

Aantrekkelijke Koele Plekken & Routes

Basisprincipes en richtlijnen voor **natuurlijke** verkoeling

INTRODUCTIE

Hittestress komt steeds vaker en in steeds hogere mate voor, zeker in dichtbebouwde gebieden. Door het veranderende klimaat krijgen we steeds meer te maken met warme periodes (Klein Tank et al., 2014; Kluck et al., 2020a; KNMI, 2022). Daarnaast wonen steeds meer mensen in steden en andere versteende omgevingen. Hier is het vaak warmer dan in open, groene omgevingen, dit wordt ook wel het stedelijk hitte-eiland effect genoemd (Van Hove et al., 2011; Klein Tank et al., 2014; Hiemstra et al., 2017). Hoge temperaturen kunnen zorgen voor een onaangenaam gevoel, maar ook voor slechter slapen, ziekte of zelfs sterfte. Vooral ouderen en andere kwetsbare groepen kunnen veel last hebben van extreme hitte, wat terug te zien is in meer ziekenhuisopnames en hogere sterftcijfers (Daanen et al., 2010; Norton et al., 2015).

Daarom wordt het steeds belangrijker om voor koelte te zorgen (Vicedo-Cabrera et al., 2021). Verkoelingsstrategieën kunnen gericht zijn op stadsbrede schaal, of op meer lokale schaal met de focus op lokale plekken en netwerken in wijken of buurten (Kluck et al., 2020a). In dit document worden praktische suggesties besproken om op lokale schaal voor koele plekken en routes te zorgen, door middel van natuurlijke verkoeling.

Vanuit Wageningen University & Research richten we ons op oplossingsrichtingen met behulp van de groenblauwe leefomgeving, omdat deze zeer effectief en multifunctioneel zijn. Naast verkoelen, kan een groene buitenruimte stress verminderen en welzijn van bewoners vergroten. Daarnaast kan groenblauw belangrijke bijdragen leveren aan biodiversiteit en een betere waterhuishouding (Hiemstra et al., 2019; Spijker et al., 2022).

Hoewel in dit document de focus ligt op oplossingen voor verkoeling, bevelen we aan ook te kijken naar meekoppelkansen met andere baten, en wordt hier ook op verschillende plekken in dit document aandacht aan besteed.

Welke informatie vind je in deze factsheets

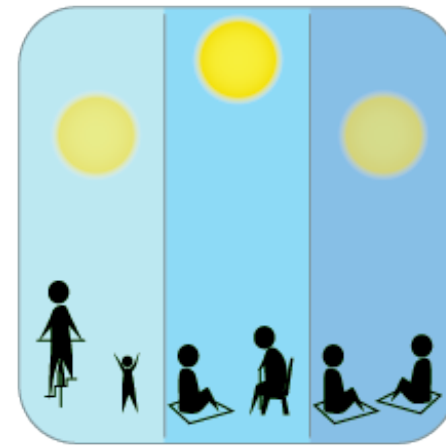
- Kort en bondig over hittestress: wat zijn risico's, wat zijn oplossingsrichtingen
- Praktische richtlijnen voor natuurlijke verkoeling: van ambities/beleid naar ontwerp, inrichting en beheer van de buitenruimte. Zie de verschillende stappen onderaan deze pagina. Dit document biedt praktische basisinformatie, voor meer gedetailleerde informatie over effecten van specifieke oplossingsrichtingen, zie de output van het PPS Effectief Klimaatgroen (dit wordt in de loop van 2023 gepubliceerd, de projectpagina is [hier](#) te vinden).
- Van bestaande situatie naar de toekomst: wat is de huidige situatie, voldoet deze, en hoe kan deze verbeterd worden?



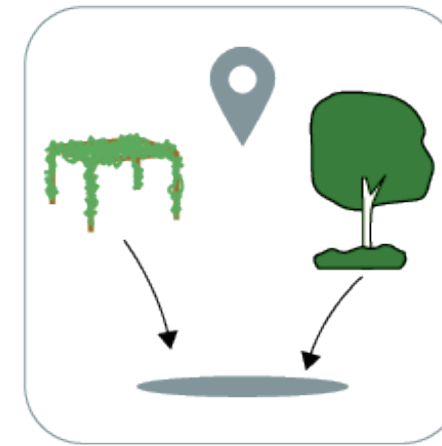
1 Is er een koele plek of route nodig?



2 Waar en hoe groot moet de koele plek of route zijn?



3 Hoe wordt de koele plek of route gebruikt?



4 Hoe richt je de koele plek of route in?



5 Hoe beheer je de koele plek of route?

INHOUD

Wat is hittestress?	2
Hoe werkt natuurlijke verkoeling van de buitenruimte?	3
Hoe past natuurlijke verkoeling in de stad?	4
Groenblauwe oplossingen	5
Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route	6
Is een koele plek of route nodig?	8
Waar en hoe groot moet de koele plek of route zijn?	9
Typen plekken	10
Hoe wordt de plek gebruikt?	11
Hoe richt je de koele plek in?	12
Typen routes	18
Hoe wordt de route gebruikt?	19
Hoe richt je de koele route in?	22
Kanjers in natuurlijke verkoeling: de juiste boom	26
Groeiplaats	27
In het kort: checklist koele plek of route	28
Bronnen	29
Colofon	30

WAT IS HITTESTRESS?

Hittestress gaat om de gevoelstemperatuur, ook wel de Physiological Equivalent Temperature genoemd, afgekort tot PET (De Nijs et al., 2019). Dit is niet de luchttemperatuur die het weerbericht aangeeft, maar een combinatie van verschillende factoren, zoals je onderaan deze pagina kunt zien.

In deze factsheets ligt de focus op de drie fysieke omgevingsfactoren met de meeste impact:

- Een hoge luchttemperatuur is een belangrijke en meest bekende factor
- Warmtestraling is naast luchttemperatuur de belangrijkste factor: straling van de zon warmt de omgeving op
- Ook wind heeft invloed op de gevoelstemperatuur: een briesje verkoelt

Naast deze drie factoren kan ook een hoge luchtvochtigheid bijdragen aan een hogere gevoelstemperatuur, maar deze invloed is (veel) kleiner (Lenzholzer, 2015). Daarnaast is de luchtvochtigheid in de stad vaak relatief laag (STOWA, 2022), en is het moeilijk op lokale schaal te beïnvloeden. Daarom nemen we deze factor niet mee in dit document.

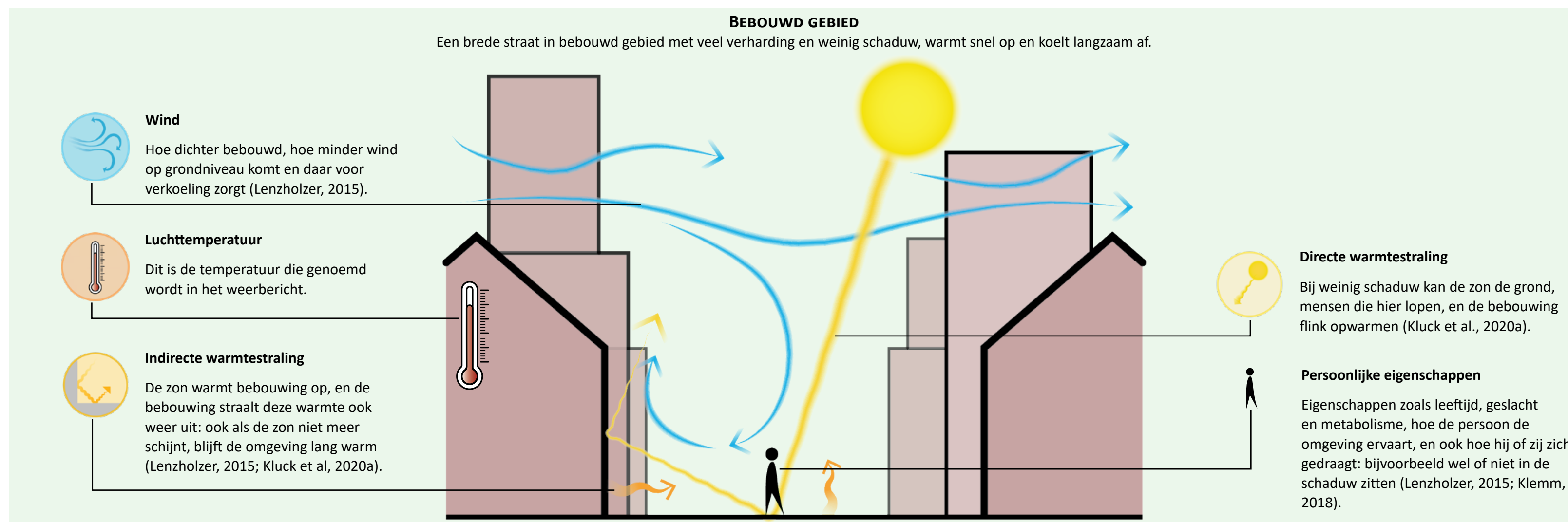
Wanneer en waar komt hittestress voor?

PET °C	Thermische perceptie	Mate van fysiologische stress
18-23	Aangenaam	Geen thermische stress
23-29	Beetje warm	Lichte hittestress
29-35	Warm	Gematigde hittestress
35-41	Heet	Sterke hittestress
>41	Zeer heet	Extreme hittestress

(Matzarakis et al., 1999)

Hittestress kan voorkomen in grote steden, maar ook bijvoorbeeld bij versteende pleinen in dorpen, bedrijventerreinen, winkelcentra of sterk betegelde tuinen (Steenefeld et al., 2011). Deze gebieden warmen sneller op en koelen minder snel af dan groene gebieden met minder verharding en meer beplanting.

Als de gevoelstemperatuur stijgt boven een bepaalde waarde, kan hittestress optreden. Vanaf een gevoelstemperatuur van 23 graden kan al lichte hittestress ontstaan (De Nijs et al., 2019). In de tabel zijn de verschillende waarden van gevoelstemperatuur te zien, met hierbij de mate van hittestress.







Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

HOE WERKT NATUURLIJKE VERKOELING VAN DE BUITENRUIMTE?

Om voor natuurlijke verkoeling te zorgen, kunnen we ons richten op het aanpakken van de factoren die de gevoelstemperatuur beïnvloeden. De tabel rechts geeft een samenvatting van factoren die bijdragen aan hitte(stress), en van de natuurlijke koelingsprincipes die toegepast kunnen worden bij de respectievelijke factoren. In de laatste kolom is aangegeven op welke schaal de koelingsprincipes werken. Lokale schaal verwijst naar straat of buurtniveau.


In de illustratie onderaan deze pagina zijn belangrijke natuurlijke koelingsprincipes uitgelegd die groenblauwe oplossingen kunnen bieden.


Hierbij is schaduw verreweg het meest effectieve koelingsprincipe op lokale schaal. Hierna volgt verdamping. Groene gevels en verharding vervangen door gras heeft hierna het grootste effect, en het zorgen voor een briesje heeft naar schatting de minste impact (Kluck et al., 2020a).

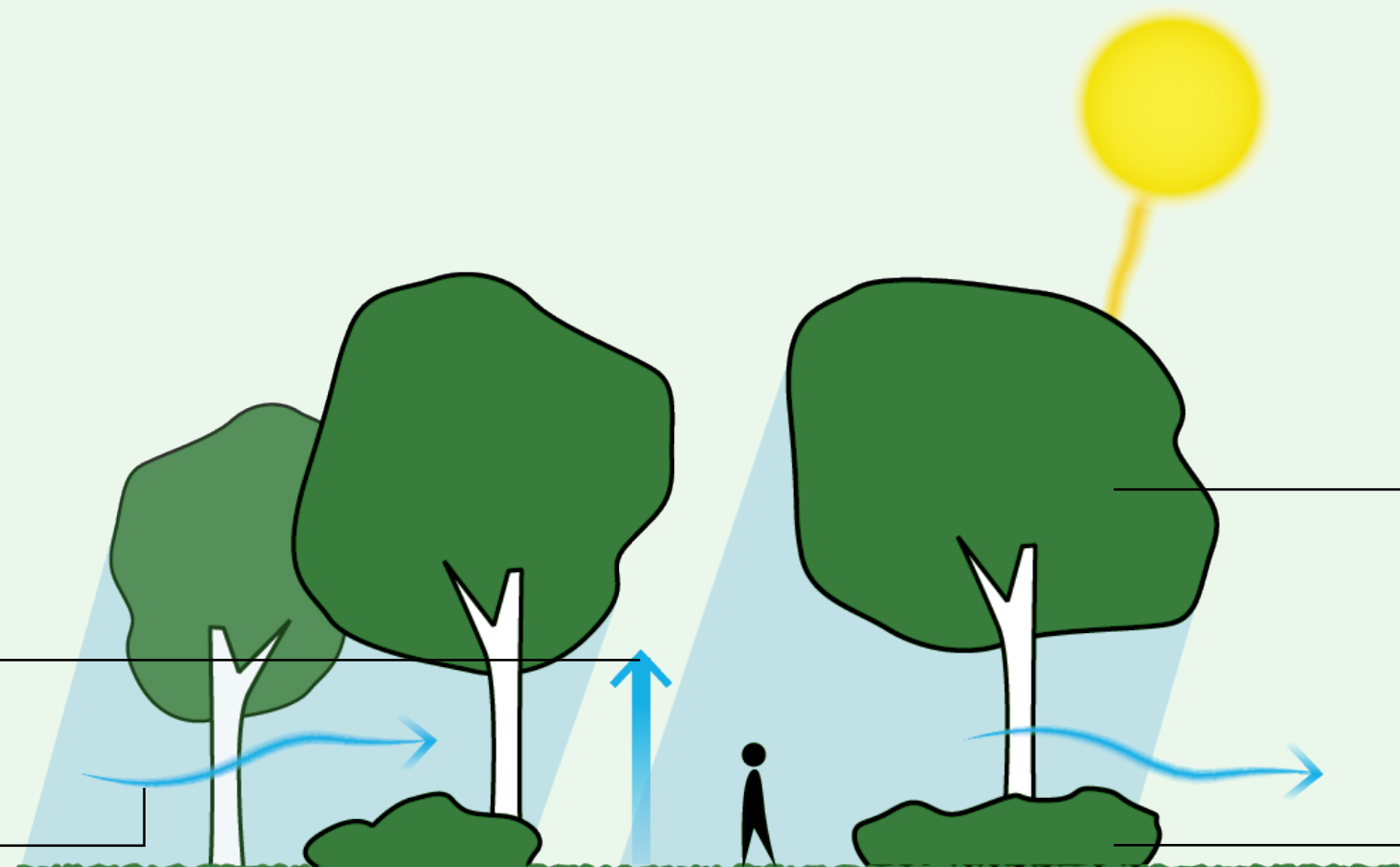
Factor opwarming Wat veroorzaakt het probleem?	Natuurlijke koelingsprincipes Waarmee kan natuur het probleem voor je oplossen?	Schaal Op welke schaal kan je de oplossing inzetten?
 Directe warmtestraling (zon)	Schaduw: <i>Blokkeert directe warmtestraling van de zon</i>	Lokaal
 Indirecte warmtestraling (via opgewarmde materialen)	Bedekking of beschaduwing van oppervlaktes: <i>Voorkomt opwarming van oppervlaktes</i>	Lokaal
 Gebrek aan wind/ventilatie	Bevorderen van ventilatie: <i>Kan koele lucht verspreiden</i>	Lokaal en stadsbreed
 Hoge luchttemperatuur	Verdamping: <i>Onttrekt energie (warmte) uit de lucht</i> Schaduw: <i>Beperkt opwarming door blokkeren warmtestraling</i>	Voornamelijk stadsbreed Lokaal en stadsbreed

NATUURLIJKE VERKOELING

In gebieden met weinig verharding en veel groen, zien we veel natuurlijke principes voor verkoeling.

 **Verdamping - verlaag luchttemperatuur**
Een natuurlijk proces van beplanting is verdamping. Doordat verdamping van water energie (warmte) kost, zorgt dit voor verkoeling. Hoe meer beplanting, hoe meer verkoeling (Kluck et al., 2020a).
Let op: de plant heeft voor dit proces wel voldoende water nodig (Kluck et al., 2020a).

 **Wind - bevorder ventilatie**
Door meer ruimte kan wind tot aan de grond komen en voor verkoeling zorgen (Lenzholzer, 2015).



Schaduw - blokkeer zonnestraling

In de schaduw, bijvoorbeeld onder een boom, bereikt de zonnestraling je niet meer en voelt het een stuk minder warm. In de schaduw van een boom kan de gevoelstemperatuur (PET) 9 tot 13 graden lager zijn dan in de zon (Kluck et al., 2020a).

Schaduw is vooral belangrijk tussen 12:00 en 16:00. Dan is het stralingsniveau van de zon het hoogst (Klemm, 2018).

Beplanting - verminder indirecte warmtestraling

Beplanting neemt warmte niet op zoals bijvoorbeeld asfalt, baksteen en beton dat doen. Hierdoor geeft beplanting ook geen warmte af en koelt de omgeving sneller af als de zon weg is (Kluck et al., 2020a).

Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

HOE PAST NATUURLIJKE VERKOELING IN DE STAD?

Hoe kunnen we de natuurlijke verkoeling van groene gebieden ook in de stad laten landen? Dit zie je terug in de illustratie onderaan deze pagina. Verderop in dit document worden deze principes verder uitgelegd en toegespitst op verschillende soorten koele plekken en routes.

