

# BOMEN EN HUN ECOSYSTEEMDIENSTEN

EEN EBBEN WHITEPAPER

## THEMA'S

- Watermanagement
- Verkoeling
- Biodiversiteit
- CO<sub>2</sub>-reductie
- Luchtkwaliteit
- Welzijn

# INHOUDSOPGAVE

<b>De meerwaarde van bomen</b>	4
Ecosysteemdiensten	
Het effect van groen in de stad	5
Een betere leefomgeving	
Meer welzijn	
<b>Bomen als watermanager</b>	7
De waterkringloop in een notendop	
Opvangen en vasthouden van regenwater	
Stamstroom en doorval	8
Bomen in de stad	
Wadi's	9
<b>Het verkoelend vermogen van bomen</b>	11
Het hitte-eiland-effect	
Stedelijke duurzaamheid	12
Hoe koelen bomen de stad?	
Hoe kun je zelf bijdragen aan verkoeling	
Welke bomen koelen het meeste?	13
<b>Betere luchtkwaliteit met bomen</b>	15
Bomen en hun zuiverende werking	
Soortkeuze beperkt hooikoorts klachten	16
Gedrag en slimme keuze	
<b>Boost de biodiversiteit met bomen</b>	18
Hoog tijd voor herstel van biodiversiteit	
Soortenrijkdom	19
Bevorder de biodiversiteit met bomen	
Gezonde boom in een gezonde bodem	
<b>Bomen als opslag voor CO<sub>2</sub></b>	21
Opslaan van CO <sub>2</sub>	
Meer opslag met een groter wortelpakket	22
Het belang van vegetaties	
Welke bomen nemen de meeste CO <sub>2</sub> op?	
Jonge of oude bomen?	
Meer gebruik van hout in de bouw	23
Hoe werkt koolstofvastlegging?	
<b>Welzijn in een groene leefomgeving</b>	25
Gezondheid en de groene buitenruimte	26
<b>Resumé</b>	28
<b>Bronnen</b>	

**“Bomen zijn een integraal onderdeel van ecosystemen”**

# DE MEERWAARDE VAN BOMEN

Bomen vervullen verschillende functies en zijn daarmee meer dan een op zichzelf staand element in een tuin, park of bos. Ze zijn van onschatbare waarde voor een gezonde leefomgeving. Ze vervullen verschillende functies die een positief effect hebben op de mens en de natuur. Voor veel mensen is het vanzelfsprekend dat een boom goed is voor de omgeving en de baten van bomen kunnen we tegenwoordig steeds beter onderbouwen. Bomen leveren namelijk tal van ecosystemediensten, die weliswaar soms moeilijker waar te nemen zijn, maar zeker goed aan te tonen. Vele onderzoeken bevestigen de baten van bomen voor de omgeving. In deze whitepaper leggen we verschillende ecosystemediensten die bomen leveren ten gunste van de mens nader uit.

## Ecosystemediensten

De ecosystemen bij bomen verwijzen naar de complexe interacties en onderlinge afhankelijkheden tussen levende en niet-levende elementen op en rond de boom. Bomen maken een integraal deel uit van vele ecosystemen en bieden plek aan tal van organismen, zoals vogels, insecten en zoogdieren. Maar ze creëren ook microklimaten voor ander groen, zoals mossen, varens en grassen. Deze organismen vertrouwen op bomen en de bomen vertrouwen op de organismen. Dit is een wederzijdse relatie voor voedsel, beschutting en bescherming.

We onderscheiden vier hoofdgroepen van ecosystemediensten:

- voorzienend (voedselvoorziening, houtproductie)
- regulerend (beheersing van klimaat en ziekten)
- ondersteunend (zuiveren vervuilde lucht)
- cultureel (spirituele en recreatieve doeleinden)



## Het effect van groen in de stad

Omdat we klimaatverandering het sterkst merken in de stad heeft toepassing van groen in de stad het grootste effect in het dagelijks leven van de mens. Zowel in regulerende, als ondersteunende en culturele zin. Bomen spelen een vitale rol in het stedelijk ecosysteem. Ze werken als luchtzuiveraars door hun vermogen om verontreinigende stoffen uit de lucht te halen. Ze bieden schaduw en privacy en verlagen de temperatuur van de stad door hun verdamping. Daarnaast helpen bomen de afvoer van regenwater te vertragen, te vangen en te absorberen. Dit komt ook de bomen zelf én de onderbeplanting ten goede. Bovendien slaan bomen kooldioxide op, het broeikasgas dat bijdraagt aan de opwarming van de aarde. Deze dienst beïnvloedt de gezondheid en de groei van bomen, waardoor een evenwicht ontstaat. Een belangrijke factor hierin is de afmeting van het groen. Hoe groter de boom, hoe omvangrijker het kroonvolume en dus hoe groter het effect. Als voorbeeld een grote boom geeft meer schaduw.

## Een betere leefomgeving

Het planten van bomen is een eenvoudige handeling en heeft een grote impact op de stad. Een van de meest voor de hand liggende voordelen van het planten van bomen is dat bomen de leefbaarheid van een stad verbeteren, niet in de laatste plaats door hun schoonheid. Bomen voegen immers kleur en structuur toe aan de stad. Ze creëren ook een gevoel van plaats en identiteit. Zo is de stad Amsterdam onlosmakelijk verbonden met hun bestand aan iepen (*Ulmus*). Die zijn voornamelijk aangeplant langs de grachtengordel om het beeld van de eindeloze rij panden subtiel te onderbreken. Ze zorgen tevens voor geluidsdemping. Dat de stadsbewoners echt betrokken zijn met hun bomen blijkt uit de leus 'Geen iepen omkiepen', dat op vele bomen in de stad geschilderd stond toen kap dreigde.

## Meer welzijn

Naast de milieuvoordelen bieden bomen ook sociale en economische voordelen. Onderzoek heeft aangetoond dat groene ruimtes een positief effect hebben op de geestelijke gezondheid en het welzijn van mensen. Ook kunnen ze helpen om stress en angst te verminderen. Groen bepaalt in een woonwijk de sfeer en heeft zo invloed op de waarde van vastgoed. Ook kunnen bomen helpen om energiekosten te verlagen door schaduw te geven aan gebouwen en de behoefte aan airconditioning te verminderen. Kortom, het planten van een boom lijkt misschien een eenvoudige daad, maar de voordelen ervan zijn talrijk en vérstrekkend. Bomen zorgen voor privacy, zuiveren de lucht, verminderen hitte-stress, verbeteren de geestelijke gezondheid en het welzijn van bewoners, voegen waarde toe aan eigendommen en helpen de effecten van klimaatverandering te beperken. Door bomen te planten, kunnen we steden gezonder en meer leefbaar maken.





