



Baten van groene straten

Geïllustreerde inzichten en handvatten
voor **functioneel groen** in straatontwerp

INHOUD

Inzicht krijgen in baten van straatgroen	3
Het Quickscan model	3
Het proces: van inspiratiebeeld naar Quickscan profiel	4
Welke output levert de Quickscan?	5
Welk groen voor welke baten?	6
Verschillende typen groen combineren	7
Lage beplanting versus bomen	8
Boomgrootte	9
Soortkeuze	10
Randvoorwaarden	12
Bovengrondse ruimte	12
Groeiruimte	14
Waterbeschikbaarheid	16
Ontwerpen voor de toekomst	18
Aandachtspunten	18
Beslissing voor groen in de straat	19
Bronnen	20
Colofon	21

INZICHT KRIJGEN IN BATEN VAN STRAATGROEN

Dat groen in de buitenruimte verschillende baten levert voor de omgeving is al langer bekend. Zo kan groen bijdragen aan biodiversiteit, het verminderen van wateroverlast, het verminderen van opwarming in de stad en het bieden van verkoeling op hete zomerdagen (Hiemstra et al., 2019; Spijker et al., 2022). We noemen dit dan ook 'functioneel groen': groen dat niet alleen mooi is, maar ook essentiële functies levert voor een leefbare, natuurinclusieve en klimaatadaptieve stad.

Maar hoeveel verschil maakt een plantvak of boom meer of minder in een straat? Om een positief verschil te kunnen maken heeft groen ruimte en water nodig om te groeien en baten te kunnen leveren. Hoe ziet een straat eruit waarin water en ruimte wel of juist niet voldoende aanwezig zijn? En waar vind je voldoende ruimte voor groen en water in het ontwerp?

Deze en andere gerelateerde vragen zijn onderzocht door verschillende varianten van straatprofielen door te rekenen met het Quickscan model (hieronder verder toegelicht). De inzichten hieruit worden in dit document omschreven en geïllustreerd.

Het Quickscan model

Het Quickscan model is bedoeld om relatief snel en eenvoudig inzicht te bieden in de verwachte groene baten van verschillende varianten straatprofielen. Verschillende ontwerpen van eenzelfde straat kunnen gescoord worden op de verwachten baten voor verkoeling, opvang van piekbuien, biodiversiteit en luchtkwaliteit.

Zo kunnen de ontwerpen tegen elkaar afgewogen worden en al vroeg in het proces bijgesteld worden om beter aan gestelde doelen te voldoen voor klimaatadaptatie en biodiversiteit.

Naast een inschatting van de te verwachten groene baten, biedt het Quickscan model inzicht in de kans op goede groei en gezondheid van de ontworpen beplanting. Dit wordt geschat op basis van doorwortelbare ruimte en waterbeschikbaarheid. Zowel bovengronds als ondergronds moet een geschikte groeiruimte ontworpen worden zodat het groen daadwerkelijk succesvol kan functioneren.

Over het model

Het model is een vergelijkend model: het laat geschatte verschillen zien tussen meerdere ontwerpopties voor eenzelfde straat. Het is niet bedoeld als exact en voorspellend model, digital twin of technische tekening. Het model rekent met blokken van 1 x 1 x 1 meter en houdt geen rekening met zaken als oriëntatie, hoogteverschillen, hoogte van aangrenzende bebouwing, en ondergrondse condities als bodemsoort, kabels en leidingen en grondwater.

Het Quickscan model rekent ontwerpen door op één punt in de tijd. Wel kunnen varianten met verschillende boomgroottes doorgerekend worden, om inzicht te bieden in de baten die de bomen kunnen leveren op verschillende momenten door de tijd heen.

Hoe werkt het

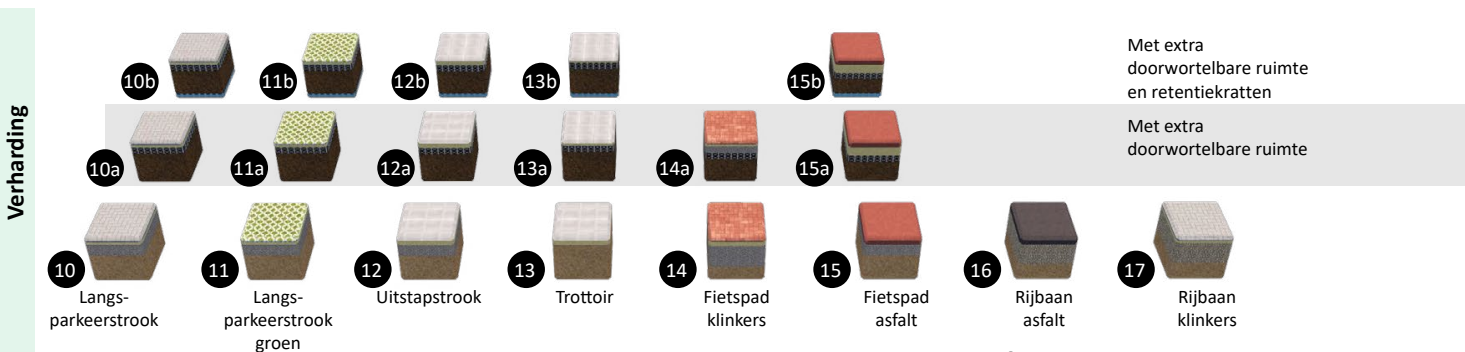
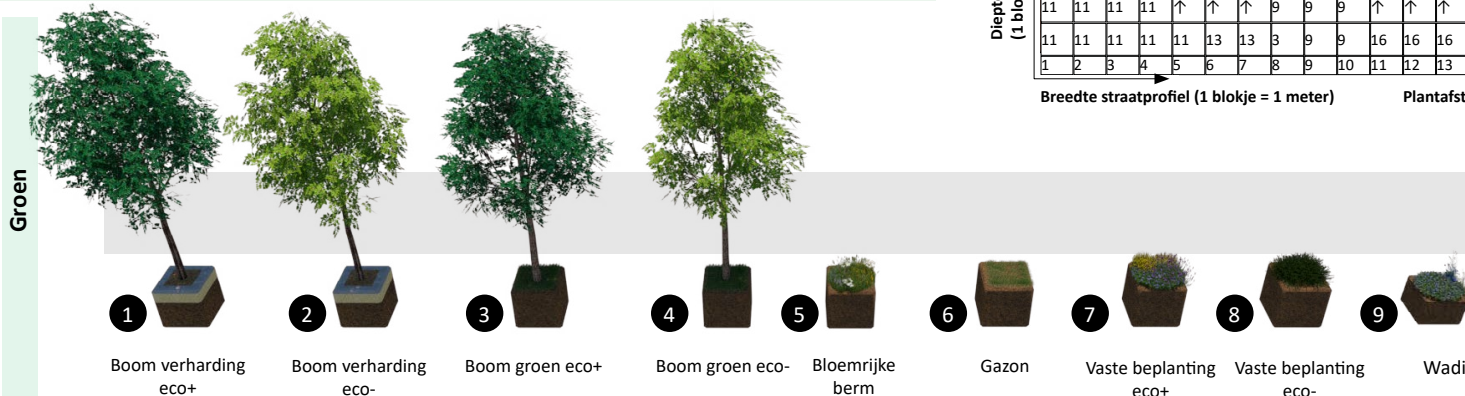
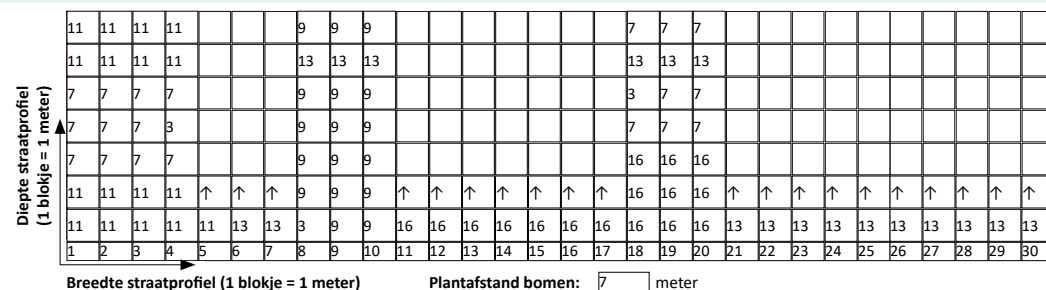
Het model rekent met een segment van een straatprofiel, dat zich in de straat steeds herhaalt. Het segment loopt van gevel tot gevel in de breedte, en doorgaans van één boom tot de volgende boom in de diepte, gelijk aan de plantafstand van de bomen.

