

De hittebestendige stad:

COOLKIT

Toolkit voor ontwerpers van de buitenruimte



Hoe de COOLKIT te gebruiken

Dit handboek is onderverdeeld in vijf delen. Allereerst gaat hoofdstuk 2-Richtlijnen in op de drie ontwerprichtlijnen die op basis van het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad' worden geadviseerd voor een hittebestendige ruimtelijke inrichting van de stad. Vervolgens biedt hoofdstuk 3-Maatregelen inzicht in de werking en effectiviteit van maatregelen die genomen kunnen worden, verschillend per locatie en situatie. Hierbij wordt ingezoomd op een aantal verschillende Nederlandse wijktypen. Hoofdstuk 4-Over Hittestress, omvat extra achtergrondinformatie over de oorzaken en gevolgen van hittestress in de stad. Daarnaast beschrijft dit hoofdstuk een aantal hittekaarten om de hitteopgave te duiden en om de locaties waar hitte tot problemen kan leiden in beeld te brengen.

Voor het gebruik van deze CoolKit wordt aangeraden om de aanwezige bedieningsfuncties te gebruiken, in plaats van de scroll functie. Onderaan elke pagina kunt u naar de vorige/volgende pagina klikken, waarmee u de CoolKit in chronologische volgorde doorloopt. Deze CoolKit is daarnaast interactief te gebruiken, zodat u zelf kunt bepalen over welke onderwerpen u (extra) informatie wilt.

Vanuit de inhoudsopgave kunt u direct doorklikken naar de onderwerpen die voor u relevant zijn. Bij sommige onderwerpen wordt ook doorverwezen naar andere onderdelen van de CoolKit die daarop aanvullen. Door op de linker pijl onderaan de pagina te klikken, keert u steeds terug naar de laatst bekeken pagina. Bovenaan elke pagina is tot slot nog de mogelijkheid om zelf te wisselen tussen de hoofdstukken. Door op de betreffende titel van het hoofdstuk te klikken, gaat u naar de startpagina van dat hoofdstuk.

Op bijna iedere pagina kunt u rechtsboven op het informatie-icoontje klikken voor de bijbehorende uitleg. Ook kunt u op sommige afbeeldingen klikken voor extra achtergrondinformatie. Tot slot staat op enkele pagina's een doorverwijzing naar de website van de Hogeschool van Amsterdam en de website van KuiperCompagnons, mocht u meer informatie willen over het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad' of deze CoolKit.

Richtlijnen

Klikbare tekst



Klik hier om naar de inhoudsopgave te gaan



Klikbare afbeelding



Klik hier voor meer informatie



Klik hier om het venster te sluiten

Richtlijnen

Klik hier om naar het begin van het hoofdstuk te gaan



klik hier om ... te bezoeken/kijken

Klik hier om een specifieke website of bron te bezoeken



Klik hier om naar de vorige / volgende pagina te gaan



Dubbelklik hier om terug te gaan naar de laatst bekeken pagina

Inhoud

Aan de slag



Aan de slag

Inleiding

Het klimaat verandert. Het wordt natter, heter en mogelijk ook vaker droog. Het is daarom belangrijk dat dorpen en steden in Nederland zich aanpassen aan het veranderende klimaat. Stedenbouwkundigen staan vanaf 2020 voor de opgave om klimaatbestendigheid, als één van de aspecten die een rol spelen bij de inrichting van de buitenruimte, mee te nemen in hun ontwerpen. Over de aanpak van de thema's wateroverlast en waterveiligheid is relatief al veel bekend. Over het thema hitte is daarentegen nog weinig bekend (PBL, 2016). En dat is zorgelijk, want door klimaatverandering zal de gemiddelde zomertemperatuur en het aantal hete dagen in Nederland in de toekomst verder toenemen (KNMI, 2015). Hierdoor krijgen we steeds vaker te maken met hittegolven. Het aantal nachten boven de 20°C neemt in stedelijk gebied naar verwachting toe tot twee tot vier weken per jaar in het jaar 2050, terwijl dit nu nog is beperkt tot slechts één week per jaar (Klimaat-effectatlas, 2019). Het uiteindelijke, precieze effect is nog onduidelijk, omdat dit afhankelijk is van de toekomstige wereldgemiddelde temperatuur en het luchtstromingspatroon (KNMI, 2015).

Hittestress tast de leefbaarheid van onze steden aan en dit kan grote problemen opleveren. De maatregelen die nodig zijn om hittestress tegen te gaan bevinden zich

op het terrein van de zorg (zorgen voor de kwetsbare mensen), de gebouwen (de binnenruimte koel houden) en de openbare ruimte (de buitenruimte aangenaam en aantrekkelijk houden). Deze CoolKit, op basis van het onderzoeksproject 'De Hittebestendige Stad', richt zich op de mogelijke maatregelen in de buitenruimte van steden en dorpen. Onder stedenbouwkundigen, landschapsarchitecten en projectontwikkelaars ontbreekt namelijk nog veel kennis over het hittebestendig inrichten van de buitenruimte. Zo weet men niet hoe een gewenst hittebestendig ontwerp eruit ziet, aan welke richtlijnen een hittebestendig ontwerp voor een buurt of straat moet voldoen en welke maatregelen nodig zijn om dit ook te realiseren.

De afgelopen twee jaar heeft de Hogeschool van Amsterdam onderzocht hoe gemeenten inzicht kunnen verkrijgen in de hitteopgave van de buitenruimte en wat effectieve ontwerprichtlijnen zijn om een buurt of straat hittebestendig in te richten. Het onderzoek is in samenwerking uitgevoerd, waarbij een consortium is gevormd met Hanzehogeschool Groningen, Wageningen Environmental Research (WenR), Tauw bv en specialisten uit twaalf gemeenten en twee gemeentelijke samenwerkingsverbanden. Met het onderzoek is getracht de achtergrond (oorzaken en mogelijke gevolgen) van

de hitteopgave te duiden en de werking en effectiviteit van hittemaatregelen, zoals het verkoelend effect van een bomenrij of groene gevel, te achterhalen. Op basis hiervan zijn een aantal ontwerprichtlijnen voor de buitenruimte geformuleerd.

KuiperCompagnons heeft dit onderzoek vertaald in een CoolKit, speciaal ontwikkeld voor ontwerpers van de ruimtelijke omgeving. De CoolKit is bedoeld om de belangrijkste handvatten voor het ontwerp van een hittebestendige stad aan te reiken en te visualiseren, zodat ze één op één kunnen worden toegepast in de dagelijkse praktijk. De Coolkit geeft stedenbouwkundigen, landschapsarchitecten en projectontwikkelaars enerzijds informatie over de oorzaken van hittestress en biedt anderzijds bruikbare ontwerprichtlijnen voor de herontwikkeling van buurten en straten in de stad.

 [Onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte'](#)



Aan de slag

Hoofddoelen van hittemaatregelen

Met betrekking tot de drie ontwerprichtlijnen voor een hittebestendige stad zijn er twee achterliggende hoofddoelen te benoemen:

1. Stadsbreed verdere toename van de luchttemperatuur voorkomen, zowel overdag als 's nachts.
2. Lokaal koele plekken creëren, met een lage gevoelstemperatuur, zodat de stad leefbaar blijft.



Aan de slag

Hoofddoelen van hittemaatregel

Met betrekking tot de drie ontwerprichtlijnen voor een hittebestendige stad zijn er twee achterliggende hoofddoelen te benoemen:

1. Stadsbreed verdere toename van de luchttemperatuur voorkomen, zowel overdag als 's nachts.
2. Lokaal koele plekken creëren, met een lage gevoelstemperatuur, zodat de stad leefbaar blijft.



Problemen met hitte in de stad worden enerzijds veroorzaakt door hoge temperaturen, zowel overdag als 's nachts, als gevolg van klimaatverandering. Anderzijds leidt de stedelijke omgeving zelf tot meer hitte in de stad. In de nacht is het stedelijk hitte-eiland effect het meest aanwezig: de luchttemperatuur in de stad is dan hoger dan in het buitengebied. Overdag zorgen de stedelijke bebouwing en het gebrek aan schaduw ervoor dat de gevoelstemperatuur op sommige plekken onaangenaam hoog is. Ten aanzien van de te nemen hittemaatregelen in de buitenruimte van de stad is het dan ook belangrijk onderscheid te maken tussen twee hoofddoelen.

1. Stadsbreed verdere toename van de luchttemperatuur voorkomen, overdag en 's nachts. Deze doelstelling houdt verband met de energiebalans van de stad. Over het algemeen leidt 10 procentpunt meer groen tot 0,5°C verlaging van de luchttemperatuur. Dat is op een hete dag natuurlijk niet veel (het verschil tussen 34,5 en 35°C), maar gemiddeld zal het overdag en 's nachts dan toch iets koeler zijn.
2. Lokaal koele plekken creëren, met een lage gevoelstemperatuur, zodat de stad leefbaar blijft. Deze doelstelling houdt verband met de energiebalans van het menselijk lichaam. In de schaduw is de gevoelstemperatuur circa 10-15°C lager dan in de zon. Schaduw creëren is dan ook de meest effectieve manier om de gevoelstemperatuur omlaag te brengen.

Aan de slag

Energiebalans van de stad en het menselijk lichaam



Aan de slag

Energiebalans van de stad en h



Dat de luchttemperatuur in steden vaak hoger is dan buiten de stad, komt door het verschil in de energiebalans van stedelijk en landelijk gebied. Deze energiebalans werkt als volgt: de aarde ontvangt allereerst een grote hoeveelheid aan inkomende kortgolvlige straling van de zon. Een deel daarvan wordt gereflecteerd terug de ruimte in of in een andere richting.

Daarnaast is er ook langgolvlige straling, warmtestraling. Deze is afkomstig uit de atmosfeer (o.a. van wolken) en van alles wat op aarde aanwezig is (bodem, bomen, gebouwen). Als de netto straling die het aardoppervlak ontvangt positief is, dan wordt deze gebruikt voor de volgende drie processen die de leefomgeving op verschillende wijzen beïnvloeden. 1) Een deel verwarmt de lucht – voelbare warmteflux – wat we voelen als de warme lucht om ons heen. 2) Een deel verwarmt het oppervlak, de grond, maar ook de gebouwen – bodemwarmteflux. Deze warmte wordt gedurende de dag hier opgeslagen en als het later op de dag kouder wordt, voelen we de uitstraling van die warmte. 3) Een deel zorgt voor verdamping van vocht uit de grond of door planten – latente warmteflux. Dit is warmte die wordt onttrokken aan de omgeving.

Wanneer de energiebalans van de stad wordt vergeleken met die van het landelijk gebied, komt naar voren dat de hoeveelheid gereflecteerde zonnestraling in het landelijk gebied vijf keer zo hoog kan zijn, de latente warmte (verdamping) twee keer zo hoog, en dat slechts een kwart van de warmte in de bodem wordt opgeslagen. Het is dan ook logisch dat het in stedelijk gebied warmer wordt dan in landelijk gebied.

Wanneer het echter aankomt op het verlagen van de gevoelstemperatuur, is het juist belangrijk om naar de energiebalans van het menselijk lichaam te kijken. Luchttemperatuur, straling, wind en vochtigheid zijn belangrijke meteorologische factoren die bepalen hoe warm of koud de omgeving aanvoelt. Daarnaast zijn er nog veel andere factoren die de energiebalans van het lichaam beïnvloeden, zoals bijvoorbeeld onze activiteit, onze kleding of onze gezondheid. Twee belangrijke verkoelingsmechanismen die tijdens hete dagen de gevoelstemperatuur kunnen verlagen, zijn beschaduwing en ventilatie.



Richtlijnen



Richtlijnen

Problemen met hitte in de stad worden enerzijds veroorzaakt door hoge temperaturen als gevolg van klimaatverandering. Anderzijds leidt de stedelijke omgeving zelf tot meer hitte in de stad. Dit hoofdstuk presenteert drie praktijkgerichte ontwerprichtlijnen die vanuit het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad' worden geadviseerd om de buitenruimte hittebestendig te maken. Het betreft drie concrete richtlijnen die tegelijkertijd voldoende ruimte geven aan ontwerpers. Voor een uitgebreide uiteenzetting van het achterliggende onderzoek wordt u doorverwezen naar het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte'.



 [Onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte'](#)

Richtlijnen

Richtlijnen als doelstelling



Afstand tot koelte



Percentage schaduw op
loopgebieden

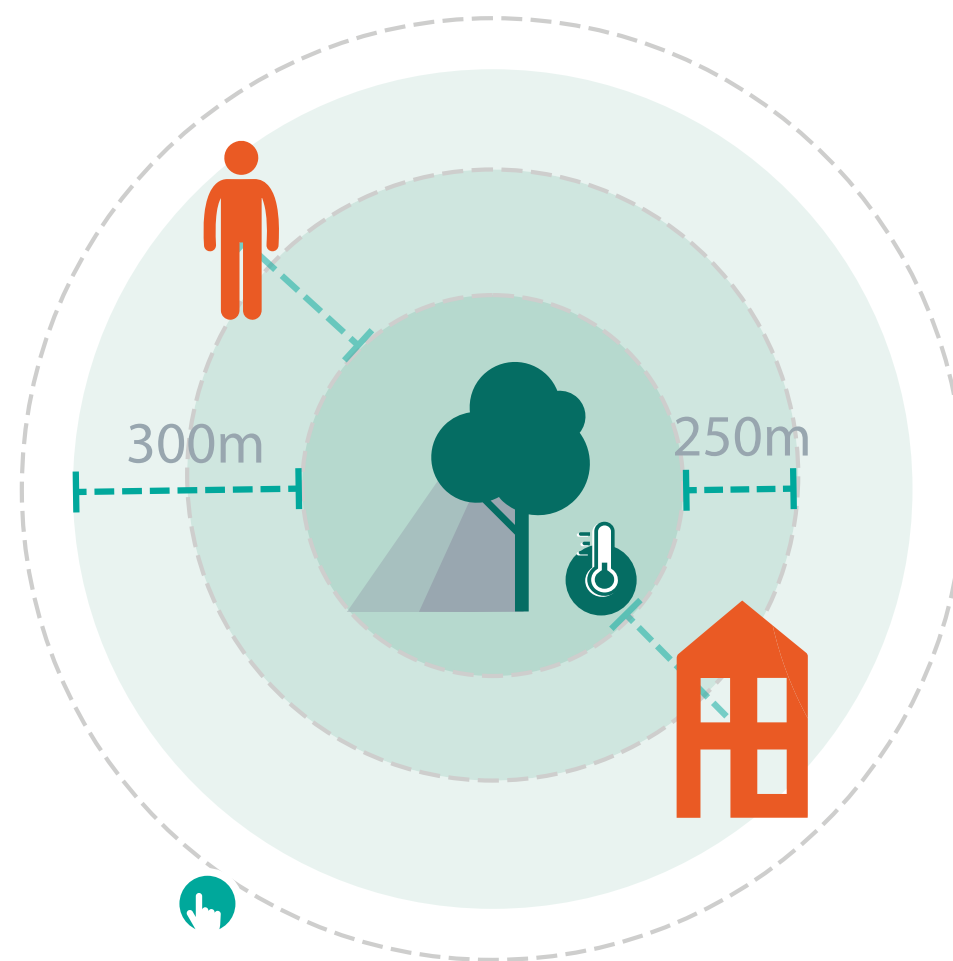


Percentage groen
per wijktype

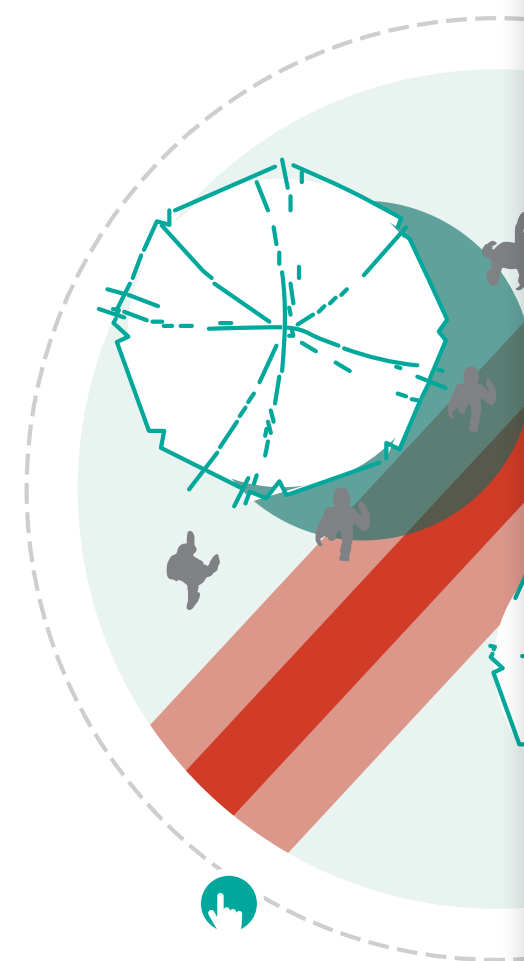


Richtlijnen

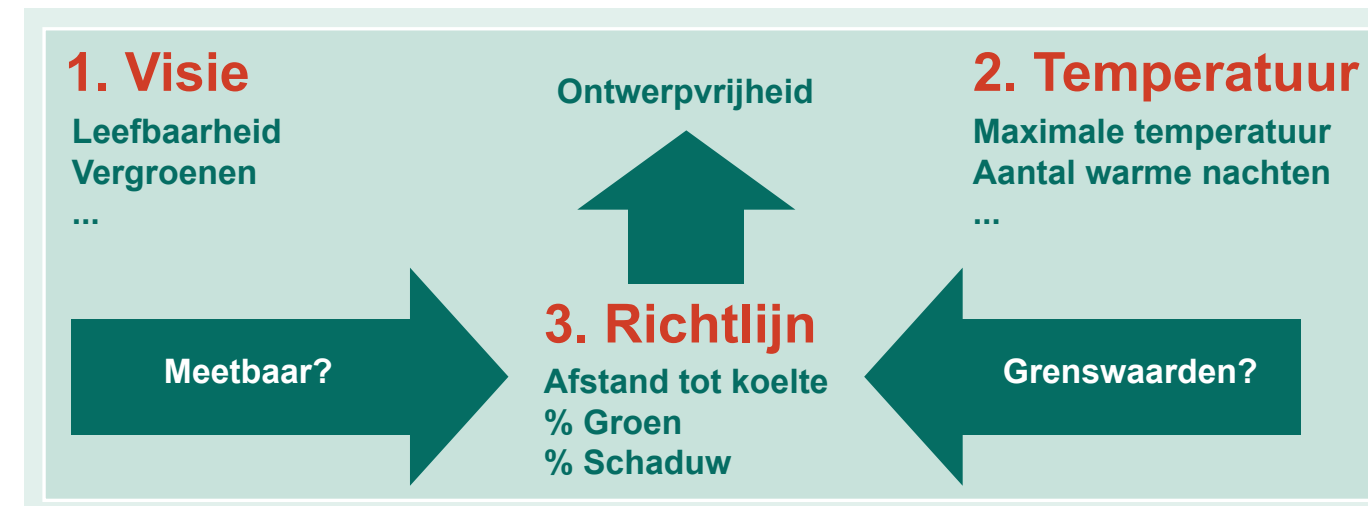
Richtlijnen als doelstelling



Afstand tot koelte



Percentage schaduw op loopgebieden



Van visie en temperatuurwaarden naar richtlijnen

Om hittebestendigheid in ruimtelijke ontwerpen op te nemen werken sommige gemeenten met grenswaarden, zoals maximale temperaturen. Andere gemeenten werken juist met een globale visie, bijvoorbeeld 'zo groen mogelijk'. In de praktijk blijkt dit doorgaans te weinig handvatten te bieden. Daarom wordt vanuit het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad' voorgesteld om te werken met richtlijnen als doelstelling voor een hittebestendig ontwerp van de stad. Het gaat dan om richtlijnen die eenvoudig meetbaar en te toetsen zijn; een minimale grenswaarde en streefwaarde aangeven, eventueel verschillend per wijk/deelgebied; en tot slot ruimte laten voor ontwerpers en ontwikkelaars in ruimtelijke plannen.

Op basis van deze kaders worden drie richtlijnen geadviseerd omtrent de hittebestendige inrichting van de buitenruimte:

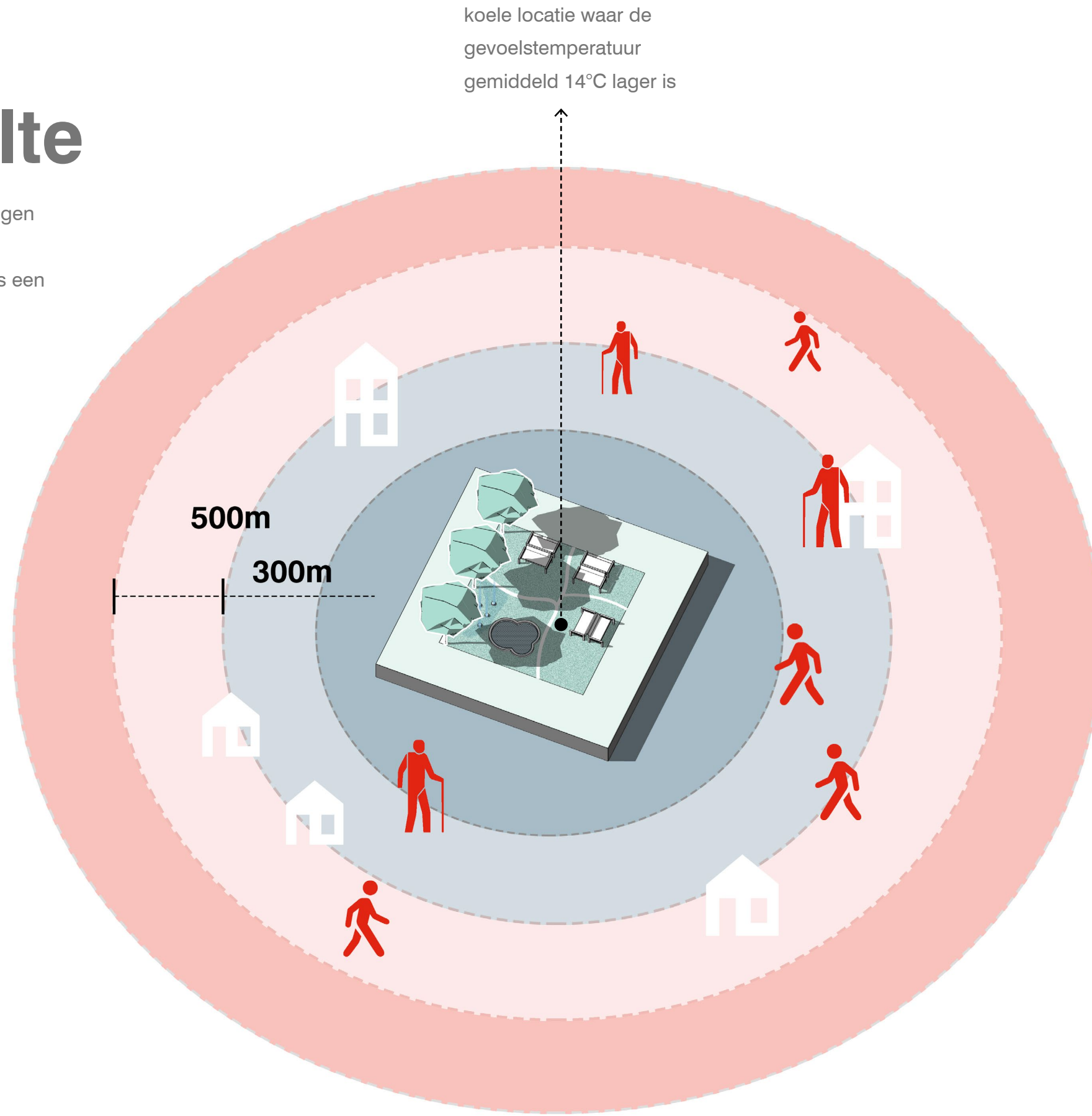
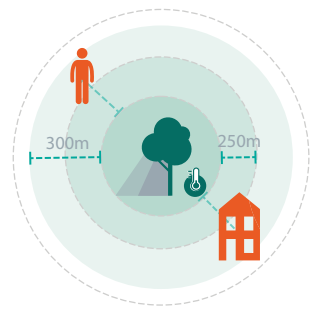
1. Afstand tot koelte
2. Percentage schaduw op loopgebieden
3. Percentage groen per wijktype.

Deze drie richtlijnen kunnen afzonderlijk worden toegepast of elkaar juist versterken.

Richtlijnen

Afstand tot koelte

De eerste ontwerprichtlijn richt zich op een goed te overbruggen loopafstand voor alle inwoners tot aantrekkelijke, koele verblijfsplekken. Hier kunnen de inwoners van de stad tijdens een hete dag naartoe komen om verkoeling op te zoeken.



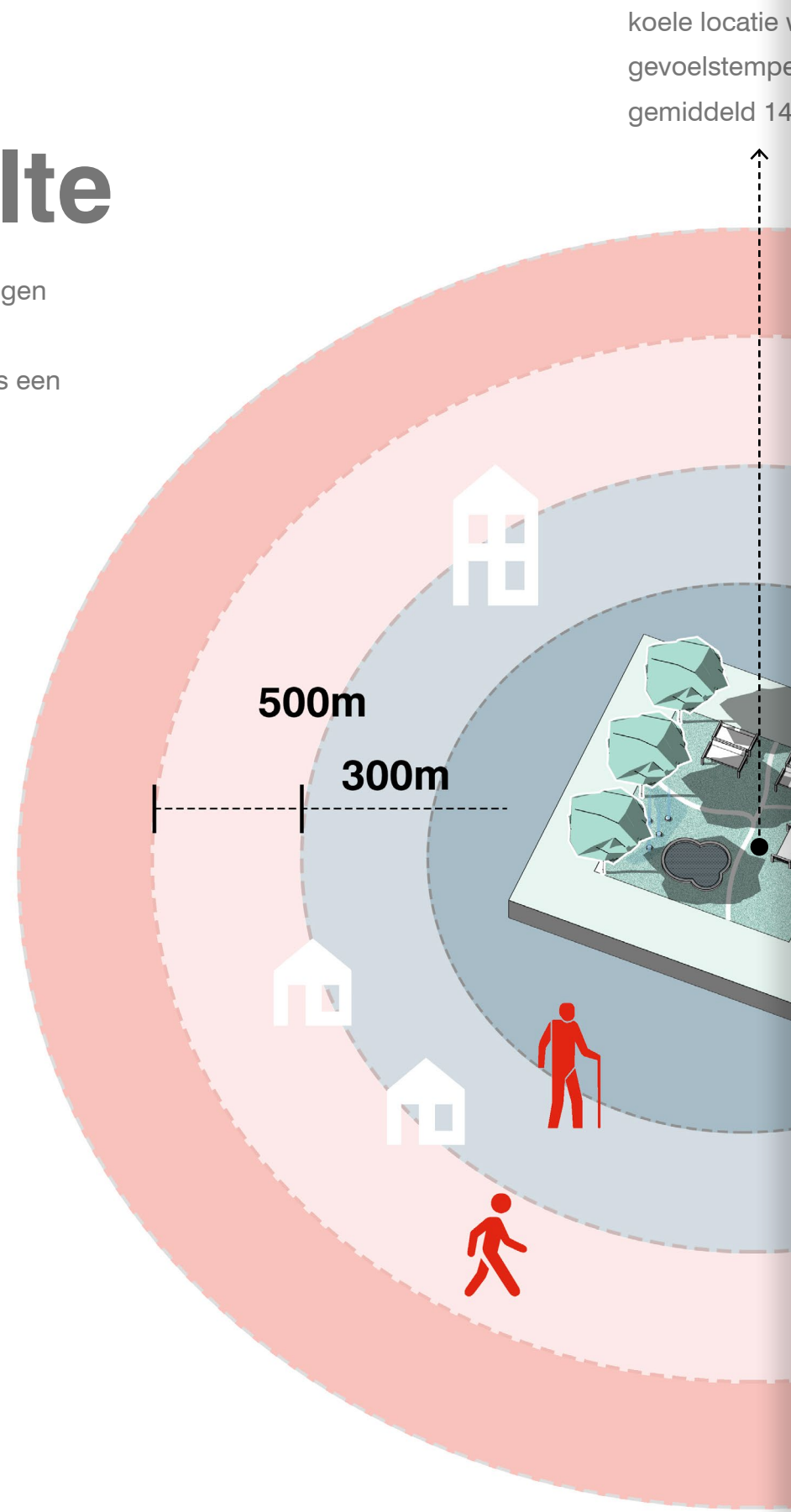
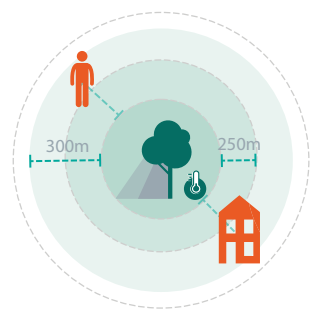
Een loopafstand van 300 meter tot een koele plek



Richtlijnen

Afstand tot koelte

De eerste ontwerprichtlijn richt zich op een goed te overbruggen loopafstand voor alle inwoners tot aantrekkelijke, koele verblijfsplekken. Hier kunnen de inwoners van de stad tijdens een hete dag naartoe komen om verkoeling op te zoeken.

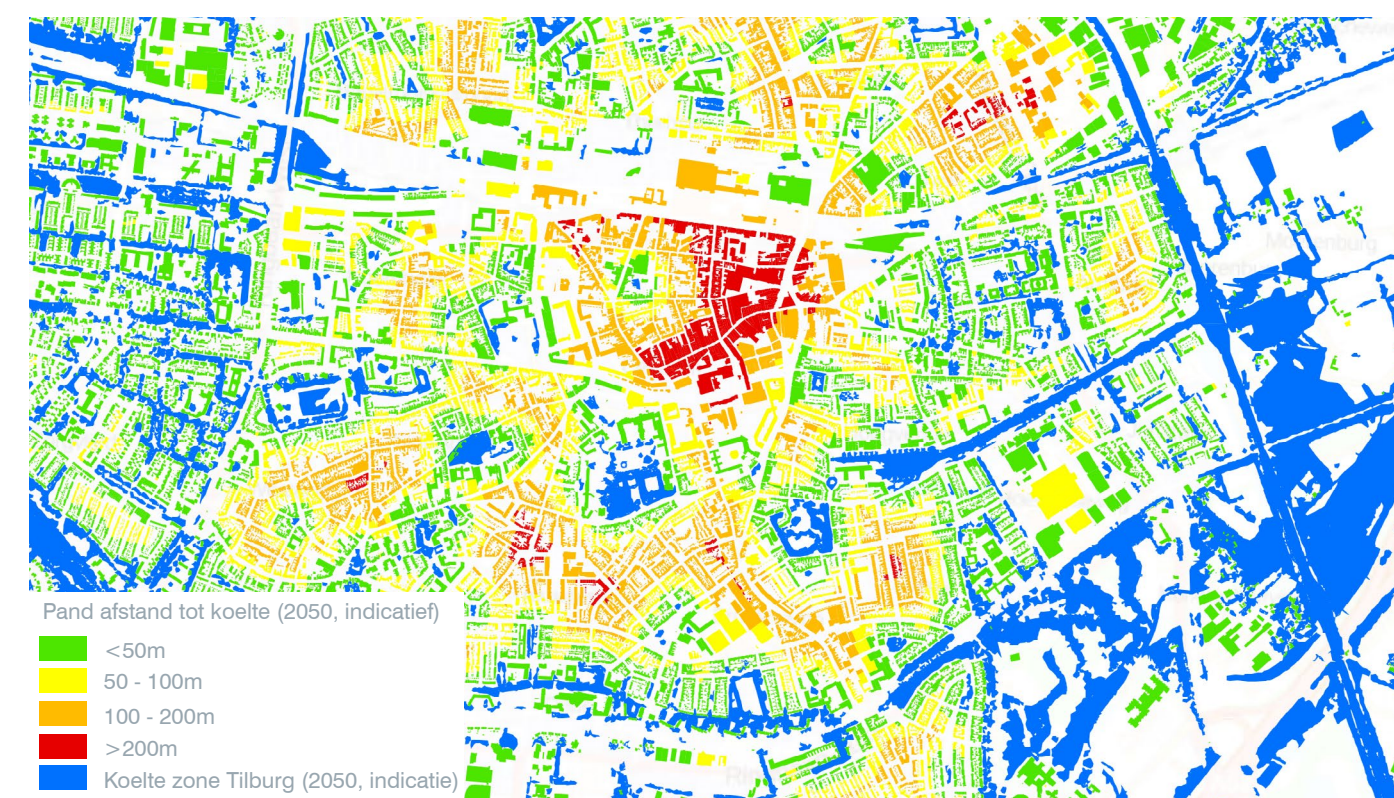


koele locatie v
gevoelstemp
gemiddeld 14

Een loopafstand van 300

Koele, schaduwrijke verblijfsplekken geven gemiddeld 14°C verlaging van in de gevoelstemperatuur op een hete dag en bieden hiermee een oplossing om hittestress, met name overdag, tegen te gaan. Hierbij is de afstand tot de koele plek van belang, aangezien de afstand die men in de hitte kan overbruggen tijdgebonden is. Voor ouderen -de meest kwetsbare groep voor hitte- is de tijd van actieve beweging (looptijd) in hitte bepalend. In 5 minuten legt een ouder persoon 292 meter af, terwijl een gemiddeld persoon 350 meter aflegt. Met 300 meter loopafstand tot koelte is de richtlijn geschikt voor ouderen (Nuijten, 2008). Ook blijkt dat de aanwezigheid van groen binnen 300 meter van de woning, het gebruik ervan vergroot en de kans op obesitas verkleint (Toftager et al., 2011).

Afstand-tot-koelte kaarten geven inzicht in de spreiding van koele plekken in de stad. De kaarten zijn afgeleid van de gevoelstemperatuurkaart. Afstand-tot-koelte kaarten maken in één opslag duidelijk waar vooral een tekort is aan koele plekken en spreken hiermee goed tot de verbeelding. Ook geeft een dergelijke kaart inzicht in hoeveel huizen baat hebben bij één strategisch gekozen koele plek. De afstand-tot-koelte kaart kan dus helpen om strategische locaties te kiezen voor vergroening en biedt hiermee een goed handvat bij (her-)inrichtingen.

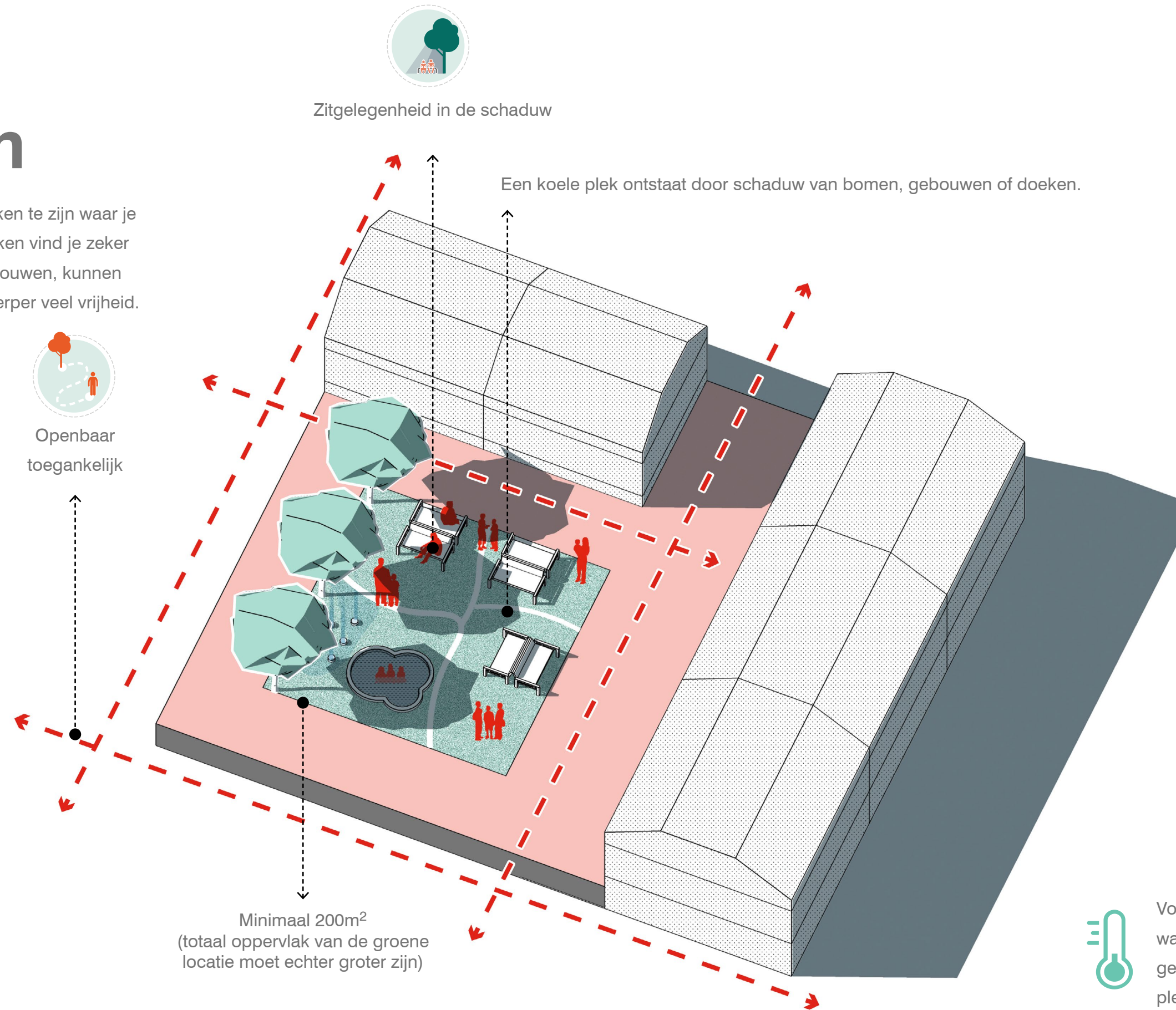


Voorbeeld van een 'afstand-tot-koelte kaart', bron: Tauw bv

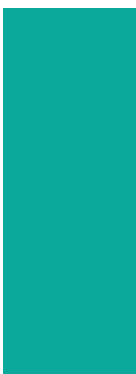
Richtlijnen

Koele plekken

Koele plekken dienen aangename koele verblijfsplekken te zijn waar je op een hete dag een tijdje kunt verblijven. Zulke plekken vind je zeker niet alleen in parken. Juist in woonwijken, tussen gebouwen, kunnen koele plekken worden ingericht. Hierin heeft de ontwerper veel vrijheid.



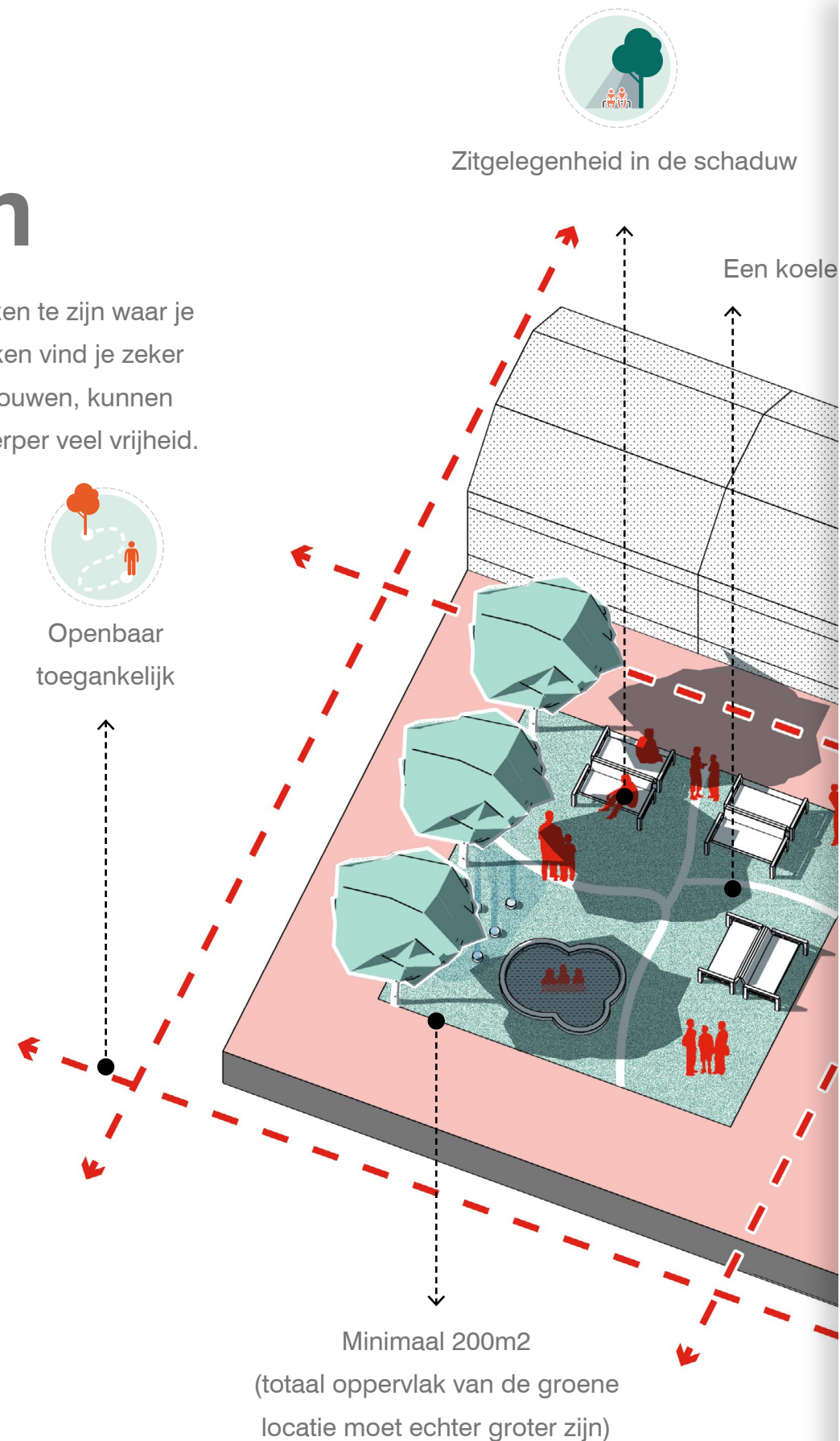
De specificaties van een koele plek



Richtlijnen

Koele plekken

Koele plekken dienen aangename koele verblijfsplekken te zijn waar je op een hete dag een tijdje kunt verblijven. Zulke plekken vind je zeker niet alleen in parken. Juist in woonwijken, tussen gebouwen, kunnen koele plekken worden ingericht. Hierin heeft de ontwerper veel vrijheid.



De specificaties van

In relatie tot de richtlijn 'afstand tot koelte' is het belangrijk om te weten wanneer een bepaalde locatie als 'koele verblijfsplek' kan fungeren. In principe kan worden gesteld dat al het oppervlak dat onder de gevoelstemperatuur van 35°C PET blijft tijdens een gemiddelde warme zomerdag (vaak door schaduwvoorziening), potentieel onderdeel is van een koele plek. De koele plek moet minimaal een afmeting van 200m² hebben, vanwege het significante koeleffect dat dan kan ontstaan (Bacci et al., 2003) en omdat deze afmeting minimaal nodig is om een evenwichtig ecosysteem te vormen (Verploegh, 2016). Let wel op het verschil in afmeting van een koele plek en het totaaloppervlak van de groene locatie. Groene stedelijke buitenruimtes worden meestal niet geheel beschadwd, omdat ook zon gewenst is bij minder warme periodes. Er is daardoor meer groene ruimte nodig om tot een aangename verblijfsplek te komen dan de afmeting van de koele plek zelf.

Om te voldoen aan de eis van een aantrekkelijker verblijfsplek kan verder aan de volgende elementen worden gedacht: de verblijfsplaats is openbaar toegankelijk en er dienen geen obstakels te zijn (zoals watergangen zonder oversteekplaats of spoor); er is voldoende zitgelegenheid in de schaduw of een activiteit in het groen; de aanwezige groenelementen zien er aantrekkelijk uit; en er heerst een gevoel van rust, gezelligheid en veiligheid op de koele verblijfsplaats. Tot slot zorgen zwemplekken en (te betreden) fontein voor extra verkoeling. Deze worden dan ook zeer gewaardeerd op de koele verblijfsplaats.



Richtlijnen

Koele plekken

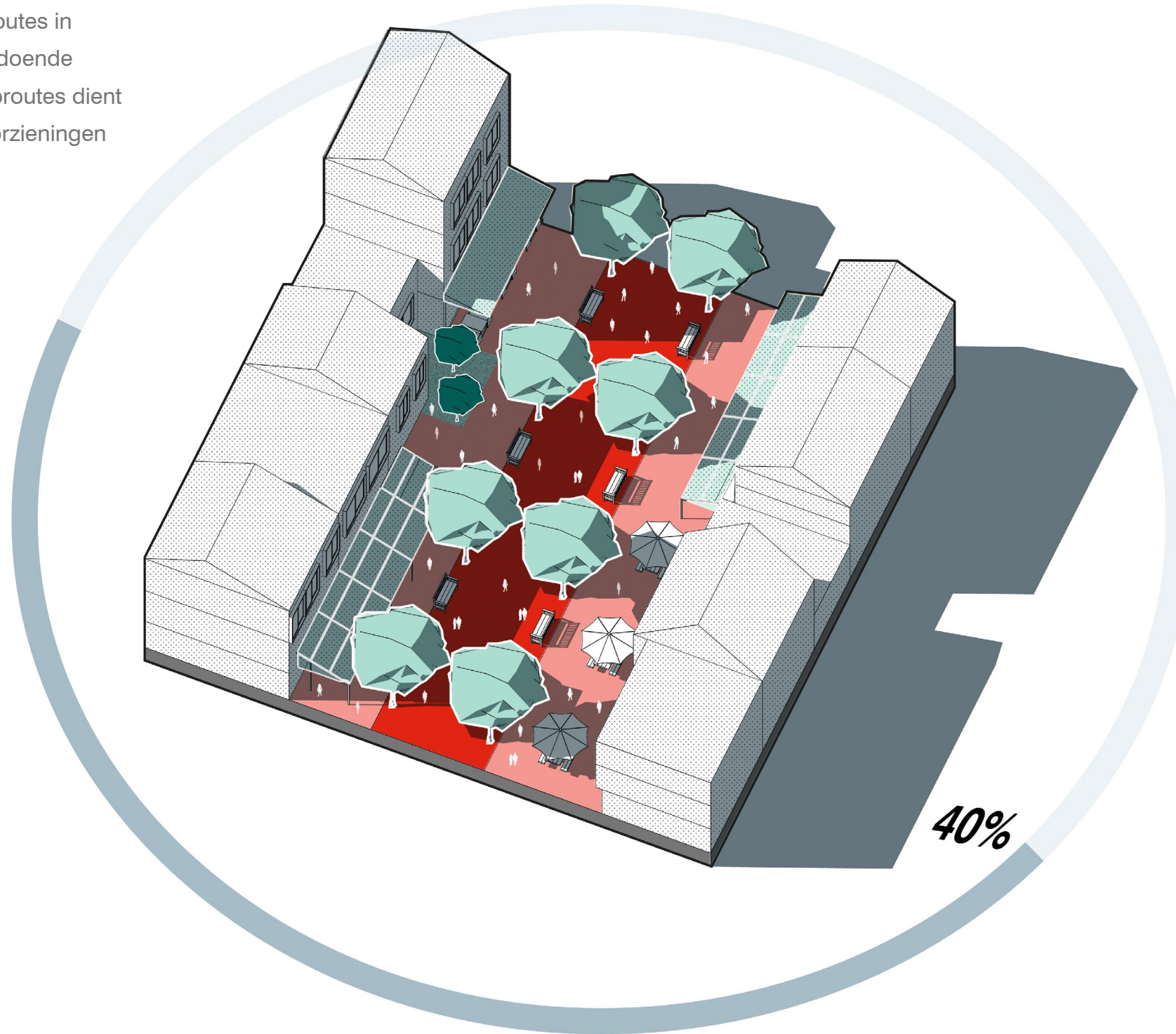
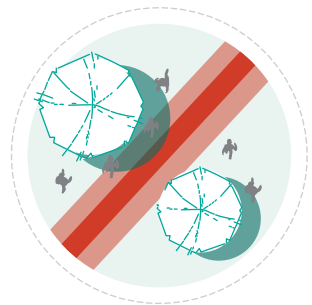
Voorbeelden van koele plekken



Richtlijnen

Schaduw op belangrijke looproutes

De tweede ontwerprichtlijn richt zich ten eerste op de belangrijke looproutes in de stad en ten tweede op loopgebieden in de buurt, die beiden van voldoende schaduw moeten zijn voorzien. De eis van schaduw op belangrijke looproutes dient om de gevoelstemperatuur op deze looproutes te reduceren, zodat voorzieningen voor inwoners ook tijdens een hete dag goed toegankelijk blijven.



Belangrijke looproutes (winkelstraat, markt)

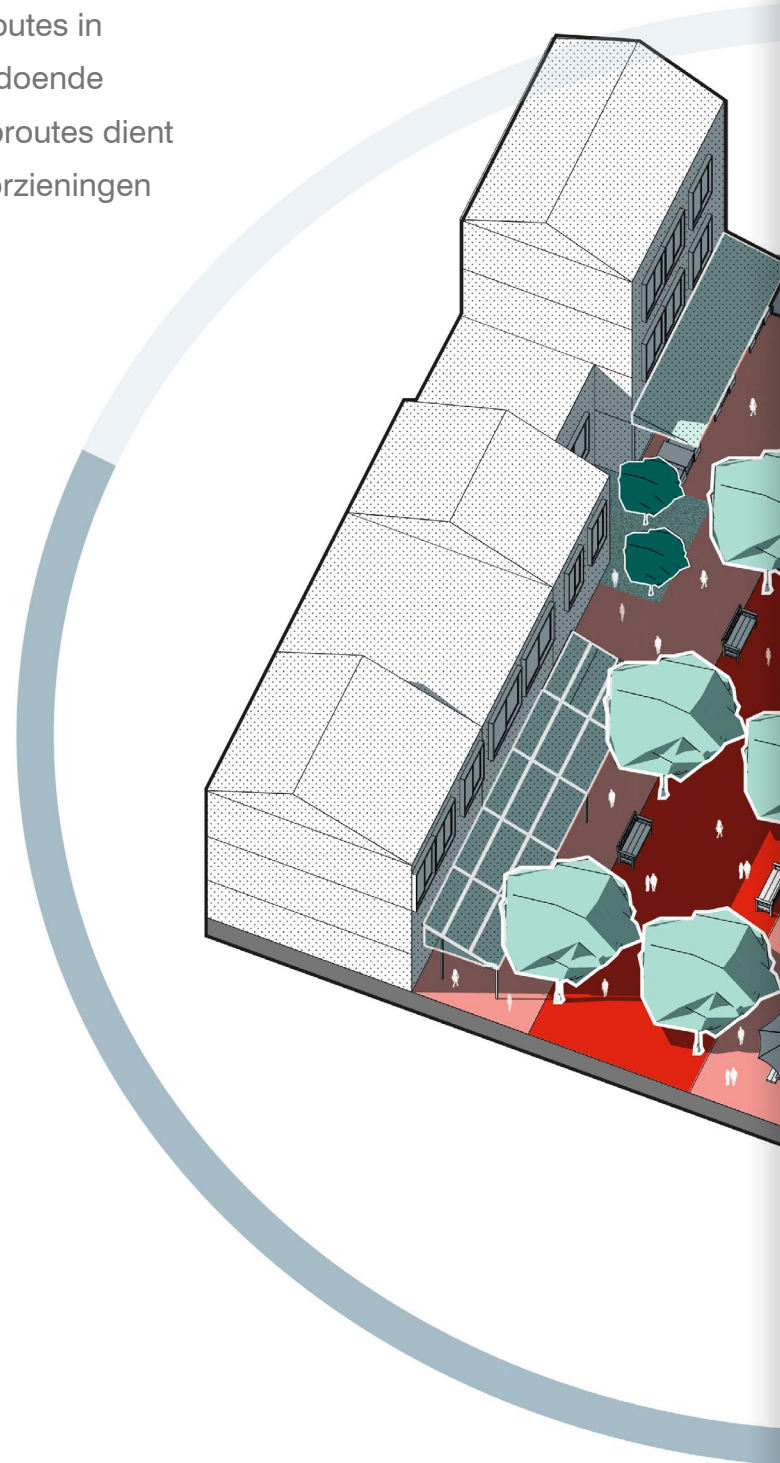
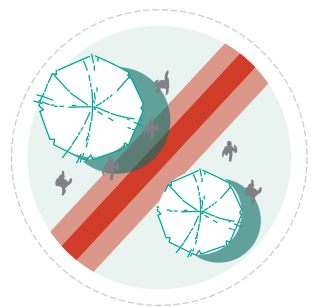
Schaduw \geq 40%



Richtlijnen

Schaduw op belangrijke looprou

De tweede ontwerprichtlijn richt zich ten eerste op de belangrijke looproutes in de stad en ten tweede op loopgebieden in de buurt, die beiden van voldoende schaduw moeten zijn voorzien. De eis van schaduw op belangrijke looproutes dient om de gevoelstemperatuur op deze looproutes te reduceren, zodat voorzieningen voor inwoners ook tijdens een hete dag goed toegankelijk blijven.



Belangrijke looprou

Schad

Belangrijke looproutes door de stad moeten ook tijdens hitte aangenaam zijn. Dit zijn bijvoorbeeld looproutes van, naar en op het station, marktplaatsen en hoofdwinkelstraten. Daarom richt de tweede richtlijn zich op het creëren van schaduw op looproutes. Voor deze richtlijn geldt niet 'hoe meer hoe beter'. Door verschillen in persoonlijke voorkeuren en de variabele weersomstandigheden in Nederland is zonnestraling in de zomer ook vaak gewenst (Klemm et al., 2015). Het is daarom belangrijk om variatie in verblijfsplekken en looproutes te creëren en niet te streven naar zoveel mogelijk schaduw. Met een percentage schaduw op voetpaden kan getoetst worden of de route voldoende schaduw bevat. Vanuit de huidige percentages schaduw op looproutes kan een streefwaarde worden gesteld om ontwerpen aan te toetsen. Voor een belangrijke looproute is minimaal 40% schaduw een bruikbaar streven. Schaduw kan op verschillende manieren tot stand komen. Op belangrijke looproutes kunnen flexibele maatregelen uitkomst bieden. Door doeken te spannen hou je regie over wanneer wel/geen schaduw te creëren en veel keuzevrijheid in transparantie en locatie. Vaste schaduelementen zoals arcades, overstekken, overkapte buitenruimtes houden namelijk in de winter ook de zon tegen. Ze bieden naast schaduw echter ook bescherming tegen regen. Een aanvullende maatregel is om voldoende verkoelingsmogelijkheden langs belangrijke loop- en fietsroutes in de stad te realiseren, zoals bankjes in de schaduw met een watertappunt.



Richtlijnen

Schaduw op belangrijke looproutes

Voor een belangrijke looproute is minimaal 40% schaduw op loopgebieden een bruikbaar streven.



Huidige situatie

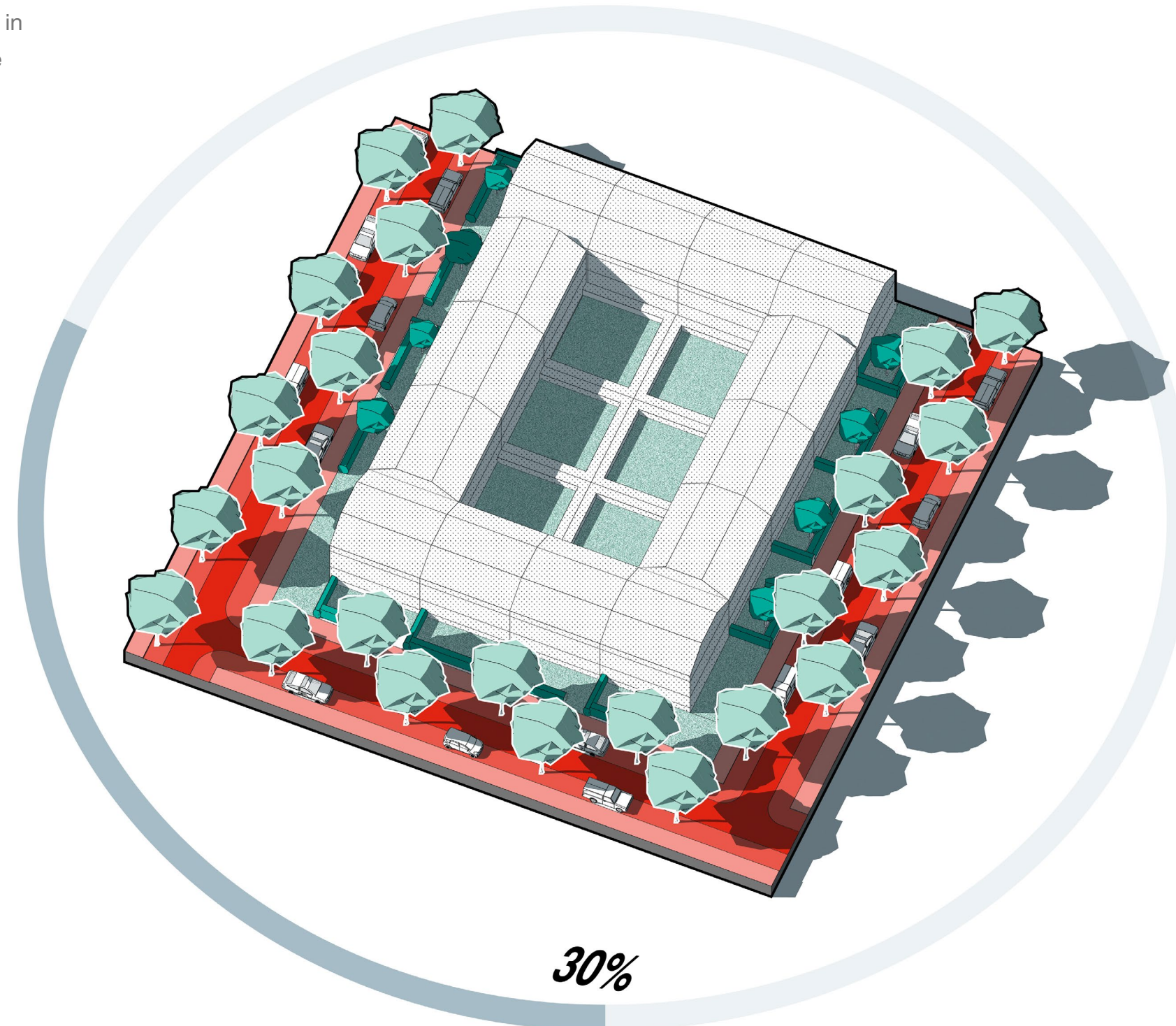


Nadat canvasdoeken zijn geplaatst

Richtlijnen

Schaduw in de buurt

Het tweede deel van de richtlijn over schaduw betreft de loopgebieden in buurten. Ook deze dient de gevoelstemperatuur te reduceren opdat de woonomgeving overdag toegankelijk en aantrekkelijk blijft.



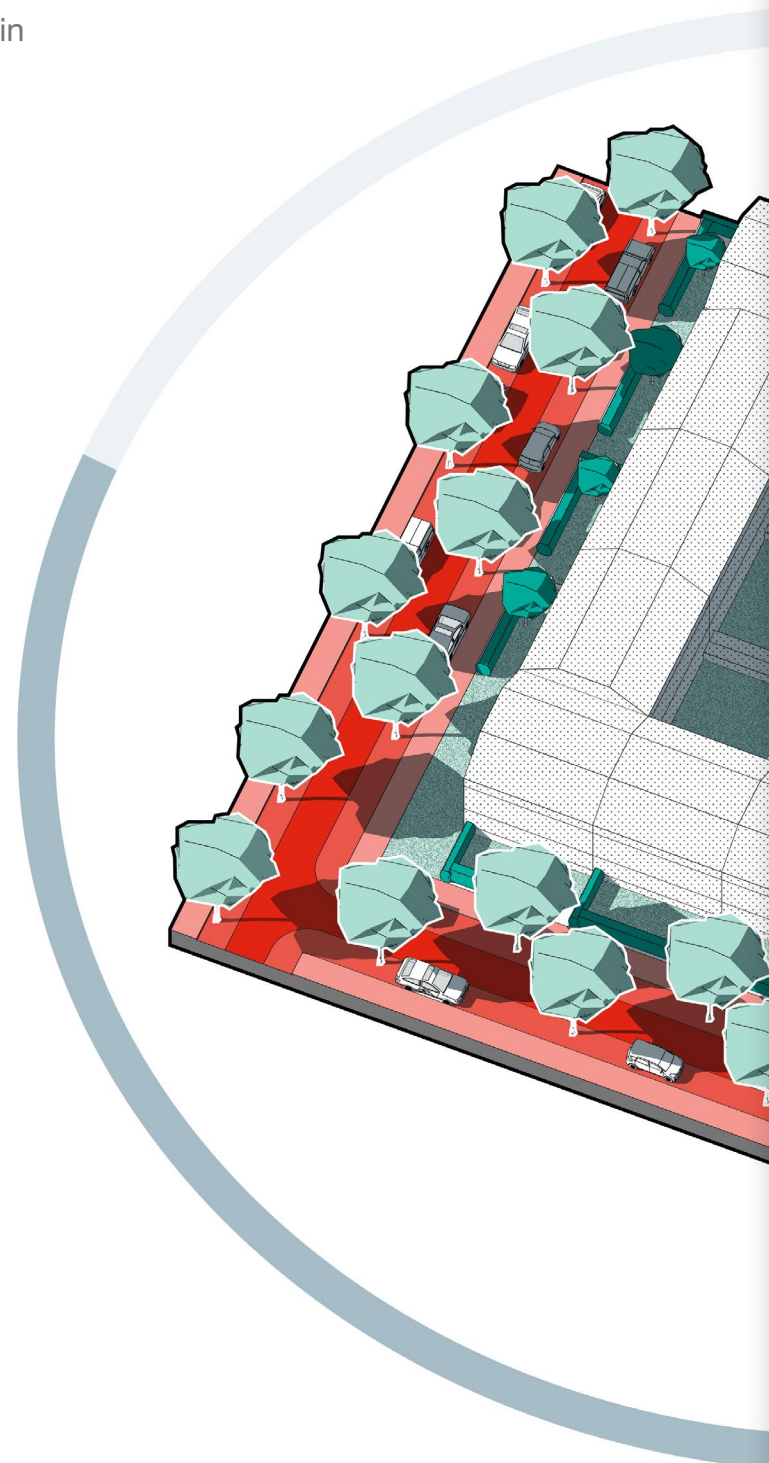
Loopgebieden op buurniveau

Schaduw \geq 30%

Richtlijnen

Schaduw in de buurt

Het tweede deel van de richtlijn over schaduw betreft de loopgebieden in buurten. Ook deze dient de gevoelstemperatuur te reduceren opdat de woonomgeving overdag toegankelijk en aantrekkelijk blijft.



Loopgebied
Schad

Naast belangrijke looproutes is het ook belangrijk om schaduw te creëren op de loopgebieden in de buurten. Ook hiervoor geldt niet 'hoe meer schaduw, hoe beter'. Als streefwaarde voor het percentage schaduw op loopgebieden op buurtniveau wordt 30% geadviseerd.

Schaduw kan op verschillende manieren tot stand komen. Voor het creëren van schaduw op loopgebieden op buurtniveau zijn met name bomen en pergola's een geschikt middel. Dit zijn robuuste elementen die vele andere voordelen meebrengen voor de buurt en met loofbomen of bladverliezende klimplanten heb je een seizoens-variabele schaduw.

Naast het percentage schaduw op het loopgebied is het ook belangrijk rekening te houden met de spreiding van de schaduw over het gehele loopgebied. De achtereenvolgende loopafstand in de zon tussen verblijfsgebieden in de schaduw moet acceptabel zijn. Dit is belangrijk voor het comfort, maar ook of ouderen zonder oververhitting überhaupt de route kunnen afleggen. Dit laatste punt is echter in dit onderzoek nog niet meegenomen, dus hier kan geen advies over worden gegeven.



Richtlijnen

Schaduw in de buurt

Als streefwaarde voor het percentage schaduw op loopgebieden op buurtniveau, wordt 30% geadviseerd



Huidige situatie

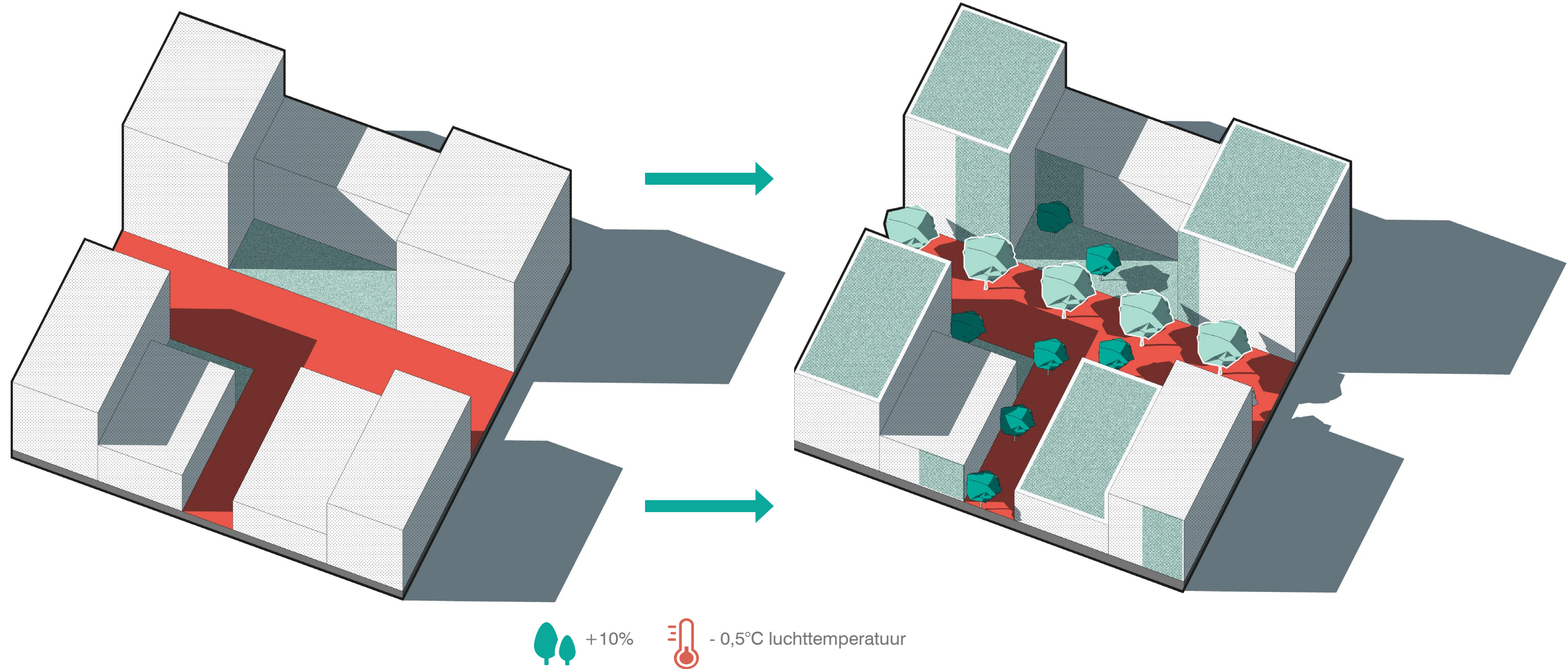


Nadat er meer groen is toegevoegd

Richtlijnen

Percentage groen per wijktype

De derde en laatste ontwerprichtlijn richt zich op het streefpercentage groen in een buurt, zodat de verdampingscapaciteit vergroot en hiermee de luchttemperatuur stadsbreed wordt gereduceerd. Dit zorgt voor een koelere buitenruimte, zowel overdag als 's nachts.

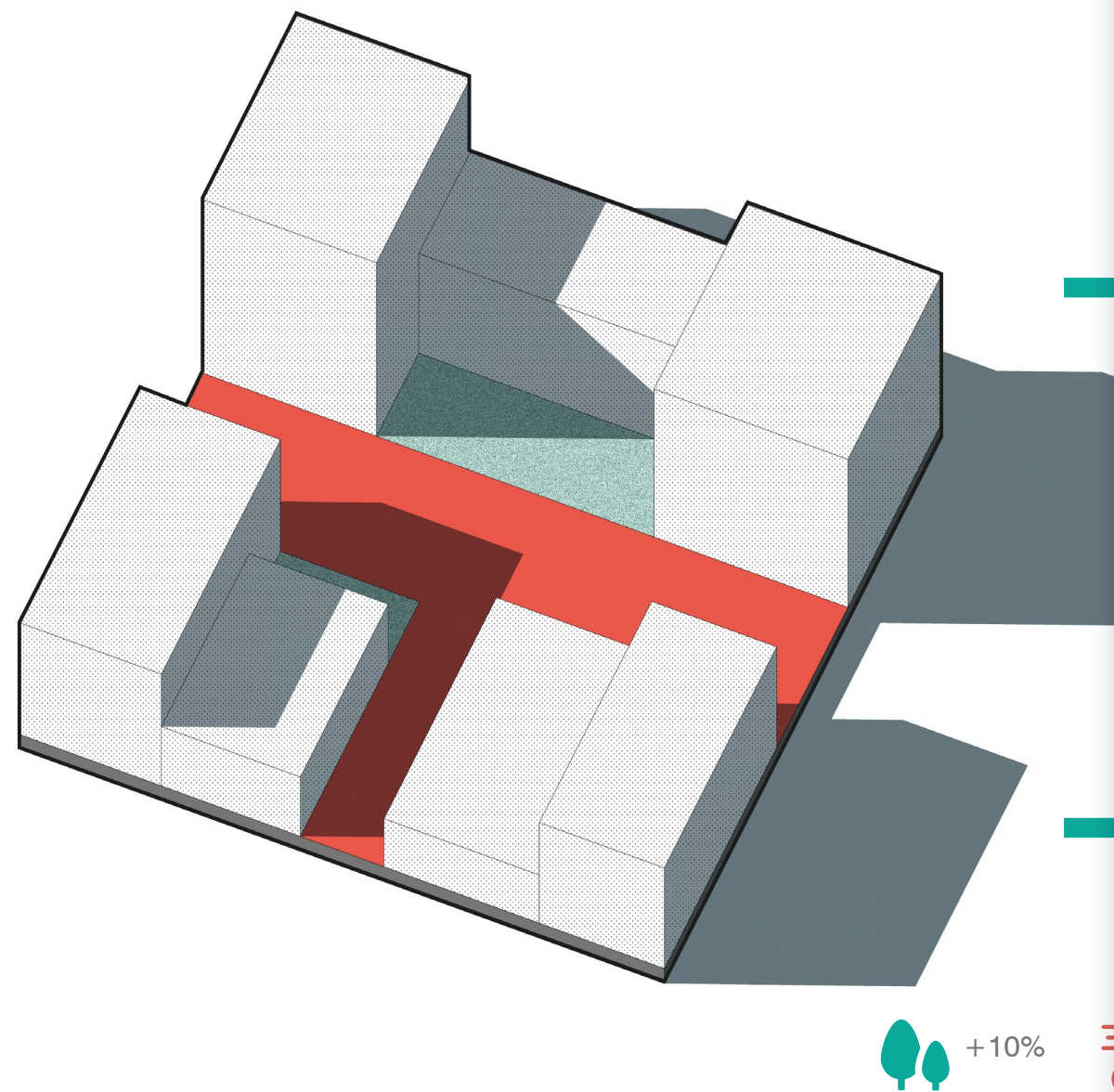


Vergroening van de wijk zorgt voor een afname van de luchttemperatuur

Richtlijnen

Percentage groen per wijktype

De derde en laatste ontwerprichtlijn richt zich op het streefpercentage groen in een buurt, zodat de verdampingscapaciteit vergroot en hiermee de luchttemperatuur stadsbreed wordt gereduceerd. Dit zorgt voor een koelere buitenruimte, zowel overdag als 's nachts.