**“De omvang en kwaliteit  
van groen is cruciaal”**

# Bomen als watermanager



**Bomen zijn fraaie elementen in het landschap. Maar dat ze ook een belangrijke rol spelen in het waterbeheer en fungeren als natuurlijke waterbuffer, weet lang niet iedereen. Er is een goede reden om bomen te omschrijven als waterbuffer. Bomen, eigenlijk alle planten, hebben door hun structuur en waterbehoefte een vertragende werking op de afvoer van water. Om te laten zien hoe dit werkt gaan we nader in op de eigenschappen van bomen.**

## **De waterkringloop in een notendop**

Om te begrijpen waarom een boom als wateropslag (buffer) dienst doet, is het essentieel om de waterkringloop te begrijpen. Deze kringloop is het proces waarbij water zich verplaatst van de ene locatie naar de andere op, boven en onder het aardoppervlak. Door de warmte van de zon verdampt water van het aardoppervlak, waardoor wolken ontstaan. Deze wolken produceren vervolgens neerslag, die in de vorm van regen, sneeuw of hagel weer op het aardoppervlak valt. Dit water wordt vervolgens opgenomen door planten en dieren, vloeit weg in rivieren (beken en meren) of sijpelt in de grond om watervoerende lagen aan te vullen. Water gaat in feite nooit verloren, als het niet vloeibaar is dan wel in vaste (ijs) of damp- (mist) vorm. Bomen spelen op tal van manieren een cruciale rol in deze gehele cyclus.

## **Opvangen en vasthouden van regenwater**

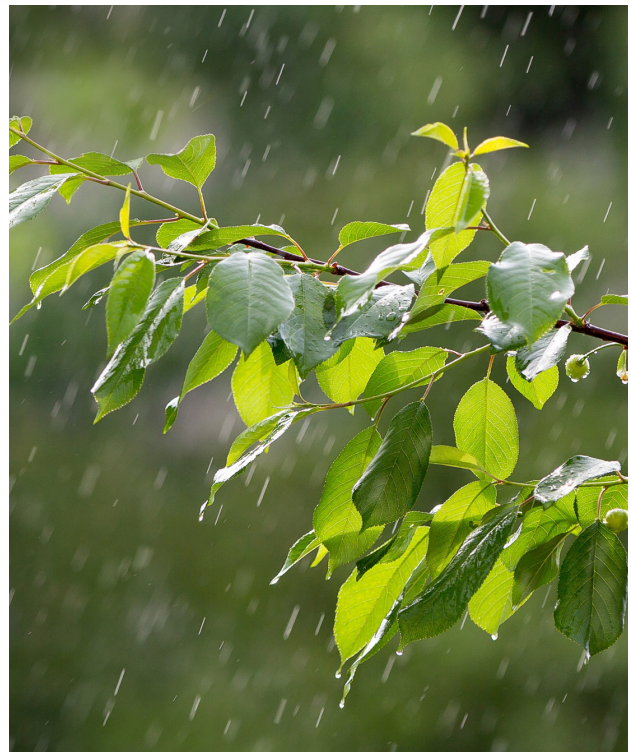
Een van de manieren waarop bomen als waterbuffer fungeren is door het opvangen van regenwater. Bij regen valt water op de bladeren en takken van bomen. Bomen zijn in staat de val van regen op de grond te vertragen, deels doordat het groen water opneemt, deels door hun structuur. Goed waarneembaar wanneer je in het bos bent en het begint te regenen na een droge periode. Bij aanvang van de regenbui blijf je nog droog, pas bij verzadiging van het bladerdek of bij harde wind valt de regen op de grond en wordt je nat. Dit vertragende proces helpt de impact van regenval op de grond te verminderen, voorkomt bodemerosie en minimaliseert de directe afvoer en het risico op overstromingen.

## Stamstroom en doorval

Er zijn nog twee belangrijke begrippen die hier in een rol spelen. 'Stemflow' en 'throughfall', oftewel stamstroom en doorval. Dit zijn hydrologische processen in het bosecosysteem die beiden verband houden met de manier waarop water zich door het bladerdak van bomen naar de bosbodem begeeft. Zowel stamstroom als doorval zijn belangrijk voor de gezondheid van het bos en voor de regulering van de watercyclus.

Stamstroom is het proces waarbij water langs de stam van een boom naar beneden stroomt en in de bodem aan de voet van de boom terechtkomt. Goed waarneembaar bij bijvoorbeeld beuken (*Fagus*) waar het water zich tussen de opstaande wortels in natuurlijke bekkens verzamelt. Bij een hevige regenbui stroomt het regenwater in stevige stralen langs de stam naar beneden. Als de regen op de bladeren en takken van de boom valt, wordt een deel van het water opgevangen en vastgehouden door de bladeren en vegetatie. De rest van het water stroomt langs de takken en de stam van de boom naar beneden en wordt naar de bodem geleid via de schors. Dit proces is belangrijk omdat het water rechtstreeks naar de bodem aan de voet van de boom wordt geleid, wat de gezondheid van de boom kan bevorderen en vocht kan leveren aan andere planten die in de buurt groeien.

Doorval is het proces waarbij water door de openingen in het bladerdak direct op de bosbodem valt. Doorval is belangrijk omdat het helpt om de bodem en de planten die onderin het bos groeien van water te voorzien. Het draagt ook bij aan het aanvullen van het grondwaterpeil. Dit is belangrijk om water beschikbaar te houden tijdens drogere periodes. Zowel stamstroom als doorval zijn belangrijk voor de gezondheid van bos-ecosystemen en voor het reguleren van de watercyclus. Daarnaast stroomt het water via wortel-openingen dieper gelegen grondlagen in. Dit bevordert het waterbergend vermogen van de grond.



## Bomen in de stad

Maar wat betekent dit voor bomen in stedelijk gebied die geen onderdeel uitmaken van een compleet bosecosysteem? Al met al behoorlijk veel. De stamstroom is niet alleen cruciaal voor de boom zelf, maar ook voor de onderbeplanting in de boomspiegel. Dit maakt het mogelijk ook rondom de boom een plantvak aan te leggen. De doorval speelt bij een solitaire boom in stedelijk gebied minder een rol, maar feit blijft dat bomen vocht absorberen en water in hun wortels, stammen en bladeren opslaan. Hierdoor fungeren ze als natuurlijke sponzen en dragen bij aan de verkoeling van de stad. Wanneer het regent, ongeacht of dit in de stad of in het bos is, absorbeert de bodem rondom bomen het water en laat dit langzaam los. Dit vermindert het risico van wateroverlast in de straten. Ook helpen bomen de waterkwaliteit te verbeteren doordat ze verontreinigende stoffen en overtollige voedingsstoffen uit de bodem absorberen en reinigen.





**“Bomen fungeren als natuurlijke spons”**

### **Wadi's**

Gevolgen van klimaatverandering merken we het sterkst in stedelijk gebied. Om de piekbuien het hoofd te bieden worden er steeds meer wadi's aangelegd. Dit zijn spaarbekkens, die bij overvloedige neerslag als opslag dienen. Een belangrijke succesfactor voor een goed functionerende wadi is de toegepaste beplanting. Dit heeft natuurlijk ook met de grondsoort te maken, maar de rol van bomen mag ook hier niet worden onderschat. Bomen zijn in staat met hun wortels tot diep gelegen grondlagen door te dringen en zo in de natuurlijke afvoer van water in de aardbodem te voorzien.