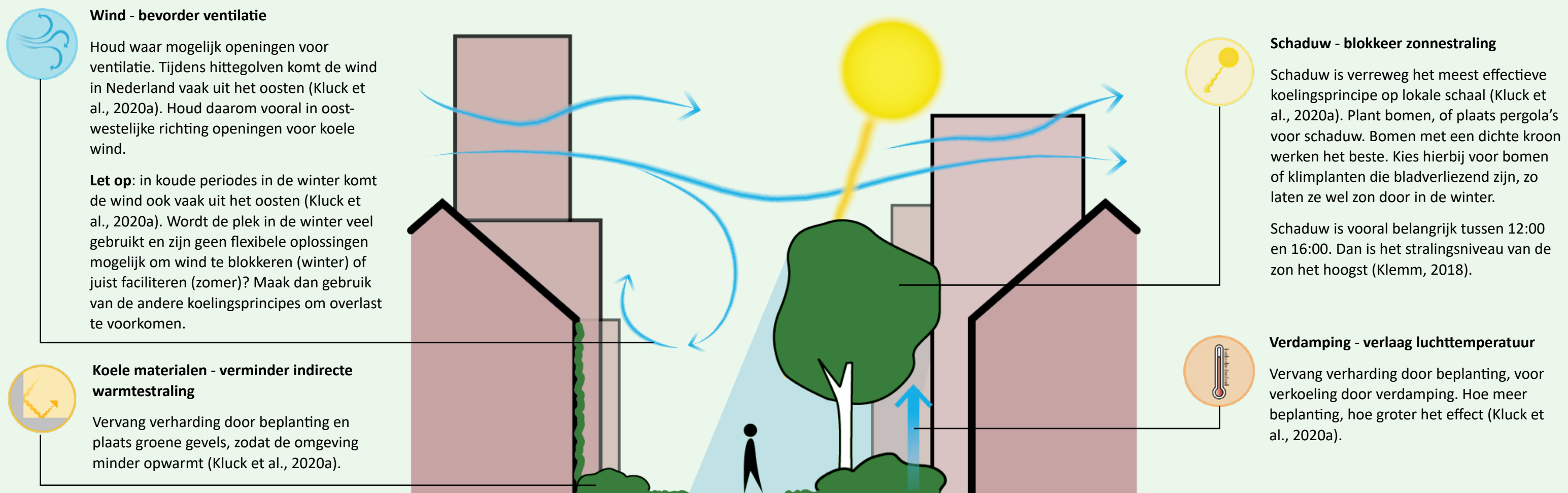
Extra baten van natuurlijke verkoeling

Groenblauwe oplossingen, waarin beplanting en slim (regen)waterbeheer worden gecombineerd, zijn multifunctioneel. Al pas je ze toe als oplossingsrichtingen tegen hittestress, ze leveren hiernaast ook aanvullende voordelen voor andere belangrijke stedelijke thema's (zie tabel rechts). Maak slim gebruik van deze meekoppelkansen!

Thema	Bijdrage van groen(blauw)
Welzijn / gezondheid	Een groenere omgeving kan bijdragen aan minder stress en een groter welzijn van bewoners. Uitzicht op groen kan stress verlagen, en in een groene omgeving zijn mensen over het algemeen meer buiten en actiever (Hiemstra et al., 2019).
Biodiversiteit	Een groene omgeving kan een belangrijke bijdrage leveren aan biodiversiteit. Door variatie in beplanting en passende plantkeuzes, kunnen meer verschillende soorten goed gedijen in het gebied (Hiemstra 2018c; Spijker et al., 2022).
Waterhuishouding	Groenblauwe oplossingen, zoals bomen en andere beplanting, zorgen ervoor dat water gemakkelijker weg kan zakken in de grond. Hierdoor is er minder risico op wateroverlast en droogteproblemen (Hiemstra 2018b; Spijker et al., 2022).

NATUURLIJKE VERKOELING IN DE STAD

Natuurlijke verkoeling kan ook in dichter bebouwde gebieden toegepast worden












Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

GROENBLAUWE OPLOSSINGEN

Er zijn verschillende groenblauwe oplossingen die koelen door middel van verschillende principes, zoals te zien op de voorgaande pagina's. In onderstaande tabel zijn verschillende groenblauwe oplossingen op een rij gezet, met hierbij de koelingsprincipes benoemd, en enkele belangrijke aandachtspunten.

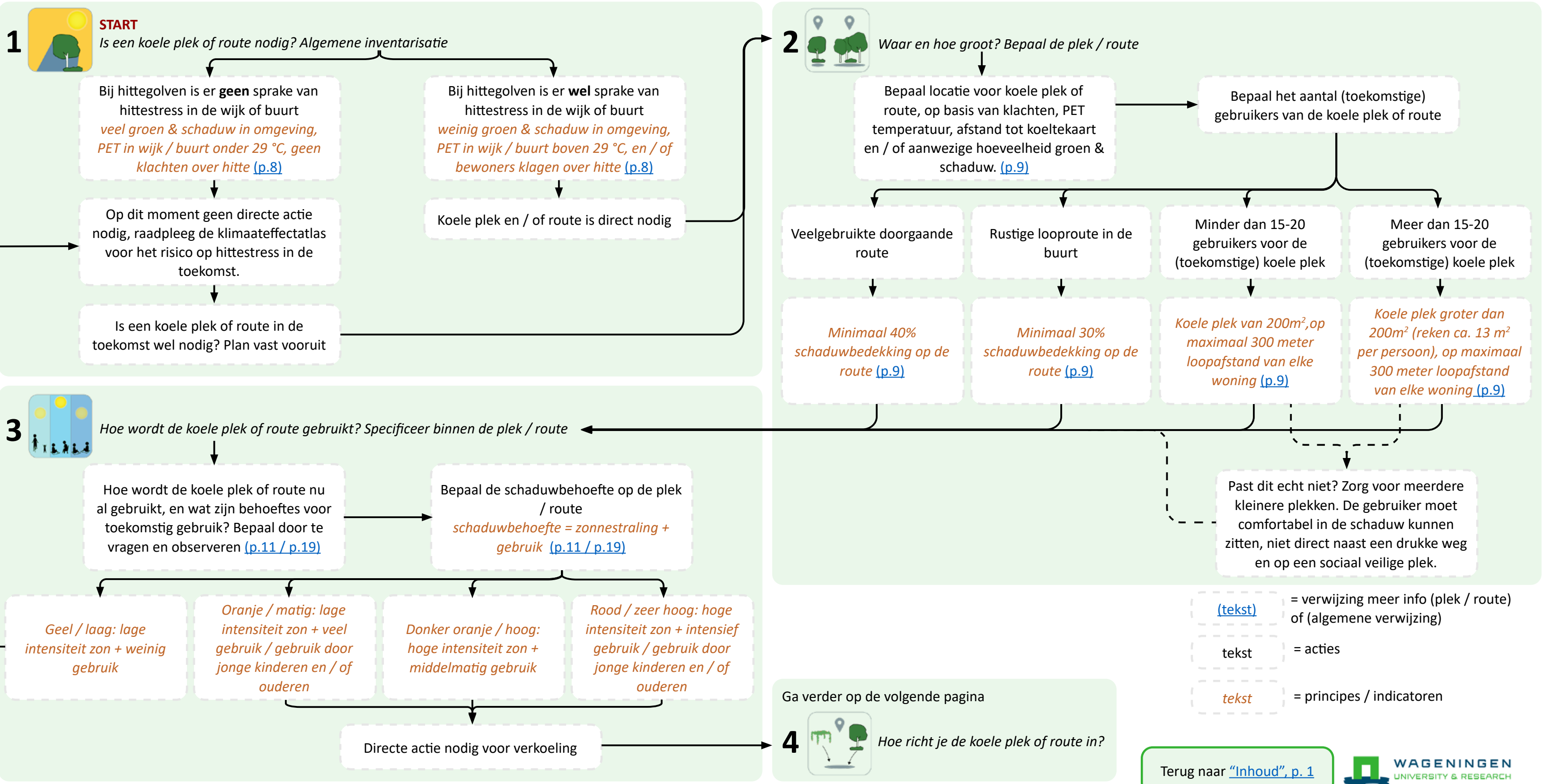
Schaduw is het meest effectieve verkoelingsprincipe (Klok et al., 2019), hierna volgt verdamping en op de derde plaats het verminderen van indirecte warmtestraling (Kluck et al., 2020a).

VERKOELINGSPRINCIPE	GROENBLAUWE OPLOSSING	OPMERKINGEN
 <p>Schaduw – blokkeer zonnestraling (meest effectief)</p>	 <p>boom</p>	<ul style="list-style-type: none"> Bomen dragen veel bij aan verkoeling, door schaduw en verdamping (Kluck et al., 2020a). Niet elke boom past overal (Hiemstra, 2018). Kijk bij wat minder ruimte naar een boomsoort van de 3^e grootte en/of een zuilvormige boom. Leibomen of vormbomen kunnen bij minder ruimte een optie zijn, maar hebben aanzienlijk meer onderhoud (vormsnoei) nodig (Lenzholzer, 2015). Kies een bladverliezende soort, voor zonlicht in de winter (Klemm, 2018).
 <p>Verdamping – verlaag luchttemperatuur</p>	 <p>pergola</p>	<ul style="list-style-type: none"> Beplante pergola's zijn in hun vorm erg flexibel: aan bebouwing vast, smal boven een pad, breder boven een zitplek, etc. Onderhoud is nodig voor het hout, en de klimplant (frequentie snoei afhankelijk van plant). Kies een bladverliezende soort, voor zonlicht in de winter (Klemm, 2018).
 <p>Verdamping – verlaag luchttemperatuur</p>  <p>Koele materialen – verminder indirecte warmtestraling</p>	 <p>bepanting</p>	<ul style="list-style-type: none"> Beplanting is er in vele soorten en maten, van wat grotere heesters, tot bodembedekkers, gazons of bloemrijke kruidenborders. Beplanting vermindert indirecte warmtestraling aanzienlijk, en verkoelt daarnaast nog door verdamping (Kluck et al., 2020a). Zorg voor diverse beplanting, om de plek of route aantrekkelijker te maken voor mens en dier, en om de kans op ziektes in beplanting en plagen (Hiemstra, 2018b) (denk aan ziektes bij beplanting, maar ook bijvoorbeeld muggen!) te verminderen (Klostermann & Snep, 2021). Beplanting hoeft niet veel onderhoud te kosten, plaats soorten aan die passen bij de locatie en zorg voor bodembedekking tegen onkruid (Hop, 2011).
	 <p>klimplanten / groengevel</p>	<ul style="list-style-type: none"> Groene gevels nemen weinig ruimte in en zorgen voor verkoeling buiten én binnen. De gevel warmt door de beplanting veel minder op, waardoor indirecte warmtestraling aanzienlijk wordt verminderd, en de beplanting verkoelt daarnaast nog door verdamping (Kluck et al., 2020a). Kies voor een klimplant en constructie passend bij de gevel: kies bij oudere, zachtere muren en bij muren met scheuren of gaten altijd voor een klimrekconstructie met windende of rankende planten. Is de gevel sterk en onbeschadigd, dan zijn klimplanten met hechtwortels geen probleem (Gemeente Amsterdam, 2022). Klimplanten kunnen ook goed ingezet worden voor bijvoorbeeld erfafscheidingen.
	 <p>grastegels</p>	<ul style="list-style-type: none"> Grastegels zijn een stuk minder effectief dan andere bovengenoemde oplossingsrichtingen, maar gemakkelijk in te passen. Denk bijvoorbeeld aan parkeerplaatsen, of weinig gebruikte straten.

STAPPENPLAN AANTREKKELIJKE KOELE PLEK OF ROUTE

Dit stappenplan geeft een kort overzicht van de stappen om tot een koele plek of route te komen. Bij verschillende stappen is een link te vinden naar meer informatie in dit document. Met de knop onderaan elke pagina, kun je altijd terug naar het stappenplan. In ["In het kort: checklist koele plek of route"](#) (p. 28), zijn de al doorlopen stappen af te vinken.

De stappen zijn van toepassing op stadsdelen, wijken of buurten, of op al gespecificeerde plekken of routes. In dit laatste geval, zijn de eerste stappen te beschouwen als een gebiedsanalyse van de context waarbinnen de plek of route ligt.

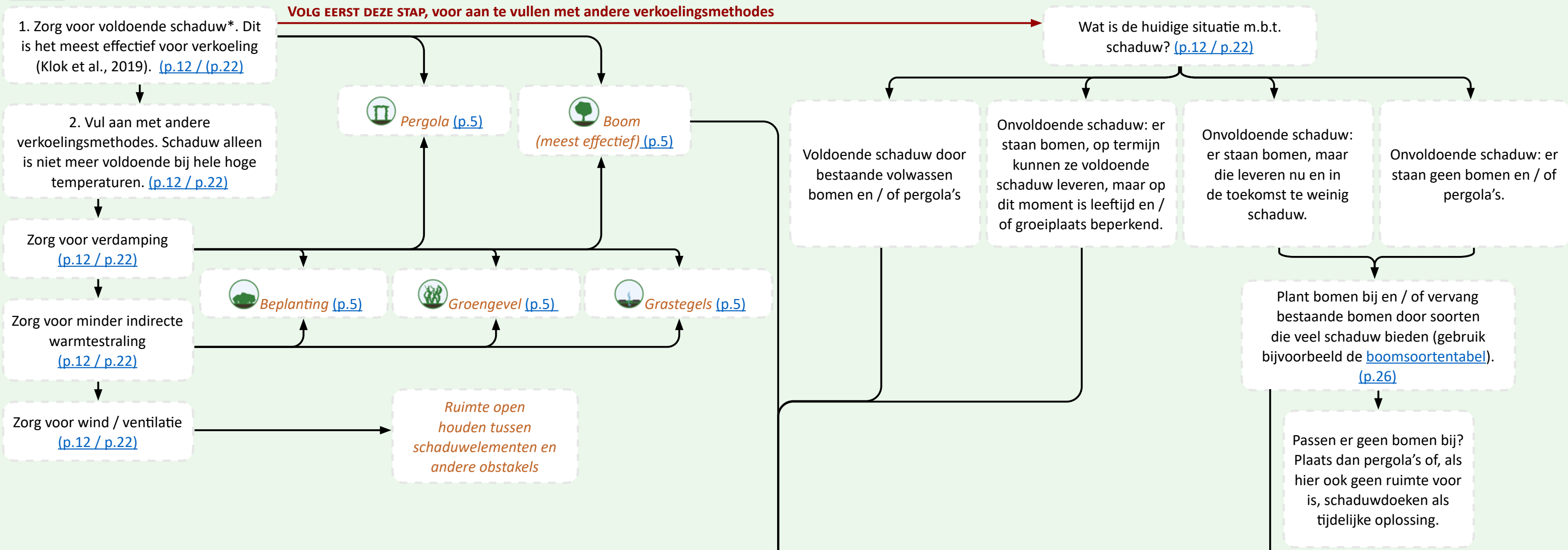


Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

4



Hoe richt je de koele plek of route in?



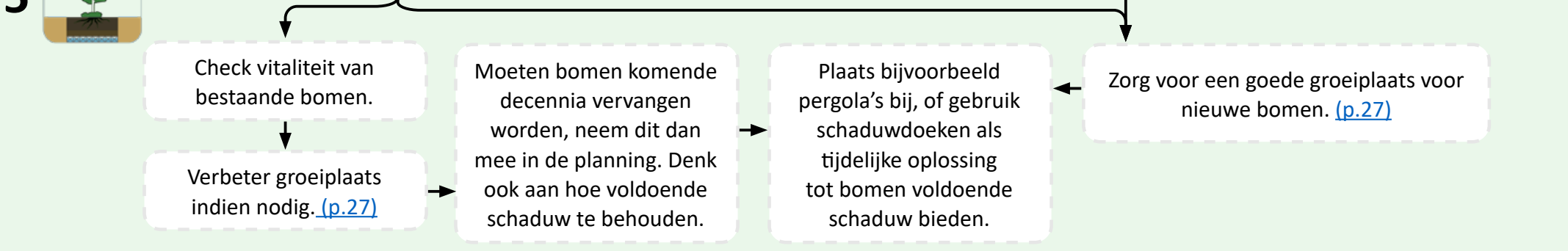
*Let op: schaduw is fijn als het te heet is, op andere dagen is de zon ook juist fijn. Genoeg ruimte? Zorg dan ook voor een zitplek in de zon.

- [\(tekst\)](#) = verwijzing meer info (plek / route) of (algemene verwijzing)
- tekst = acties
- tekst* = principes / indicatoren

5



Hoe beheer je de natuurlijke koele plek of route?



Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

IS EEN KOELE PLEK OF ROUTE NODIG?

Koele plekken zijn vooral van belang in wijken waar tijdens warme perioden hittestress kan ontstaan. Dit is bijvoorbeeld te zien aan een hoge PET temperatuur (boven 29 °C) in het gebied op een hete zomerdag, weinig groen en schaduw in de omgeving, en klachten over hitte in de zomer. In de Klimateffectatlas zijn een afstand tot koeltekaart (huidige situatie), en de verwachte temperaturen voor Nederland in 2050 (toekomst) te vinden. Omdat bomen, de grootste kanjers in verkoeling, tijd nodig hebben om te groeien en effectief te verkoelen, is het raadzaam om goed vooruit te plannen.

Koele plekken en routes kunnen in verschillende situaties en voor verschillende doelgroepen bijdragen om hittestress tegen te gaan. Hieronder zie je drie scenario's en hoe een koele plek of route hierbij kan helpen.

MOGELIJKE SCENARIO'S OP HETE DAGEN

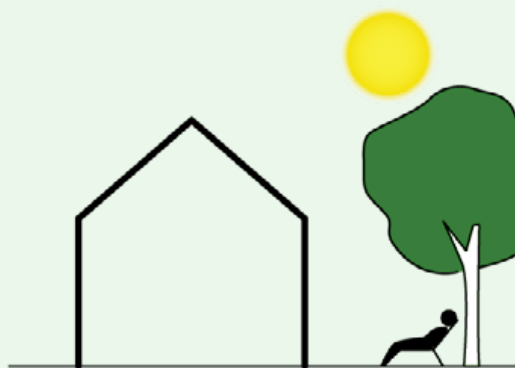


Binnen blijven omdat het buiten te warm is

Dit kan tot sociaal isolement leiden, met als gevolg ook een hoger risico op problemen door hitte (RIVM, 2015). vooral ouderen gaan weinig de deur uit met hitte (Jonkeren, 2020) en zijn juist erg kwetsbaar voor oververhitting.