Vergroening van de wijk zorgt voor ee

Een percentage groen dient als doel de stadstemperatuur te temperen en de verdampingscapaciteit te waarborgen. Hiermee kan een stad de luchttemperatuur naar beneden brengen en zorgen voor een koelere buitenruimte, zowel overdag als 's nachts. Met deze richtlijn wordt het stedelijk hitte-eiland effect dus verkleind. wat door toepassing van de andere richtlijnen niet direct wordt beïnvloed. Uit eerder onderzoek, op basis van metingen in Nederland, blijkt dat een toename van de fractie groen op wijk- of stadsschaal met 10 procentpunten tot een verkoeling van ongeveer 0,5°C van de luchttemperatuur leidt (Steenefeld et al., 2011). Deze mate van verkoeling via vergroening wordt als een voor Nederland geldende vuistregel beschouwd (Steenefeld et al., 2018).

De hoeveelheid groen is op veel verschillende manieren te meten. Let daarop bij het toepassen van de richtlijn. Voor het onderzoek 'De hittebestendige Stad' is uitgegaan van een groenindex (NDVI) in zowel privé als openbaar gebied, exclusief parken en hoofdwegen. Een andere afweging betreft bovendien het onderscheid in volume groen en in type en soort groen. Zo is het bekend dat bomen een grotere bijdrage leveren aan de verdamping dan gras tijdens warme en vooral droge perioden. Er bestaat echter nog te veel onzekerheid over het verschil in verdamping tussen typen groen en daarom wordt er voor nu geen weging toegekend aan verschillende typen groen.



Richtlijnen

Percentage groen per wijktype

Met een groene loper is de Ausgangssituatie 'groen, alleen bestraten wat nodig is'. Dit is mogelijk, mits er voor een andere toekomst voor mobiliteit wordt gekozen.



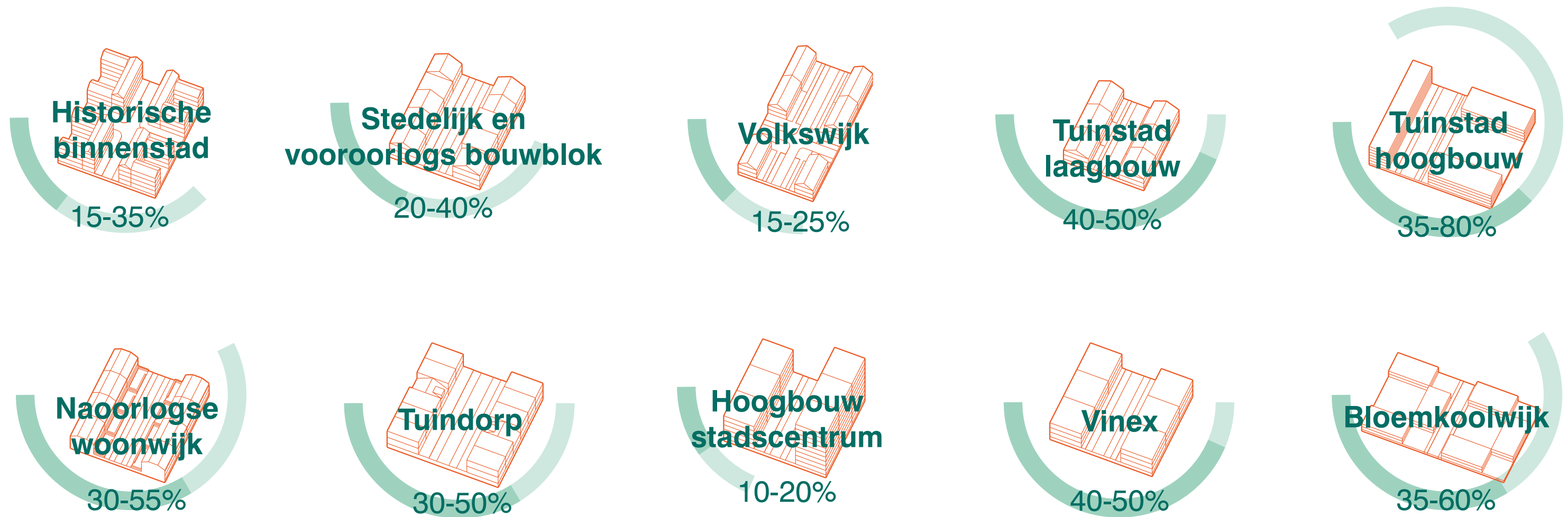
Huidige situatie



Nadat er meer groen is toegevoegd

Richtlijnen

Percentage groen per wijktype



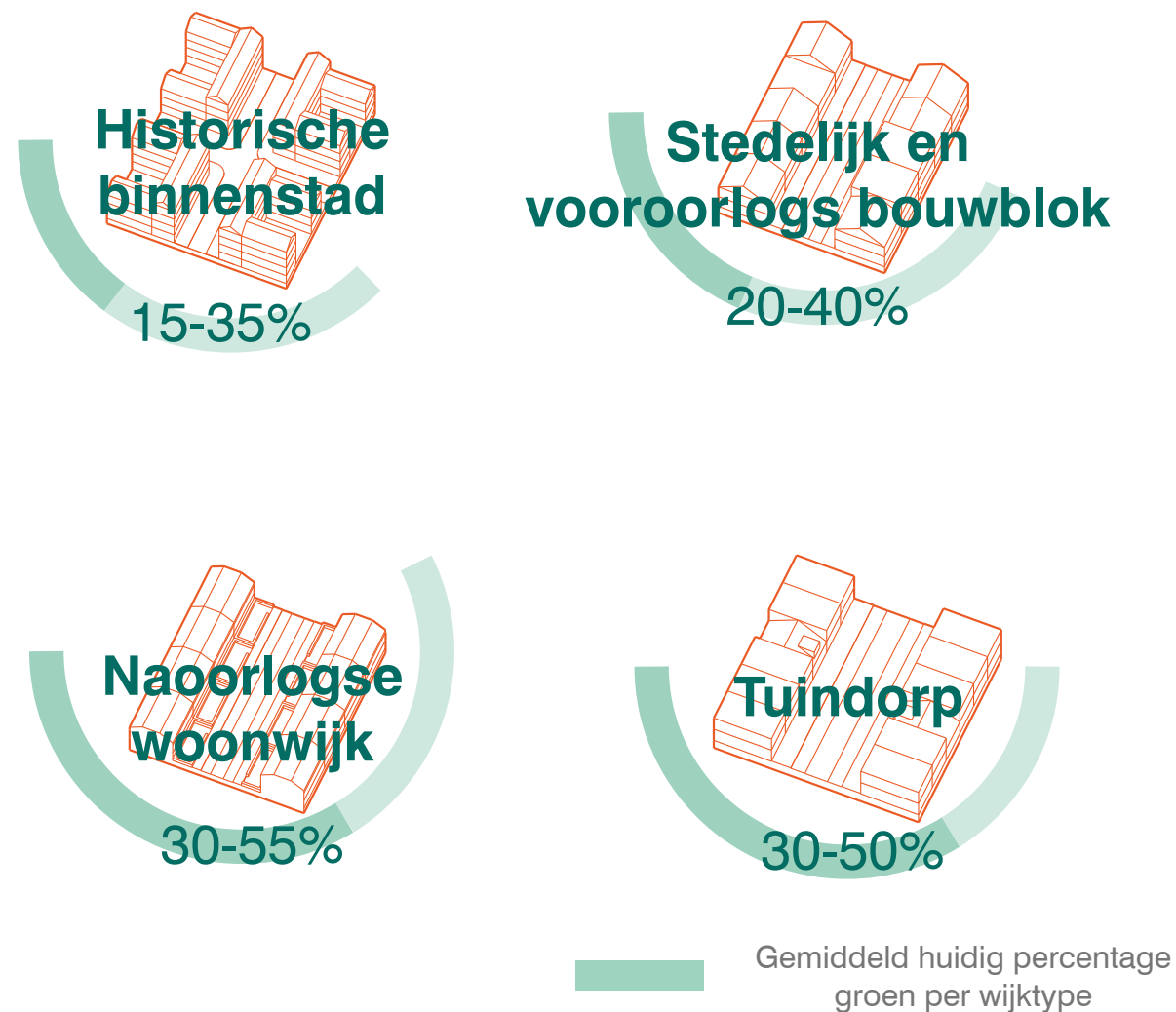
Gemiddeld huidig percentage groen per wijktype

Streefpercentage groen per wijktype

[Meer informatie over de methode voor het bepalen van het percentage groen per wijktype](#)

Richtlijnen

Percentage groen per wijktype

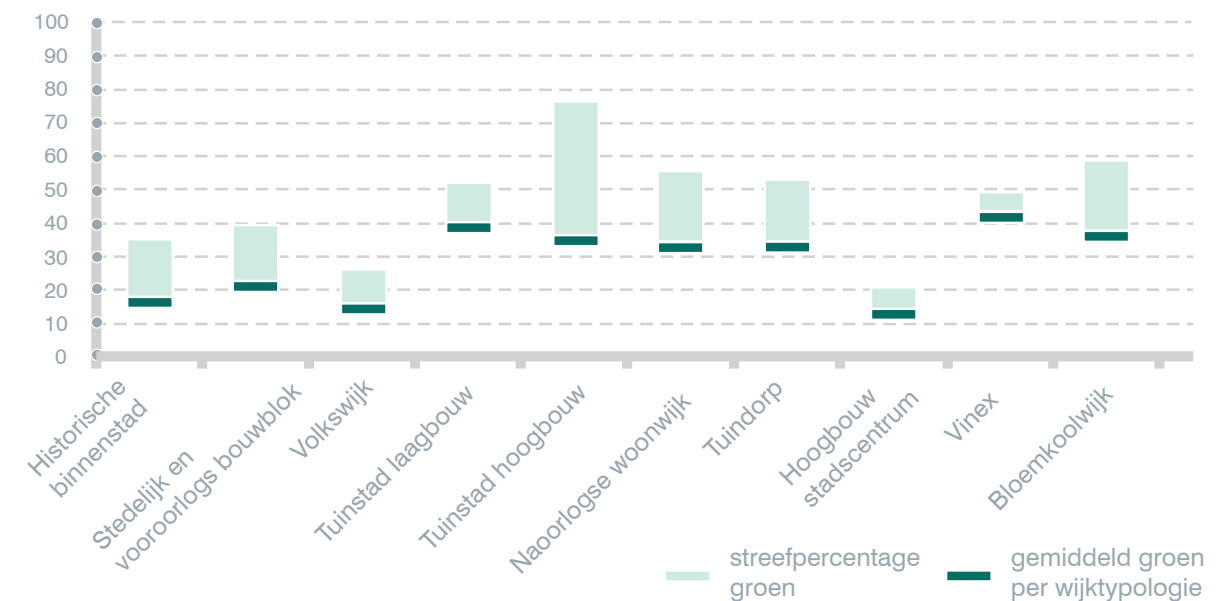


[Meer informatie over de methode voor h](#)

In de binnenstad kan moeilijk eenzelfde percentage groen als in een woonwijk worden gerealiseerd. Een streefwaarde kiezen voor het percentage groen in een buurt wordt daarom gedaan aan de hand van de bestaande percentages groen voor dat wijktype. Buurten van hetzelfde wijktype zijn namelijk wat betreft opzet, straatprofiel en mogelijkheden voor groen ongeveer gelijk. De basis voor deze waarden zijn de huidige gemiddelden per wijktype op basis van vijf Nederlandse steden (Amsterdam, Utrecht, Haarlem, Breda en Arnhem). Met het percentage groen per wijktype is het mogelijk streefwaarden voor groen per type wijk in beleid op te nemen.

Naast het streefpercentage groen is het ook belangrijk te focussen op hoeveel groen er potentieel mogelijk is in een straat of wijk. Hiermee wordt het groen, dat in een specifieke wijktypologie over het algemeen haalbaar is, gemaximaliseerd op basis van behaalde percentages groen in bestaande wijken. Momenteel wordt echter weinig groen op bijvoorbeeld daken en gevels toegepast en wordt veelal nog uitgegaan van 'verharding als basis en groen waar kan'. Dat kan ook anders; 'groen als basis, verharding waar nodig'.

Onderstaande tabel toont per wijktype het aanbevolen percentage groen (streefwaarde) op basis van het gemiddelde percentage groen van de wijktypologie, met de standaarddeviatie daarbij opgeteld. Bij het herontwerpen van een buurt kan het percentage groen worden vergeleken met de streefwaarde om te zien hoe groen de buurt wordt in vergelijking tot andere buurten met dezelfde wijktypologie.



Overzicht van het huidige percentage groen en streefpercentage groen per wijktype



Maatregelen

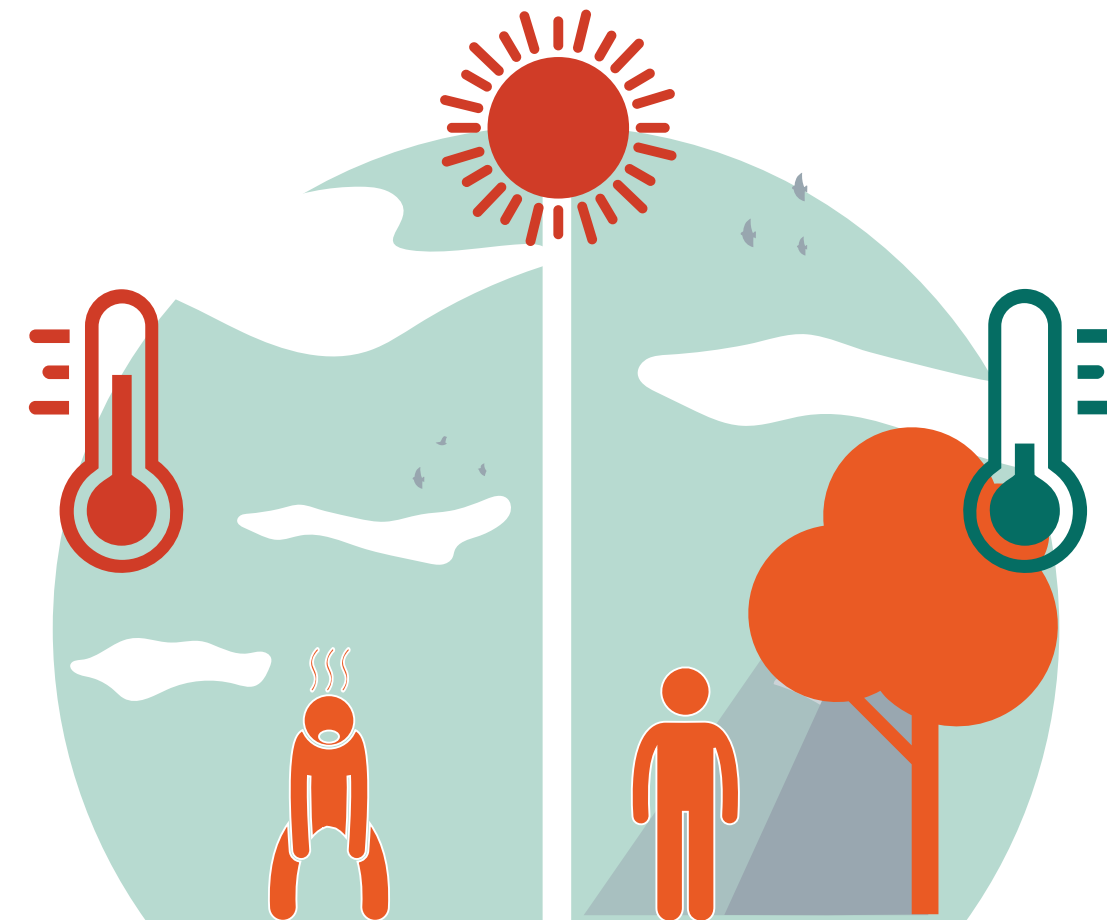


Maatregelen



Ga direct naar
het overzicht van
wijktypologieën

Er zijn meerdere manieren om inrichtingsmaatregelen te nemen in de buitenruimte van de stad om de gevolgen van hitte tegen te gaan en lokaal koelteplekken te creëren. Dit hoofdstuk geeft uitleg over deze maatregelen en geeft advies over de verschillende opties per wijktypologie. Allereerst wordt ingegaan op de vier verkoelingsmechanismen achter de verschillende te nemen maatregelen: verdamping, reflectie, beschaduwing en ventilatie. Vervolgens wordt het verkoelend effect op de luchttemperatuur en gevoelstemperatuur van de verschillende maatregelen beschreven. Tot slot wordt per wijktypologie advies gegeven over de optimale inrichting van de buitenruimte – het streefpercentage groen, de vorm en locatie van hittemaatregel(en) – om de straat of buurt hittebestendig te maken. Voor een uitgebreide uiteenzetting van het achterliggende onderzoek over de effectiviteit van hittemaatregelen op straat- en buurtniveau, wordt u doorverwezen naar het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad'.



Onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad:
Een koele kijk op de buitenruimte'

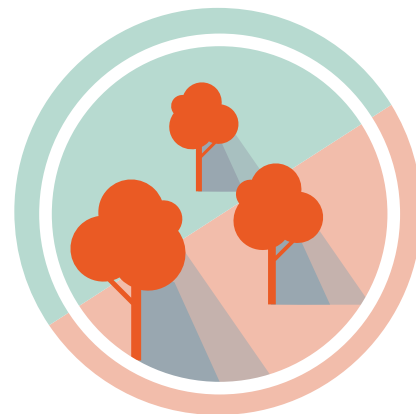
Maatregelen

Verkoelingsmechanismen

Bijna elke hittemaatregel die gericht is op een verlaging van de luchttemperatuur of gevoelstemperatuur is gebaseerd op één van de volgende vier principes: verdamping, beschaduwing, reflectie en ventilatie. Verdamping heeft hierbij het grootste effect op de energiebalans van de stad (luchttemperatuur). Beschaduwing en ventilatie hebben vanwege hun verkoelingsprincipe juist het grootste effect op de energiebalans van het menselijk lichaam (gevoelstemperatuur).



Verkoeling door verdamping is overdag het sterkst, omdat door de inkomende zonnestraling het water in de planten verdampt en er hierdoor minder energie overblijft om de lucht of het oppervlak te verwarmen. Doordat overdag minder warmte wordt opgeslagen, zet het effect hiervan ook 's nachts door. Effectieve hittemaatregelen zijn het plaatsen van zoveel mogelijk groene en blauwe structuren (parken, gazons, stedelijk water, groen-blauwe daken), zodat het verdampend oppervlak in de stad vergroot. Hierbij moet echter worden opgemerkt dat als vegetatie uitdroogt of als het te heet wordt, de verdamping stopt.



Het principe van schaduw bestaat uit het afvangen van zonnestraling, zodat de (kortgolvlige) zonnestraling die het oppervlak bereikt al snel 10x kleiner is (Shahidan et al., 2010). Schaduw heeft vooral een groot effect op het verlagen van de gevoelstemperatuur. Gebouwen zorgen al voor veel schaduw, maar bomen zijn veruit de beste maatregel, omdat ze niet alleen voor schaduw zorgen, maar ook door verdamping bijdragen aan verkoeling van de luchttemperatuur. Verwijderbare schaduwvoorzieningen, zoals een parasol of pergola, hebben daarnaast weer als voordeel dat ze 's avonds verwijderd kunnen worden, waardoor de opgeslagen warmte in de bodem en andere oppervlakten kan ontsnappen en de stad sneller afkoelt.



Elk oppervlak heeft een bepaalde albedo, "witheid", ofwel reflectiefactor. Deze variabele representeert de hoeveelheid zonnestraling die het oppervlak reflecteert vergeleken met de hoeveelheid die wordt ontvangen. Oppervlakken in de stedelijke omgeving hebben gemiddeld een albedo van slechts 5%, terwijl landelijke gebieden gemiddeld uitkomen op zo'n 25% (Oke et al., 2017). Het verhogen van het albedo is een goede maatregel voor horizontale oppervlakten, zoals daken en straten.



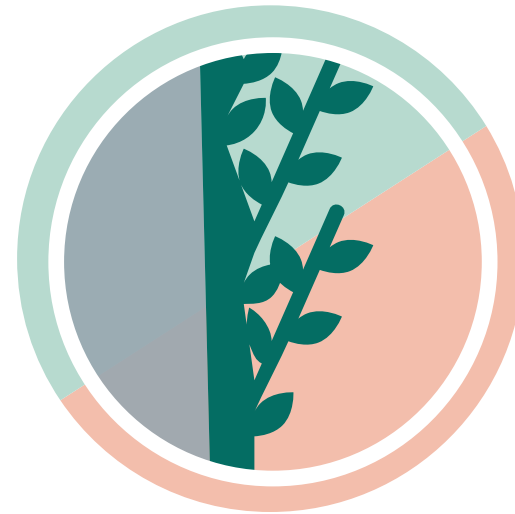
Ventilatie bevordert de warmte-uitwisseling tussen ons lichaam en de omgeving. Zolang de lichaamstemperatuur warmer is dan de luchttemperatuur, zorgt de wind voor een afname van de gevoelstemperatuur. Door te voorkomen dat bestaande corridors worden geblokkeerd en daarnaast gebruik te maken van grote, open groenblauw structuren de stad in, wordt de windstroom in de stad bevorderd. Hierbij is het echter belangrijk om te beseffen dat de windrichting tijdens hittegolven en tijdens koude periodes in Nederland ongeveer gelijk is. En aangezien er tijdens hittegolven weinig wind is, zal het kunstmatig bevorderen van wind in steden slechts een gering effect hebben en zelfs een negatief effect hebben tijdens koude periodes in de winter (Kleerekoper, 2016).

Maatregelen

Hittemaatregelen op lokale schaal – buurt of straat



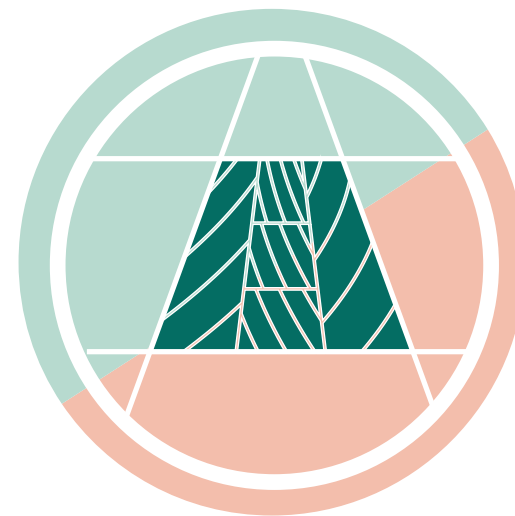
Bomen



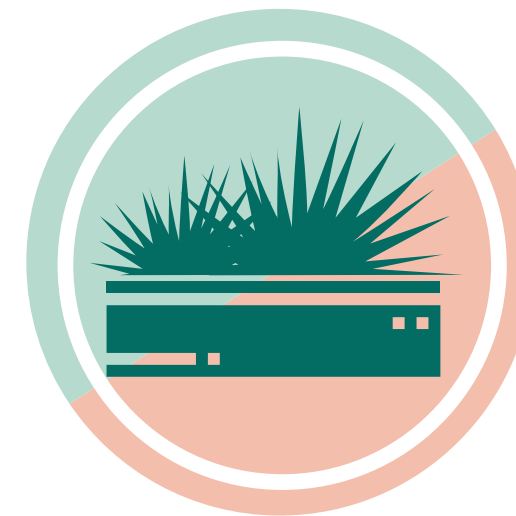
Groene gevels



Pergola's



Canvasdoeken



Heesters en kleine bomen

Maatregelen

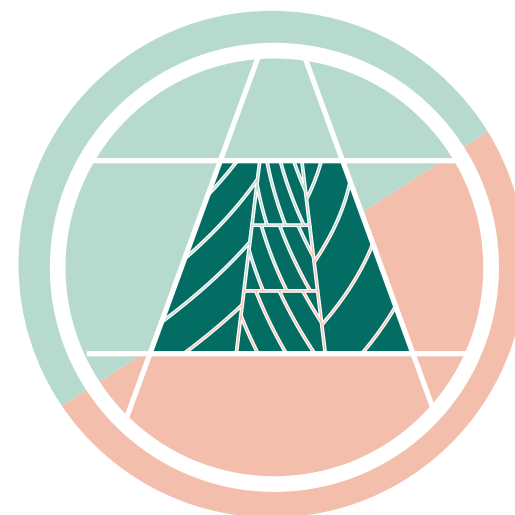
Hittemaatregelen op lokale schaal



Bomen



Groene gevels



Canvasdoeken

In navolging van de genoemde verkoelingsmechanismen zijn bomen de efficiëntste hittemaatregel. Bomen zorgen lokaal voor schaduw wat zorgt voor een verlaging van de gevoelstemperatuur, variërend tussen 9,5 en 13°C PET. En bomen verdampen daarnaast aanzienlijke hoeveelheden water – tot wel 170 liter per dag (Waternet, 2019). De plaatsing van bomen is de perfecte maatregel voor buurten met relatief brede straten of binnenhoven, zoals in naoorlogse woonwijken en tuinsteden.

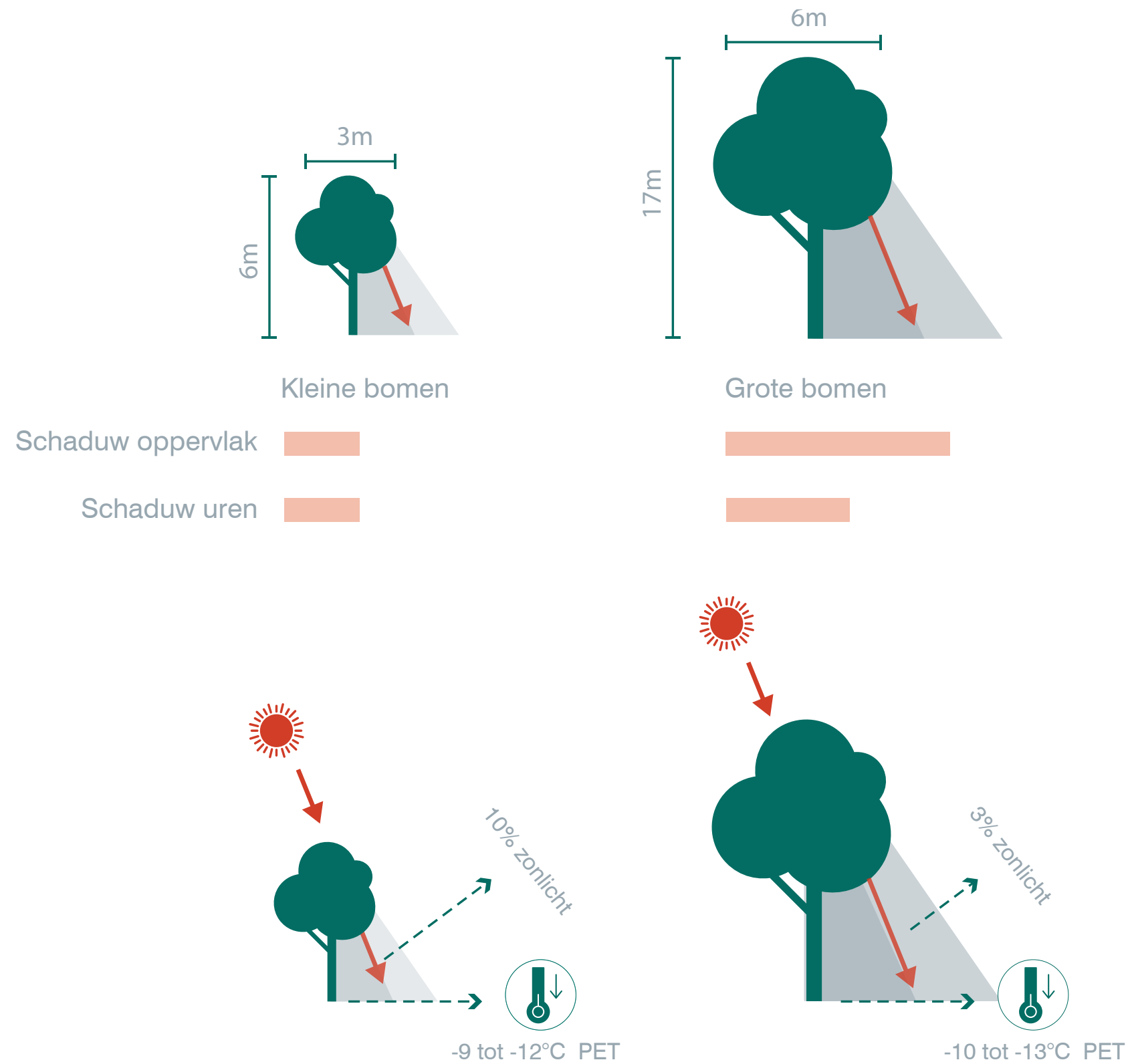
In sommige wijktypen, zoals de volkswijk, zijn straten echter vaak smal. Bomen worden dan als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen. Andere maatregelen hebben dan de voorkeur. Dit kunnen andere type groenelementen zijn, zoals geveltuintjes, groene gevels en gras of andere voorzieningen die schaduw geven, zoals pergola's, parasols en doeken. Geveltuintjes met lage vegetatie hebben echter een beperkte verkoelende invloed op de gevoelstemperatuur, tot 0,6°C PET direct ernaast (één meter brede strook). Heesters, kleine bomen en groene gevels zijn wel efficiënt, vooral in het verlagen van oppervlaktetemperatuur van gevels; tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur (Hoelscher et al. 2016). Het precieze effect is hierbij echter ook grotendeels afhankelijk van de soort gevel. Het plaatsen van groene daken is ook een mogelijkheid, maar het effect hiervan is niet merkbaar op straatniveau. Alleen wanneer deze maatregel overal in de stad wordt toegepast, kan de koeling tot 3°C van de luchttemperatuur bereiken (Santamouris, 2014). Tot slot kan gras de oppervlaktetemperatuur verlagen. Vergeleken met betonnen bestrating kan de oppervlaktetemperatuur van een grasveld 24°C lager zijn (Armson et al. 2012) en zorgen voor een verkoelend effect van de lichaamstemperatuur tussen de 1 en 3°C PET, op 1,5 meter boven het gras (Lobaccaro en Acero 2015; Klok et al. 2019). De efficiëntie van het koelen neemt echter af wanneer het gazonoppervlak kleiner wordt.

Naast het plaatsen van groenelementen is het plaatsen van stedelijke waterelementen ook een mogelijkheid. Het verkoelend effect van een open waterlichaam (gracht, vijver) is lokaal gemiddeld zo'n 1°C. Ze verlagen de lucht- of de gevoelstemperatuur maar in geringe mate (Jacobs et al, 2020). Watervormen waarbij het water in contact komt met de huid, zoals zwemplaatsen en fonteinne om in te spelen, kunnen wel voor effectieve verlaging van de lichaamstemperatuur zorgen. Als water direct verdampt op de huid, is de temperatuur voor ons gevoel het laagst. Bij 30°C luchttemperatuur en 50% vochtigheid bijvoorbeeld, voelt de temperatuur met een vochtige huid slechts 22°C.

Maatregelen

Doorlatendheid en grootte van bomen

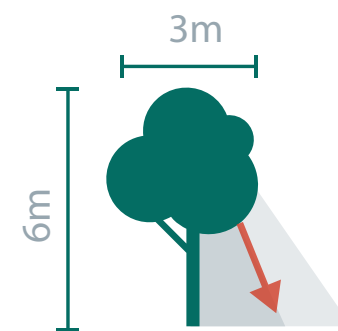
Het verschil in verkoelend effect, afhankelijk van de doorlatendheid en grootte van de boom.



Maatregelen

Doorlatendheid en grootte van bomen

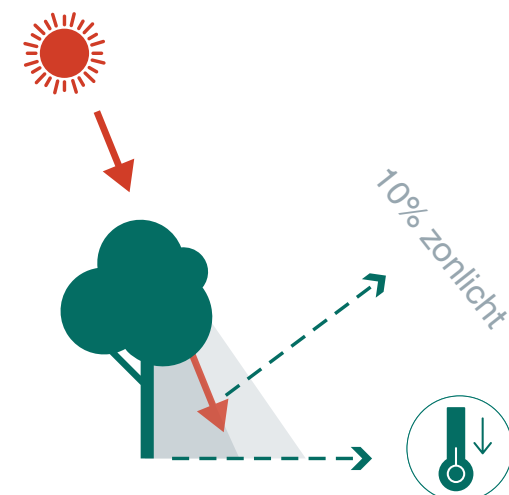
Het verschil in verkoelend effect, afhankelijk van de doorlatendheid en grootte van de boom.



Kleine bomen

Schaduw oppervlak

Schaduw uren



-9 tot -12°C PET

Het verkoelend effect van bomen op een warme, zonnige dag varieert echter wel en dat wordt bepaald door een aantal factoren. Kleine bomen (6 meter hoog, 3 meter brede kroon) zorgen in principe voor hetzelfde effect als grote bomen (17 meter hoog, 6 meter brede kroon), namelijk schaduw. De mate van schaduw is alleen veel kleiner, doordat de boom minder oppervlak en minder uren aan schaduw biedt. Daarnaast wordt het verkoelend effect van een boom bepaald door de doorlatendheid. Een boom die 10% zonlicht doorlaat, geeft verkoeling tussen 9,5°C en 12°C PET. Een boom die slechts 3% van het zonlicht doorlaat, geeft ongeveer 1°C PET meer aan verkoeling.

Tot slot is het belangrijk om de positie van de bomen in een straat of buurt te optimaliseren, zodanig dat gevels goed worden beschaduwd (zodat ze niet opwarmen en deze warmte later weer uitstralen naar de omgeving) en tijdens de heetste momenten van de dag banken, speeltuinen en andere vaak bezochte plaatsen zich in de schaduw bevinden. Overigens is aangetoond dat bomen ook een verkoelend effect geven op de momenten dat er geen schaduw is. Deze verkoeling vlakbij de boom loopt toch nog op tot 2°C PET overdag door de lagere oppervlaktetemperatuur en minder uitstraling van oppervlakken die eerder wel in de schaduw lagen en ook door de verdamping van de bomen.

Maatregelen

Lokale schaal

Zoals al aangegeven zijn de mogelijkheden tot het treffen van hittemaatregelen per wijktype verschillend. Per wijktypologie geeft de CoolKit advies over de optimale inrichting van de buitenruimte – het streefpercentage groen, de vorm en locatie van de hittemaatregel(en) – om de straat of buurt hittebestendig te maken. Door hieronder op de icoontjes te klikken, wordt u direct doorverwezen naar de gewenste wijktypologie. Hierbij is voor de te nemen maatregelen ook een onderscheid gemaakt tussen de verschillende straatoriëntaties.

Historische binnenstad

- gebouwd voor 1910
- 3-5 verdiepingen
- 2/3 hoogte/breedte ratio
- gesloten bouwblok
- beoogd groen: 15-35%

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

- gebouwd voor 1910
- 4-6 verdiepingen
- 3/2 hoogte/breedte ratio
- gesloten bouwblok
- beoogd groen: 20-40%

Volkswijk

- gebouwd tussen '10 en '40
- ≤3 verdiepingen
- 1/1 hoogte/breedte ratio
- gesloten bouwblok
- beoogd groen: 15-25%

Tuinstad laagbouw

- gebouwd tussen '45 en '55
- ≤3 verdiepingen
- 1/2 hoogte/breedte ratio
- open bouwblok
- beoogd groen: 40-50%

Tuinstad hoogbouw

- gebouwd tussen '50 en '60
- 4 tot 10 verdiepingen
- 1/3 hoogte/breedte ratio
- open bouwblok
- beoogd groen: 35-80%

Naoorlogse woonwijk

- gebouwd tussen '30 en '40
- ≤3 verdiepingen
- 2/3 hoogte/breedte ratio
- gesloten bouwblok
- beoogd groen: 30-55%

Tuindorp

- gebouwd tussen '10 en '30
- ≤3 verdiepingen
- 2/3 hoogte/breedte ratio
- gesloten bouwblok
- beoogd groen: 30-50%

Hoogbouw stadscentrum

- gebouwd tussen '60 en heden
- ≥9 verdiepingen
- 1/1 tot 5/1 hoogte/breedte ratio
- verspreide bebouwing
- beoogd groen: 10-20%

Vinex

- gebouwd tussen '90 en '05
- ≤4 verdiepingen
- 1/2 hoogte/breedte ratio
- strokenbouw / gesloten bouwblok
- beoogd groen: 40%-50%

Bloemkoolwijk

- gebouwd tussen '70 en '80
- ≤4 verdiepingen
- 1/2 hoogte/breedte ratio
- strokenbouw / gesloten bouwblok
- beoogd groen: 35-60%

Maatregelen

Historische binnenstad

Dit wijktpe kenmerkt zich door gesloten bouwblokken van drie tot vijf verdiepingen. De straten zijn vaak smal en voor het overgrote deel verhard, met soms enkele (monumentale) groenelementen.

Historische binnenstad

Volkswijk

Tuinstad hoogbouw

Tuindorp

Vinex

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

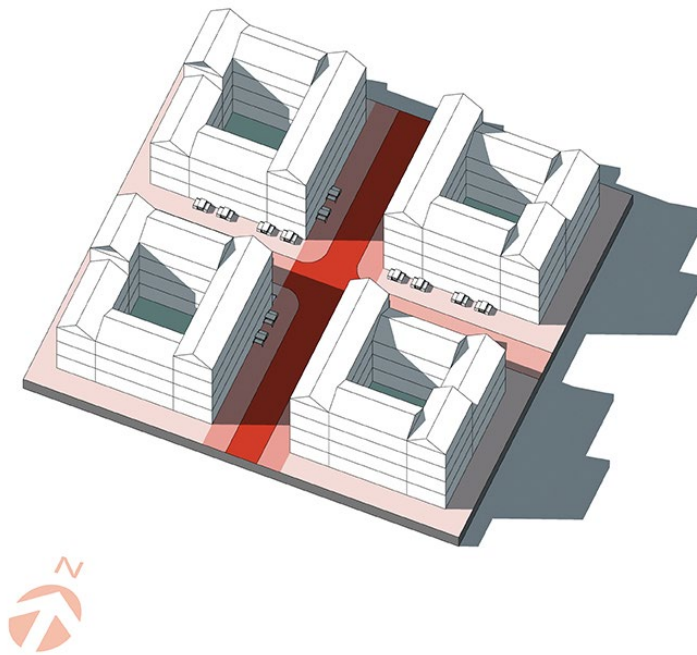
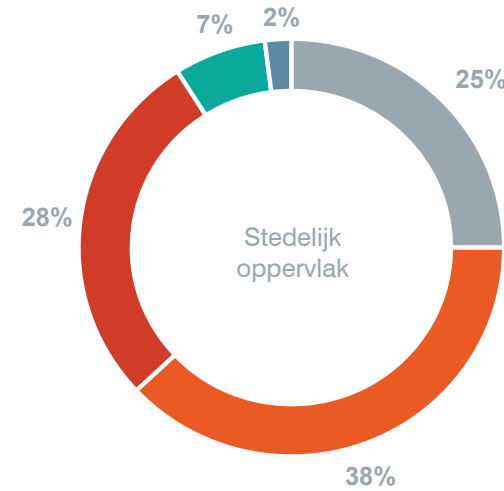
Tuinstad laagbouw

Naoorlogse woonwijk

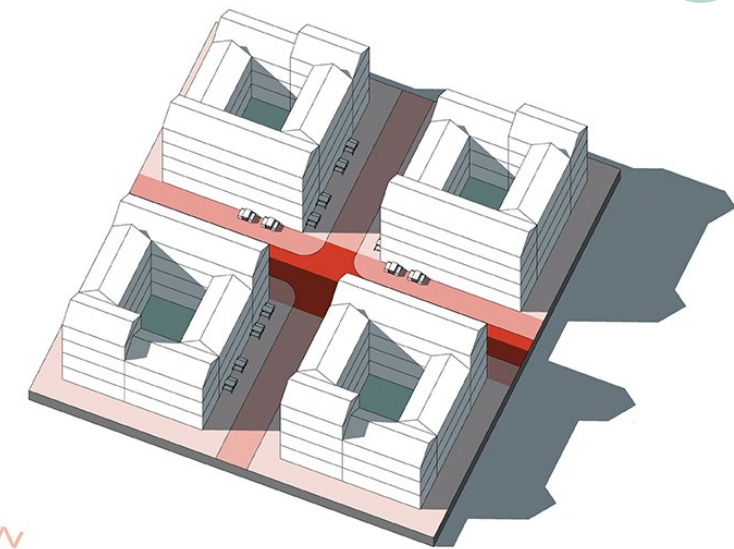
Hoogbouw stadscentrum

Bloemkoolwijk

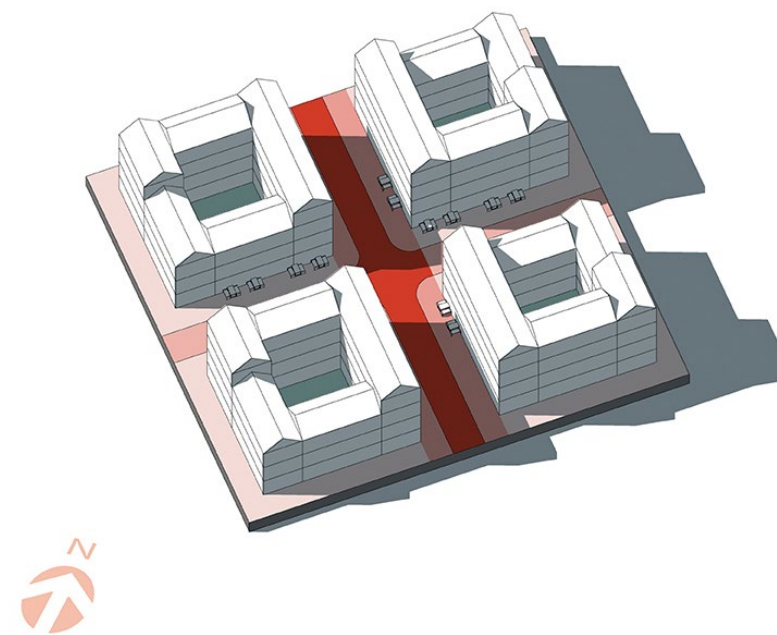
- Verhard
- Bebouwd
- Gevel
- Groen
- Water



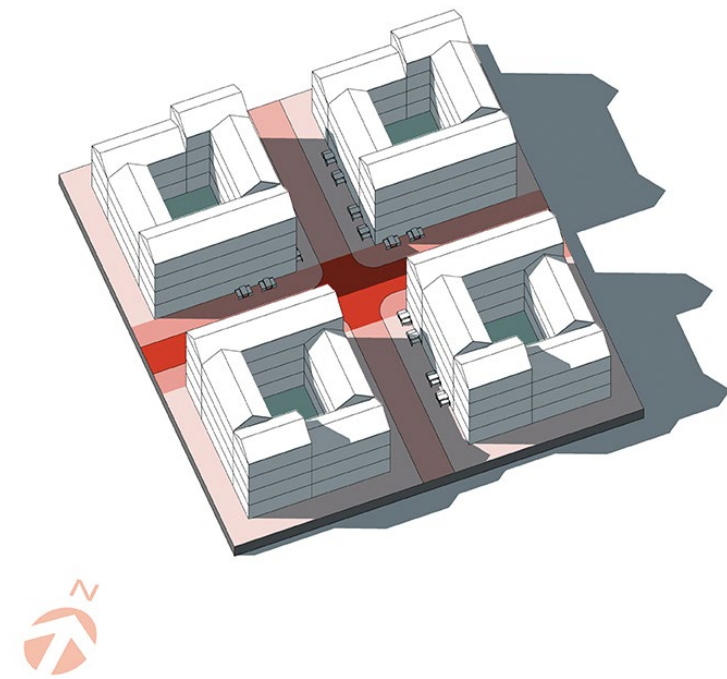
N-Z



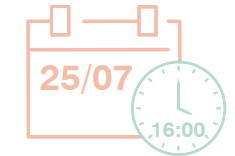
O-W



ZO-NW



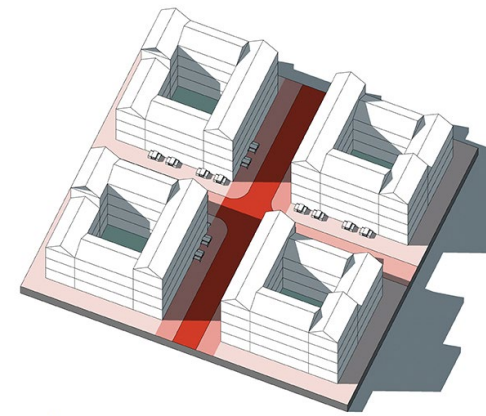
ZW-NO



Maatregelen

Historische binnenstad N-Z

Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

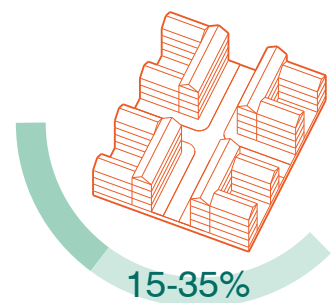


Volkswijk
Tuinstad laagbouw

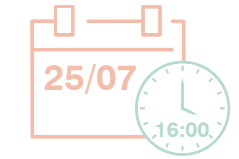
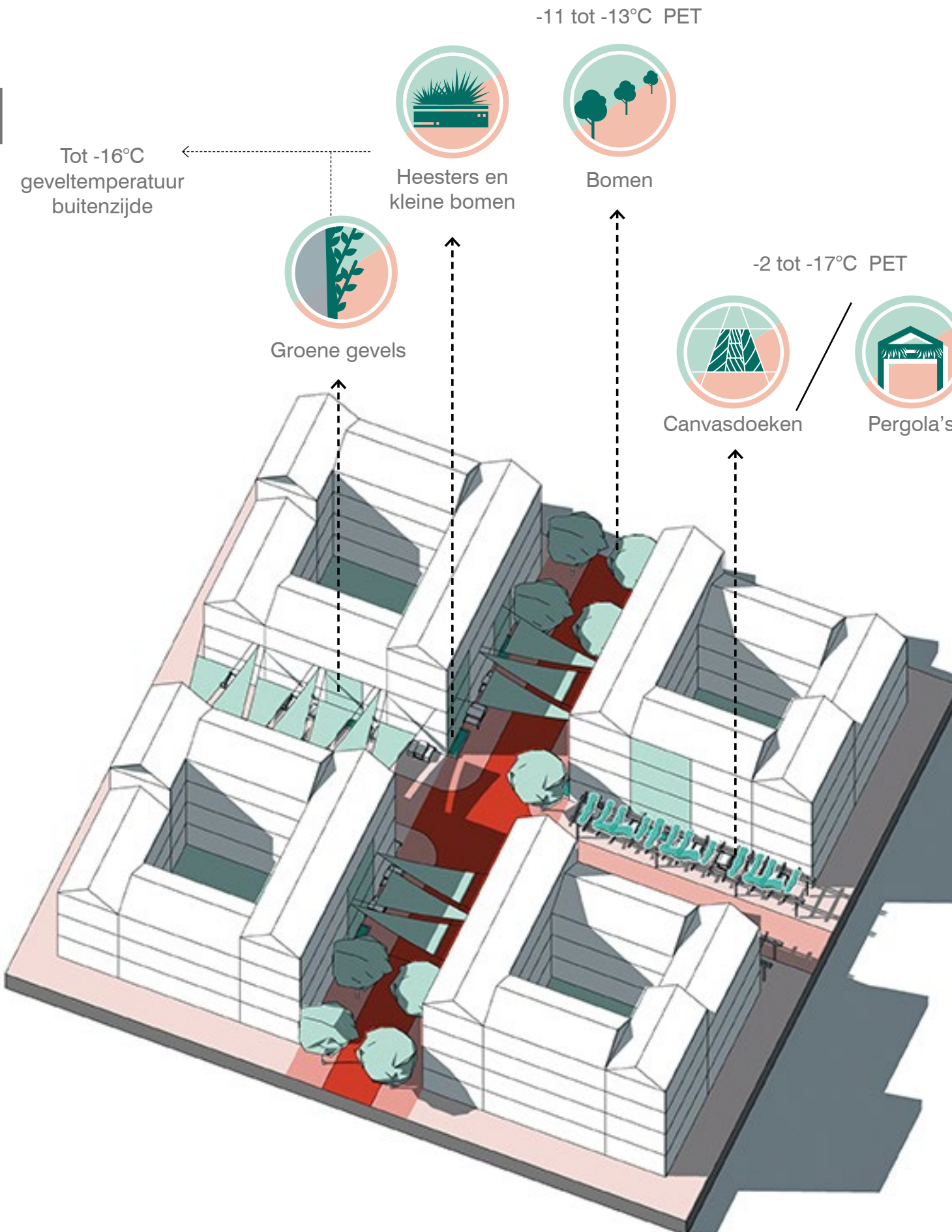
Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

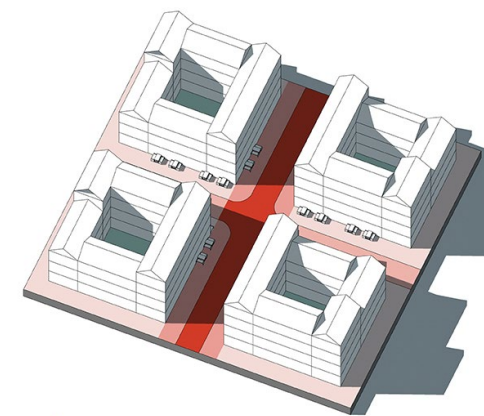


Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

Historische binnenstad N-Z

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

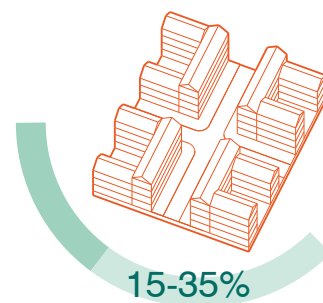


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen 15-35%

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde

Groen

De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur). De aanplanting van bomen worden als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen in de smalle straten. Ander ruimtegebruik heeft dan vaak de voorkeur.

Heesters, kleine bomen en groene gevels voor verkoeling van de gevel

De plaatsing van heesters en kleine bomen – samen met groene gevels – is zeer efficiënt voor het verkoelen van oppervlaktetemperaturen van gevels: tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur. Het precieze effect is echter ook afhankelijk van het materiaal van de gevel. Daarnaast draagt de vergroening bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld. De groenvoorzieningen kunnen aan beide kanten van de straat worden geplaatst.

Canvasdoeken als flexibele schaduwvoorziening

De plaatsing van canvasdoeken zorgt voor flexibele schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. De canvasdoeken hebben als voordeel dat ze weinig ruimte innemen en dat je de regie houdt over wanneer wel/geen schaduw te creëren en veel keuzevrijheid hebt in transparantie en locatie. Gezien de seizoenswisseling en variabele weersomstandigheden in Nederland in de zomer is zonnestraling soms juist gewenst. Bovendien kunnen de canvasdoeken 's avonds verwijderd worden, waardoor de opgeslagen warmte in de bodem en andere oppervlakten kan ontsnappen en de stad sneller afkoelt.

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

Maatregelen

Historische binnenstad

O-W

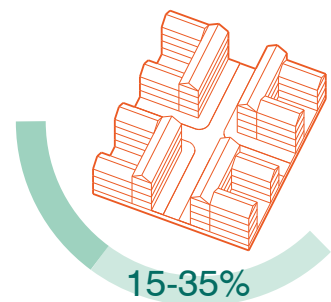
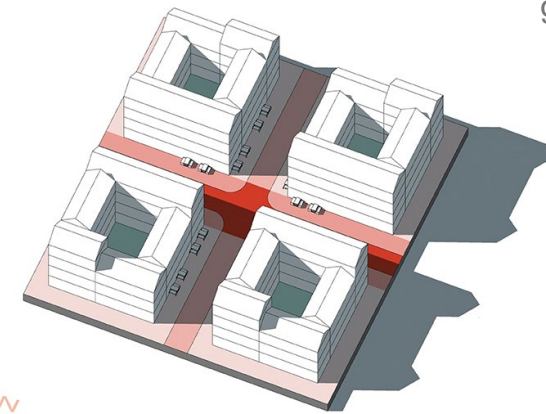
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

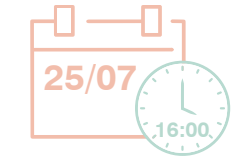
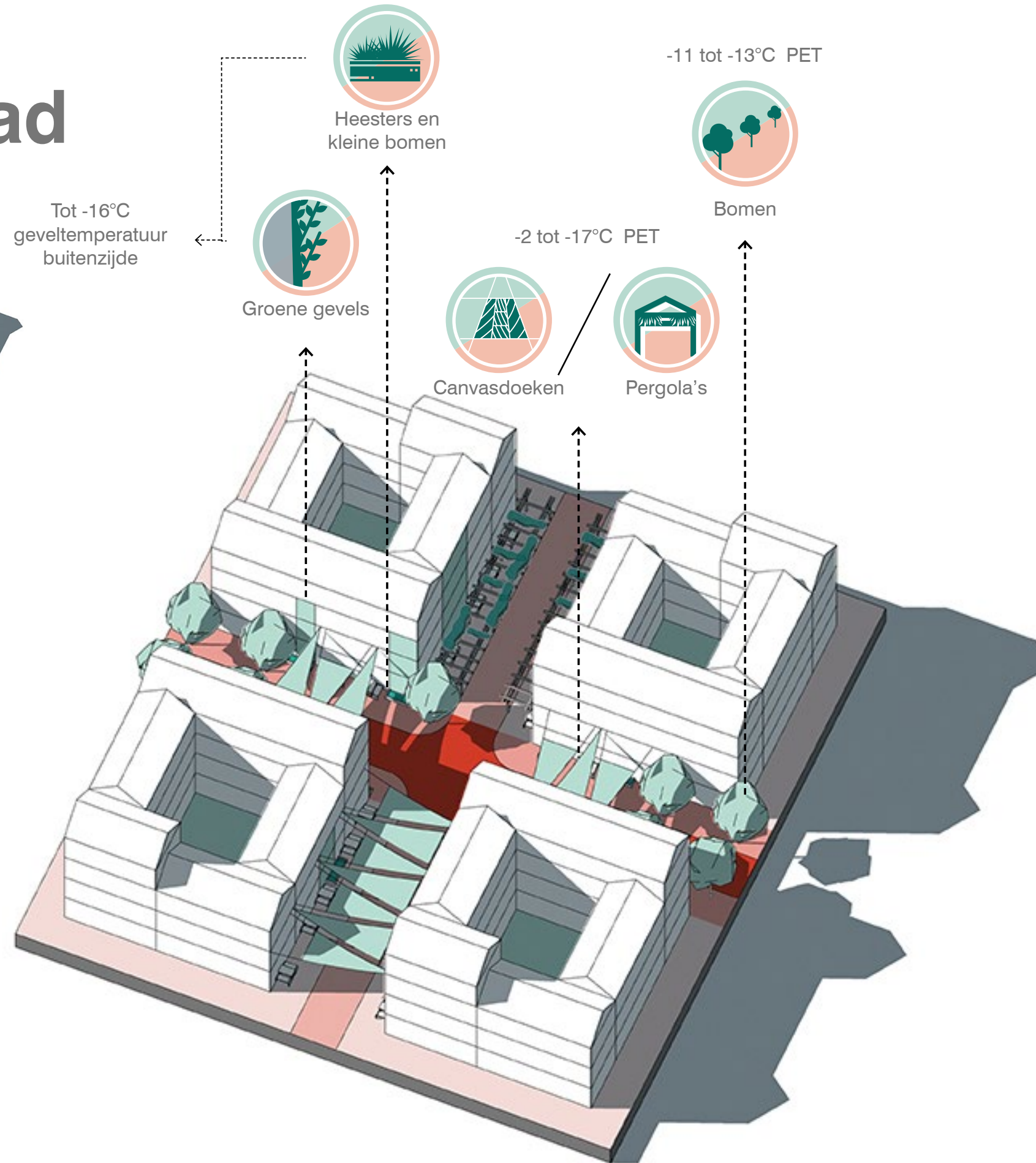
Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen
15-35%



Verdamping Beschaduwing



Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Historische binnenstad O-W

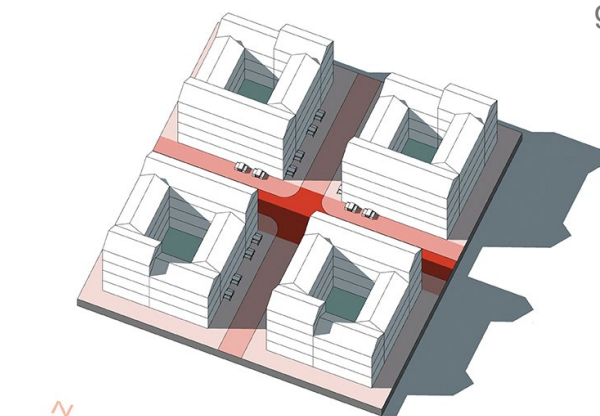
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

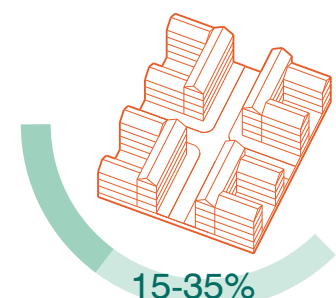


Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Groene gevels

Heesters
klein



Streefpercentage groen

De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant ligt bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur). De aanplanting van bomen worden als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen in de smalle straten. Ander ruimtegebruik heeft dan vaak de voorkeur.

Heesters, kleine bomen en groene gevels voor verkoeling van de gevel

De plaatsing van heesters en kleine bomen – samen met groene gevels – is zeer efficiënt voor het verkoelen van oppervlaktetemperaturen van gevels: tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur. Het precieze effect is echter ook afhankelijk van het materiaal van de gevel. Daarnaast draagt de vergroening bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld. De groenvoorzieningen kunnen het beste worden geplaatst aan de noordkant van de straat.

Canvasdoeken als flexibele schaduwvoorziening

De plaatsing van canvasdoeken zorgt voor flexibele schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. De canvasdoeken hebben als voordeel dat ze weinig ruimte innemen en dat je de regie houdt over wanneer wel/geen schaduw te creëren en veel keuzevrijheid hebt in transparantie en locatie. Gezien de seizoenswisseling en variabele weersomstandigheden in Nederland in de zomer is zonnestraling soms juist gewenst. Bovendien kunnen de canvasdoeken 's avonds verwijderd worden, waardoor de opgeslagen warmte in de bodem en andere oppervlakten kan ontsnappen en de stad sneller afkoelt.

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

Maatregelen

Historische binnenstad ZO-NW

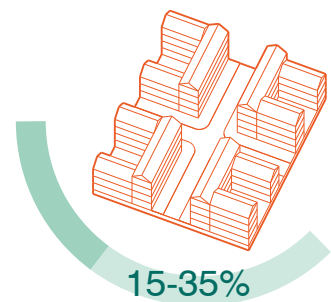
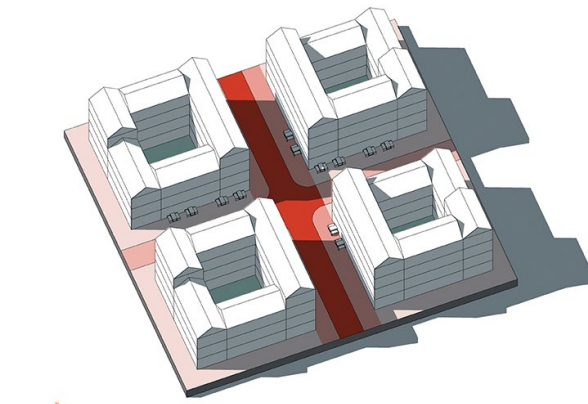
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

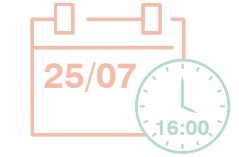
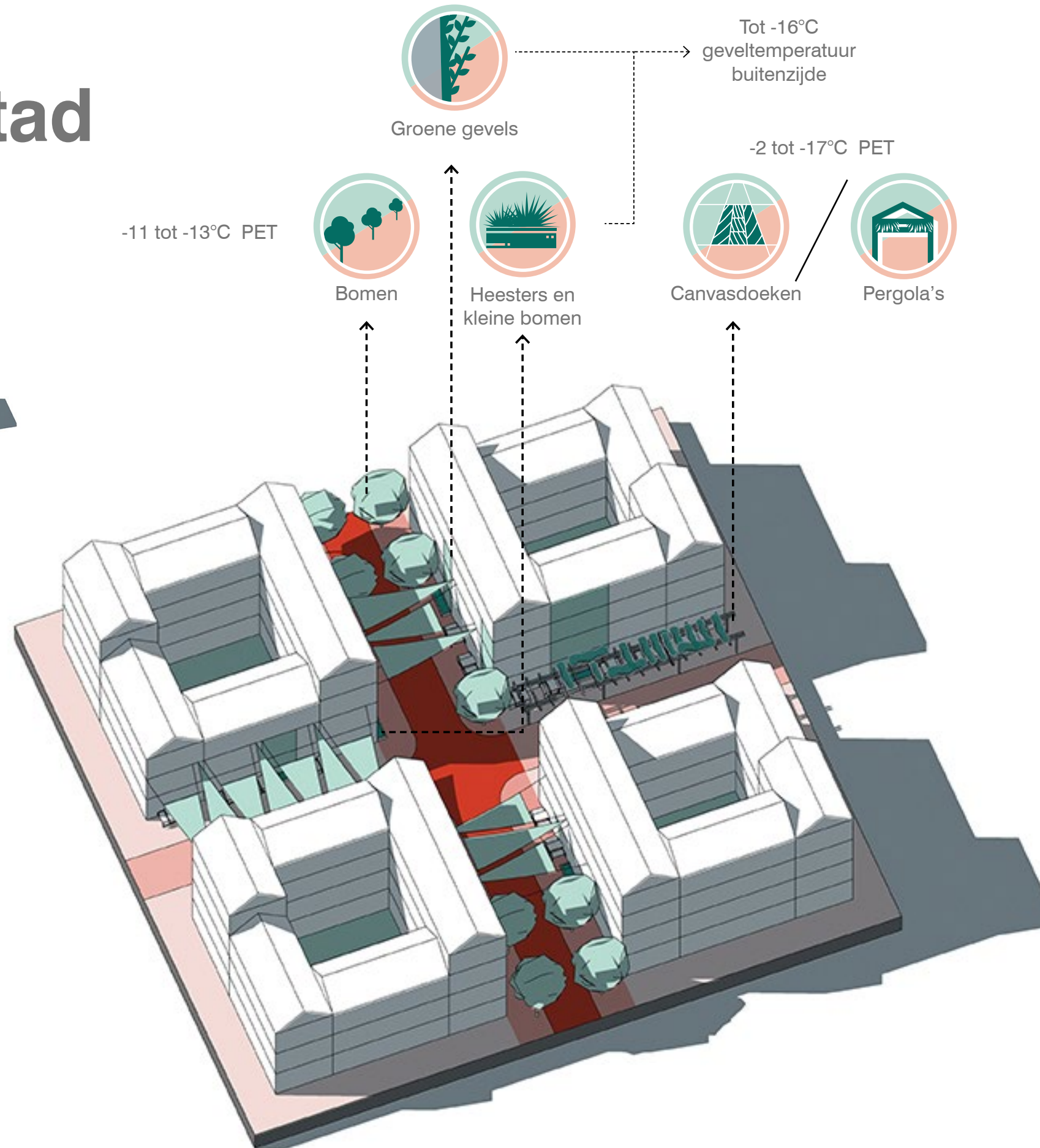
Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



Verdamping Beschaduwning



Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Historische binnenstad ZO-NW

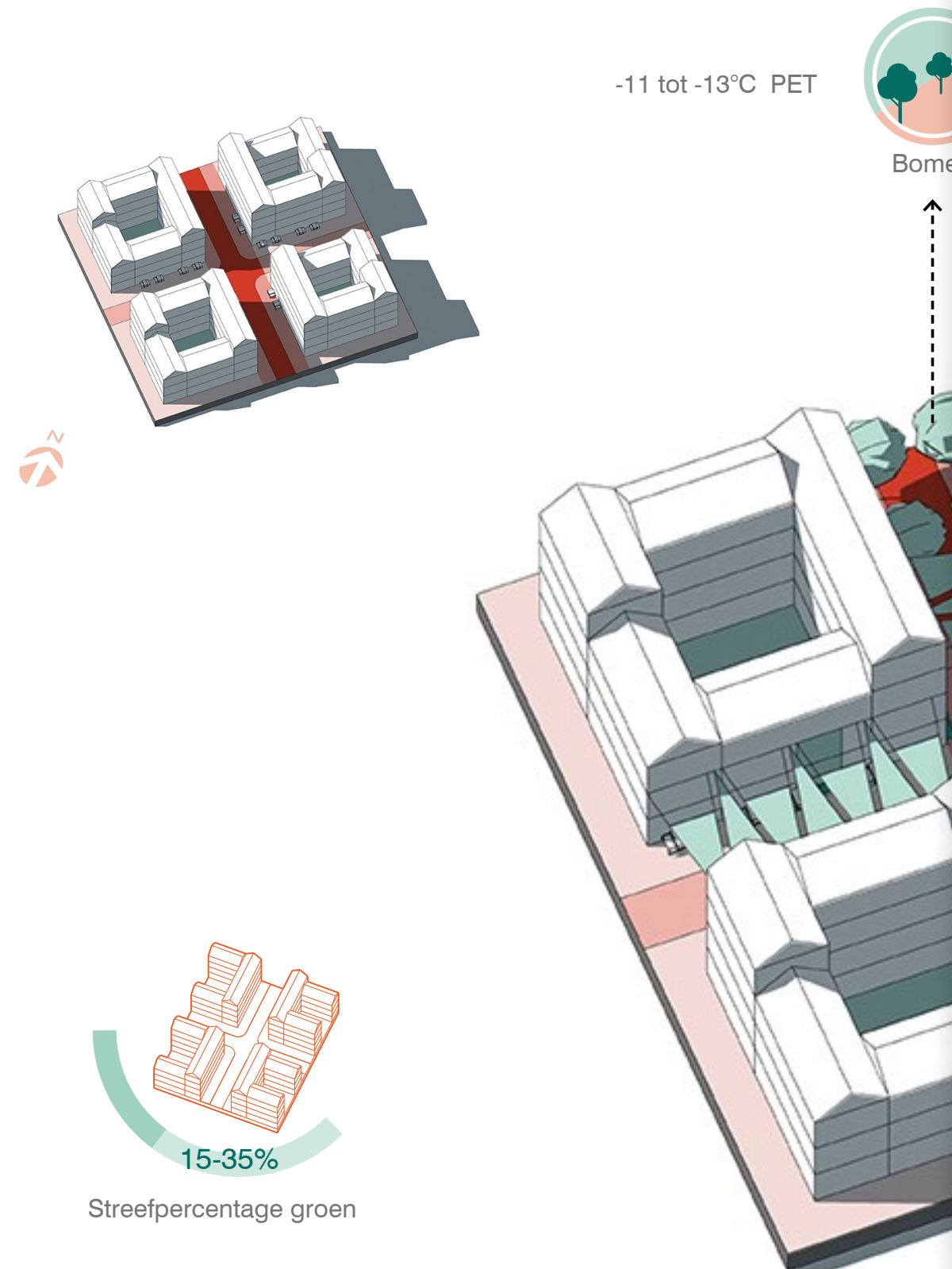
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/1 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur). De aanplanting van bomen worden als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen in de smalle straten. Ander ruimtegebruik heeft dan vaak de voorkeur.

Heesters, kleine bomen en groene gevels voor verkoeling van de gevel

De plaatsing van heesters en kleine bomen – samen met groene gevels – is zeer efficiënt voor het verkoelen van oppervlaktetemperaturen van gevels: tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur. Het precieze effect is echter ook afhankelijk van het materiaal van de gevel. Daarnaast draagt de vergroening bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld. De groenvoorzieningen kunnen het beste worden geplaatst aan de noordoostkant van de straat, vanwege de zon in de middag.

Canvasdoeken als flexibele schaduwvoorziening

De plaatsing van canvasdoeken zorgt voor flexibele schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. De canvasdoeken hebben als voordeel dat ze weinig ruimte innemen en dat je de regie houdt over wanneer wel/geen schaduw te creëren en veel keuzevrijheid hebt in transparantie en locatie. Gezien de seizoenswisseling en variabele weersomstandigheden in Nederland in de zomer is zonnestraling soms juist gewenst. Bovendien kunnen de canvasdoeken 's avonds verwijderd worden, waardoor de opgeslagen warmte in de bodem en andere oppervlakten kan ontsnappen en de stad sneller afkoelt.