### **Conclusie**

Bomen absorberen water, slaan het op en geven het weer af aan de omgeving via verschillende processen. Door hun absorberende functie weten ze een belangrijke rol te spelen in het beschikbaar houden van water en verminderen het risico op wateroverlast in de stad. Tevens zuiveren ze water van schadelijke stoffen. Het belang van bomen als waterbuffer kan niet worden overschat. De voordelen zijn in de stad niet alleen ecologisch maar ook economisch. Daarom is het van essentieel belang bomen te planten, te behouden en te onderhouden. Hun functies zijn voor een gezonde functionerende stad van belang.

**“Klimaatverandering ervaren  
we het sterkst in de stad”**

# Het verkoelend vermogen van bomen



**Bomen koelen hun omgeving af. Met een opwarmend klimaat wordt deze functie steeds belangrijker, zeker ook in stedelijke gebieden. Door hun kroonvolume en bladmassa geven bomen schaduw aan gebouwen en straten, die daardoor minder warmte absorberen en reflecteren. Daarnaast geven ze ook water af via een proces dat we evapotranspiratie noemen. Deze term staat voor de verdamping van water uit de vegetatie. Ook dat koelt de omringende lucht af. Hierdoor kan de temperatuur in met bomen begroeide gebieden tot zes graden Celsius lager zijn dan in nabijgelegen boomloze gebieden. In dit artikel bekijken we hoe het koeleffect van bomen invloed heeft op de stad.**

## **Het hitte-eiland-effect**

Steden houden hun warmte lang vast, met name door het gebruik van warmte-absorberende materialen als baksteen, bitumen, asfalt en beton. Steden koelen hierdoor langzaam af en zo ontstaat het hitte-eiland effect (Urban Heat Island (UHI) effect). Het UHI-effect verwijst naar het fenomeen waarbij stedelijke gebieden hogere temperaturen kennen dan de omliggende landelijke gebieden. Dit effect wordt al meer dan een eeuw waargenomen, maar pas halverwege de twingste eeuw begon het wetenschappelijk aandacht te krijgen.

De eerste vastlegging van het UHI-effect werd beschreven door Luke Howard in het

beroemde boek 'The Climate of London', gepubliceerd in 1883. De temperaturen in steden werden vergeleken met die in de omliggende landelijke gebieden. Het duurde echter voorbij de jaren 1920 voordat de term "stedelijk hitte-eiland" voor het eerst werd gebruikt om dit fenomeen te beschrijven. Pas vanaf de jaren 1970 begonnen wetenschappers het UHI-effect op de volksgezondheid en de stad te bestuderen. Zij ontdekten dat het UHI-effect kan leiden tot een reeks negatieve gevolgen, waaronder een hoger energieverbruik, hogere luchtverontreinigingsniveaus en hitte gerelateerde ziekten. Dit onderzoek droeg bij tot de bewustwording van het UHI-effect.

## Stedelijke duurzaamheid

In de decennia daarna zijn onderzoekers het UHI-effect blijven bestuderen en mogelijke oplossingen voor het verminderen van de gevolgen ervan blijven onderzoeken. De mate van hoogbouw en de intensiteit van bebouwing spelen een belangrijke rol. Na uitvoerige studie, o.a. door het vergelijken van stedelijke inrichtingen, bleek echter dat de aanwezigheid van groen van doorslaggevend belang is. Met name stadsdelen waar inwoners binnen 300 meter afstand over een park beschikten, koelden snel af. Ook bleek dat steden met veel kleine parken sneller afkoelen dan steden met enkele grote parken. Een goed voorbeeld is de Deense stad Kopenhagen, waar een afwisseling in grote en kleine parken bestaat, met veel ruimte voor groen langs fietspaden en wegen. Door klimaatverandering is de kans op hittegolven toegenomen, welke bovendien ook langer en intenser zijn. Dit komt bovenop de algemene temperatuurstijging. Tegenwoordig wordt het UHI-effect erkend als een belangrijke graadmeter op het gebied van stedelijke duurzaamheid en aanpassing aan klimaatverandering.

## Hoe koelen bomen de stad?

Bomen hebben een aantal eigenschappen waardoor ze in staat zijn hun omgeving af te koelen. Bij niet alle bomen zijn deze eigenschappen even sterk aanwezig. Daarom is het verstandig om te kiezen voor een gevarieerde soortkeuze in aanplant. Voor alle planten geldt, alleen als de plant in goede conditie verkeert, zijn de eigenschappen optimaal in functie; een boom met droogtestress zal geen tot weinig verkoelend vermogen hebben. Enkele manieren waarop bomen helpen om steden af te koelen zijn:

### Schaduw

Bomen bieden schaduw. De hoeveelheid zonlicht dat oppervlakken zoals bestrating, gebouwen en voertuigen raakt, vermindert direct. Dit schaduweffect kan de temperatuur in stedelijke gebieden aanzienlijk verlagen.

### Evapotranspiratie

Bomen geven vocht af via een proces dat evapotranspiratie heet en dat de omringende lucht afkoelt. Dit effect kan aanzienlijk zijn in hete en droge omgevingen.

### Luchtstroom

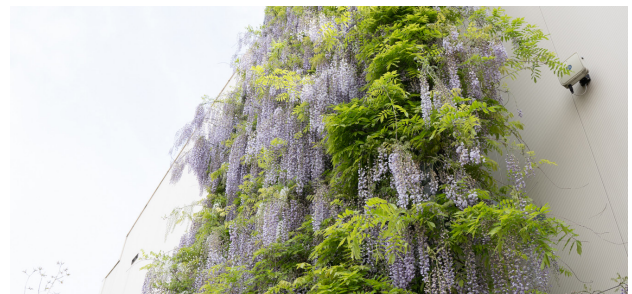
Bomen kunnen de luchtstroom beïnvloeden, wat kan helpen de warmte te verspreiden en de temperatuur te verlagen. Als lucht over de bladeren van bomen beweegt, kan het koeler worden. Deze koelere lucht kan naar de omliggende gebieden worden gedragen. Dit heeft ook weer invloed op de evapotranspiratie. Deze luchtstroom is het grootst langs de bladrand. Voornamelijk bomen met samengesteld blad (*Acacia*-achtigen) hebben relatief veel bladrand en zijn dus hittestolerant (*Gleditsia*, *Robinia*, *Styphnolobium*, *Gymnocladus* en *Albizia*).

### Minder energieverbruik

Bomen kunnen de lichtinstraling op gebouwen beperken. Door hun hoogte, kroonvolume en massa kunnen ze gebouwen koelen en de energie die nodig is om ze kunstmatig te koelen (airconditioning) verminderen. Dit werkt temperatuur verlagend.

## Hoe kun je zelf bijdragen aan verkoeling?

Dit kan makkelijker dan je denkt. Onder andere het verwijderen van zoveel mogelijk bestrating uit je tuin en het aanplanten van groen is een goede stap. Ook het aanleggen van groen op daken is een goede manier om bij te dragen aan verkoeling. Vergeet ook niet gevelgroen toe te passen. Het aanplanten van klimplanten en het spannen van leidraden is een eenvoudige klus wat echt een groot effect heeft. Een groene stad is een koele stad.