Oplossingsrichting:

- Aantrekkelijke koele plekken
- Aantrekkelijke koele routes om comfortabel naar de koele plekken toe te komen.

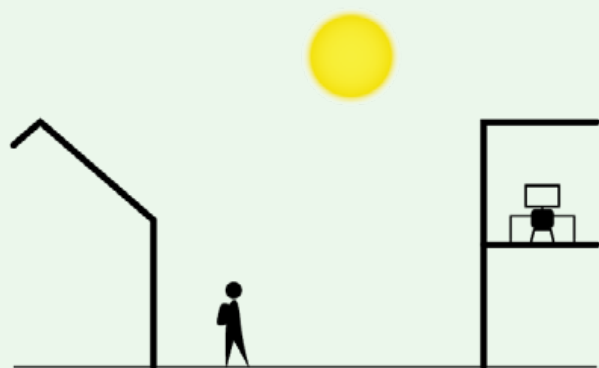


Naar buiten gaan omdat het binnen te warm is

Als het binnen te warm wordt, moet er in de buitenruimte genoeg verkoeling zijn.

Oplossingsrichting:

- Goed bereikbare en voldoende grote koele plekken
- Koele routes om comfortabel naar de koele plekken toe te komen



Naar buiten voor (dagelijkse) verplichtingen

Voor forenzen, kinderen die naar school moeten, en anderen met verplichtingen, is verkoeling onderweg belangrijk.

Oplossingsrichting:

- Koele routes voor verplichtingen, zoals naar werk of school gaan, of de hond uitlaten

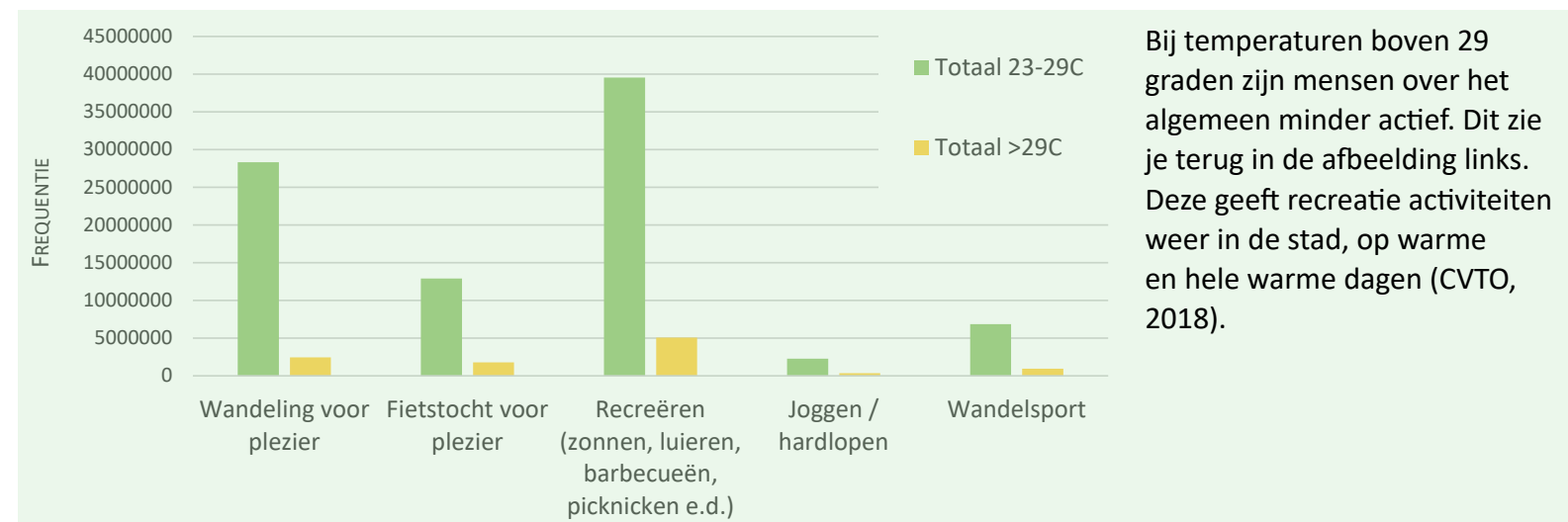


Is een koele plek of route nodig?

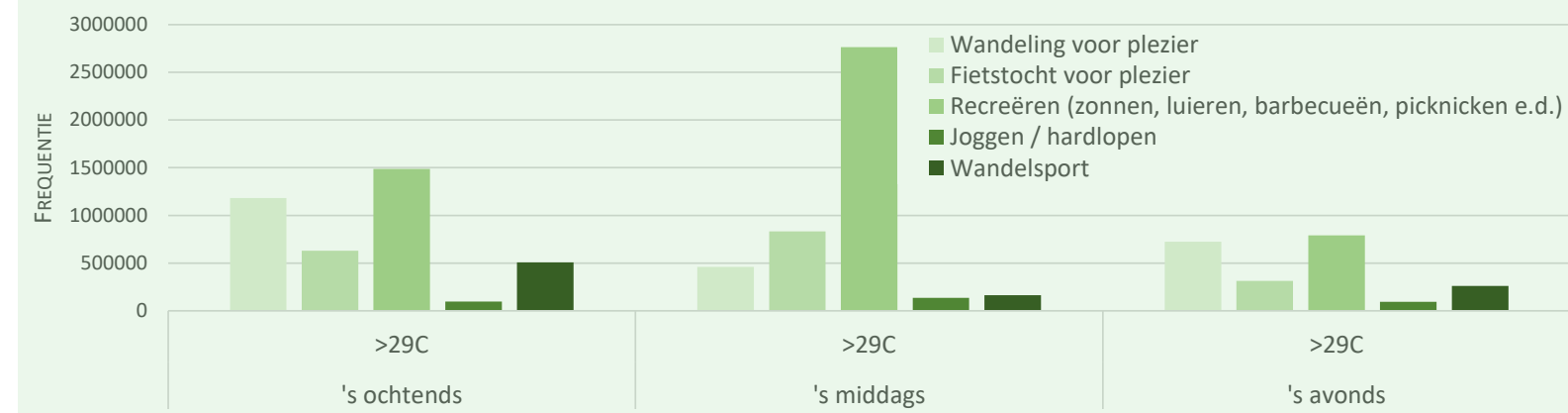
Verplichtingen op warme dagen

Veel verplichtingen gaan gewoon door op warme dagen. Denk bijvoorbeeld aan naar werk, school, of de winkel gaan, of de hond uitlaten. Verplichtingen zoals naar school of werk gaan, zullen voornamelijk merkbaar zijn op grotere (drukke) doorgaande routes. Hierbij ligt de grootste piek in drukte tussen 8:00 en 08:30. De middagdrukke is meer verspreid (KiM, 2020). Verplichtingen zoals de hond uitlaten, zie je bijvoorbeeld terug in woonstraten waar mensen een ommetje lopen. Daarom richten we ons in dit document op doorgaande routes en woonstraten.

Minder (recreatieve) activiteiten op warme dagen



Op hele warme dagen wordt er voornamelijk veel geluierd en gepicknickt (en vergelijkbare activiteiten), vooral in de middag (zie onderstaande afbeelding). Meer actieve activiteiten zijn minder populair, en wandelen vindt vooral plaats in de ochtend (CVTO, 2018).



Activiteiten als luieren en picknicken kunnen op veel plekken plaatsvinden, daarom kijken we in dit document naar verschillende veel voorkomende plekken in een stedelijke woonomgeving, zoals een kleine plek op de hoek van een woonstraat, een groot plantsoen en een binnentuin, veel voorkomend bij sociale woningbouw. Een ommetje wordt regelmatig gelopen in woonstraten, vanuit de eigen woning (Kuitert & Maas, 2016).

Terug naar [“Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route”, p. 6](#)

Terug naar [“Inhoud”, p. 1](#)



Versie 1.0, mei 2023

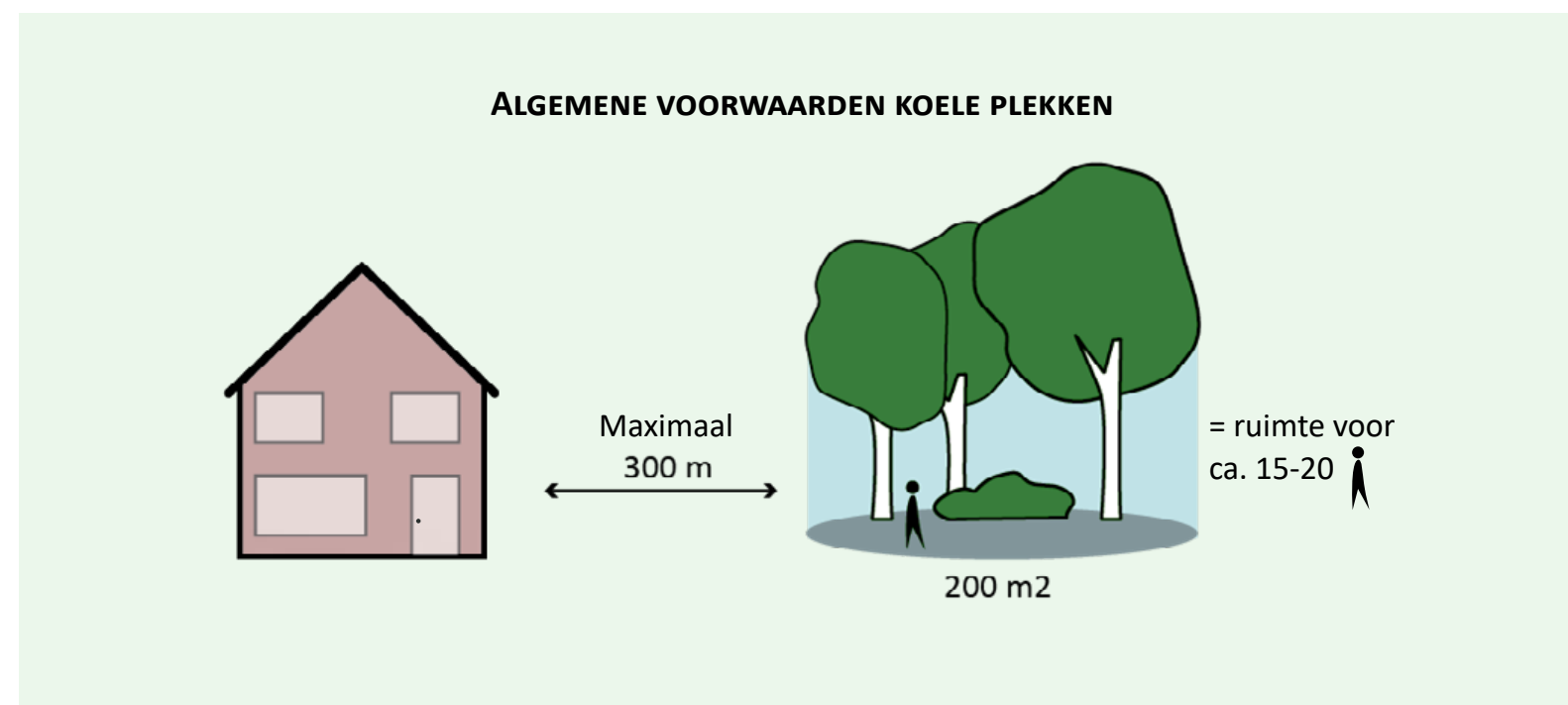
WAAR EN HOE GROOT MOET DE KOELE PLEK OF ROUTE ZIJN?

Koele plek

LIGGING

Een koele plek moet voor iedereen goed bereikbaar zijn. Houd als vuistregel aan: binnen maximaal 300 meter loopafstand van elke woning een koele plek.

Dit zou ook voor ouderen goed beloopbaar moeten zijn. Om te bepalen waar koele plekken het hardst nodig zijn, kun je kijken naar de afstand tot koeltekaart, in de Klimateffectatlas: <https://www.klimateffectatlas.nl/nl/afstand-tot-koeltekaart>



GROOTTE

Zorg waar mogelijk voor een koele plek van minimaal 200m². Een plek van deze grootte kan een significant verkoelingseffect geven (Kluck et al., 2020a).

Een koele plek van 200m² kan verkoeling bieden aan ongeveer 15 - 20 mensen (reken ca. 13m² per persoon) (Goossen et al., 2010). Let daar ook op bij het bepalen van de grootte van je koele plek: in een wijk met een hoge woningdichtheid, heb je misschien een grotere koele plek nodig.

Past een koele plek van de benodigde grootte echt niet? Zorg dan voor meerdere kleinere plekken. De gebruikers moeten comfortabel in de schaduw kunnen zitten, niet direct naast een drukke weg, en op een sociaal veilige plek.

Houd er ook rekening mee dat een plek niet alleen op (hele) warme dagen gebruikt wordt. Zorg daarom ook voor bijvoorbeeld zitplekken in de zon, buiten de koele plek. Zitplekken op de rand tussen zon en schaduw maken het makkelijk om te wisselen tussen koelte en zon, en zijn ook voor groepjes mensen fijn: iedereen kan kiezen (Klemm, 2018).



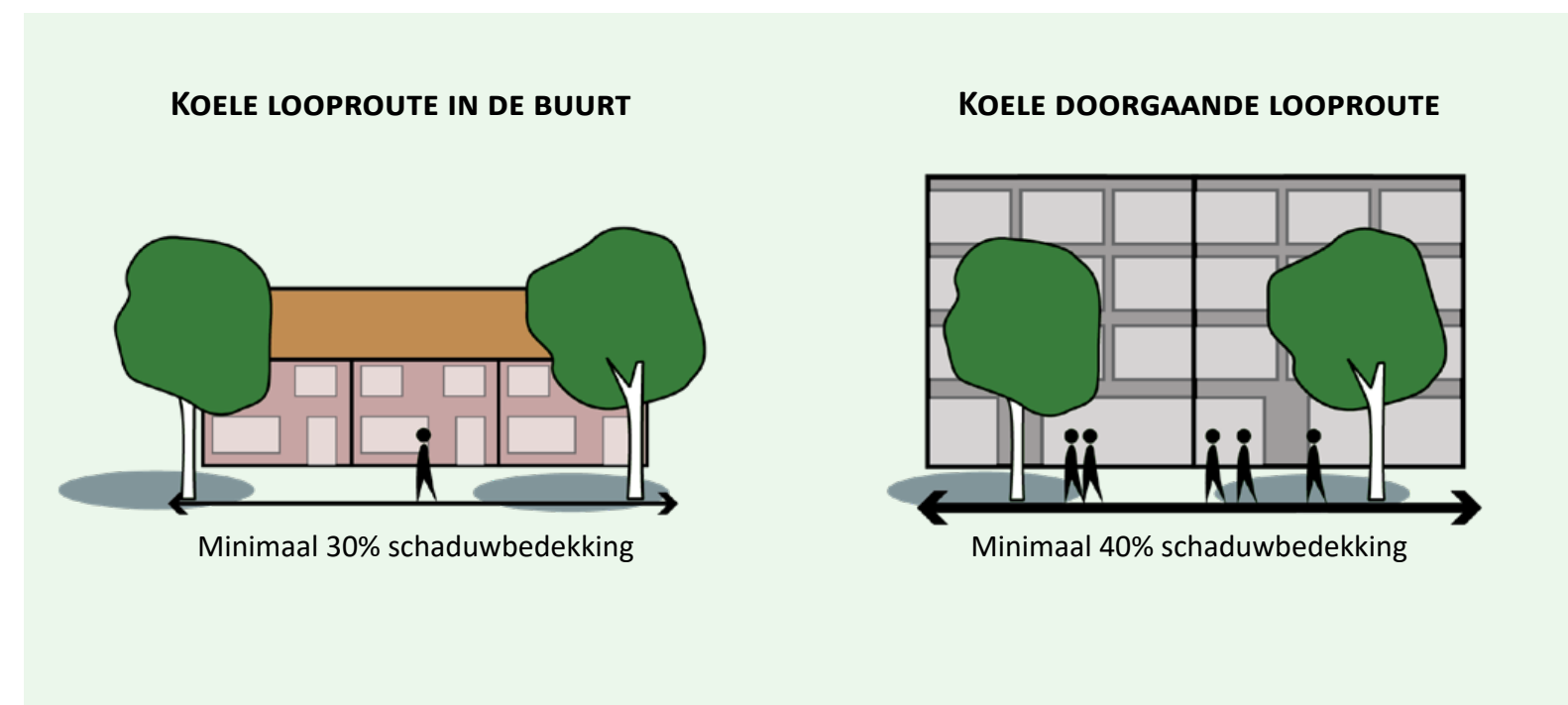
Waar en hoe groot?

Koele route

LIGGING

De ligging van de koele route is afhankelijk van de functie.

- Is er behoefte aan verkoeling op een veelgebruikte doorgaande route, bijvoorbeeld om naar werk of school te komen?
- Is er behoefte aan verkoeling in de buurt, of om van koele plek naar koele plek te komen? Dit is extra relevant voor mensen die minder goed ter been zijn en extra gevoelig zijn voor hitte.



GROOTTE / SCHADUWBEDEKKING

Voor een koele route is vooral de schaduwbedekking van belang. Vanuit een onderzoek van Kluck en collega's (Kluck et al., 2020a), wordt aanbevolen om op een doorgaande looproute naar een schaduwbedekking van minimaal 40% te streven, en voor een looproute in de buurt naar een schaduwbedekking van minimaal 30%.