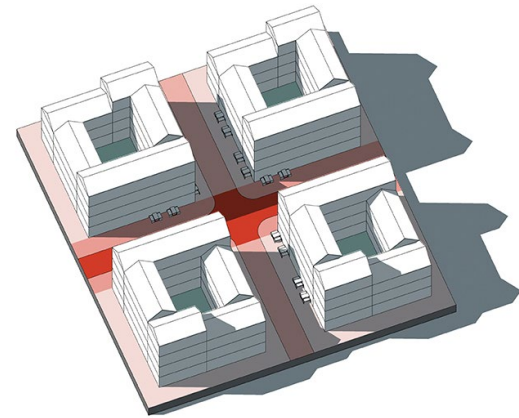
Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

Maatregelen

Historische binnenstad ZW-NO

Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

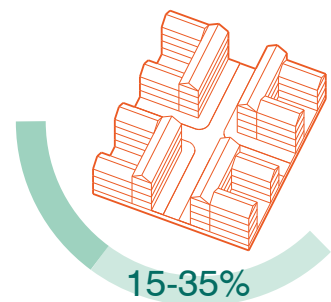


Volkswijk
Tuinstad laagbouw

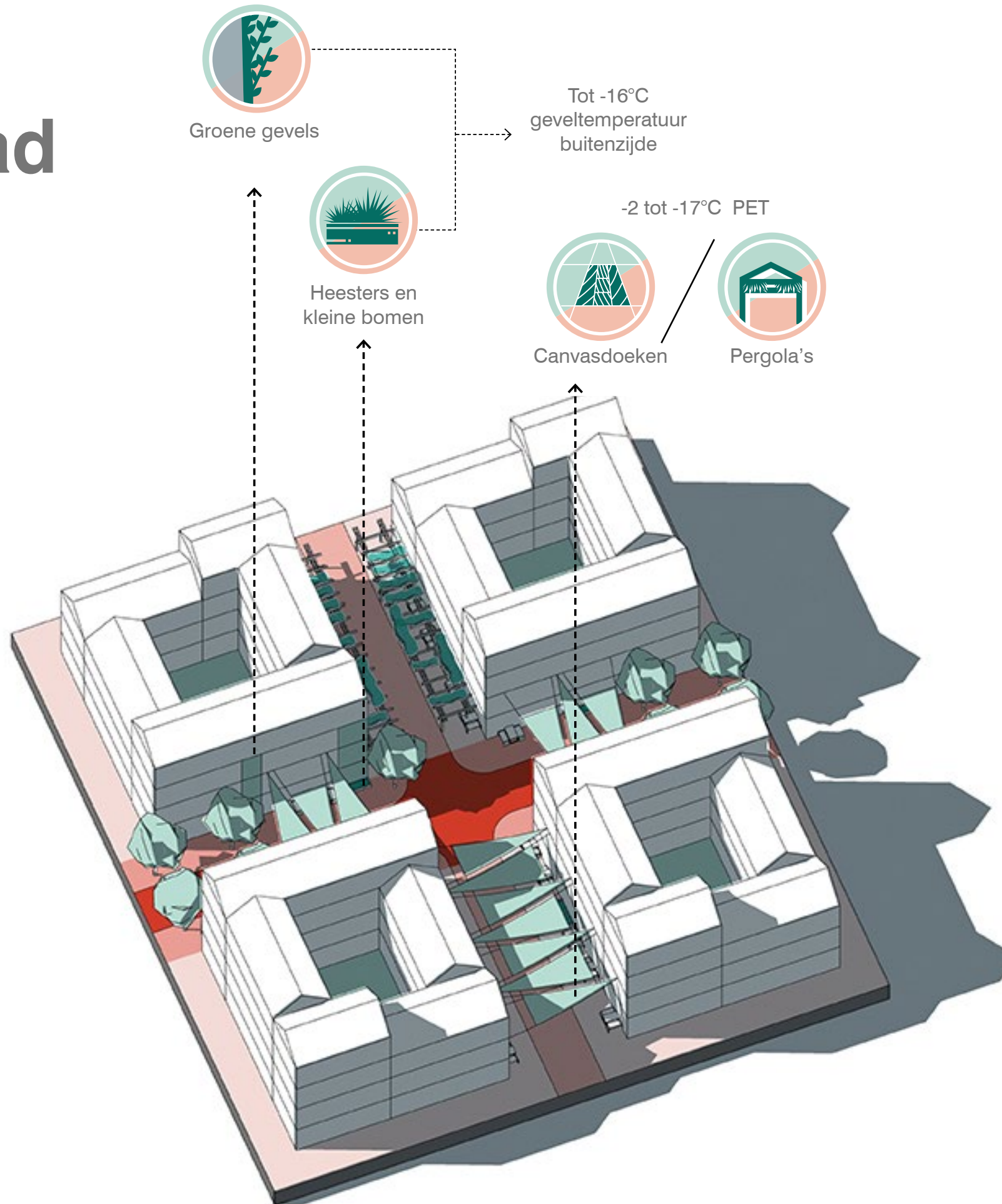
Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk

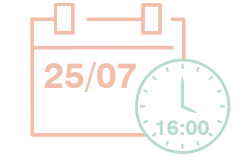
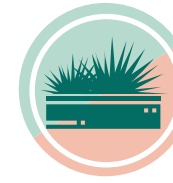


Streefpercentage groen
15-35%



Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde

-2 tot -17°C PET



Verdamping



Beschaduwing



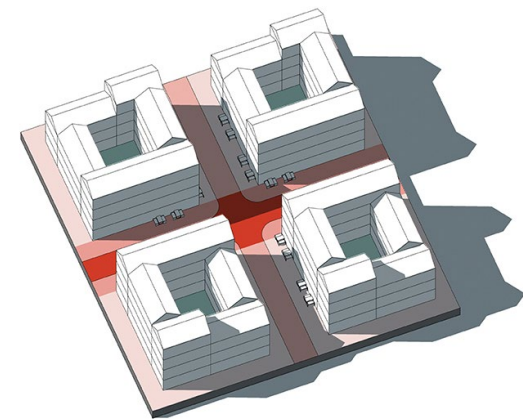
Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Historische binnenstad ZW-NO



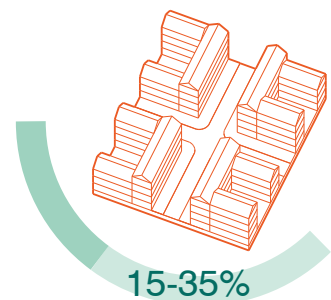
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



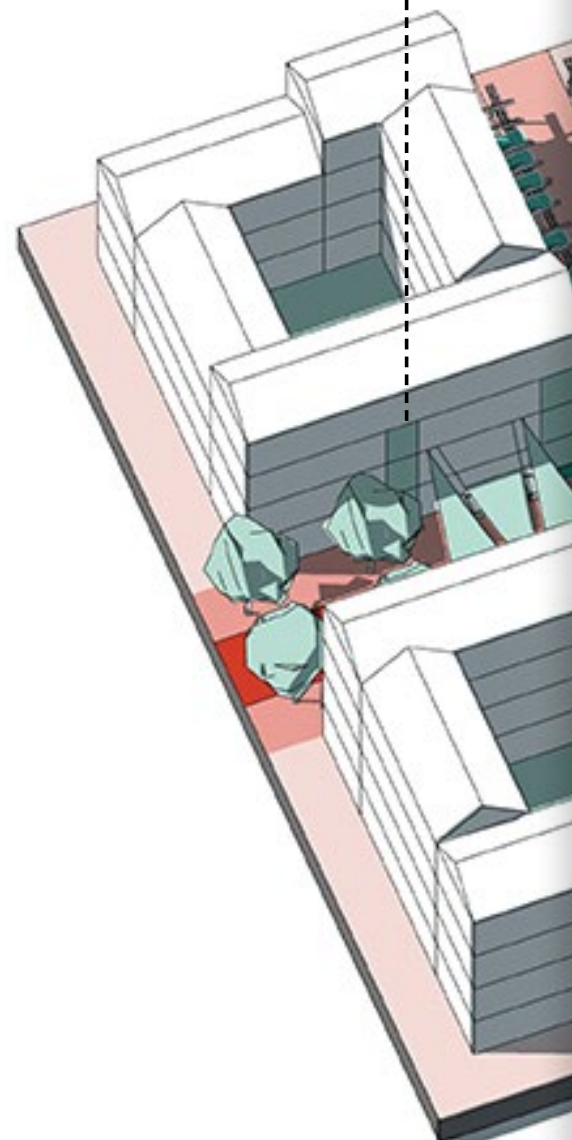
Streefpercentage groen



Groene gevels



Heesters kleine bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur). De aanplanting van bomen worden als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen in de smalle straten. Ander ruimtegebruik heeft dan vaak de voorkeur.

Heesters, kleine bomen en groene gevels voor verkoeling van de gevel

De plaatsing van heesters en kleine bomen – samen met groene gevels – is zeer efficiënt voor het verkoelen van oppervlaktetemperaturen van gevels: tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur. Het precieze effect is echter ook afhankelijk van het materiaal van de gevel. Daarnaast draagt de vergroening bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld. In principe hebben de groenvoorzieningen aan beide kanten van de straat effect, met een iets groter voordeel aan noordwestkant, omdat deze straatkant ook in de ochtend niet wordt beschaduwd.

Canvasdoeken als flexibele schaduwvoorziening

De plaatsing van canvasdoeken zorgt voor flexibele schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. De canvasdoeken hebben als voordeel dat ze weinig ruimte innemen en dat je zelf de regie houdt over wanneer wel/geen schaduw te creëren en veel keuzevrijheid hebt in transparantie en locatie. Gezien de seizoenswisseling en variabele weersomstandigheden in Nederland in de zomer is zonnestraling soms namelijk juist gewenst. Bovendien kunnen de canvasdoeken 's avonds verwijderd worden, waardoor de opgeslagen warmte in de bodem en andere oppervlakten kan ontsnappen en de stad sneller afkoelt.

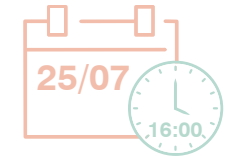
Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

Maatregelen

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

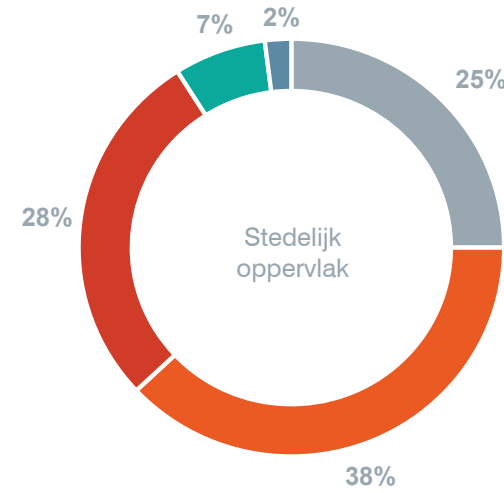
Dit wijktpe kenmerkt zich door gesloten bouwblokken van vier tot zes verdiepingen. Er is weinig vegetatie te vinden in het smalle straatbeeld: er is weinig openbaar groen en vaak hebben de eengezinswoningen geen tuin. Alleen wanneer de straat iets breder is, bevindt zich er soms een groenstrook. De aanplanting van bomen wordt als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen in de smalle straten. Ander ruimtegebruik heeft dan vaak de voorkeur.



Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

- Verhard
- Bebouwd
- Gevel
- Groen
- Water



Volkswijk

Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw

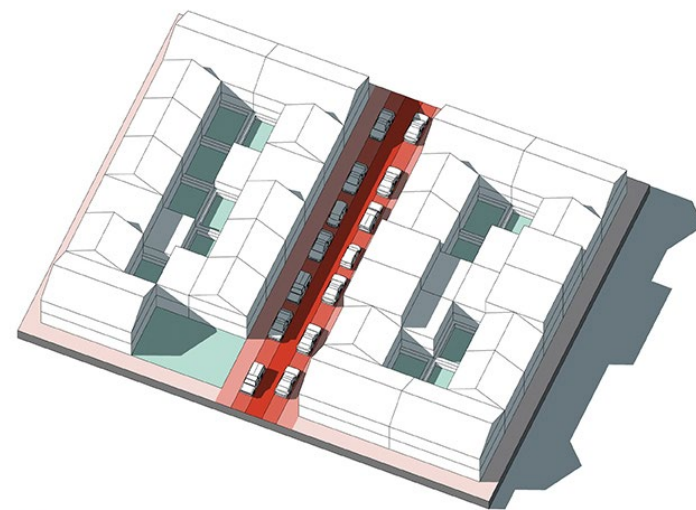
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp

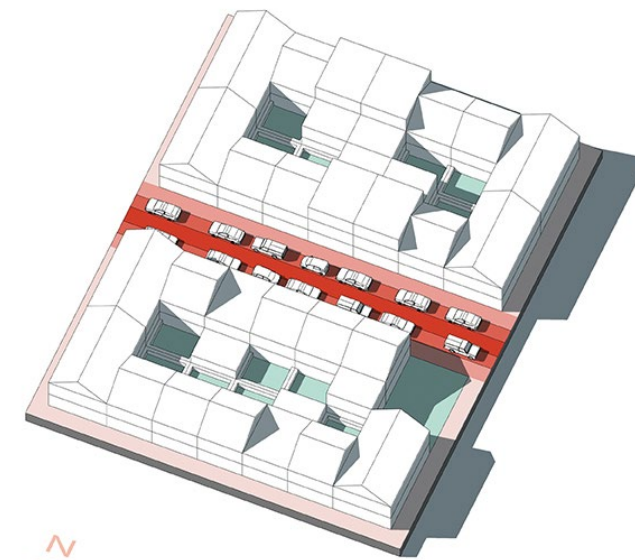
Hoogbouw stadscentrum

Vinex

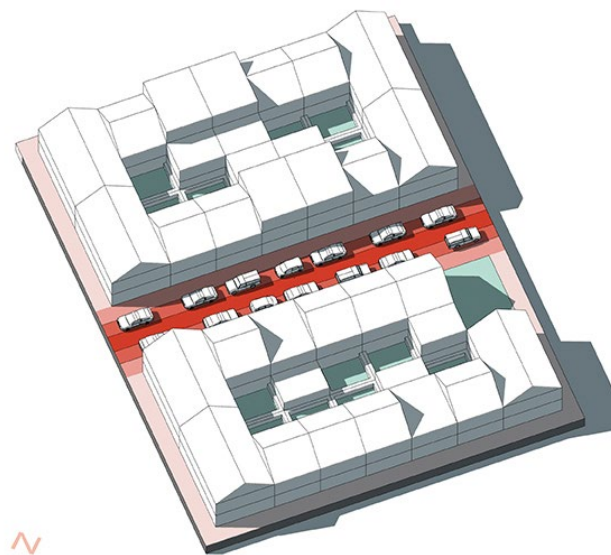
Bloemkoolwijk



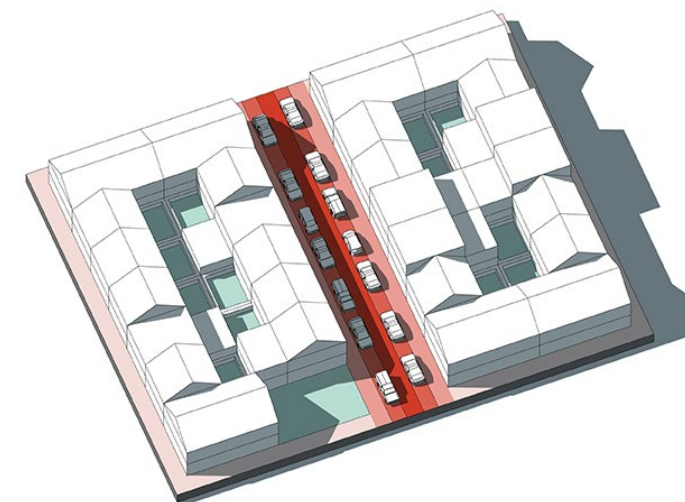
N-Z



O-W



ZO-NW

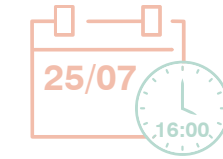


ZW-NO

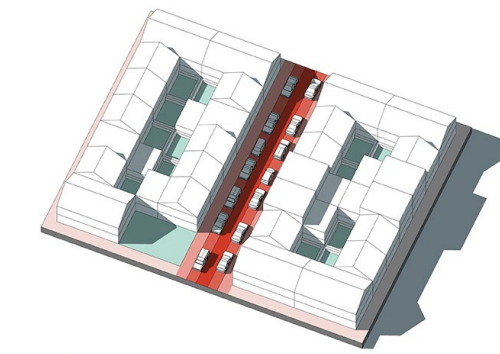
Maatregelen

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

N-Z



Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

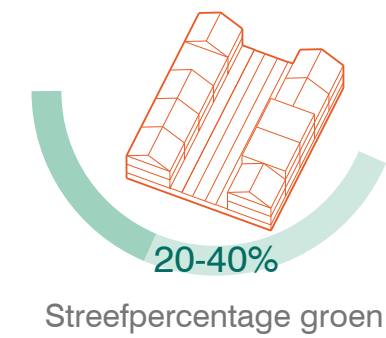


Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



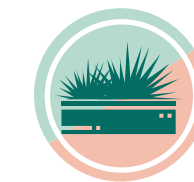
-2 tot -17°C PET



Pergola's



Groene gevels



Heesters en kleine bomen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde

Koele plekken

Verdamping



Beschaduwing



Reflectie

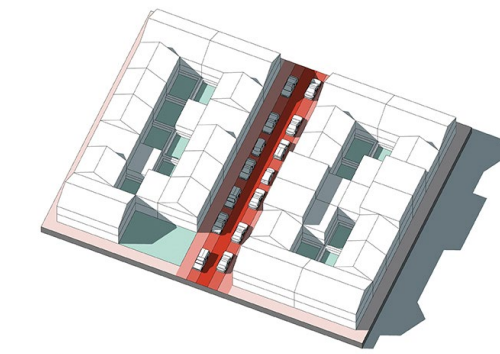


Ventilatie

Maatregelen

Stedelijk en vooroorlogs bouw N-Z

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok



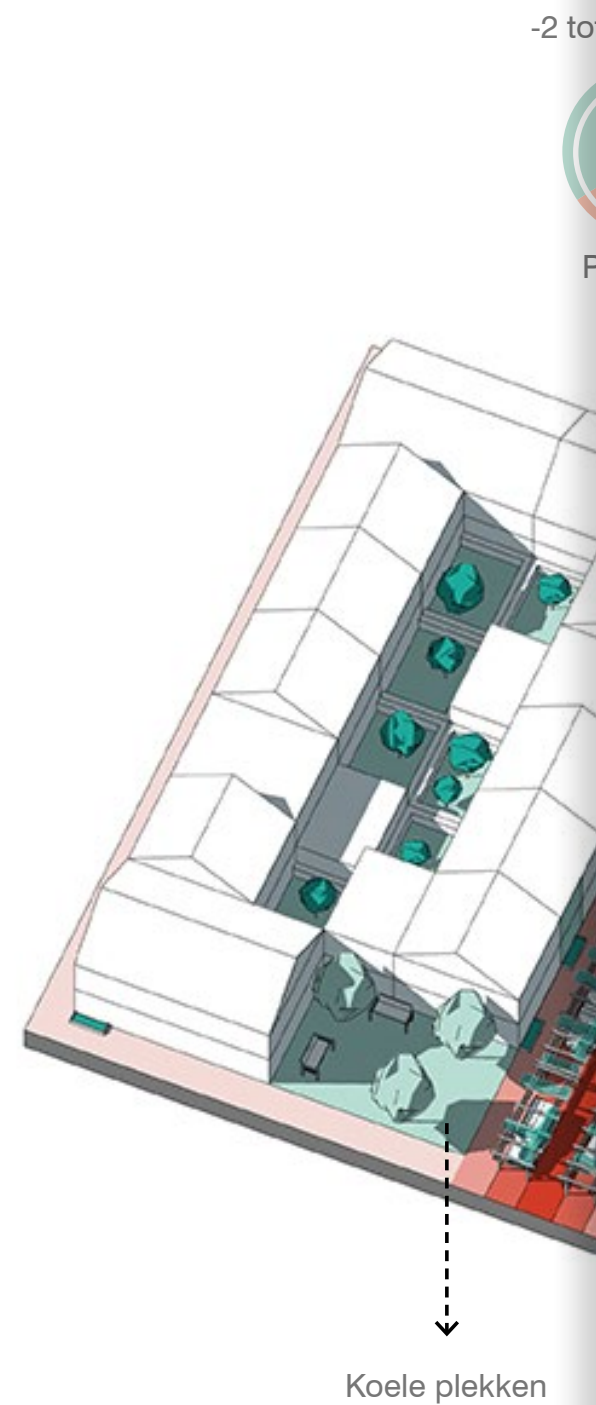
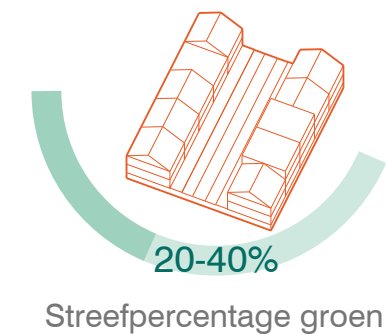
Volkswijk Tuinstad laagbouw



Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 3/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur). De aanplanting van bomen worden als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen in de smalle straten. Ander ruimtegebruik heeft dan vaak de voorkeur.

Heesters, kleine bomen en groene gevels voor verkoeling van de gevel

De plaatsing van heesters en kleine bomen – samen met groene gevels – is zeer efficiënt voor het verkoelen van oppervlaktetemperaturen van gevels: tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur. Het precieze effect is echter ook afhankelijk van het materiaal van de gevel. Daarnaast draagt de vergroening bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld. De groenvoorzieningen kunnen aan beide kanten van de straat worden geplaatst.

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

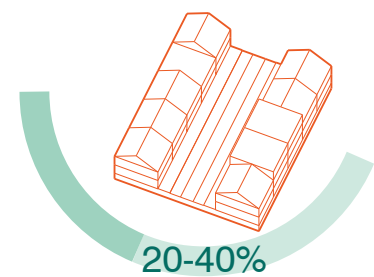
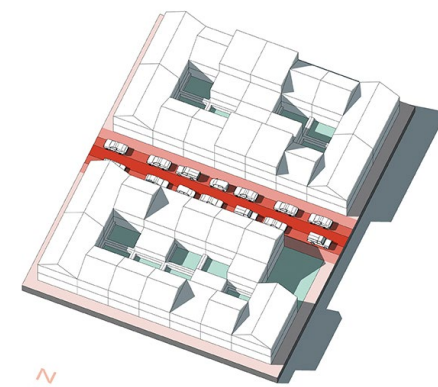
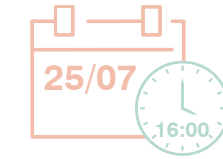
Zorgen voor koele plekken in de wijk

De plaatsing van groenstroken, in combinatie met bankjes, kunnen zorgen voor koele plekken in de straat. Hierbij moet worden gezocht naar een evenwichtige verspreiding van de koele plekken in de wijk. En wanneer de groenstrook op het laagste punt in de straat wordt geplaatst en de beplanting een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast.

Maatregelen

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

O-W



Streefpercentage groen

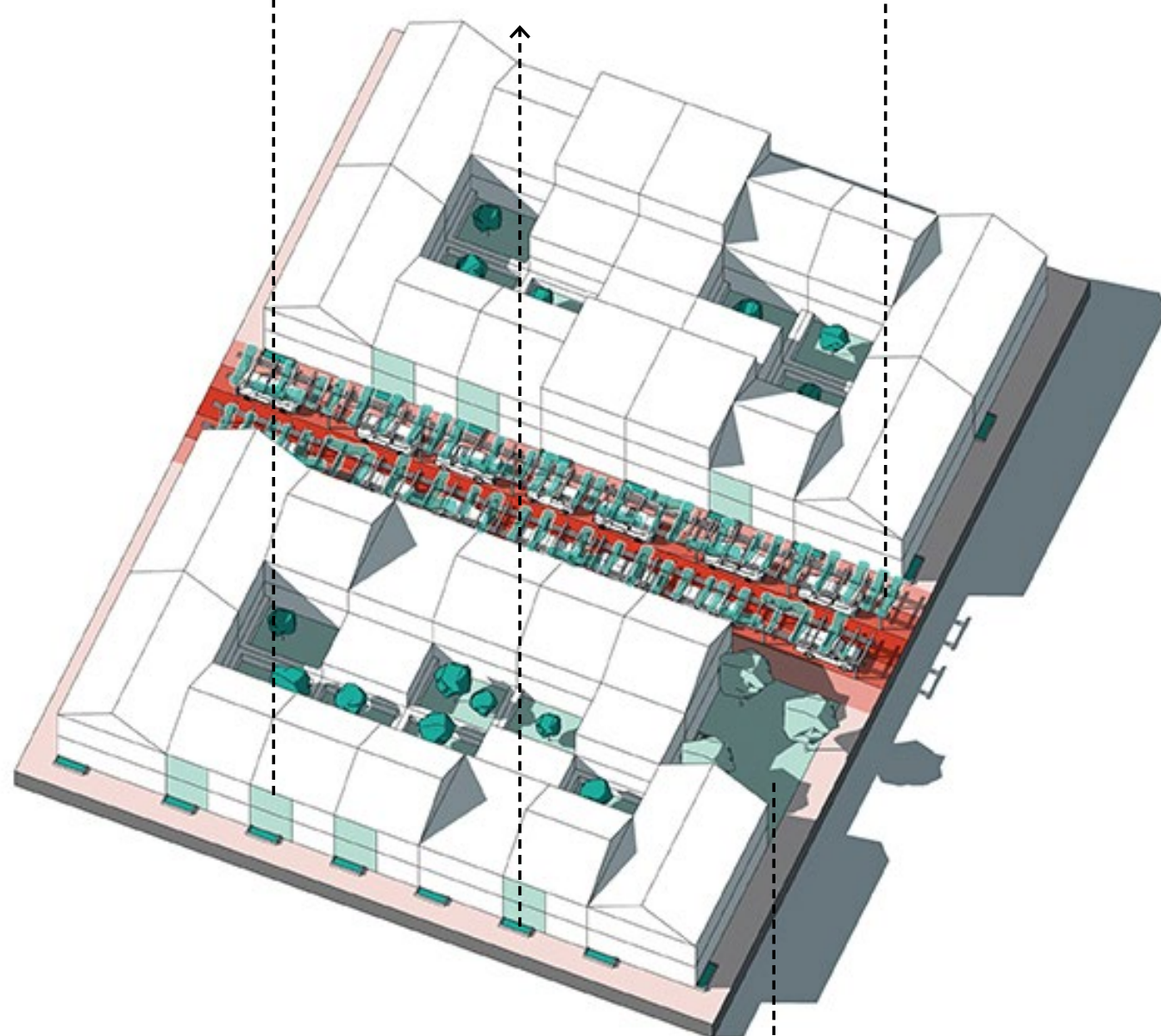
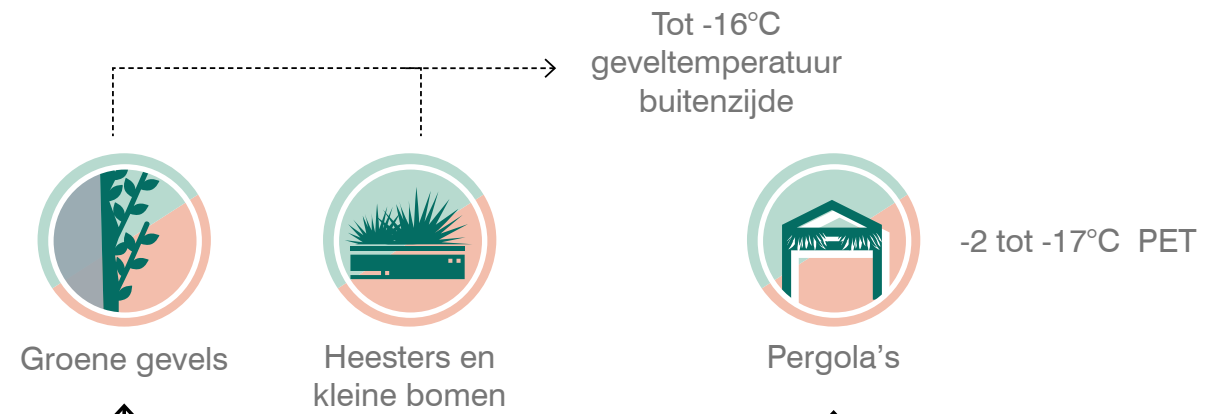
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



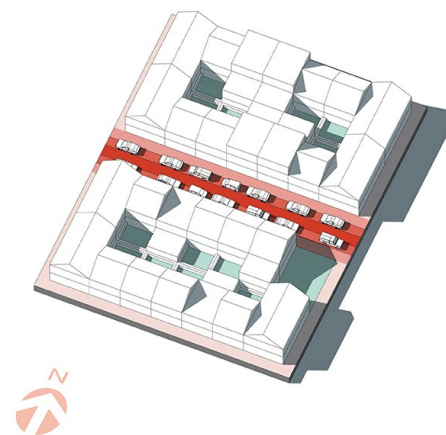
Koele plekken



Maatregelen

Stedelijk en vooroorlogs bouw O-W

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

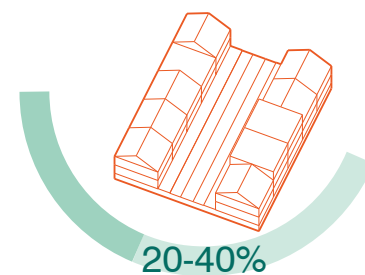


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

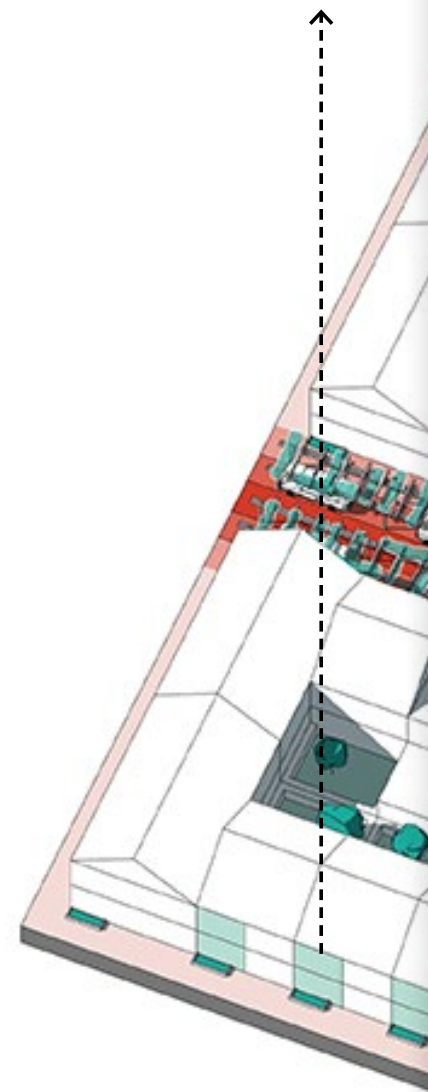
Vinex Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



Groene gevels



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant is bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 3/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur). De aanplanting van bomen worden als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen in de smalle straten. Ander ruimtegebruik heeft dan vaak de voorkeur.

Heesters, kleine bomen en groene gevels voor verkoeling van de gevel

De plaatsing van heesters en kleine bomen – samen met groene gevels – is zeer efficiënt voor het verkoelen van oppervlaktetemperaturen van gevels: tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur. Het precieze effect is echter ook afhankelijk van het materiaal van de gevel. Daarnaast draagt de vergroening bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld. De groenvoorzieningen kunnen het beste worden geplaatst aan de noordkant van de straat.

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

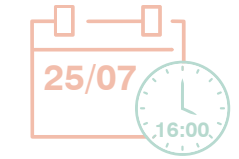
Zorgen voor koele plekken in de wijk

De plaatsing van groenstroken, in combinatie met bankjes, kunnen zorgen voor koele plekken in de straat. Hierbij moet worden gezocht naar een evenwichtige verspreiding van de koele plekken in de wijk. En wanneer de groenstrook op het laagste punt in de straat wordt geplaatst en de beplanting een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast.

Maatregelen

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

ZO-NW



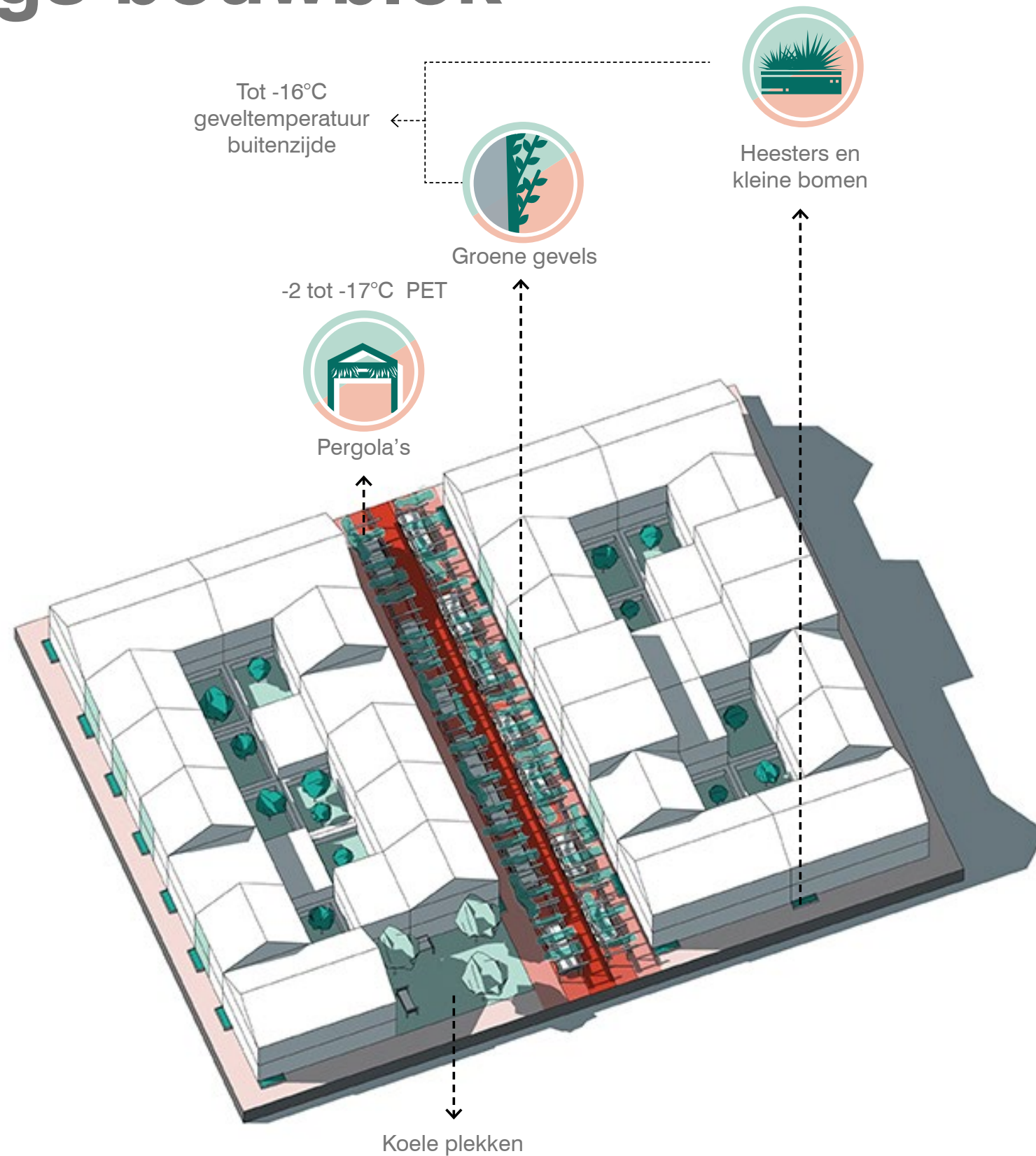
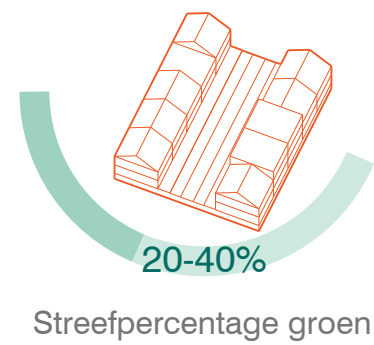
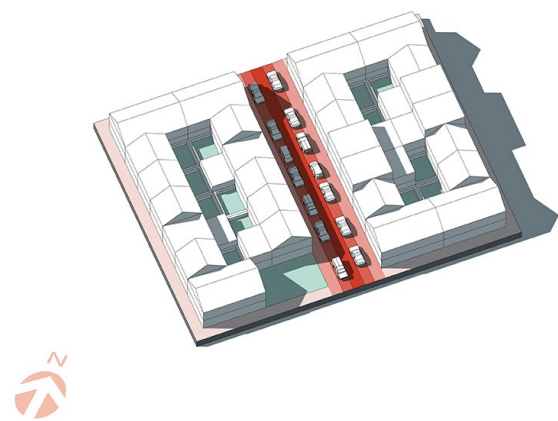
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



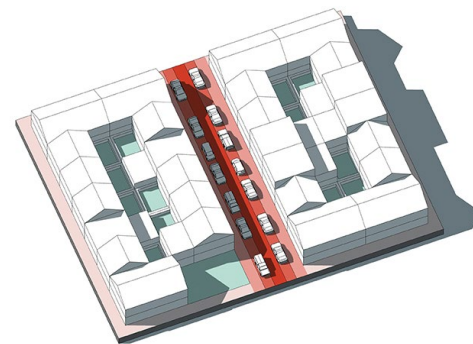
-2 tot -17°C PET

Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

Stedelijk en vooroorlogs bouwblock ZO-NW

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblock

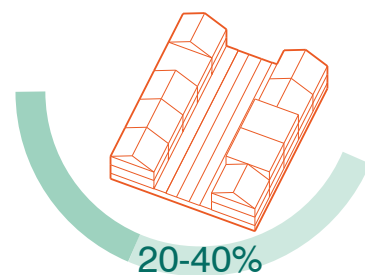


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



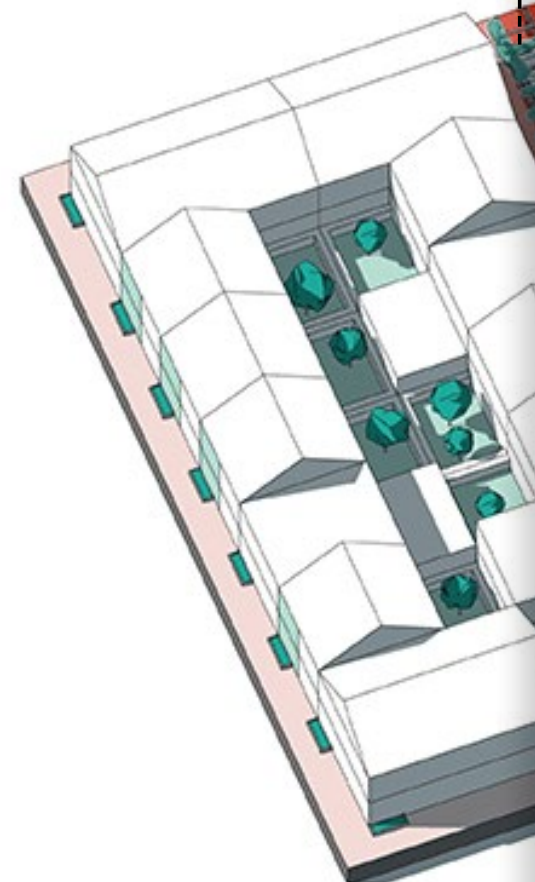
Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde

-2 tot -17°C



Pergola



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 3/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur). De aanplanting van bomen worden als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen in de smalle straten. Ander ruimtegebruik heeft dan vaak de voorkeur.

Heesters, kleine bomen en groene gevels voor verkoeling van de gevel

De plaatsing van heesters en kleine bomen – samen met groene gevels – is zeer efficiënt voor het verkoelen van oppervlaktetemperaturen van gevels: tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur. Het precieze effect is echter ook afhankelijk van het materiaal van de gevel. Daarnaast draagt de vergroening bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld. De groenvoorzieningen kunnen het beste worden geplaatst aan de noordoostkant van de straat, vanwege de zon in de middag.

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

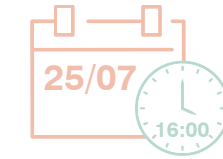
Zorgen voor koele plekken in de wijk

De plaatsing van groenstroken, in combinatie met bankjes, kunnen zorgen voor koele plekken in de straat. Hierbij moet worden gezocht naar een evenwichtige verspreiding van de koele plekken in de wijk. En wanneer de groenstrook op het laagste punt in de straat wordt geplaatst en de beplanting een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast.

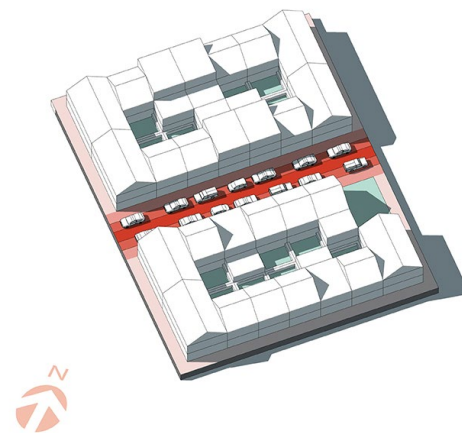
Maatregelen

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

ZW-NO



Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

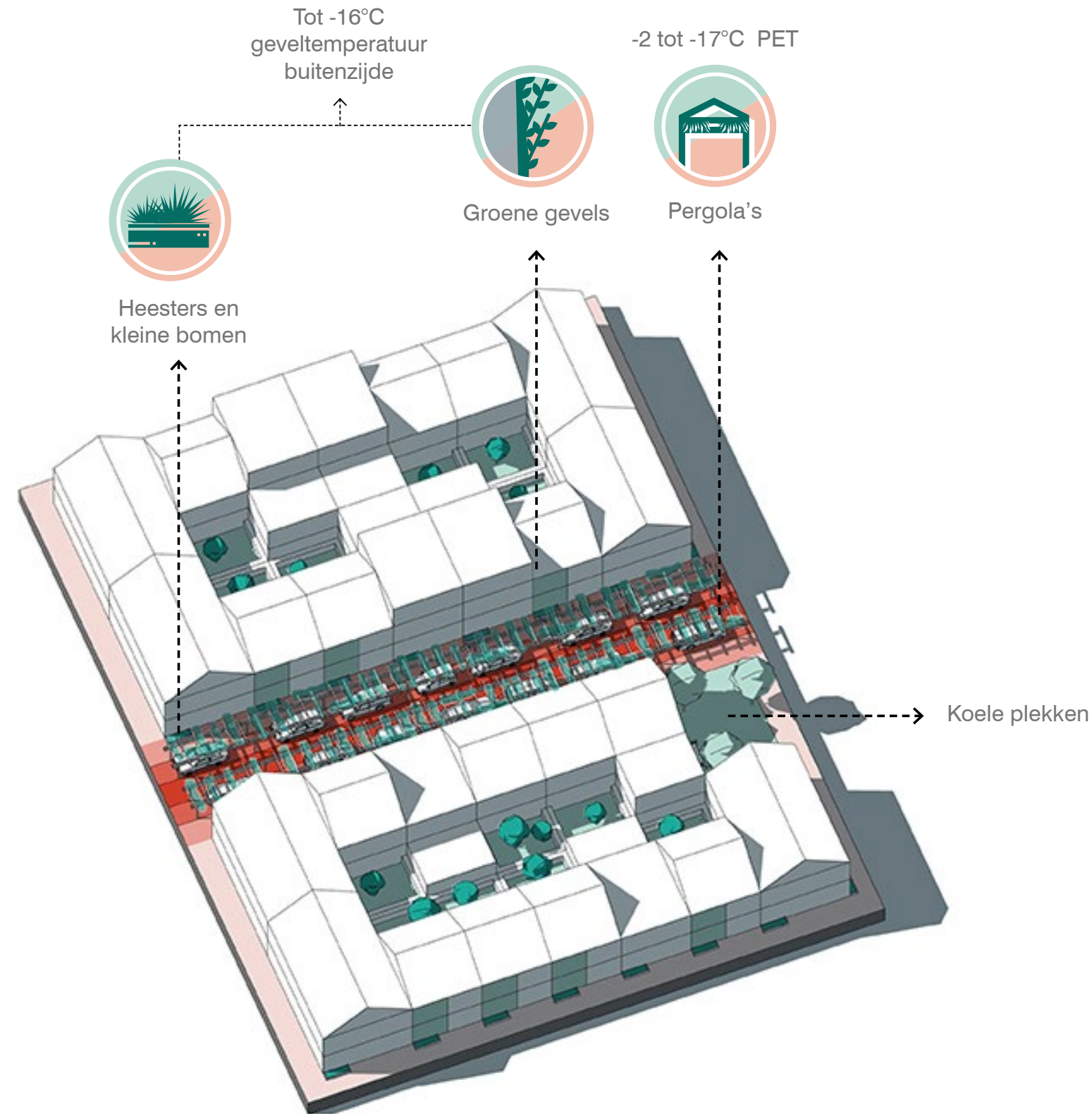
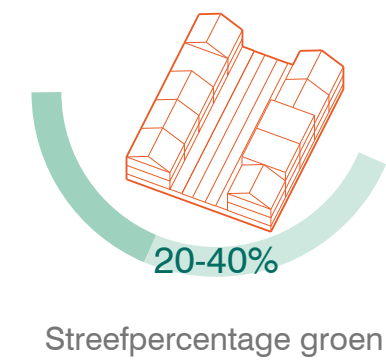


Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

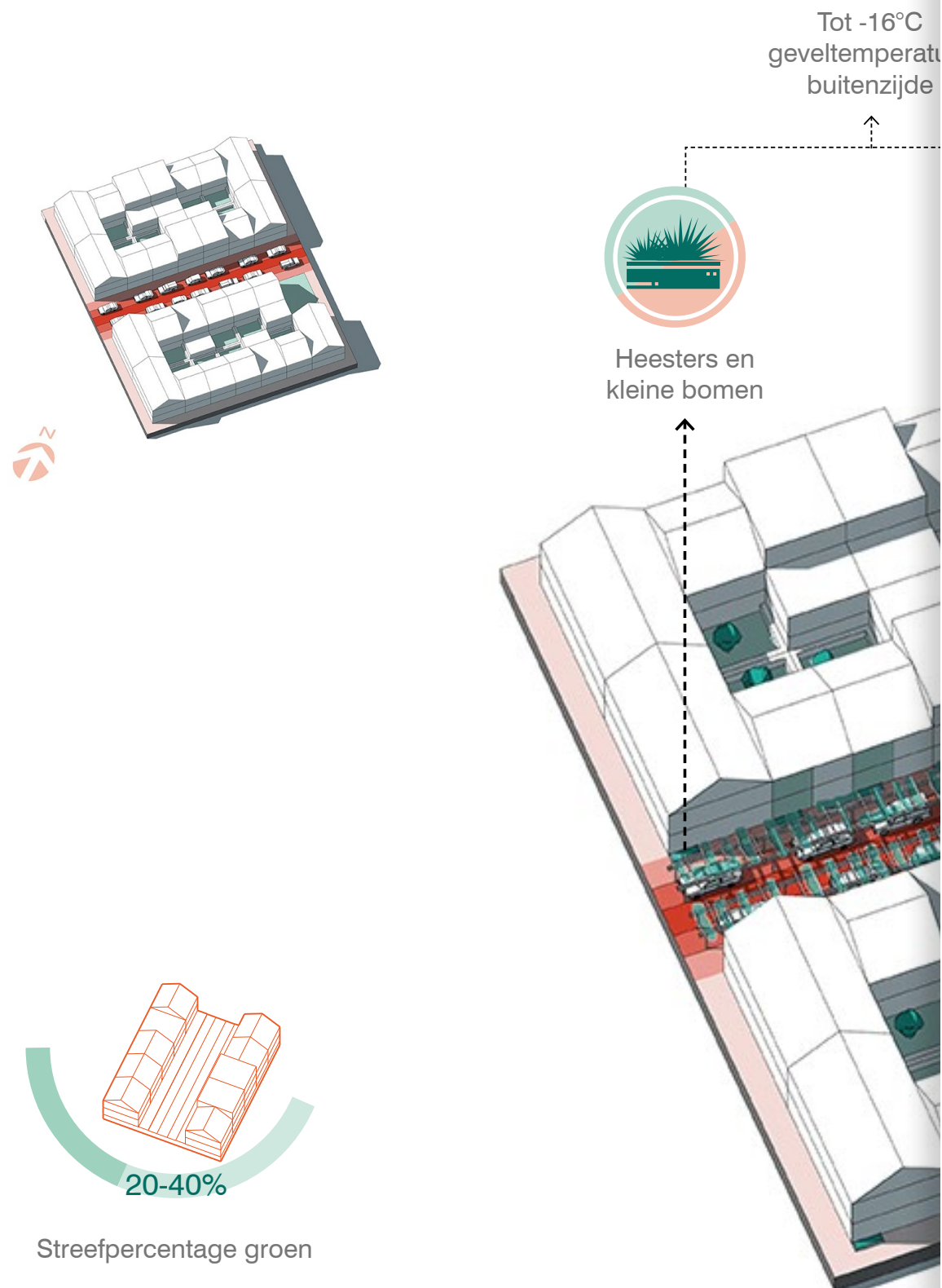
Vinex
Bloemkoolwijk



Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

Stedelijk en vooroorlogs bouw ZW-NO



Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 3/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur). De aanplanting van bomen worden als onhandig gezien, omdat zij veel ruimte innemen in de smalle straten. Ander ruimtegebruik heeft dan vaak de voorkeur.

Heesters, kleine bomen en groene gevels voor verkoeling van de gevel

De plaatsing van heesters en kleine bomen – samen met groene gevels – is zeer efficiënt voor het verkoelen van oppervlaktetemperaturen van gevels: tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur. Het precieze effect is echter ook afhankelijk van het materiaal van de gevel. Daarnaast draagt de vergroening bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld. In principe hebben de groenvoorzieningen aan beide kanten van de straat effect, met een iets groter voordeel aan noordwestkant, omdat deze straatkant ook in de ochtend niet wordt beschaduwd.

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

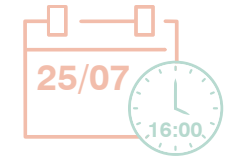
Zorgen voor koele plekken in de wijk

De plaatsing van groenstroken, in combinatie met bankjes, kunnen zorgen voor koele plekken in de straat. Hierbij moet worden gezocht naar een evenwichtige verspreiding van de koele plekken in de wijk. En wanneer de groenstrook op het laagste punt in de straat wordt geplaatst en de beplanting een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast.

Maatregelen

Volkswijk

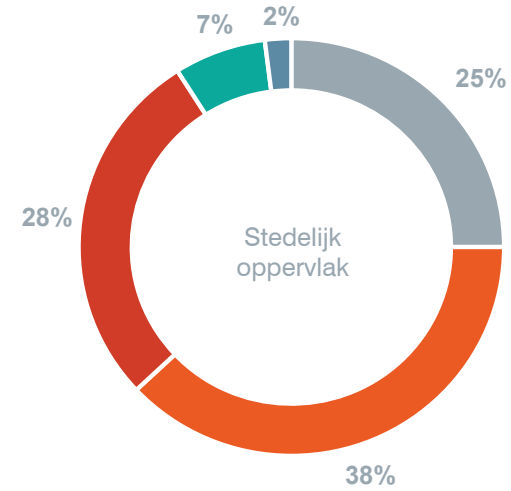
Dit wijktpe kenmerkt zich door relatief smalle straten met eengezinswoningen van twee of drie verdiepingen. De huizen hebben geen voortuin en er is ook zeer weinig gemeentelijk groen.



Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

- Verhard
- Bebouwd
- Gevel
- Groen
- Water



Volkswijk

Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw

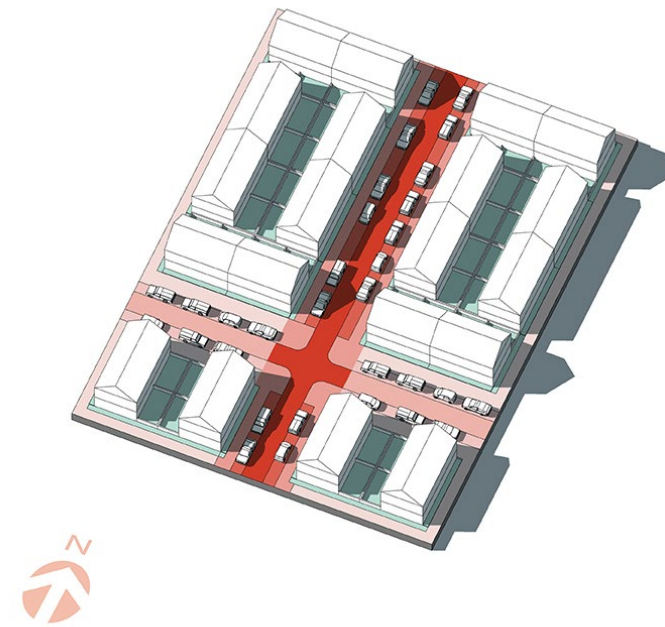
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp

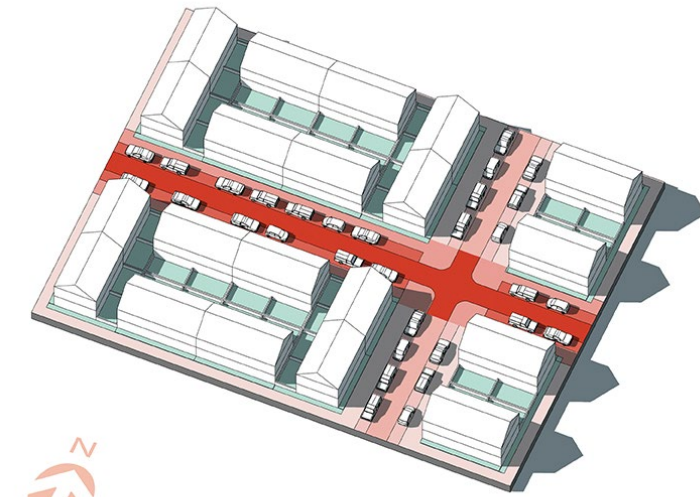
Hoogbouw stadscentrum

Vinex

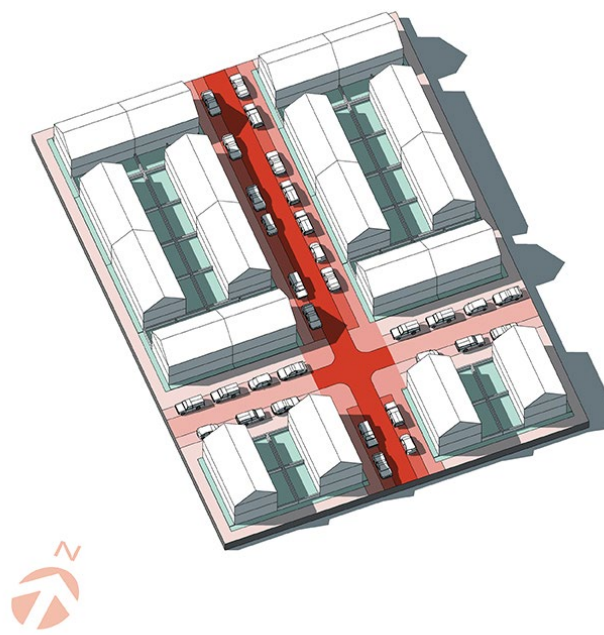
Bloemkoolwijk



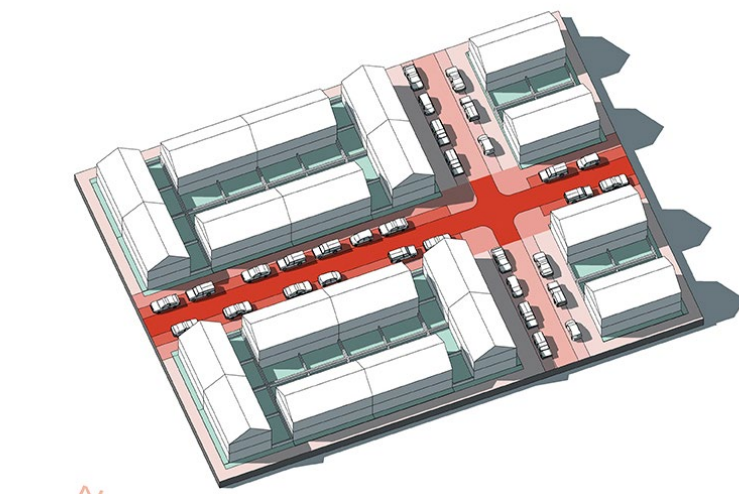
N-Z



O-W



ZO-NW



ZW-NO

Maatregelen

Volkswijk N-Z

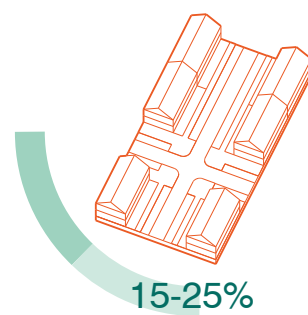
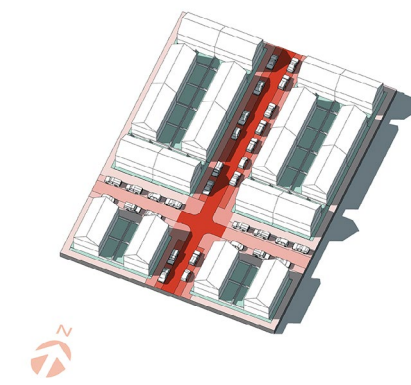
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

-11 tot -13°C PET

-2 tot -17°C PET

Tot -3°C PET



Bomen

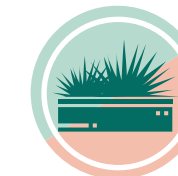


Pergola's

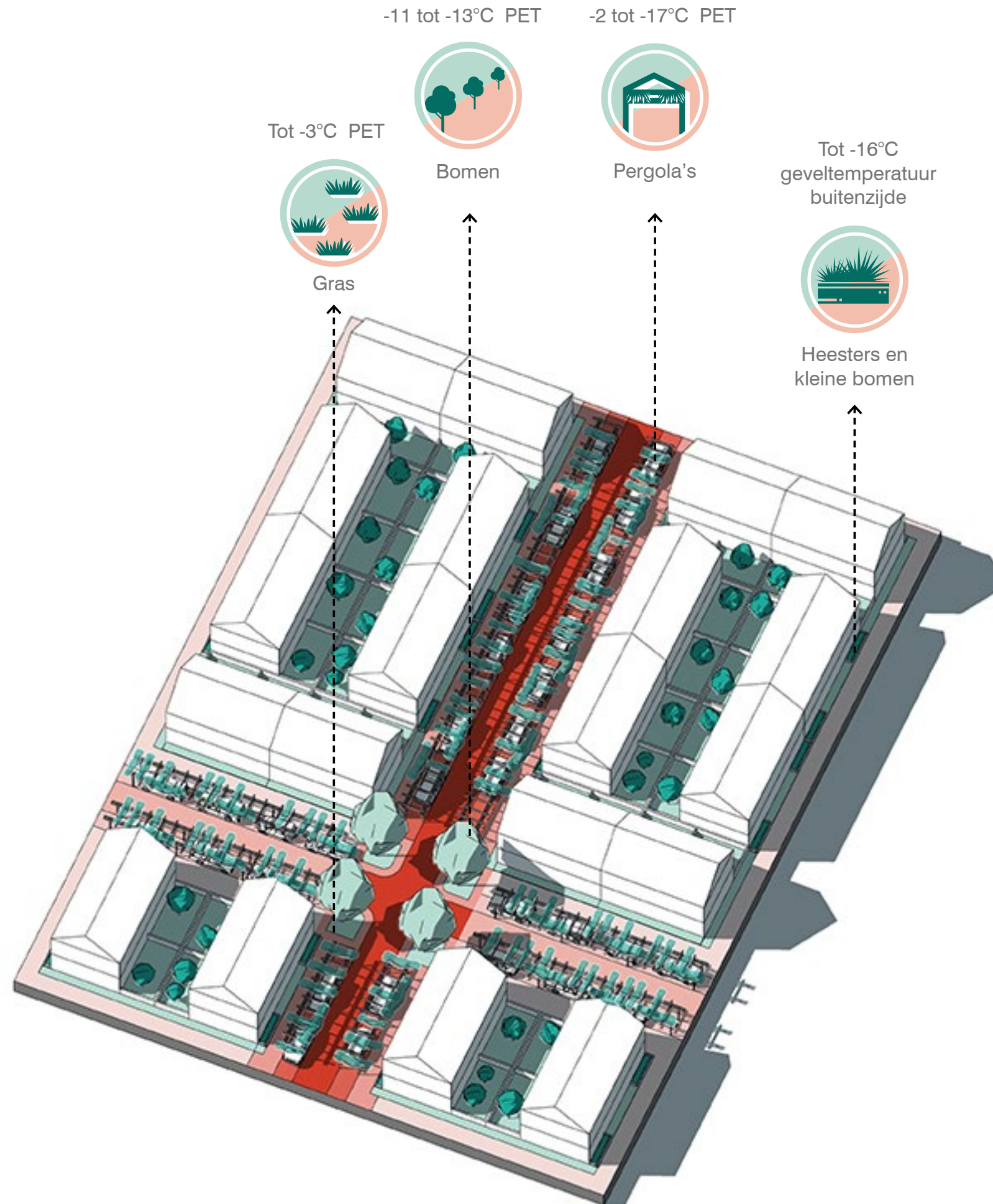
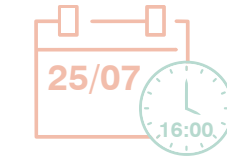


Gras

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Volkswijk N-Z

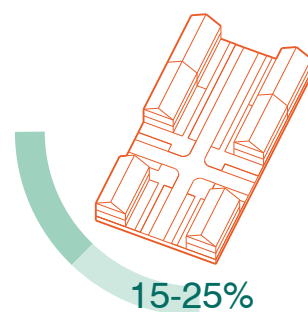
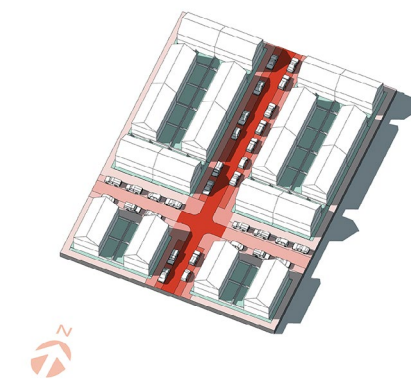
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

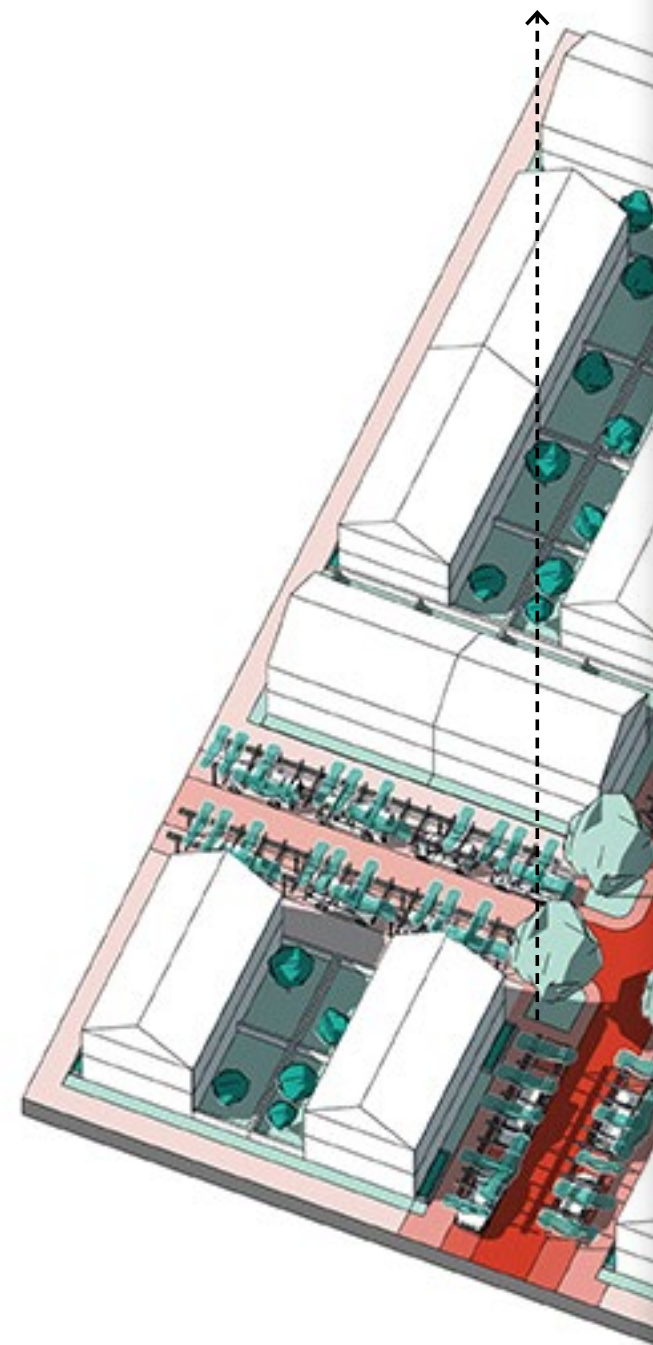


Streefpercentage groen

Tot -3°C PET



Gras



-11

De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/1 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Groenvoorzieningen - bomen en gras - op de kruispunten

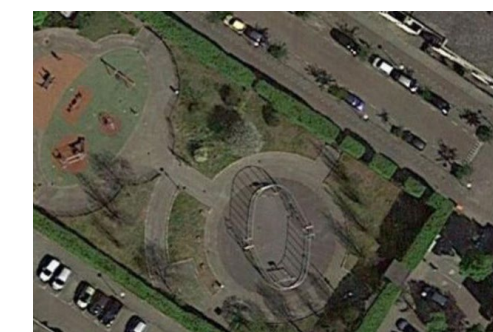
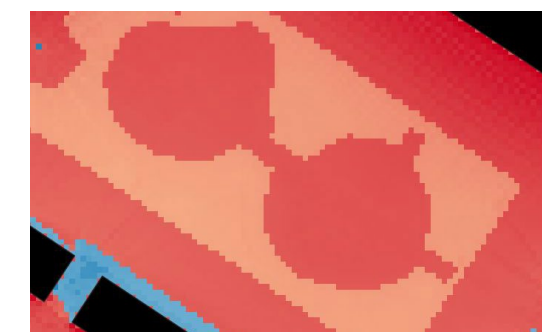
Bomen, met een verkoelend effect tussen 11-13°C PET op de straat en gevels, kunnen worden geplaatst op kruispunten. Daarbij kan een klein grasgazon worden geplaatst. Vergeleken met betonnen bestrating kan de oppervlaktetemperatuur van gras tot 24°C lager zijn. En daarnaast beïnvloedt het ook de gevoelstemperatuur tot 3°C PET. De efficiëntie van het koelen neemt af als het gazonoppervlak kleiner wordt.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Op plaatsen waar bomen teveel ruimte innemen, wordt geadviseerd om andere groenelementen te plaatsen. Dit kan aan beide kanten van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel).

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.