Voor elke m² wordt bepaald wat de invulling van deze m² is (bijvoorbeeld gazon, trottoir, fietspad, etc.), waarbij gekozen kan worden uit een aantal standaard inrichtingselementen in het model (zie het overzicht op de volgende pagina). Daarbij zijn er variaties van elementen met extra ondergrondse maatregelen voor het creëren van doorwortelbare ruimte en extra regenwater retentie of detentie.

Het proces: van inspiratiebeeld naar Quickscan profiel



Bovenstaand voorbeeld is een inspiratiebeeld voor een bedrijfsstraat scenario 'later', uit de "Ontwerpleidraad leefkwaliteit openbare ruimte" van de gemeente Groningen. Dit inspiratiebeeld is vertaald naar een geabstraheerd profiel met 1x1 meter elementen uit het Quickscan model, zie de afbeelding rechts.



Bovenstaande tabel is uitgelijnd met het Quickscan straatprofiel direct erboven, en geeft weer uit welke elementen het profiel bestaat.

De afbeelding links laat een overzicht zien van alle elementen in het Quickscan model. De cijfers in de tabel onder het profiel, corresponderen met de cijfers in dit overzicht.

Welke output levert de Quickscan?

De Quickscan levert inzicht in:

- **Baten van groen**
 - Verkoeling
 - Wateropvang bij een 100mm bui
 - Biodiversiteit
- **Randvoorwaarden**
 - Benodigde groeiruumte
 - Waterbalans



Verkoeling

In de schaduw van een boom kan het 9 tot 13 graden koeler aanvoelen op een hete dag (Kluck et al., 2020). Ook lage beplanting draagt bij aan verkoeling, maar in vergelijking met bomen is dit effect klein. Omdat het model geen rekening houdt met de locatie van de straat en de oriëntatie ten opzichte van de zon, worden de schaduwen recht naar beneden geprojecteerd.



Wateropvang

Het model geeft een zeer grove indicatie van het percentage wateropvang op het profieldeel bij een 100mm bui. Hoe hoger de opvangcapaciteit, hoe minder water er afstroomt en overlast kan veroorzaken.



Biodiversiteit

Biodiversiteit wordt per m² gescoord voor de volgende 4 soortgroepen:

- Vogels
- Bestuivers (bijen en zweefvliegen)
- Grondgebonden zoogdieren
- Vleermuizen

Ieder inrichtingselement scoort een waarde van 0-4 voor elk van de groepen, en bij bomen en beplanting kan gekozen worden voor een Eco- en een Eco+ variant. Met Eco+ bedoelen we een variatie aan inheemse plant- en boomsoorten die veel meerwaarde bieden voor de lokale biodiversiteit. Met Eco- doelen we op een beperkte variatie van 'standaard' soorten, die nauwelijks of geen meerwaarde bieden voor de lokale biodiversiteit.

Groeiruumte

Groen heeft een goede groeiplaats nodig om gezond te blijven, te groeien en baten te kunnen leveren. Vooral bij bomen is voldoende groeiruumte vaak een knelpunt. Het model geeft een indicatie of er voldoende ondergrondse groeiruumte beschikbaar is bij het ontworpen groen.

Waterbalans en waterbeschikbaarheid

Het model geeft een indicatie van gemiddelde neerslag per jaar op het profielsegment, en hoe veel hiervan wegstroomt, verdampt, of opgevangen wordt op het profiel. Het model rekent hiervoor met (jaar)gemiddelden voor neerslag en plantverdamping. Dit kan een indicatie geven van een eventueel watertekort voor het groen.

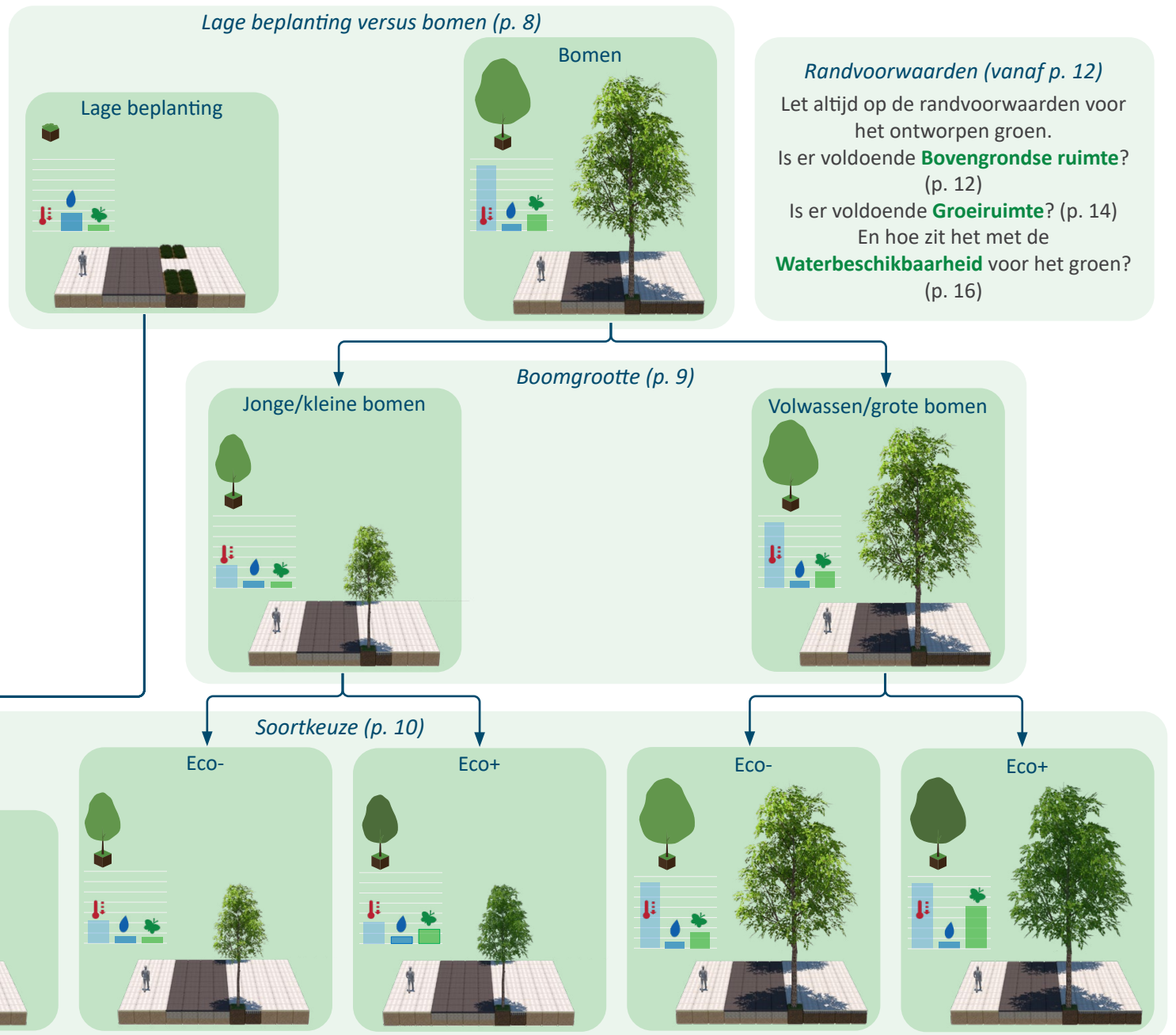
WELK GROEN VOOR WELKE BATEN?

Verschillende typen groen dragen bij aan verschillende baten. Daarom is het belangrijk om voor elke situatie te kijken: wat is het startpunt, wat zijn de doelen, wat zijn randvoorwaarden en hoe kunnen de doelen zo goed mogelijk gerealiseerd worden?

In de figuur op deze pagina zijn verschillende keuzemomenten weergegeven. De inzichten die hierbij kunnen helpen, en de randvoorwaarden voor ontwerp van goed functionerend groen, worden in dit document verder toegelicht.

Klik gelijk door naar de benodigde pagina, of bekijk het hele document.