Terug naar [“Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route”, p. 6](#)

Terug naar [“Inhoud”, p. 1](#)



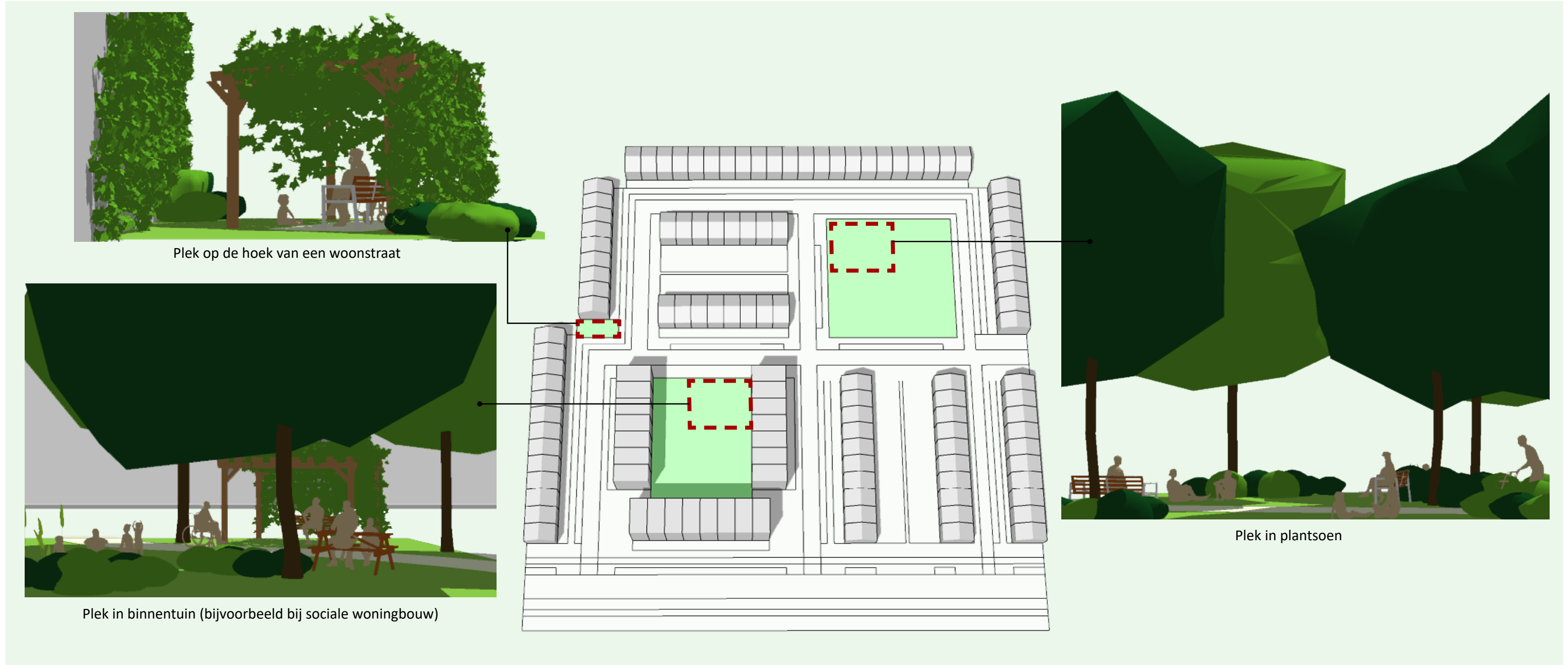
Versie 1.0, mei 2023

TYPEN PLEKKEN

In dit document ligt de focus op de lokale schaal van straat en buurt. We onderscheiden naar aanleiding van mogelijke recreatieve en verplichte activiteiten, de typen plekken in onderstaand overzicht.

Op de volgende pagina's vind je mogelijke recreatieve activiteiten en verplichtingen die op deze plekken plaats kunnen vinden, op verschillende momenten van de dag. Voor de verschillende situaties wordt ook een indicatie gegeven van mogelijke schaduwbehoefte.

We leggen verschillende indicaties van behoeften, gebruik, en voorbeeldinrichtingen uit aan de hand van deze hypothetische omgevingen. Deze bieden handvatten of startpunten voor inrichting bij verschillende situaties.



Waar en hoe groot?

HOE WORDT DE PLEK GEBRUIKT?

Wordt er al gebruik gemaakt van de plek in zijn huidige vorm? Voor welke doelgroepen en activiteiten wil je de plek inrichten?

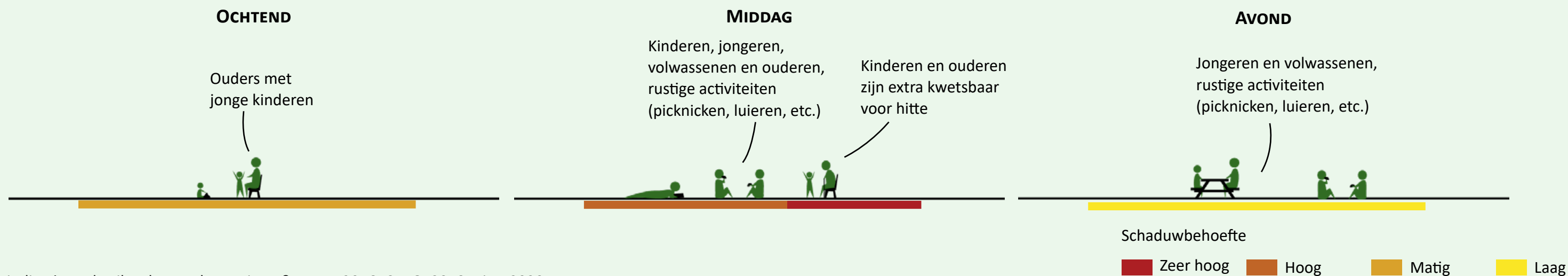
Mogelijke activiteiten en doelgroepen door de dag heen vind je hieronder. Deze kun je als startpunt gebruiken. Maar bedenk dat de inrichting van de buitenruimte altijd maatwerk is, ook rekening houdend met andere wensen, uitdagingen en eigenschappen van de plek (bijvoorbeeld wateropvang, biodiversiteit, bijdrage aan stressreductie, etc.). Kijk dus ook altijd op de locatie zelf, en spreek bijvoorbeeld met bewoners.

In de balk onderaan de doorsnedes vind je een indicatie voor de schaduwbehoefte. Deze is gebaseerd op: mogelijk gebruik, doelgroepen (ouderen en kinderen zijn extra kwetsbaar), intensiteit van de zon (het hoogst tussen 12:00 en 16:00), en al aanwezige schaduw.

Op deze pagina vind je een voorbeeld, zelf kun je met bovenstaande informatie een schatting maken voor de schaduwbehoefte op verschillende plekken.

Ochtend: rond 10:00
Middag: rond 14:00
Avond: rond 19:00

ORIËNTATIE NOORD-ZUID / OOST-WEST
(bij geen schaduw van bestaande objecten)



Inschatting indicaties gebruik gebaseerd op Kuitert & Maas, 2016; CVTO, 2018; KiM, 2020.



Hoe wordt de koele plek of route gebruikt?

Terug naar [“Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route”, p. 6](#)

Terug naar [“Inhoud”, p. 1](#)



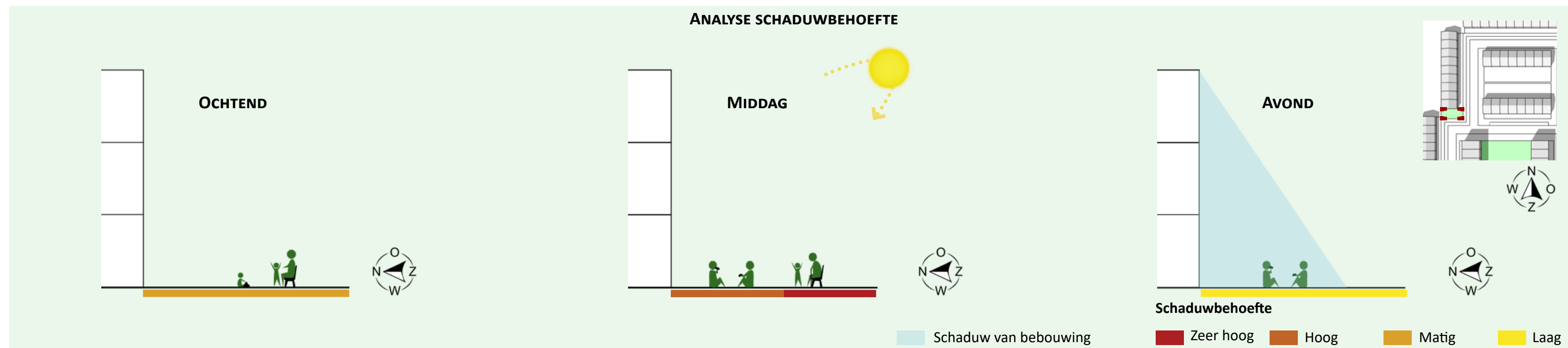
Versie 1.0, mei 2023

HOE RICHT JE DE KOELE PLEK IN?

Voorbeeld- kleine koele plek woonstraat: analyse & oplossingsrichtingen

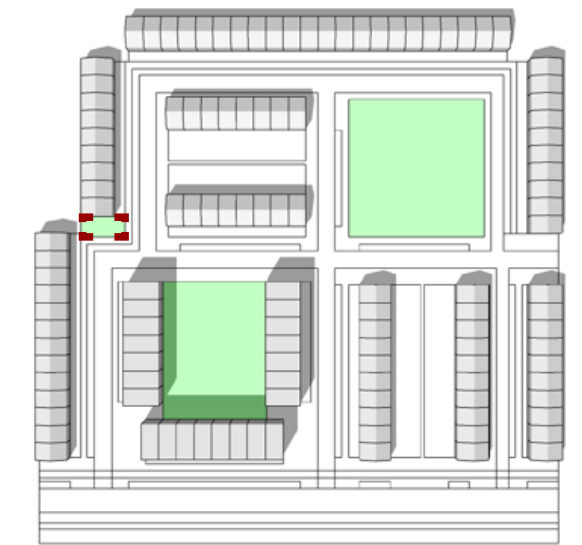
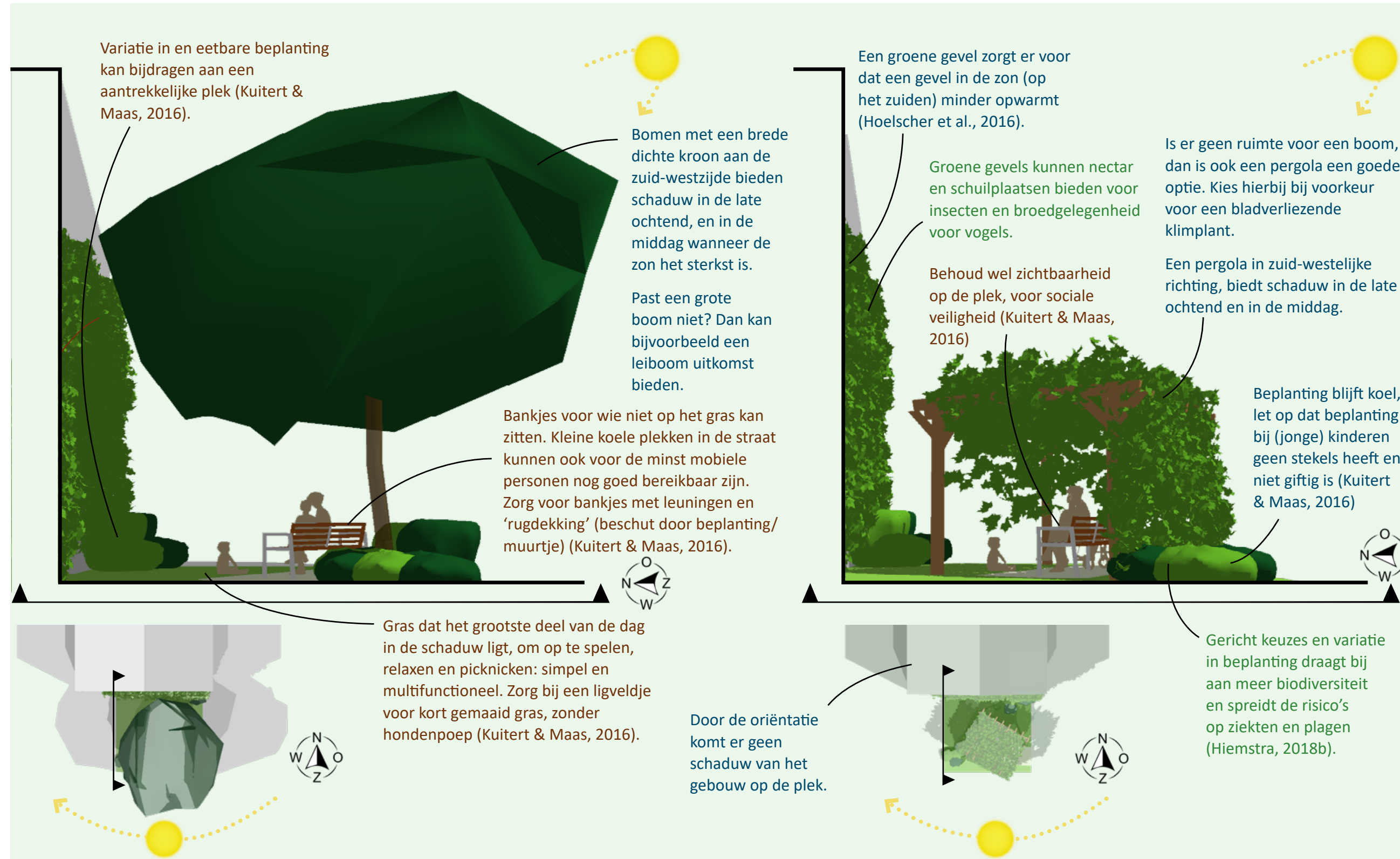
Hoe gebruik je de analyse om tot een ontwerp te komen? Waar is schaduw nodig, en wat past er bij de situatie? Op deze pagina vind je suggesties voor oplossingsrichtingen voor een **kleine koele plek in een woonstraat**. Op de volgende pagina vind je een voorbeeld van een mogelijke verdere uitwerking.

We gaan er bij deze plek vanuit dat deze in de ochtend gebruikt wordt door ouders met kleine kinderen, in de middag ook door ouderen en jongeren, bijvoorbeeld om te picknicken, en in de avond door volwassenen en jongeren, bijvoorbeeld tijdens of na het avondeten. De gebruikers zijn hierbij vooral buurtbewoners uit de straat.



Terug naar [“Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route”, p. 6](#)

Terug naar [“Inhoud”, p. 1](#)



Soms is een koele plek van 200m² niet inpasbaar, maar is er wel veel behoefte aan een koele plek in de buurt. Bijvoorbeeld een plek waar (jonge) kinderen veilig en dicht bij huis kunnen spelen (Kuitert & Maas, 2016).

Kijk dan of er kleine plekken koeler ingericht kunnen worden. Bijvoorbeeld met één boom of een pergola, en door verharding te vervangen door beplanting.

Verkoelingsmaatregel
Gebruiksvriendelijkheid
Extra voordelen



Hoe richt je de koele plek of route in?

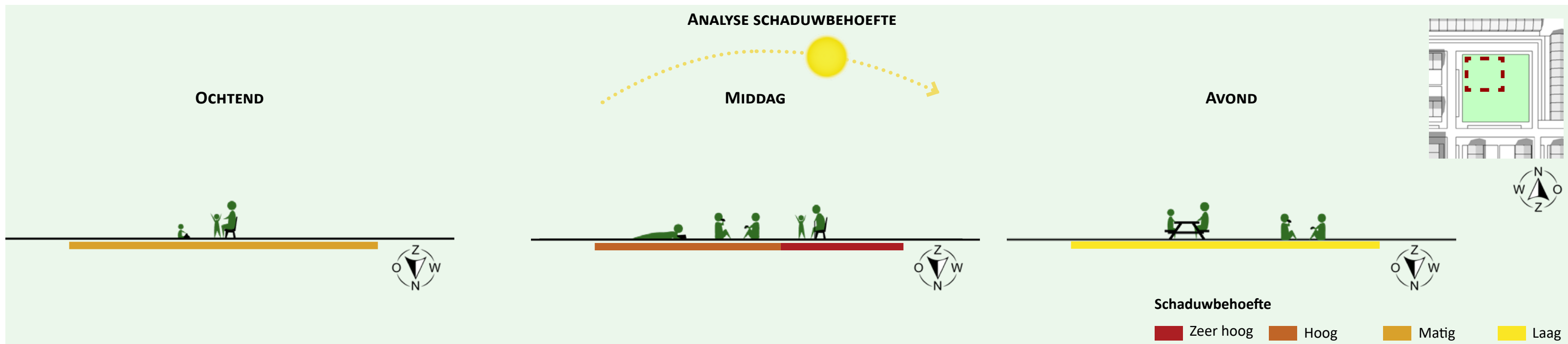
Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

Voorbeeld- koele plek plantsoen: analyse & oplossingsrichtingen

Hoe gebruik je de analyse om tot een ontwerp te komen? Waar is schaduw nodig, en wat past er bij de situatie? Op deze pagina vind je suggesties voor oplossingsrichtingen voor een **koele plek in een openbaar plantsoen**. Op de volgende pagina vind je een voorbeeld van een mogelijke verdere uitwerking.

We gaan er bij deze plek vanuit dat de plek vooral wordt gebruikt door bewoners van omliggende straten. In de ochtend door ouders met kleine kinderen, in de middag ook door volwassenen, ouderen en jongeren, bijvoorbeeld om te picknicken of te lezen, en in de avond door volwassenen en jongeren, bijvoorbeeld tijdens of na het avondeten.