### Welke bomen koelen het meeste?

Wat de beste boomsoort is om een stad te koelen, hangt over het algemeen af van een aantal factoren zoals het plaatselijke (micro-)klimaat, de bodemgesteldheid en de beschikbare ruimte. Een mix van verschillende boomsoorten is het meest effectief. Mocht een bepaalde boomsoort het moeilijk hebben, dan nemen andere soorten in de omgeving zijn functie over. Het is daarom belangrijk de juiste boom op de juiste plek te planten. Ook de hoeveelheid bladmassa en de geslotenheid van de kroon bepaalt de mate van schaduwwerking.

Geschikte bomen zijn o.a.:

**Loofbomen:** deze bomen hebben grote bladoppervlakken die in de zomermaanden bij hoge temperaturen schaduw bieden. In de wintermaanden zijn de bomen kaal en laten wel het zonlicht door. Voorbeelden hiervan zijn esdoorn (*Acer*), eik (*Quercus*) en Japanse schijniep (*Zelkova*).

**Groenblijvende en bladhoudende bomen:** deze bomen geven het hele jaar door schaduw en breken koude wind. Met name naaldbomen

(*Pinus*) zijn hier geschikt voor. Ook valt te denken aan bladhoudende eiken (*Quercus x hispanica*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*) hulst, (*Ilex*) en liguster (*Ligustrum*).

**Grote kroonbomen:** deze bomen hebben grote kruinen die een aanzienlijke hoeveelheid schaduw kunnen bieden. Voorbeelden van dergelijke soorten die veel in steden worden toegepast zijn plataan (*Platanus*), iep (*Ulmus*), linde (*Tilia*) en paardenkastanje (*Aesculus*).

**Bomen met een hoge transpiratiesnelheid:** Deze bomen geven met hoge snelheid water af aan de lucht, wat bijdraagt aan de verlaging van de temperatuur door verdampingskoeling. Voorbeelden hiervan zijn voornamelijk pionierssoorten als wilgen (*Salix*), populieren (*Populus*) en keizersboom (*Paulownia*).

Duidelijk is dat bomen een essentieel onderdeel zijn van een strategie om steden te koelen.

**“Groen is van vitaal belang  
voor de leefbaarheid”**

# Een betere luchtkwaliteit met bomen



Bomen worden vaak de longen van onze planeet genoemd. Dat komt omdat ze in staat zijn kooldioxide uit de atmosfeer op te nemen en zuurstof af te geven door middel van fotosynthese. Maar daar houdt het niet op. Bomen spelen ook een belangrijke rol bij het reinigen van de lucht door verontreinigende stoffen uit de atmosfeer op te nemen en de lucht te zuiveren. De vervuiling in de lucht kent vele bronnen, zoals de industrie, intensieve landbouw, (vlieg-)verkeer en bosbranden. Deze luchtverontreiniging kan allerlei gezondheidsproblemen veroorzaken, waaronder ademhalingsproblemen, hart-, vaat- en longziekten en kanker. In dit hoofdstuk bekijken we de werking van groen op het zuiveren van de lucht.

## **Bomen en hun zuiverende werking**

Bomen zijn natuurlijke luchtzuiveraars die de schadelijke effecten van vervuiling helpen verminderen. In relatie tot gezondheid gaat het voornamelijk om het verminderen van de effecten van fijnstof, roet, stikstofdioxide en ozon. Bomen hebben direct invloed op de concentraties van deze stoffen door depositie (afzet) of dispersie (opname) en de beïnvloeding van de luchtstroming.

Bomen zuiveren de lucht op meerdere manieren:

Absorberen van verontreinigende stoffen: planten hebben poriën in hun bladeren die

verontreinigende stoffen uit de lucht kunnen opnemen. Zo absorberen ze schadelijke gassen zoals koolmonoxide, stikstofoxide en zwaveldioxide. Dit zijn stoffen die vooral ademhalingsproblemen bij mensen veroorzaken.

Filteren vervuilde luchtdeeltjes: planten zijn in staat zwevende deeltjes in de lucht op te vangen. Dit zijn kleine (roet en fijnstof) deeltjes, veelal afkomstig van industrie en verbranding. Deze vormen allerlei gezondheidsproblemen zoals dementie en kanker. Kijken we naar specifiek alleen bomen dan zuiveren ze deze deeltjes in de groene plantdelen zoals bladeren, jonge twijgen en de schorsplaten.

Bomen geven zuurstof af in de lucht, wat essentieel is voor de menselijke gezondheid en het leven op aarde. Zuurstof is niet alleen nodig voor ademhaling. Het helpt ook de lucht te zuiveren door verontreinigende stoffen te oxideren en zo hun schadelijke effect te verminderen.

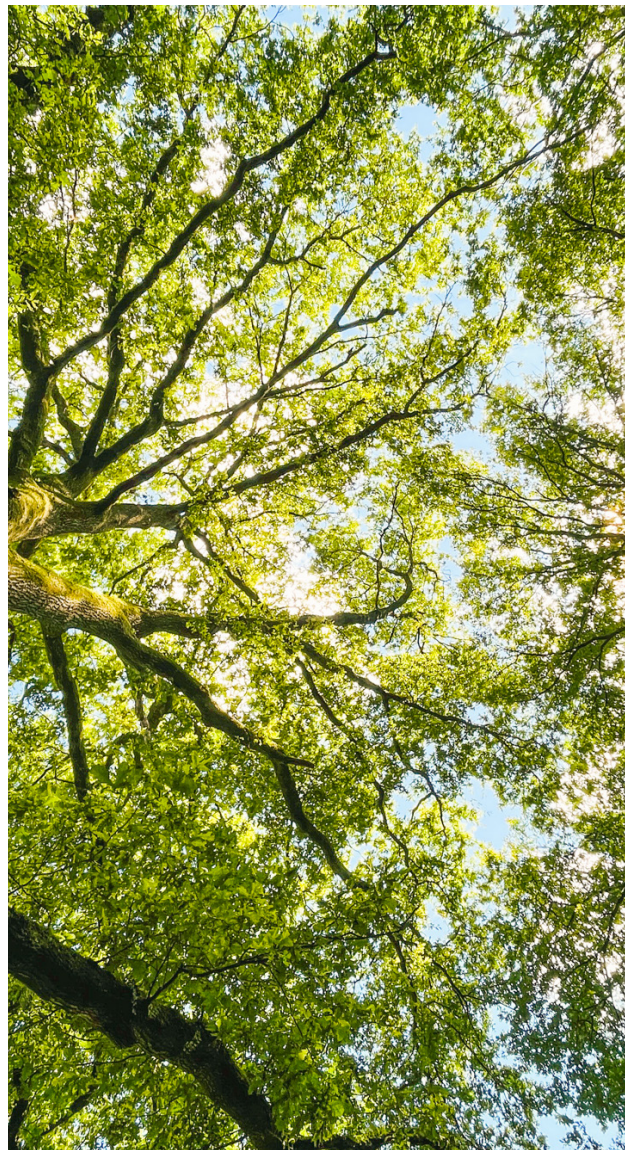
Afbreken van verontreinigende stoffen: planten hebben het vermogen om verontreinigende stoffen af te breken via een proces dat fyto-remediatie wordt genoemd. Dit betekent dat ze schadelijke chemicaliën kunnen omzetten in minder schadelijke stoffen. Zo zijn er veelbelovende onderzoeken gaande om met het behulp van planten PFAS uit de bodem te reinigen.