■ Beschaduwung door groen (%)
■ 100 mm bui opvang (%)
■ Biodiversiteit (% van maximumscore)



Verschillende typen groen combineren

Een combinatie van verschillende typen groen, met ecologisch passende soorten, zal de meeste baten leveren. Welke opties vervolgens het beste bij het gebruik en het type straat passen, beïnvloeden de uiteindelijke inrichting. Zo is in onderstaande profielen voor verschillende oplossingen gekozen, in verband met het ruimtegebruik van de straat.

De optie links zou bijvoorbeeld van toepassing kunnen zijn voor een drukke winkelstraat, en de optie rechts voor een autoluwe woonstraat. De geïllustreerde inzichten op de volgende pagina's kunnen helpen bij het maken van verschillende afwegingen, die passen bij verschillende doelen en straattypen.



Eco+ plantvakken, eco+ bomen en groeiruimte onder trottoir



Bomen en groen op straatniveau



- Beschaduwung door groen (%)
- 100 mm bui opvang (%)
- Biodiversiteit (% van maximumscore)



Lage beplanting versus bomen

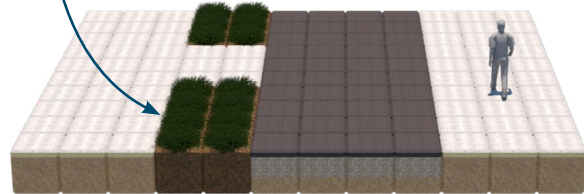
Bomen dragen op zichzelf het meest bij aan verkoeling, terwijl lage beplanting een grotere bijdrage levert aan het opvangen van een piekbui.

Het gaat hierbij om bomen in verharding (met boomspiegel) versus plantvakken groter dan een boomspiegel.

Waar regenwater afstroomt over bestrating, kan het in plantvakken wegzakken in de bodem. Het water dat in de bodem infiltreert blijft niet op straat staan en loopt ook niet weg naar het riool. Zo kunnen plantvakken helpen bij het verminderen van wateroverlast. Een boom vangt zelf maar weinig water op, en een boomspiegel biedt doorgaans weinig ruimte voor het wegzakken van het water in de bodem.

De relatief grote bijdrage van bomen aan verkoeling komt omdat bomen voor verkoeling zorgen door middel van verdamping én door schaduw te bieden: de meest effectieve manier om opwarming te voorkomen. In de schaduw van een boom kan het 9 tot 13 graden koeler aanvoelen op een hete zomerdag. Een aanbevolen richtlijn is te zorgen voor 30% schaduwbedekking op een looproute in de buurt en 40% schaduwbedekking op een doorgaande looproute (Kluck et al., 2020).

Plantvakken zijn door hun oppervlakte effectiever in het opvangen en infiltreren van regenwater dan boomspiegels bij bomen in verharding.



Lage beplanting



Let op: is de boom in de zomer afhankelijk van regenwater? Dan ontstaat in dit ontwerp een watertekort (zie p. 16).



Bomen



Bomen bieden meer verkoeling dan plantvakken, voornamelijk door middel van schaduw. In dit ontwerp zorgt de boom voor 30% schaduwbedekking.



■ Beschaduwing door groen (%)
■ 100 mm bui opvang (%)
■ Biodiversiteit (% van maximumscore)



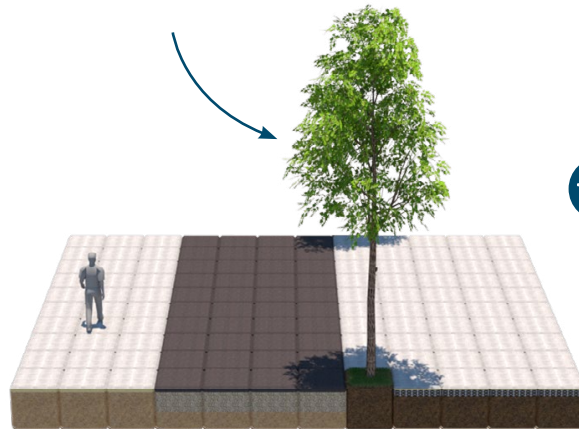
Boomgrootte

Volwassen bomen dragen meer bij aan verkoeling en biodiversiteit dan jonge bomen, onder andere door hun grotere kroonvolume, waar baten als verkoeling en biodiversiteit mee samenhangen. Een boom met een grotere kroon verdampt meer en levert meer schaduw voor verkoeling, en volwassen bomen kunnen door o.a. meer bloesems en vruchten een grotere meerwaarde leveren voor biodiversiteit.

Sommige boomsoorten blijven kleiner dan andere soorten, en zullen minder baten bieden dan soorten die van nature groter kunnen worden. Ontwerp daarom een passend formaat bomen in de straat, en zorg voor voldoende water en groeiplaats (zie p. 14 en p. 16) zodat de boom de beoogde grootte daadwerkelijk kan bereiken.



Jonge bomen of boomsoorten die kleiner blijven, bieden (nog) maar weinig schaduw.



Kleine / jonge bomen



Oudere en grotere bomen hebben een bredere en vaak dichtere kroon, waardoor deze meer verkoeling kunnen bieden.



Grotere / oudere bomen



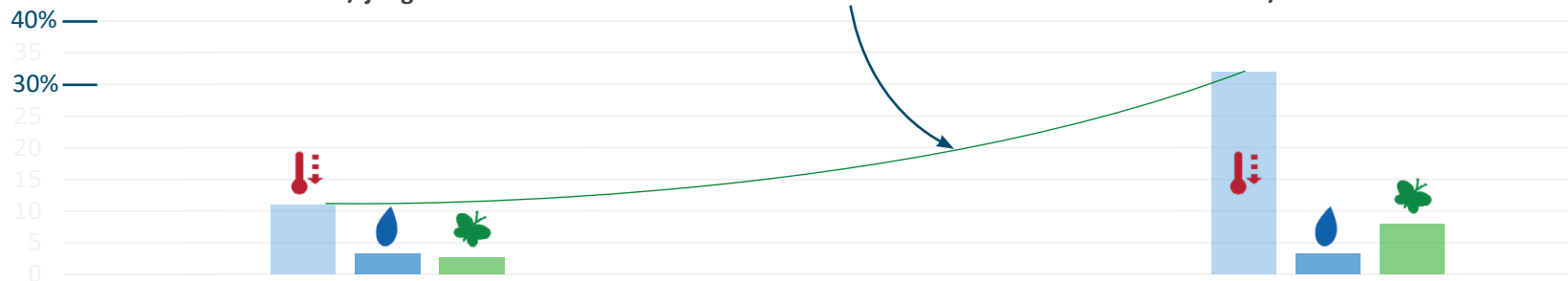
Met een bredere en dichtere kroon kunnen bomen ook meer waarde bieden voor biodiversiteit, bijvoorbeeld als nestgelegenheid, schuilplaats, en voedselvoorziening.



Let op: is het de bedoeling dat dit de grootte van de boom wordt in de toekomst? Ontwerp dan ook met een goede, voldoende grote groeiplaats voor de gekozen boomsoort en geplande levensduur (zie p. 14 en p. 16).



De juiste boomsoort, in een goede groeiplaats met voldoende water kan daadwerkelijk uitgroeien tot volwassen boom. Met elk jaar goede groei levert de boom meer ecosysteemdiensten.



- Beschaduwung door groen (%)
- 100 mm bui opvang (%)
- Biodiversiteit (% van maximumscore)



Soortkeuze

De meerwaarde van groen voor biodiversiteit is (sterk) afhankelijk van de boom- en plantsoorten. Dit is al langer bekend. Hoewel kwantificatie hiervan lastig is, is geprobeerd hier in de Quickscan een grove indicatie en illustratie voor te geven.

Bomen en lage beplanting hebben verschillende eigenschappen, die ook verschillende soorten fauna aantrekken en faciliteren. Vaak hebben bomen een grotere biodiversiteitswaarde dan lage beplanting, al is dit voordeel sterk afhankelijk van de soortkeuze en de grootte en leeftijd van de boom. De meerwaarde voor biodiversiteit is het grootst als bomen en andere typen beplanting gecombineerd worden (zie volgende pagina).



