelijk is voor het publiek 2012 (%). <https://wijkmonitoring.brussels/indicators/analysis/Aandeel-bevolking-nabijheid-groene-ruimte/>
- BISA & Statbel (2021). Stad Brussel. Kerncijfers. <https://bisa.brussels/cijfers/kerncijfers-per-gemeente/stad-brussel>
- KMI (Klimaat.be) (2019). Waarnemingen in België. Waargenomen veranderingen. <https://klimaat.be/in-belgie/klimaat-en-uitstoot/waarnemingen>
- KMI, 2020a. Klimaatrapport 2020. Van klimaatinformatie tot klimaatdiensten. Koninklijk Meteorologisch Instituut van België. 92p.
- Jonet, 2021 (IEW) (<https://www.iew.be/maladie-de-lyme-et-rechauffement-climatique-une-histoire-croisee/>)
- Kafoutchoni, K. M., Idohou, R., Salako, K. V, Agbangla, C., & Assogbadjo, A. E. (2018). Richness, Cultural Importance and Conservation of the Wild Spices in the Sudano-guinean Zone of Benin. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, (September), 2–3. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24527.74401>
- Larousse (2022a). Microbiote. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/microbiote/10910891>
- Larousse (2022b). Atopie. <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/atopie/6150>
- Laurent E. (2020). "Soutenabilité des systèmes urbains et inégalités environnementales. Le cas français", Revue de l'OFCE, 2020/1 (165), p.145-168. DOI: 10.3917/reof.165.0145 <https://www.cairn.info/revue-de-l-ofce-2020-1-page-145.htm>
- Lauriks, F., Jacobs, D. et Meysman F.J.R (2022) "CurieuzenAir: Data collection, data analysis and results". 50 p. University of Antwerp.
- Lauwaet, D., De Ridder, K., Saeed, S., Brisson, E., Chatterjee, F., van Lipzig, N. P. M., Hooyberghs, H. (2016). Assessing the current and future urban heat island of Brussels. Urban Climate, 15, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2015.11.008>
- Lauwaet D. et De Ridder K. (2018). Cartografie van de koelte-eilanden in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest – Cartographie des îlots de fraîcheur dans la Région de Bruxelles-Capitale. [https://document.environnement.brussels/opac\\_css/elecfile/Cartografie\\_Koelte\\_Eilanden\\_BHG](https://document.environnement.brussels/opac_css/elecfile/Cartografie_Koelte_Eilanden_BHG)
- Lauwers L., Guyot M., Pelgrims I., Leone M., Saenen N., Bastiaens H., Thomas I., De Clercq E., Aerts R., Nawrot T., Keune H. (2021a). Nature Impact on Mental Health Distribution (the NAMED project). Final Report. Brussels: Belgian Science Policy Office 2021 – 103 p. (BRAIN-be - (Belgian Research Action through Interdisciplinary Networks)
- Lauwers L., Leone M., Guyot M., Pelgrims I., Remmen R., Van den Broeck K., Keune H., Bastiaens H. (2021b). Exploring how the urban neighborhood environment influences mental well-being using walking interviews. Health and Place 67, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2020.102497>
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005). Ecosystems and human well-being. Washington, D.C: Island Press <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Médor (2022). Ziek Brussel. Portret van een stad waar ongelijkheid in een vicieuze cirkel werkt. [https://bxl-malade.medor.coop/?fbclid=IwAR1O35-4H7uj7vec3Tb\\_qnldoz0wHeDVYop3nyb-f9tQbmfPYdAtfejYuU](https://bxl-malade.medor.coop/?fbclid=IwAR1O35-4H7uj7vec3Tb_qnldoz0wHeDVYop3nyb-f9tQbmfPYdAtfejYuU)
- Miller, J. R. (2005). Biodiversity conservation and the extinction of experience, Science Direct, Vol 20, pp 430-434. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.05.013>



Noël, C., Landschoot, L. Van, Vanroelen, C., & Gadeyne, S. (2021). Social Barriers for the Use of Available and Accessible Public Green Spaces. *Frontiers in Sustainable Cities*, 3(October), 1–12.

<https://doi.org/10.3389/frsc.2021.744766>

Observatorium voor Gezondheid en Welzijn van Brussel-Hoofdstad (2019). Iedereen even gezond in Brussel? Recente cijfers en kaarten over sociale ongelijkheden in gezondheid. Gemeenschappelijke Gemeenschapscommissie, Brussel.

WHO (1946). Constitution of the World Health Organization. New York: United Nations; 1946. Basic Documents Forty-fifth edition (2006).

OMS (2017a). World Health Organization. Depression and other common mental disorders: Global Health estimates. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254610/WHO-MSD-MER-2017.2-eng.pdf>

WHO (2017b). Urban green spaces: a brief for action, World Health Organization Regional Office for Europe, Copenhagen, accessed 17 December 2021.