### **Soortkeuze beperkt hooikoorts klachten**

Bomen verminderen luchtverontreiniging. Dat is een goede zaak. Echter, er zijn ook mensen die allergisch zijn voor bepaalde soorten pollen van bomen (hooikoorts). Soortkeuze is hierin van belang en goed advies is onontbeerlijk. Over het algemeen speelt dit in een beperkte periode in het voorjaar bij droge lucht. Een verstandige sortimentskeuze en een in soort gevarieerde aanplant kan de gevolgen van hooikoorts beperken.

### **Gedrag en slimme keuze**

Tal van studies hebben aangetoond dat een groene omgeving een aanzienlijke positieve invloed kan hebben op de luchtkwaliteit. Niet alleen door het luchtzuiverende vermogen maar ook door gedragsverandering. Zo stimuleert een groene omgeving de keuze van de fiets boven het gebruik van de auto. Op die manier draagt een groene omgeving direct bij aan schonere lucht. Ook vertraagt groen het verkeer en beperkt daarmee de uitstoot. Door groen toe te passen op plaatsen waar de vervuiling ontstaat, compenseer je heel direct de vervuiling. De grootste winst valt te behalen met de aanplant van bomen, simpelweg door de exploitatie van bladmassa en bladvolume. Het planten van bomen langs het wegennet beperkt direct de hoeveelheid stikstofdioxide



in de atmosfeer. Het ter plekke afvangen van fijnstof is de voornaamste functie van een boom op het gebied van luchtzuivering.

Kortom, bomen spelen een cruciale rol bij het absorberen van tal van stoffen. Voornamelijk stoffen als koolmonoxide, stikstofdioxide en zwaveldioxide. Bomen leveren hiermee een directe dienst aan de mens. Daarnaast helpen zij de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer te verminderen. Het belang van bomen in het zuiveren van de lucht kan niet worden overschat. Inspanningen om bossen te beschermen en bomen aan te planten op verstandige wijze moet dan ook prioriteit krijgen. Zo voorkomen we dat menselijke activiteiten het klimaat verder schaden.





**“Een groene omgeving verbetert de luchtkwaliteit aantoonbaar”**

# Boost de biodiversiteit met bomen



Biodiversiteit is de verscheidenheid van het leven op aarde, waaronder alle soorten dieren, planten en micro-organismen, maar ook de variatie aan ecosystemen en de interactie tussen deze systemen vallen. In de praktijk wordt er vaak de soortenrijkdom mee bedoeld. Het belang van bomen hierin kan niet genoeg benadrukt worden. Bomen zijn namelijk een van de meest essentiële onderdelen van het ecosysteem en zijn noodzakelijk voor het voortbestaan van talrijke dier- en plantensoorten. Ze helpen het klimaat te reguleren, zuiveren de lucht en verrijken de bodem. Zonder bomen zou het ecosysteem ernstig worden verstoord, waardoor veel soorten (waaronder de mens) zouden uitsterven. In dit hoofdstuk belichten we het belang van het toepassen van bomen in de stad.

## Hoog tijd voor herstel van biodiversiteit

Menselijke activiteiten, urbanisatie, ontbossing, intensief landgebruik en vervuilende industrie en verkeer leiden tot habitatverlies en dit vormt de belangrijkste bedreiging van de biodiversiteit op onze planeet. Vele soorten dieren en planten zijn hierdoor inmiddels geminimaliseerd of uitgestorven. Klimaatverandering versterkt dit ook nog eens. Nemen we Nederland als voorbeeld, dan is de afname van biodiversiteit sinds 1900 ruim 40% (bron: CBS) en resteerde er rond het jaar 2000 nog 15% van de natuurlijke situatie. Nederland is daarmee koploper in het verlies van biodiversiteit.

Om het tij te keren, zijn ambitieuze maatregelen nodig op het gebied van natuurbescherming en -herstel en het toevoegen van groen (leefgebied). Denk hierbij onder andere aan het uitbreiden van natuurgebieden, goed watermanagement, verminderen van de uitstoot van de industrie en het beperken van extensief landgebruik.

## Soortenrijkdom

Kijken we naar de soortenrijkdom van gebieden op kleinere schaal dan is het opvallend dat in steden de soortenrijkdom veel hoger ligt dan op het platteland. Dit heeft een aantal redenen, maar de belangrijkste factor die een rol speelt, is de aanwezigheid van de vele microklimaten in de stad. In steden en zeker in de tuinen is veel ruimte voor microklimaten, nestgelegenheden en langere bloeitijden om insectensoorten een leefomgeving te bieden. Op het platteland daarentegen is ongeveer 60% van de kleinschalige landschapselementen, zoals kleine waterpartijen, bloeiende bermen, heggen, hagen, solitaire bomen, verdwenen door schaalvergroting en verstedelijking. Logisch dus dat de soortenrijkdom hiermee ook afnam.

### Bevorder de biodiversiteit met bomen

Meer groen en minder verharding is een eenvoudige en snelle manier om meer leven mogelijk te maken. De bebouwde omgeving maken we aantrekkelijk voor meer soorten door te zorgen voor een gelaagde opbouw van vaste planten, struiken en bomen. Ze bieden voedsel (nectar, pollen, noten, vruchten, bladeren en koppen), beschutting en onderdak voor vele soorten vogels, zoogdieren en insecten. Het is daarbij van belang leefgebieden met elkaar te verbinden zodat soorten kunnen migreren. Bomen vormen een essentieel onderdeel van het leefklimaat door hun volume, structuur en onderlinge verschillen. Bomen ondersteunen ook een grote verscheidenheid aan andere plantensoorten, mossen en varens. Klimaatverandering, de toename van ziekten en plagen en de beperkte bloeitijden van inheemse planten noodzaakt ons om ook uitheemse soorten toe te passen voor een zo groot mogelijke diversiteit. Bomen wortelen diep en hebben daarom in tijden van droogte, langer de mogelijkheid om nectar aan te maken. Uitheemse bomen als toevoeging op inheemse bomen verlengen het bloeiseizoen en daarmee de toegankelijkheid van nectar en pollen voor insecten. Ook bessen-, zaden- en nootdragende boomsoorten kunnen zorgen voor meer voedsel voor vogels en zoogdieren.

Door variatie in familie, soorten en cultivars is de beplanting minder kwetsbaar voor mogelijke ziekten en plagen. Uitheemse boom- en plantensoorten zijn vaak ook beter bestand tegen het extremere klimaat in de stad.