28 32 36 40 44 °C

Het effect van gras op de gevoelstemperatuur, weergegeven op kaart

Maatregelen

Volkswijk O-W

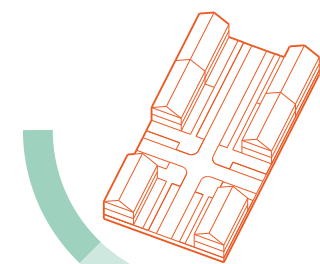
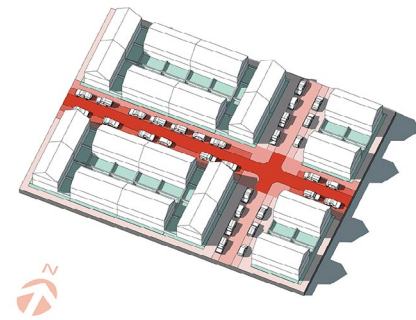
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

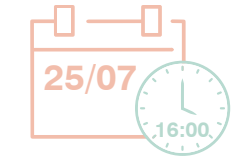
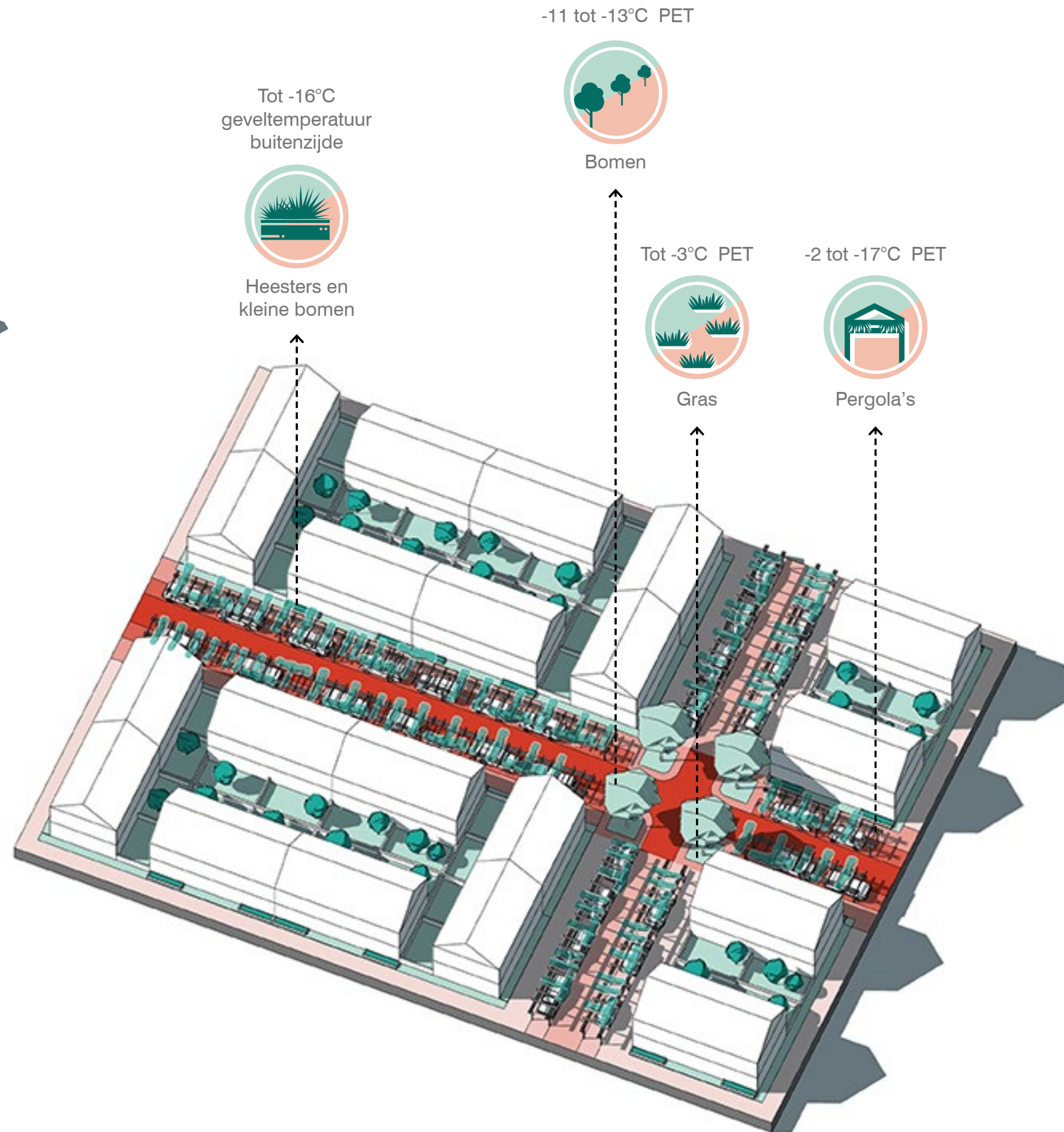
Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

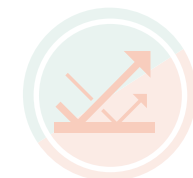
Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



Verdamping Beschaduwing



Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Volkswijk O-W

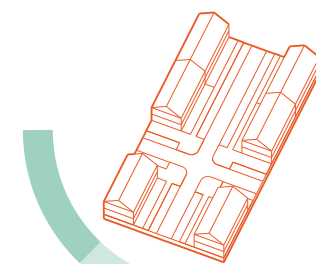
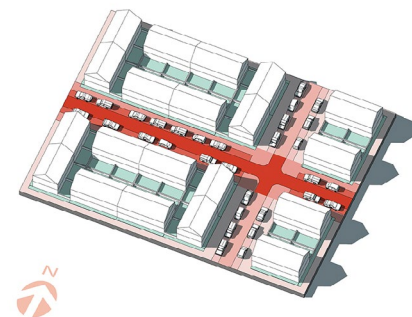
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

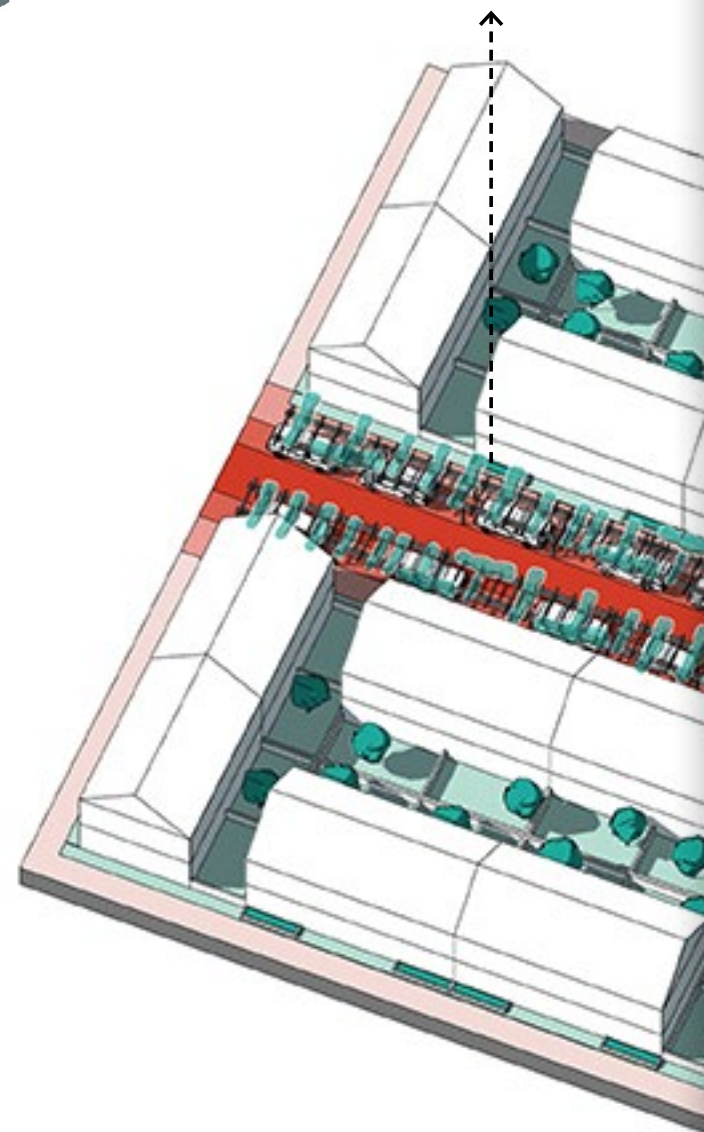


15-25%
Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant is bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 1/1 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Groenvoorzieningen - bomen en gras - op de kruispunten

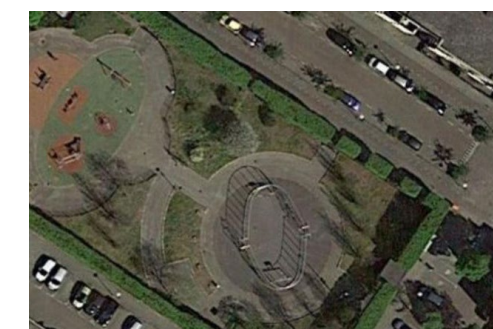
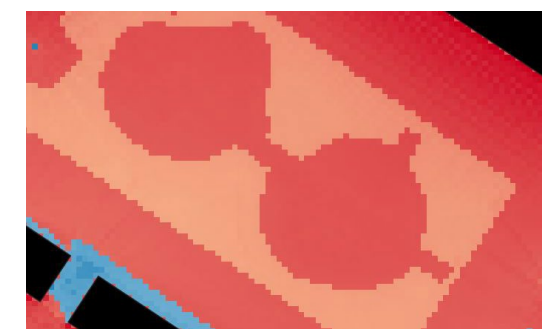
Bomen, met een verkoelend effect tussen 11-13°C PET op de straat en gevels, kunnen worden geplaatst op kruispunten. Daarbij kan een klein grasgazon worden geplaatst. Vergeleken met betonnen bestrating kan de oppervlaktetemperatuur van gras tot 24°C lager zijn. En daarnaast beïnvloedt het ook de gevoelstemperatuur tot 3°C PET. De efficiëntie van het koelen neemt af als het gazonoppervlak kleiner wordt.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Op plaatsen waar bomen teveel ruimte innemen, wordt geadviseerd om andere groenelementen te plaatsen. Dit kan het beste aan de noordkant van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel).

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

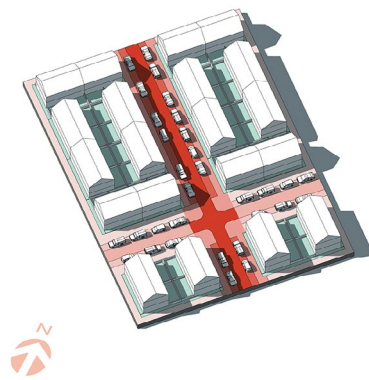


28 32 36 40 44 °C

Het effect van gras op de gevoelstemperatuur, weergegeven op kaart

Maatregelen

Volkswijk ZO-NW



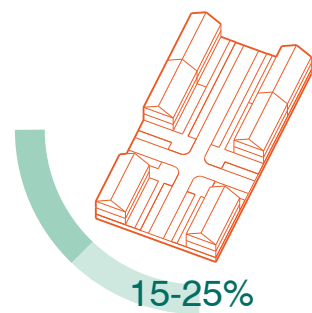
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

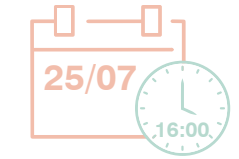
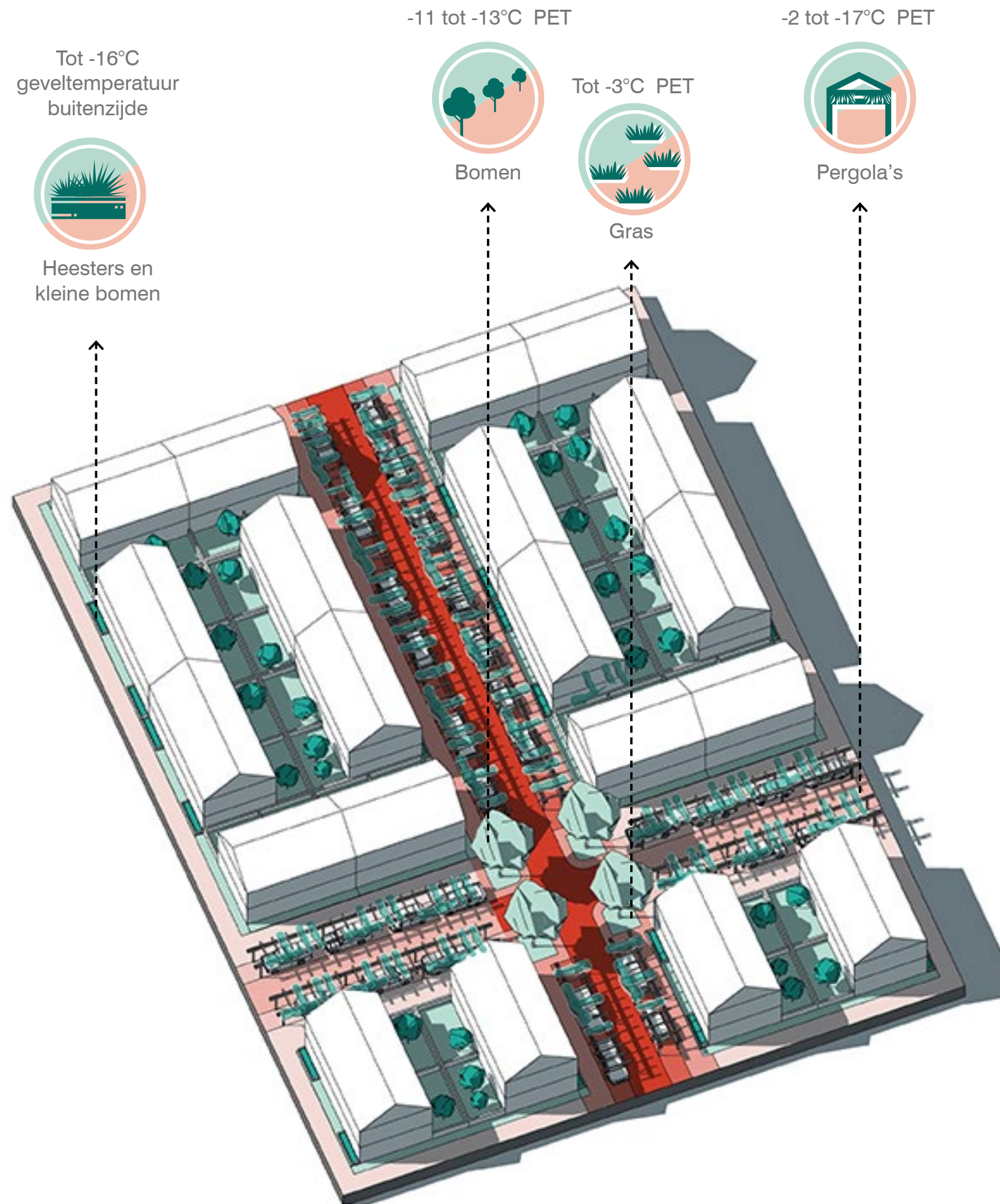
Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



Verdamping Beschaduwing



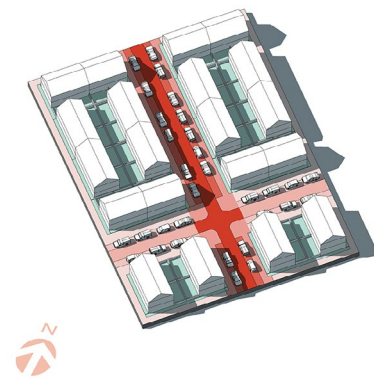
Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Volkswijk ZO-NW

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

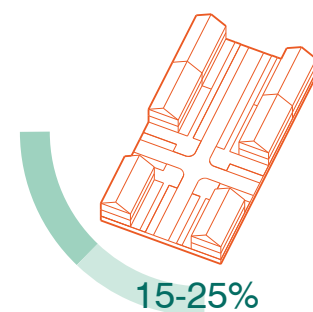


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

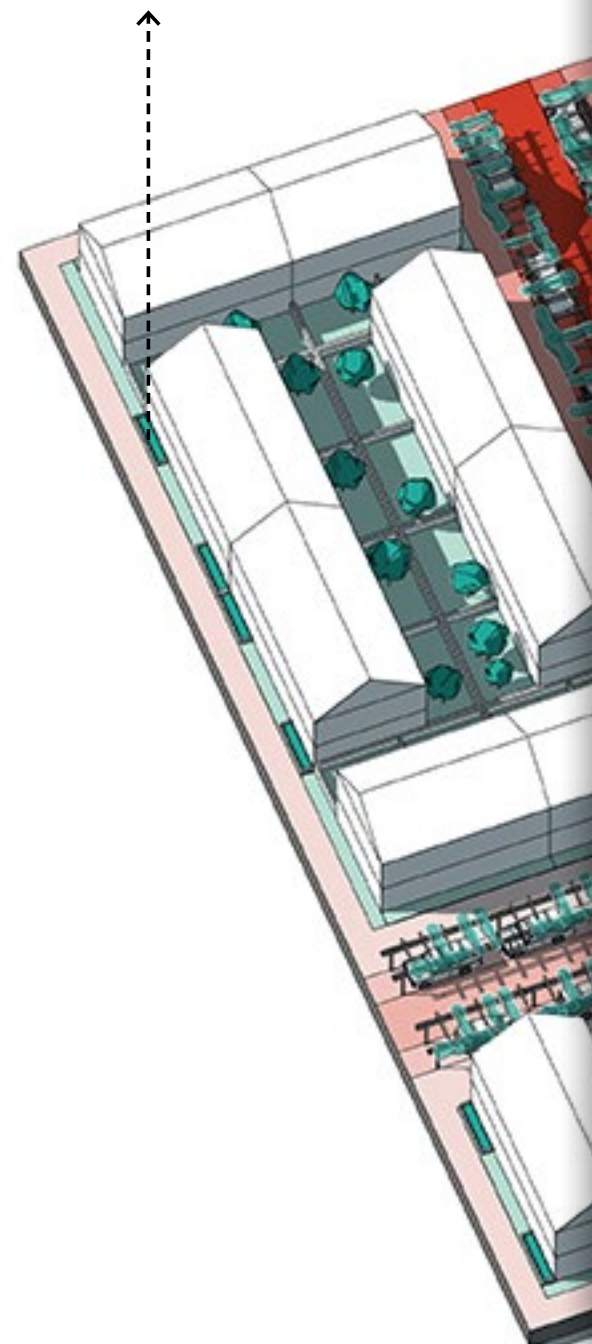


15-25%
Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



De straatorientatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/1 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Groenvoorzieningen - bomen en gras - op de kruispunten

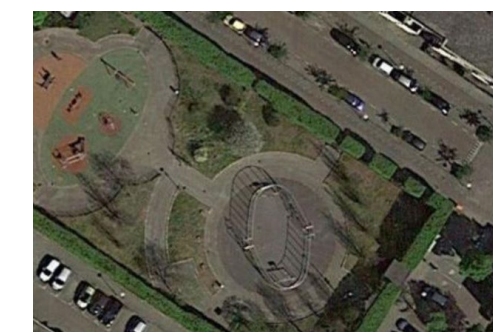
Bomen, met een verkoelend effect tussen 11-13°C PET op de straat en gevels, kunnen worden geplaatst op kruispunten. Daarbij kan een klein grasgazon worden geplaatst. Vergeleken met betonnen bestrating kan de oppervlaktetemperatuur van gras tot 24°C lager zijn. En daarnaast beïnvloedt het ook de gevoelstemperatuur tot 3°C PET. De efficiëntie van het koelen neemt af als het gazonoppervlak kleiner wordt.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Op plaatsen waar bomen teveel ruimte innemen, wordt geadviseerd om andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat, vanwege de zon in de middag. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel).

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.

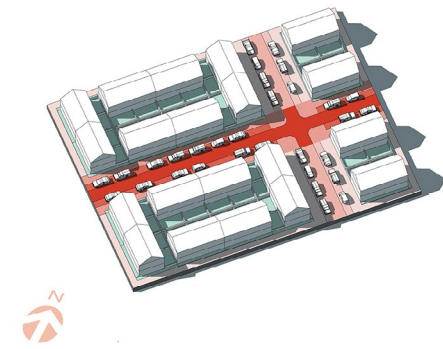


28 32 36 40 44 °C

Het effect van gras op de gevoelstemperatuur, weergegeven op kaart

Maatregelen

Volkswijk ZW-NO



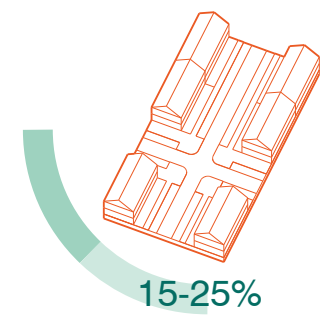
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

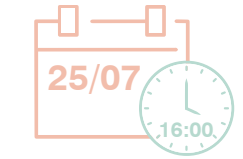
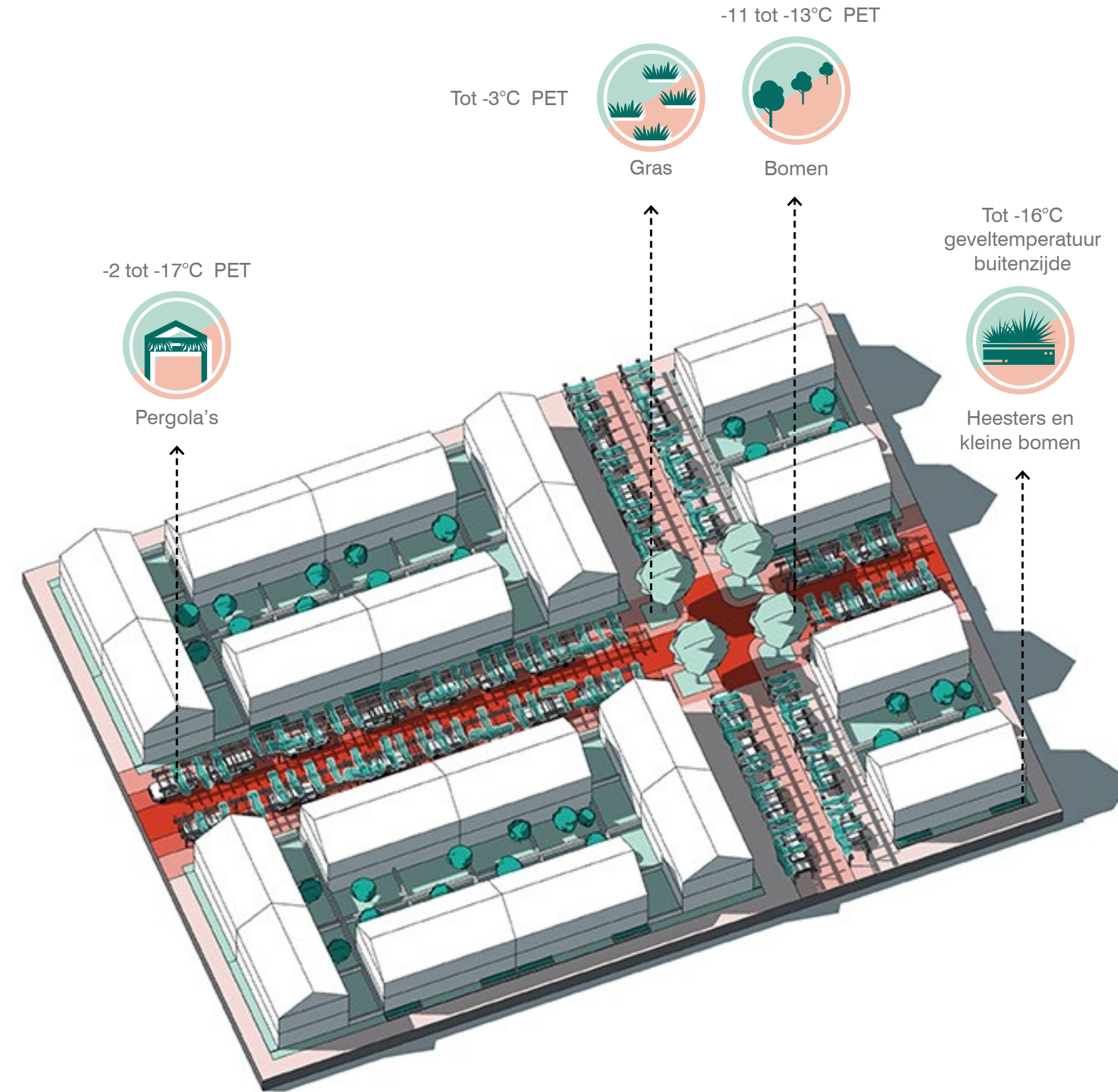
Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



Verdamping Beschaduwing



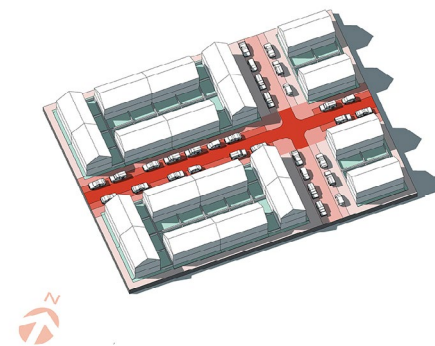
Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Volkswijk ZW-NO

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok



-2 tot -17°C PET

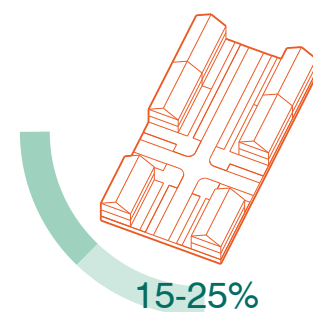


Pergola's

Volkswijk Tuinstad laagbouw

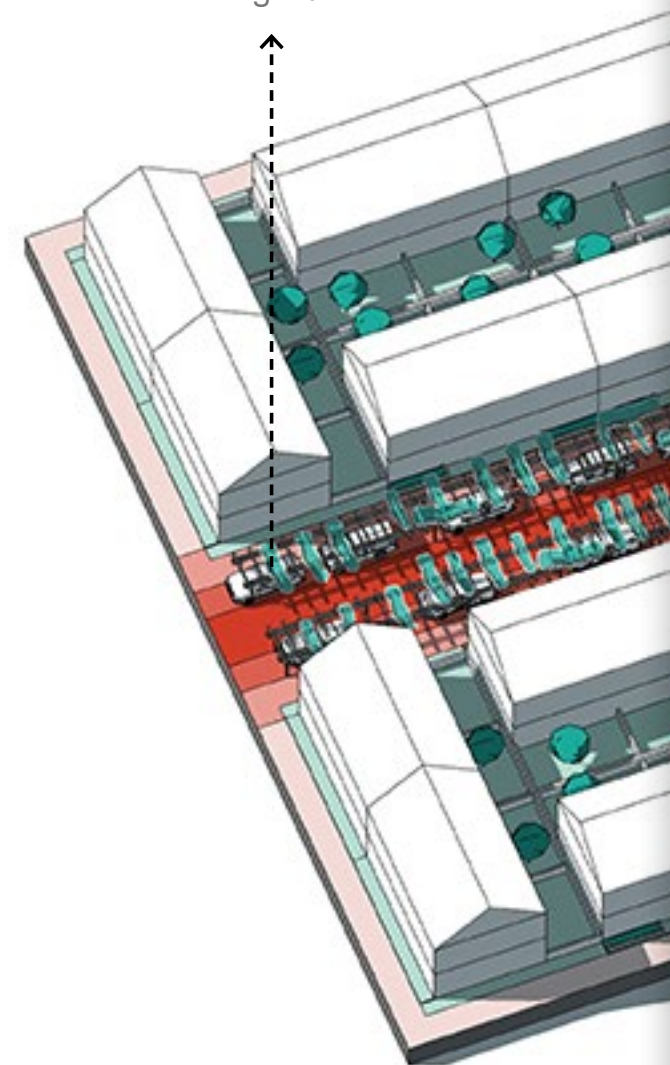
Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum



15-25%

Streefpercentage groen



Vinex Bloemkoolwijk

De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 1/1 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Groenvoorzieningen - bomen en gras - op de kruispunten

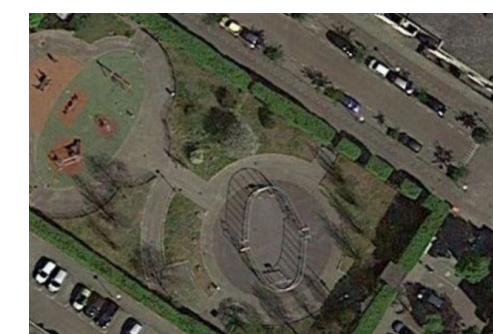
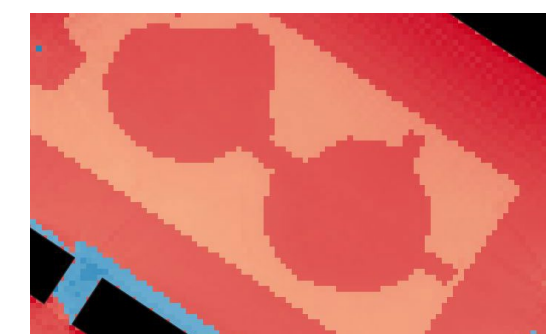
Bomen, met een verkoelend effect tussen 11-13°C PET op de straat en gevels, kunnen worden geplaatst op kruispunten. Daarbij kan een klein grasgazon worden geplaatst. Vergeleken met betonnen bestrating kan de oppervlaktetemperatuur van gras tot 24°C lager zijn. En daarnaast beïnvloedt het ook de gevoelstemperatuur tot 3°C PET. De efficiëntie van het koelen neemt af als het gazonoppervlak kleiner wordt.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Op plaatsen waar bomen teveel ruimte innemen, wordt geadviseerd om andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de noordwestkant. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel).

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening, waarmee het voornamelijk een verlaging van de gevoelstemperatuur geeft – tussen 2-17°C. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie.



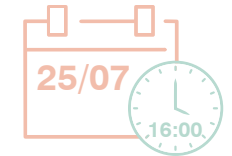
28 32 36 40 44 °C

Het effect van gras op de gevoelstemperatuur, weergegeven op kaart

Maatregelen

Tuinstad laagbouw

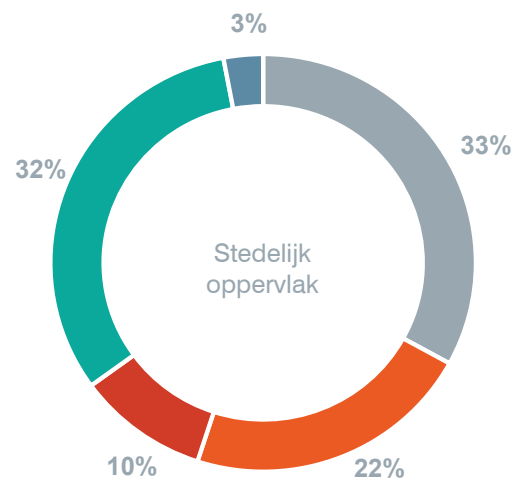
Dit wijkttype kenmerkt zich door de open bouwblokken van twee tot drie verdiepingen. De eengezinswoningen hebben vaak een eigen tuin en ook tussen de blokken is veel vegetatie te vinden. Er staan vaak bomen langs de weg en ook liggen er vaak groenstroken.



Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

- Verhard
- Bebouwd
- Gevel
- Groen
- Water



Volkswijk

Tuinstad laagbouw



Tuinstad hoogbouw

Naoorlogse woonwijk

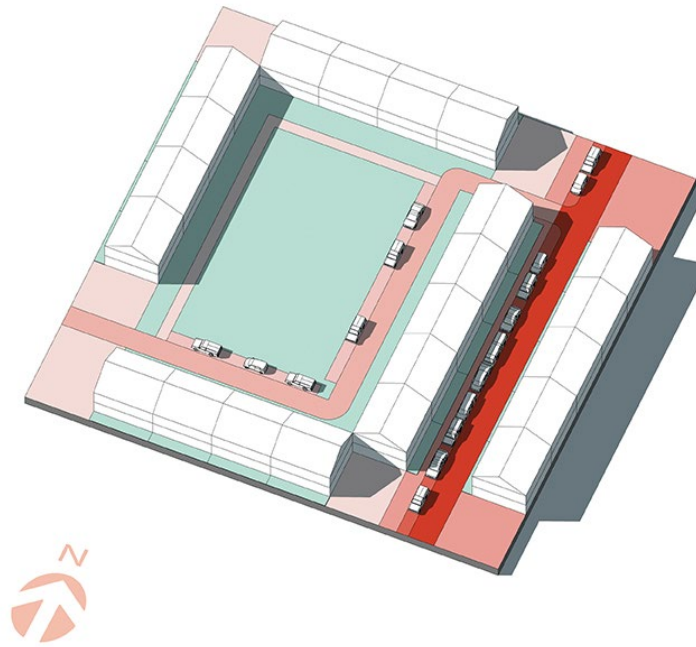
Tuindorp

Hoogbouw stadscentrum

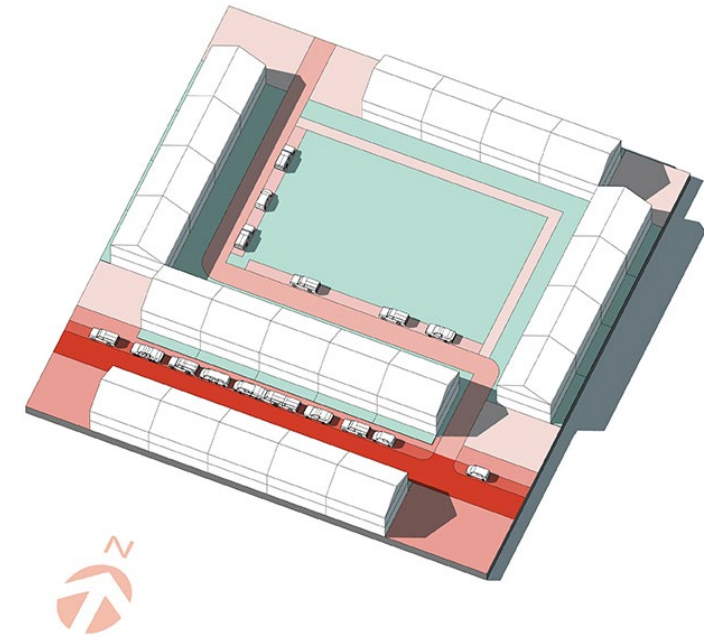


Vinex

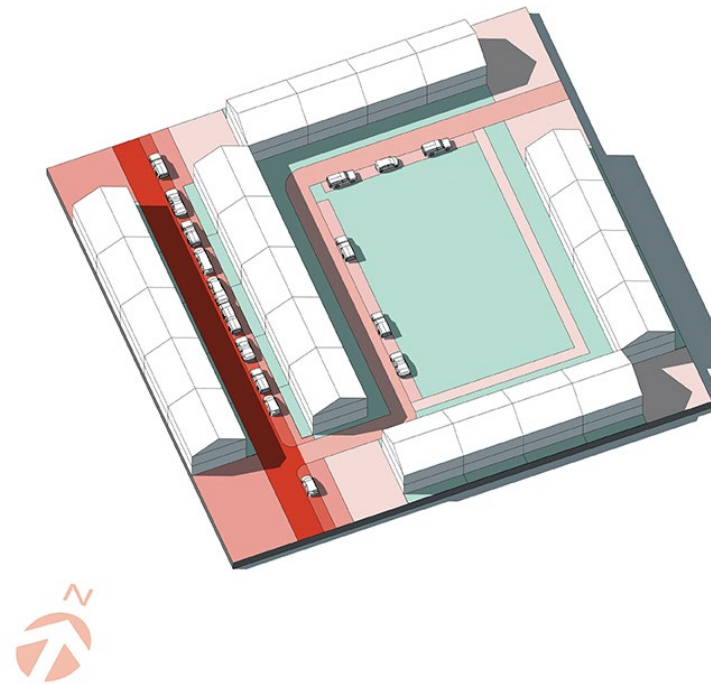
Bloemkoolwijk



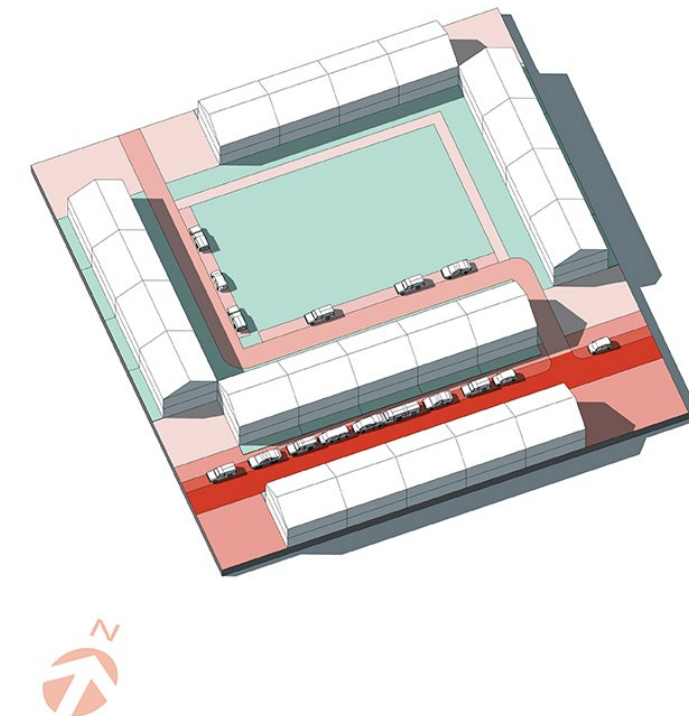
N-Z



O-W



ZO-NW



ZW-NO

Maatregelen

Tuinstad laagbouw N-Z

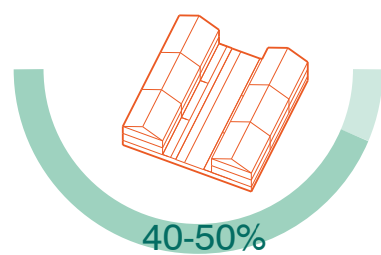
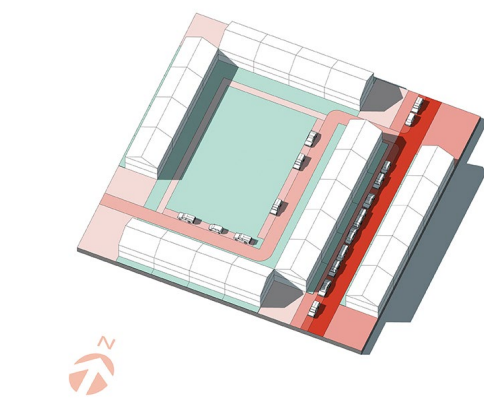
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

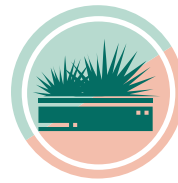
Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



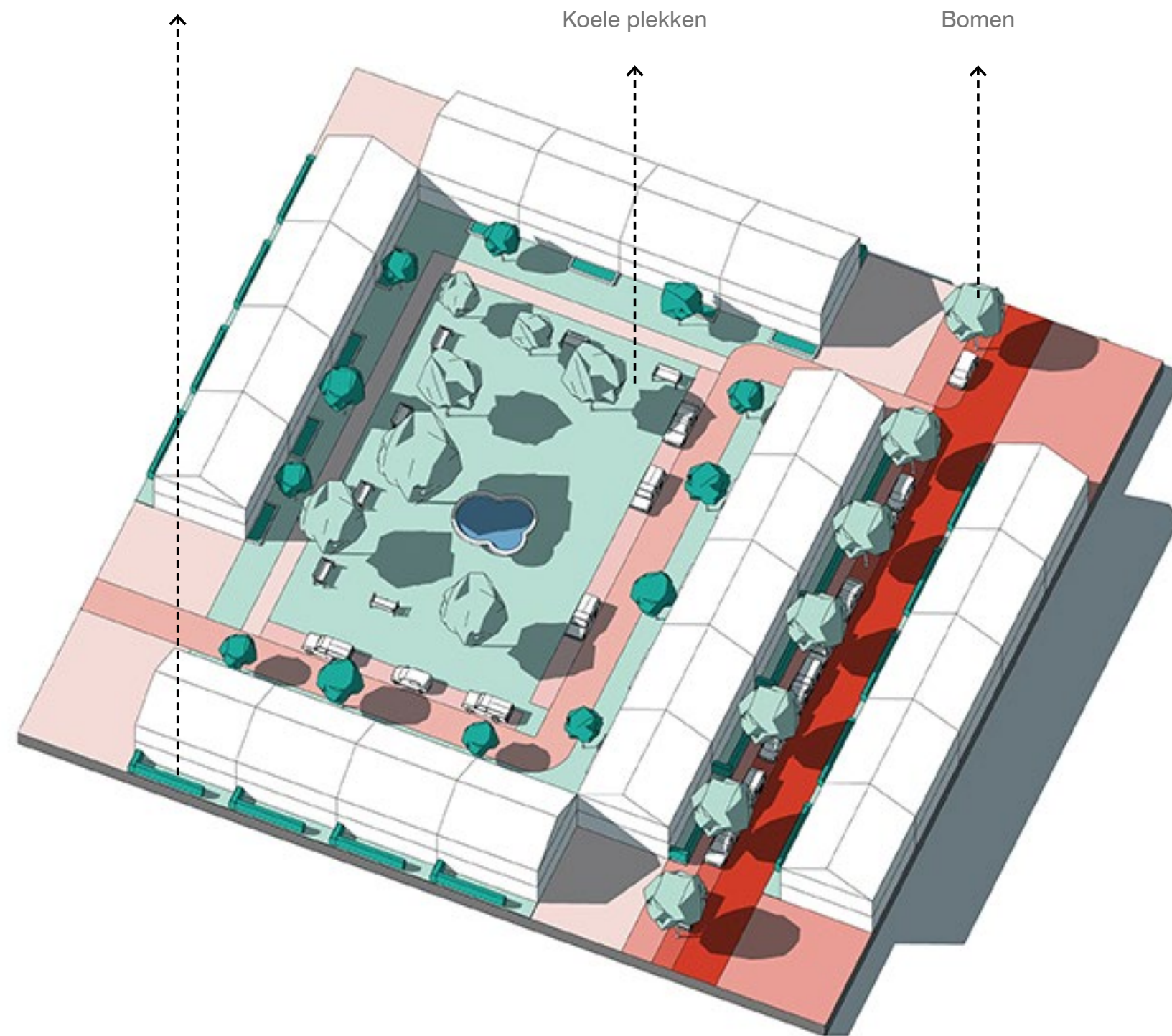
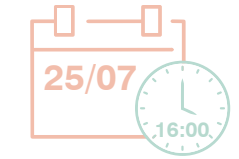
Heesters en
kleine bomen

-11 tot -13°C PET



Bomen

Koele plekken



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie

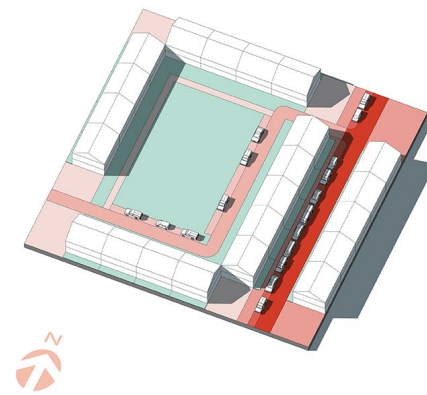


Ventilatie

Maatregelen

Tuinstad laagbouw N-Z

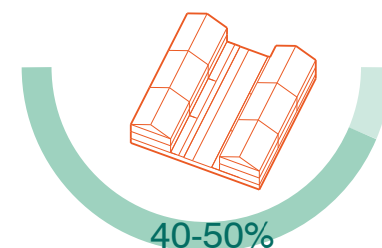
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok



Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

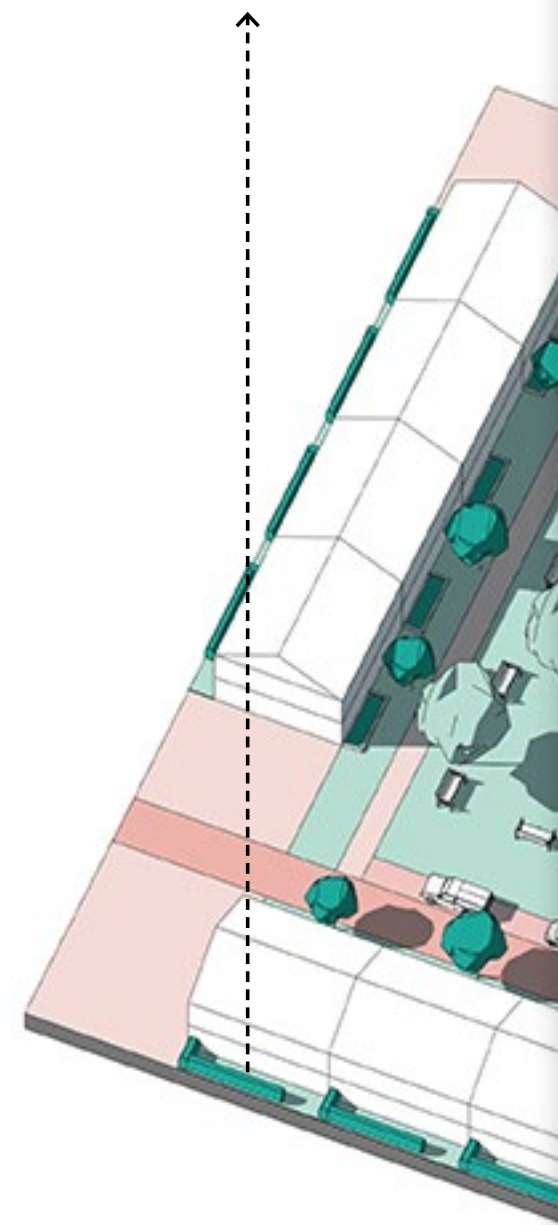


Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Versterken van het huidige groen en het creëren van koele plekken

Voor het wijktype tuinstad laagbouw is het vooral belangrijk om de huidige groenstructuren te behouden, maar deze waar mogelijk wel te versterken. Hierin speelt de infiltratiecapaciteit van de beplanting een grote rol. Wanneer de groenvoorziening een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast. Tot slot kunnen bankjes worden geplaatst bij de groenvoorzieningen, zodat koele plekken worden gecreëerd. Hierbij moet worden gezocht naar een evenwichtige verspreiding van de koele plekken in de wijk.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

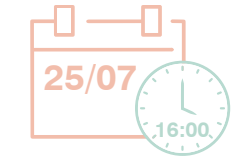
Bomen kunnen aan beide kanten van de straat worden aangeplant om gedurende de hele dag schaduw te bieden. Te dicht bij de oostelijke gevel biedt alleen schaduw aan de gevel zelf. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling in de straat

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan aan beide kanten van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Tuinstad laagbouw O-W



Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk

Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw

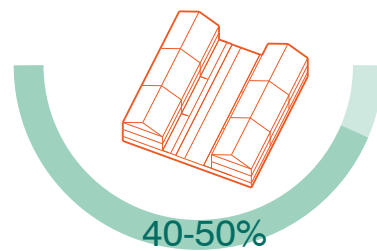
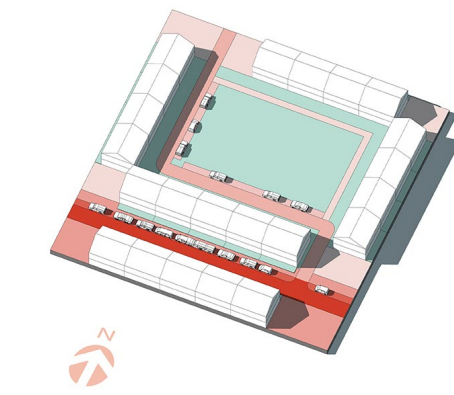
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp

Hoogbouw stadscentrum

Vinex

Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

-11 tot -13°C PET



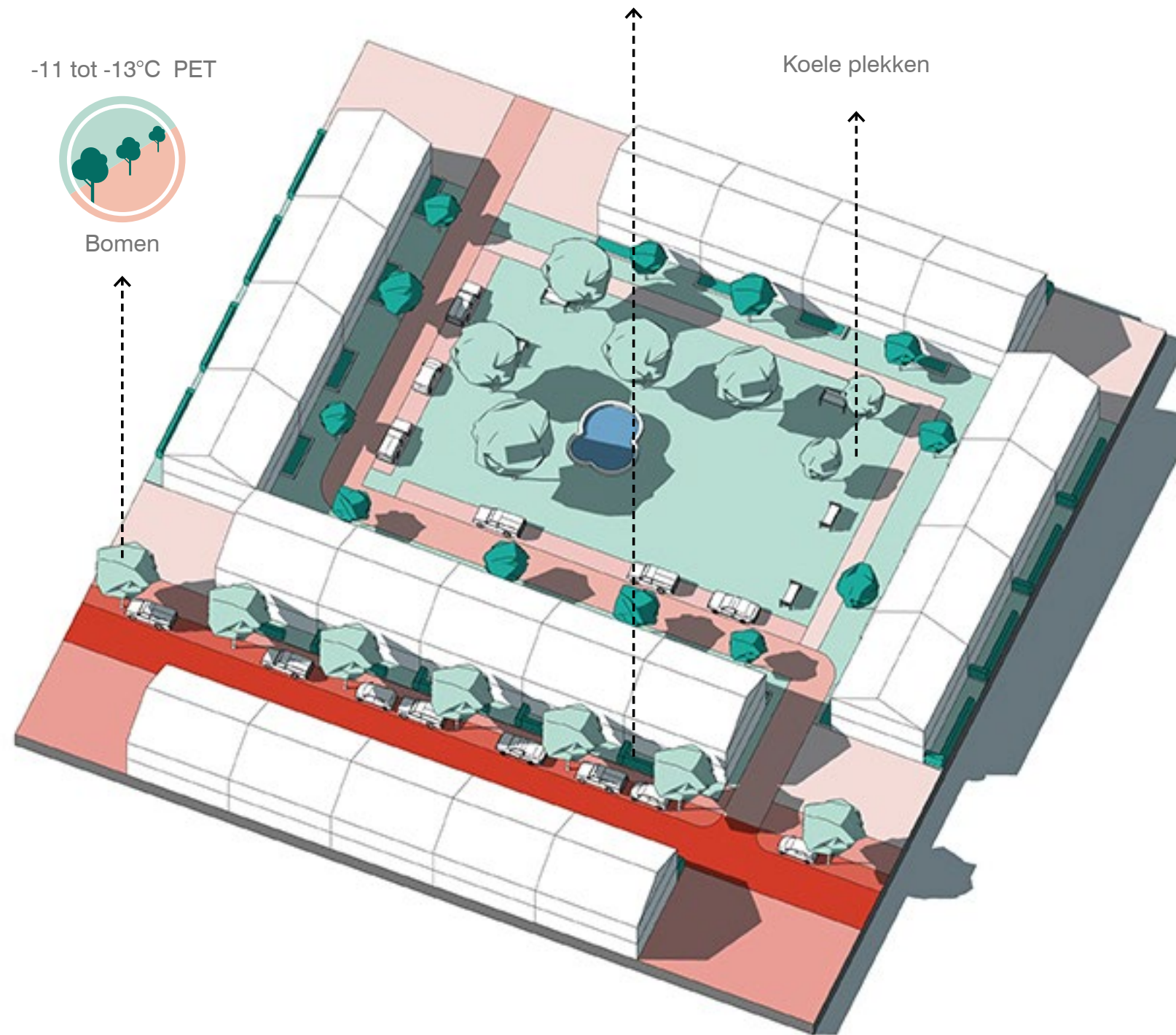
Bomen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen

Koele plekken



Verdamping



Beschaduwing



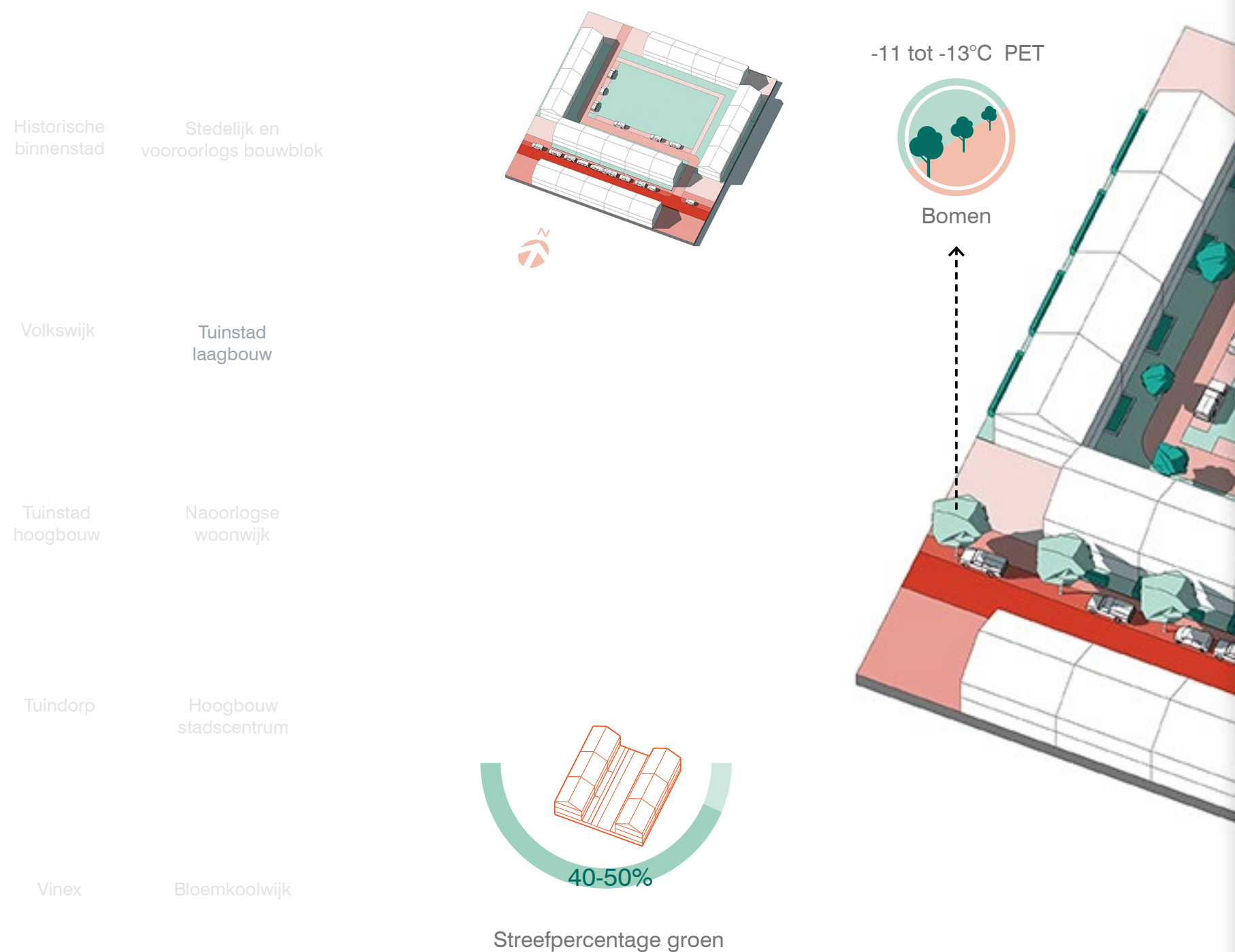
Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Tuinstad laagbouw O-W



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant is bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Versterken van het huidige groen en het creëren van koele plekken

Voor het wijktype tuinstad laagbouw is het vooral belangrijk om de huidige groenstructuren te behouden, maar deze waar mogelijk wel te versterken. Hierin speelt de infiltratiecapaciteit van de beplanting een grote rol. Wanneer de groenvoorziening een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast. Tot slot kunnen bankjes worden geplaatst bij de groenvoorzieningen, zodat koele plekken worden gecreëerd. Hierbij moet worden gezocht naar een evenwichtige verspreiding van de koele plekken in de wijk.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

De aanplant van bomen heeft vooral voordelen aan de noordkant van de straat, waar de bomen schaduw bieden op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect van de bomen om 12:00 uur wisselt tussen 11°C PET aan de rand van de schaduw (onder de boom) en 13°C PET nabij de gevel.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling in de straat

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan het beste aan de noordkant van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Tuinstad laagbouw ZO-NW

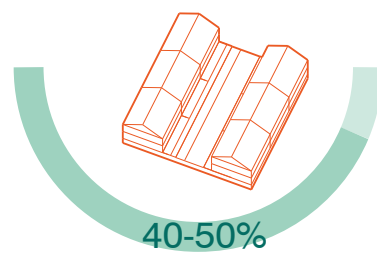
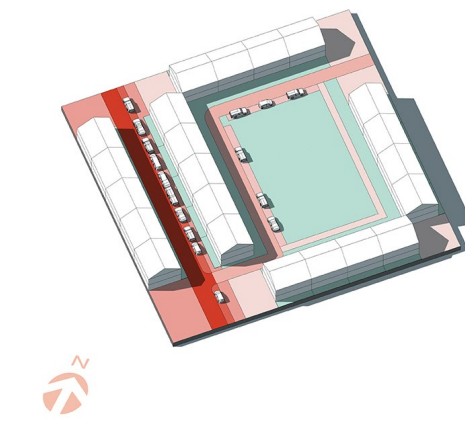
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

-11 tot -13°C PET



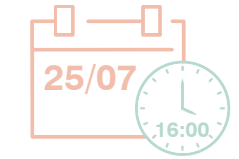
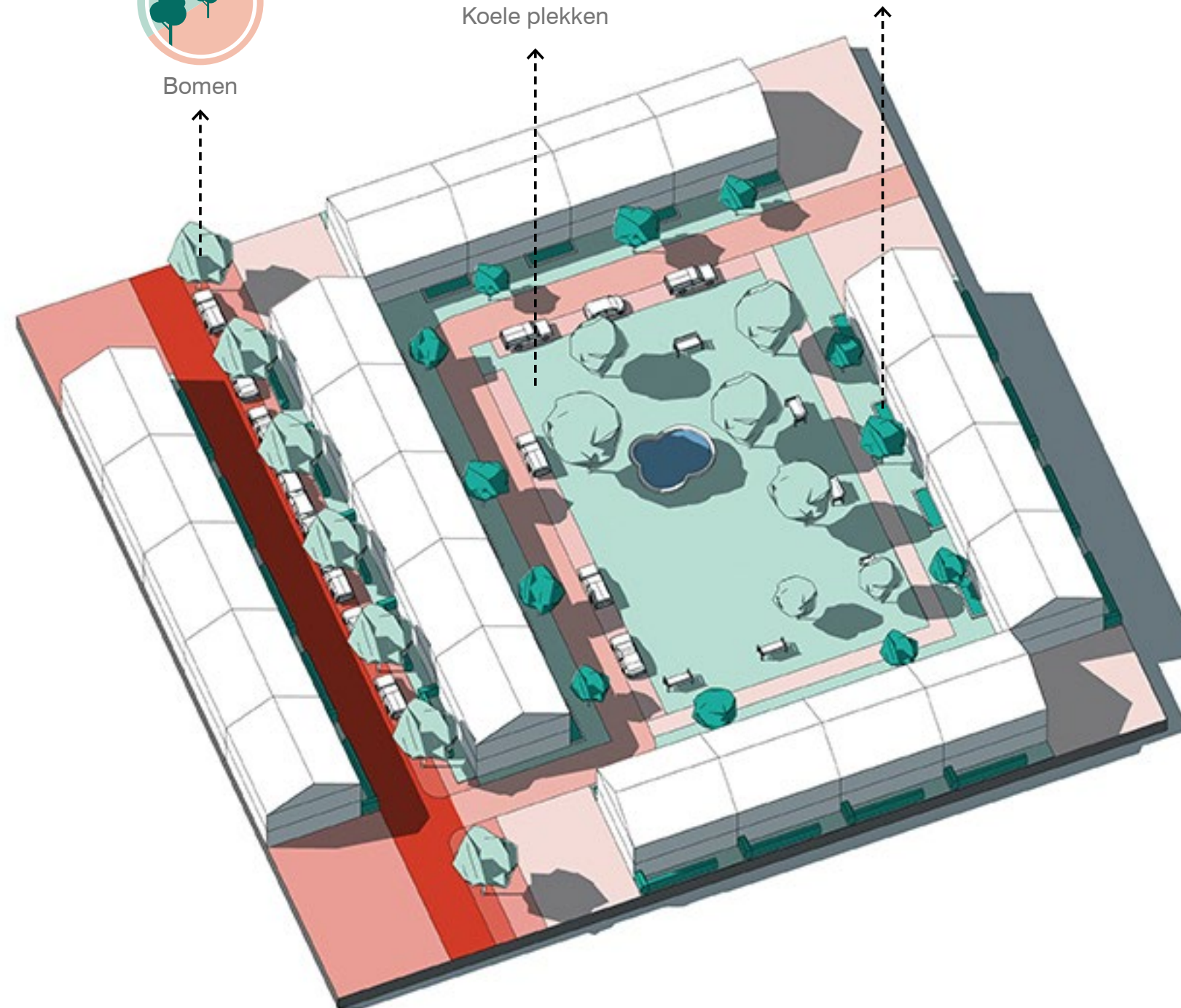
Bomen

Koele plekken

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



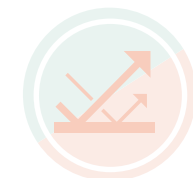
Verdamping



Beschaduwing



Reflectie

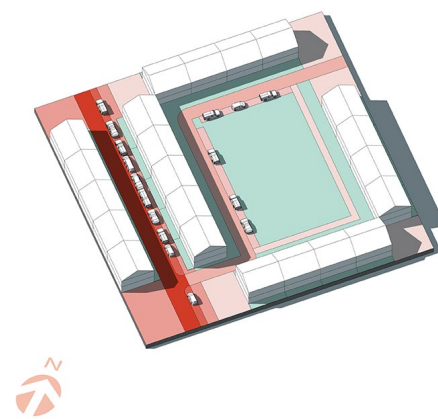


Ventilatie

Maatregelen

Tuinstad laagbouw ZO-NW

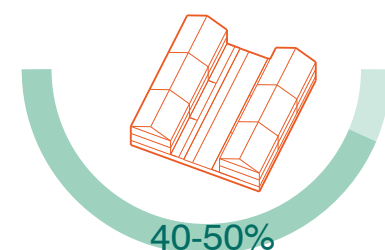
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok



Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

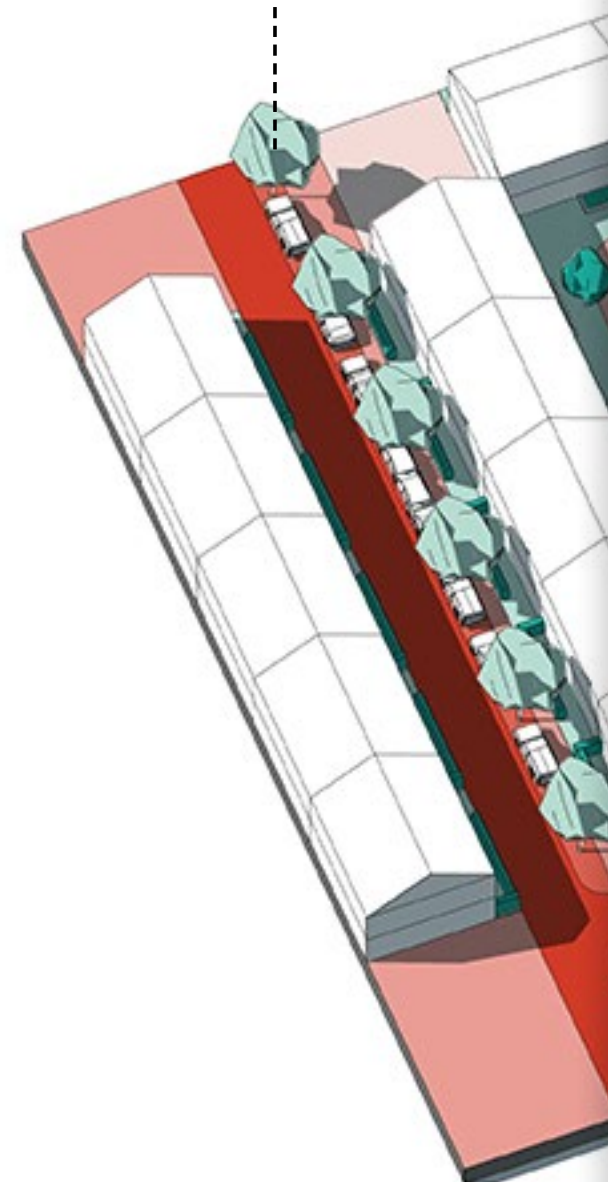


Streefpercentage groen

-11 tot -13°C PET



Bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Versterken van het huidige groen en het creëren van koele plekken

Voor het wijktype tuinstad laagbouw is het vooral belangrijk om de huidige groenstructuren te behouden, maar deze waar mogelijk wel te versterken. Hierin speelt de infiltratiecapaciteit van de beplanting een grote rol. Wanneer de groenvoorziening een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast. Tot slot kunnen bankjes worden geplaatst bij de groenvoorzieningen, zodat koele plekken worden gecreëerd. Hierbij moet worden gezocht naar een evenwichtige verspreiding van de koele plekken in de wijk.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

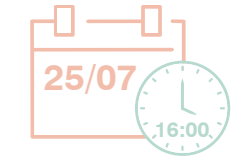
De aanplant van bomen heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat. Ze bieden 's middags schaduw op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect is tussen 11 en 11,5 °C PET. Omdat de schaduw waarschijnlijk niet op de gevel valt, is het verkoelend effect verder van de muur sterker.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling in de straat

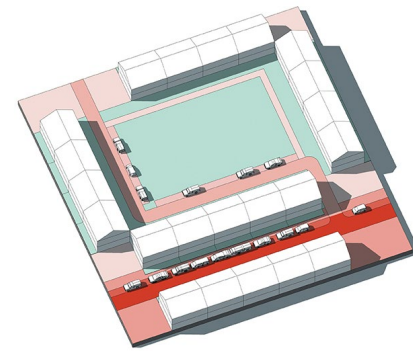
Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat, vanwege de zon in de middag. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Tuinstad laagbouw ZW-NO



Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

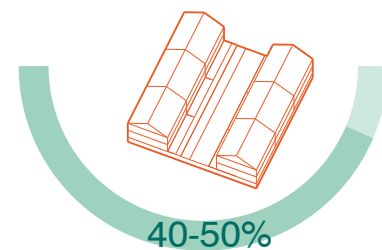


Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



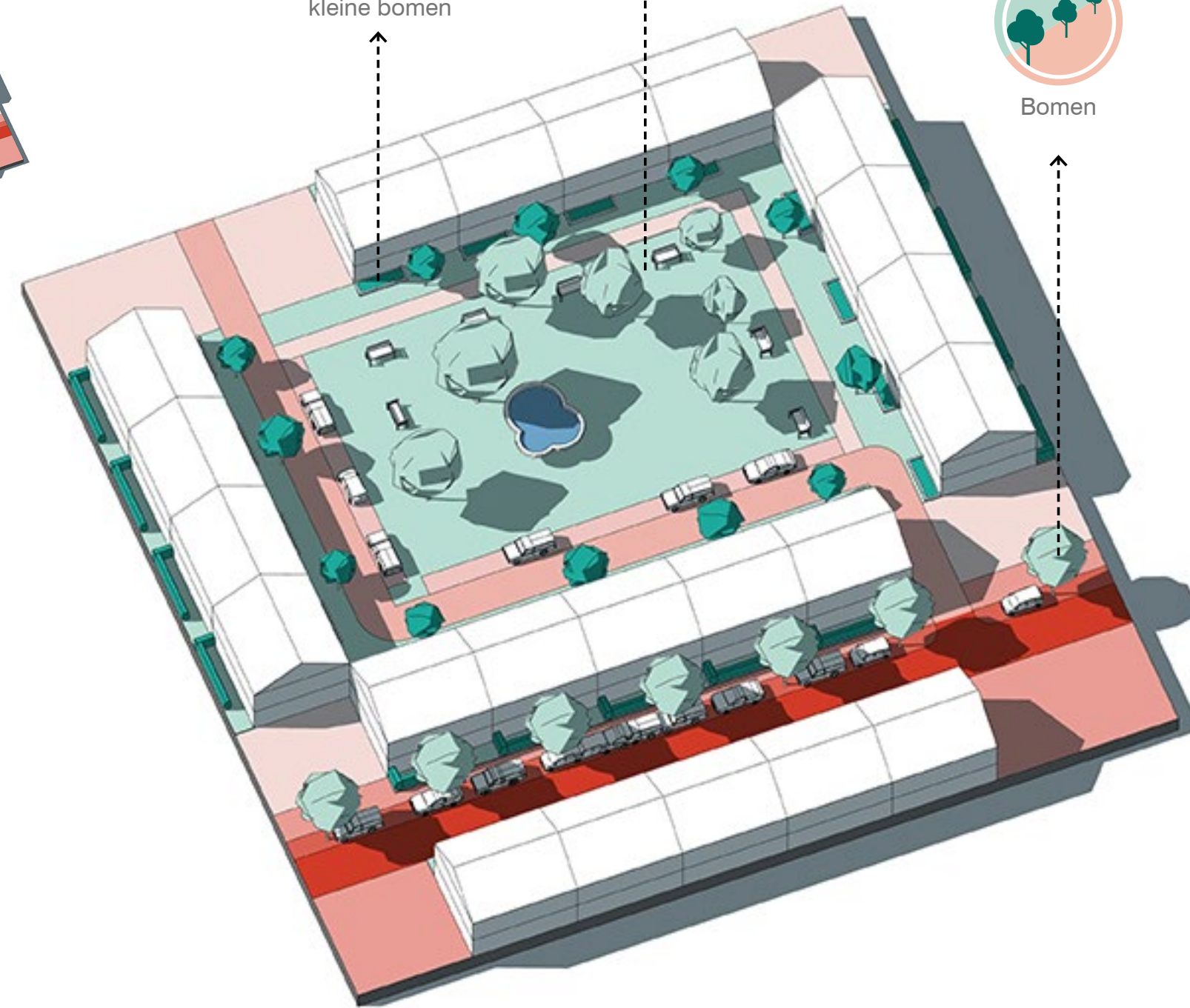
Heesters en
kleine bomen

Koele plekken

-11 tot -13°C PET



Bomen



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie

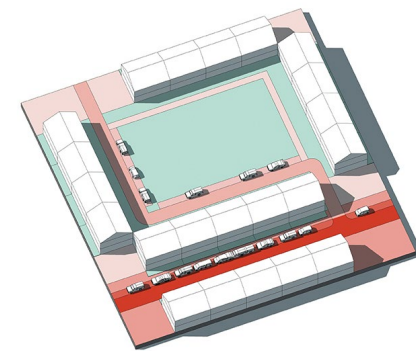


Ventilatie

Maatregelen

Tuinstad laagbouw ZW-NO

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

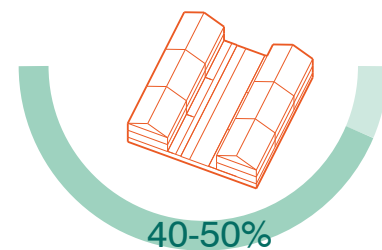


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

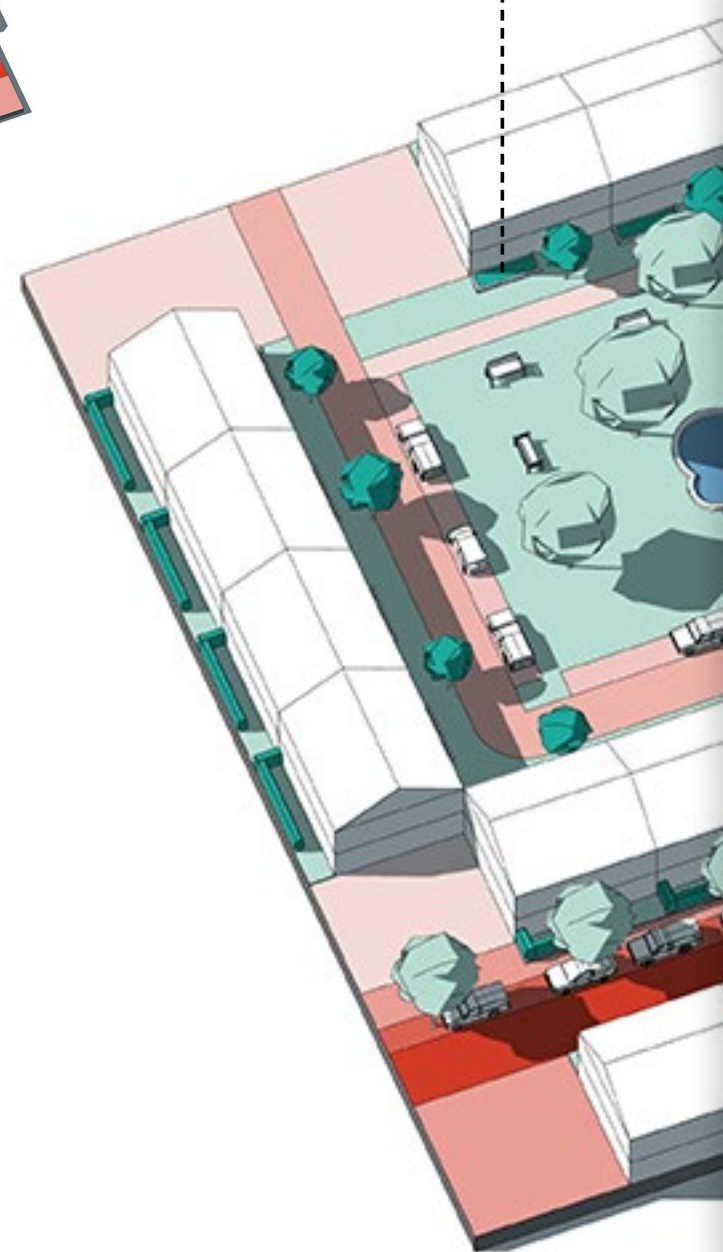


Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



De straatorientatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Versterken van het huidige groen en het creëren van koele plekken

Voor het wijktype tuinstad laagbouw is het vooral belangrijk om de huidige groenstructuren te behouden, maar deze waar mogelijk wel te versterken. Hierin speelt de infiltratiecapaciteit van de beplanting een grote rol. Wanneer de groenvoorziening een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast. Tot slot kunnen bankjes worden geplaatst bij de groenvoorzieningen, zodat koele plekken worden gecreëerd. Hierbij moet worden gezocht naar een evenwichtige verspreiding van de koele plekken in de wijk.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

De aanplant van bomen heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de westkant: 's ochtends en aan het begin van de middag bieden de bomen aan de westkant schaduw op het trottoir en op de gevels, terwijl bomen aan de oostkant alleen voor schaduw op straat zorgen. Gedurende de middag (14-17 uur) valt de schaduw parallel aan de gevels. Om schaduw te bieden op het trottoir heeft de boomkroon daarom een voldoende grote diameter nodig. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de noordwestkant. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Tuinstad hoogbouw

Dit wijktpe kenmerkt zich door de open bouwblokken van vier tot tien verdiepingen met veel vegetatie tussen de blokken. De appartementen hebben geen eigen tuin. In de straat is vaak een gebrek aan vegetatie en soms zijn de binnenhoven ook bestraat om te kunnen parkeren, waardoor het groenpercentage alsnog gematigd is.