SUGGESTIES PASSENDE OPLOSSINGSRICHTINGEN

- 🔑 **Schaduw - blokkeer zonnestraling (meest effectief)**
 - Boom
 - Pergola
- 🌡️ **Verdamping - verlaag luchttemperatuur**
 - Groene gevel
 - Beplanting
- 🌞 **Verminder opwarming / indirecte warmtestraling**
 - Groene gevel
 - Beplanting
 - Grastegels

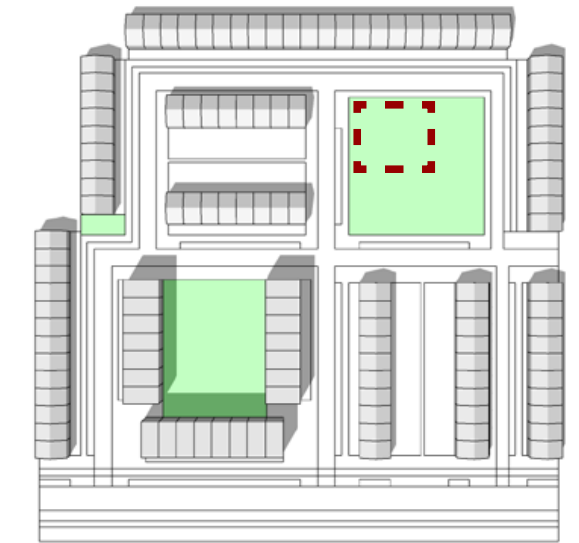
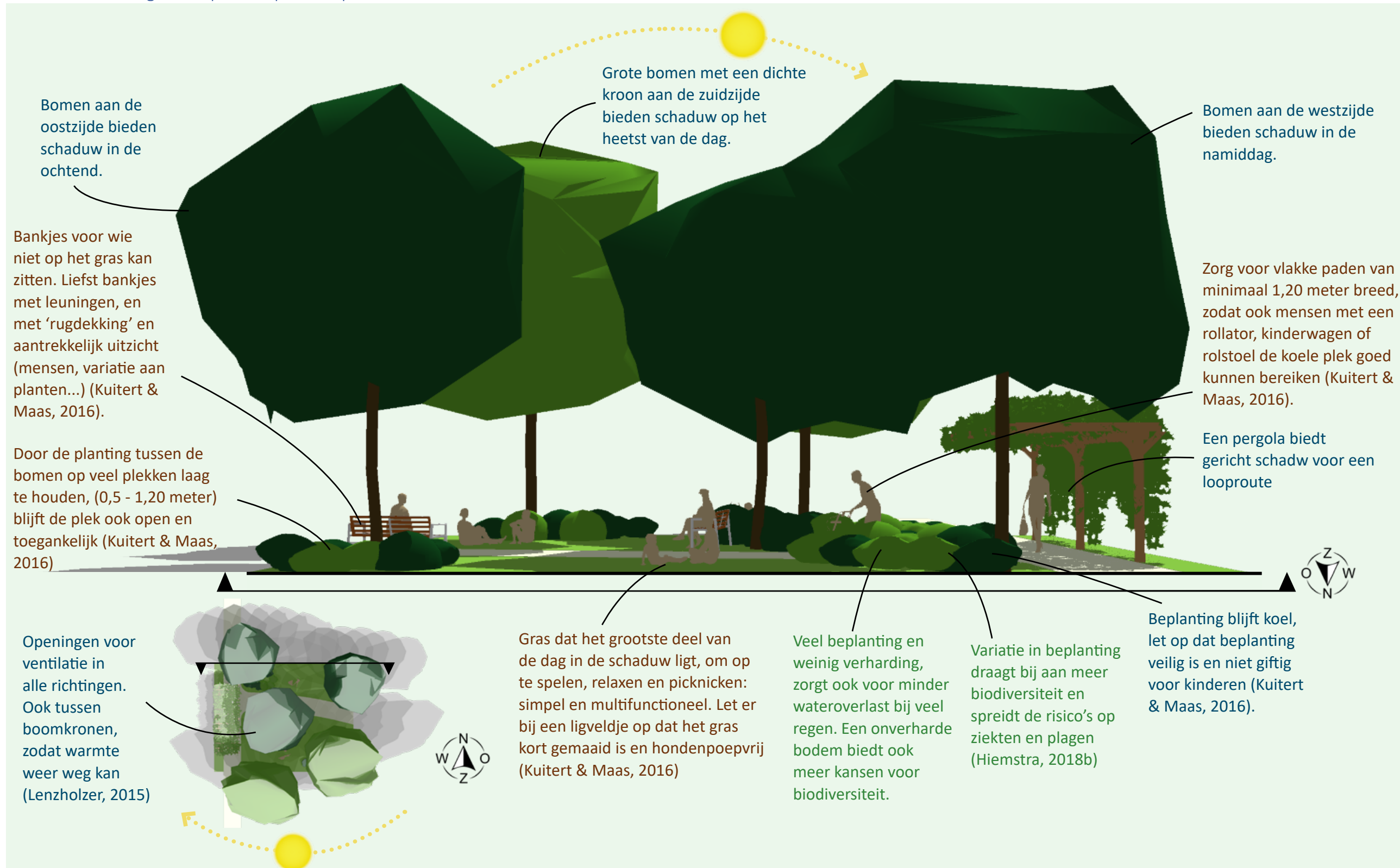
Grote bomen met dichte kroon zijn het effectiefst. Bieden bestaande bomen nog niet voldoende schaduw? Zorg voor een goede groeiplaats en plaats extra (tijdelijke) schaduwelementen. Zal de bestaande boom nooit voldoende schaduw bieden? Overweeg alleen dan om de boom te vervangen.

Hoe richt je de koele plek of route in?

Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

Voorbeeldinrichting- koele plek in openbaar plantsoen



Een koele plek kan een deel zijn van een groter groen plantsoen. Richt bij voorkeur minimaal 200m² in als koele plek. Vergeet niet om in de rest van het plantsoen ook zitplekken in de zon in te richten.

Zo kan het plantsoen meerdere functies hebben, en door mensen gebruikt worden die in de zon of in de schaduw willen zitten.

Verkoelingsmaatregel
Gebruiksvriendelijkheid
Extra voordelen



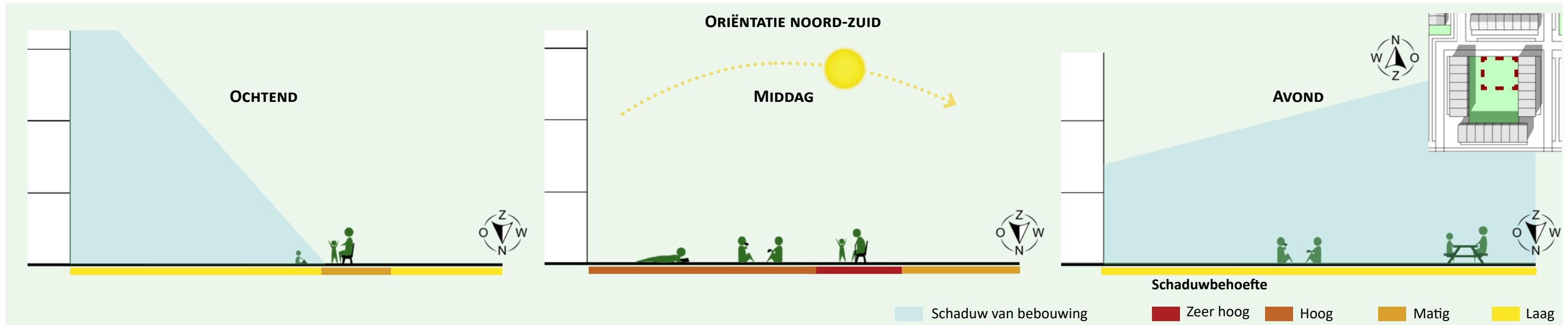
Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

Voorbeeld- koele plek binnentuin: analyse & oplossingsrichtingen

Hoe gebruik je de analyse om tot een ontwerp te komen? Waar is schaduw nodig, en wat past er bij de situatie? Op deze pagina vind je suggesties voor oplossingsrichtingen voor een **koele plek in een binnentuin**. Op de volgende pagina vind je een voorbeeld van een mogelijke verdere uitwerking.

We gaan er bij deze plek vanuit dat deze gebruikt wordt door bewoners van omliggende appartementen. In de ochtend door ouders met kleine kinderen, in de middag ook door spelende kinderen en door ouderen en jongeren, bijvoorbeeld om te picknicken, en in de avond door volwassenen, kinderen en jongeren, bijvoorbeeld tijdens of na het avondeten.



SUGGESTIES PASSENDE OPLOSSINGSRICHTINGEN

- Schaduw - blokkeer zonnestraling (meest effectief)**
 - Boom
 - Pergola
- Verdamping - verlaag luchttemperatuur**
 - Groene gevel
 - Beplanting
- Verminder opwarming / indirecte warmtestraling**
 - Groene gevel
 - Beplanting
 - Grastegels

Grote bomen met dichte kroon zijn het effectiefst. Bieden bestaande bomen nog niet voldoende schaduw? Zorg voor een goede groeiplaats en plaats extra (tijdelijke) schadwelementen. Zal de bestaande boom nooit voldoende schaduw bieden? Overweeg alleen dan om de boom te vervangen.

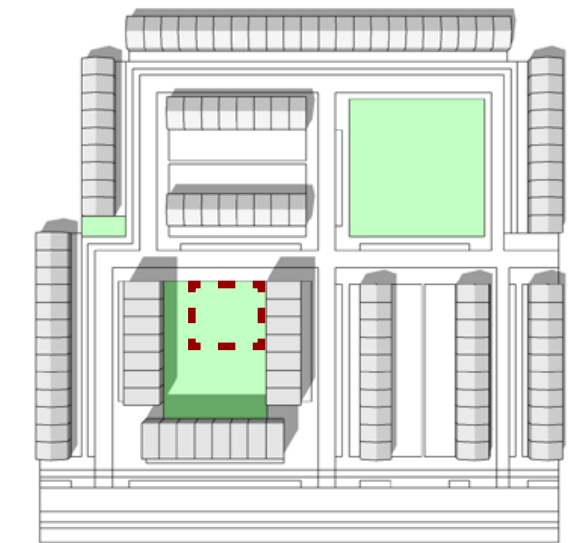
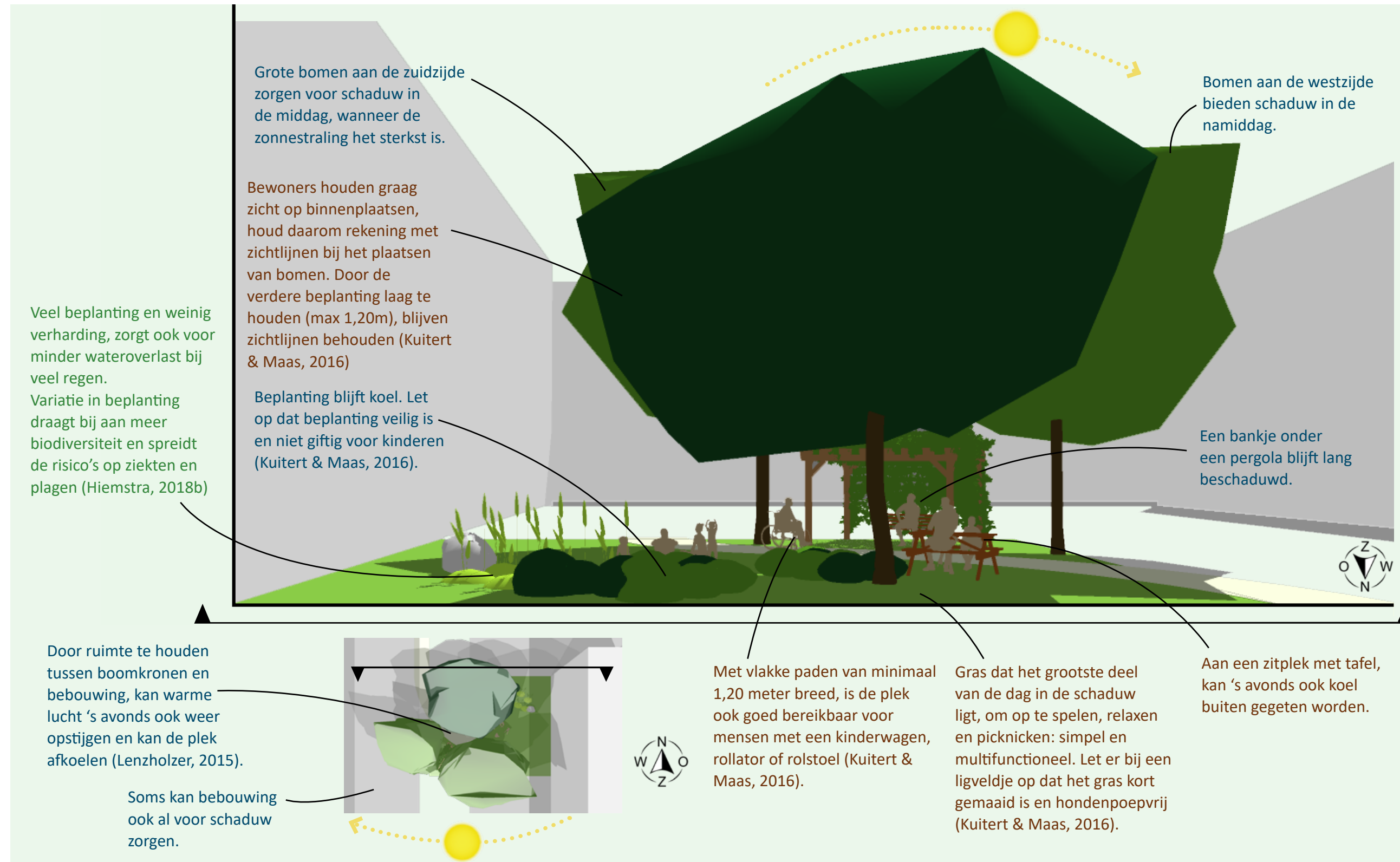


Hoe richt je de koele plek of route in?

Terug naar [“Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route”, p. 6](#)

Terug naar [“Inhoud”, p. 1](#)

Voorbeeld- koele plek in binnentuin: inrichting



Een koele plek kan een deel zijn van een grotere binnentuin. Richt bij voorkeur minimaal 200m² in als koele plek. Vergeet niet om in de rest van de binnentuin ook zitplekken in de zon in te richten.

Zo kan de binnentuin meerdere functies hebben, en door mensen gebruikt worden die in de zon of in de schaduw willen zitten.

Let bij binnentuinen ook op de schaduw die omringende bebouwing werpt.

Verkoelingsmaatregel
Gebruiksvriendelijkheid
Extra voordelen



Hoe richt je de koele plek of route in?

Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)



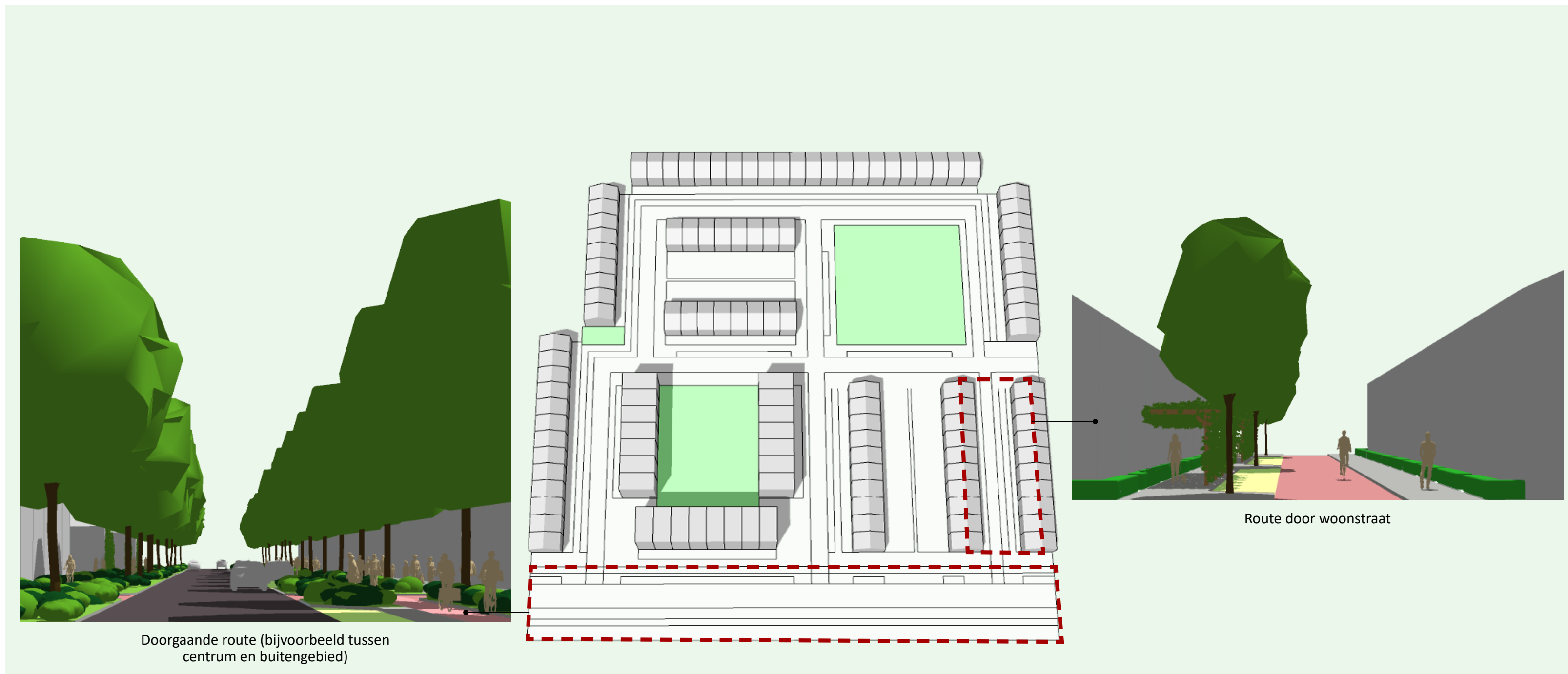
Versie 1.0, mei 2023

TYPEN ROUTES

In dit document ligt de focus op de lokale schaal van straat en buurt. We onderscheiden naar aanleiding van mogelijke recreatieve en verplichte activiteiten, de typen routes in onderstaand overzicht.