*Enkele favoriete soorten:*

*Acer campestre* (veldesdoorn), *Gleditsia triacanthos* (valse Christusdoorn), *Prunus avium* (Limburgse boskriek), *Styphnolobium japonicum* (honingboom), *Tilia cordata* (winterlinde)

### Gezonde boom in een gezonde bodem

Om zijn ecosysteemdiensten te leveren, moet een boom gezond zijn (dood hout levert wel een habitat). Een gezonde bodem is daarnaast van groot belang. In de bodem wordt namelijk veel water gebufferd, CO<sub>2</sub> opgeslagen en er vinden processen plaats die ervoor zorgen dat de beplanting bovengronds gezond blijft. Een gezonde bodem ontstaat door te zorgen voor een gesloten onderbeplanting en door extensief onderhoud te plegen. Het laten liggen van gevallen bladeren in de herfst is een goed begin. Hiermee bouw je een gezonde bodemrelatie op. Dit werkt niet alleen goed voor de beplanting maar ook voor de talloze soorten in de bodem.

Concluderend kunnen we stellen dat méér groen in de stad en dan met name het aanplanten van bomen veel kansen biedt voor het boosten van de biodiversiteit. De voordelen van het planten van bomen gaan, door hun meerdere functies in het totale ecosysteem, verder dan het behoud van de biodiversiteit. Het planten van bomen is een gemakkelijke en kosteneffectieve manier om het behoud van de biodiversiteit te ondersteunen en de klimaatverandering tegen te gaan of gevolgen van klimaatverandering op te vangen.

**“Bomen zijn een essentieel onderdeel van het leefklimaat”**

# Bomen als opslag voor CO<sub>2</sub>



Bomen zijn essentieel voor het behoud van het evenwicht van het ecosysteem en bieden talloze diensten voor zowel mens als dier. Een van de belangrijkste functies van bomen is de opslag van koolstof (ook wel koolstofdioxide, afgekort CO<sub>2</sub>). Koolstofopslag is cruciaal voor het terugdringen van de klimaatverandering. Blijft de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de atmosfeer stijgen dan blijft ook de temperatuur van de aarde stijgen. Dit heeft verwoestende gevolgen, zoals het smelten van gletsjers en het ijs rond de Noordpool, het stijgen van de zeespiegel en weersextremen zoals we afgelopen jaren zagen. Bomen slaan koolstof op door CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer op te nemen tijdens het proces van fotosynthese. Ze gebruiken dit om hun stammen, wortels, takken en bladeren te laten groeien. In dit hoofdstuk gaan we nader in op de werking van de CO<sub>2</sub>-opname en het belang hiervan.

## Opslaan van CO<sub>2</sub>

De mate van koolstofopslag in bomen kan variëren, afhankelijk van soort, leeftijd, grootte en locatie. Bomen in tropische regenwouden kunnen, als voorbeeld, aanzienlijk meer koolstof opslaan dan bomen in gematigde gebieden. Dit als gevolg van hun hoge groeisnelheid en het tropische klimaat waardoor ze jaarrond actief zijn. Grote, oude, bomen met veel hout hebben meer koolstof opgeslagen dan jonge bomen. Dit geeft het belang van het behoud van oude bossen direct aan. Toch is bomen kappen niet altijd verkeerd. Het geeft immers ruimte voor nieuwe bomen die weer extra CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer halen. Zolang gekapte

bomen niet verbranden of verrotten, blijft de CO<sub>2</sub>-opslag werken. Veel gekapt hout wordt als constructiemateriaal in de bouw gebruikt en zo wordt de opgeslagen koolstof behouden. Wordt het hout na gebruik weggegooid en krijgt het de kans om te rotten, dan komt de CO<sub>2</sub> alsnog vrij. Erger is het verbranden van het hout na de kap. Hierbij komt in één keer een enorme hoeveelheid CO<sub>2</sub> vrij, nog afgezien van andere schadelijke gassen door verbranding. Het zijn niet alleen de bomen die koolstof opslaan, ook de bodem slaat het op. Daarnaast is het aanwezig in grondwater, oppervlakte water (sloten en rivieren) en voor een heel belangrijk deel in oceanen.

## Meer opslag met een groter wortelpakket

Bomen hebben het vermogen om met hun wortels heel diep in de grond te dringen. Hierdoor komt koolstof in de bodem terecht terwijl ze groeien. Deze koolstof kan dan worden opgeslagen voor honderden of zelfs duizenden jaren, afhankelijk van de boomsoort, bodemgesteldheid en de diepte van het grondwater. Er is een groot verband met de doorwortelbaarheid van de bodem, de gezondheid van de boom en de mate van koolstofopslag. Als bomen in een bos staan dan is over het algemeen hun wortelpakket niet veel groter dan hun kroonvang. Hoe meer wortelvorming, hoe meer koolstofopslag mogelijk is. Solitaire bomen hebben ook een forser en breder uitgroeiend wortelpakket nodig om de kracht van de wind op te vangen met hun gestelwortels. Het wortelpakket is cruciaal voor het functioneren van de boom en de mate van koolstofopslag.

## Het belang van vegetaties

Van alle vegetatietypes zijn moeras-landen verreweg de belangrijkste koolstofopslagplaatsen op de planeet. Zelfs meer dan alle andere vegetatietypes samen! Op de tweede plek staan bossen. Grootschalige drooglegging van moeraslanden en ontbossing (onder andere door veranderingen in landgebruik) en bosbranden hebben aanzienlijke koolstofemissies veroorzaakt, die klimaatverandering versterken. Ontwatering, ontginning en afgraving drogen de bodem uit en dragen zo ook in grote mate bij aan het vrijlaten van koolstof.

Om klimaatverandering tegen te gaan, is het dus noodzakelijk om bestaande bossen en bomen te beschermen en het aanplanten van bomen te stimuleren. Hierin is het wel van belang om goed functionerende bomen aan te planten. Een boom met (droogte-)stress of van slechte kwaliteit kan zijn ecosysteemdienst onmogelijk goed vervullen. Om ecosystemen te herstellen en de noodzakelijke klimaatdoelen te behalen, is niet alleen aanplant maar ook kennis en innovatie nodig. De meeste voordelen van



groen kunnen we in de stedelijke omgeving op korte termijn realiseren door groen toe te passen op plekken zoals daken en versteende pleinen. Ook bomen aanplanten in stedelijke gebieden, langs infrastructuur en in ontboste gebieden helpt in de terugdringing van CO<sub>2</sub> in de atmosfeer.

## Welke bomen nemen de meeste CO<sub>2</sub> op? Jonge of oude bomen?

Al snel rijst de vraag hoeveel CO<sub>2</sub> een boom opneemt. Dit is niet exact te beantwoorden omdat het afhangt van vele factoren. Gemiddeld kun je stellen dat een kubieke meter hout, net iets minder dan een ton CO<sub>2</sub> heeft opgeslagen. In één studie ontdekten onderzoekers dat één volwassen boom 48 ton kooldioxide per jaar kan absorberen, wat gelijk staat aan de uitstoot van een auto met verbrandingsmotor die 25.000 kilometer rijdt. Verder blijkt uit tal van studies dat een toename van het aantal bomen in stedelijke gebieden ook de overige luchtvervuiling het meest effectief absorbeert.