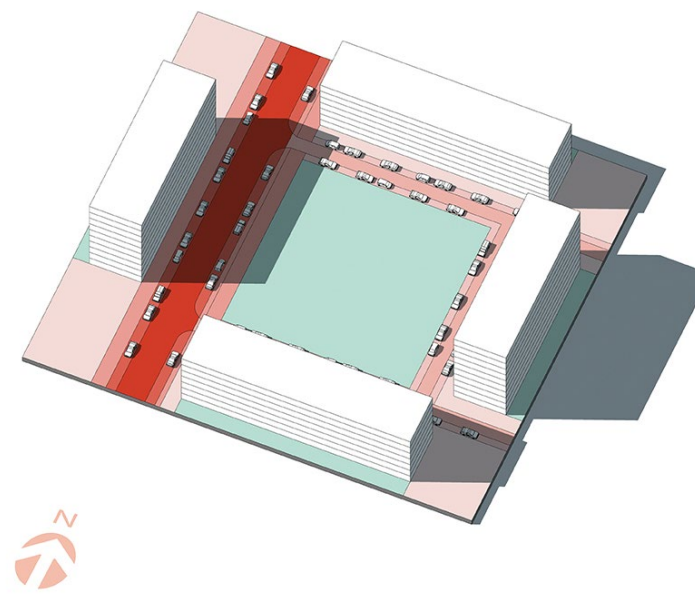
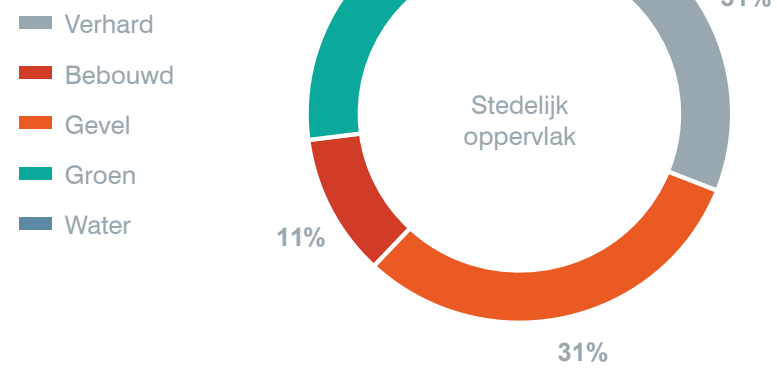
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

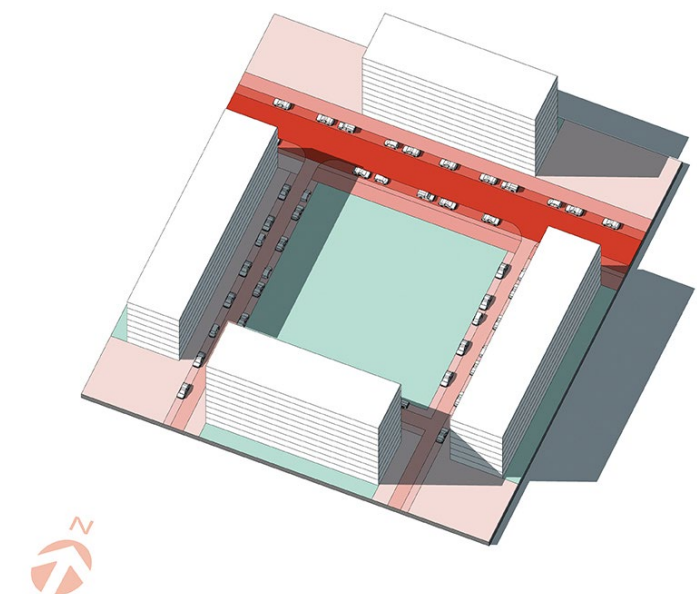
Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

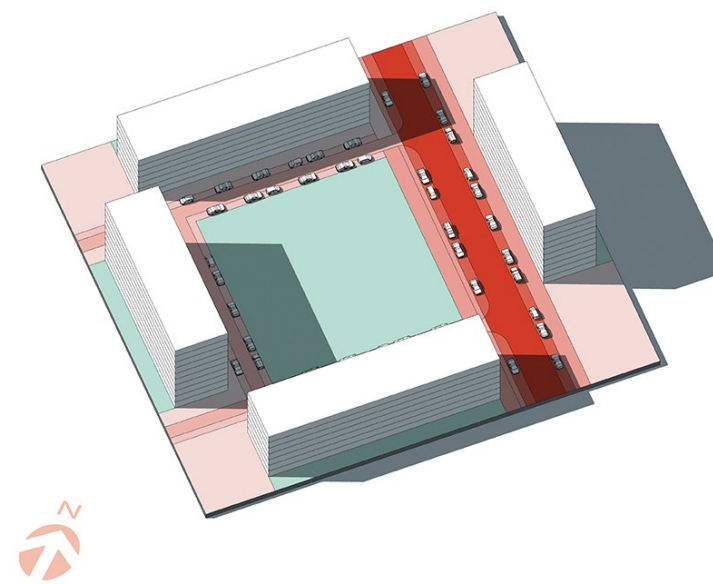
Vinex Bloemkoolwijk



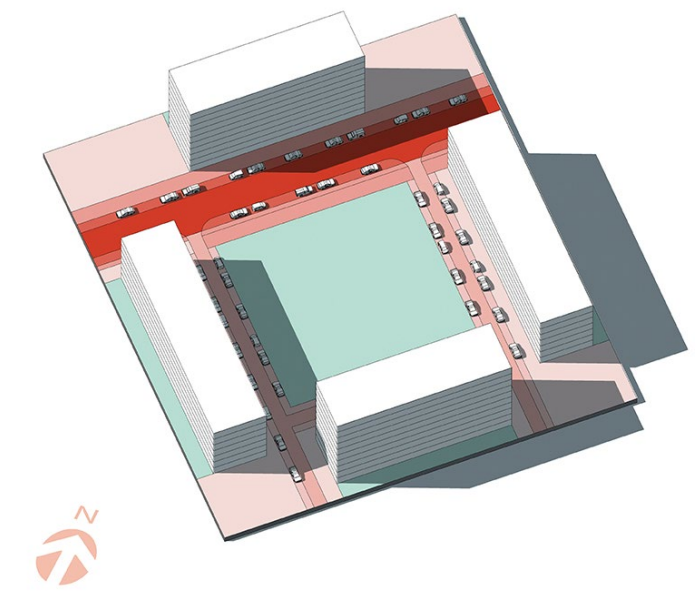
N-Z



O-W



ZO-NW

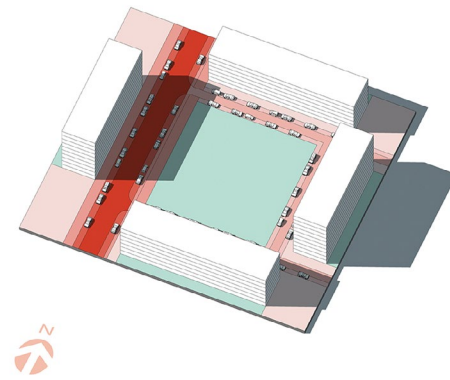


ZW-NO

Maatregelen

Tuinstad hoogbouw N-Z

Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

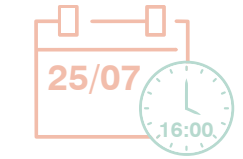
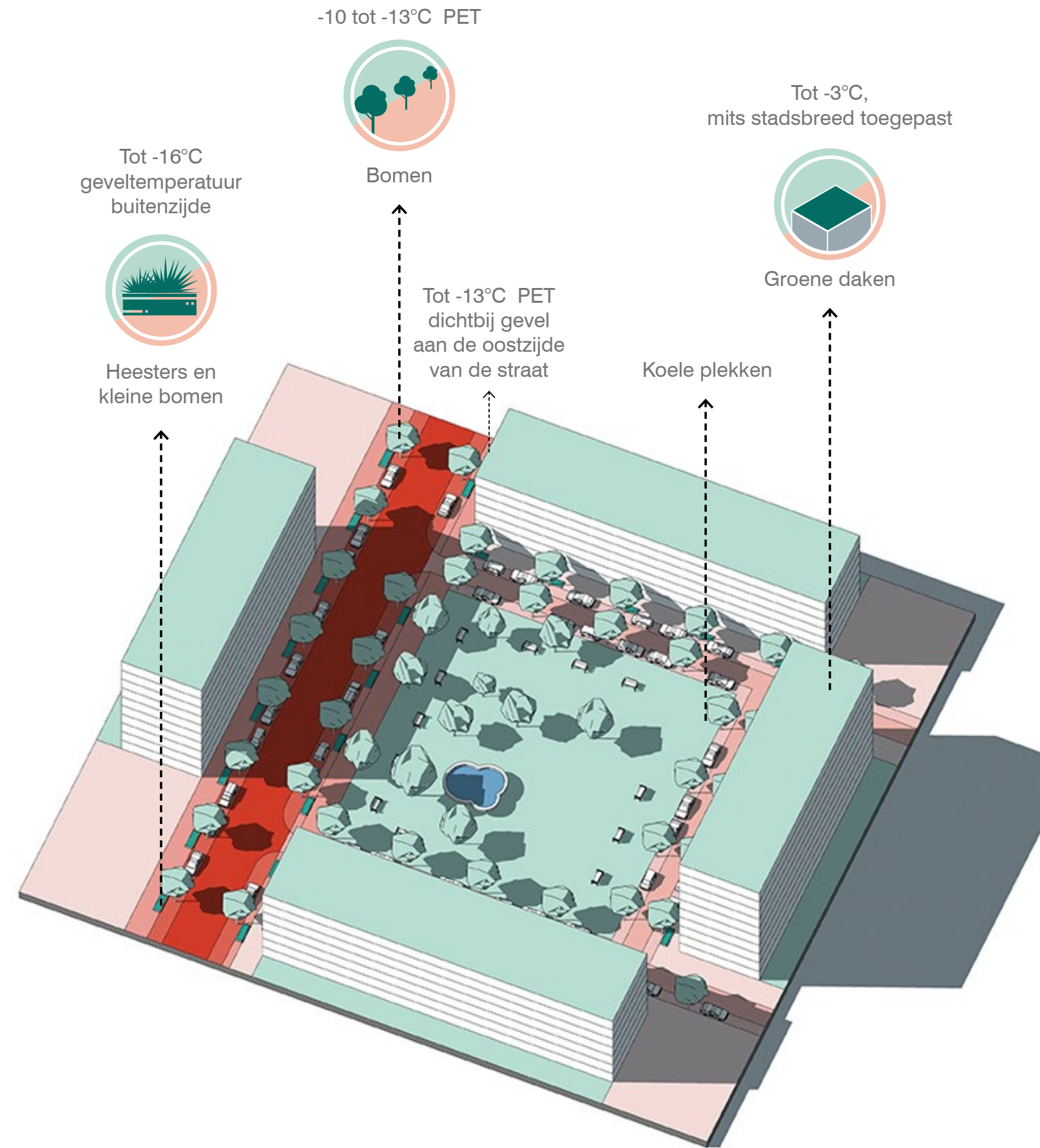
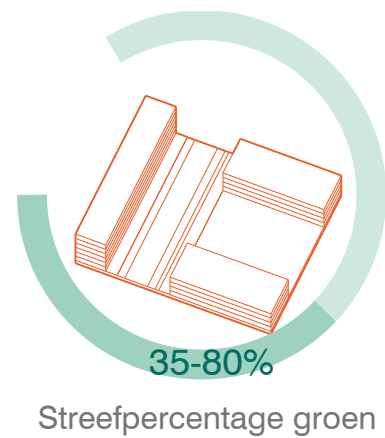


Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

Tuinstad hoogbouw N-Z

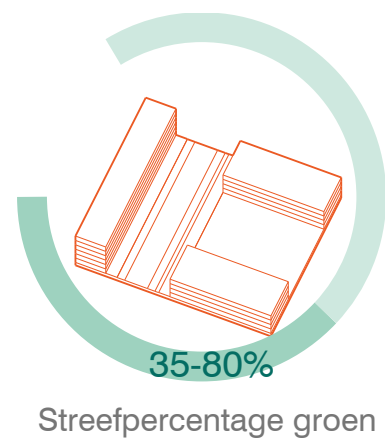
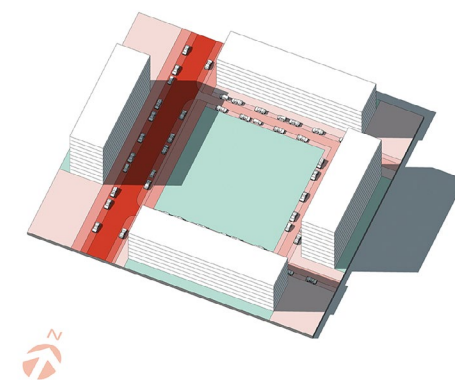
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

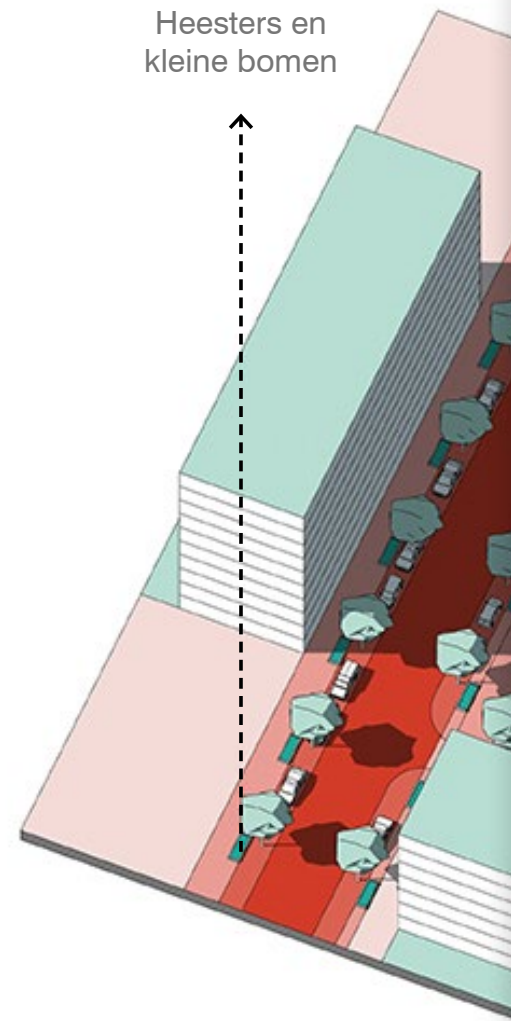
Vinex Bloemkoolwijk



Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen voor het creëren van koele plekken in de wijk

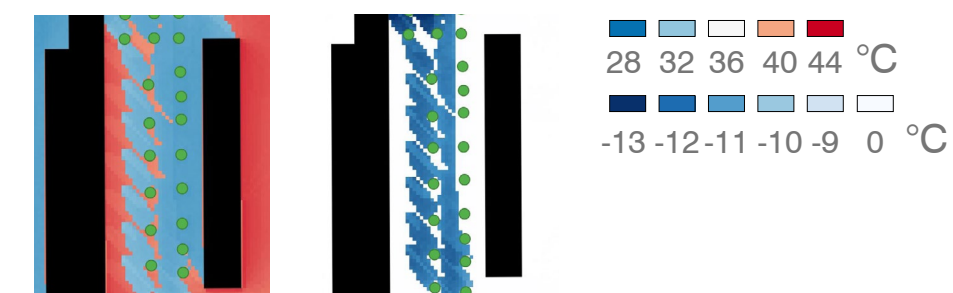
De huizen hebben geen eigen tuin en daarom is het bieden van koele buitenruimtes voor inwoners belangrijk. Koele buitenruimtes kunnen worden gecreëerd door het slim plaatsen van bomen. Dit is aan beide kanten van de straat een optie om gedurende de hele dag schaduwplekken te creëren. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan aan beide kanten van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Groene daken verlagen de luchttemperatuur, mits! stadsbreed toegepast

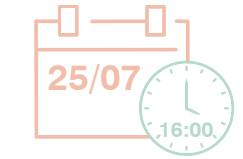
Het aanleggen van groene daken is ook een mogelijkheid, maar het effect hiervan is niet merkbaar op straatniveau. Alleen wanneer deze maatregel overal in de stad wordt toegepast, kan de koeling tot 3°C van de luchttemperatuur bereiken.



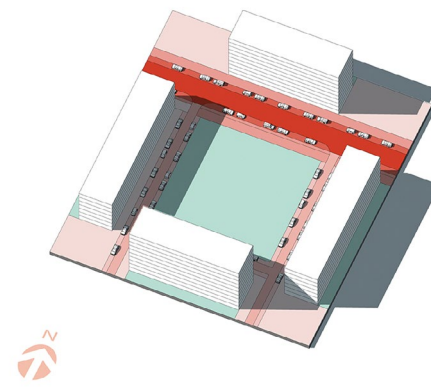
Het effect van bomen, weergegeven op de gevoelstemperatuur-kaart (links) en op de koelte-kaart (rechts)

Maatregelen

Tuinstad hoogbouw O-W



Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

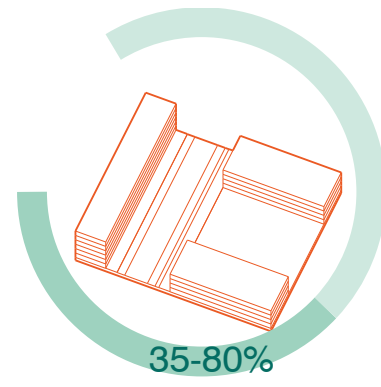


Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



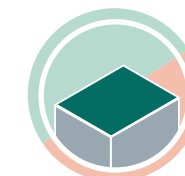
Heesters en
kleine bomen

-11 tot -13°C PET



Bomen

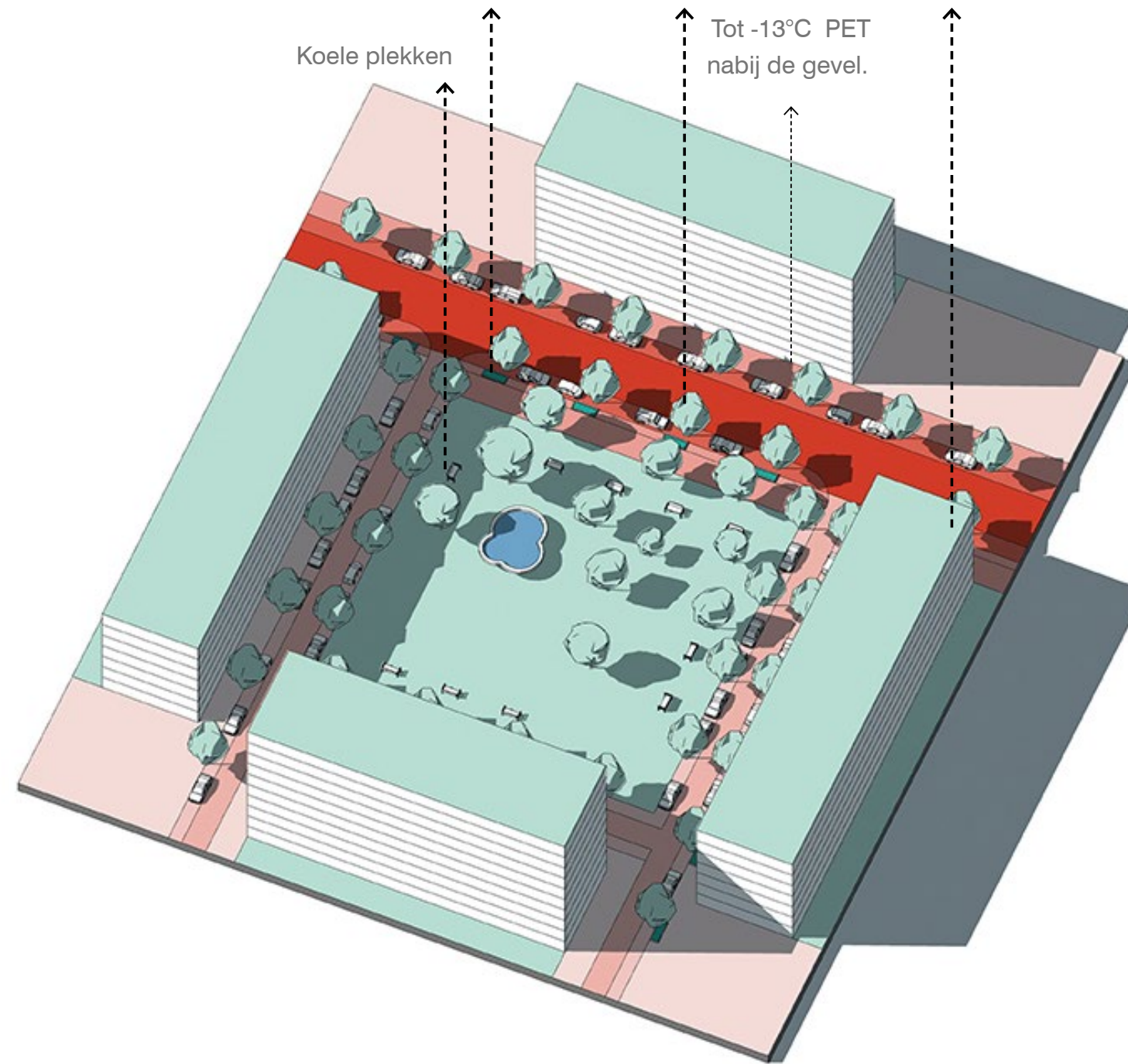
Tot -3°C,
mits stadsbreed toegepast



Groene daken

Koele plekken

Tot -13°C PET
nabij de gevel.



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie

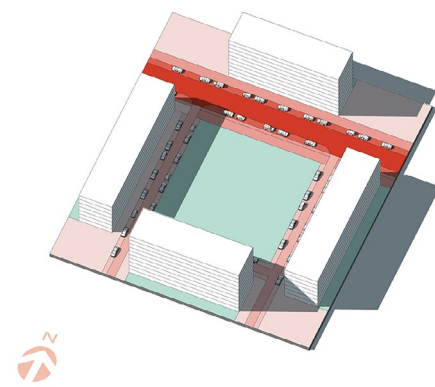


Ventilatie

Maatregelen

Tuinstad hoogbouw O-W

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

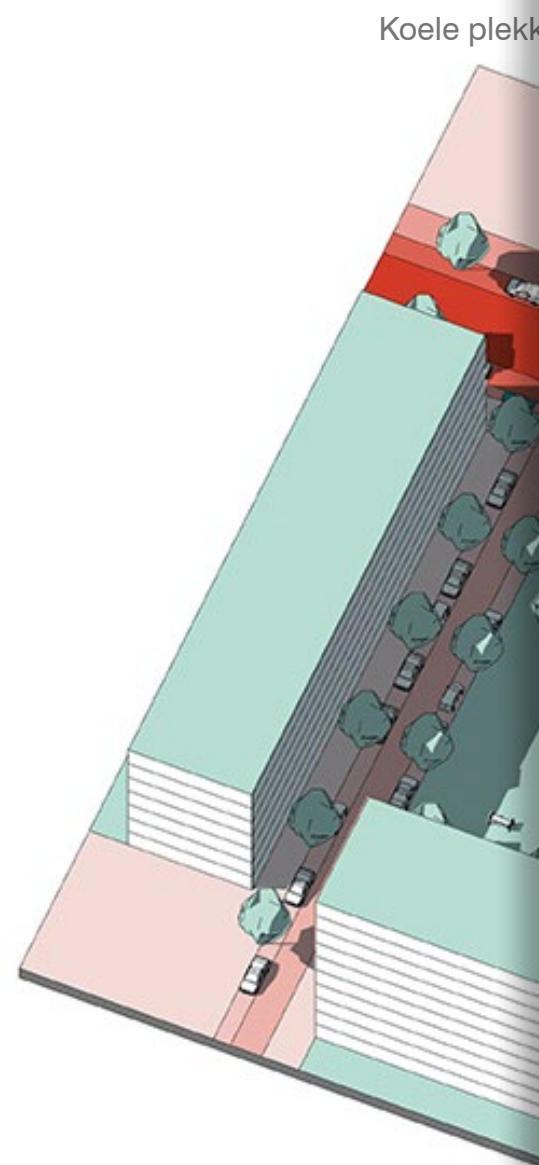
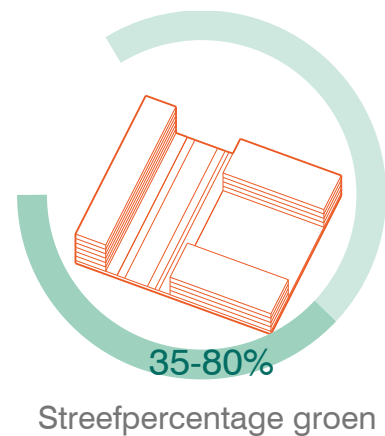


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant is bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 1/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen voor het creëren van koele plekken in de wijk

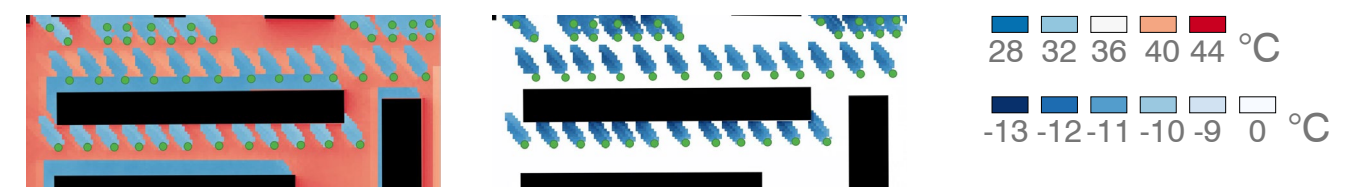
De huizen hebben geen eigen tuin en daarom is het bieden van koele buitenruimtes voor inwoners belangrijk. Koele buitenruimtes kunnen worden gecreëerd door het slim plaatsen van bomen. Dit heeft vooral voordelen aan de noordkant van de straat, waar de bomen schaduw bieden op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect van de bomen om 12:00 uur wisselt tussen 11°C PET aan de rand van de schaduw (onder de boom) en 13°C PET nabij de gevel. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan het beste aan de noordkant van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Groene daken verlagen de luchttemperatuur, mits! stadsbreed toegepast

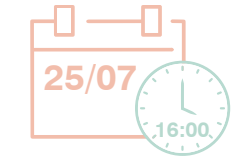
Het aanleggen van groene daken is ook een mogelijkheid, maar het effect hiervan is niet merkbaar op straatniveau. Alleen wanneer deze maatregel overal in de stad wordt toegepast, kan de koeling tot 3°C van de luchttemperatuur bereiken.



Het effect van bomen, weergegeven op de gevoelstemperatuur-kaart (links) en op de schaduw-kaart (rechts)

Maatregelen

Tuinstad hoogbouw ZO-NW



Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk

Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw

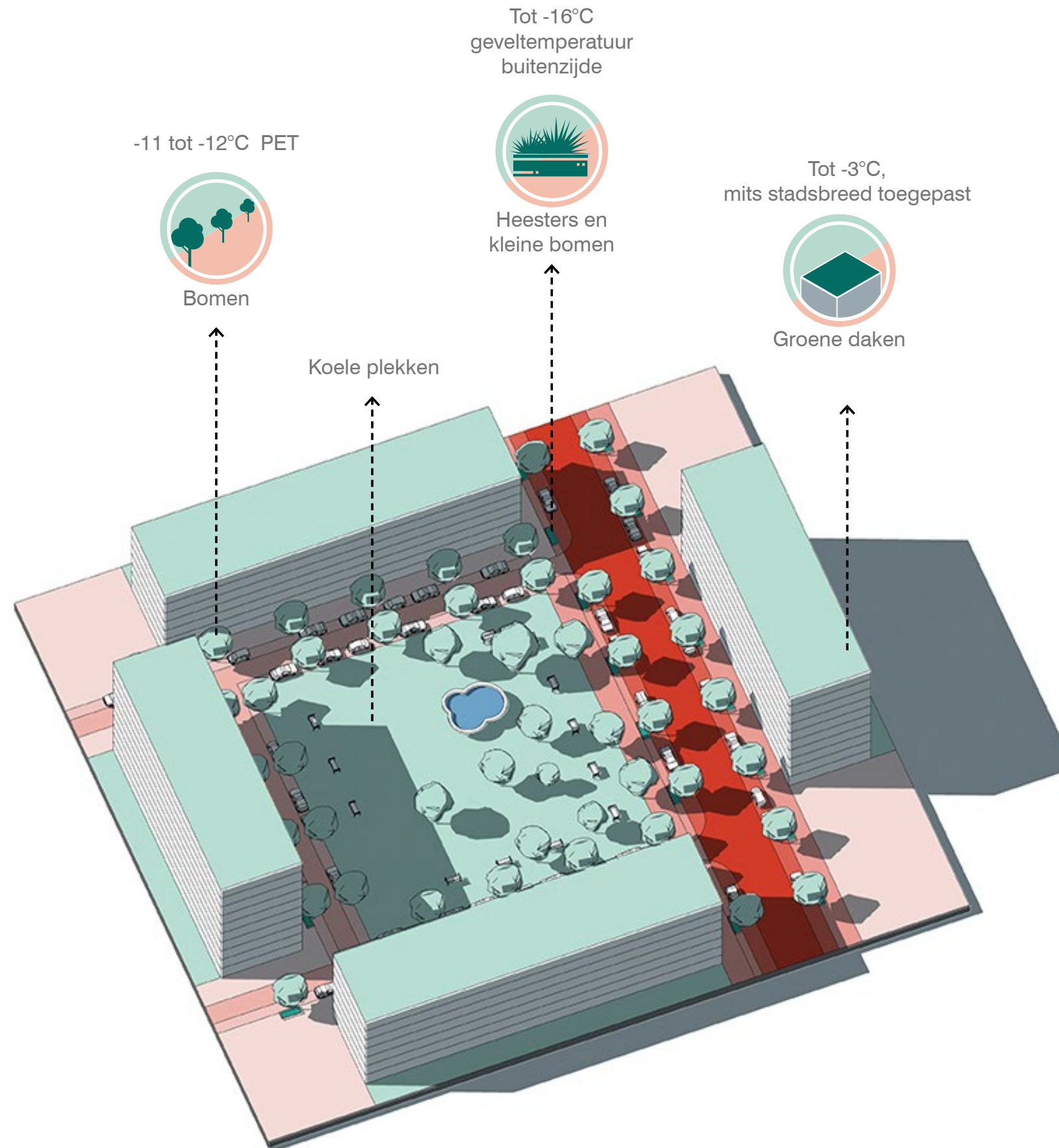
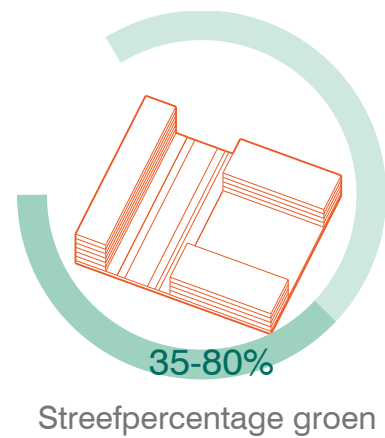
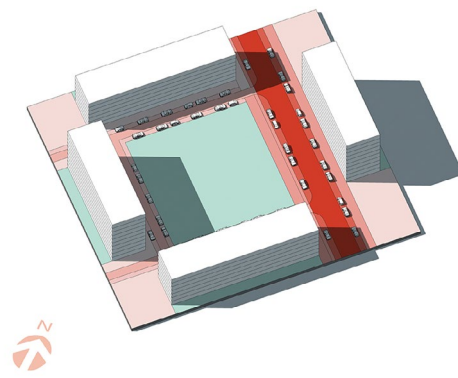
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp

Hoogbouw stadscentrum

Vinex

Bloemkoolwijk



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie

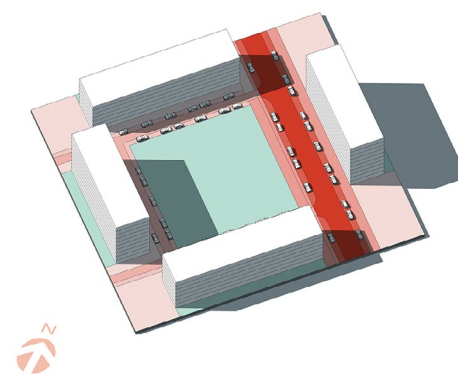


Ventilatie

Maatregelen

Tuinstad hoogbouw ZO-NW

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

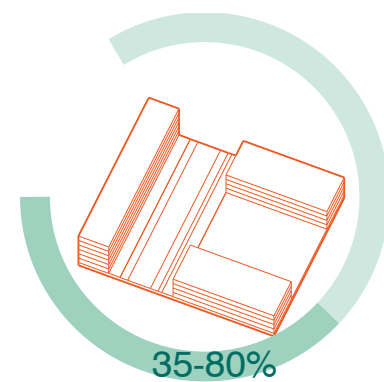


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



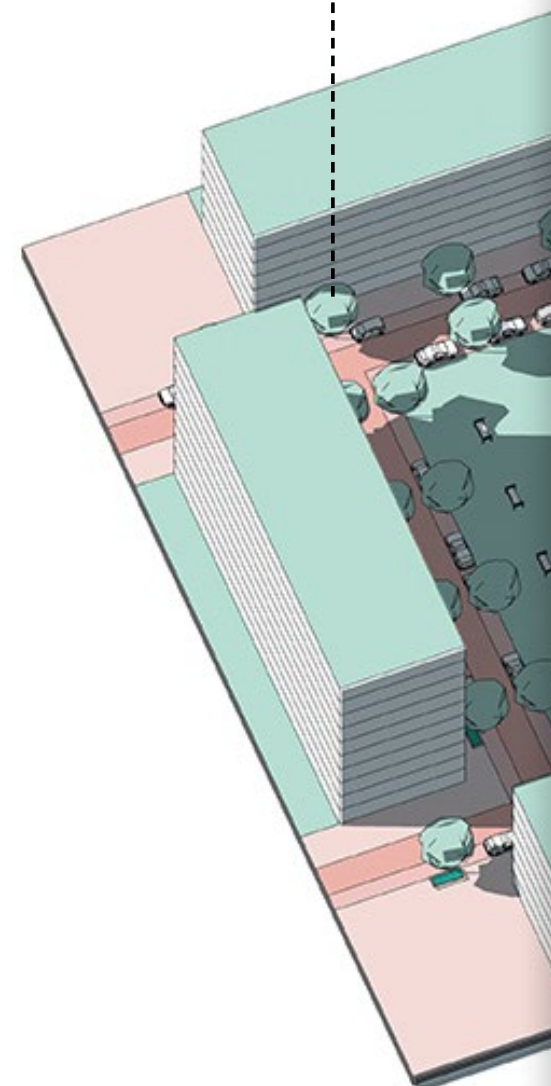
Streefpercentage groen

-11 tot -12°C PET



Bomen

Koele



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen voor het creëren van koele plekken in de wijk

De huizen hebben geen eigen tuin en daarom is het bieden van koele buitenruimtes voor inwoners belangrijk. Koele buitenruimtes kunnen worden gecreëerd door het slim plaatsen van bomen. Dit heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat. Ze bieden 's middags schaduw op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect is tussen 11 en 11,5 °C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

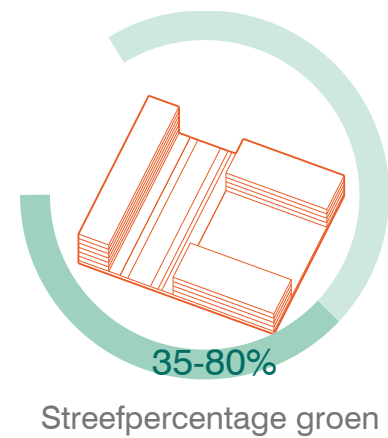
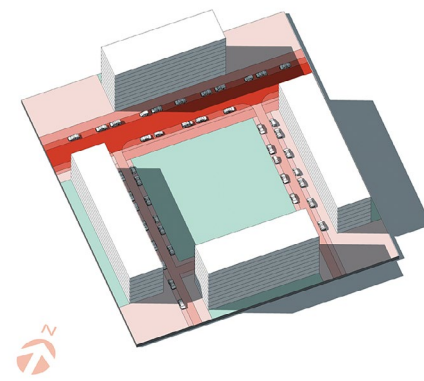
Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat, vanwege de zon in de middag. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Groene daken verlagen de luchttemperatuur, mits! stadsbreed toegepast

Het aanleggen van groene daken is ook een mogelijkheid, maar het effect hiervan is niet merkbaar op straatniveau. Alleen wanneer deze maatregel overal in de stad wordt toegepast, kan de koeling tot 3°C van de luchttemperatuur bereiken.

Maatregelen

Tuinstad hoogbouw ZW-NO



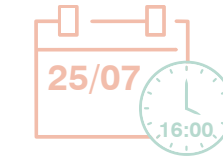
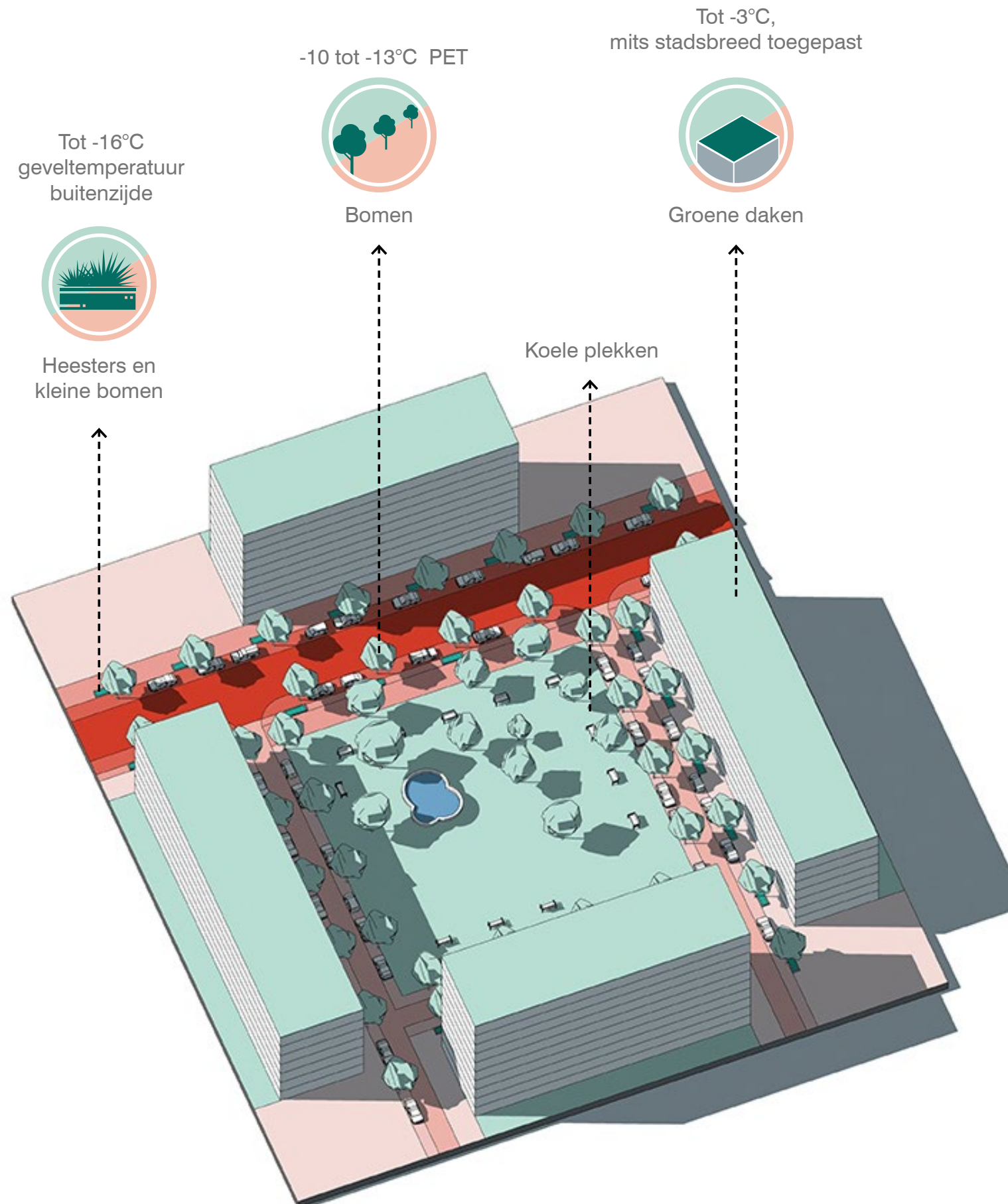
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Verdamping Beschaduwning



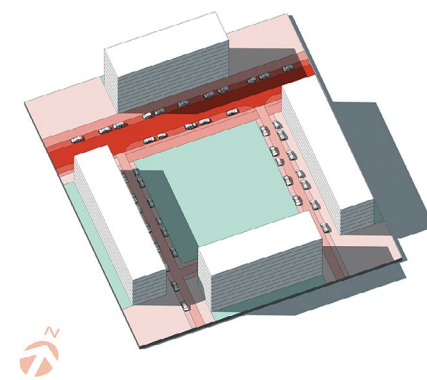
Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Tuinstad hoogbouw ZW-NO

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

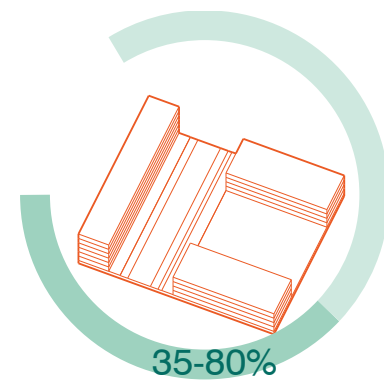


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

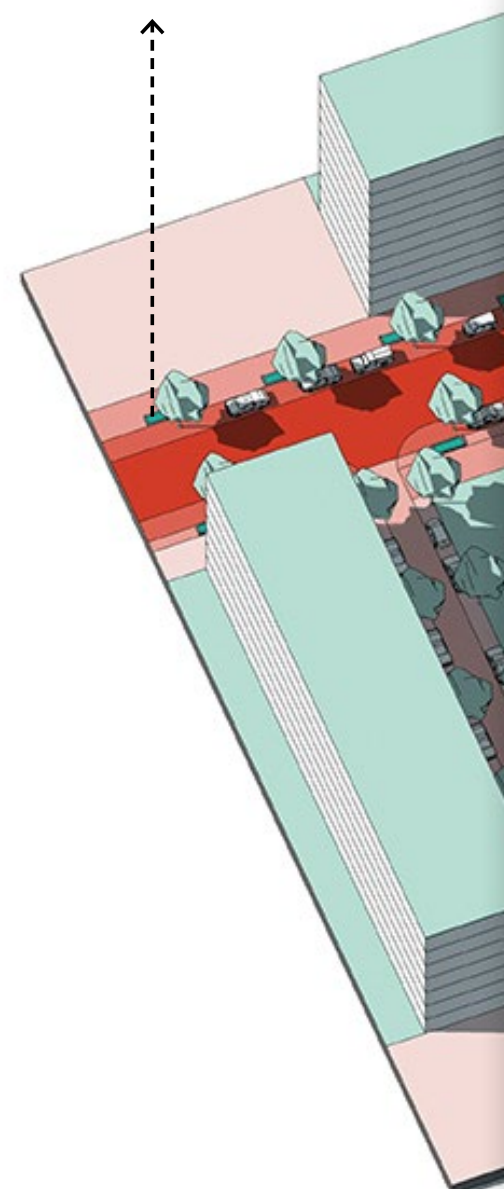


Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 1/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen voor het creëren van koele plekken in de wijk

De huizen hebben geen eigen tuin en daarom is het bieden van koele buitenruimtes voor inwoners belangrijk. Koele buitenruimtes kunnen worden gecreëerd door het slim plaatsen van bomen. Dit heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de westkant: 's ochtends en aan het begin van de middag bieden de bomen aan de westkant schaduw op het trottoir en op de gevels, terwijl bomen aan de oostkant alleen voor schaduw op straat zorgen. Gedurende de middag (14-17 uur) valt de schaduw parallel aan de gevels. Om schaduw te bieden op het trottoir heeft de boomkroon daarom een voldoende grote diameter nodig. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de noordwestkant. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Groene daken verlagen de luchttemperatuur, mits! stadsbreed toegepast

Het aanleggen van groene daken is ook een mogelijkheid, maar het effect hiervan is niet merkbaar op straatniveau. Alleen wanneer deze maatregel overal in de stad wordt toegepast, kan de koeling tot 3°C van de luchttemperatuur bereiken.

Maatregelen

Naoorlogse woonwijk

Dit wijktpe kenmerkt zich door eengezinswoningen (rijtjes- of twee-onder-een-kapwoning en) van twee of drie verdiepingen, met zowel een voor- als achtertuin. De straten zijn relatief breed, vaak met veel parkeerruimte (dus verharding). Voortuinen zijn echter vaak ook verhard, waardoor het huidige groenpercentage slechts weinig tot gematigd is.

Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk

Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw

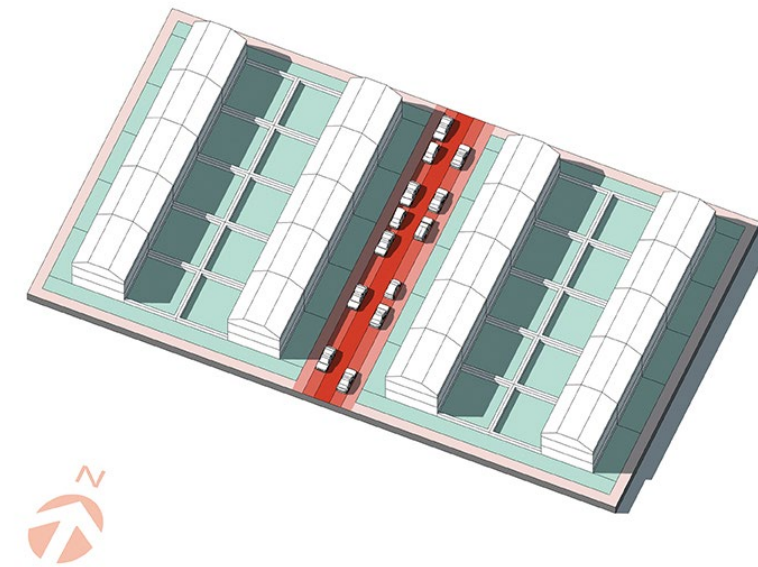
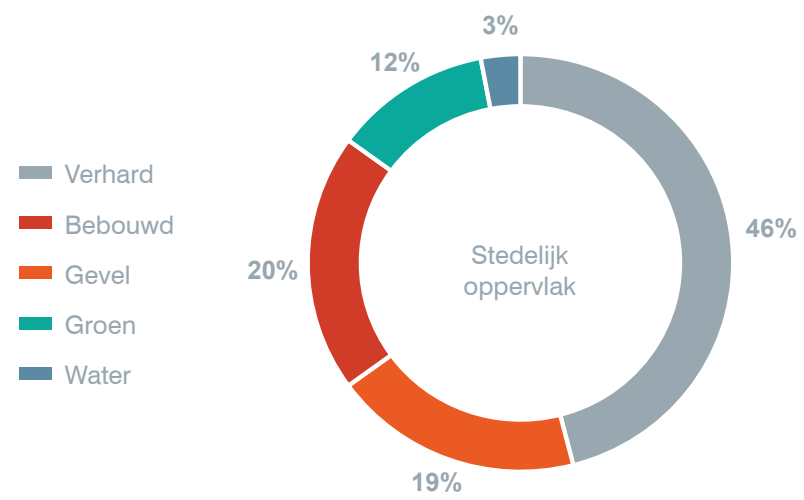
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp

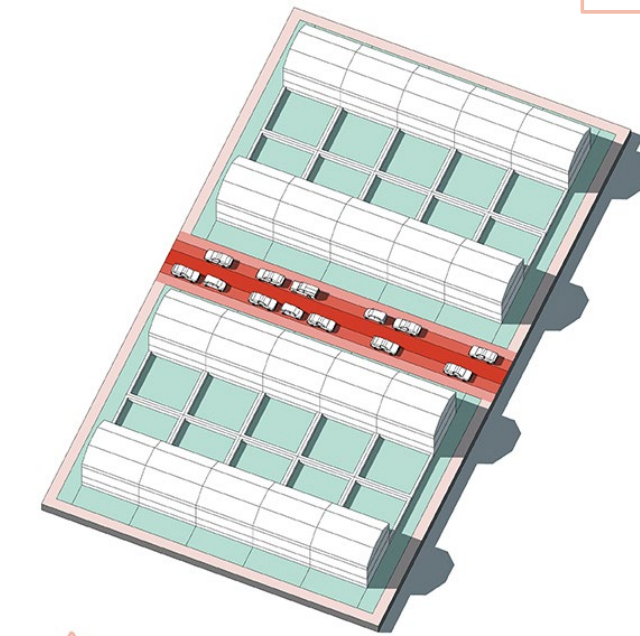
Hoogbouw stadscentrum

Vinex

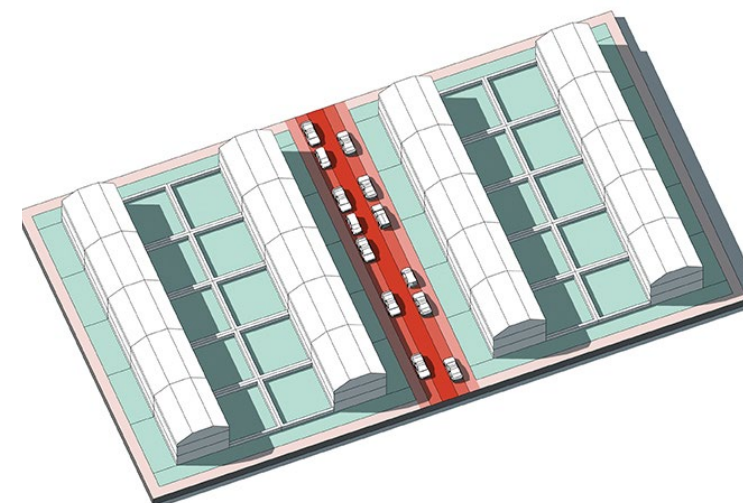
Bloemkoolwijk



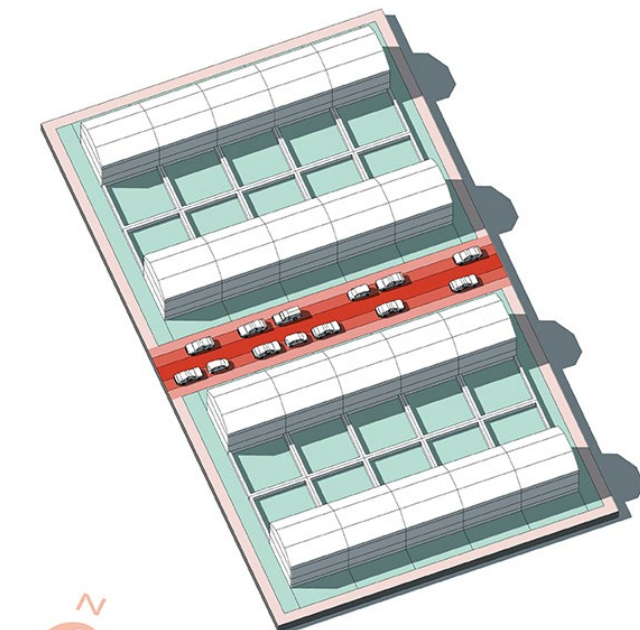
N-Z



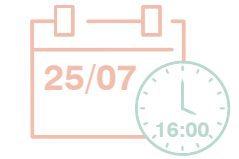
O-W



ZO-NW

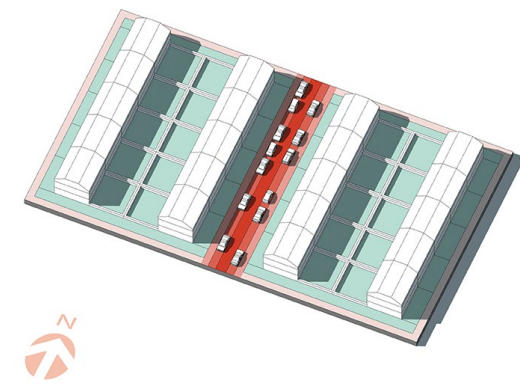
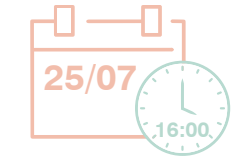


ZW-NO



Maatregelen

Naoorlogse woonwijk N-Z



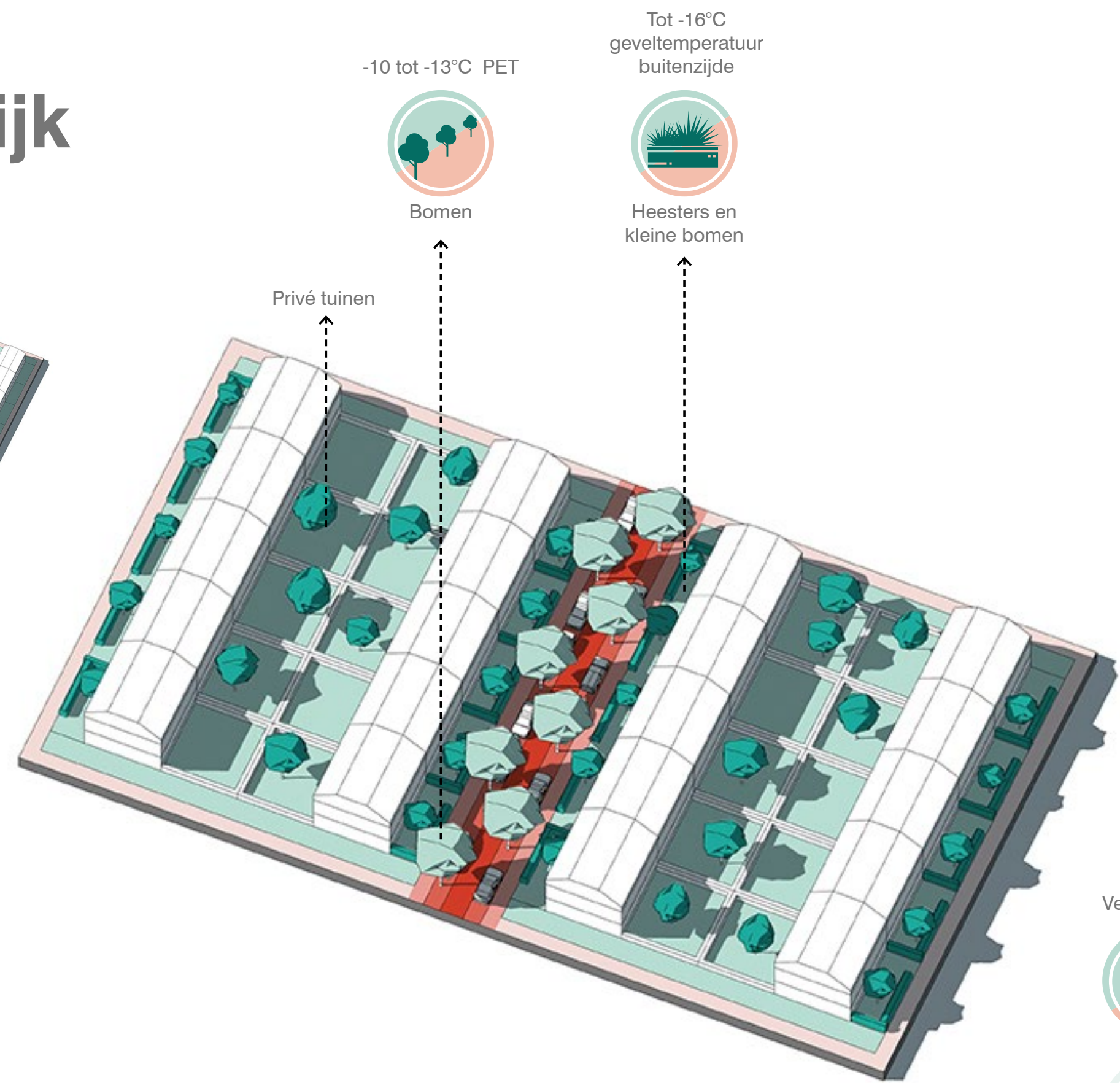
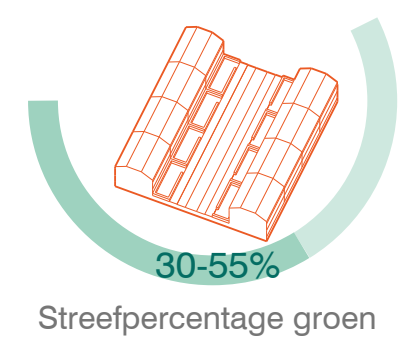
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk

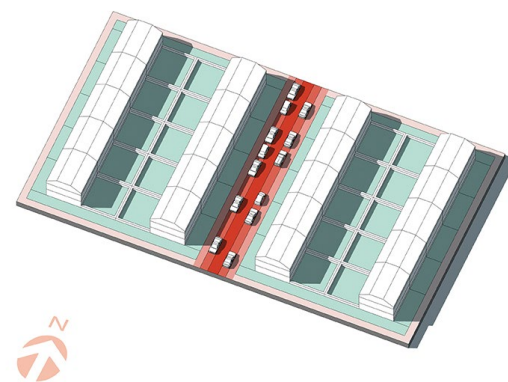


Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

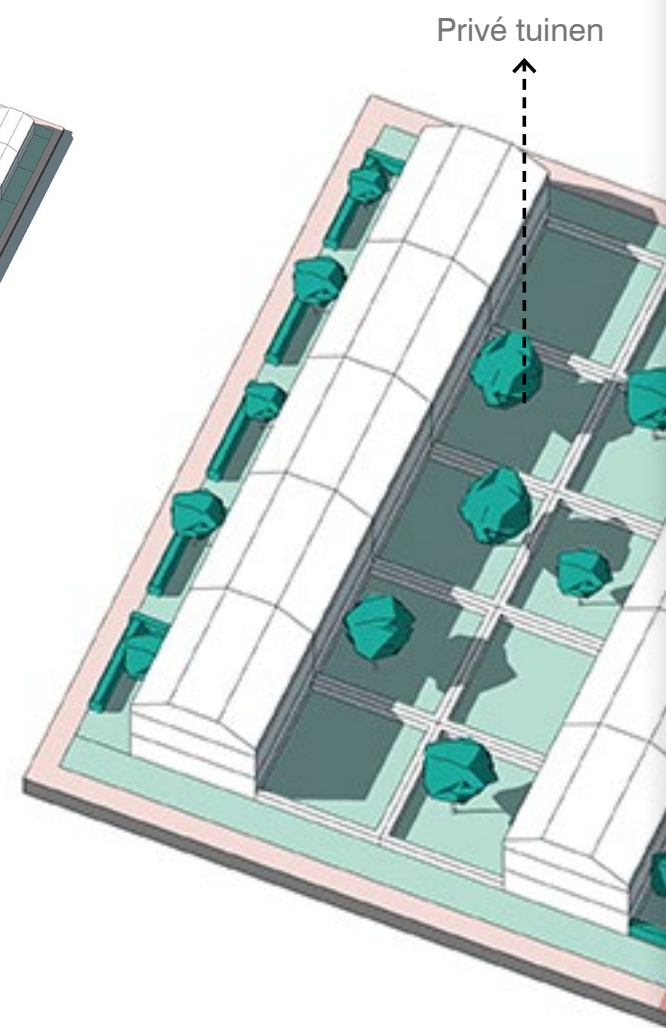
Naoorlogse woonwijk N-Z

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok



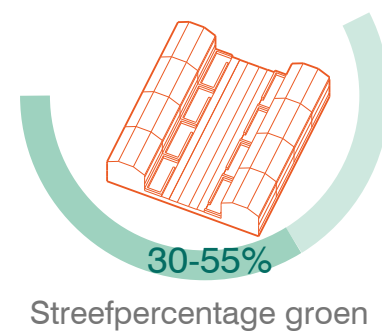
Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk



Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



-10 tot



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

Bomen kunnen aan beide kanten van de straat worden aangeplant om gedurende de hele dag schaduw te bieden. Te dicht bij de oostelijke gevel biedt alleen schaduw aan de gevel zelf. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan aan beide kanten van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat de woningen in dit wijkttype vaak zowel een voor- als achtertuin hebben, is het van belang ook in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Maatregelen

Naoorlogse woonwijk O-W

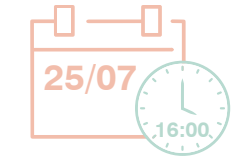
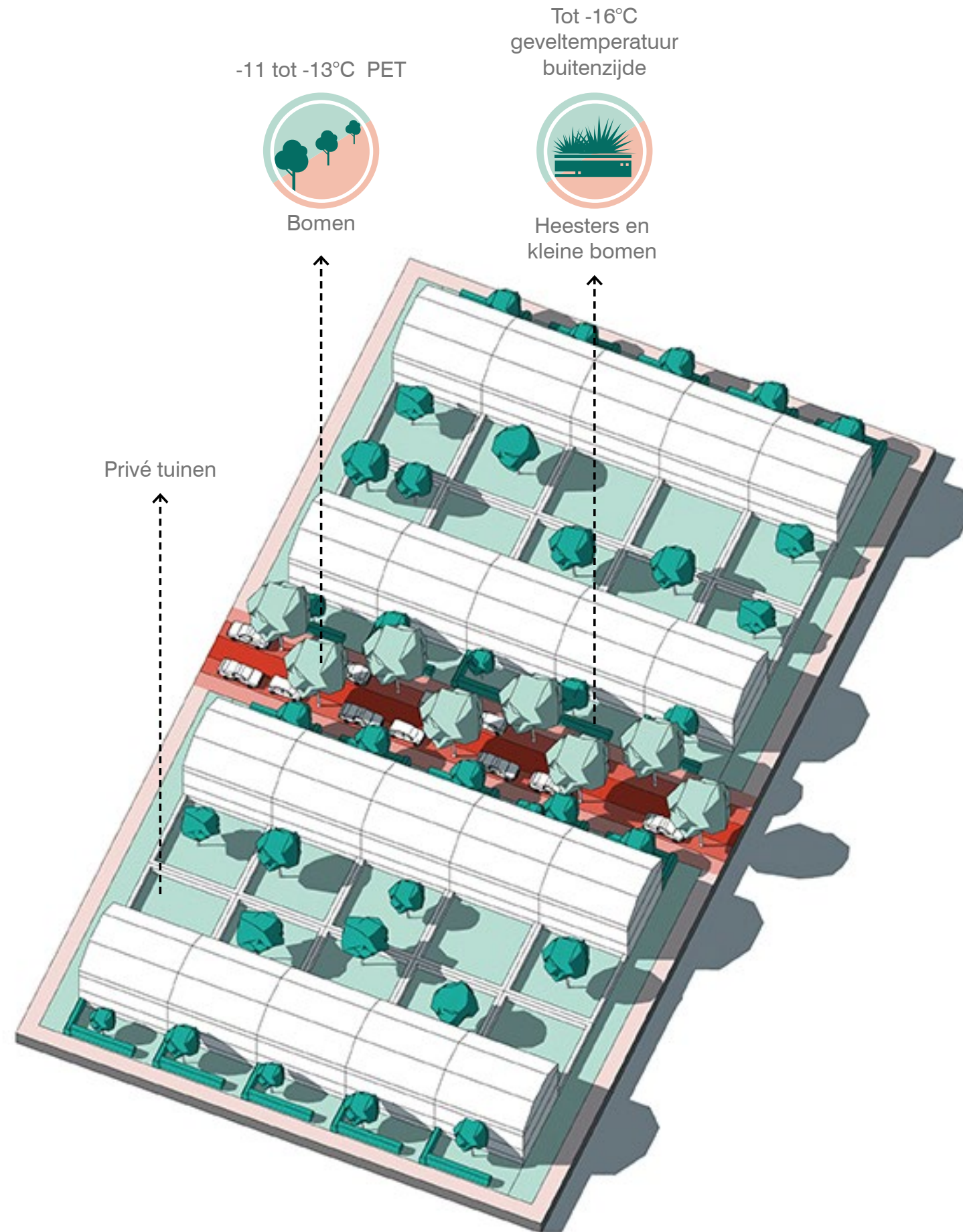
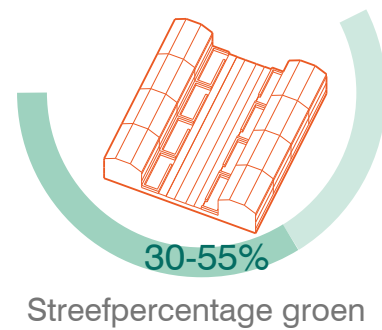
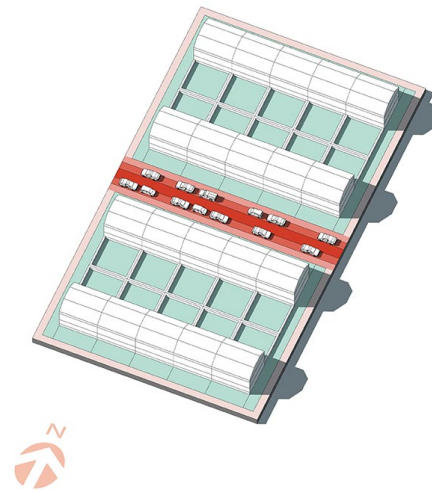
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Verdamping Beschaduwing



Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Naoorlogse woonwijk O-W

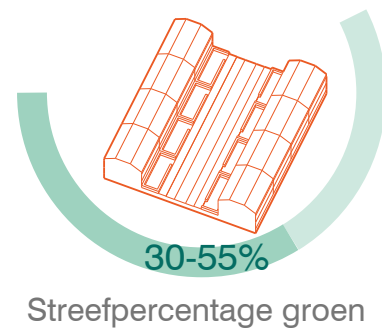
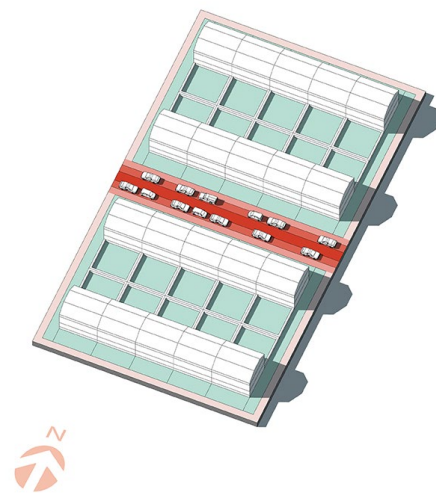
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

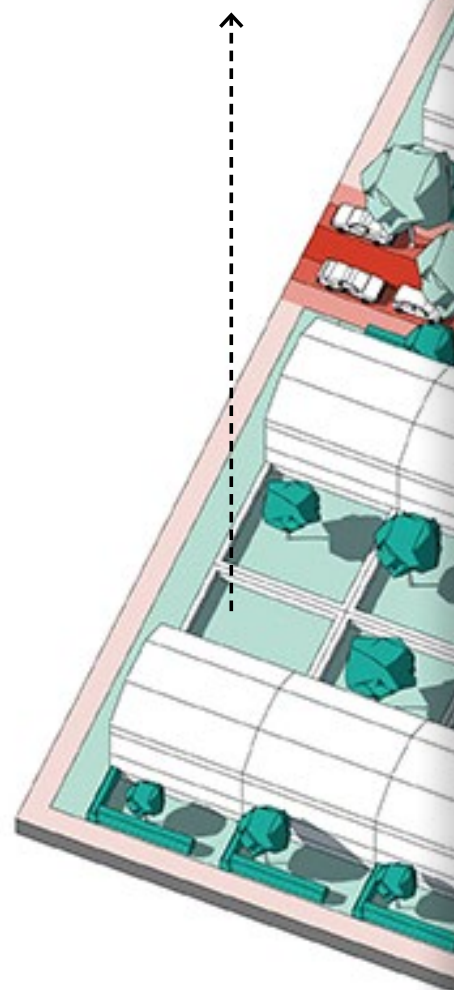


-11 tot -



Bo

Privé tuinen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant is bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

De aanplant van bomen heeft vooral voordelen aan de noordkant van de straat, waar de bomen schaduw bieden op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect van de bomen om 12:00 wisselt tussen 11°C PET aan de rand van de schaduw (onder de boom) en 13°C PET nabij de gevel. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

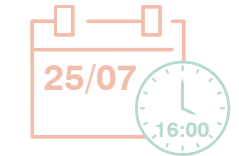
Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan het beste aan de noordkant van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat de woningen in dit wijkttype vaak zowel een voor- als achtertuin hebben, is het van belang ook in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Maatregelen

Naoorlogse woonwijk ZO-NW



Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk

Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw

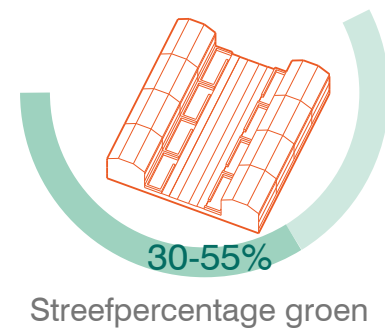
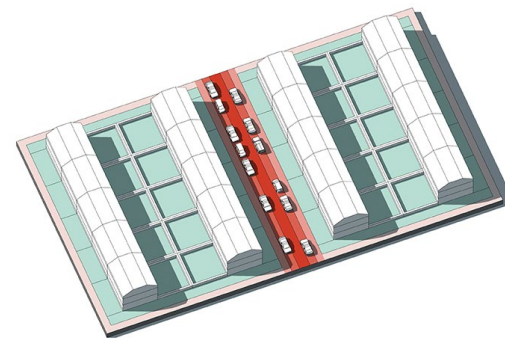
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp

Hoogbouw stadscentrum

Vinex

Bloemkoolwijk



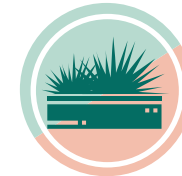
Privé tuinen

-11 tot -12°C PET

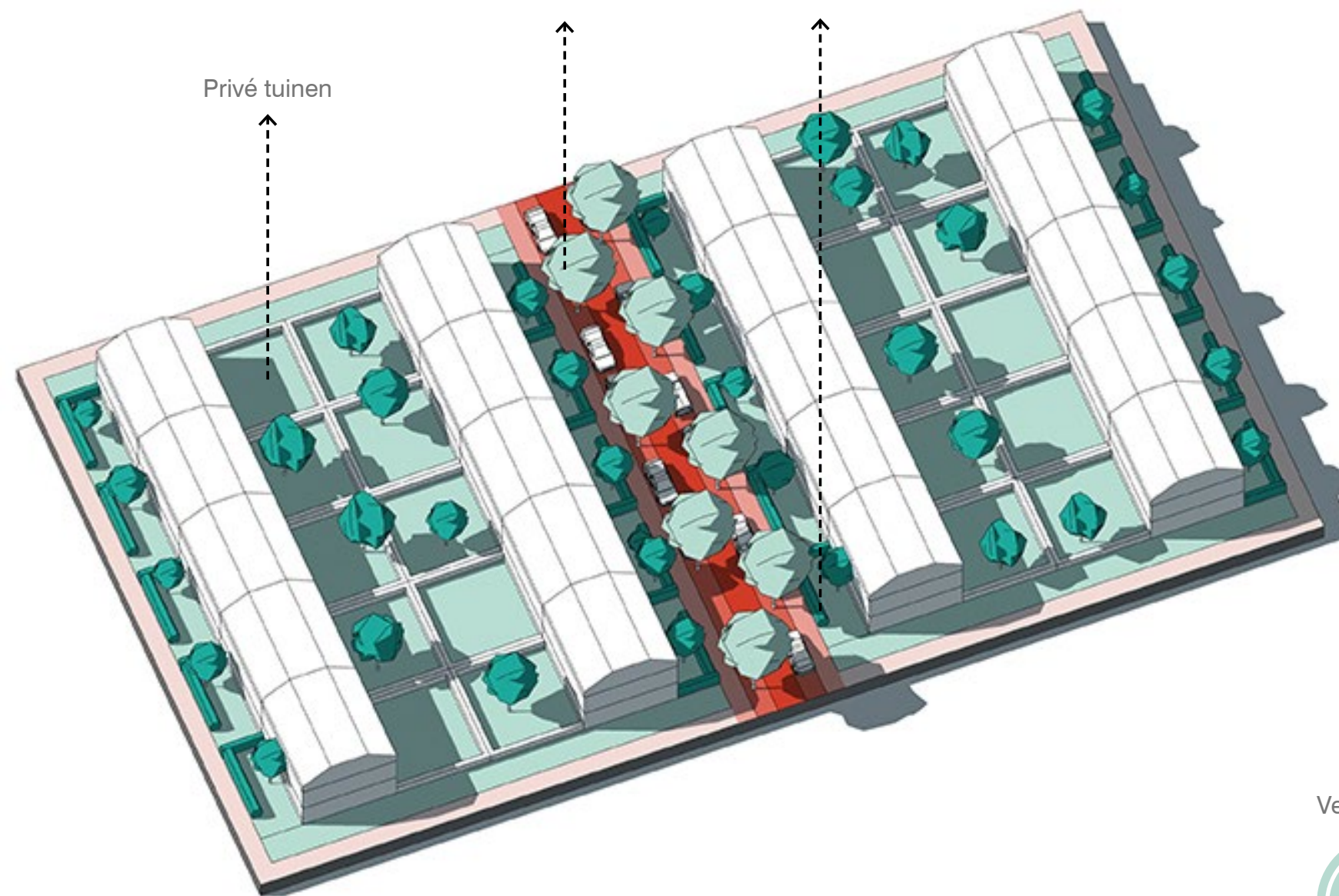


Bomen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



Verdamping



Beschaduwing



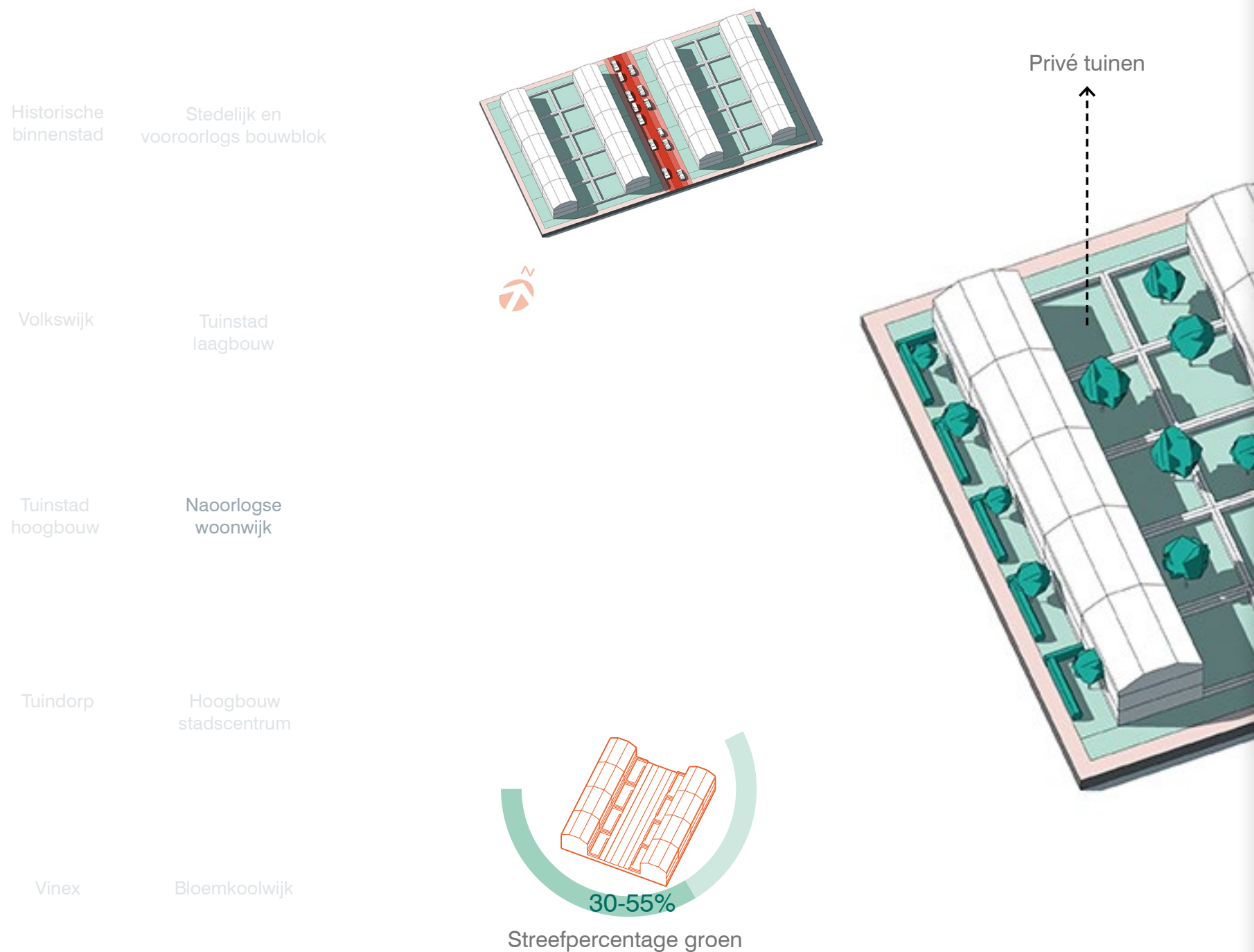
Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Naoorlogse woonwijk ZO-NW



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

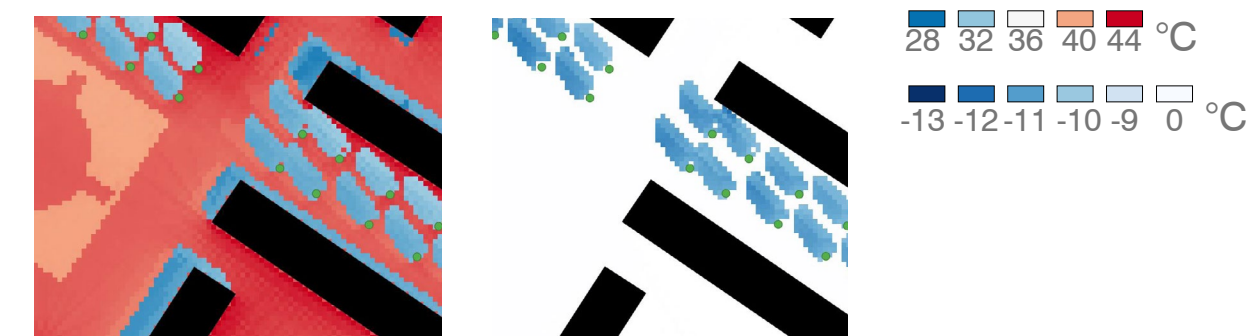
De aanplant van bomen heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat. Ze bieden 's middags schaduw op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect is tussen 11 en 11,5°C PET. Omdat de schaduw waarschijnlijk niet op de gevel valt, is het verkoelend effect verder van de muur sterker. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat, vanwege de zon in de middag. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat de woningen in dit wijkttype vaak zowel een voor- als achtertuin hebben, is het van belang ook in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.