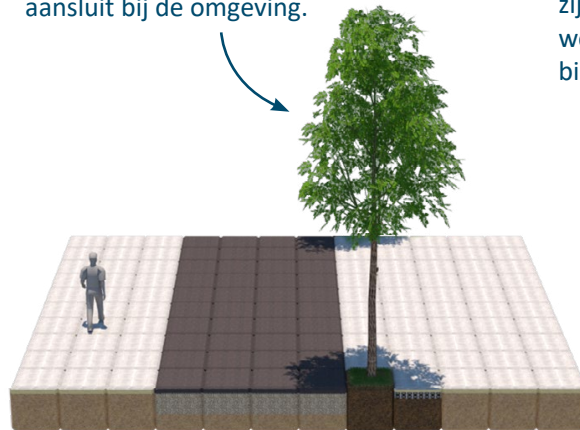
Een kleine / jonge boom kan een relatief grote meerwaarde leveren voor biodiversiteit als de soort ecologisch goed aansluit bij de omgeving.



Een grotere / oudere boom van een soort die maar weinig ecologische meerwaarde levert voor zijn omgeving, biedt relatief weinig meerwaarde voor biodiversiteit.



Een grotere / oudere boom die ecologisch goed aansluit op zijn omgeving, biedt de grootste meerwaarde voor biodiversiteit.



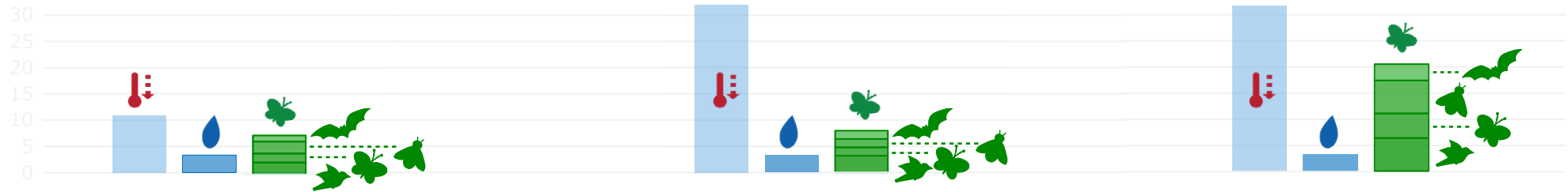
Kleine / jonge bomen afgestemd op de omgeving



Grote / oudere bomen, niet afgestemd op de omgeving



Grote / oudere bomen, wel afgestemd op de omgeving



■ Beschaduwing door groen (%)
■ 100 mm bui opvang (%)
■ Biodiversiteit (% van maximumscore)

Vogels
 Vlinders

Bestuivers (bijen, zweefvliegen)
 Grondgebonden zoogdieren

Vleermuizen



Lage beplanting

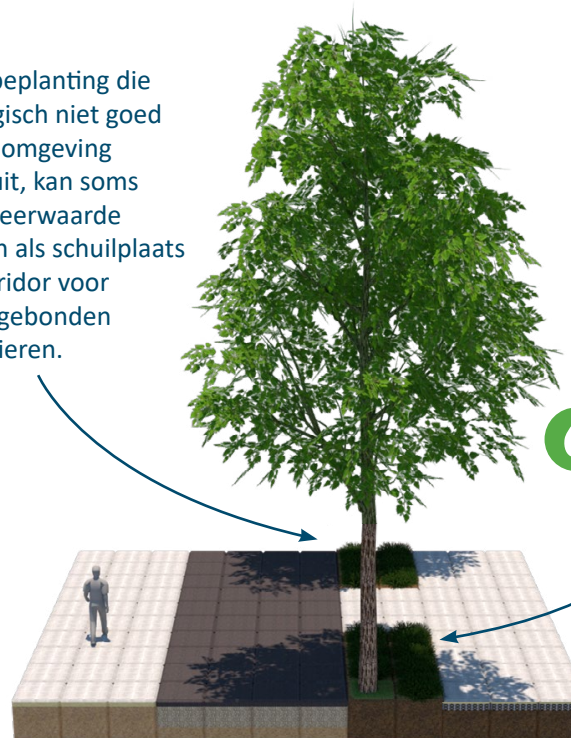
Lage beplanting kan weer andere functies voor biodiversiteit bieden dan bomen, en hiermee ook andere soorten aantrekken. Kies hierbij voor een variatie aan soorten passend bij de omgeving, die niet alleen kunnen fungeren als schuilplaats, maar bijvoorbeeld ook nectar, stuifmeel en vruchten bieden.

 Bomen in bestrating bieden nog geen meerwaarde voor grondgebonden zoogdieren.




Bomen afgestemd op de omgeving

 Lage beplanting die ecologisch niet goed op de omgeving aansluit, kan soms wel meerwaarde bieden als schuilplaats of corridor voor grondgebonden zoogdieren.

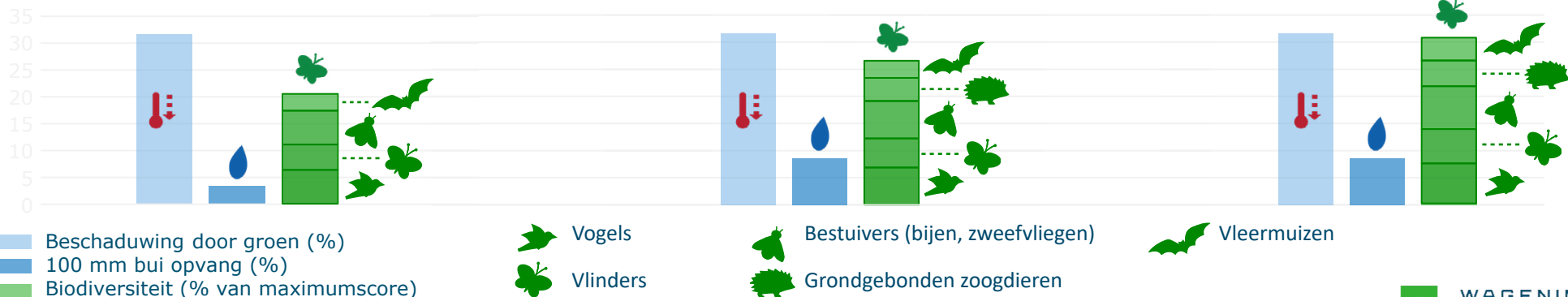


Bomen afgestemd op de omgeving, en lage beplanting niet afgestemd op de omgeving

 Alle typen lage beplanting dragen bij aan wateropvang.



Bomen en lage beplanting afgestemd op de omgeving





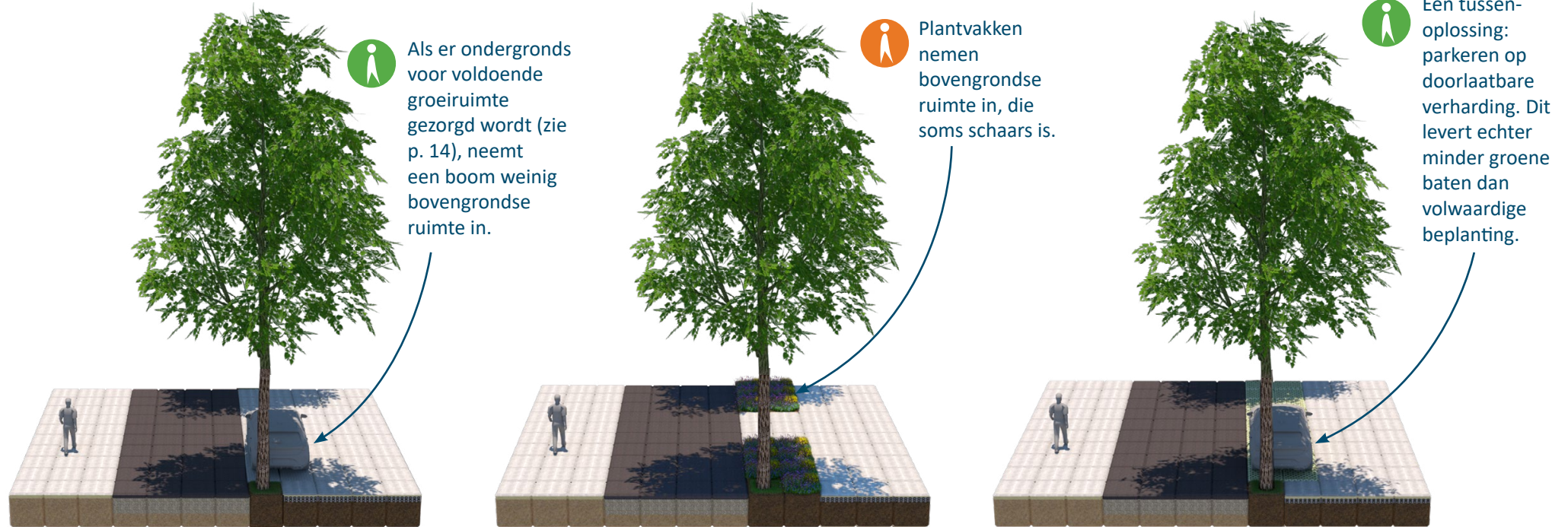
RANDVOORWAARDEN

voor een passende straatinrichting met goed functionerend groen, zijn verschillende randvoorwaarden belangrijk. Op deze en de volgende pagina's komen de volgende randvoorwaarden aan bod: bovengrondse ruimte, ondergrondse groeiruimte en waterbeschikbaarheid.