Specifieke boomsoorten met een exacte hoeveelheid CO<sub>2</sub>-opname zijn niet te noemen. Wel is de werking van wintergroene bomen jaarrond en van bladverliezende niet. Van jonge bomen kunnen we zeggen dat ze een enorme groeikracht hebben en dus sneller CO<sub>2</sub> opslaan. Ook snel groeiende pionierssoorten slaan in hun jeugd meer CO<sub>2</sub> op. Daarentegen



hebben oudere bomen een dichtere houtmassa en een hoger bladvolume en kunnen dus meer CO<sub>2</sub> opslaan.

Aan onderstaande soorten valt te denken: *Acer*, *Aesculus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Gymnocladus*, *Koelreuteria*, *Liquidambar*, *Quercus*, *Taxodium* en *Tilia*.

### **Meer gebruik van hout in de bouw**

Het gebruik van hout in de bouw kan het proces om klimaatverandering een halt toe te roepen, ondersteunen. Naast het feit dat hout een opslagplek is van koolstof, kan het ook eenvoudig zeer vervuilende bouwproducten vervangen. Door de hoge bevolkingsgroei, de vraag naar huizen en de trek van het platteland naar de stad, is er een enorme toename in het gebruik van bouwproducten. Wereldwijd zijn de gebruikte materialen in de bouwindustrie voor een aanzienlijk deel (11%) verantwoordelijk voor de uitstoot van koolstof. Met name de productie en het transport van glas, cement en beton, maar ook de productie van bakstenen zijn hier debet aan. Gebruik van hout kan hierin een oplossing zijn. Ook voor de isolatie van bestaande gebouwen kan hout(-vezel) een toegepast worden. Waar de bouw nu nog een vervuilende industrie is, kan het in de toekomst

ook een oplossing voor het koolstofprobleem zijn door de productie en toepassing van bio-based materialen. Zo kan de stad dus gaan dienen als een goede opslag van koolstof, in de vorm van bouwmaterialen.

### **Hoe werkt koolstofvastlegging?**

Koolstof wordt in de bodem opgeslagen via een proces dat koolstofvastlegging wordt genoemd en dat plaatsvindt wanneer kooldioxide (CO<sub>2</sub>) uit de atmosfeer wordt gehaald en o.a. wordt opgeslagen in organisch materiaal in de bodem. Dit proces wordt uitgevoerd door planten via fotosynthese, waarbij ze CO<sub>2</sub> absorberen en omzetten in organisch materiaal. Zodra het organisch materiaal is afgebroken, wordt de koolstof in de bodem opgeslagen als stabiele verbindingen, zoals humus, die honderden of duizenden jaren in de bodem aanwezig kunnen blijven. Dit proces wordt bevorderd door de aanwezigheid van micro-organismen in de bodem.

Concluderend kunnen we dan ook stellen dat bomen die oud kunnen worden en waarvan het hout waardevol is in de bouw en voor lange tijd bruikbaar, goed zijn om CO<sub>2</sub> te compenseren en vast te houden.

**“Bomen reduceren CO2 in de lucht”**





# Welzijn in een groene leefomgeving



Wie herkent niet het gevoel van rust in een stadspark met oude bomen, of de verkoeling die je vindt onder het bladerdak op een terras of een plein? Het is duidelijk aangenamer en prettiger om door een groene straat of omgeving te lopen dan in een verharde ruimte. Daarom worden de natuur en een groene omgeving vaak beschouwd als een plek om te ontstressen. De bijdragen van ecosysteemdiensten aan het welzijn zijn echter complex, omdat zowel regulerende, producerende als culturele ecosysteemdiensten aanzienlijke invloed hebben. Producterende diensten, zoals voedsel, water en beschutting, zijn vanzelfsprekend essentieel voor onze fysieke en geestelijke gezondheid. Regulerende diensten ondersteunen op hun beurt deze producerende diensten door bijvoorbeeld het bevorderen van de bodemvruchtbaarheid, het beheersen van plagen en erosiecontrole. Culturele ecosysteemdiensten zijn de niet-tastbare voordelen die aan ecosystemen kunnen worden ontleend.

In dit hoofdstuk gaan we verder in op ecosysteemdiensten die bijdragen aan welzijn via de leefomgeving. Dit zijn zowel regulerende, zoals water- en luchtzuivering, temperatuurbelijving, geluidsdemping, bescherming tegen milieurampen waaronder kustbescherming, als ook culturele ecosysteemdiensten. Culturele ecosysteemdiensten die bijdragen aan de groene leefomgeving omvatten de esthetische schoonheid van de natuur die vanuit binnenruimtes kan worden ervaren, de ruimte voor ontspanning en het aanzetten tot beweging, natuurbeleving en de identiteit die ze aan culturen verschaffen of bijdragen aan sociale cohesie.

## Gezondheid en de groene buitenruimte

### I. *Mechanisme van schadevermindering*

De regulerende ecosysteemdiensten die het welzijn via de leefomgeving bevorderen, kunnen geschaard worden onder het mechanisme van schadevermindering. Het creëren van groene buitenruimtes draagt bij aan een gezond leefklimaat door het verminderen van luchtverontreiniging, hittestress en geluidsoverlast. Bomen spelen, als grootste organisme in de groene buitenruimte, hierin een centrale rol, omdat ze directe invloed uitoefenen door middel van schaduw, het afvangen van fijnstof en CO<sub>2</sub>, het blokkeren van luchtstromen en evapotranspiratie. Het is echter belangrijk om op te merken dat het blokkeren van luchtstromen ook een negatief effect kan hebben wanneer bomen de lucht dusdanig blokkeren dat schadelijke stoffen niet kunnen worden afgevoerd. Een goed ontwerp is daarom cruciaal. Naast geluidsdemping kan groen ook een rustgevend effect hebben, bijvoorbeeld door vogelgezang of het ruisen van bladeren.

### II. *Mechanisme van herstel*

Een groene omgeving kan bijdragen aan het ervaren van minder negativiteit en een verhoogd gevoel van ontspanning. Het uitzicht op groen bevordert de focus, verbetert het concentratievermogen en heeft fysieke gezondheidseffecten, zoals een lagere bloeddruk, hartslag en stressniveau. Dit kan geschaard worden onder het mechanisme van herstel bevorderen, wat met name relevant is voor ziekenhuizen en revalidatiecentra. Maar het is ook nuttig voor scholen en kantoren, waarbij het uitzicht op groen zorgt voor herstel van het concentratievermogen. Volgens de arts Esther Senberg, gespecialiseerd in de eigenschappen van helende ruimtes, is de kleur groen 'de standaardmodus voor onze hersenen'. De hoeveelheid beplanting in de buitenruimte is direct gerelateerd aan de mate van herstel die het biedt.