Het effect van bomen, weergegeven op de gevoelstemperatuur-kaart (links) en op de koelte-kaart (rechts)

Maatregelen

Naoorlogse woonwijk ZW-NO

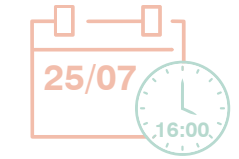
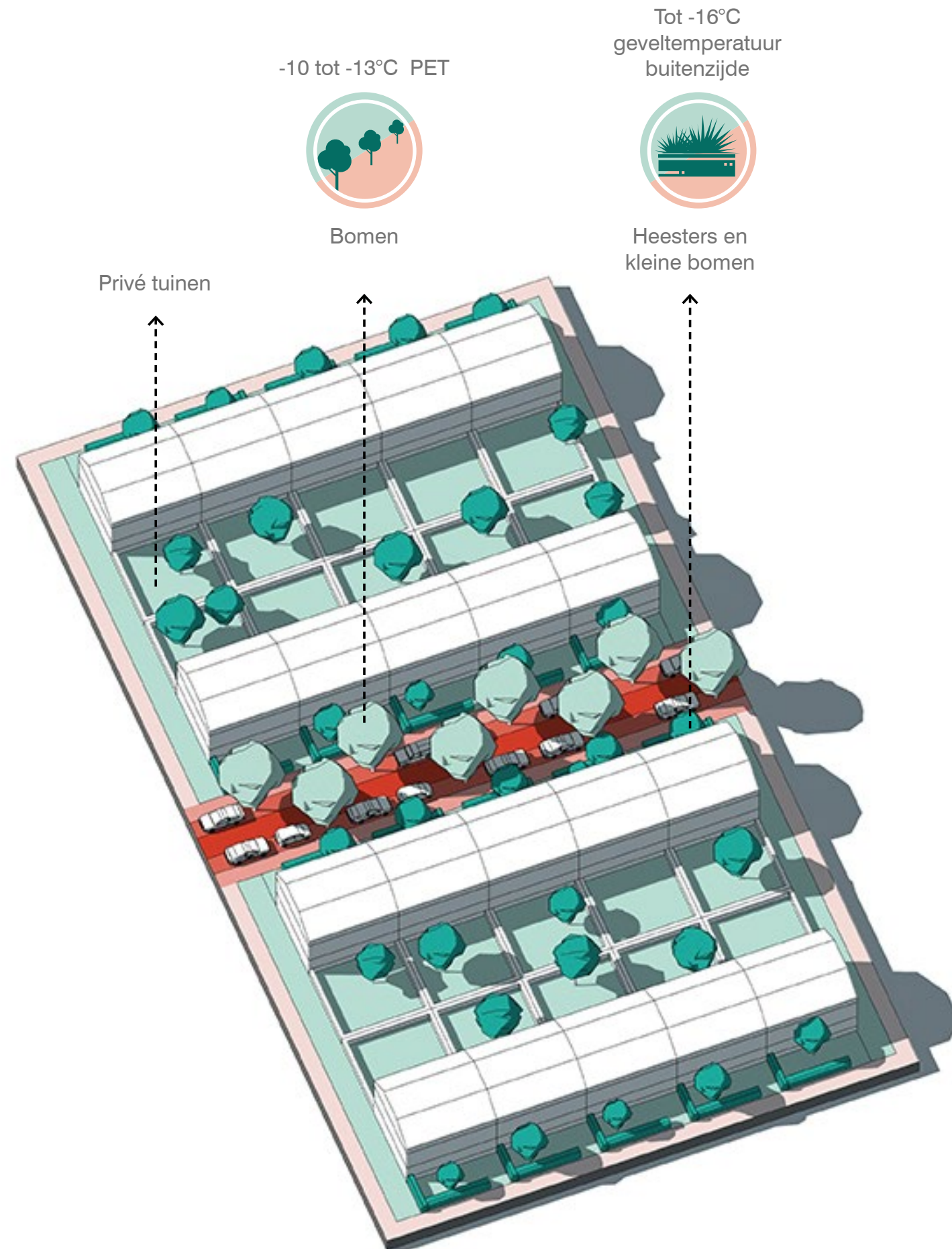
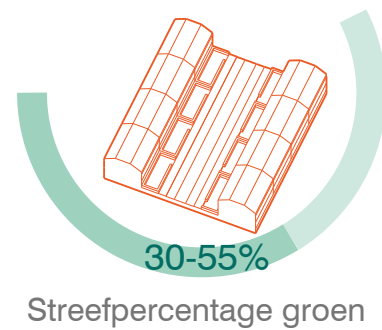
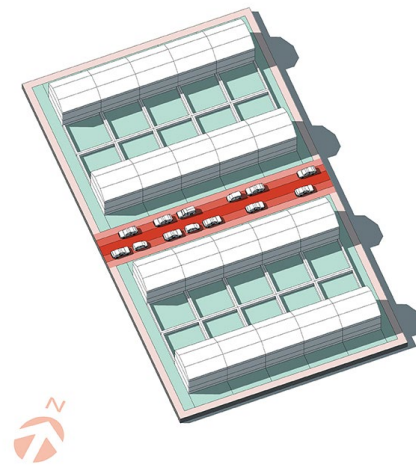
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Verdamping Beschaduwung

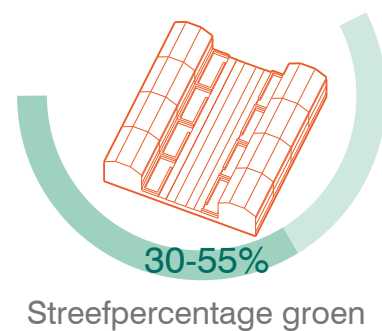
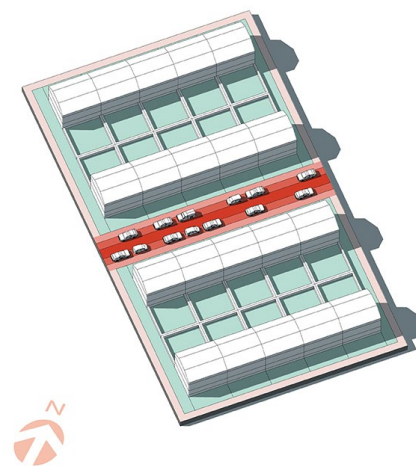


Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Naoorlogse woonwijk ZW-NO



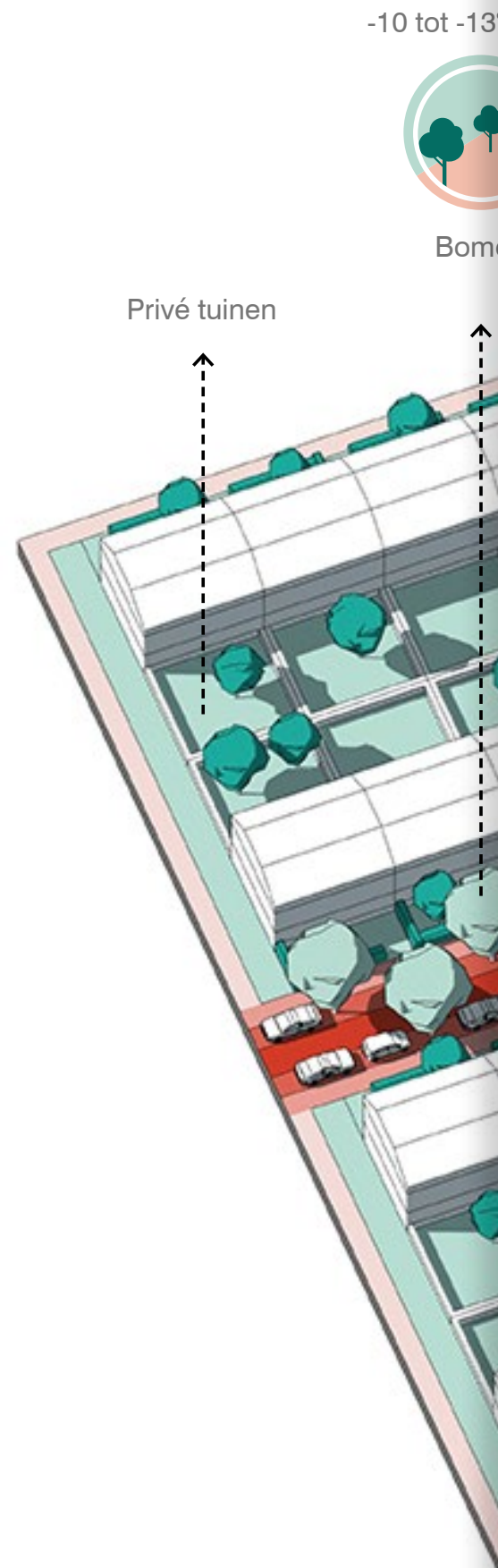
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



-10 tot -13



Bomen

Privé tuinen

De straatorientatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

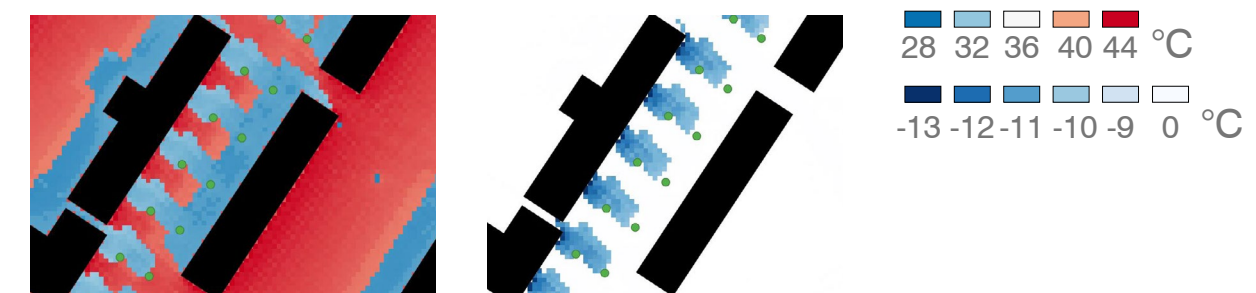
De aanplant van bomen heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de westkant: 's ochtends en aan het begin van de middag bieden de bomen aan de noordwestkant schaduw op het trottoir en op de gevels, terwijl bomen aan de zuidoostkant alleen voor schaduw op straat zorgen. Gedurende de middag (14-17 uur) valt de schaduw parallel aan de gevels. Om schaduw te bieden op het trottoir heeft de boomkroon daarom een voldoende grote diameter nodig. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de noordwestkant. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat de woningen in dit wijktype vaak zowel een voor- als achtertuin hebben, is het van belang ook in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

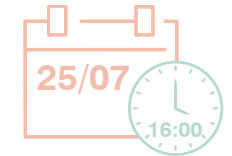


Het effect van bomen, weergegeven op de gevoelstemperatuur-kaart (links) en op de koelte-kaart (rechts)

Maatregelen

Tuindorp

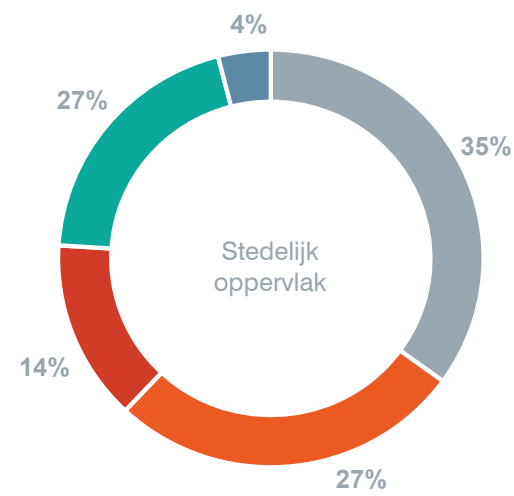
Dit wijktpe kenmerkt zich door eengezinswoningen in de jaren 30-stijl, van twee tot drie verdiepingen, met ruime voor- en achtertuinen en veel parkeergelegenheid langs de weg. Het openbaar groen in het straatbeeld is hierdoor echter vaak beperkt.



Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

- Verhard
- Bebouwd
- Gevel
- Groen
- Water



Volkswijk

Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw

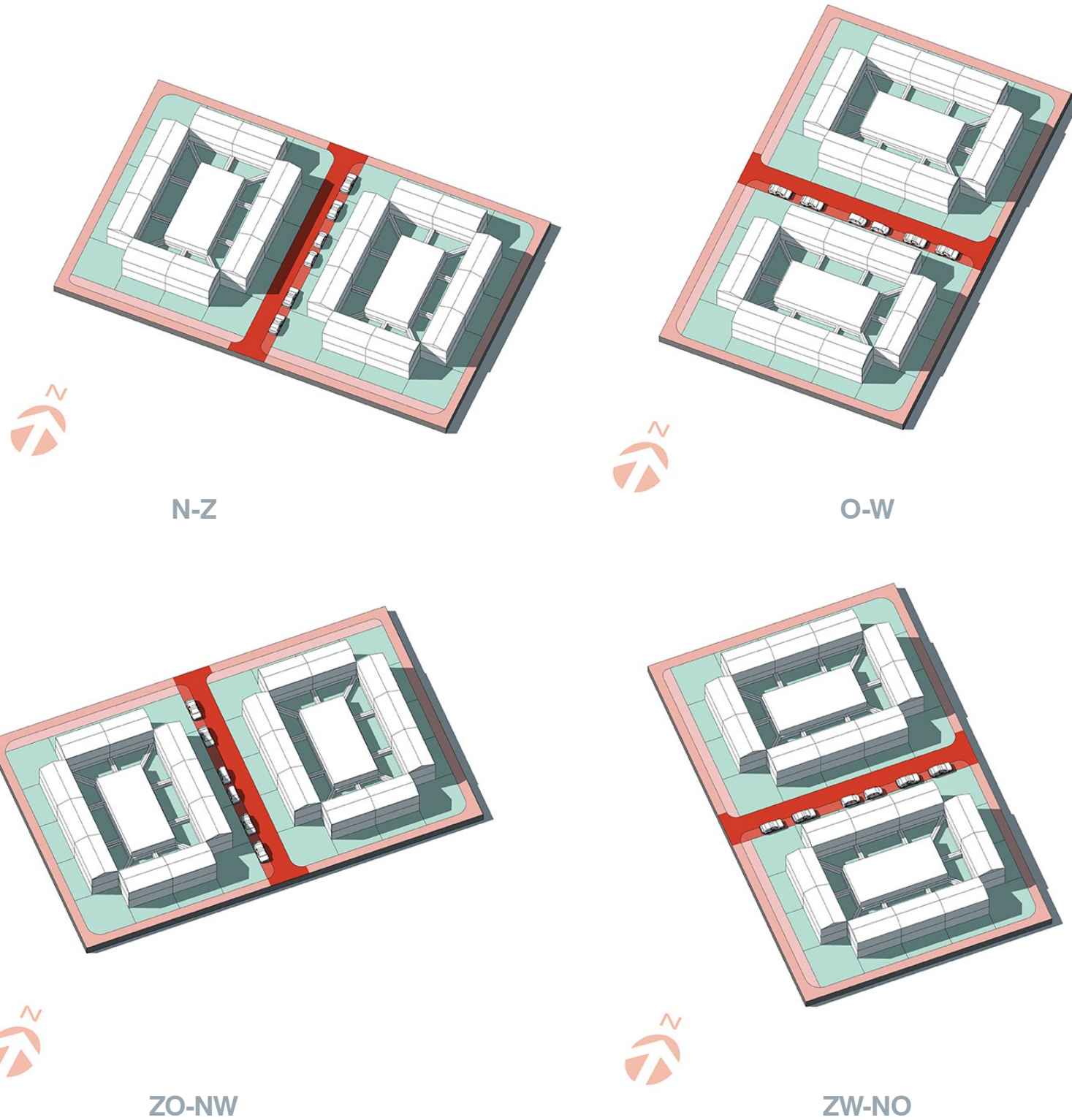
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp

Hoogbouw stadscentrum

Vinex

Bloemkoolwijk



Maatregelen

Tuindorp N-Z

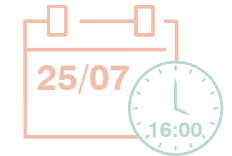
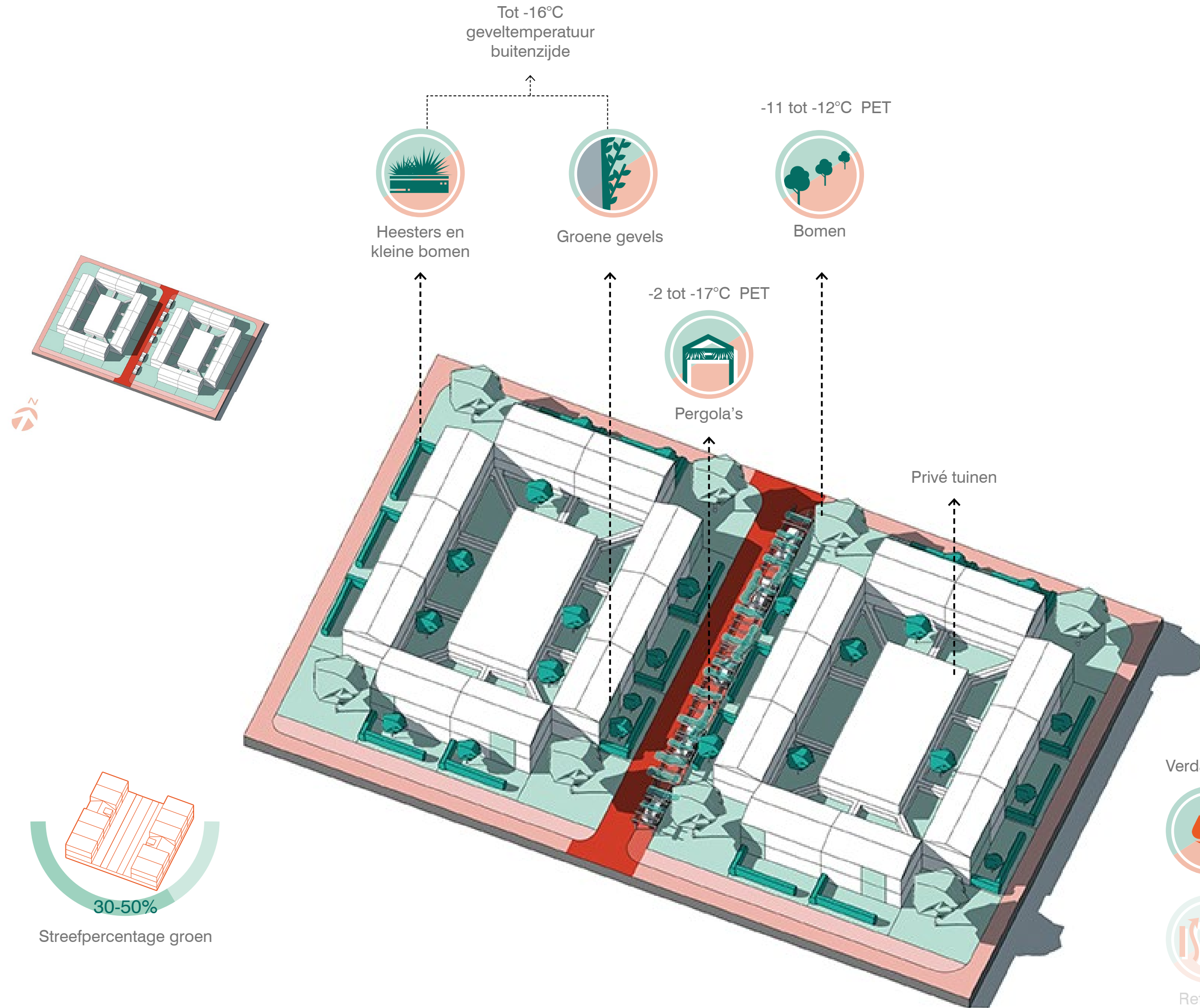
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk

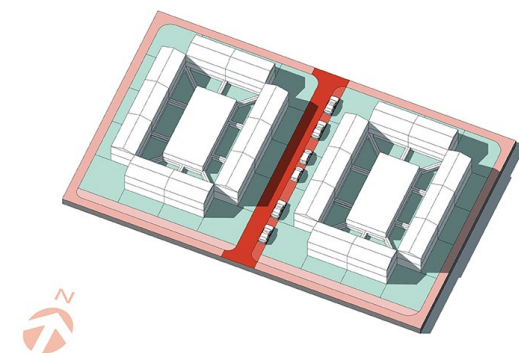


Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

Tuindorp N-Z

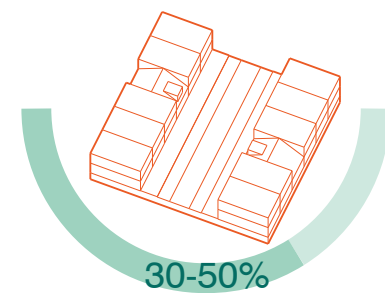
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok



Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

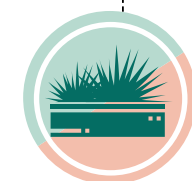
Tuindorp Hoogbouw stadscentrum



Streefpercentage groen

Vinex Bloemkoolwijk

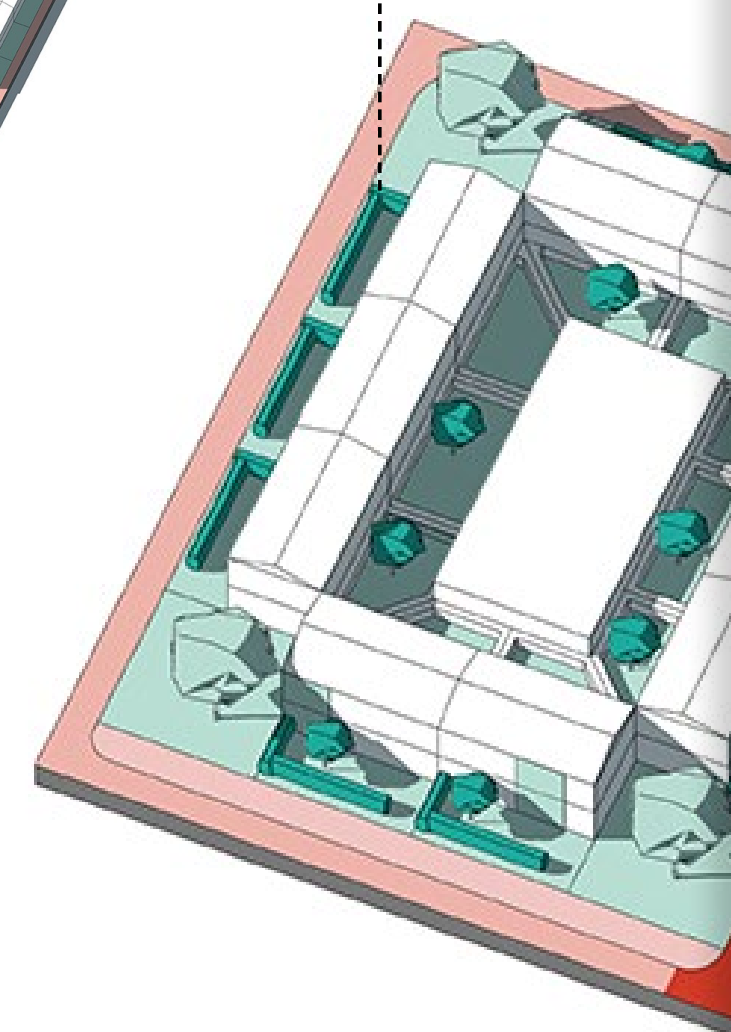
Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Heesters en
kleine bomen



Groen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat de groenvoorzieningen in het wijktype tuindorp relatief beperkt zijn, maar de woningen vaak wel diepe voortuinen hebben, is het van belang in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat

Bomen kunnen aan beide kanten van de straat worden aangeplant om gedurende de hele dag schaduw te bieden. Het verkoelende effect van de boom is tussen 11 en 11,5°C PET. Vanwege de diepe voortuinen in deze wijktypologie, zal de boom waarschijnlijk niet de gevel beschaduwden, maar alleen de straat en voortuin.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan aan beide kanten van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuinjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Tuindorp O-W

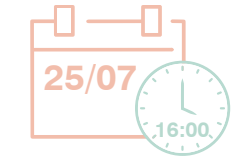
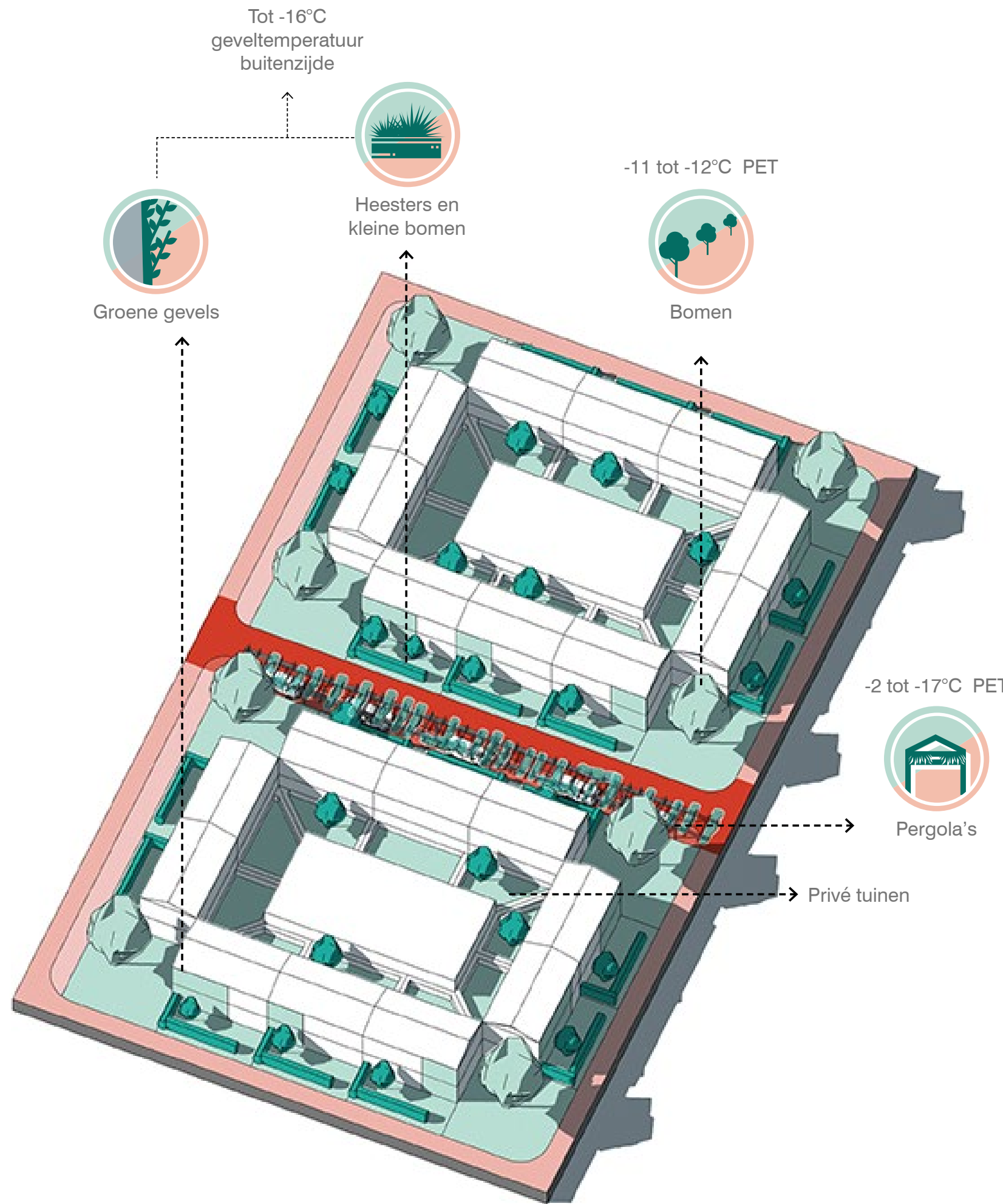
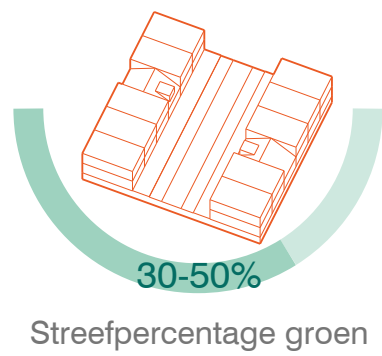
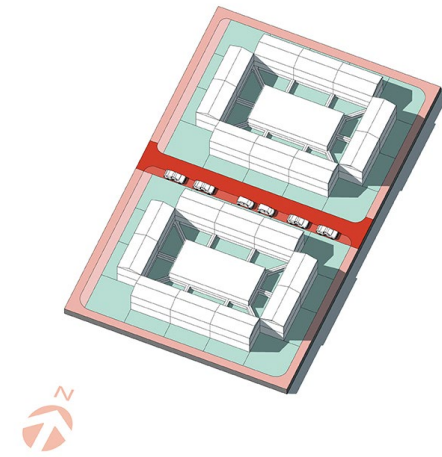
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

Tuindorp O-W

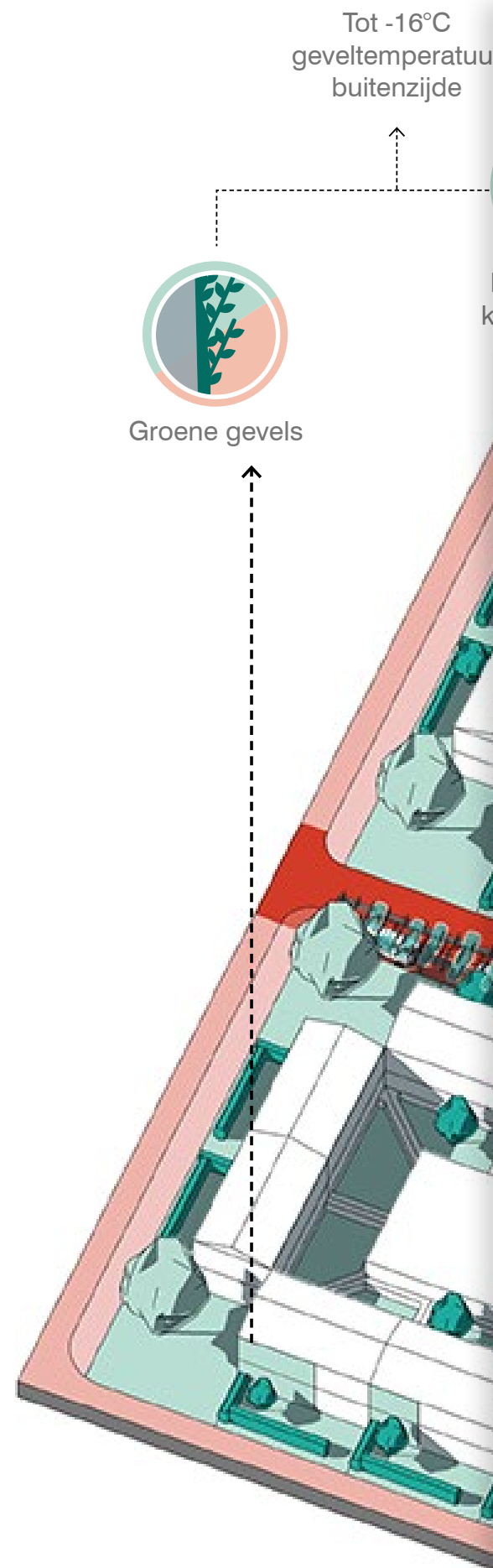
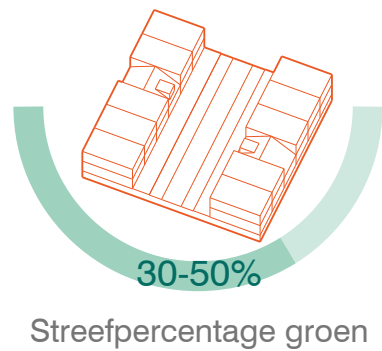
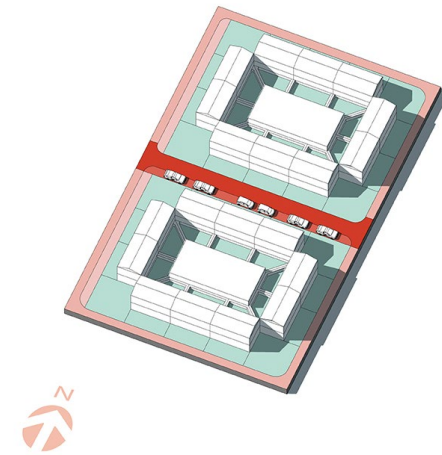
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant is bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat de groenvoorzieningen in het wijktype tuindorp relatief beperkt zijn, maar de woningen vaak wel diepe voortuinen hebben, is het van belang in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat

De aanplant van bomen heeft vooral voordelen aan de noordkant van de straat, waar de bomen schaduw bieden op het trottoir en de voortuin. Het verkoelende effect van de boom is tussen 11 en 11,5°C PET. Vanwege de diepe voortuinen in deze wijktypologie, zal de boom waarschijnlijk niet de gevel beschaduwen.

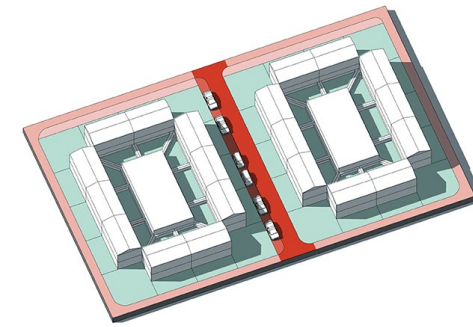
Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan het beste aan de noordkant van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Tuindorp ZO-NW

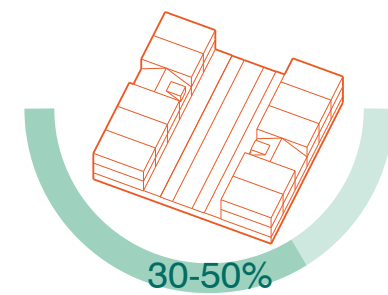
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok



Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum



Streefpercentage groen

-11 tot -12°C PET



Bomen

-2 tot -17°C PET



Pergola's

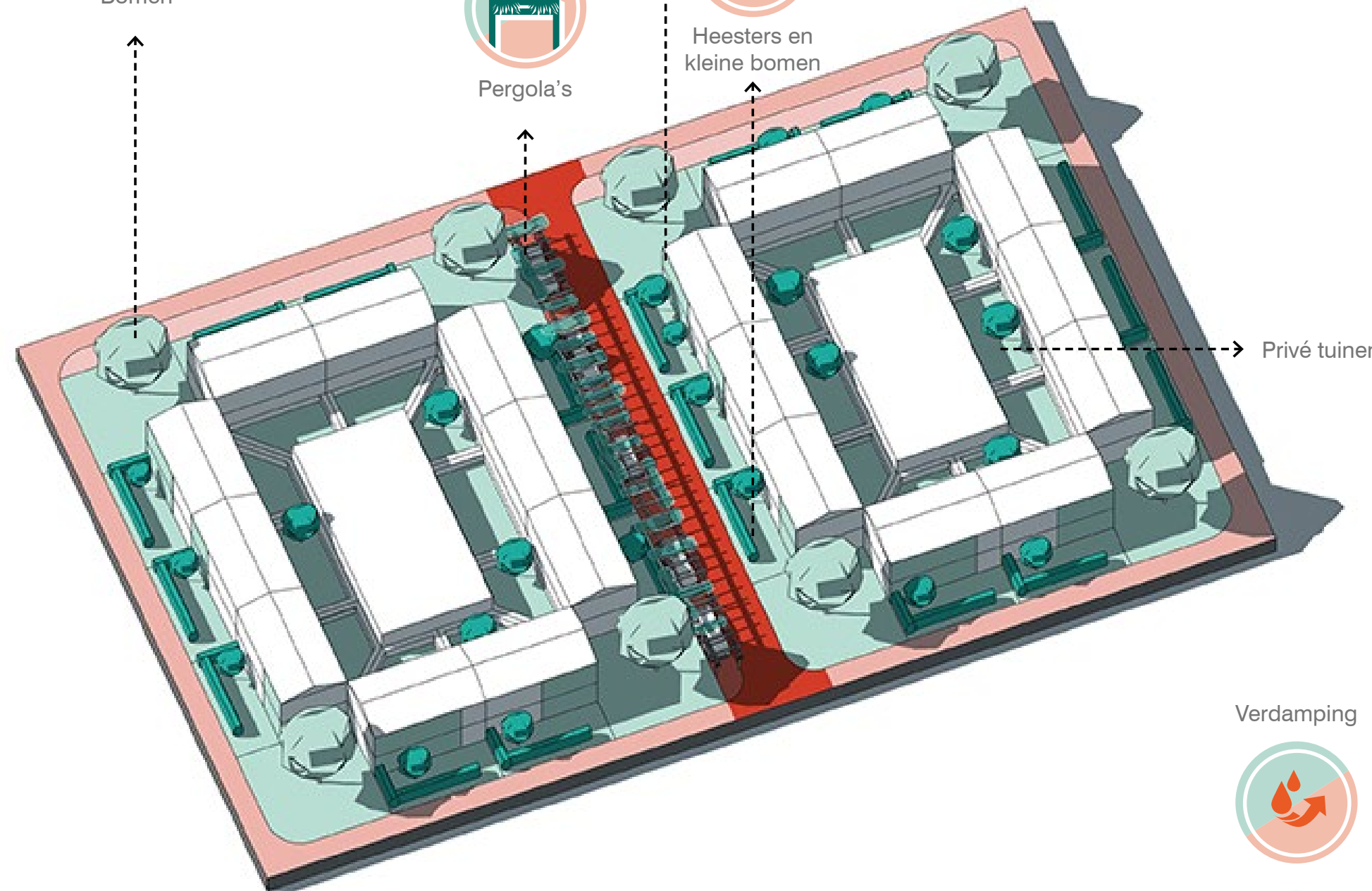
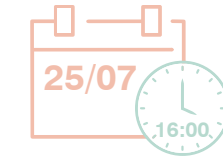


Groene gevels



Heesters en kleine bomen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde



Privé tuinen

Verdamping



Beschaduwing



Reflectie

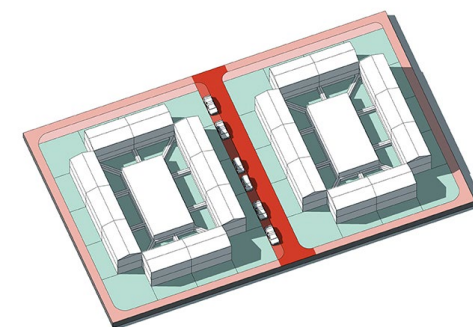


Ventilatie

Maatregelen

Tuindorp ZO-NW

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

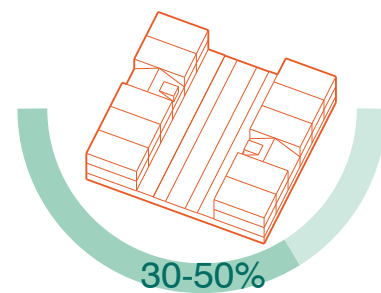


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

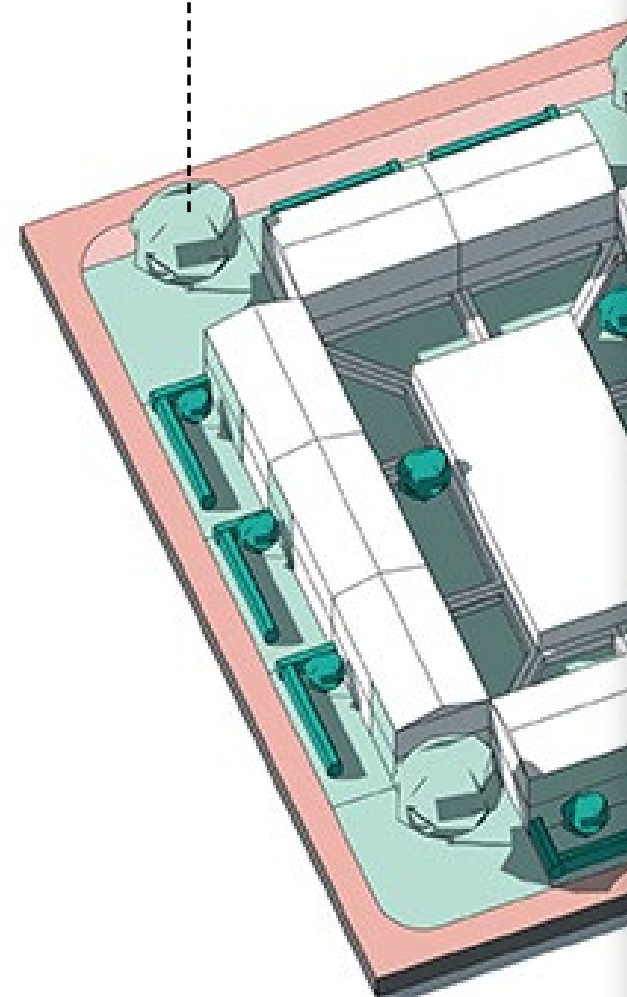


Streefpercentage groen

-11 tot -12°C PET



Bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat de groenvoorzieningen in het wijktype tuindorp relatief beperkt zijn, maar de woningen vaak wel diepe voortuinen hebben, is het van belang in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat

De aanplant van bomen heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat. Ze bieden 's middags schaduw op het trottoir en de voortuin. Het verkoelende effect is tussen 11 en 11,5°C PET. Omdat de schaduw waarschijnlijk niet op de gevel valt, is het verkoelend effect verder van de muur sterker.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat, vanwege de zon in de middag. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Tuindorp ZW-NO

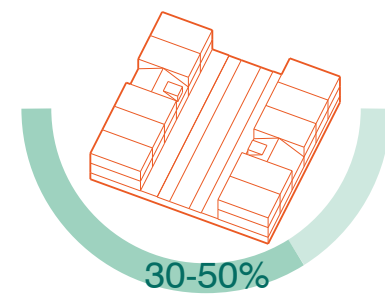
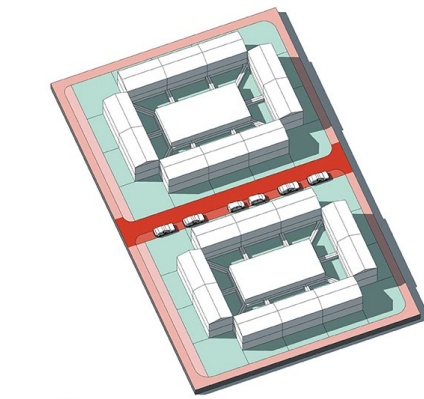
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

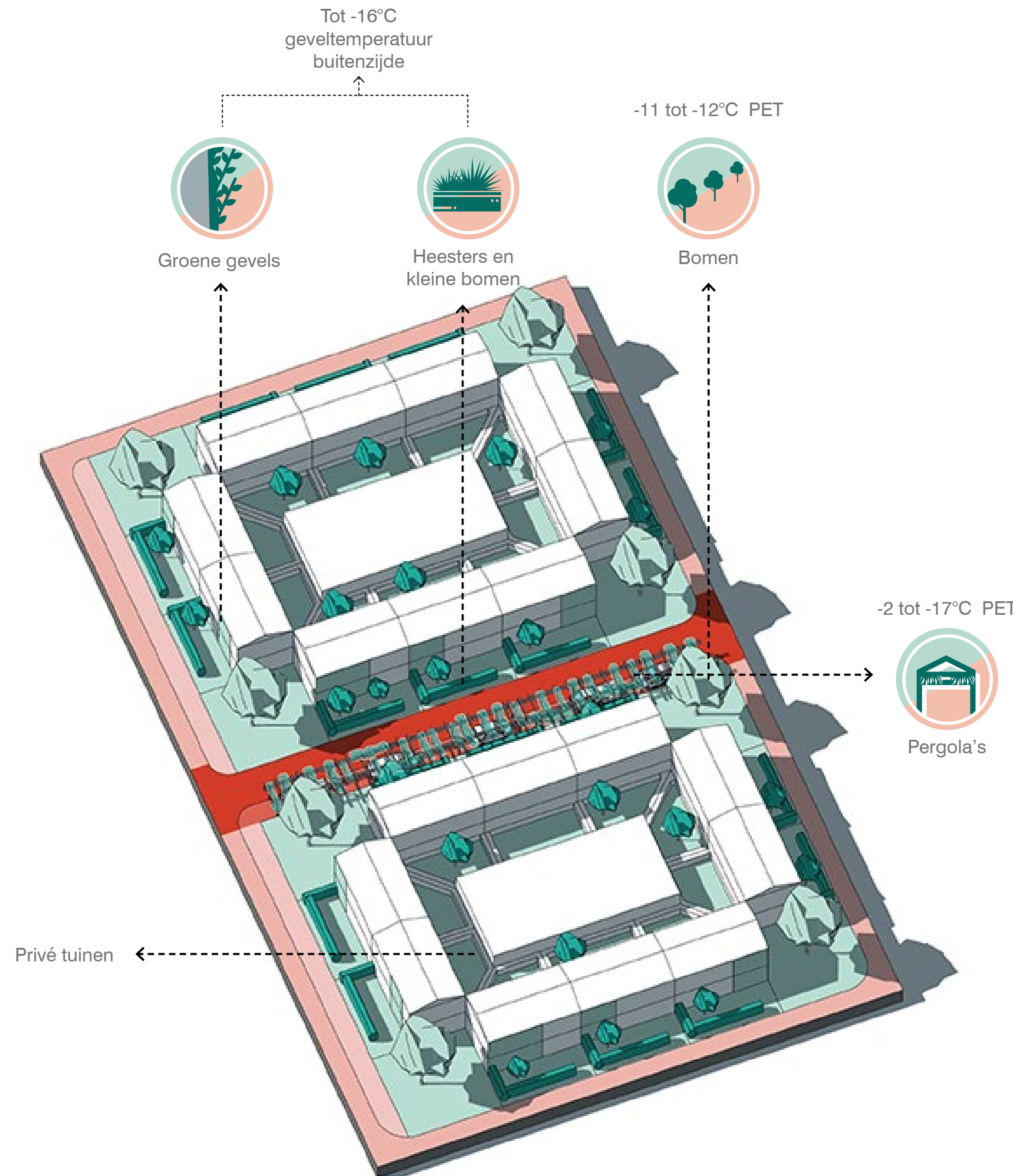
Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

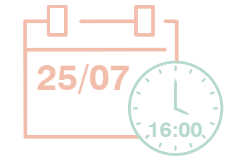


Groene gevels

Heesters en kleine bomen

Bomen

Pergola's



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Tuindorp ZW-NO

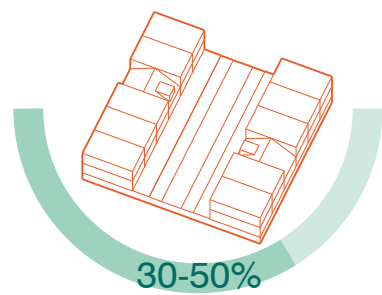
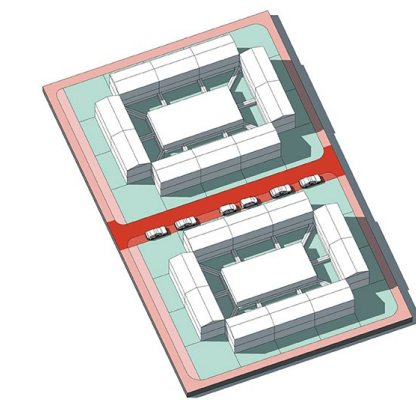
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

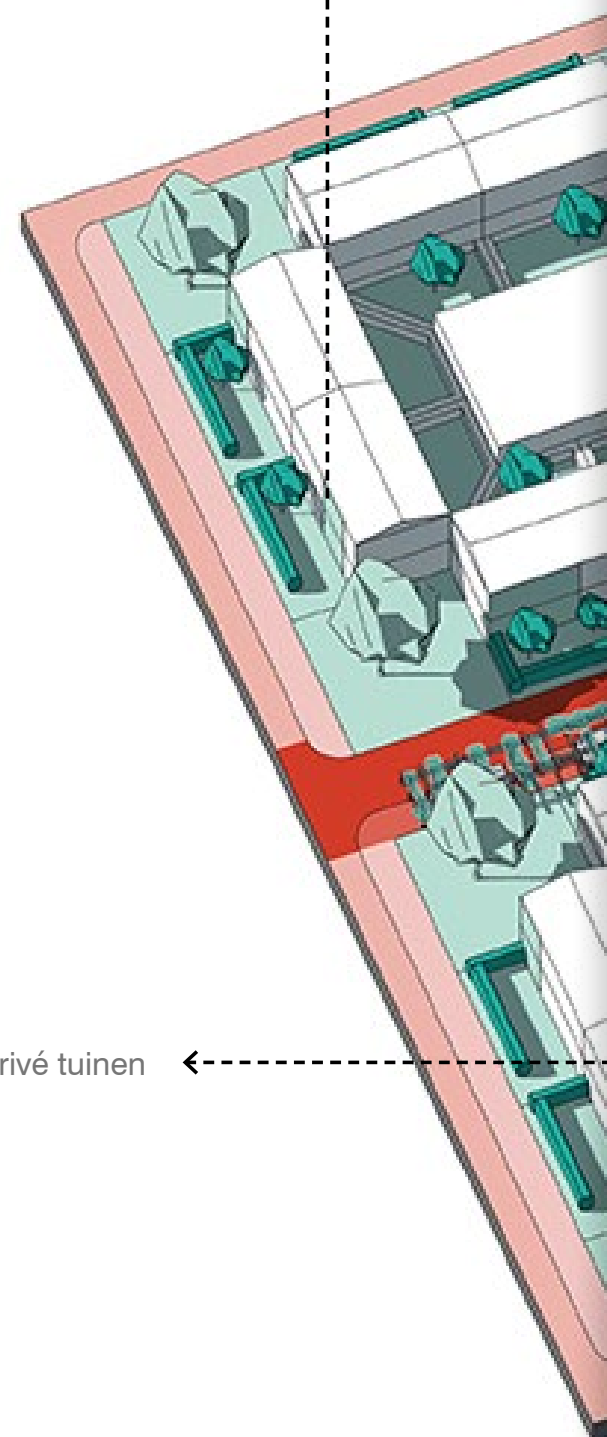


Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemper
buitenzijde



Groene gevels



Privé tuinen

De straatorientatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 2/3 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat de groenvoorzieningen in het wijkttype tuindorp relatief beperkt zijn, maar de woningen vaak wel diepe voortuinen hebben, is het van belang in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat

De aanplant van bomen heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de westkant: 's ochtends en aan het begin van de middag bieden de bomen aan de westkant schaduw op het trottoir en op de voortuin, terwijl bomen aan de oostkant alleen voor schaduw op straat zorgen. Gedurende de middag (14-17 uur) valt de schaduw parallel aan de straat. Vanwege de diepe voortuinen in deze wijktypologie, zal de boom waarschijnlijk niet de gevel beschaduwen. Het verkoelende effect van de boom is tussen 11 en 11,5°C PET.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de noordwestkant. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

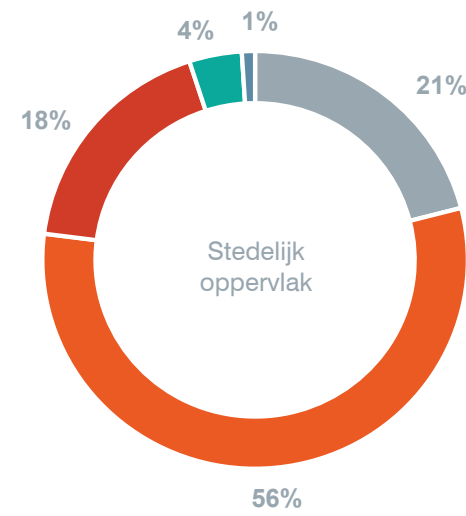
Hoogbouw stadscentrum

Dit wijktpe kenmerkt zich door verspreide bebouwing van minimaal negen verdiepingen. Het percentage groen is zeer beperkt.

Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

- Verhard
- Bebouwd
- Gevel
- Groen
- Water



Volkswijk

Tuinstad laagbouw



Tuinstad hoogbouw

Naoorlogse woonwijk

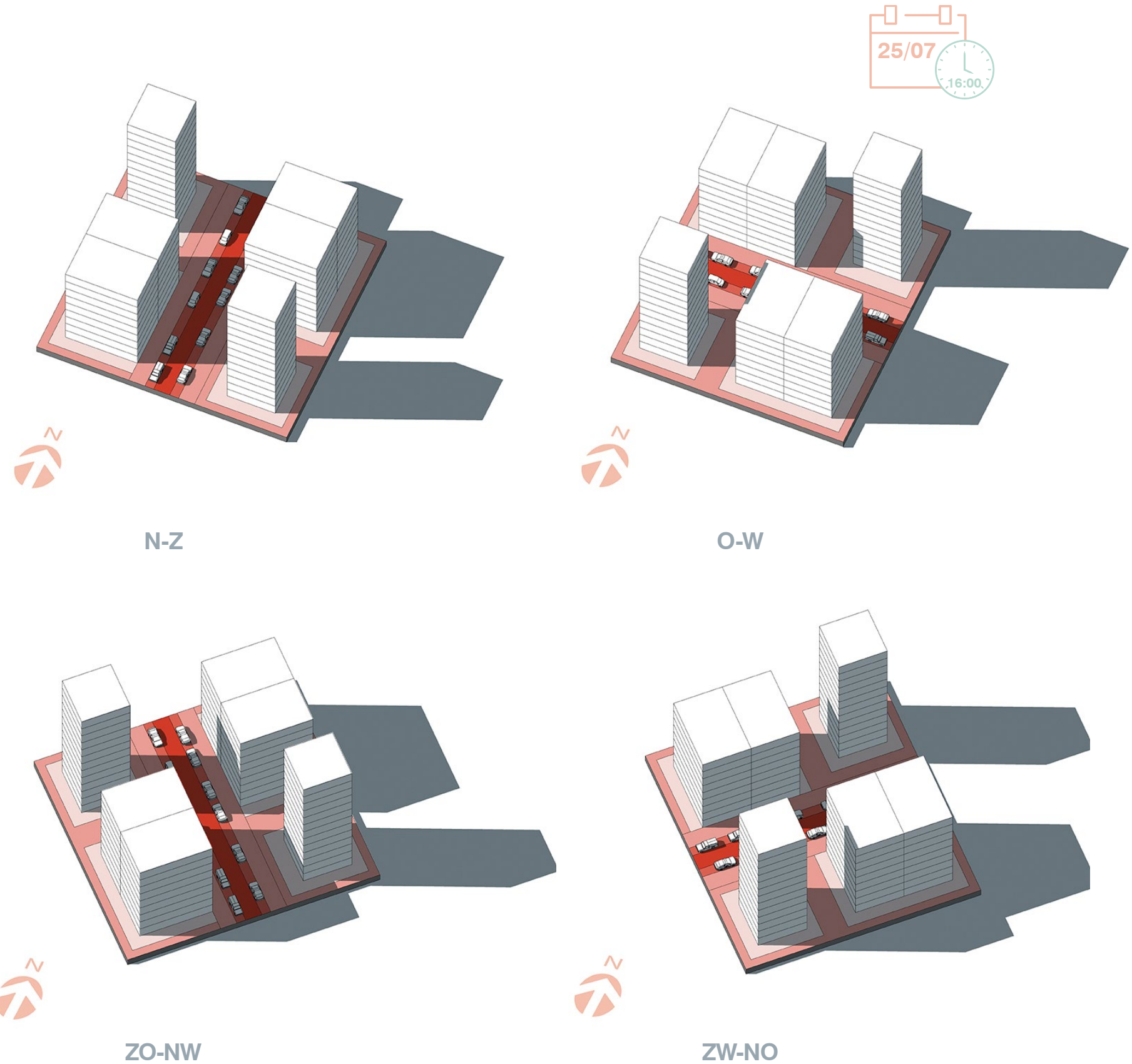
Tuindorp

Hoogbouw stadscentrum



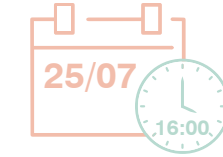
Vinex

Bloemkoolwijk

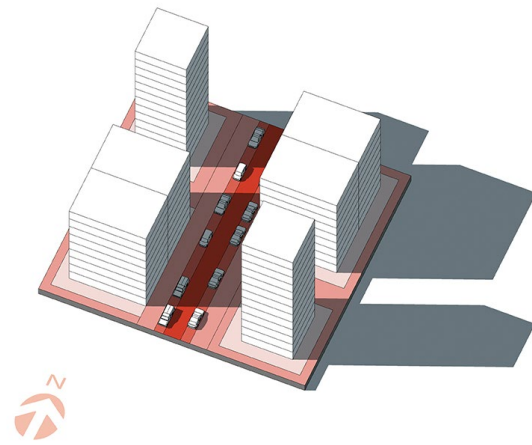


Maatregelen

Hoogbouw stadscentrum N-Z



Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

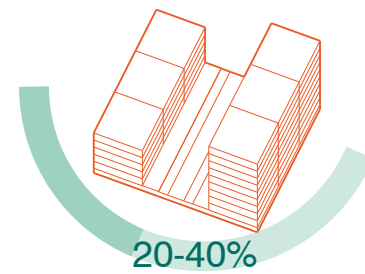


Volkswijk
Tuinstad laagbouw

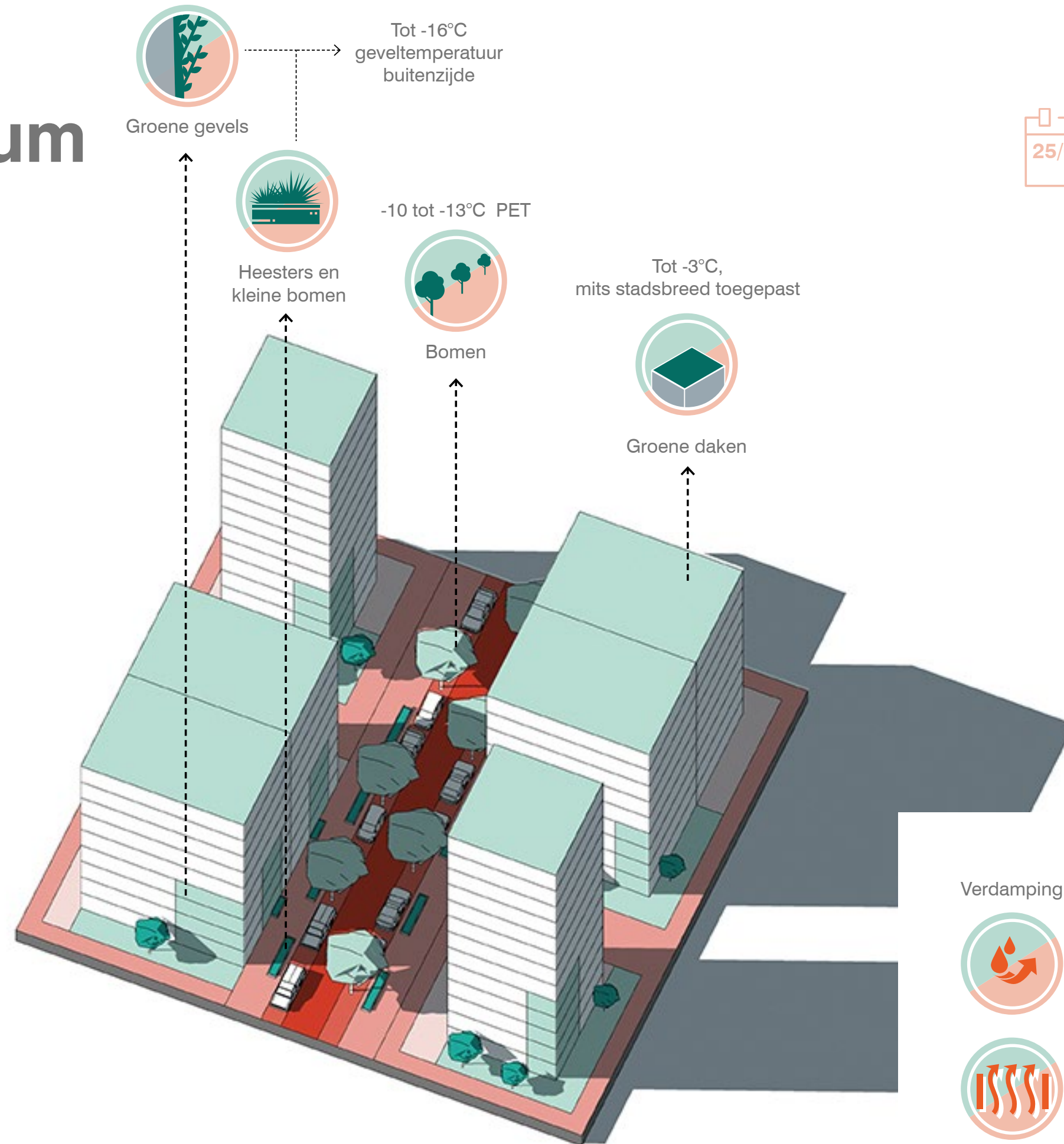
Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



Verdamping Beschaduwing



Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Hoogbouw stadscentrum N-Z

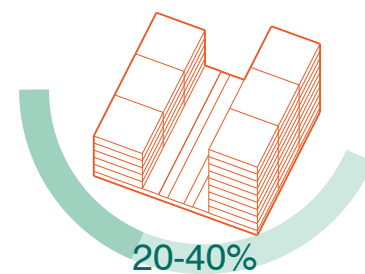
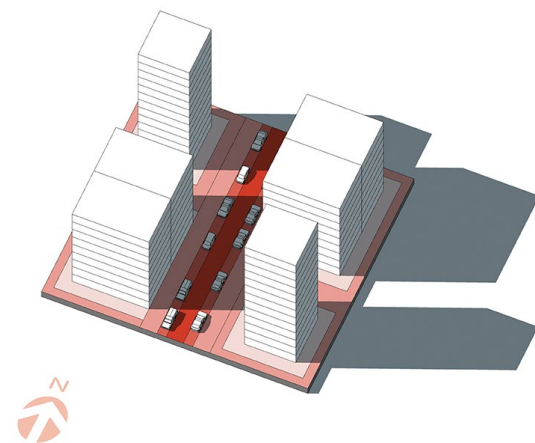
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



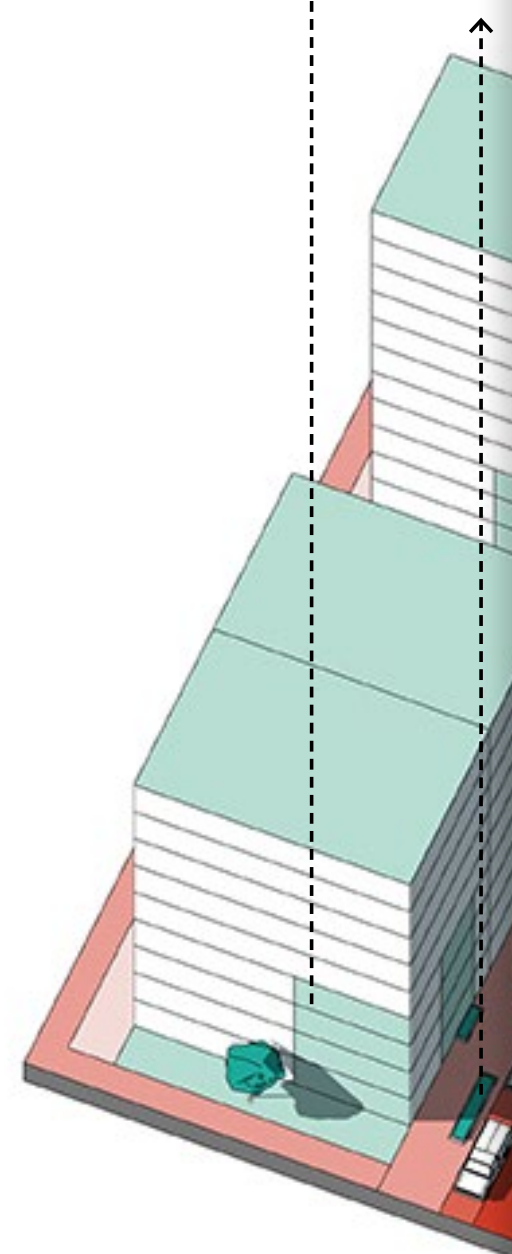
Streefpercentage groen



Groene gevels



Heesters
kleine bo



De straatorientatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/1 tot 5/1 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen voor het creëren van koele plekken in de wijk

De huizen hebben geen eigen tuin en daarom is het bieden van koele buitenruimtes voor inwoners belangrijk. Koele buitenruimtes kunnen worden gecreëerd door het slim plaatsen van bomen. Dit is aan beide kanten van de straat een optie om gedurende de hele dag schaduwplekken te creëren. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan aan beide kanten van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Groene daken verlagen de luchttemperatuur, mits! stadsbreed toegepast

Het aanleggen van groene daken is ook een mogelijkheid, maar het effect hiervan is niet merkbaar op straatniveau. Alleen wanneer deze maatregel overal in de stad wordt toegepast, kan de koeling tot 3°C van de luchttemperatuur bereiken.