WHO (2020a). Mental disorders [Internet] [cited 2020 May 7]. Available from: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/mental-disor>

WHO (2020b). Health Topics: Air Pollution. Genève (CH): World Health Organisation. [https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1/](https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1/)

Pelgrims, I., Devleeschauwer, B., Guyot, M., Keune, H., Nawrot, T.S., Remmen, R., Saenen, N.D., Trabelsi, S. Thomas, I., Aerts, R. & De Clercq, E.M. . (2021) Association between urban environment and mental health in Brussels, Belgium. *BMC Public Health* 21:635 <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10557-7>

Plan QUIET.BRUSSELS (2019). Plan voor de preventie en bestrijding van geluidshinder en trillingen in een stedelijke omgeving.

[https://document.environnement.brussels/opac\\_css/electfile/PROG\\_20190228\\_QuietBrussels\\_NL.pdf](https://document.environnement.brussels/opac_css/electfile/PROG_20190228_QuietBrussels_NL.pdf)

Pyle, R. M. (2016). L'extinction de l'expérience, *Ecologie et Politique* 2016/2 (N° 53), pp. 185-196.

<https://www.cairn.info/revue-ecologie-et-politique-2016-2-page-185.htm>

Région Wallonne 2021, Le risque sanitaire post-inondations. [https://www.wallonie.be/sites/default/files/2021-10/brochure\\_risques\\_sanitaire\\_post\\_inondations\\_1.pdf](https://www.wallonie.be/sites/default/files/2021-10/brochure_risques_sanitaire_post_inondations_1.pdf)

Ren, Y., Qu, Z., Du, Y., Xu, R., Ma, D., Yang, G., Shi, Y., Fan, X., Tani, A., Guo, P., Ge, Y., Chang, J., (2017). Air quality and health effects of biogenic volatile organic compounds emissions from urban green spaces and the mitigation strategies, *Science Direct Vol. 230*, pp. 849-867. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.06.049>

RTBF (2021). Etonnamment, les promenades en forêt peuvent être bénéfiques pour les personnes allergiques au pollen.

<https://www.rtbf.be/article/etonnamment-les-promenades-en-foret-peuvent-etre-benefiques-pour-les-personnes-allergiques-au-pollen-10754276>

Sciensano (2022). Biodiversiteit. Biodiversiteit en ecosysteemdiensten.

<https://www.sciensano.be/nl/gezondheidsonderwerpen/biodiversiteit#biodiversiteit-en-ecosysteemdiensten>

Stas, M., Aerts, R., Hendrickx, M., Dendoncker, N., Dujardin, S., Linard, C., Nawrot, T., Van Nieuwenhuysse, A., Aerts, J.-M., Van Orshoven, J., Somers, B. (2021). Residential green space types, allergy symptoms and mental health in a cohort of tree pollen allergy patients. *Landscape and Urban Planning* 210 (104070).

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104070>.

Statbel (2020). Kaarten. Bevolking. Evolutie van de bevolking.

<https://wijkmonitoring.brussels/maps/statistieken-bevolking-brussel/evolutie-bevolking/bevolkingsdichtheid/1/2020/>

Styns T. (Leefmilieu Brussel, departement cartografie), persoonlijke mededeling, 14 juni 2022.

Ten Brink P, Mutafoglu K, Schweitzer J-P, Kettunen M, Twigger-Ross C, Kuipers Y *et al.* (2016) The Health and Social Benefits of Nature and Biodiversity Protection. London/Brussels: Institute for European Environmental Policy. A report for the European Commission (ENV.B.3/ETU/2014/0039).

<https://ieep.eu/publications/new-study-on-the-health-and-social-benefits-of-biodiversity-and-nature-protection>

Vallet K. (2021). *Mycobacterium vaccae* : une bactérie présente dans les sols forestiers fait notre bonheur !



<https://ecotree.green/blog/mycobacterium-vaccae-une-bacterie-presente-dans-les-sols-forestiers-fait-notre-bonheur>

Vanderhaegen, S., & Canters, F. (2016). Use of earth observation for monitoring soil sealing trends in Flanders and Brussels between 1976 and 2013. *Belgeo*, (2), 0–23. <https://doi.org/10.4000/belgeo.18025>

WHO (2009), Night Noise Guidelines for Europe, Regional Office for Europe, Copenhagen, 163p.

WHO (2011). Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe, World Health Organization, Regional Office for Europe, JRC European Commission, 126p.

## **Auteurs van de fiche**

VANKERCKHOVE Nina

Herlezing DE MUYNCK Simon, WAYENS Benjamin, DIDION Florence, DE VILLERS Juliette, RUELE Julien