### III. *Mechanisme van gezond gedrag bevorderen*

Regelmatig contact met de groene buitenruimte is van groot belang voor de persoonlijke ontwikkeling van mensen. Groene omgevingen stimuleren namelijk gezond gedrag, zoals fysieke activiteit en sociale interactie. Dit kan worden beschouwd als het derde mechanisme. Dit begint al bij de ontwikkeling van kinderen, waarbij het verband tussen groen en fysieke activiteit nog sterker is. Creatief spel, motorische vaardigheden, coördinatie, evenwicht en interactie worden gestimuleerd. Daarnaast bevordert groen de cognitieve ontwikkeling door het verbeteren van bewustzijn, redeneervermogen en operationele vaardigheden en het vermindert de symptomen van hyperactiviteit en aandachtstekort. Het bewijs voor de positieve relatie tussen groen en fysieke activiteit is echter niet consistent, omdat dit afhangt van verschillende factoren, zoals de kwaliteit van de infrastructuur of de faciliteiten in de ruimte. Sociale contacten worden in een groene omgeving zoals een park, speeltuin of sportvelden vaker gelegd, maar ook hier speelt de kwaliteit van andere omgevingsaspecten een belangrijke rol.



Tuinieren als activiteit brengt ons natuurlijk dichterbij de beplanting en creëert een gevoel van verbondenheid met de natuurlijke omgeving. Bomen hebben het vermogen om verschillende sferen neer te zetten. Ze kunnen ons een gevoel van bescherming of veiligheid geven door structuur en een indruk van blijvend leven aan een plek toe te voegen. Hun monumentaliteit en schoonheid dragen bij aan onze emotionele band met bomen. Bovendien leven bomen lang waardoor we bepaalde herinneringen gemakkelijker aan bomen verbinden dan aan andere planten. Reden waarom ze vaak dienen als gedenkplaatsen voor gebeurtenissen uit het verleden.

#### IV. *Mechanisme van schade veroorzaken*

Naast de vele voordelen kunnen groene buitenruimtes ook negatieve effecten hebben, wat het vierde mechanisme omvat: schade veroorzaken. Pollen zijn hier de meest bekende oorzaak van. Hierbij moet opgemerkt worden dat er juist ook een toename van (pollen) allergieën en astma is door een betere hygiëne en minder contact met de natuur. Daarnaast kunnen ziekteverwekkers en plaagdieren een plek vinden in een groene omgeving. Een antwoord hierop is een grotere biodiversiteit. Dit stimuleert op een indirecte

manier een gezondere leefomgeving. Zo zorgt een gevarieerd bomenbestand voor een verminderde kans op het overspringen van ziektes of plagen, zoals het bekende voorbeeld van de eikenprocessierups bij eiken. In een evenwichtig ecosysteem zullen ook de natuurlijke vijanden van plaagdieren een habitat hebben.

#### **Conclusie**

Een logische gevolgtrekking is dat groene buitenruimtes een cruciale rol in het bevorderen van het welzijn van mensen spelen door middel van verschillende mechanismen. Ondanks de vele voordelen, is het belangrijk om ook mogelijke negatieve effecten te erkennen, zoals allergieën en de aanwezigheid van ziekteverwekkers en plaagdieren. Een grotere biodiversiteit kan echter helpen bij het creëren van een gezondere leefomgeving, waarbij een gevarieerd bomenbestand de verspreiding van ziektes en plagen kan verminderen. Het belang van groen en biodiversiteit in de buitenruimte moet dan ook worden erkend en geïntegreerd worden in stedenbouwkundige plannen en ontwerpen, om zo een gezonde, stimulerende en duurzame leefomgeving te creëren.

# Resumé

De meerwaarde van bomen voor een gezonde leefomgeving is duidelijk. Verschillende ecosysteemdiensten hebben een positief effect op mens en natuur. Bomen vervullen met deze ecosysteemdiensten diverse cruciale rollen in stedelijke omgevingen.

Bomen fungeren als uitstekende watermanagers doordat ze water absorberen, vasthouden en teruggeven aan hun omgeving. Hierdoor verminderen ze het risico op wateroverlast en fungeren ze als waterbuffers. Daarnaast zuiveren ze water van schadelijke stoffen.

Bomen brengen verkoeling in stedelijke gebieden door middel van schaduw, verdamping, luchtstromen en verminderd energieverbruik.

Ze dragen ook bij aan een verbetering van de luchtkwaliteit door verontreinigende stoffen op te nemen, luchtdeeltjes te filteren, zuurstof af te geven en schadelijke stoffen af te breken. Dit helpt de concentratie van broeikasgassen in de atmosfeer te verminderen.

Bovendien spelen bomen een essentiële rol in het ondersteunen van biodiversiteit doordat ze voedsel, leefruimte, bescherming en nestgelegenheid bieden aan insecten, vogels, kleine zoogdieren en korstmossen. Het vergroten van het aantal bomen in stedelijke gebieden stimuleert daarom de biodiversiteit.

In de strijd tegen klimaatverandering speelt de opslag van CO<sub>2</sub> een belangrijke rol. Bomen slaan koolstof op tijdens het fotosynthesep proces. De mate van koolstofopslag is gerelateerd aan het wortelpakket. Een groter wortelpakket resulteert in meer koolstofopslag.

Tot slot is de invloed van bomen op het welzijn van de mens van onschatbare waarde. Een groene leefomgeving draagt bij aan een gezond leefklimaat door het verminderen van luchtverontreiniging, hittestress en geluidsoverlast. Bovendien draagt het bij aan het ervaren van minder negativiteit en meer ontspanning, het verbetert het concentratievermogen en heeft ook fysiek positieve gezondheidseffecten. Daarnaast stimuleert de groene buitenruimte gezond gedrag, nodigt uit tot fysieke activiteit en sociale interactie.

Kortom, de effecten van bomen zijn, zeker in de stad, van wezenlijk belang om een leefbare en toekomstbestendige omgeving te creëren. Ze bieden waterberging, verkoeling, verbetering van de luchtkwaliteit, CO<sub>2</sub>-reductie, meer biodiversiteit en een gezonde, aangename woon- en leefomgeving.

## Bronnen

[www.clo.nl](http://www.clo.nl) Compendium voor de Leefomgeving / Ecosysteemdiensten in Nederland 2020  
[www.cbs.nl](http://www.cbs.nl) Natuurlijk Kapitaalrekeningen Nederland  
[www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/natuurlijk-kapitaal](http://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/natuurlijk-kapitaal)  
<https://edepot.wur.nl/221948> Over ecosysteemdiensten – een afbakening, F. Veeneklaas, 2012  
Hiemstra et al. (2008) Bomen een verademing voor de stad. WUR  
Hiemstra, Jelle (2022) Groen in de stad, soortentabel. WUR  
Smith, Sue Stuart (2020) Tuinieren voor de geest. De Bezige Bij  
Thomas, Peter A. (2014) Trees – Their Natural History. Cambridge University Press  
Peeters, W. (2023) - Bomen Beter Begrijpen. Sterck & de Vreese



## **Boomkwekerij Ebben**

Beerseweg 45  
5431 LB Cuijk

Tel. 0485 – 312021  
[info@ebben.nl](mailto:info@ebben.nl)

© 2023 Boomkwekerij Ebben

Deze whitepaper wordt je aangeboden door Boomkwekerij Ebben. Teksten uit deze whitepaper mogen worden overgenomen, mits wij vooraf geïnformeerd worden, altijd met bronvermelding. Ook de beelden uit deze publicatie kunnen wij ter beschikking stellen.