We leggen verschillende indicaties van behoeften, gebruik, en voorbeeldinrichtingen uit aan de hand van deze hypothetische omgevingen. Deze bieden handvatten of startpunten voor inrichting bij verschillende situaties.

Op de volgende pagina's vind je mogelijke recreatieve activiteiten en verplichtingen die op deze routes plaats kunnen vinden, op verschillende momenten van de dag. Voor de verschillende situaties wordt ook een indicatie gegeven van mogelijke schaduwbehoeftes.



Waar en hoe groot?

Terug naar [“Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route”, p. 6](#)

Terug naar [“Inhoud”, p. 1](#)



Versie 1.0, mei 2023

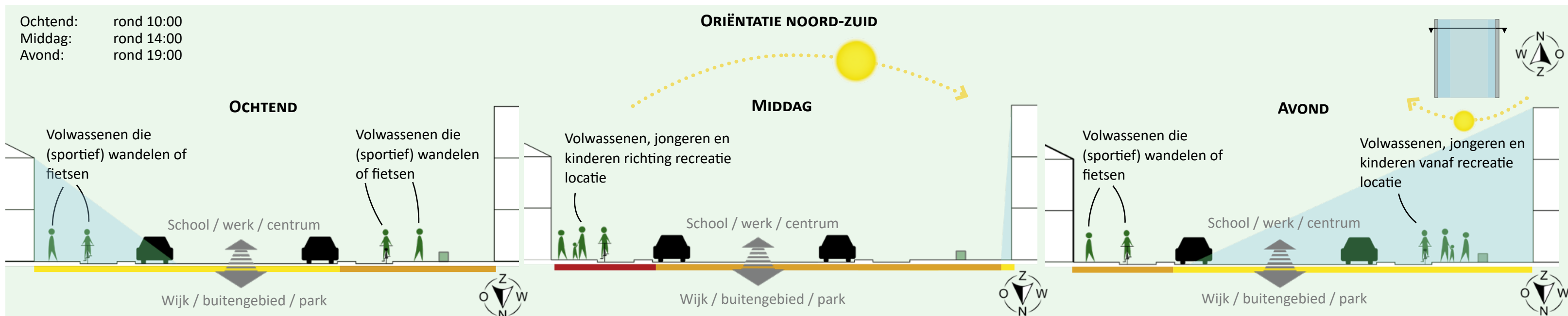
HOE WORDT DE ROUTE GEBRUIKT?

Doorgaande route: recreatie

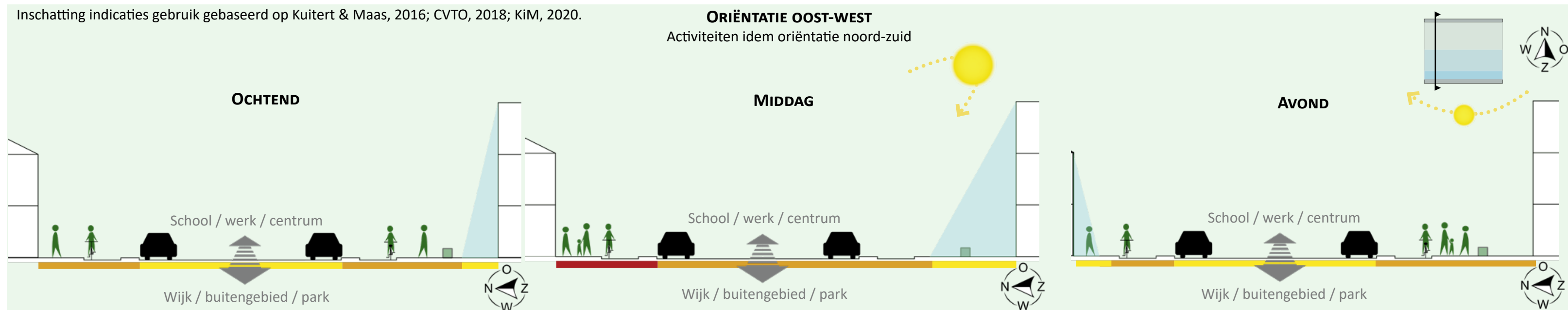
Wordt er al gebruik gemaakt van de route in zijn huidige vorm? Voor welke doelgroepen en activiteiten richt je de route in? Hieronder vind je mogelijke **recreatieve** activiteiten **op doorgaande routes**, met bijbehorende schaduwbehoefte.

De indicatie van schaduwbehoefte (onderaan de doorsnedes) is gebaseerd op: **mogelijk gebruik, doelgroepen** (ouderen en kinderen zijn extra kwetsbaar), **intensiteit van de zon** (het hoogst tussen 12:00 en 16:00), en **al aanwezige schaduw**.

Met deze factoren kun je zelf een inschatting maken van schaduwbehoefte voor verschillende situaties. Observeer hierbij bijvoorbeeld huidig gebruik indien van toepassing, en / of spreek met (toekomstige) gebruikers. Op deze en de volgende pagina's vind je voorbeelden voor schaduwbehoefte in verschillende straattypes, die je als startpunt kunt gebruiken.



Inschatting indicaties gebruik gebaseerd op Kuitert & Maas, 2016; CVTO, 2018; KiM, 2020.



Bovenstaande informatie kun je als startpunt gebruiken. Maar bedenk dat de inrichting van de buitenruimte altijd maatwerk is. Kijk dus ook altijd op de locatie zelf, en spreek bijvoorbeeld met bewoners.



Hoe wordt de koele plek of route gebruikt?

Schaduwbehoefte

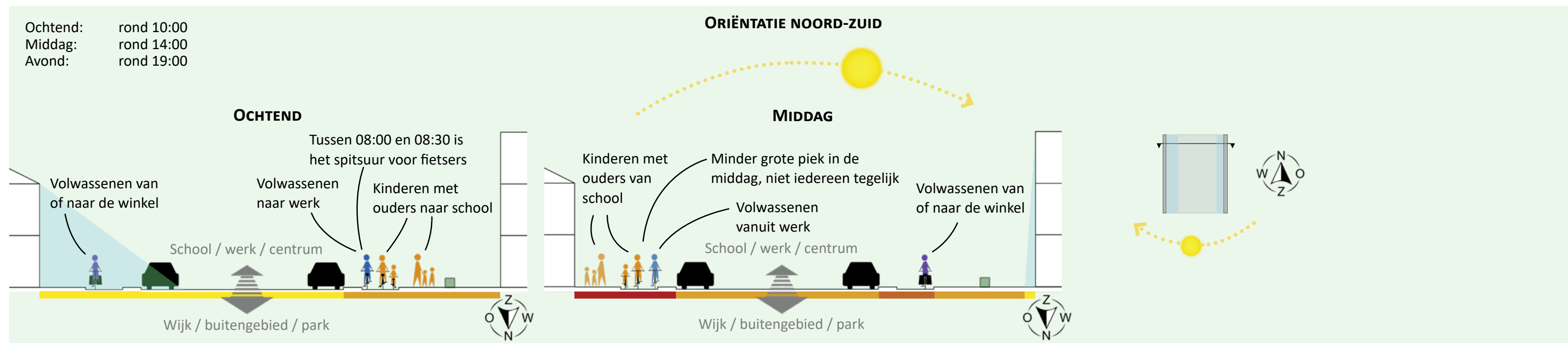
- Schaduw van bebouwing
- Zeer hoog
- Hoog
- Matig
- Laag

Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

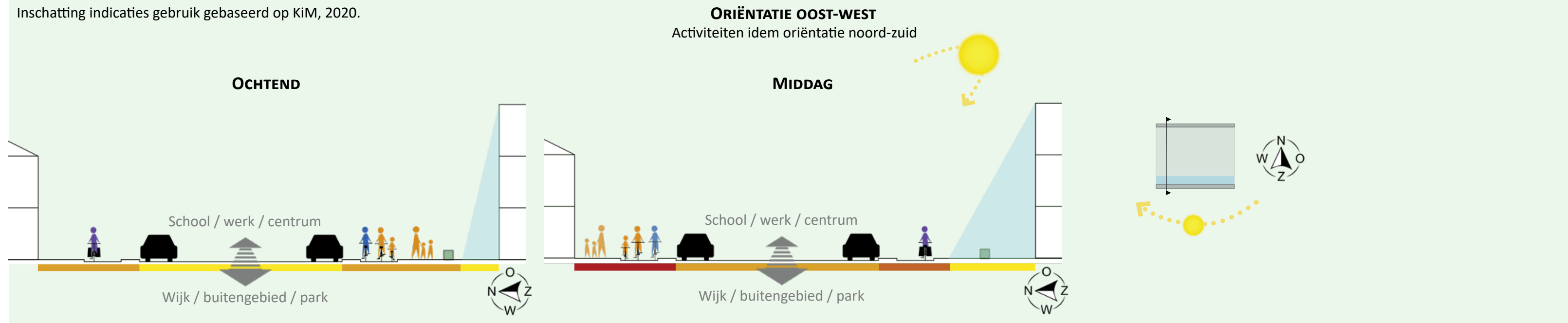
Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

Doorgaande route: verplichtingen

Wordt er al gebruik gemaakt van de route in zijn huidige vorm? Voor welke doelgroepen en activiteiten richt je de route in? Hieronder vind je mogelijke **verplichtingen op doorgaande routes** met bijbehorende schaduwbehoefte.



Inschatting indicaties gebruik gebaseerd op KiM, 2020.



Bovenstaande informatie kun je als startpunt gebruiken. Maar bedenk dat de inrichting van de buitenruimte altijd maatwerk is. Kijk dus ook altijd op de locatie zelf, en spreek bijvoorbeeld met bewoners.



Hoe wordt de koele plek of route gebruikt?

Schaduwbehoefte

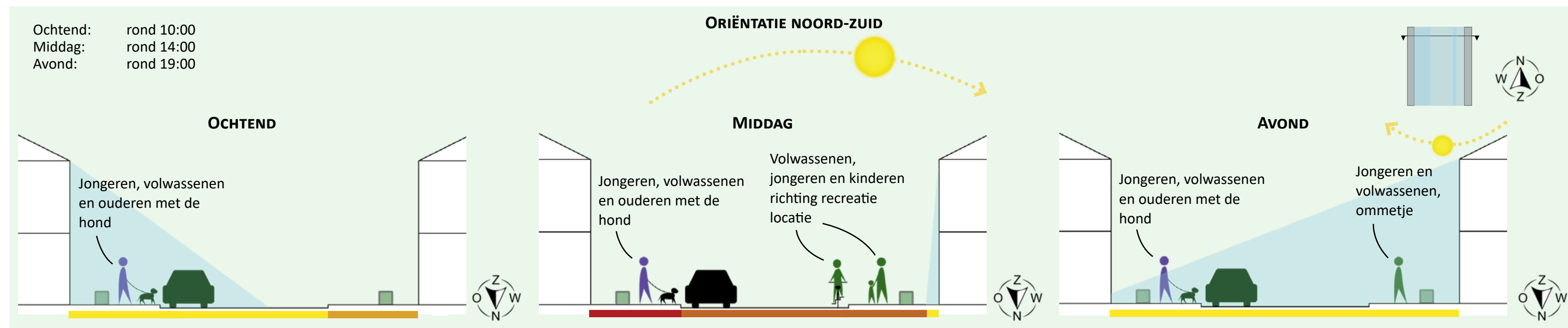
- Schaduw van bebouwing
- Zeer hoog
- Hoog
- Matig
- Laag

Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

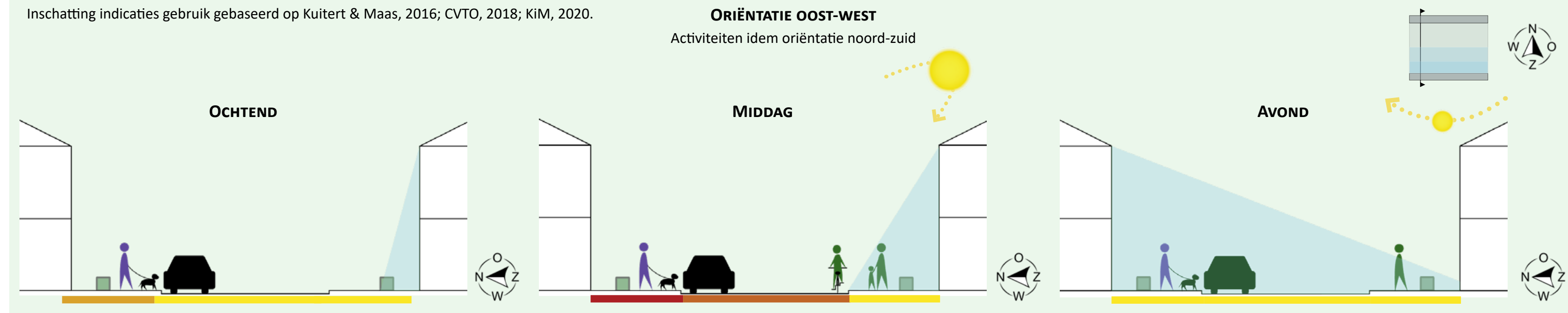
Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

Woonstraten: verplichtingen en recreatie

Wordt er al gebruik gemaakt van de route in zijn huidige vorm? Voor welke doelgroepen en activiteiten richt je de route in? Hieronder vind je mogelijke **recreatieve activiteiten en verplichtingen in woonstraten** met bijbehorende schaduwbehoefte.



Inschatting indicaties gebruik gebaseerd op Kuitert & Maas, 2016; CVTO, 2018; KiM, 2020.



Bovenstaande informatie kun je als startpunt gebruiken. Maar bedenk dat de inrichting van de buitenruimte altijd maatwerk is. Kijk dus ook altijd op de locatie zelf, en spreek bijvoorbeeld met bewoners.



Hoe wordt de koele plek of route gebruikt?

Schaduwbehoefte

Schaduw van bebouwing
 Zeer hoog
 Hoog
 Matig
 Laag

Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)



Versie 1.0, mei 2023

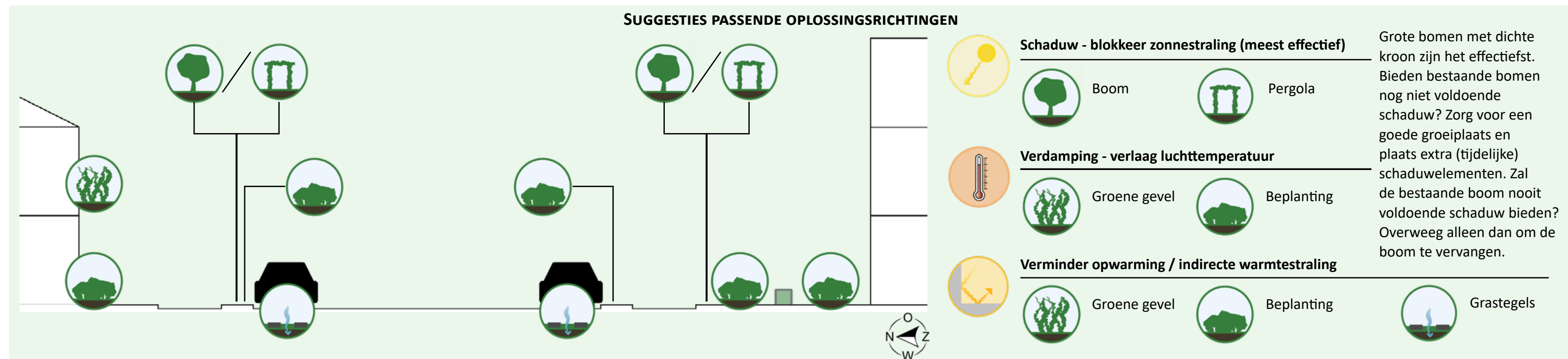
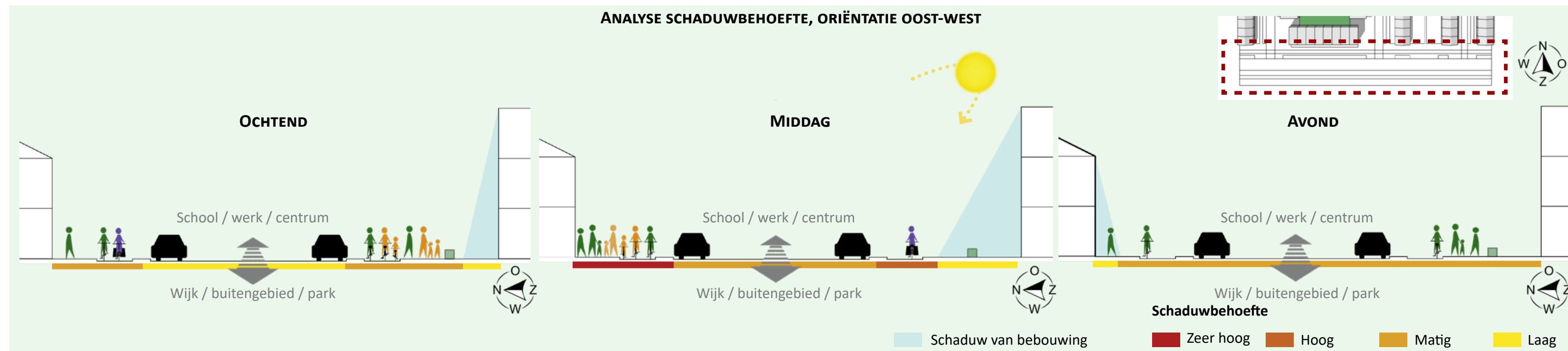
HOE RICHT JE DE KOELE ROUTE IN?

Koele doorgaande route: analyse & oplossingsrichtingen

Hoe gebruik je de analyse om tot een ontwerp te komen? Waar is schaduw nodig, en wat past er bij de situatie?