Bovengrondse ruimte

Bovengronds deelt het groen de ruimte met verschillende andere functies, zoals ruimte voor wandel- fiets en autoverkeer, parkeerplaatsen, en speelplekken.

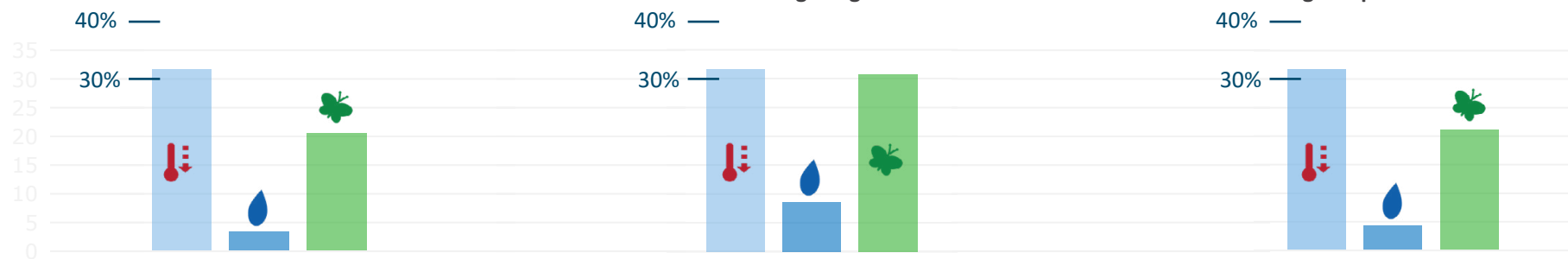
In veel straten zullen belangrijke afwegingen gemaakt moeten worden tussen al deze verschillende functies, omdat de ruimte beperkt is.



Bomen afgestemd op de omgeving

Bomen en lage beplanting afgestemd op de omgeving

Bomen afgestemd op de omgeving en groenparkeren



■ Beschaduwing door groen (%)
■ 100 mm bui opvang (%)
■ Biodiversiteit (% van maximumscore)



Afwegingen tussen groen en andere functies

De afwegingen die gemaakt moeten worden, zullen voor elk straattypen net anders zijn. Zo kan bij een woonstraat parkeren en toegang met de auto verdere vergroening moeilijk maken. In een binnenstad zijn weer andere functies belangrijk, zoals ruimte voor markt, evenementen en terrassen, en toegankelijkheid voor laden en lossen.

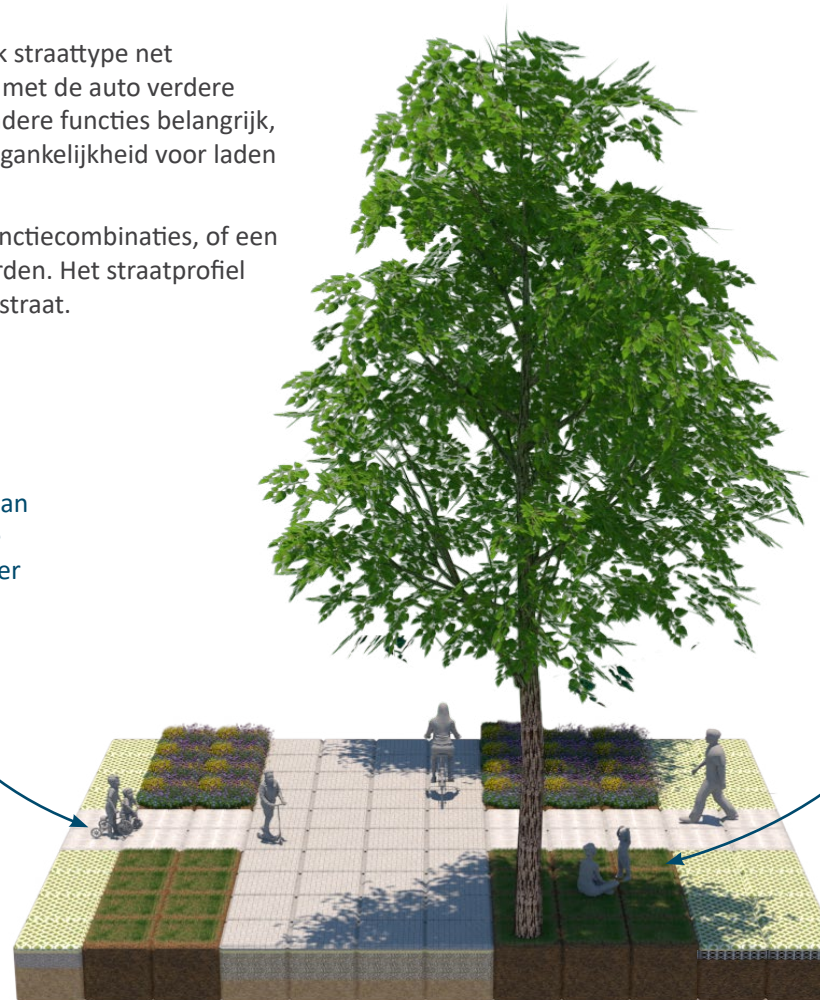
Uitdagingen liggen bijvoorbeeld in het zoeken van goede functiecombinaties, of een nieuwe insteek waardoor meer ruimte vrijgespeeld kan worden. Het straatprofiel op deze pagina laat een voorbeeld zien van een groene leefstraat.



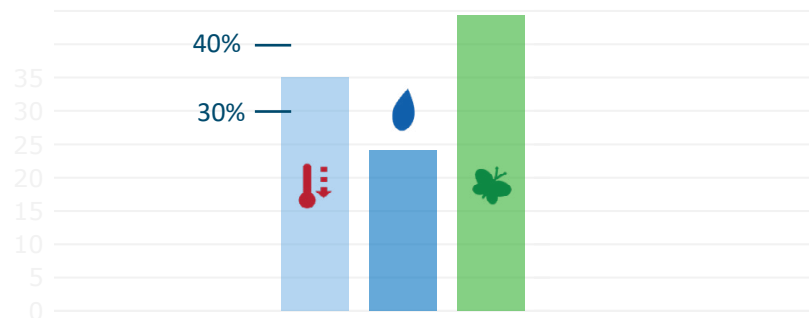
Voor een sterk vergroende straat is soms een andere insteek nodig. Denk aan autovrije of autoluwe straten. Dat geeft meer ruimte voor andere functies.



Sommige functies kunnen goed gecombineerd worden met groen, denk bijvoorbeeld aan spelen op een grasveld.



Bomen en groen op straatniveau



- Beschaduwung door groen (%)
- 100 mm bui opvang (%)
- Biodiversiteit (% van maximumscore)



Groeiruimte

Volvoede groeir ruimte is een belangrijke voorwaarde voor gezond groen dat stevig geworteld staat, voor goede groei van het groen, en hiermee ook voor de bijdrage van groen aan baten zoals verkoeling en biodiversiteit.

Bij straatprofielen met veel bestrating en weinig (ondergrondse) ruimte, komen bomen groeir ruimte tekort. In de Quickscan wordt gerekend met de **groeiplaatsfactor**, die wordt bepaald door de doorwortelbare ruimte in m^3 en het kroonoppervlak van de boom in m^2 (zie kader).

Let er wel op, dat het gaat om de doorwortelbare ruimte in m^3 : meer verharding vervangen door plantvakken zal niet alles oplossen als het kabels en leidingen zijn die de ruimte beperken. Weinig ondergrondse ruimte kan bijvoorbeeld te maken hebben met kabels en leidingen, maar ook retentiekragen en wadi's kunnen groeir ruimte wegnemen.