Maatregelen

Hoogbouw stadscentrum O-W

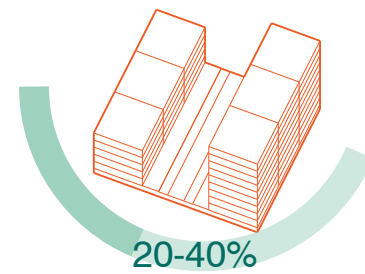
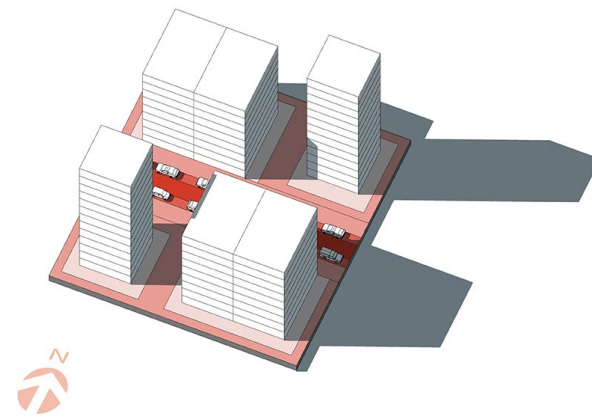
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

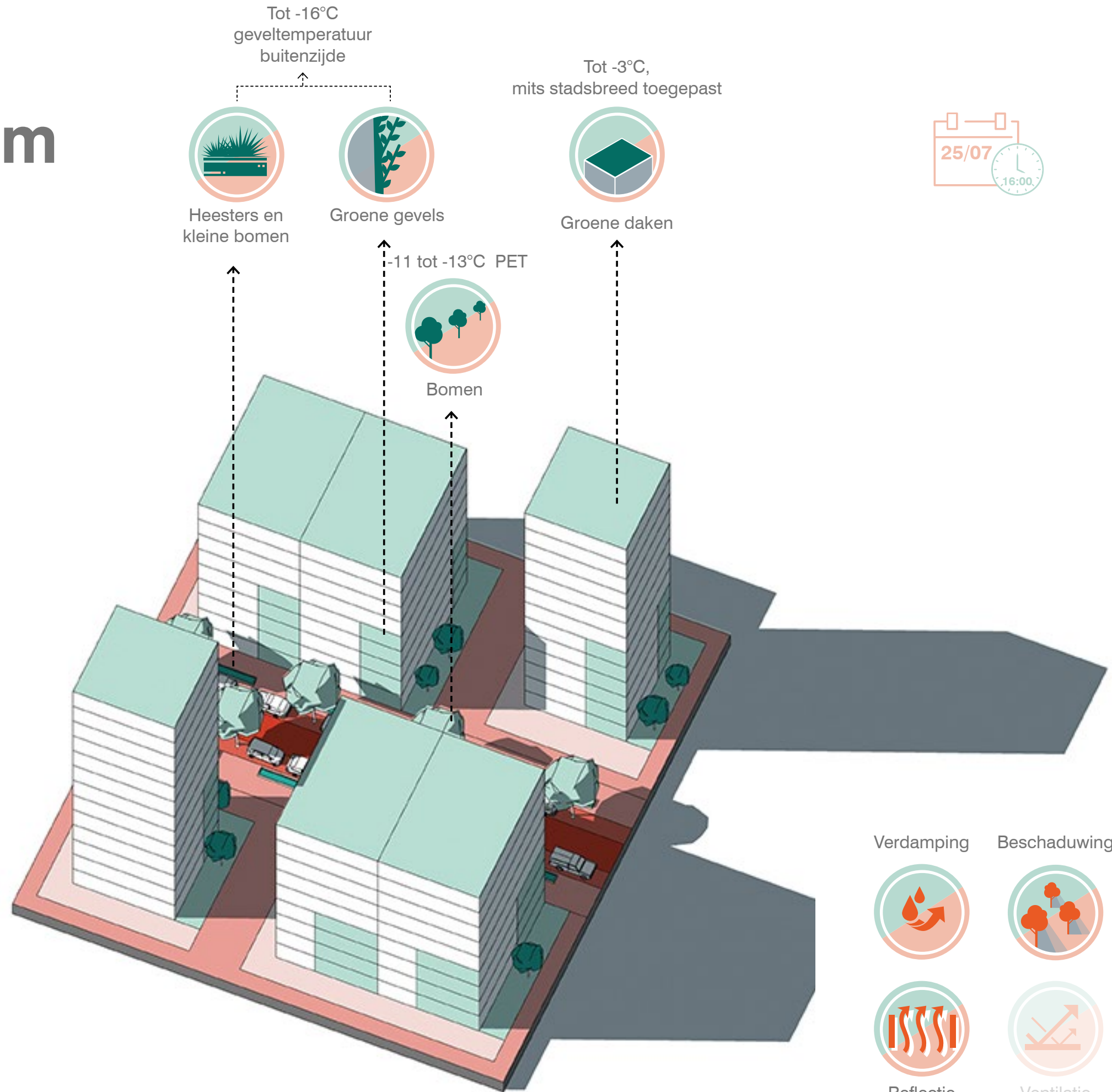
Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



Maatregelen

Hoogbouw stadscentrum O-W

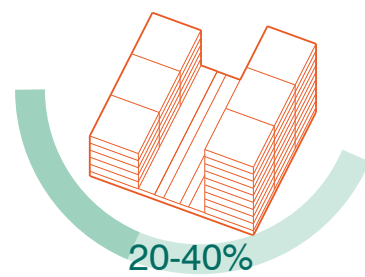
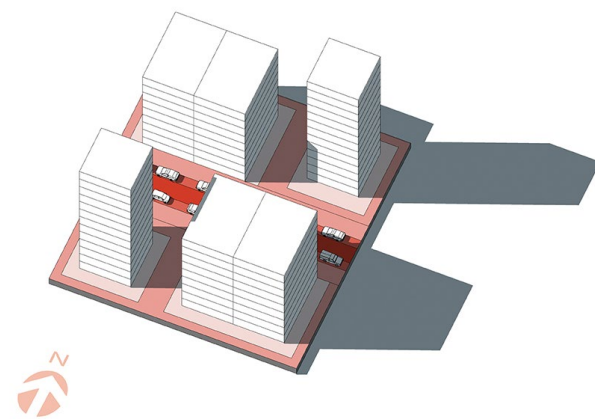
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

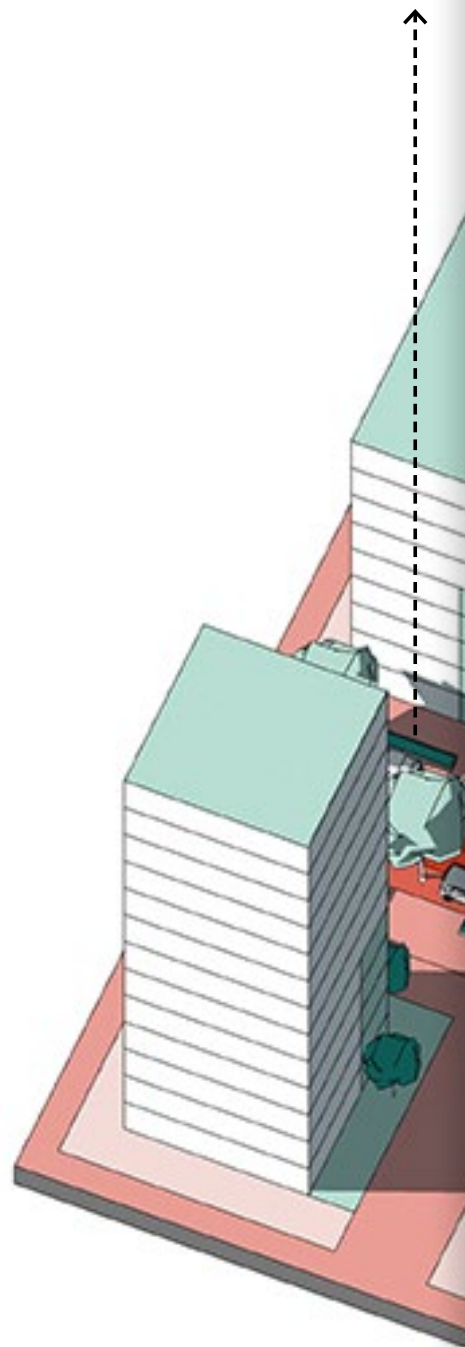
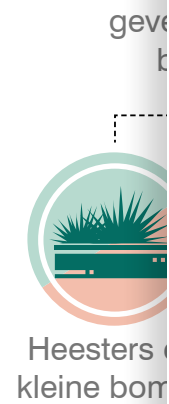
Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant is bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 1/1 tot 5/1 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen voor het creëren van koele plekken in de wijk

De huizen hebben geen eigen tuin en daarom is het bieden van koele buitenruimtes voor inwoners belangrijk. Koele buitenruimtes kunnen worden gecreëerd door het slim plaatsen van bomen. Dit heeft vooral voordelen aan de noordkant van de straat, waar de bomen schaduw bieden op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect van de bomen om 12:00 uur wisselt tussen 11°C PET aan de rand van de schaduw (onder de boom) en 13°C PET nabij de gevel. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

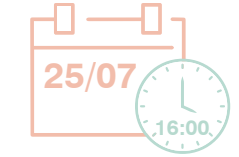
Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan het beste aan de noordkant van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Groene daken verlagen de luchttemperatuur, mits! stadsbreed toegepast

Het aanleggen van groene daken is ook een mogelijkheid, maar het effect hiervan is niet merkbaar op straatniveau. Alleen wanneer deze maatregel overal in de stad wordt toegepast, kan de koeling tot 3°C van de luchttemperatuur bereiken.

Maatregelen

Hoogbouw stadscentrum ZO-NW



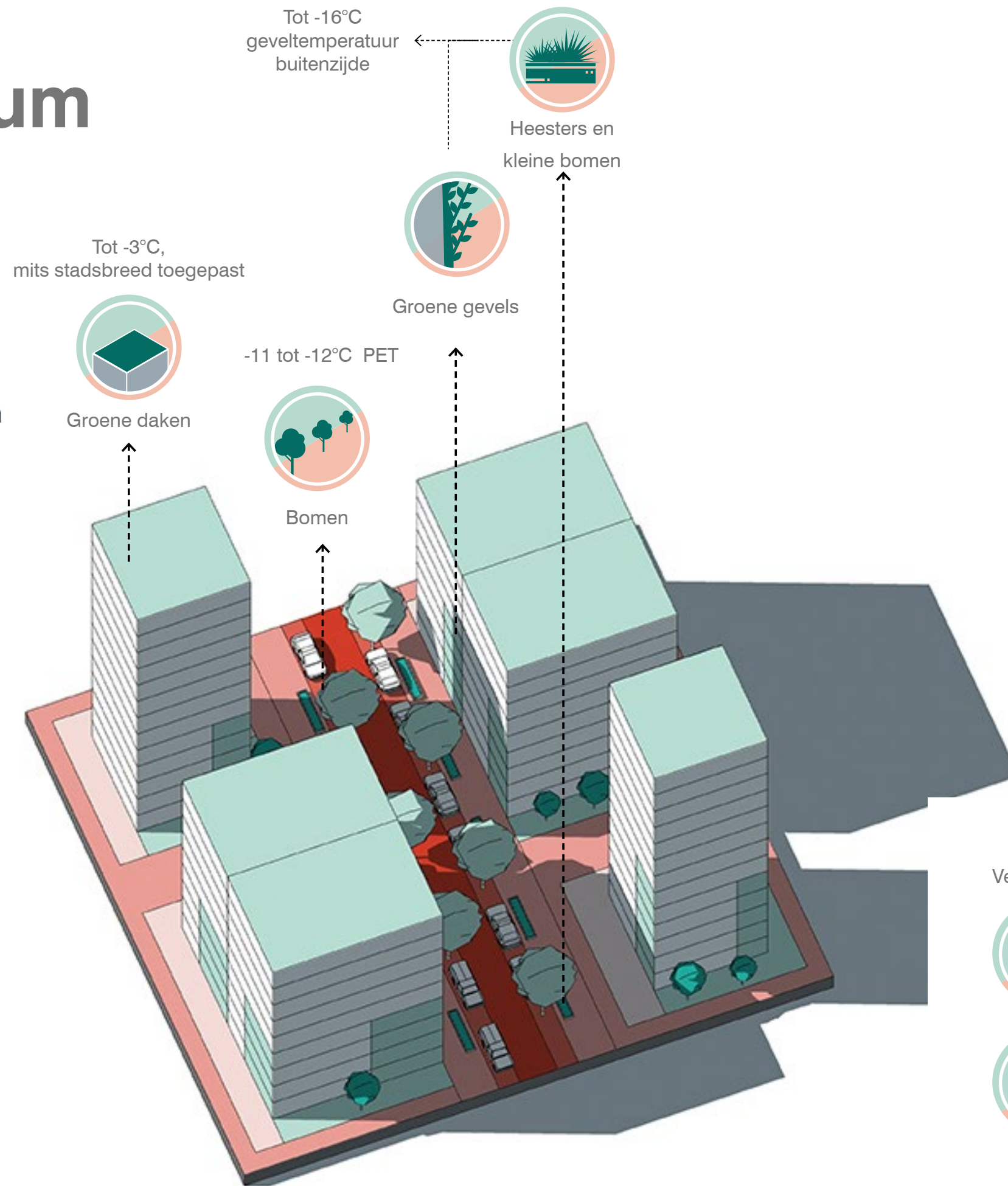
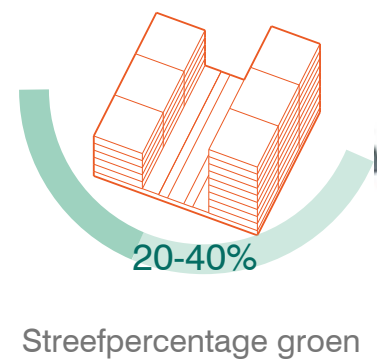
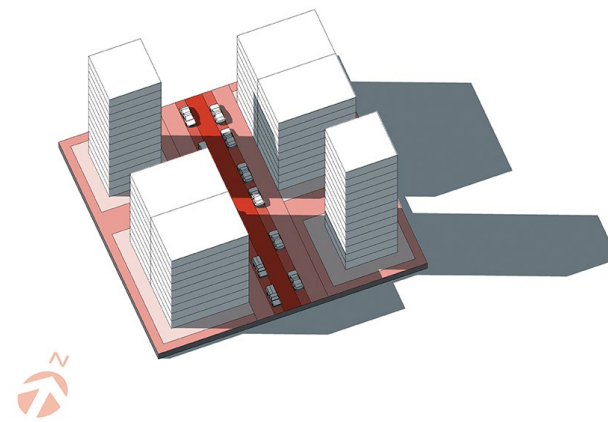
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

Hoogbouw stadscentrum ZO-NW

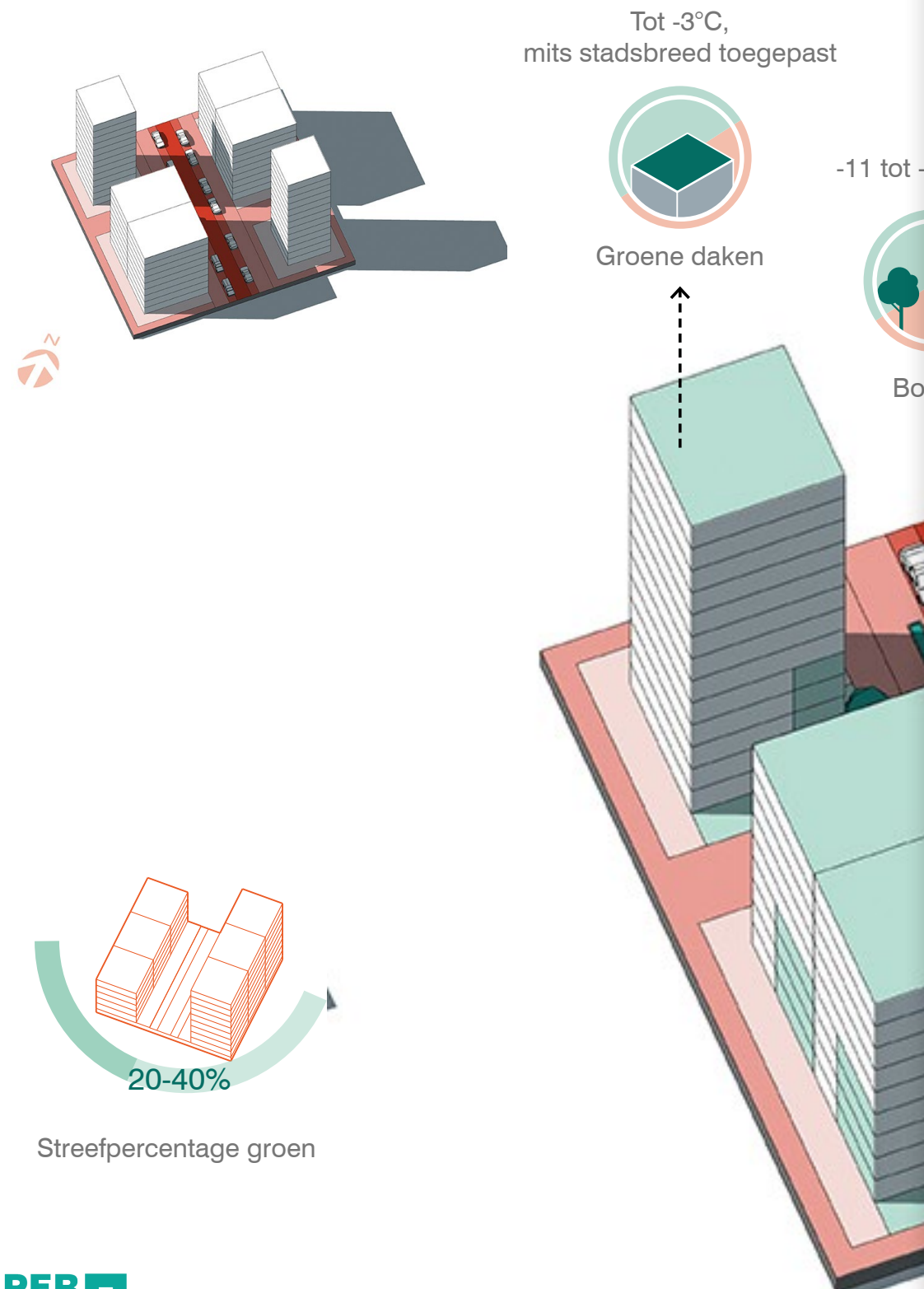
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Tot -geveltem buiten

-11 tot -1

De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/1 tot 5/1 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen voor het creëren van koele plekken in de wijk

De huizen hebben geen eigen tuin en daarom is het bieden van koele buitenruimtes voor inwoners belangrijk. Koele buitenruimtes kunnen worden gecreëerd door het slim plaatsen van bomen. Dit heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat. Ze bieden 's middags schaduw op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect is tussen 11 en 11,5°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

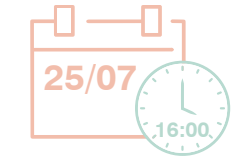
Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat, vanwege de zon in de middag. Lage vegetatie, zoals geveltuinjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Groene daken verlagen de luchttemperatuur, mits! stadsbreed toegepast

Het aanleggen van groene daken is ook een mogelijkheid, maar het effect hiervan is niet merkbaar op straatniveau. Alleen wanneer deze maatregel overal in de stad wordt toegepast, kan de koeling tot 3°C van de luchttemperatuur bereiken.

Maatregelen

Hoogbouw stadscentrum ZW-NO



Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk

Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw

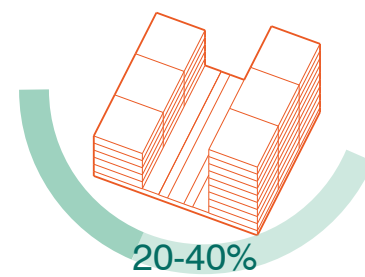
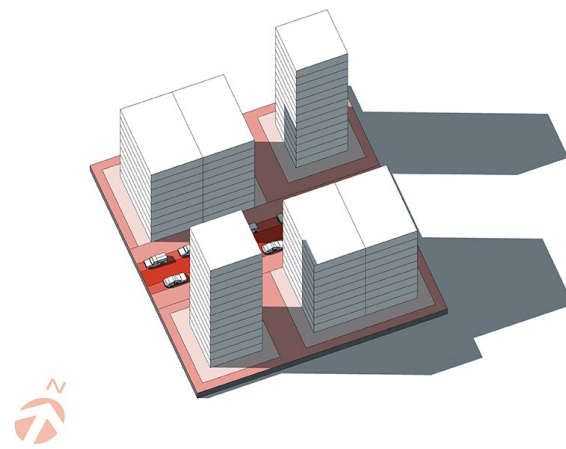
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp

Hoogbouw stadscentrum

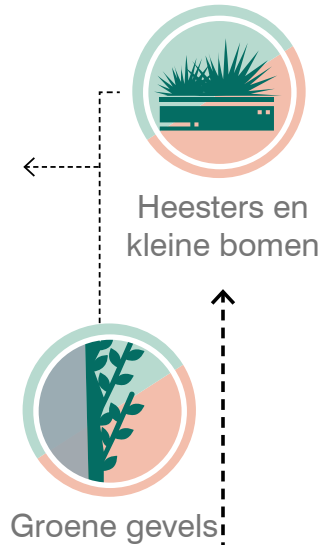
Vinex

Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde

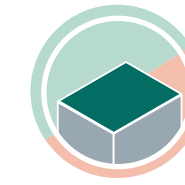


-10 tot -13°C PET

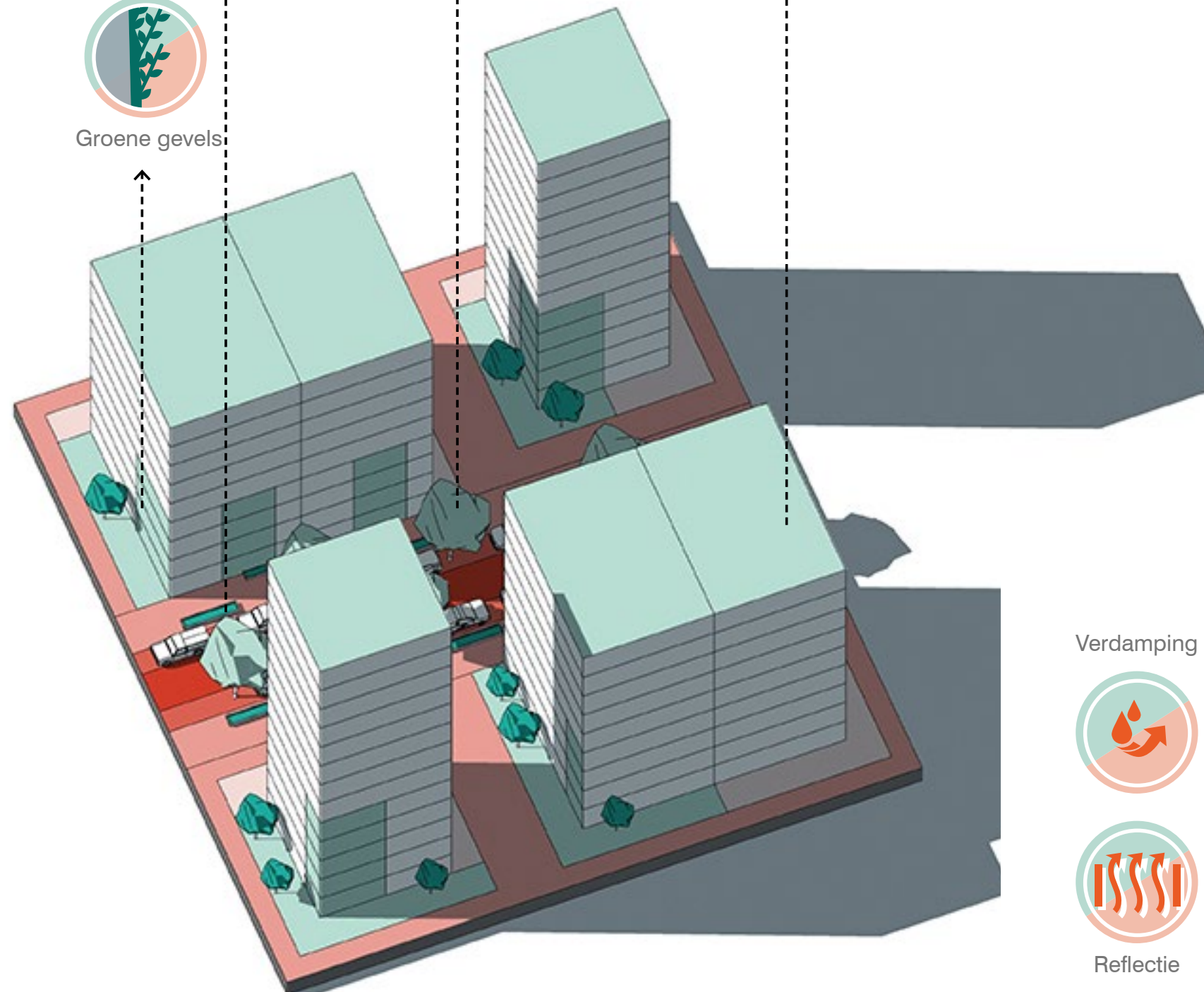


Bomen

Tot -3°C,
mits stadsbreed toegepast



Groene daken



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Hoogbouw stadscentrum ZW-NO

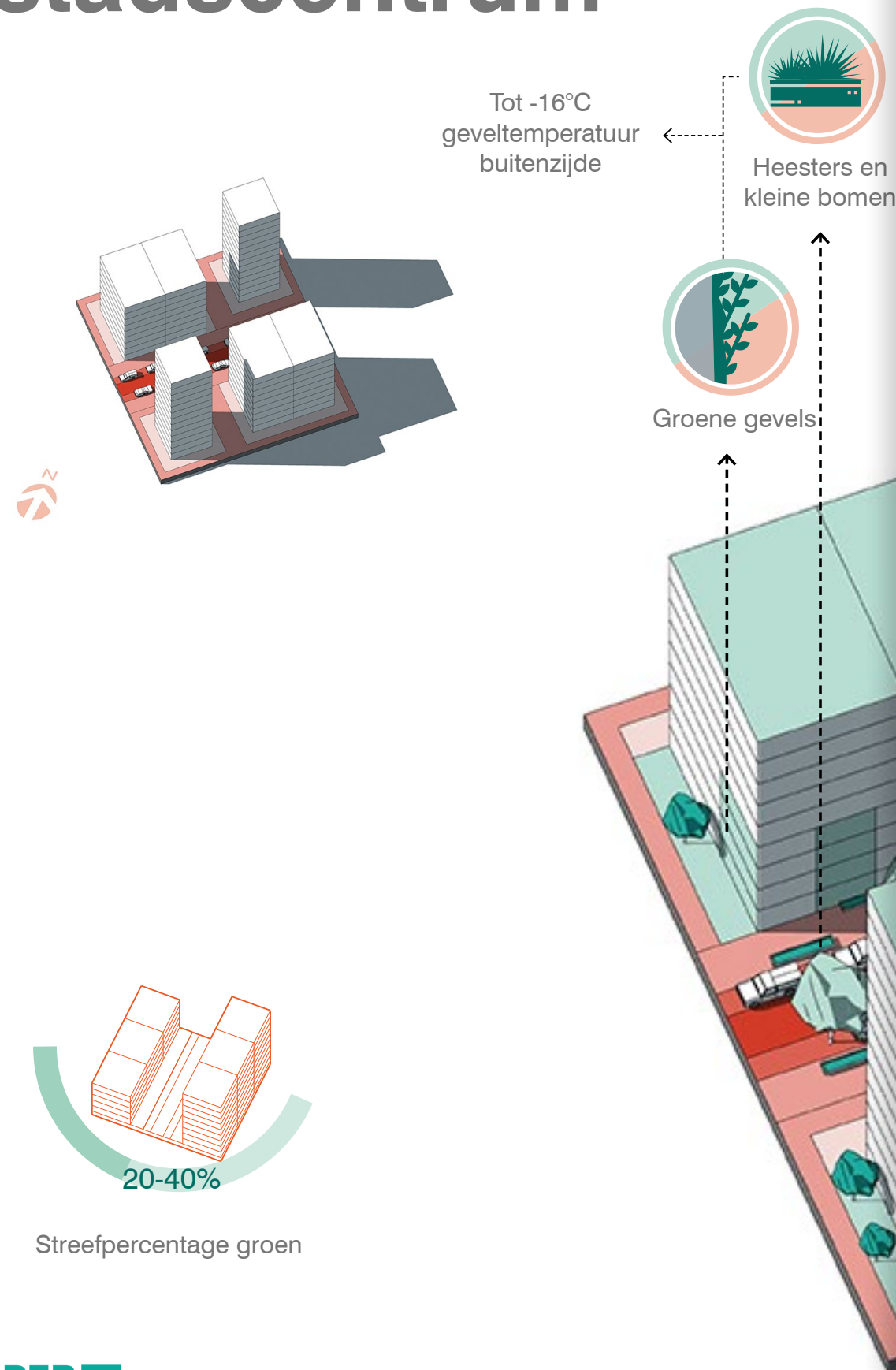
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 1/1 tot 5/1 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen voor het creëren van koele plekken in de wijk

De huizen hebben geen eigen tuin en daarom is het bieden van koele buitenruimtes voor inwoners belangrijk. Koele buitenruimtes kunnen worden gecreëerd door het slim plaatsen van bomen. Dit heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de westkant: 's ochtends en aan het begin van de middag bieden de bomen aan de westkant schaduw op het trottoir en op de gevels, terwijl bomen aan de oostkant alleen voor schaduw op straat zorgen. Gedurende de middag (14-17 uur) valt de schaduw parallel aan de gevels. Om schaduw te bieden op het trottoir heeft de boomkroon daarom een voldoende grote diameter nodig. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de noordwestkant. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Groene daken verlagen de luchttemperatuur, mits! stadsbreed toegepast

Het aanleggen van groene daken is ook een mogelijkheid, maar het effect hiervan is niet merkbaar op straatniveau. Alleen wanneer deze maatregel overal in de stad wordt toegepast, kan de koeling tot 3°C van de luchttemperatuur bereiken.

Maatregelen

Vinex

Dit wijkttype kenmerkt zich door diverse eengezinswoningen in strokenbouw (twee-onder-een-kapwoningen ; vrijstaand ; appartementen). De huizen hebben vaak een ruime voortuin. De straten zijn relatief breed met ruimte voor parkeren en openbaar groen, zoals een bomenrij.

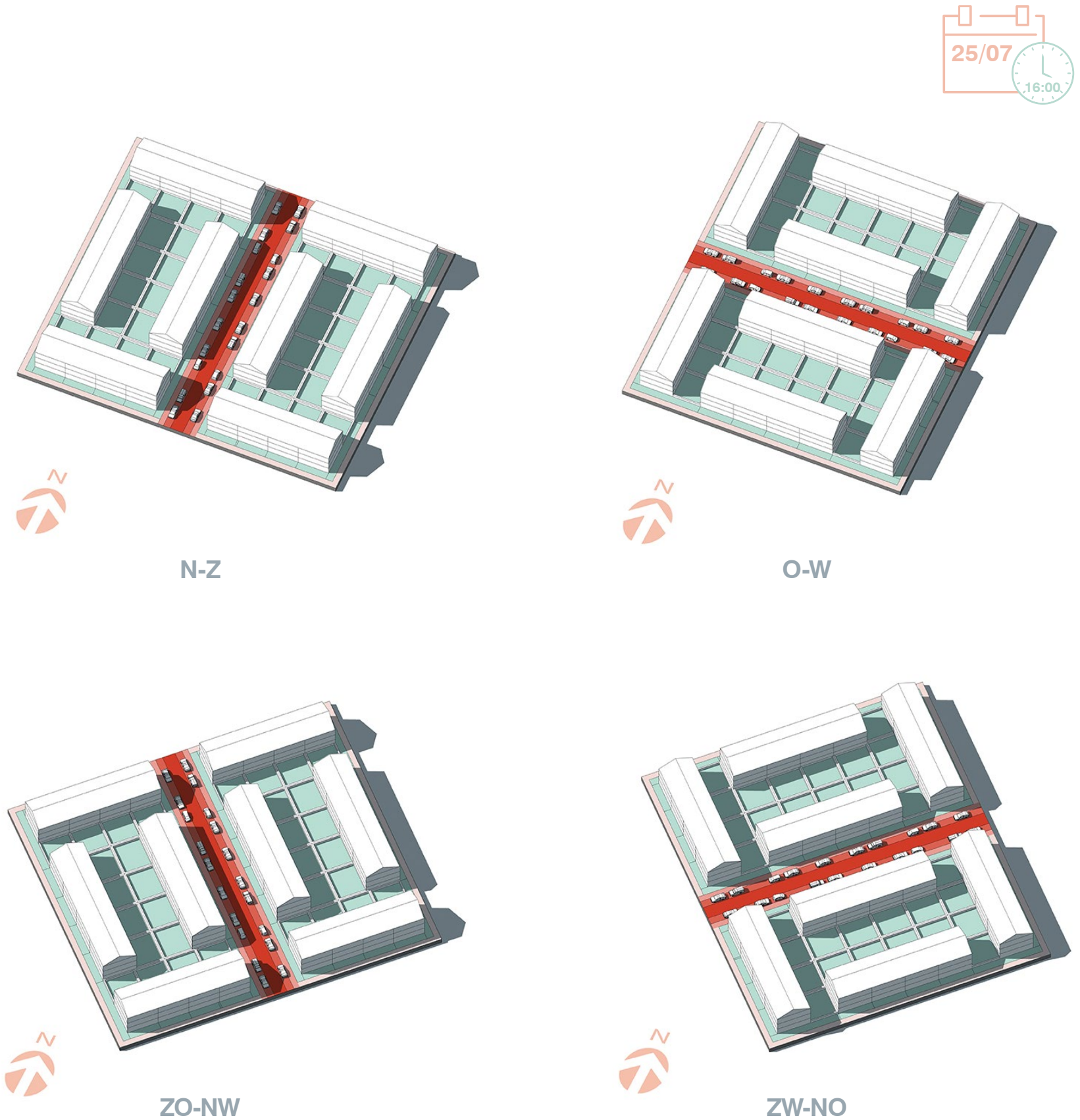
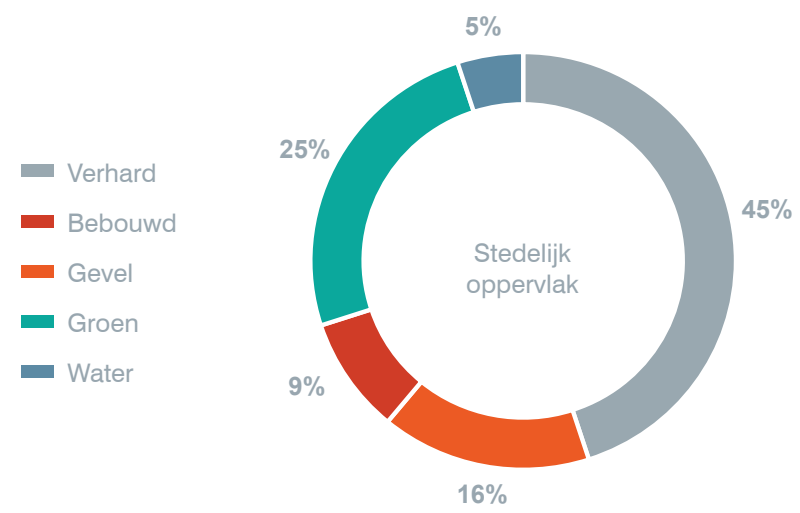
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Maatregelen

Vinex N-Z

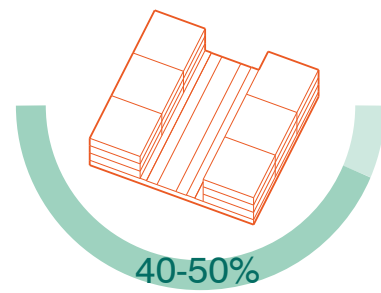
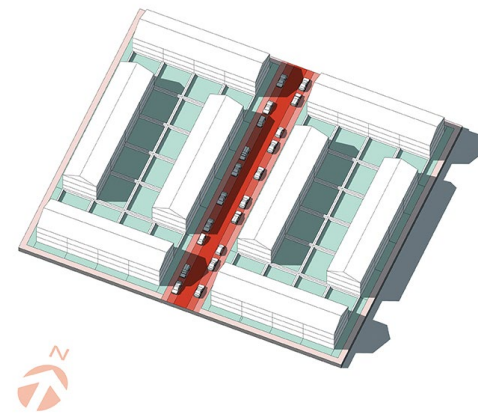
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

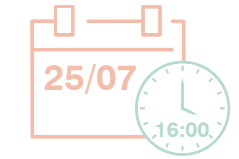
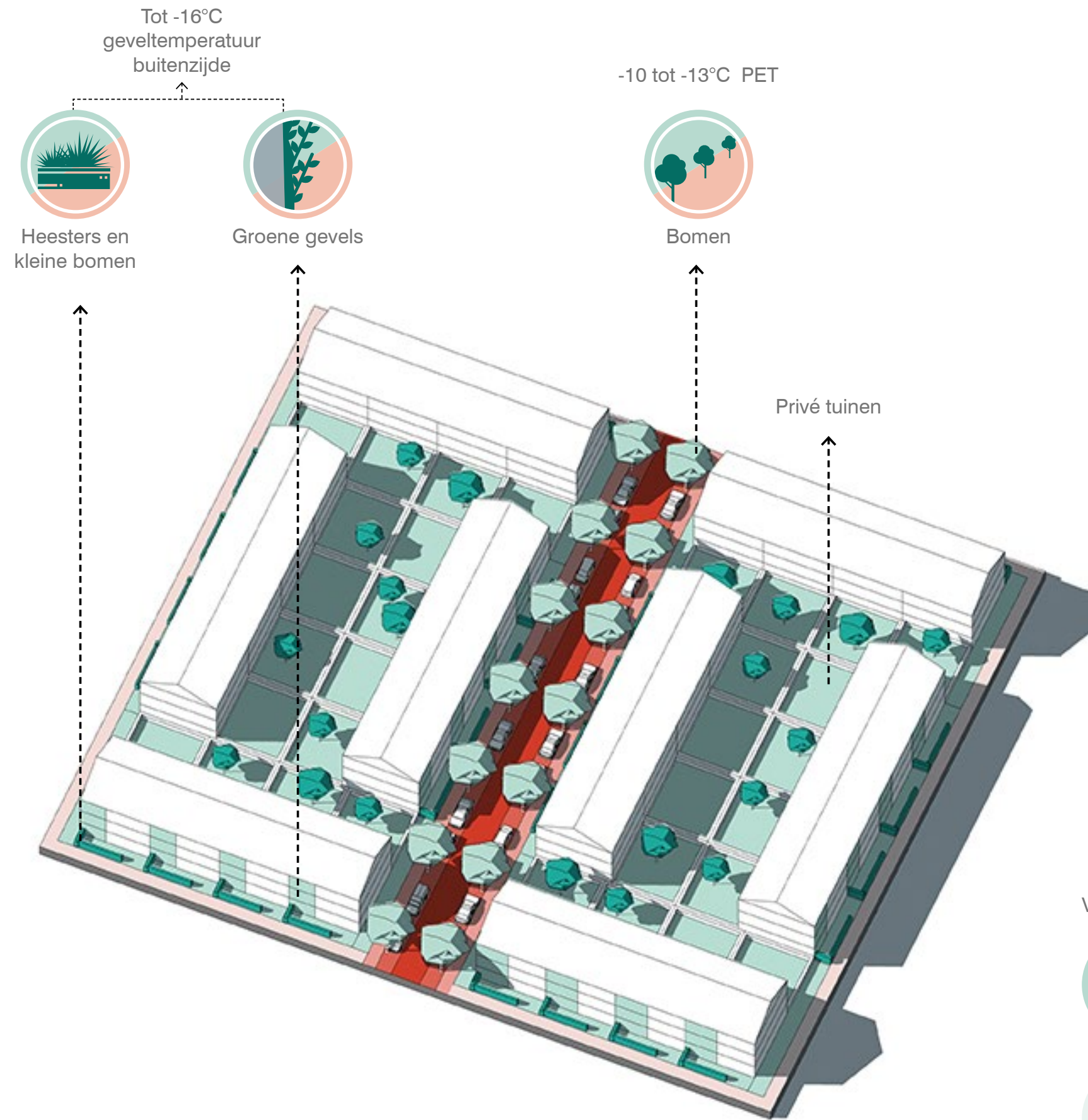
Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



Verdamping Beschaduwng



Reflectie

Ventilatie

Maatregelen

Vinex N-Z

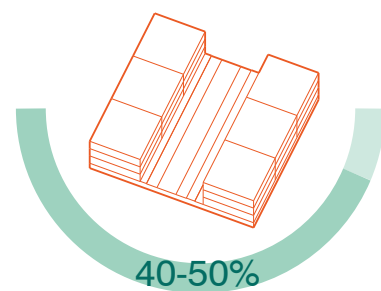
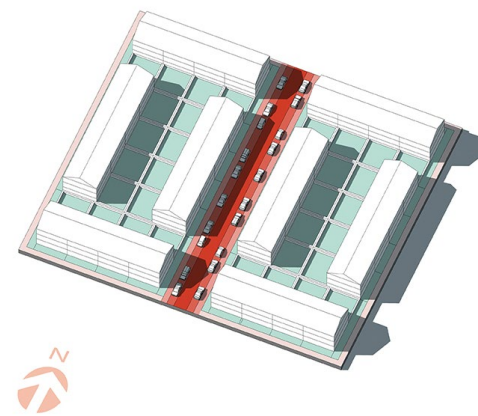
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

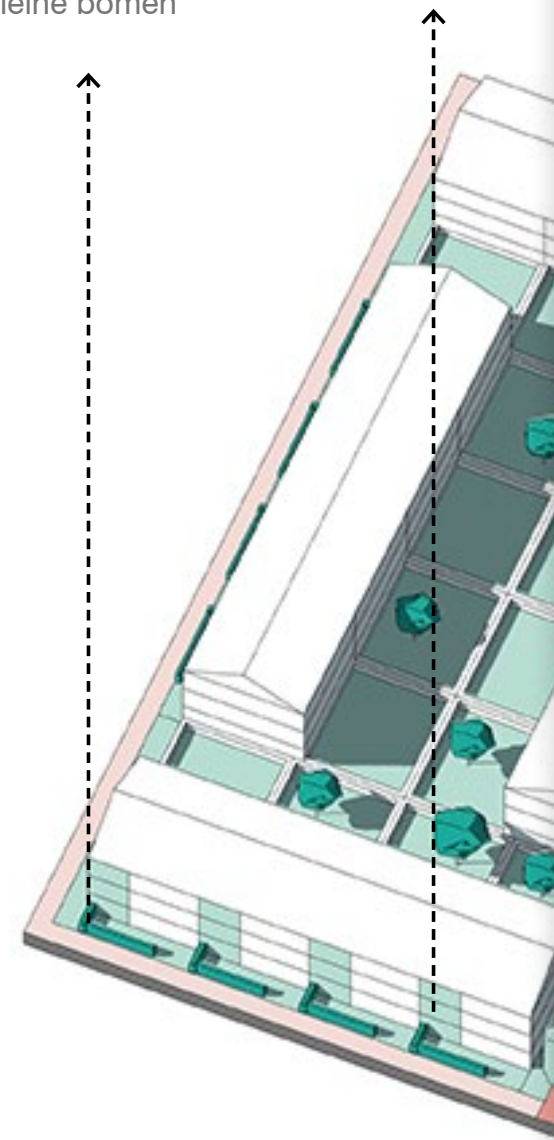
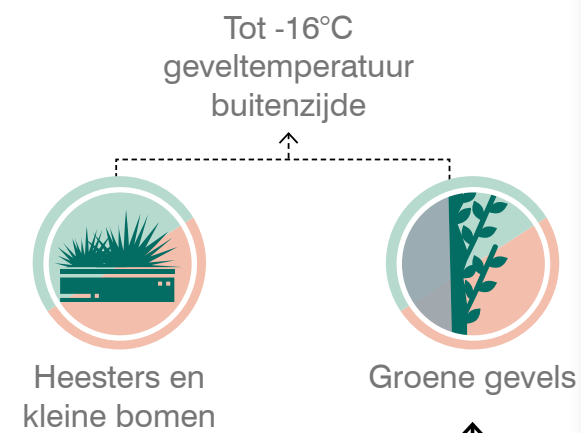
Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen



De straatorientatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat het wijktype vinex en vernieuwd hoogbouw relatief nieuw is en de meesten van deze wijken dus pas recent zijn opgeleverd, is het waarschijnlijk dat in de aankomende jaren deze wijken niet in aanmerking komen voor vernieuwing. Daarom is het in dit wijktype van belang om in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

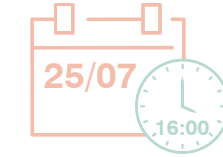
Bomen kunnen aan beide kanten van de straat worden aangeplant om gedurende de hele dag schaduw te bieden. Te dicht bij de oostelijke gevel biedt alleen schaduw aan de gevel zelf. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan aan beide kanten van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Vinex O-W



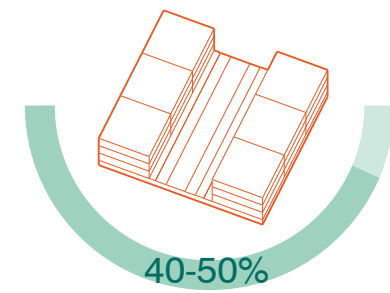
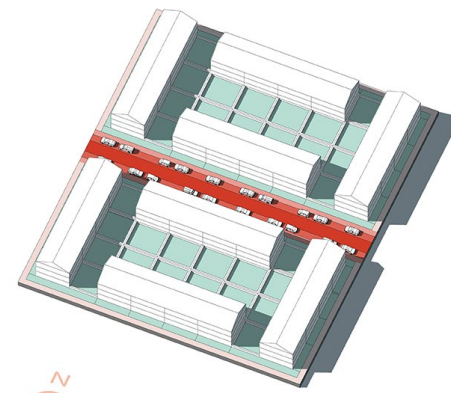
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



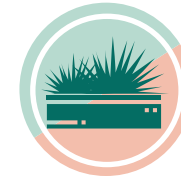
Streefpercentage groen

-11 tot -13°C PET

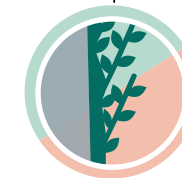


Bomen

Tot -16°C
geveltemperatuur
buitenzijde

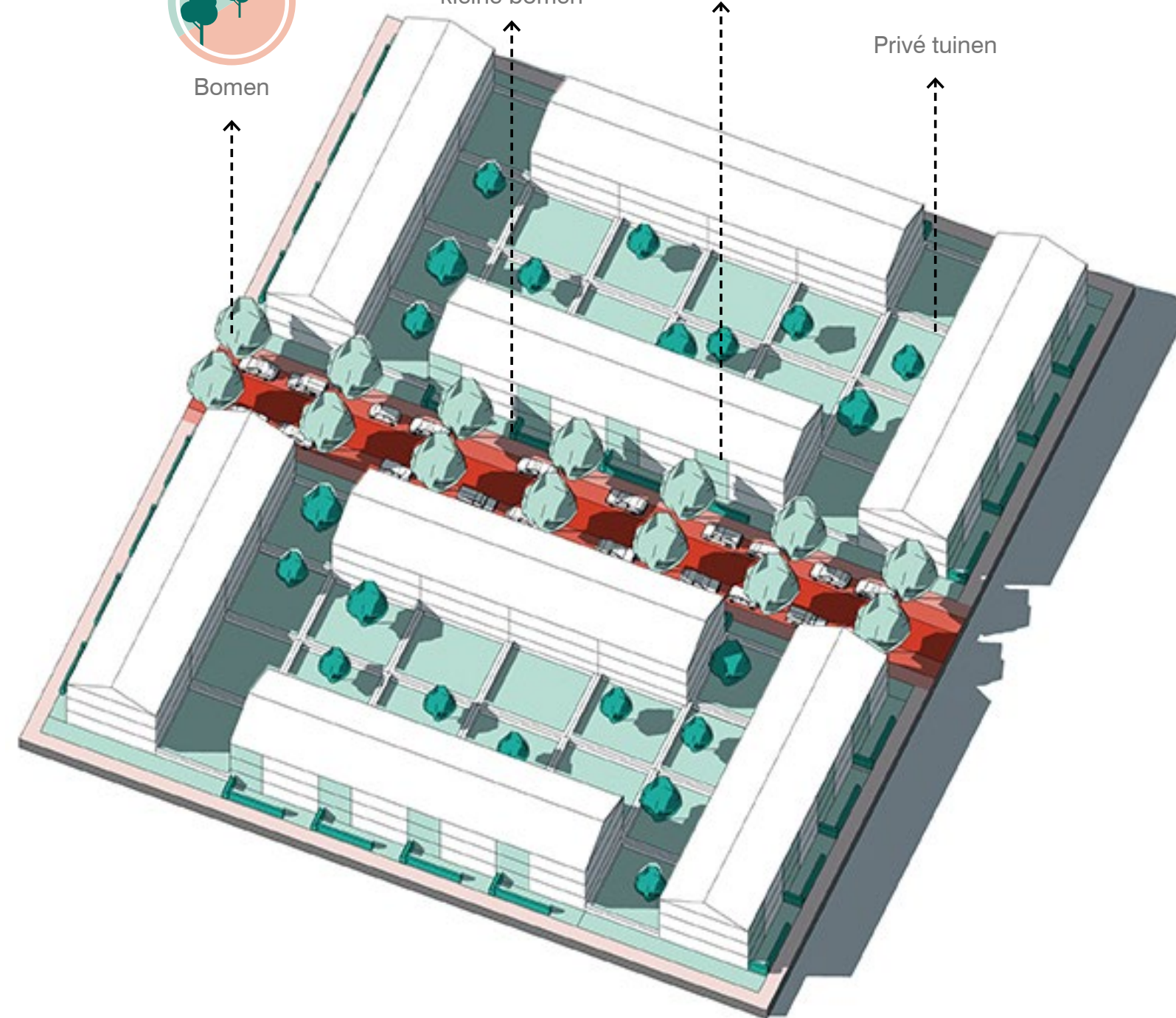


Heesters en
kleine bomen



Groene gevels

Privé tuinen



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie

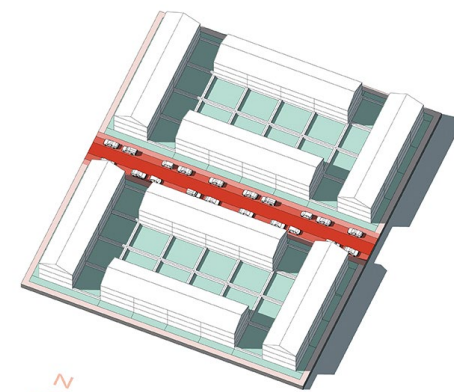


Ventilatie

Maatregelen

Vinex O-W

Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

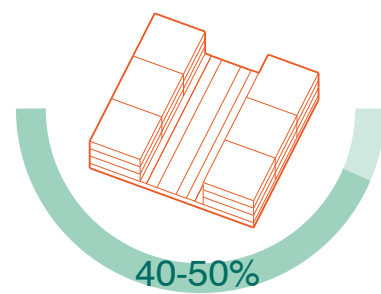


Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

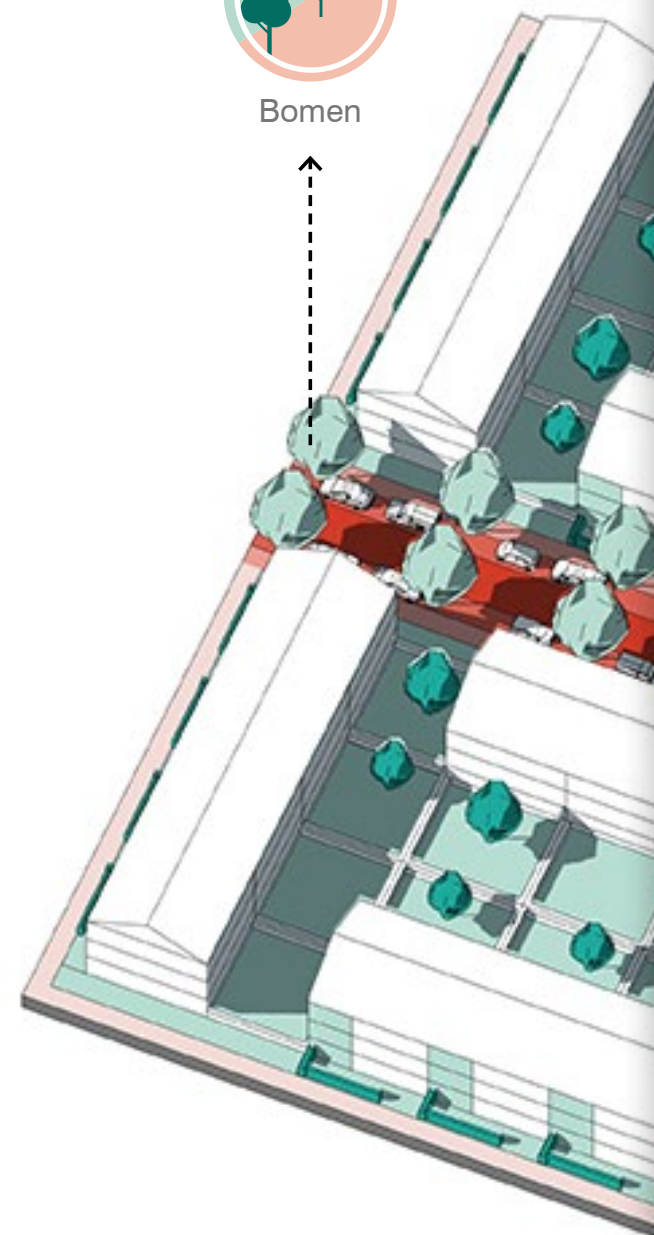
-11 tot -13°C PET



Bomen



Heesters
kleine bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant is bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat het wijktype vinex en vernieuwd hoogbouw relatief nieuw is en de meesten van deze wijken dus pas recent zijn opgeleverd, is het waarschijnlijk dat in de aankomende jaren deze wijken niet in aanmerking komen voor vernieuwing. Daarom is het in dit wijktype van belang om in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstenen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

De aanplant van bomen heeft vooral voordelen aan de noordkant van de straat, waar de bomen schaduw bieden op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect van de bomen om 12:00 wisselt tussen 11°C PET aan de rand van de schaduw (onder de boom) en 13°C PET nabij de gevel. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit kan het beste aan de noordkant van de straat. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Vinex ZO-NW

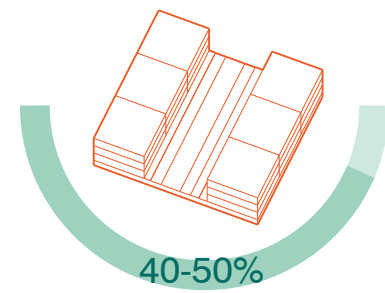
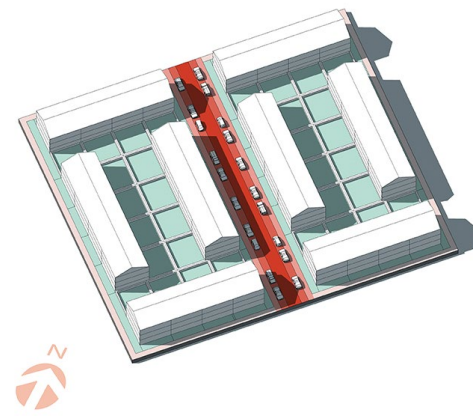
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

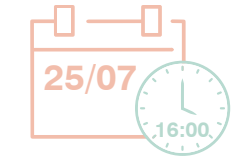
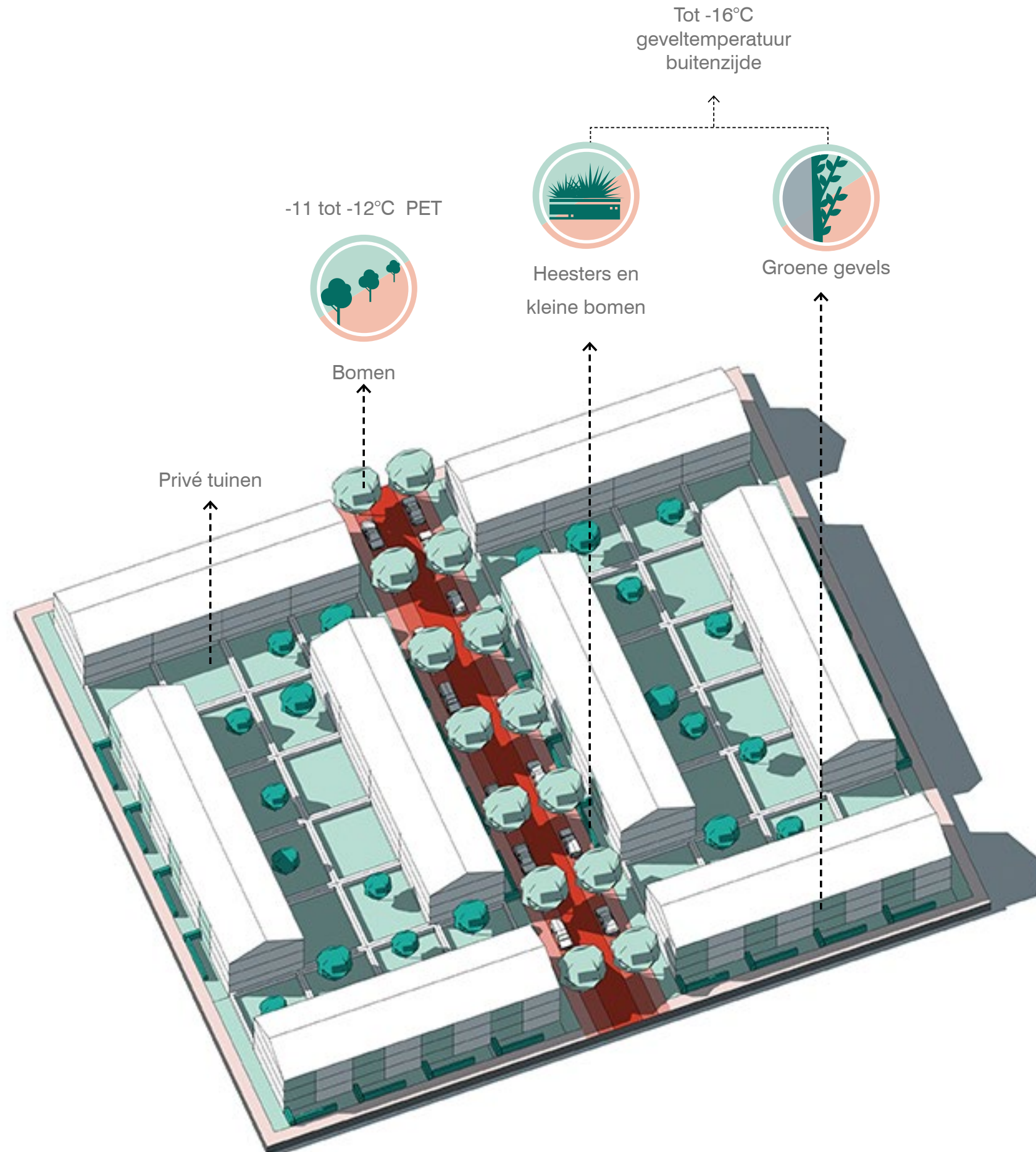
Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

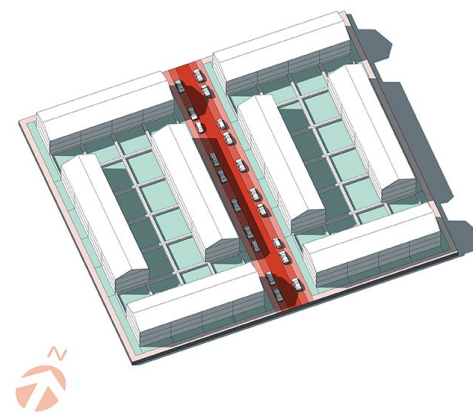


Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

Vinex ZO-NW

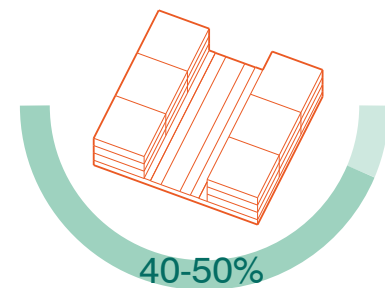
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok



Volkswijk Tuinstad laagbouw

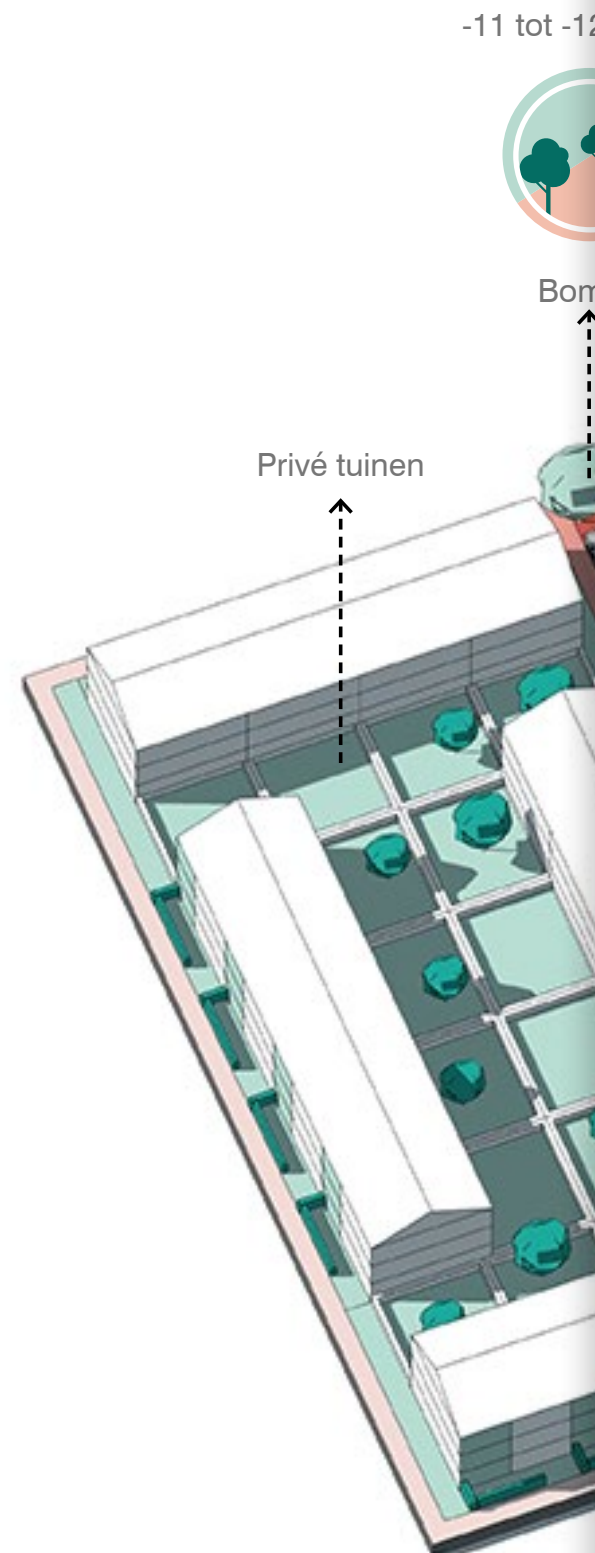
Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum



Streefpercentage groen

Vinex Bloemkoolwijk



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat het wijktype vinex en vernieuwd hoogbouw relatief nieuw is en de meesten van deze wijken dus pas recent zijn opgeleverd, is het waarschijnlijk dat in de aankomende jaren deze wijken niet in aanmerking komen voor vernieuwing. Daarom is het in dit wijktype van belang om in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

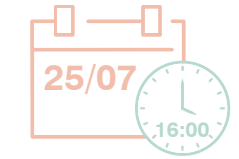
De aanplant van bomen heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat. Ze bieden 's middags schaduw op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect is tussen 11 en 11,5°C PET. Omdat de schaduw waarschijnlijk niet op de gevel valt, is het verkoelend effect verder van de muur sterker. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat, vanwege de zon in de middag. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Vinex ZW-NO



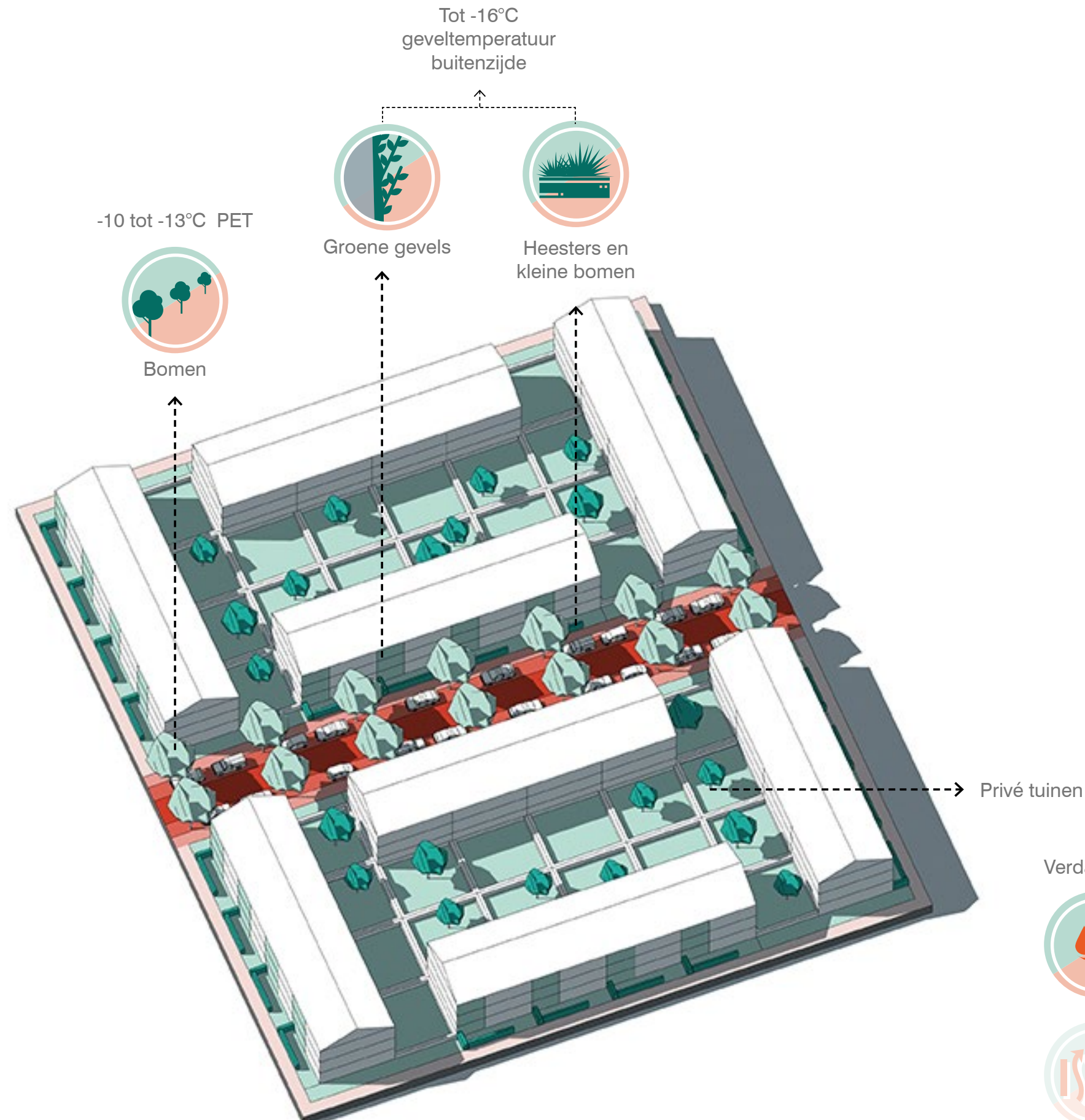
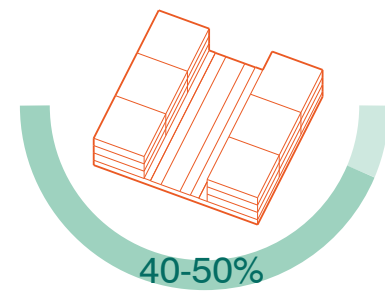
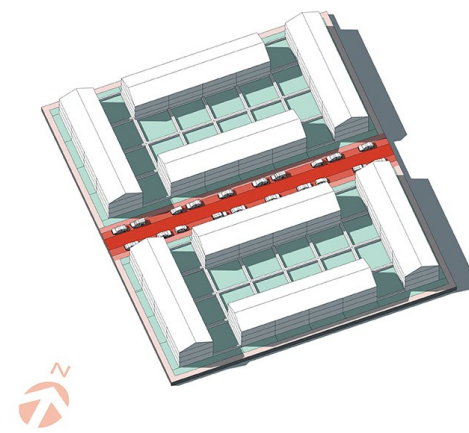
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk



Verdamping	Beschaduwing
Reflectie	Ventilatie

Maatregelen

Vinex ZW-NO

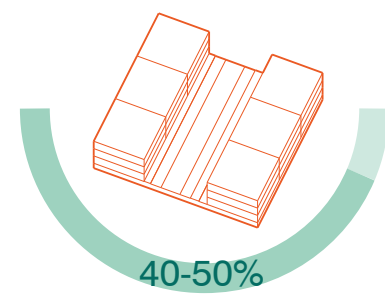
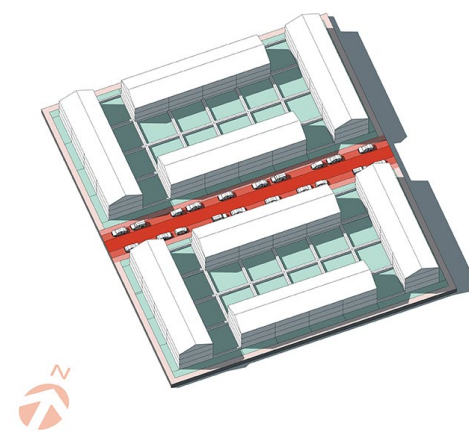
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

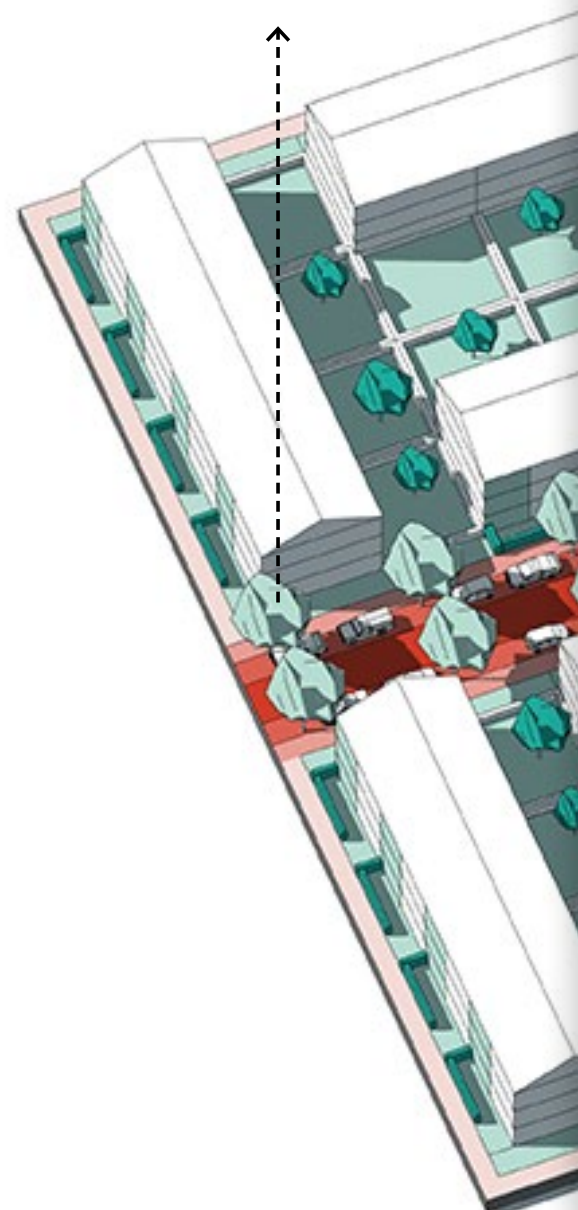


Streefpercentage groen

-10 tot -13°C PET



Bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Inwoners stimuleren om hun tuin te vergroenen

Omdat het wijktype vinex en vernieuwd hoogbouw relatief nieuw is en de meesten van deze wijken dus pas recent zijn opgeleverd, is het waarschijnlijk dat in de aankomende jaren deze wijken niet in aanmerking komen voor vernieuwing. Daarom is het in dit wijktype van belang om in te zetten op de privé tuinen van bewoners. Inwoners moeten worden gestimuleerd om hun eigen tuinen te ontstemen en te vergroenen, omdat dit bijdraagt aan een comfortabele leefomgeving. Operatie Steenbreek is hiervan een mooi voorbeeld.