Op deze pagina vind je suggesties voor oplossingsrichtingen voor een **oost-west geïoriënteerde doorgaande route**. Op de volgende pagina vind je een voorbeeld van een mogelijke verdere uitwerking.

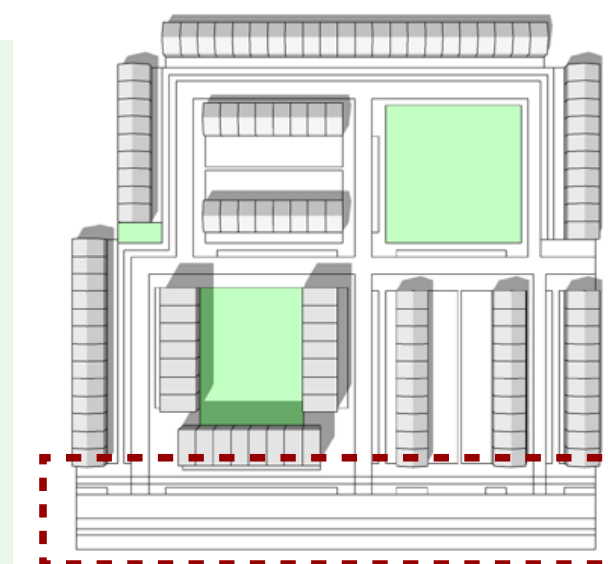
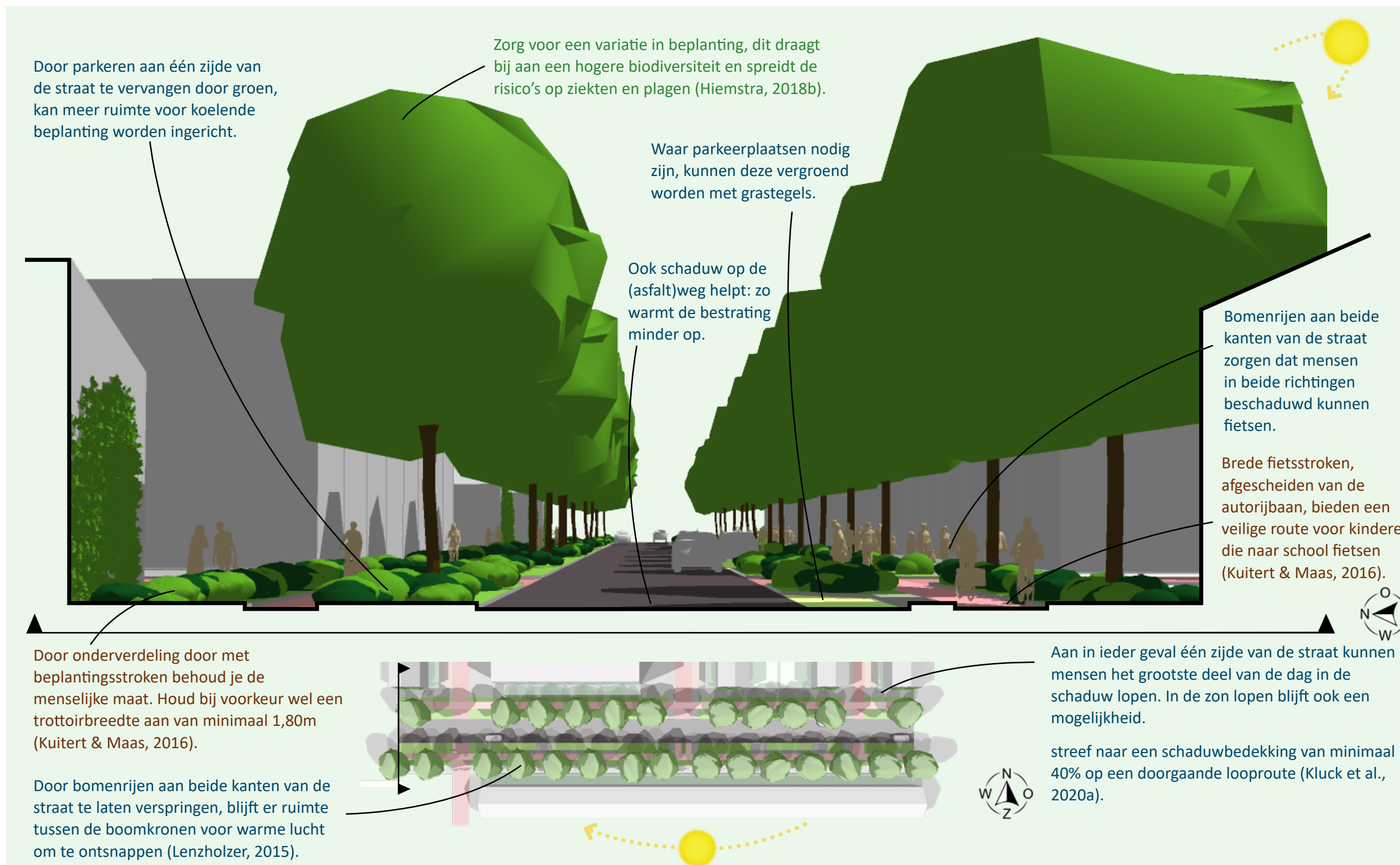
We gaan er bij deze route vanuit dat deze gebruikt wordt door volwassenen, jongeren, ouderen en kinderen, die naar school, de winkel of werk moeten, of recreatief fietsen of wandelen.



Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

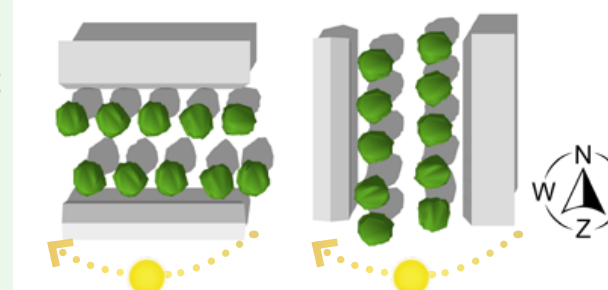
Koele doorgaande route: inrichting



Op doorgaande routes is vaak meer ruimte dan in een woonstraat. Bomenrijen zijn in dit geval een effectieve en passende verkoelingsmaatregel.

Let hierbij op: houd ruimte tussen de boomkronen, zodat geen windtunnel ontstaat, en ook warme en vieze lucht weer weg kan tussen de boomkronen door (Lenzholzer, 2015).

De oriëntatie van de straat is bepalend voor de schaduwwerking:



Kijk bij "[Groeiplaats](#)" (p. 27) hoe je zorgt voor gezonde straatbomen.

- Verkoelingsmaatregel
- Faciliteiten voor gebruik
- Extra voordelen



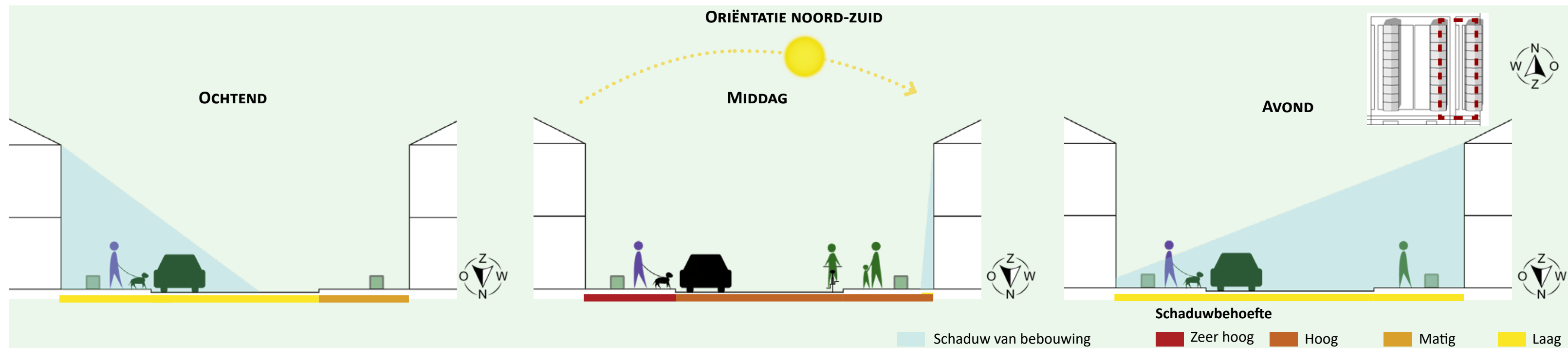
Terug naar "[Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route](#)", p. 6

Terug naar "[Inhoud](#)", p. 1

Koele route woonstraat: analyse & oplossingsrichtingen

Hoe gebruik je de analyse om tot een ontwerp te komen? Waar is schaduw nodig, en wat past er bij de situatie? Op deze pagina vind je suggesties voor oplossingsrichtingen voor een **noord-zuid geïoriënteerde woonstraat**. Op de volgende pagina vind je een voorbeeld van een mogelijke verdere uitwerking.

We gaan er bij deze route vanuit dat deze gebruikt wordt door buurtbewoners. Door ouderen, volwassenen, jongeren of kinderen die (met hond) een blokje om lopen, kinderen die samen spelen, of ouderen, volwassenen, jongeren en kinderen die te voet of op de fiets op pad gaan, voor verplichtingen of recreatie.



SUGGESTIES PASSENDE OPLOSSINGSRICHTINGEN

Schaduw - blokkeer zonnestraling (meest effectief)

- Boom
- Pergola

Verdamping - verlaag luchttemperatuur

- Groene gevel
- Beplanting

Verminder opwarming / indirecte warmtestraling

- Groene gevel
- Beplanting
- Grastegels

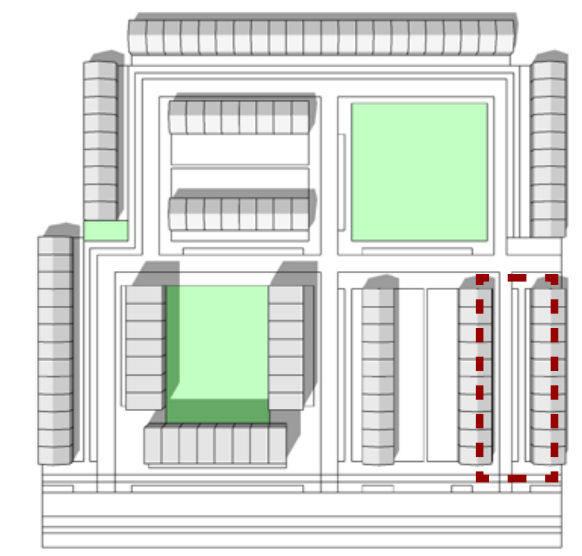
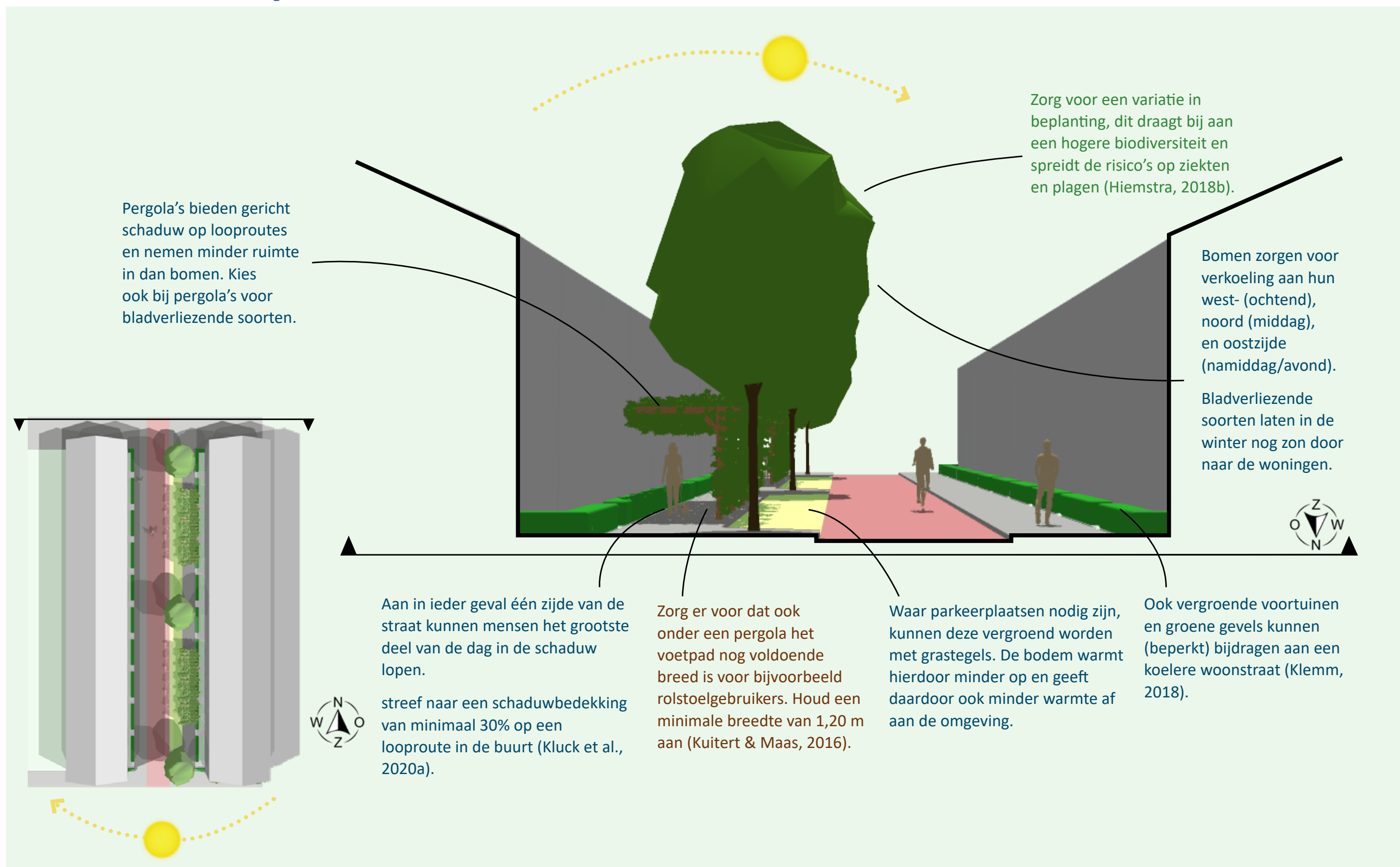
Grote bomen met dichte kroon zijn het effectiefst. Bieden bestaande bomen nog niet voldoende schaduw? Zorg voor een goede groeiplaats en plaats extra (tijdelijke) schaduwelementen. Zal de bestaande boom nooit voldoende schaduw bieden? Overweeg alleen dan om de boom te vervangen.



Hoe richt je de koele plek of route in?

Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

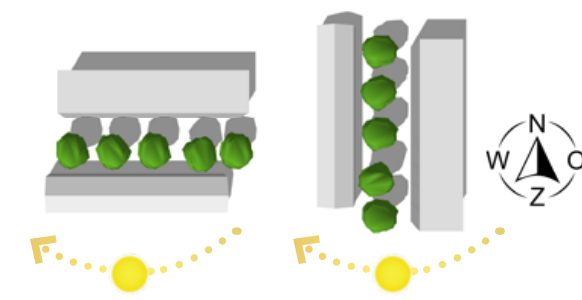
Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)



In een smalle woonstraat zijn bomen vaak minder goed in te passen. Als een boom niet past, dan kunnen ook pergola's schaduw bieden.

Kijk bij "[Groeiplaats](#)" (p. 27) hoe je zorgt voor gezonde straatbomen.

De oriëntatie van de straat is bepalend voor de schaduwwerking:



Verkoelingsmaatregel
Faciliteiten voor gebruik
Extra voordelen

Hoe richt je de koele plek of route in?

Terug naar "[Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route](#)", p. 6

Terug naar "[Inhoud](#)", p. 1

KANJERS IN NATUURLIJKE VERKOELING: DE JUISTE BOOM

Bomen koelen door schaduw te bieden en door te verdampen. Ze kunnen hiermee erg goed koelen. Natuurlijk bieden niet alle boomsoorten even veel schaduw, en verdampen ook niet alle soorten even veel. Daarnaast zijn niet alle bomen even geschikt voor alle plekken (Hiemstra et al., 2017; Hiemstra, 2018). Daarom op deze pagina enkele aandachtspunten.

Vooraf grote bomen met een dichte kroon kunnen goed ingezet worden om een comfortabele temperatuur te creëren op warme dagen (Hiemstra et al., 2017). Om te voorkomen dat bomen ook veel zonlicht wegnemen in de winter, wanneer zonlicht juist gewenst is, kun je beter loofbomen planten dan naaldbomen. Deze laten in de winter hun blad vallen, waardoor er nog wel zonlicht door de kroon komt in de winter (Klemm, 2018; Lenzholzer, 2015).

Bomen hebben genoeg wortelruimte nodig, een goede kwaliteit bodem en genoeg water om gezond te blijven en om goed te kunnen koelen (Hiemstra et al., 2017). Informatie hierover vind je in "[Groeiplaats](#)" (p. 27).

Let bij het kiezen van de juiste boom op:

- Verkoelend vermogen (dichte, brede kroon)
- Bladverliezend
- Ecologische waarde
- Tolerant voor verharding en niet gevoelig voor strooizout (voor een straatboom)
- Weinig overlast door bijvoorbeeld luisgevoeligheid of vallend fruit (voor een straatboom)
- Eisen die de boom stelt aan de ondergrond (zie ook "[Groeiplaats](#)", p. 27)
- Vorm en grootte: wat past waar? Zie illustraties met onderschrift op deze pagina.

Gebruik bijvoorbeeld de soortentabel van Hiemstra: <https://edepot.wur.nl/460540> om de juiste boom te vinden. Of informeer bij een boomkweker welke boom past bij de koele plek of route. Plant bij voorkeur niet maar één soort aan, maar een variatie aan geschikte soorten. Dit draagt bij aan een hogere veerkracht (Hoogvliet et al., 2021) en verkleint het risico op ziektes en plagen (Hiemstra, 2018b).