Straatprofielen met te weinig groeir ruimte zijn bijvoorbeeld te herkennen aan kleine boomspiegels in een volledig bestraat ontwerp, en geen of weinig aanvullende plantvakken binnen het bereik van de boomwortels.

Let bij het ontwerp op de doorwortelbare ruimte direct rondom de boom, en houd als vuistregel de groeiplaatsfactor aan (zie kader). Liggen plantvakken niet direct rond de boom, maar bijvoorbeeld aan de andere kant van de straat? Dan kan de boom nauwelijks of geen gebruik maken van de doorwortelbare ruimte onder het plantvak, en telt de ruimte onder dit plantvak niet mee als wortelruimte voor de boom.

De groeiplaatsfactor kan grofweg bepaald worden door de doorwortelbare ruimte (m^3) te delen door het kroonoppervlak van de boom (m^2).

De uitkomst moet minimaal 0,5 zijn bij een grondwaterprofiel en minimaal 1 bij een hangwaterprofiel. Hoe dichterbij 0 de uitkomst, hoe kleiner de kans dat de boom in de ontworpen groeiplaats de ontworpen grootte zal bereiken.

Per jaar goede groei, heeft een boom minimaal $0,5 m^3$ (grondwaterprofiel) of $1 m^3$ (hangwaterprofiel) extra groeir ruimte nodig (Norminstituut Bomen, 2022).





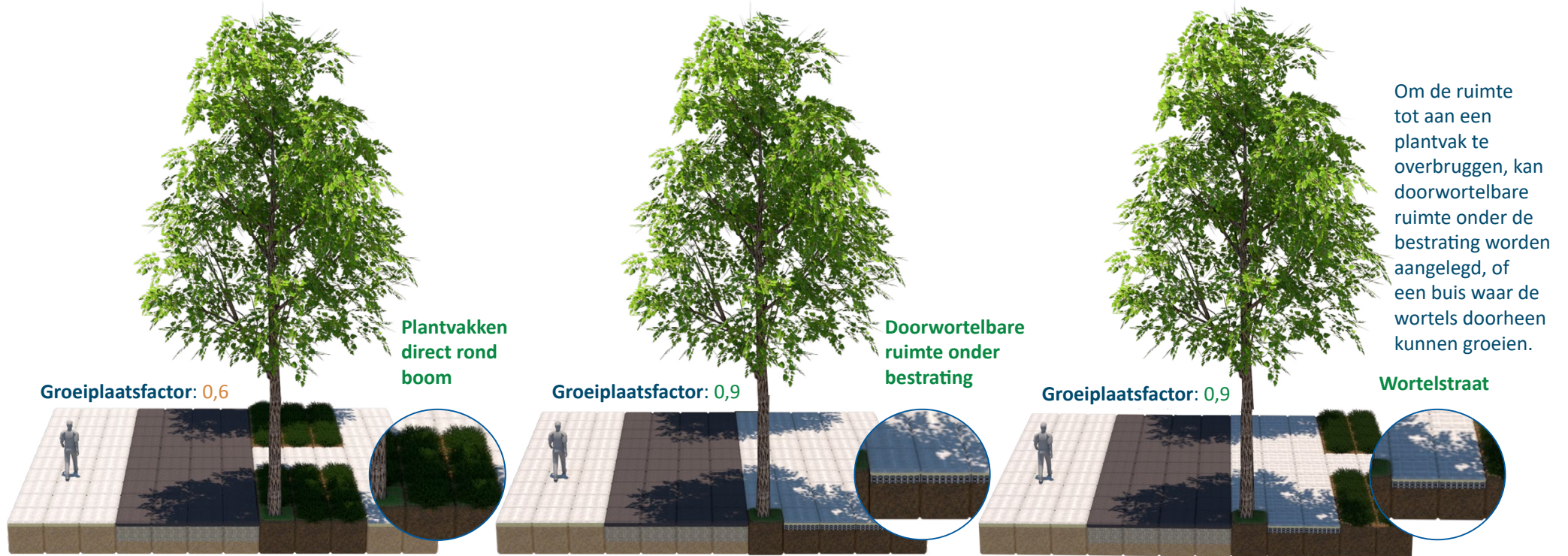
Zorgen voor meer groeiruimte

Meer groeiruimte kan gecreëerd worden door:

- Voldoende grote plantvakken rondom de boom
- Wortelruimte onder de bestrating, met bomenzand of bomengranulaat, en/of drukverdelende kunststof of betonnen draagconstructies
- Boomwortels via wortelruimte onder bestrating of wortelstraten naar een nabijgelegen plantvak leiden (Norminstituut Bomen, 2022).

Om te bepalen wat de beste oplossing is, is het belangrijk om eerst te onderzoeken waar knelpunten zitten in de ondergrondse ruimte: ligt het vol met kabels en leidingen, zit vooral de (fundering van) verharding in de weg, of is er iets anders wat de groeiruimte beperkt? En op welke manier en waar kan eventueel ruimte vrijgemaakt worden?

Optie	Voordelen	Nadelen
Plantvakken rondom de boom	Relatief goedkope oplossing.	Plantvakken komen in de plaats van een deel bestrating.
Wortelruimte onder bestrating, met bomenzand of bomengranulaat en/of drukverdelende constructies.	De functie van bestrating boven de doorwortelbare ruimte (parkeren, fiets- of voetpad) kan behouden blijven.	Drukverdelende constructies zijn duurder in aanleg. Bij lage belasting kan ook gekozen worden voor alleen bomenzand of bomengranulaat.
Wortelstraten naar nabijgelegen plantvak	Kabels en leidingen en wortelstelsels zitten elkaar zo minder in de weg, wat ook onderhoud aan kabels en leidingen makkelijker maakt.	Dit is alleen zinvol als er verderop in de straat wél voldoende wortelruimte is.





Waterbeschikbaarheid

Bomen en lage beplanting hebben water nodig om te overleven, te groeien, en om baten te kunnen leveren (bijvoorbeeld door te verdampen).

Het groen is voor de waterbehoefte afhankelijk van regenwater en grondwater. In de lage gebieden van Nederland is het grondwater vaak nog binnen bereik van de wortelstelsels. Maar zeker in de hoger gelegen (zandige) gebieden van Nederland (in Brabant, Utrecht, Gelderland, Overijssel en Drenthe), kan het grondwaterpeil diep wegzakken in droge periodes. Bomen en planten die (nog) niet diep geworteld zijn, kunnen dan verdrogen (Hoogvliet et al., 2021).

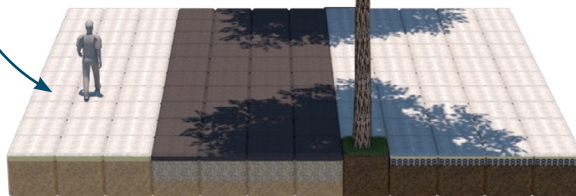
In stedelijk gebied speelt ook de stadsbodem een rol. Het bodemprofiel in de stad is kunstmatig, vaak wordt om te bouwen een zandlaag aangelegd. Mede hierdoor kan ook in lagere gebieden droogtestress bij bomen en lage beplanting optreden door dieper wegzakkend grondwater (Hoogvliet et al., 2021).

Het Quicksan model rekent met situaties waarbij de beplanting volledig afhankelijk is van regenwater. De uitkomsten hiervan zijn hiermee van toepassing op de hoge zandgronden in Nederland, en in extreem droge periodes ook voor laag Nederland waar opgehoogd is met een zandlaag.

Door veel bestrating en weinig ruimte waar regenwater kan infiltreren, stroomt het meeste regenwater weg.

De boom kan zo water tekort komen om goed te kunnen groeien.

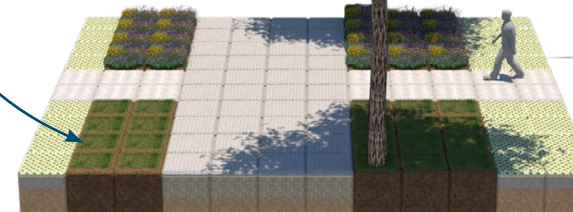
Waterbalans: $-5 \text{ m}^3/\text{j}$



Bomen met groeiplaats onder bestrating

In plantvakken en tussen doorlaatbare bestrating kan regenwater de bodem in zakken, waardoor er meer water op de locatie blijft en gebruikt kan worden, in plaats van dat het afstroomt naar het riool.

Waterbalans: $+14 \text{ m}^3/\text{j}$



Bomen, laag groen en open bestrating

Hierbij geldt: **als bomen in de straat volledig afhankelijk zijn van regenwater dat in de boomspiegels infiltreert, ontstaat in droge periodes een watertekort.**

In deze profielen stroomt het regenwater over de bestrating weg naar het riool, in plaats van dat het in de bodem zakt waar wortelstelsels er bij kunnen.

Hoewel grote, volwassen bomen meer water nodig hebben, zijn jonge bomen het kwetsbaarst voor watertekort in droge periodes. Dit komt omdat de wortelstelsels nog niet volgroeid zijn, waardoor het grondwater eerder buiten bereik zakt.

Hoe veel water er nodig is, hangt af van:

- hoeveelheid neerslag opgevangen door blad
- hoeveelheid verdamping op de verharding
- hoeveelheid neerslag die wegstroomt via de verharding
- hoeveelheid water die door de beplanting uit de bodem wordt opgenomen en weer verdampt



Zorgen voor voldoende waterbeschikbaarheid

De watervoorziening voor bomen in een straatprofiel kan verbeterd worden door middel van:

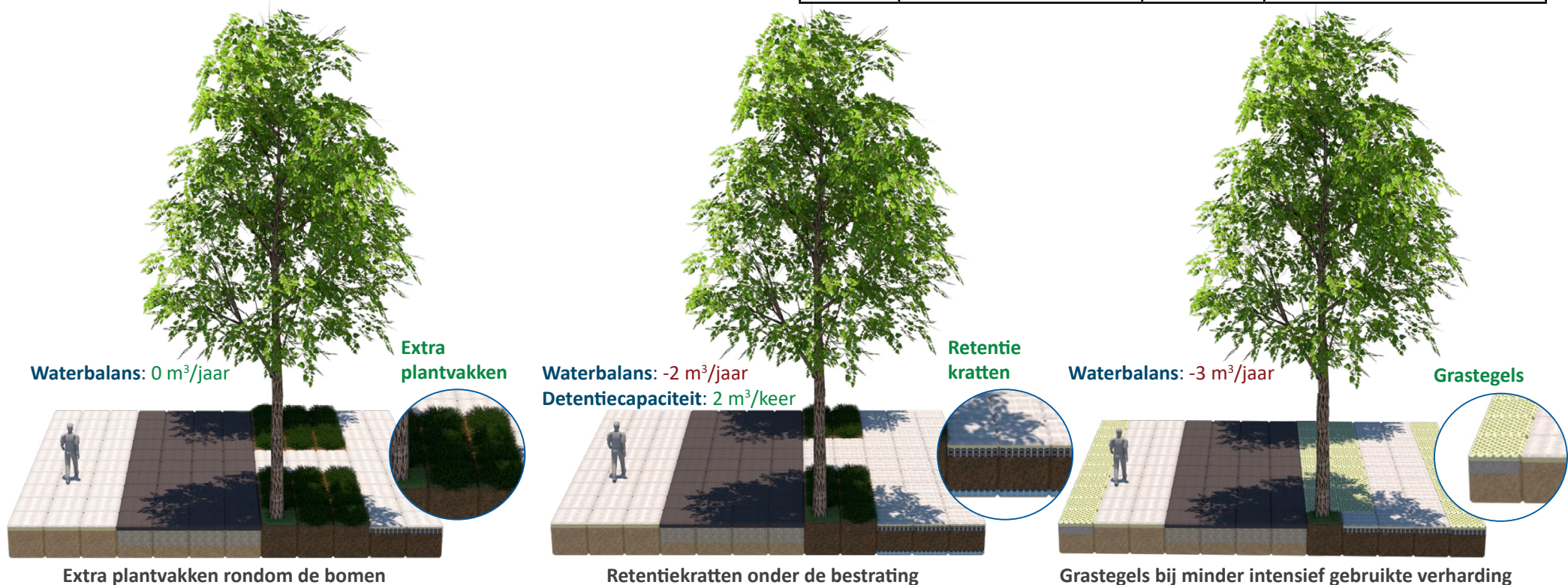
- Regenwater afkoppelen naar beplantingsvak, wadi of raingarden rondom de boom
- Ondergrondse retentiekragen
- Grastegels (in mindere mate)

Let hierbij op dat wadi's en retentiekragen doorwortelbare ruimte innemen in de ondergrond, en dat het water beschikbaar moet komen (dus bereikbaar moet zijn) voor de bomen en planten die het nodig hebben.

Optie	Voordelen	Nadelen	Aandachtspunten
Plantvak, wadi of raingarden	Deze opties zijn goedkoper dan ondergrondse retentiekragen	Gaat ten koste van verharding	Stem de opvangcapaciteit af op afgekoppeld oppervlak Niet alle beplanting houdt van (langdurig) natte voeten. Plaats bomen alleen op de hoge delen van een wadi
Ondergrondse retentiekragen	Kragen kunnen gevuld worden met regenwater, maar ook 'handmatig' d.m.v. een waterwagen. De functie van de bestrating kan behouden blijven	Zeer klimaatrobuust, maar vergt een hogere investering bij aanleg.	Stem retentiefcapaciteit af op waterbehoefte van beplanting, afgekoppelde oppervlakte en ondergrondse ruimte
Grastegels	Functie van de bestrating kan (deels) behouden blijven	Relatief weinig effect	Werkt alleen bij weinig gebruikt parkeren. Let op belastbaarheid.

Beplanting heeft gemiddeld ca. 3 liter/m²/dag nodig in het groeiseizoen (Milieucentraal, z.d.), en tot 6 liter/m²/dag bij een hittegolf. Groeiseizoen ≈ 1 mei - 1 oktober.

Onvoldoende regenval en geen contact met de capillaire zone van het grondwater? Dan is watergift nodig (Norminstituut Bomen, 2022).



ONTWERPEN VOOR DE TOEKOMST

In ontwerp, aanleg en renovatie van straatprofielen is het belangrijk om niet alleen rekening te houden met de huidige situatie, maar ook met de toekomst.

Aandachtspunten

Om ervoor te zorgen dat straatprofielen toekomstbestendig worden ontworpen en ingericht, zijn verschillende aandachtspunten belangrijk, zoals geïllustreerd in dit document.

Verschillende typen groen leveren verschillende baten op, houd hier rekening mee bij de inrichtingskeuzes, en de uitdagingen en doelen voor de straat:

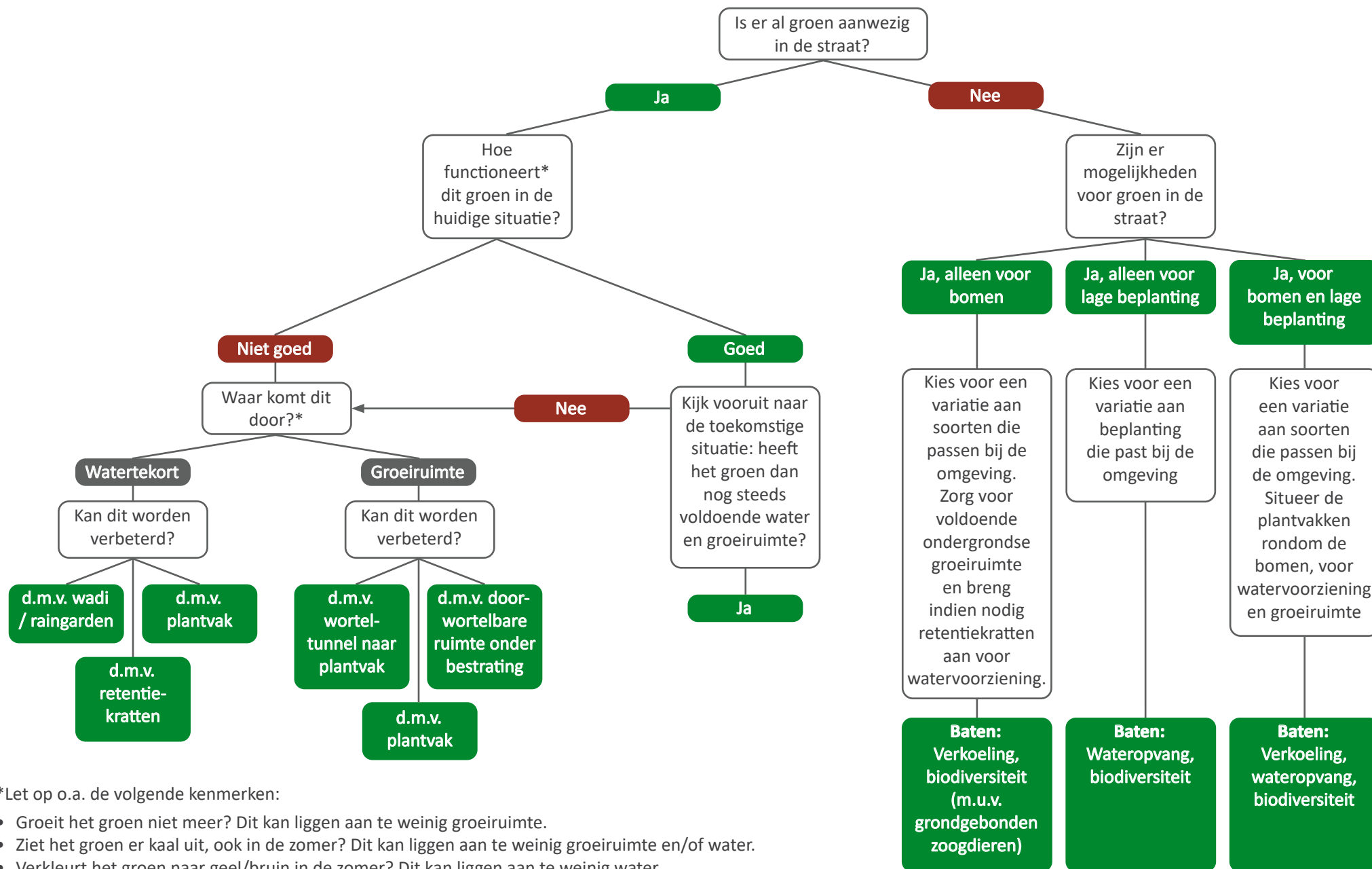
- **Bomen dragen op zichzelf het meest bij aan verkoeling, terwijl lage beplanting een grotere bijdrage levert aan het opvangen van een piekbui.** Het gaat hierbij om bomen in verharding (met boomspiegel) versus plantvakken groter dan een boomspiegel. Onderzoek daarom of er plek is voor bomen waar verkoeling nodig is, en onderzoek of verharding vervangen kan worden door beplanting waar wateropvang nodig is.
- **Volwassen bomen dragen meer bij aan verkoeling en biodiversiteit dan jonge bomen,** behoud daarom bestaande bomen waar mogelijk, en zorg dat deze gezond oud en groot kunnen worden.
- **De meerwaarde van groen voor biodiversiteit is (sterk) afhankelijk van de boom- en plantsoorten.** Kies daarom voor een variatie aan soorten, met een ecologische meerwaarde passend bij de omgeving.

Houd ook rekening met de randvoorwaarden voor goed functionerend groen, zodat het groen de beoogde baten ook daadwerkelijk kan vervullen:

- **Als bomen in de straat afhankelijk zijn van regenwater dat in de boomspiegels infiltreert, ontstaat in droge periodes een watertekort.** Zorg daarom voor aanvullende watervoorziening, op locaties waar dit van toepassing is. Zie “Waterbeschikbaarheid”, p. 16. Raadpleeg hiervoor ook de verschillende leveranciers van groeiplaatsconstructies en waterretentie en capillaire irrigatiesystemen voor de nieuwste materialen, methoden en technieken. Deze situatie komt vooral voor in gebieden waar de grondwaterstand in de zomer erg laag weg kan zakken, waardoor het grondwater niet meer binnen bereik van de wortelstelsels ligt. Jonge bomen met nog ontwikkelende wortelstelsels, zijn hier kwetsbaarder voor dan volwassen bomen die dieper wortelen.

- **Bij straatprofielen met veel bestrating en weinig (ondergrondse) ruimte, komen bomen groeiruinimte tekort.** Zorg daarom voor voldoende grootte van plantvakken direct rondom de bomen, en/of zorg met ondergrondse constructies voor voldoende wortelruimte. Zie “Groeiruimte”, p. 14. Houd rekening met de **uiteindelijke** grootte van de boom in volwassen staat, en de ruimte die hiervoor nodig zal zijn. Dan kan de boom deze grootte ook daadwerkelijk bereiken.

Naast deze aandachtspunten, kan de beslissing op de volgende pagina gebruikt worden voor de (verdere) ontwikkeling van groen in de straat.



*Let op o.a. de volgende kenmerken:

- Groeit het groen niet meer? Dit kan liggen aan te weinig groei ruimte.
- Ziet het groen er kaal uit, ook in de zomer? Dit kan liggen aan te weinig groei ruimte en/of water.
- Verkleurt het groen naar geel/bruin in de zomer? Dit kan liggen aan te weinig water.

Schakel een expert / groenbedrijf in voor advies

BRONNEN

- Hiemstra, J. A. (2018). Groen in de stad: soortentabel.
- Hiemstra, J. A., Spijker, J. H., & de Vries, S. (2019). Groen en Wonen: De meerwaarde van groen in de stedelijke omgeving.
- Hiemstra, J.A. (red.) e.a. (2024). Bomentabel 2.
- Hoogvliet, M., Spijker, J., Noome, W., Slingerland, E., & de Groot, M. (2021). *Droogte en stedelijk groen*. NKWK Klimaatbestendige Stad. <https://edepot.wur.nl/580823>
- Kluck, J., Klok, L., Solcerová, A., Kleerekoper, L., Wilschut, L., Jacobs, C., ... & Dankers, R. (2020). *De hittebestendige stad: Een koele kijk op de inrichting van de buitenruimte*. Hogeschool van Amsterdam.
- Milieu Centraal. (z.d.). *3 tips om je tuin slim water te geven*. Geraadpleegd op 2 augustus 2022, van <https://www.milieucentraal.nl/huis-en-tuin/tuinonderhoud/water-besparen-in-de-tuin/#:%7E:text=Planten%20hebben%20ongeveer%2020%20liter,heb%20je%20geen%20kraanwater%20nodig>.
- Natuur & Milieu. (2022). *Bomen voor biodiversiteit*. Geraadpleegd op 27 februari 2024, van <https://natuurenmilieu.nl/app/uploads/Groene-bomenlijst-2023-Natuur-Milieu.pdf>
- Norminstituut Bomen. (2022). *Handboek bomen 2022*. https://klanten.norminstituutbomen.nl/instrumenten/show/22/?secret=c86d1228db2e0273d1c4f2657ca8cb14&original_id=adb8e8c3-f83e-45c6-9b1e-5972d608cc97&iframe=true
- Spijker, J. H., Ravesloot, M. B. M., Hiemstra, J. A., Voeten, J. G. W. F., & Vries, S. D. (2022). *Groen: meer dan mooi en gezond: De meerwaarde van groen in de stedelijke omgeving*.

VERDER LEZEN

- Kleerekoper, Erwin, Kluck, Hiemstra, van der Poel, Zhang & Jalalifahim (2024). Brochure Effectief Klimaatgroen (verschijnt in 2e kwartaal 2024)
- Kennisportaal Klimaatadaptatie. (z.d.). *Factsheets Groen in de stad*. <https://klimaatadaptatienederland.nl/hulpmiddelen/overzicht/factsheets-groen/>
- WUR. (2018). Factsheets over positieve effecten van bomen en groen in de stad. *WUR*. Geraadpleegd op 30 januari 2024, van <https://www.wur.nl/nl/nieuws/factsheets-over-positieve-effecten-van-bomen-en-groen-voor-praktijk-en-beleid.htm>

COLOFON

Auteurs:

Ineke Weppelman (ineke.weppelman@wur.nl), Robbert Snep (robbert.snep@wur.nl), Jelle Hiemstra, Joris Voeten

Illustraties en vormgeving:

Ineke Weppelman

Met dank aan de gemeentes Utrecht, Eindhoven, Groningen voor hun bijdragen aan de ontwikkeling en verdere verfijning van het Quicksan model.

Dit document is ontwikkeld door Wageningen Environmental Research en haar partners binnen de Topsectorprojecten Succesvol Implementeren Groene Stadsontwikkeling (SIGS) en Prettig Groen Wonen II. De projecten zijn gefinancierd door de Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen.



© 2024 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en /of zijn voorbehouden.