Nog bredere schaduw nodig?
Plaats dan bijvoorbeeld meerdere bomen dicht bij elkaar. Zorg wel dat er voldoende ruimte blijft tussen boomkronen, om warme lucht 's nachts te laten ontsnappen.



Grote bomen (1^e of 2^e grootte)

Geschikt voor:

- Grotere plekken, zoals groot plantsoen of brede doorgaande route

Eigenschappen:

- Grote schaduw, ook voor langere tijd schaduw op dezelfde plek.

Kleinere bomen met brede, lage kroon (2^e of 3^e grootte)

Geschikt voor:

- Plantsoen, binnentuin of straathoek

Eigenschappen:

- Veel en breed schaduw, vrij direct onder de boom en voor langere tijd op dezelfde plek

Kleinere bomen met een smalle kroon (2^e of 3^e grootte)

Geschikt voor:

- (smalle) straten

Eigenschappen:

- Smallere schaduw, je moet sneller 'meeverhuizen' om in de schaduw te zitten

Leibomen

Geschikt voor:

- Beschaduw van gevels, plekken waar geen brede boom past

Eigenschappen:

- Kleine schaduw, effect afhankelijk van oriëntatie boom



Hoe richt je de koele plek of route in?

Terug naar "[Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route](#)", p. 6

Terug naar "[Inhoud](#)", p. 1



Versie 1.0, mei 2023

GROEIPLAATS

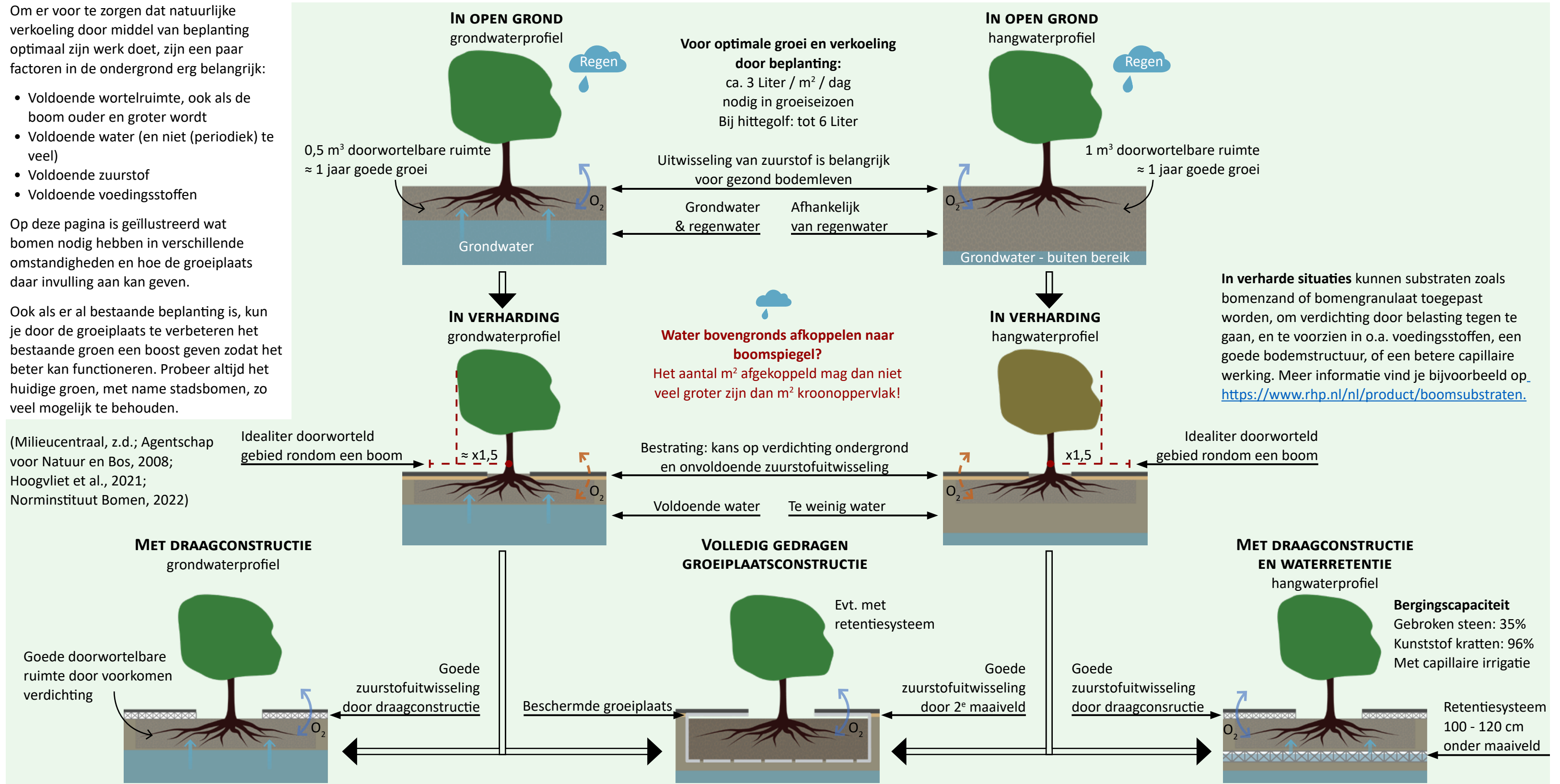
Om er voor te zorgen dat natuurlijke verkoeling door middel van beplanting optimaal zijn werk doet, zijn een paar factoren in de ondergrond erg belangrijk:

- Voldoende wortelruimte, ook als de boom ouder en groter wordt
- Voldoende water (en niet (periodiek) te veel)
- Voldoende zuurstof
- Voldoende voedingsstoffen

Op deze pagina is geïllustreerd wat bomen nodig hebben in verschillende omstandigheden en hoe de groeiplaats daar invulling aan kan geven.

Ook als er al bestaande beplanting is, kun je door de groeiplaats te verbeteren het bestaande groen een boost geven zodat het beter kan functioneren. Probeer altijd het huidige groen, met name stadsbomen, zo veel mogelijk te behouden.

(Milieucentraal, z.d.; Agentschap voor Natuur en Bos, 2008; Hoogvliet et al., 2021; Norminstituut Bomen, 2022)



Hoe beheer je de koele plek of route?

Terug naar ["Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route", p. 6](#)

Terug naar ["Inhoud", p. 1](#)

IN HET KORT: CHECKLIST KOELE PLEK OF ROUTE

Zijn alle fases en (hoofd)actiepunten doorlopen? Deze checklist sluit aan op het [“Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route” \(p. 6\)](#) aan het begin van dit document. Gebruik de checklist bijvoorbeeld om de voltooide stappen af te vinken gedurende het proces, en om inzicht te krijgen in welke stappen nog gezet moeten worden. Of gebruik de checklist als hulpmiddel om terug te kijken wat er in een eerder proces is misgegaan.

De stappen zijn van toepassing op stadsdelen, wijken of buurten, of op al gespecificeerde plekken of routes. Dan zijn de eerste stappen te beschouwen als een gebiedsanalyse van de context waarbinnen de plek of route ligt.

DOORLOPEN STAPPEN PER FASE	OUTPUT	TE VINDEN IN DOCUMENT:
Is een (extra) koele plek of route nodig?		
Er is bepaald of er in de huidige situatie sprake is van hittestress in het gebied	Indicatie urgentie koele plek of route in huidige situatie	“Is een koele plek of route nodig?”, p. 8
Er is bepaald of er in de nabije toekomst sprake zal zijn van hittestress in het gebied	Indicatie urgentie koele plek of route in nabije toekomst	
Waar en hoe groot moet de plek zijn, wat moet de minimale schaduwbedekking op de route zijn?		
De locatie voor de koele plek of route is geselecteerd op basis van indicatie urgentie (zie voorgaande output)	Definitieve locatieselectie voor de koele plek of route	“Waar en hoe groot moet de koele plek of route zijn?”, p. 9
Het aantal verwachte gebruikers voor de koele plek of route is bepaald	Indicatie voor hoeveelheid gebruikers van de plek of route	
De minimale grootte van de koele plek / minimale schaduwbedekking van de koele route is bepaald, gebaseerd op indicatie verwachte aantal gebruikers	Indicatie minimale afmetingen van de koele plek / minimale schaduwbedekking van de koele route op basis van aantal verwachte gebruikers	
Hoe wordt de koele plek of route gebruikt?		
Het huidige gebruik en toekomstig gewenst gebruik van de plek of route is geanalyseerd	Indicatie verwacht gebruik van de specifieke plek of route	Voor plekken: “Hoe wordt de plek gebruikt?”, p. 11
De schaduwbehoefte binnen de plek of route is bepaald, gebaseerd op (toekomstig) gebruik en intensiteit zonnestraling	Indicatie van schaduwbehoeften binnen de plek of route, rekening houdend met verwacht gebruik	Voor routes: vanaf “Hoe wordt de route gebruikt?”, p. 19
Hoe richt je de koele plek of route in?		
De huidige situatie m.b.t. schaduwbedekking is geanalyseerd	Indicatie van huidige vervulling van de schaduwbehoeften binnen de plek of route	Voor plekken: vanaf “Hoe richt je de koele plek in?”, p. 12 Voor routes: vanaf “Hoe richt je de koele route in?”, p. 22
In de inrichting voor de plek of route is schaduw aangevuld op plekken waar behoefte hoog is en nog geen schaduw aanwezig is	Inrichting die aansluit op de behoeften voor de koele plek of route	
Er is beplanting geïntegreerd in inrichting waar mogelijk, om indirecte warmtestraling te verminderen en te koelen door verdamping		
Er is ventilatie gefaciliteerd in de inrichting, voor betere afkoeling in de avonden		
Er zijn faciliteiten in de inrichting opgenomen die aansluiten op gewenst (toekomstig) gebruik (zie eerdere output)		
Hoe beheer je de koele plek of route?		
Er is een goede groeiplaats verzorgd voor nieuwe aanplant	Goede groeiplaats voor bomen op de koele plek of route, voor effectieve verkoeling door grote, gezonde bomen	“Groeiplaats”, p. 27
De groeiplaats voor bestaande bomen is verbeterd waar nodig		

Terug naar [“Stappenplan aantrekkelijke koele plek of route”, p. 6](#)

Terug naar [“Inhoud”, p. 1](#)

BRONNEN

- Agentschap voor Natuur en Bos. (2008). *Technisch vademecum bomen*. https://www.natuurenbos.be/sites/default/files/inserted-files/technisch_vademecum_bomen.pdf
- CVTO. (2018). *ContinuVrijeTijdsonderzoek 2018 - basisrapport Inzicht in de uithuizige vrijetijdsbesteding van Nederlanders*. NBTC-NIPO Research. <https://www.provincie-utrecht.nl/sites/default/files/2020-07/CVTO%20Basisrapport%20weekmetingen%202018%20-%20Utrecht.pdf>
- Daanen, H. A. M., Simons, M., & Janssen, S. A. (2010). *De invloed van hitte op de gezondheid, toegespitst op de stad Rotterdam*. Soesterberg: TNO.
- De Nijs, T., Bosch, P., Brand, E., Heusinkveld, B., Van der Hoeven, F., Jacobs, C., ... & Steeneveld, G. (2019). Ontwikkeling standaard stresstest hitte.
- Gemeente Amsterdam. (2022). *Klimplantengids* [PDF]. https://assets.amsterdam.nl/publish/pages/1022388/boekje-groene-gevels-en-plantengids_wrt.pdf
- Goossen, C. M., Henkens, R. J. H. G., & Woltjer, I. (2010). *Ontwikkeling behoefte aan recreatie-activiteiten en relatie met motieven: analyse vrijetijdsgegevens voor een herijking van recreatietekorten* (No. 2034). Alterra.
- Hiemstra, J. A. (2018). Groen in de stad: soortentabel.
- Hiemstra, J. (2018a). Groen in de stad, klimaat en temperatuur.
- Hiemstra, J. A. (2018b). Groen in de stad: Waterhuishouding.
- Hiemstra, J.A. (2018c). Groen in de stad: Biodiversiteit.
- Hiemstra, J. A., Saaroni, H., & Amorim, J. H. (2017). The urban heat Island: Thermal comfort and the role of urban greening. *The urban forest: cultivating green infrastructure for people and the environment*, 7-19.
- Hiemstra, J. A., Spijker, J. H., & de Vries, S. (2019). Groen en Wonen: De meerwaarde van groen in de stedelijke omgeving.
- Hoogvliet, M., Spijker, J., Noome, W., Slingerland, E., De Groot, M., Vergoesen, T., Brolsma, R., Van Baren, S., Van Straalen, B., Den Ouden, L., Moens, M., Feijen, A. & Sahit, F. (2021). *Droogte en stedelijk groen*. NKWK.
- Hop, M. E. C. M. (2011). *Vaste planten in openbaar groen, voor functionele en onderhoudsvriendelijke toepassingen*. PPH.
- Hoelscher, M. T., Nehls, T., Jänicke, B., & Wessolek, G. (2016). Quantifying cooling effects of facade greening: Shading, transpiration and insulation. *Energy and Buildings*, 114, 283-290.
- Jonkeren, O. (2020). *De invloed van het weer op de personenmobiliteit*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- KiM. (2020, oktober). *Fietsfeiten: nieuwe inzichten*. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwil8saYn-T4AhUEGewKHb1ECdoQFnoECAMQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.kimnet.nl%2Fbinaries%2Fkimnet%2Fdocumenten%2Fbrochures%2F2020%2F10%2F12%2Ffietsfeiten-nieuwe-inzichten%2FKiM%2Bbrochure%2Bfietsfeiten_nieuwe%2Binzichten_def.pdf&usg=AOvVaw0GXX-Fvnp9HEr1QcsqMa86
- Klein Tank, A., Beersma, J., Bessembinder, J., Van den Hurk, B., & Lenderink, G. (2014). *KNMI 14: Klimaatscenario's voor Nederland*. KNMI publicatie.
- Klemm, W. (2018). *Clever and cool: generating design guidelines for climate-responsive urban green infrastructure* (Doctoral dissertation, Wageningen University and Research).
- Klok, L., Rood, N., Kluck, J., & Kleerekoper, L. (2019). Assessment of thermally comfortable urban spaces in Amsterdam during hot summer days. *International journal of biometeorology*, 63(2), 129-141.
- Klostermann, J. E. M., & Snep, R. P. H. (2021). 2. Groenblauwe oplossingen. In *Groencatalogus Prettig Groen Wonen: overzichtsdokument*. Wageningen University & Research.
- Kluck, J., Klok, L., Solcerová, A., Kleerekoper, L., Wilschut, L., Jacobs, C., ... & Dankers, R. (2020a). *De hittebestendige stad: Een koele kijk op de inrichting van de buitenruimte*. Hogeschool van Amsterdam.
- Kuitert, K. & Maas, R. (2016). *Prettige plekken: Handboek mens & openbare ruimte* (1ste editie). Acquire Publishing bv.
- KNMI. (2022). KNMI - KNMI-klimaatscenario's. Geraadpleegd op 7 juli 2022, van <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/knmi-klimaatscenario-s>
- Lenzholzer, S. (2015). *Weather in the City-how design shapes the urban climate*. Nai 010 Uitgevers/Publishers.
- Matzarakis, A., Mayer, H., & Iziomon, M. G. (1999). Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International journal of biometeorology*, 43(2), 76-84.
- 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>.
- Norminstituut Bomen. (2022). *Handboek bomen 2022*. https://klanten.norminstituutbomen.nl/instrumenten/show/22/?secret=c86d1228db2e0273d1c4f2657ca8cb14&original_id=adb8e8c3-f83e-45c6-9b1e-5972d608cc97&iframe=true
- Norton, B. A., Coutts, A. M., Livesley, S. J., Harris, R. J., Hunter, A. M., & Williams, N. S. (2015). Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes. *Landscape and urban planning*, 134, 127-138..
- RIVM. (2015). *Vraag en antwoord: Hitte*. <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2018-11/Vraag%20en%20antwoord%20Hitte.pdf>
- 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.
- Steeneveld, G. J., Koopmans, S., Heusinkveld, B. G., Van Hove, L. W. A., & Holtslag, A. A. M. (2011). Quantifying urban heat island effects and human comfort for cities of variable size and urban morphology in the Netherlands. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 116(D20).
- STOWA. (2022, maart). *Droogte en hitte in de stad*. Geraadpleegd op 12 juli 2022, van <https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/aanpassen-aan-klimaatverandering/droogte-en-hitte-de-stad>
- Van Hove, L. W. A., Steeneveld, G. J., Jacobs, C. M. J., Heusinkveld, B. G., Elbers, J. A., Moors, E. J., & Holtslag, A. A. M. (2011). Exploring the urban heat island intensity of Dutch cities: assessment based on a literature review, recent meteorological observation and datasets provide by hobby meteorologists.
- Vicedo-Cabrera, A. M., Scovronick, N., Sera, F., Royé, D., Schneider, R., Tobias, A., Astrom, C., Guo, Y., Honda, Y., Hondula, D.M., Abrutzky, R., Tong, S., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho, M., Nascimento Saldiva, P. H., Lavigne, E., Matus Correa, P., Valdes Ortega, N., Kan, H., Osorio, S., ... & Gasparrini, A. (2021). The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nature climate change*, 11(6), 492-500.

COLOFON

Auteurs:

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

Met bijdragen van:

Martin Goossen, Joop Spijker

Illustraties en vormgeving:

Ineke Weppelman

Met dank aan landschapontwerpers Amy Kosse (Gemeente Amersfoort), Maud van den Elzen (LOS stadomland), Rick van Nielen en Emmelie van Ommen, die een eerdere conceptversie van dit document van waardevolle feedback hebben voorzien.

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.



Versie 1.0, mei 2023

© 2023 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.