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

De aanplant van bomen heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de westkant: 's ochtends en aan het begin van de middag bieden de bomen aan de westkant schaduw op het trottoir en op de gevels, terwijl bomen aan de oostkant alleen voor schaduw op straat zorgen. Gedurende de middag (14-17 uur) valt de schaduw parallel aan de gevels. Om schaduw te bieden op het trottoir heeft de boomkroon daarom een voldoende grote diameter nodig. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

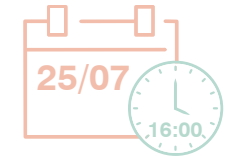
Kleinere groenelementen voor extra verkoeling

Naast bomen wordt geadviseerd om ook andere groenelementen te plaatsen. Dit heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de noordwestkant. Lage vegetatie, zoals geveltuintjes met lage groenelementen, heeft hierbij een beperkter verkoelend effect (tot 0,6°C PET direct ernaast) dan hoge vegetatie, zoals heesters en kleine bomen – samen met groene gevels (tot 16°C aan de buitenmuur en 1,7°C aan de binnenmuur, precieze effect is ook afhankelijk van het materiaal van de gevel). Deze vergroening draagt tevens bij aan het aantrekkelijker maken van het straatbeeld.

Maatregelen

Bloemkoolwijk

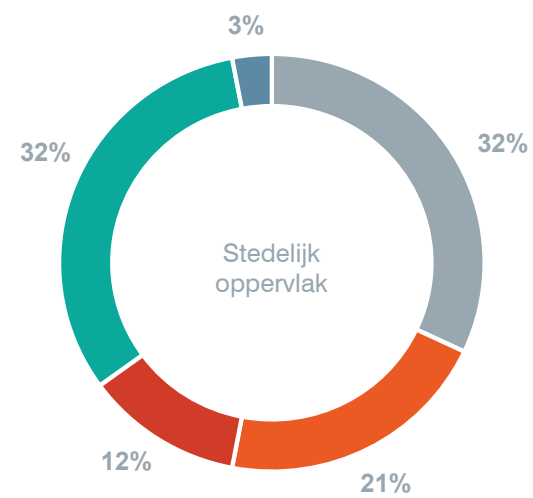
Dit wijktpe kenmerkt zich door kronkelende straatpatronen in een gesloten bouwblok. De eengezinswoningen hebben zowel een voor- als achtertuin. In de hofjes is veel parkeerruimte, vegetatie vult overgebleven ruimte waardoor dit erg versnipperd is. De verbindingswegen naar de hofjes hebben vaak brede groenstroken. Tussen de hofjes bevinden zich groengebieden waar de woningen met hun rug naartoe staan. Het groen bevindt zich hierdoor veelal buiten de leefomgeving van de hofjes, waardoor de wijk minder 'groen' wordt ervaren.



Historische binnenstad

Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

- Verhard
- Bebouwd
- Gevel
- Groen
- Water



Volkswijk

Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw

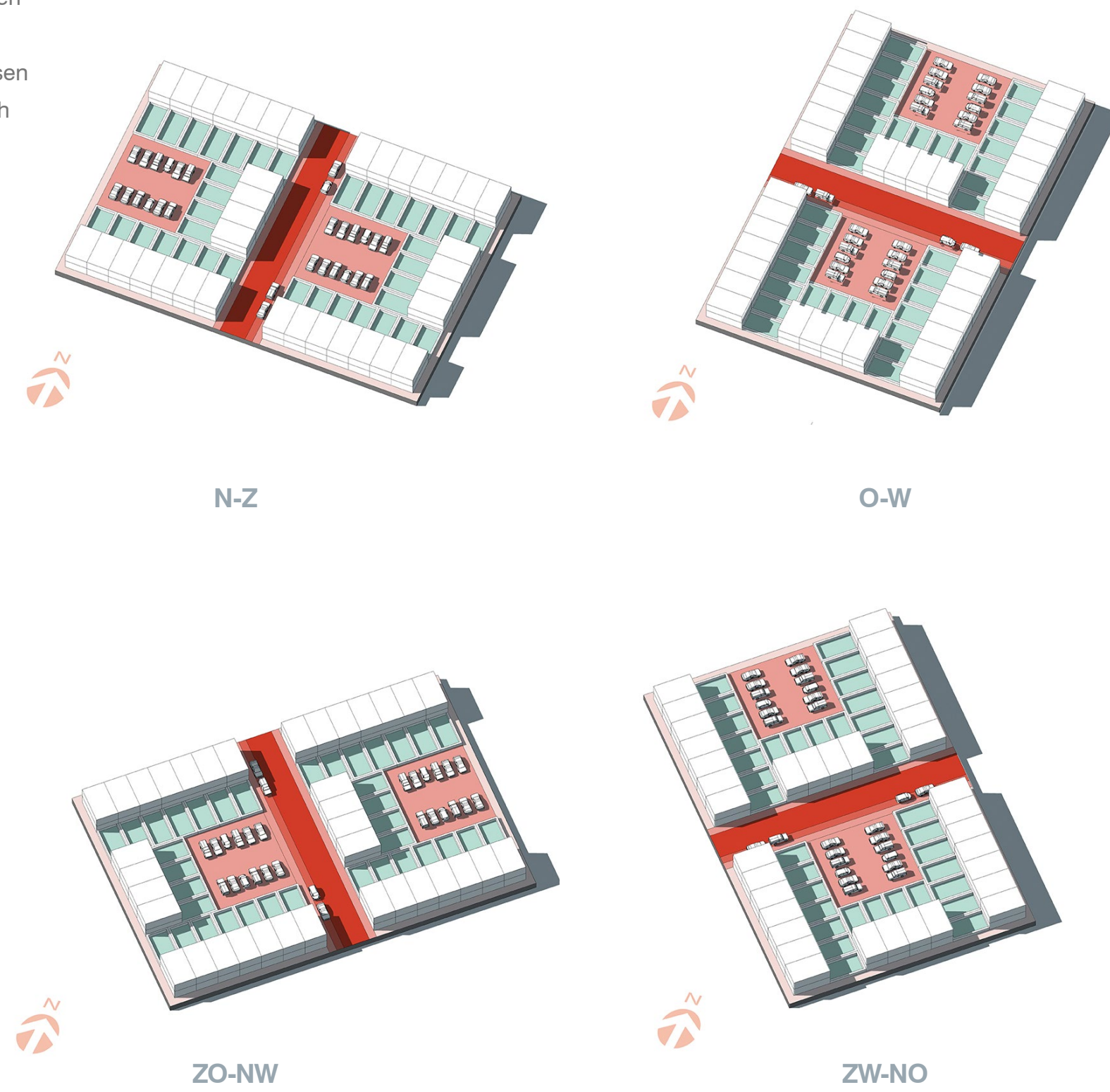
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp

Hoogbouw stadscentrum

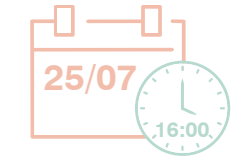
Vinex

Bloemkoolwijk



Maatregelen

Bloemkoolwijk N-Z



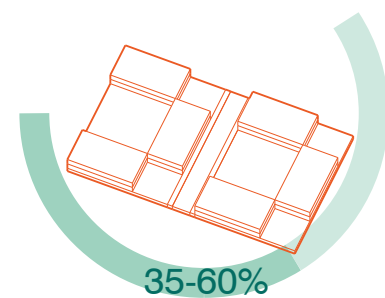
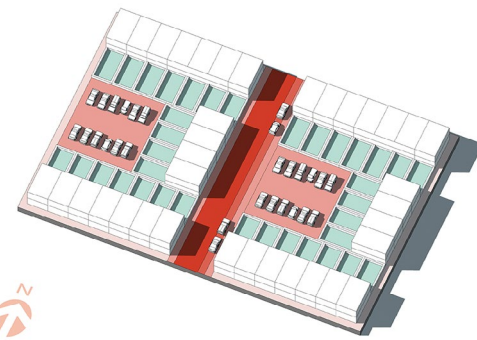
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

Tot -3°C PET



Gras

-10 tot -13°C PET

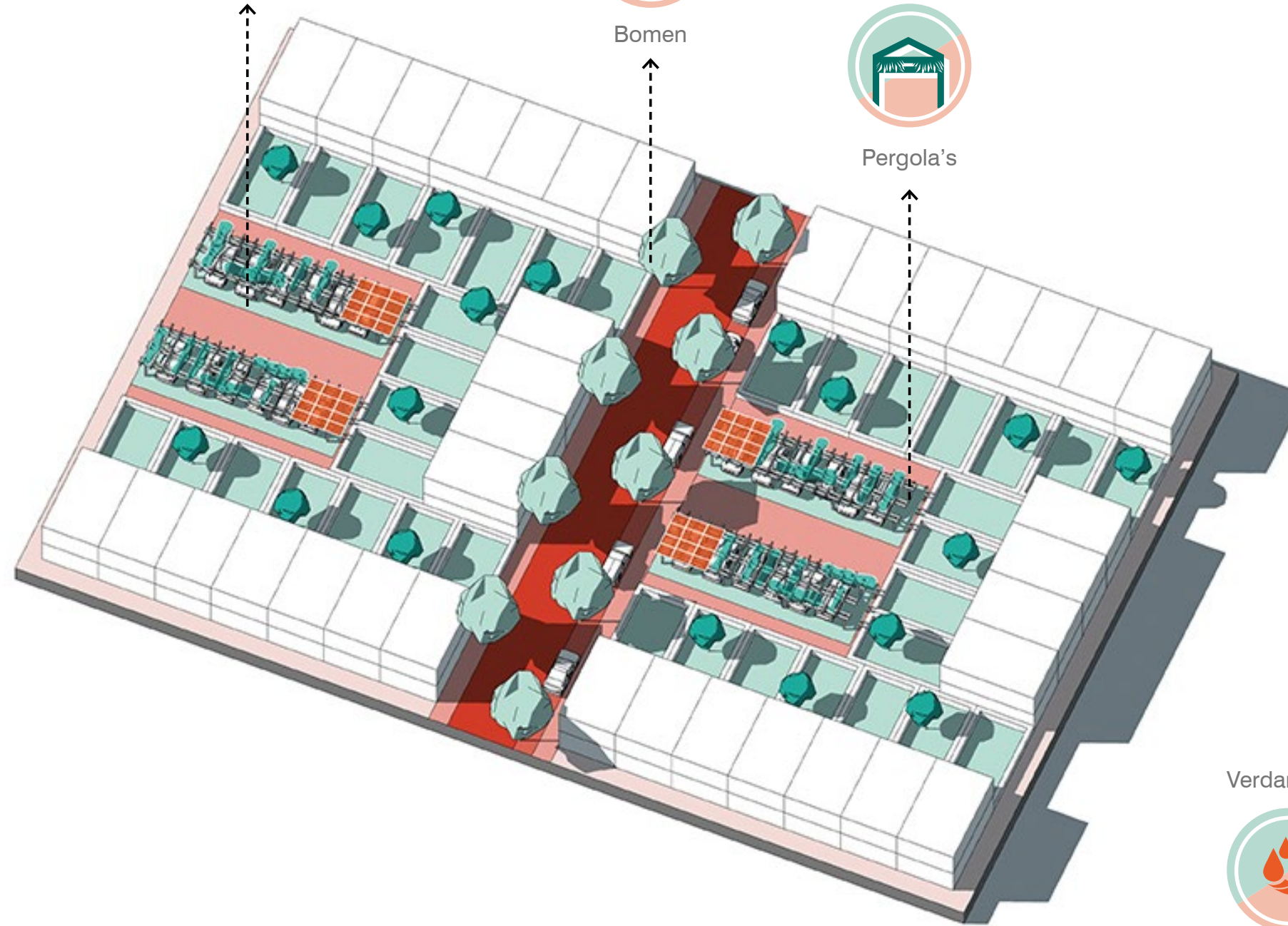


Bomen

-2 tot -17°C PET



Pergola's



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Bloemkoolwijk N-Z

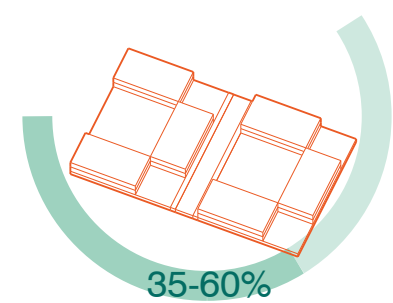
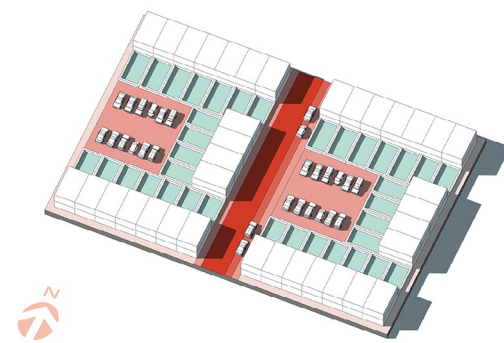
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

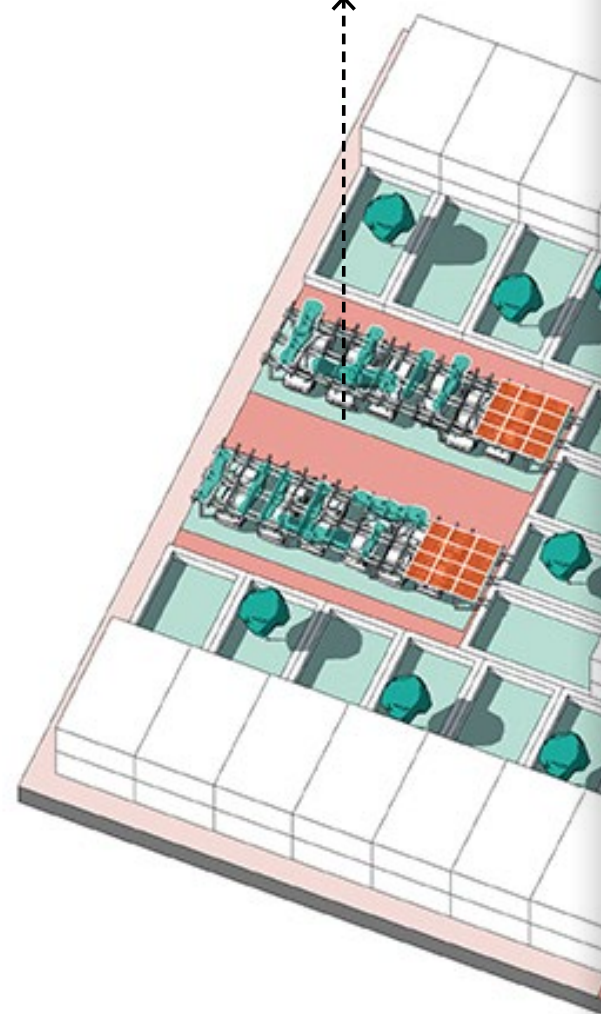


Streefpercentage groen

Tot -3°C PET



Gras



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: noord-zuid georiënteerde straten ontvangen 's ochtends wat schaduw aan de oostkant en aan het eind van de middag wat schaduw aan de westkant. Met name tussen 12-14 uur is er zeer weinig schaduw in de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

Bomen kunnen aan beide kanten van de straat worden aangeplant om gedurende de hele dag schaduw te bieden. Te dicht bij de oostelijke gevel biedt alleen schaduw aan de gevel zelf. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening boven de geparkeerde auto's. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie. Naast pergola's is het ook mogelijk om zonnepanelen boven de geparkeerde auto's te plaatsen, zogenaamde 'zonnebomen'. De zonnepanelen zorgen voor schaduwvoorziening en tevens kunnen elektrische auto's worden opgeladen met de energie die wordt opgewekt door de zonnepanelen.

De plaatsing van groenstroken voor extra verdamping en infiltratiecapaciteit

De plaatsing van groenstroken is ook een mogelijkheid. Wanneer de groenstrook op het laagste punt in de straat wordt geplaatst en de beplanting een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast.

Maatregelen

Bloemkoolwijk O-W

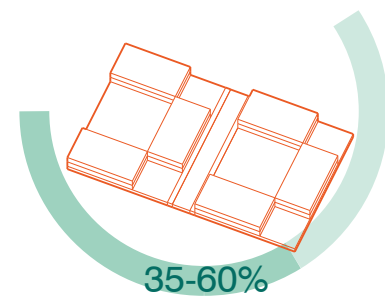
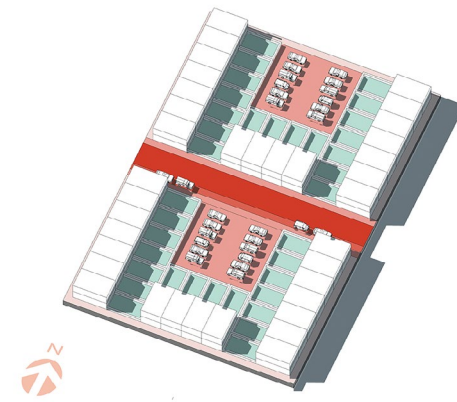
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

-11 tot -13°C PET



Bomen

Tot -3°C PET

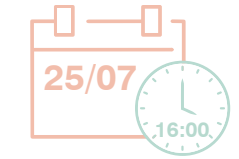
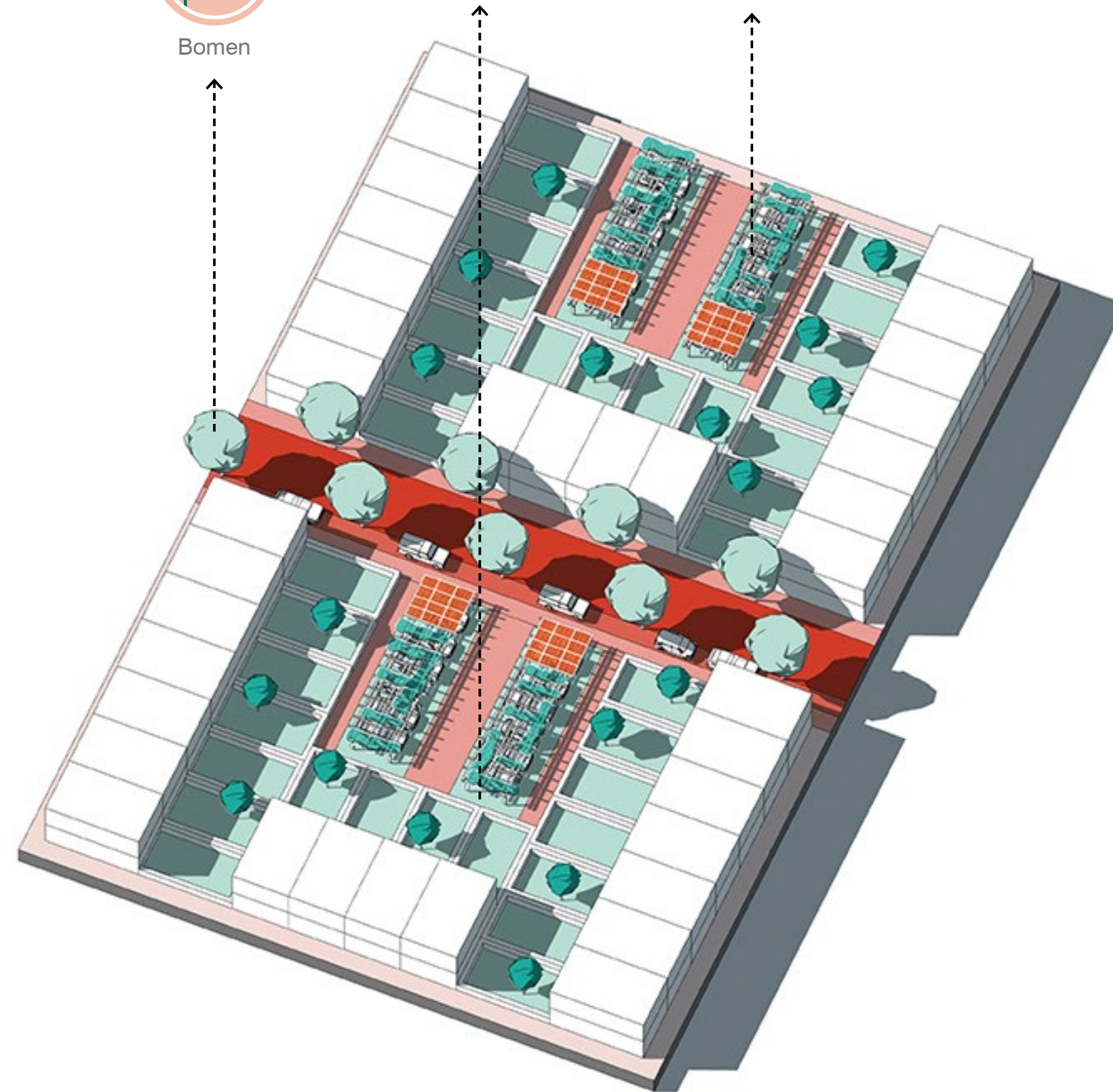


Gras

-2 tot -17°C PET



Pergola's



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Bloemkoolwijk O-W

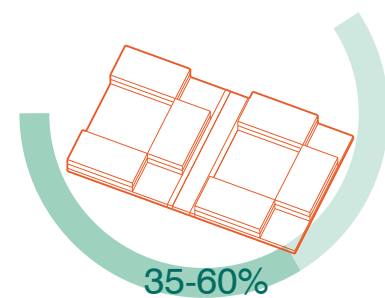
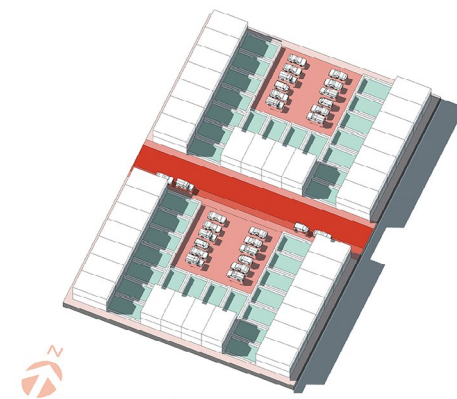
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

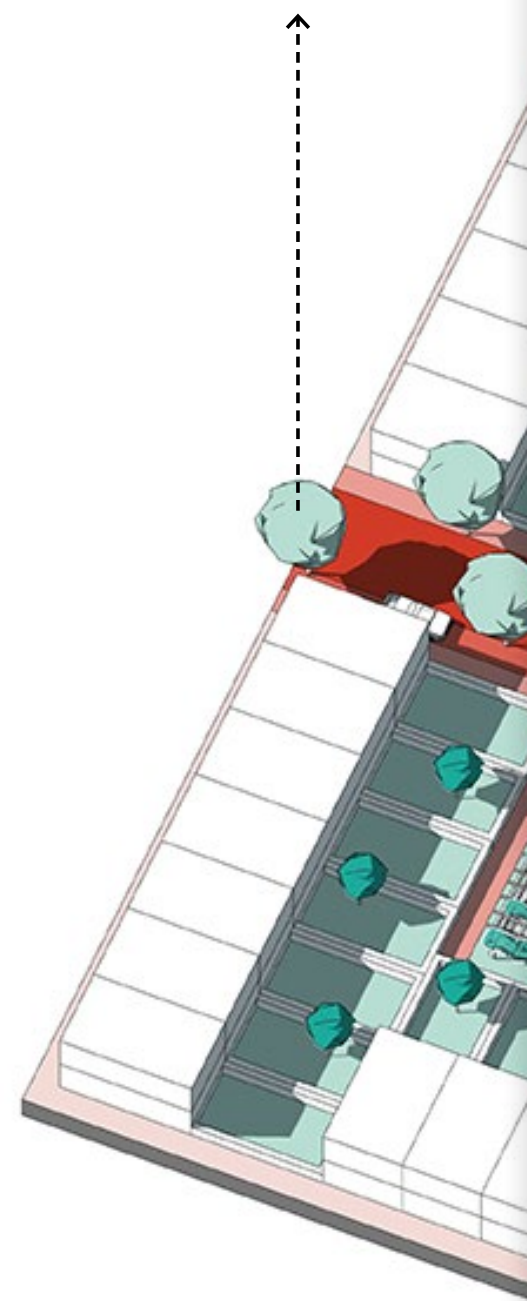


Streefpercentage groen

-11 tot -13°C PET



Bomen



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: oost-west georiënteerde straten ontvangen aan de noordkant van de straat veel zon gedurende de dag. Het trottoir aan de zuidkant is bijna altijd in de schaduw van de gebouwen. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

De aanplant van bomen heeft vooral voordelen aan de noordkant van de straat, waar de bomen schaduw bieden op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect van de bomen om 12:00 wisselt tussen 11°C PET aan de rand van de schaduw (onder de boom) en 13°C PET nabij de gevel. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Pergola's als seizoen-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening boven de geparkeerde auto's. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoen-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie. Naast pergola's is het ook mogelijk om zonnepanelen boven de geparkeerde auto's te plaatsen, zogenaamde 'zonnebomen'. De zonnepanelen zorgen voor schaduwvoorziening en tevens kunnen elektrische auto's worden opgeladen met de energie die wordt opgewekt door de zonnepanelen.

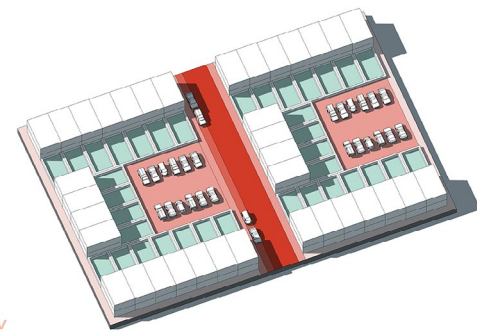
De plaatsing van groenstroken voor extra verdamping en infiltratiecapaciteit

De plaatsing van groenstroken is ook een mogelijkheid. Wanneer de groenstrook op het laagste punt in de straat wordt geplaatst en de beplanting een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast.

Maatregelen

Bloemkoolwijk ZO-NW

Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

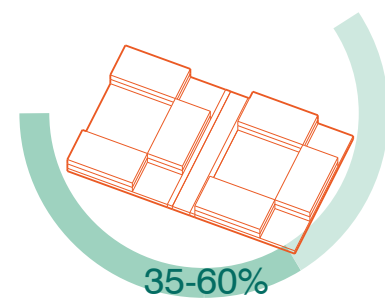


Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

Tot -3°C PET



Gras

-11 tot -12°C PET

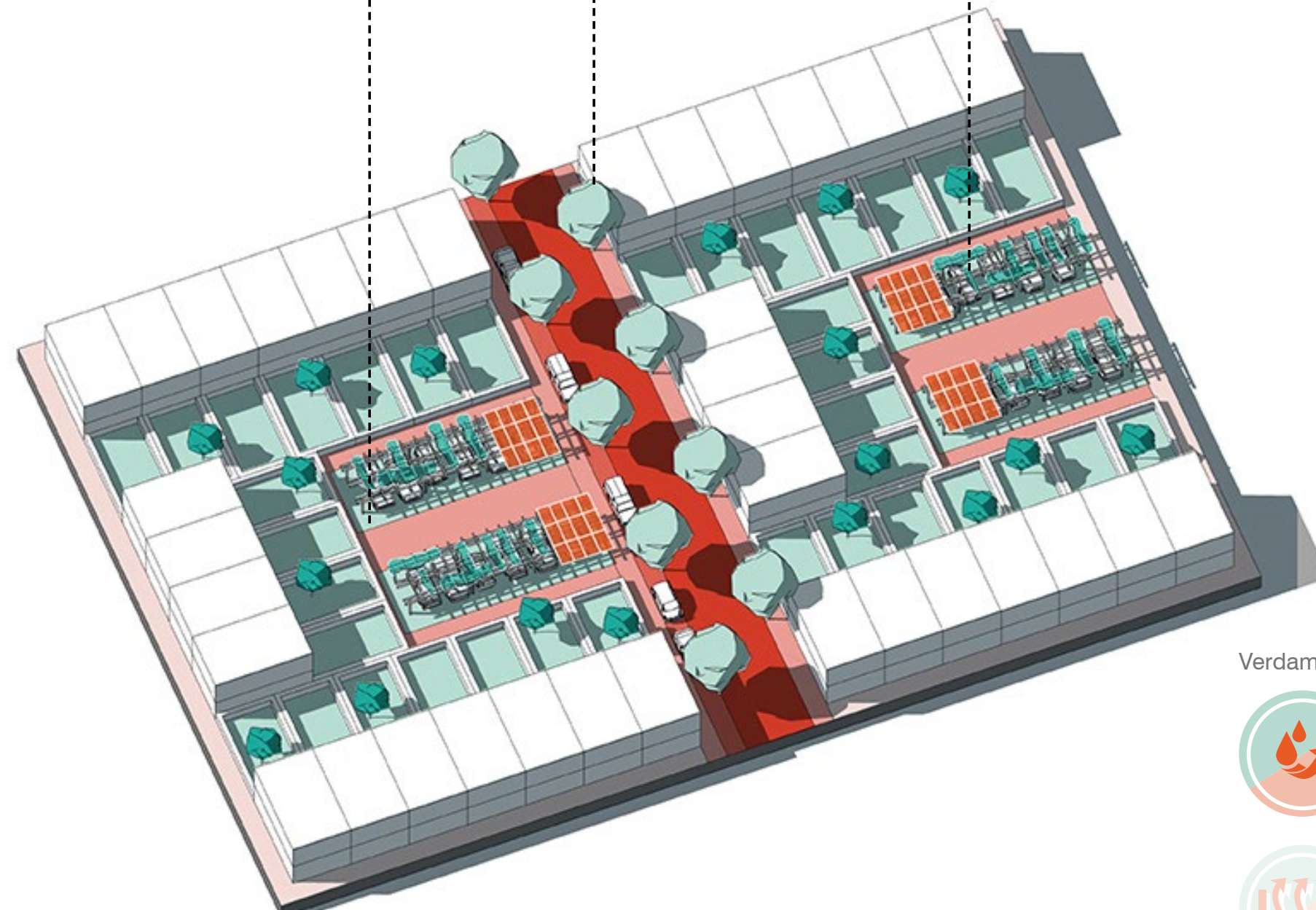
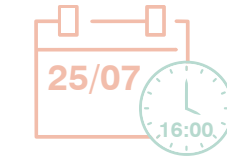


Bomen

-2 tot -17°C PET



Pergola's



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Bloemkoolwijk ZO-NW

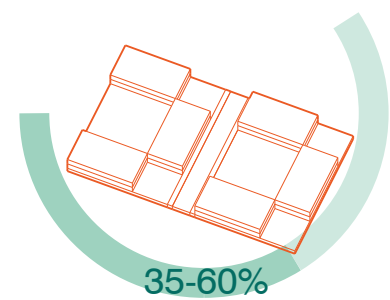
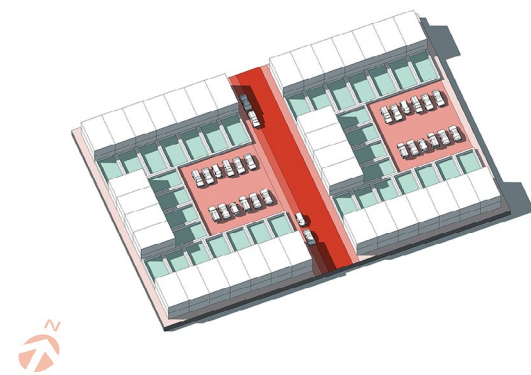
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

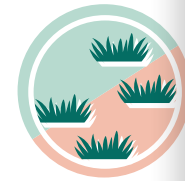
Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

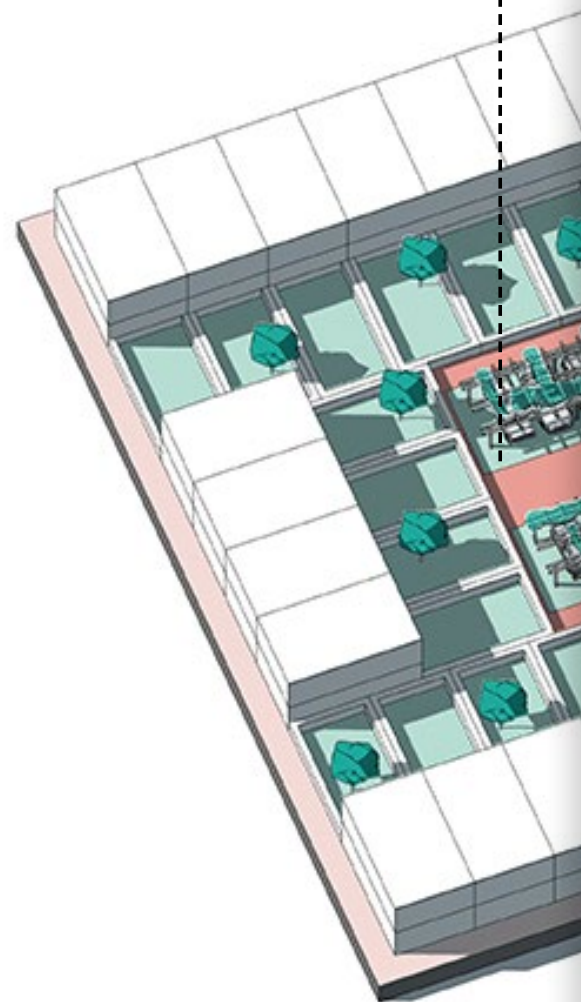


Streefpercentage groen

Tot -3°C PET



Gras



De straatorientatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidoost-noordwest georiënteerde straten hebben bijna geen schaduw in de ochtend. Later op de dag zorgen de gebouwen voor schaduw op het trottoir aan de zuidwestkant van de straat. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

De aanplant van bomen heeft vooral voordeel aan de noordoostkant van de straat. Ze bieden 's middags schaduw op het trottoir en de gevels. Het verkoelende effect is tussen 11 en 11,5°C PET. Omdat de schaduw waarschijnlijk niet op de gevel valt, is het verkoelend effect verder van de muur sterker. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening boven de geparkeerde auto's. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie. Naast pergola's is het ook mogelijk om zonnepanelen boven de geparkeerde auto's te plaatsen, zogenaamde 'zonnebomen'. De zonnepanelen zorgen voor schaduwvoorziening en tevens kunnen elektrische auto's worden opgeladen met de energie die wordt opgewekt door de zonnepanelen.

De plaatsing van groenstroken voor extra verdamping en infiltratiecapaciteit

De plaatsing van groenstroken is ook een mogelijkheid. Wanneer de groenstrook op het laagste punt in de straat wordt geplaatst en de beplanting een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast.

Maatregelen

Bloemkoolwijk ZW-NO

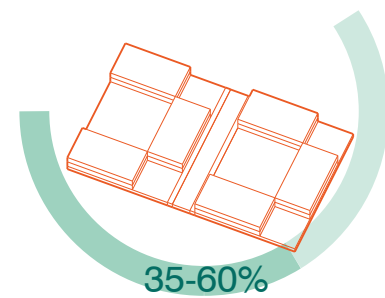
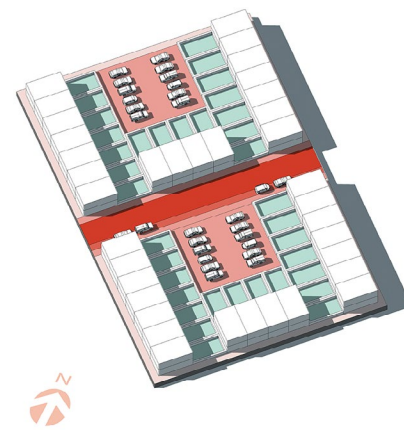
Historische binnenstad
Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk
Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw
Naoorlogse woonwijk

Tuindorp
Hoogbouw stadscentrum

Vinex
Bloemkoolwijk



Streefpercentage groen

-2 tot -17°C PET



Pergola's

Tot -3°C PET

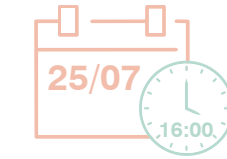
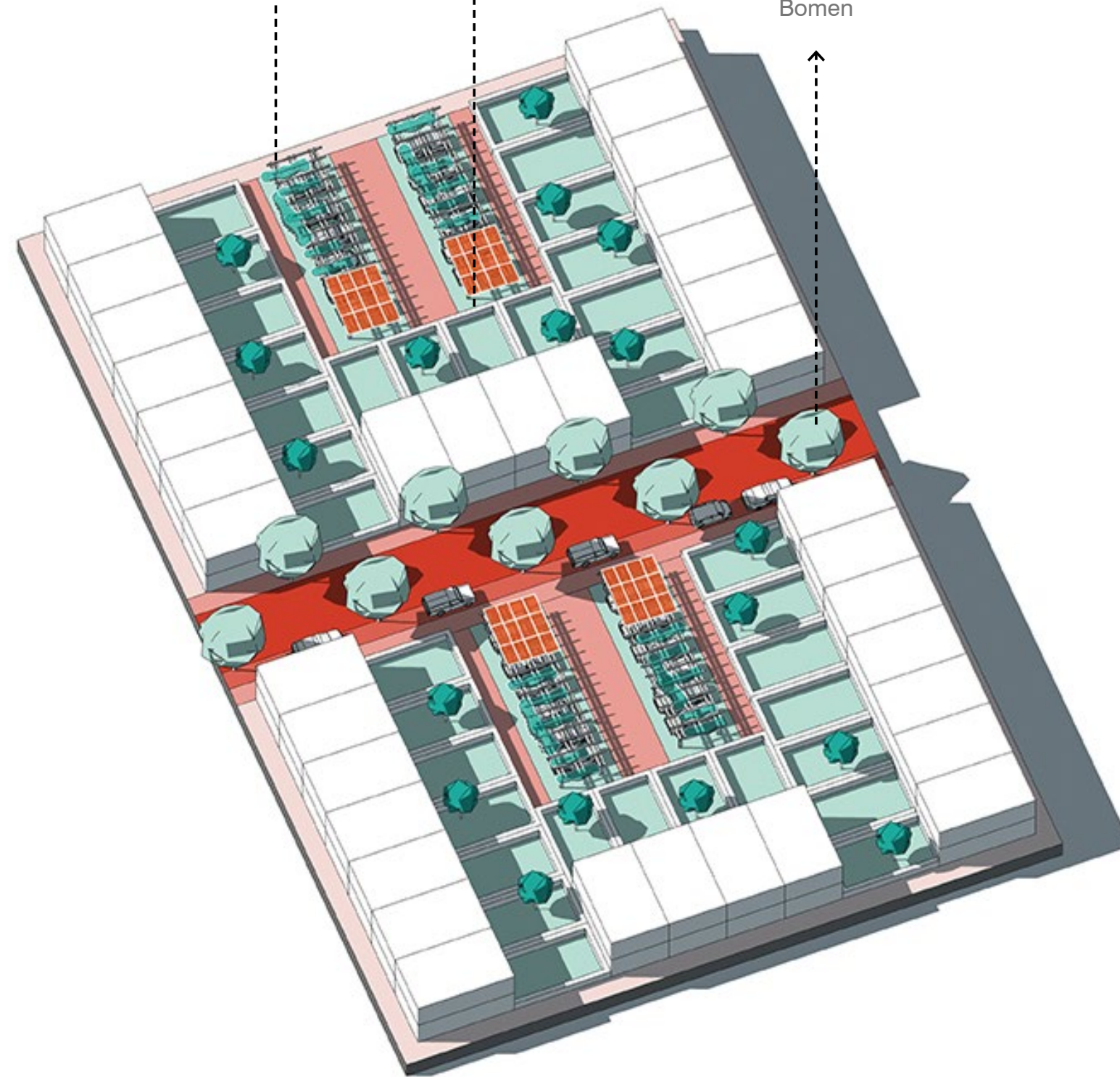


Gras

-10 tot -13°C PET



Bomen



Verdamping



Beschaduwing



Reflectie



Ventilatie

Maatregelen

Bloemkoolwijk ZW-NO

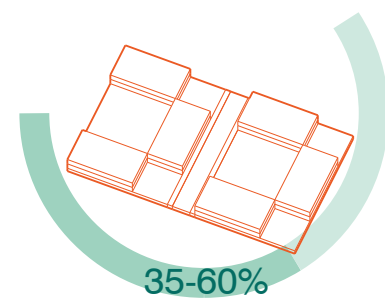
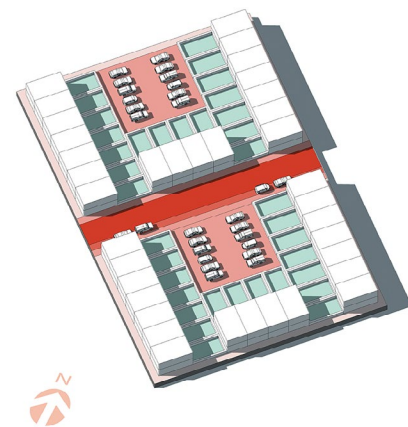
Historische binnenstad Stedelijk en vooroorlogs bouwblok

Volkswijk Tuinstad laagbouw

Tuinstad hoogbouw Naoorlogse woonwijk

Tuindorp Hoogbouw stadscentrum

Vinex Bloemkoolwijk

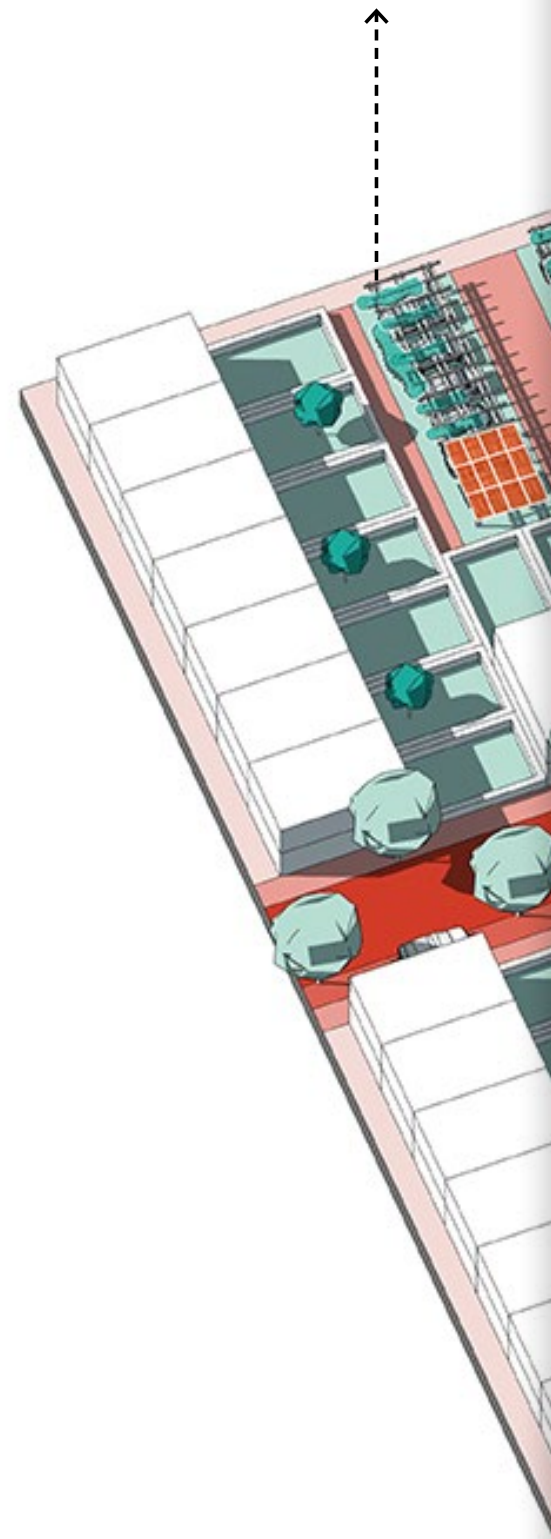


Streefpercentage groen

-2 tot -17°C PET



Pergola's



De straatoriëntatie bepaalt het schaduwpatroon gedurende de dag: zuidwest-noordoost georiënteerde straten hebben wat schaduw in de ochtend aan de zuidoostkant, maar bijna geen schaduw gedurende de middag. De hoogte/breedte ratio van 1/2 is hierbij bepalend voor de daadwerkelijke beschaduwing van de straat en gevels (voorbeeld – 25 juli, 16.00 uur).

Bomen als schaduwvoorziening op de straat en op de gevel

De aanplant van bomen heeft voordelen aan beide kanten van de straat, met lichte voorkeur voor de westkant: 's ochtends en aan het begin van de middag bieden de bomen aan de westkant schaduw op het trottoir en op de gevels, terwijl bomen aan de oostkant alleen voor schaduw op straat zorgen. Gedurende de middag (14-17 uur) valt de schaduw parallel aan de gevels. Om schaduw te bieden op het trottoir heeft de boomkroon daarom een voldoende grote diameter nodig. Het verkoelende effect van de boom is tussen 10 en 13°C PET. De sterkste verkoeling is dichtbij de gevel te vinden, omdat de gevel minder warmte opneemt. Hierdoor straalt de gevel ook minder warmte uit naar de omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur lager blijft. Daarnaast kunnen bankjes worden geplaatst op locaties in de schaduw van bomen of bebouwing.

Pergola's als seizoens-variabele schaduwvoorziening

De plaatsing van pergola's zorgt voor schaduwvoorziening boven de geparkeerde auto's. Tevens draagt het als groenelement in beperkte mate bij aan verdamping. Door gebruik te maken van bladverliezende klimplanten wordt seizoens-variabele schaduw gecreëerd. Hierbij kan dan nog worden gespeeld met de openheid of juist fijnmazigheid van de klimconstructie. Naast pergola's is het ook mogelijk om zonnepanelen boven de geparkeerde auto's te plaatsen, zogenaamde 'zonnepanelen'. De zonnepanelen zorgen voor schaduwvoorziening en tevens kunnen elektrische auto's worden opgeladen met de energie die wordt opgewekt door de zonnepanelen.

De plaatsing van groenstroken voor extra verdamping en infiltratiecapaciteit

De plaatsing van groenstroken is ook een mogelijkheid. Wanneer de groenstrook op het laagste punt in de straat wordt geplaatst en de beplanting een goede infiltratiecapaciteit heeft, draagt het bovendien bij aan het tegengaan van eventuele wateroverlast.

Maatregelen

Maatregelenoverzicht: groen



Soort	Maatregel	Verkoelingsprincipes: verdamping, reflectie, schaduw	Maatregel vooral voor		Schaalniveau waarop maatregel effectief is		Verkoelende effecten gevonden in literatuur			Extra informatie
			Dag	Nacht	Stad	Lokaal	Luchttemperatuur [°C]		Gevoels- temperatuur [°C]	
							Stad	Lokaal	Lokaal	
Groen	Bomen/leibomen		✓		✓	✓	0,2 - 2,7	0,7 - 2,7	3,4 - 19,0	Effect afhankelijk van boomtype en -grootte en het lokale klimaat.
	Gras/Struiken		✓	✓	✓	✓	0,1 - 1,1	0,9 - 1,2	0,4 - 4,9	Effect van een gezond goed verdampend grasveld. Gras heeft ook effect op oppervlakte-temperatuur (tot 20 °C kouder dan beton).
	Grasbetontegels		✓	✓		✓	--	--	--	
	Groene gevels		✓	✓		✓	0 - 1,9	0,2 - 1,5	??	Hoe smaller de straat, hoe groter het effect op de luchttemperatuur. Groter effect voor gevels met meer zonnestraling.
	Groene daken (extensief)			✓	✓		0 - 1,8	0 - 0,8	--	Een met sedum bedekt groen dak geeft weinig verkoeling 's nachts (vergeleken met een wit dak). Effect op stadsniveau is als 100% van alle daken in de stad groen zijn.
	Groene daken (intensief)		✓	✓	✓		0 - 1,7	1,0 - 1,6	--	Effect op stadsniveau is als 100% van alle daken in de stad groen zijn.
	Park of groene wiggen/vingers in de stad		✓	✓	✓		??	1,1 - 2,0	1,9 - 4,2	Effect afhankelijk van vegetatietype (boom versus gras), boomgrootte, grootte van het park en het lokale klimaat. Effect op PET gemeten in schaduw is groter dan hier genoemd.

Maatregelen

Maatregelenoverzicht: groen blaauw

Soort	Maatregel	Verkoelingsprincipes: verdamping, reflectie, schaduw	Maatregel vooral voor		Schaalniveau waarop maatregel effectief is	
			Dag	Nacht	Stad	Lokaal
Groen	Bomen/leibomen		✓		✓	✓
	Gras/Struiken		✓	✓	✓	✓
	Grasbetontegels		✓	✓		✓
	Groene gevels		✓	✓		✓
	Groene daken (extensief)			✓	✓	
	Groene daken (intensief)		✓	✓	✓	
	Park of groene wiggen/vingers in de stad		✓	✓	✓	

Er zijn diverse maatregelen mogelijk om de luchttemperatuur of gevoelstemperatuur op een bepaalde plek in de stad te verlagen. Alle maatregelen zijn gebaseerd op één of meerdere verkoelingsprincipes: verdamping, beschaduwing, reflectie en ventilatie. Het effect is afhankelijk van de maatregel zelf en de omstandigheden op de plek waar de maatregel is toegepast. In de maatregelen is een onderscheid te maken tussen groen – de plaatsing van groenelementen ; blauw – de plaatsing van waterenlementen ; en grijs – aanpassingen aan de straat en/of panden. Hier is een schematisch overzicht weergegeven van de mogelijke ‘groene’ maatregelen. Voor meer informatie en de bronvermelding van deze cijfers, wordt u doorverwezen naar het onderzoeksrapport ‘De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte’.

Uitleg over het lezen van de tabel: Als de maatregel geen effect heeft op de luchttemperatuur of de gevoelstemperatuur, of als het effect te verwaarlozen is, staat de waarde (--) genoteerd. Als er een effect wordt verwacht, maar er is geen onderzoek gevonden, bevat de cel (??).

[Onderzoeksrapport ‘De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte’](#)

Maatregelen

Maatregelenoverzicht: blauw



Soort	Maatregel	Verkoelingsprincipes: verdamping, reflectie, schaduw	Maatregel vooral voor		Schaalniveau waarop maatregel effectief is		Verkoelende effecten gevonden in literatuur			Extra informatie
			Dag	Nacht	Stad	Lokaal	Luchttemperatuur [°C]		Gevoels- temperatuur [°C]	
							Stad	Lokaal	Lokaal	
Blauw	Vijvers		✓			✓	0,5 - 1,3	0,5 - 0,7	0,6 - 3,6	Effect afhankelijk van het temperatuurverschil tussen water en lucht en de grootte van het waterlichaam.
	Meer		✓		✓		1,0 - 2,0	0,5 - 1,6	??	
	Singels, grachten of sloten		✓			✓	??	0,1 - 0,8	0,2 - 2,0	
	Rivier		✓		✓		??	0,5 - 4,0	1,0 - 4,0	
	Fonteinen		✓			✓	--	1,0 - 4,7	1,0 - 5,0	
	Vernevelingsinstallaties		✓			✓	--	0,7 - 3,0	??	Data zijn van Japanse studies.
	Besprenkeling straten		✓			✓	--	0,8 - 3,0	??	
	Polderdaken		✓		✓		??	--	--	Effect vergelijkbaar met dat van een intensief groendak.

Maatregelen

Maatregelenoverzicht: groen bl

Soort	Maatregel	Verkoelingsprincipes: verdamping, reflectie, schaduw	Maatregel vooral voor		Schaalniveau waarop maatregel effectief is	
			Dag	Nacht	Stad	Lokaal
Blauw	Vijvers		✓			✓
	Meer		✓		✓	
	Singels, grachten of sloten		✓			✓
	Rivier		✓		✓	
	Fonteinen		✓			✓
	Vernevelingsinstallaties		✓			✓
	Besprenkeling straten		✓			✓
	Polderdaken		✓		✓	

Er zijn diverse maatregelen mogelijk om de luchttemperatuur of gevoelstemperatuur op een bepaalde plek in de stad te verlagen. Alle maatregelen zijn gebaseerd op één of meerdere verkoelingsprincipes: verdamping, beschaduwing, reflectie en ventilatie. Het effect is afhankelijk van de maatregel zelf en de omstandigheden op de plek waar de maatregel is toegepast. In de maatregelen is een onderscheid te maken tussen groen – de plaatsing van groenelementen ; blauw – de plaatsing van waterelementen ; en grijs – aanpassingen aan de straat en/of panden. Hier is een schematisch overzicht weergegeven van de mogelijke ‘blauwe’ maatregelen. Voor meer informatie en de bronvermelding van deze cijfers, wordt u doorverwezen naar het onderzoeksrapport ‘De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte’.

Uitleg over het lezen van de tabel: Als de maatregel geen effect heeft op de luchttemperatuur of de gevoelstemperatuur, of als het effect te verwaarlozen is, staat de waarde (--) genoteerd. Als er een effect wordt verwacht, maar er is geen onderzoek gevonden, bevat de cel (??).

[Onderzoeksrapport ‘De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte’](#)

Maatregelen

Maatregelenoverzicht:

grijs



Soort	Maatregel	Verkoelingsprincipes: verdamping, reflectie, schaduw	Maatregel vooral voor		Schaalniveau waarop maatregel effectief is		Verkoelende effecten gevonden in literatuur			Extra informatie
			Dag	Nacht	Stad	Lokaal	Luchttemperatuur [°C]		Gevoels- temperatuur [°C]	
							Stad	Lokaal	Lokaal	
Grijs	Parasols, doeken, pergola's, arcades, loggia's, luifels, schuttingen		✓			✓	--	0 - 1,0	2,0 - 17,0	Genoemde effecten betreffen alleen schaduw door gebouwen.
	Zonneschoorsteen		✓			✓	--	??	??	
	Windcorridors		✓		✓	✓	??	??	??	Windcorridors verhogen de windsnelheid tot 1,5 m/s. Effect op luchttemperatuur en PET is niet gekwantificeerd.
	Grote oppervlaktes		✓	✓	✓		??	??	??	De openheid wordt weergegeven door de SVF (sky view factor). Een lage SVF leidt in de zomer tot een hogere temperatuur vanwege het blootgestelde oppervlak en het gebrek aan schaduw. Een 10% hogere SVF zorgt ook voor een toename van de windsnelheid met 8%. Totaaleffect van SVF op temperatuur of PET hangt ook af van albedo, aanwezigheid van vegetatie en hoogte-breedte verhouding straten.
	Hoogte-breedte verhouding straten		✓			✓	--	max 0,4	max 10,2	Studies richten zich vaak op droge en hete klimaatzones, niet passend bij de Nederlandse context.
	Oriëntatie straten		✓			✓	--	1,0 - 0,7	??	
	Lichte gevels		✓			✓	--	0,1 - 0,7	??	
	Lichte bestrating		✓			✓	--	max 1,9	??	Het wordt aanbevolen om reflecterende trottoirs alleen te gebruiken als als de hoogte-breedte verhouding van de straat niet groter is dan 1,0, anders wordt de straling gereflecteerd naar de gevels.
	Witte daken		✓		✓		max 0,9	--	--	0,1-0,3 °C per 10% albedo verhoging

Maatregelen

Maatregelenoverzicht: groen bl

Soort	Maatregel	Verkoelingsprincipes: verdamping, reflectie, schaduw	Maatregel vooral voor		Schaalniveau waarop maatregel effectief is	
			Dag	Nacht	Stad	Lokaal
Grijs	Parasols, doeken, pergola's, arcades, loggia's, luifels, schuttingen		✓			✓
	Zonneschoorsteen		✓			✓
	Windcorridors		✓		✓	✓
	Grote opervlaktes		✓	✓	✓	
	Hoogte-breedte verhouding straten		✓			✓
	Oriëntatie straten		✓			✓
	Lichte gevels		✓			✓
	Lichte bestrating		✓			✓
	Witte daken		✓		✓	

Er zijn diverse maatregelen mogelijk om de luchttemperatuur of gevoelstemperatuur op een bepaalde plek in de stad te verlagen. Alle maatregelen zijn gebaseerd op één of meerdere verkoelingsprincipes: verdamping, beschaduwing, reflectie en ventilatie. Het effect is afhankelijk van de maatregel zelf en de omstandigheden op de plek waar de maatregel is toegepast. In de maatregelen is een onderscheid te maken tussen groen – de plaatsing van groenelementen ; blauw – de plaatsing van waterelementen ; en grijs – aanpassingen aan de straat en/of panden. Hier is een schematisch overzicht weergegeven van de mogelijke 'grijze' maatregelen. Voor meer informatie en de bronvermelding van deze cijfers, wordt u doorverwezen naar het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte'.

Uitleg over het lezen van de tabel: Als de maatregel geen effect heeft op de luchttemperatuur of de gevoelstemperatuur, of als het effect te verwaarlozen is, staat de waarde (--) genoteerd. Als er een effect wordt verwacht, maar er is geen onderzoek gevonden, bevat de cel (??).

[Onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte'](#)

Over hittestress



Over hite

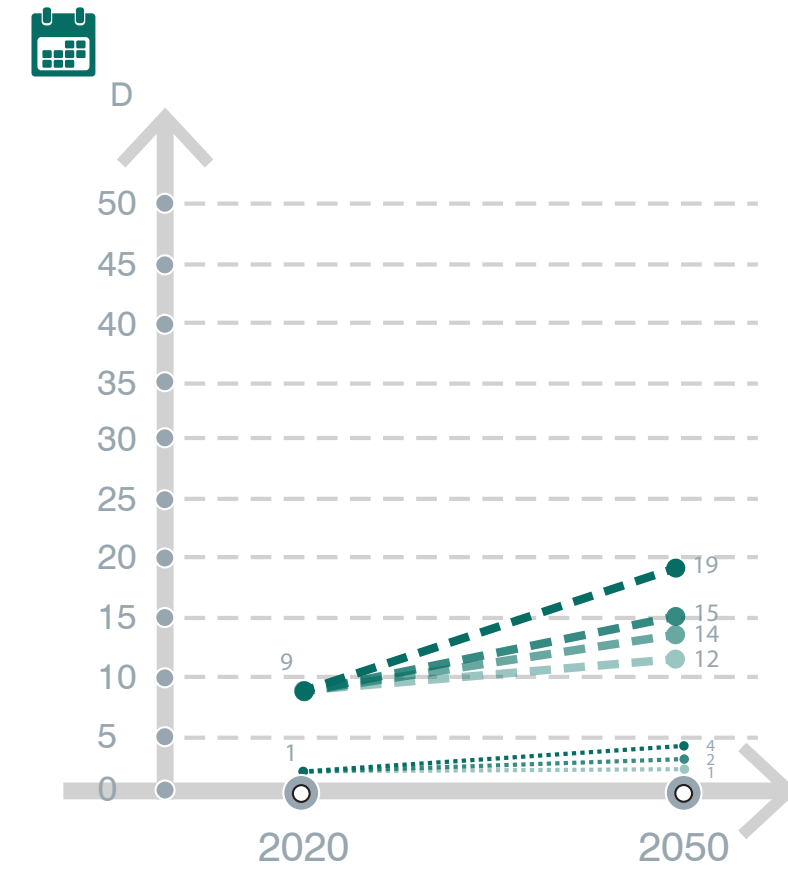
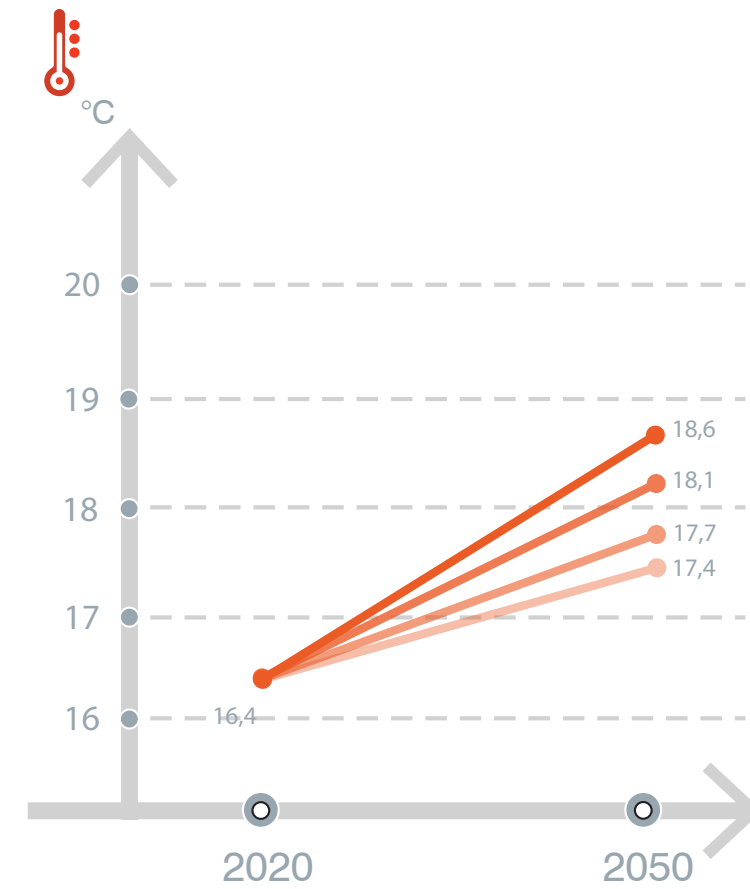
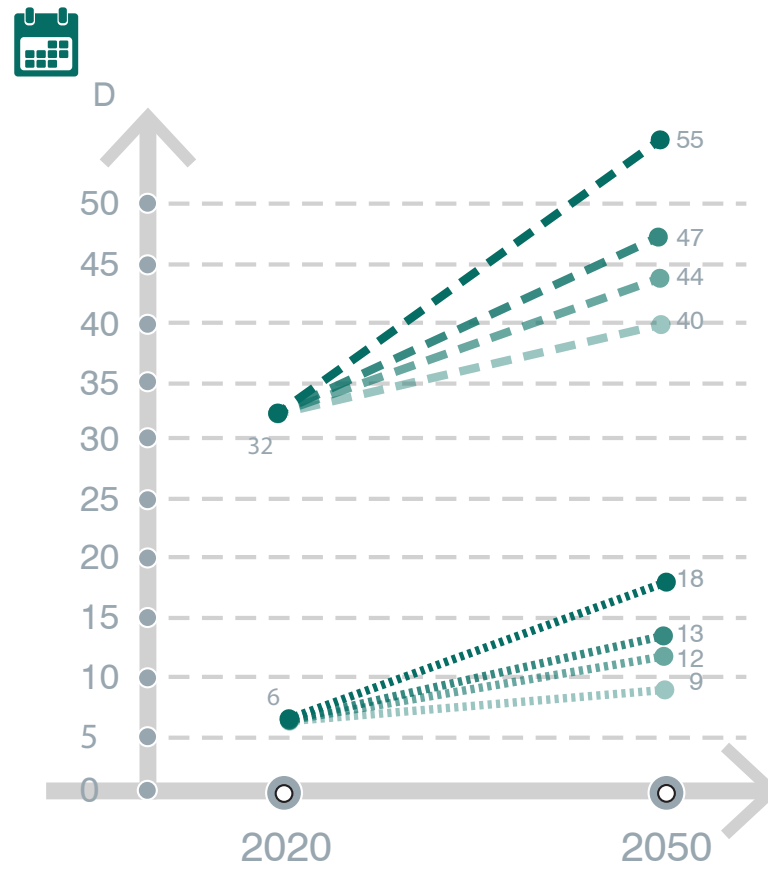
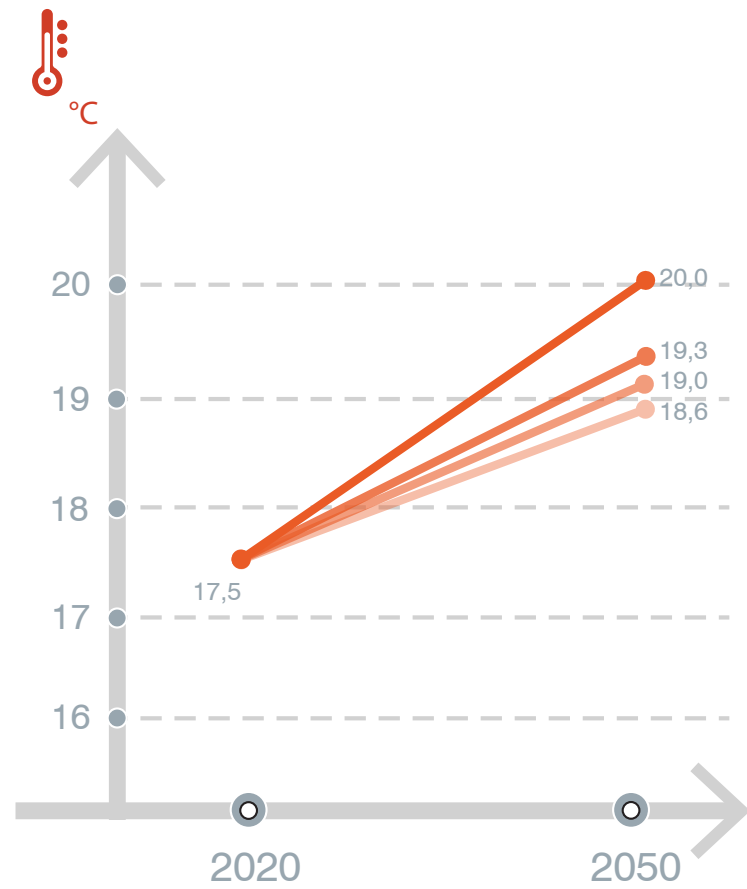
Dit hoofdstuk geeft een beknopte uitleg over de hitteopgave van steden. Er wordt ingegaan op de oorzaken en gevolgen van hittestress, en de verschillende kaarten waarmee hittestress in een stad in beeld kan worden gebracht. Voor een uitgebreide uitleg van de hitteopgave en extra achtergrondinformatie, wordt u doorverwezen naar het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad'.



Onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad:
Een koele kijk op de buitenruimte'

Over hittestress

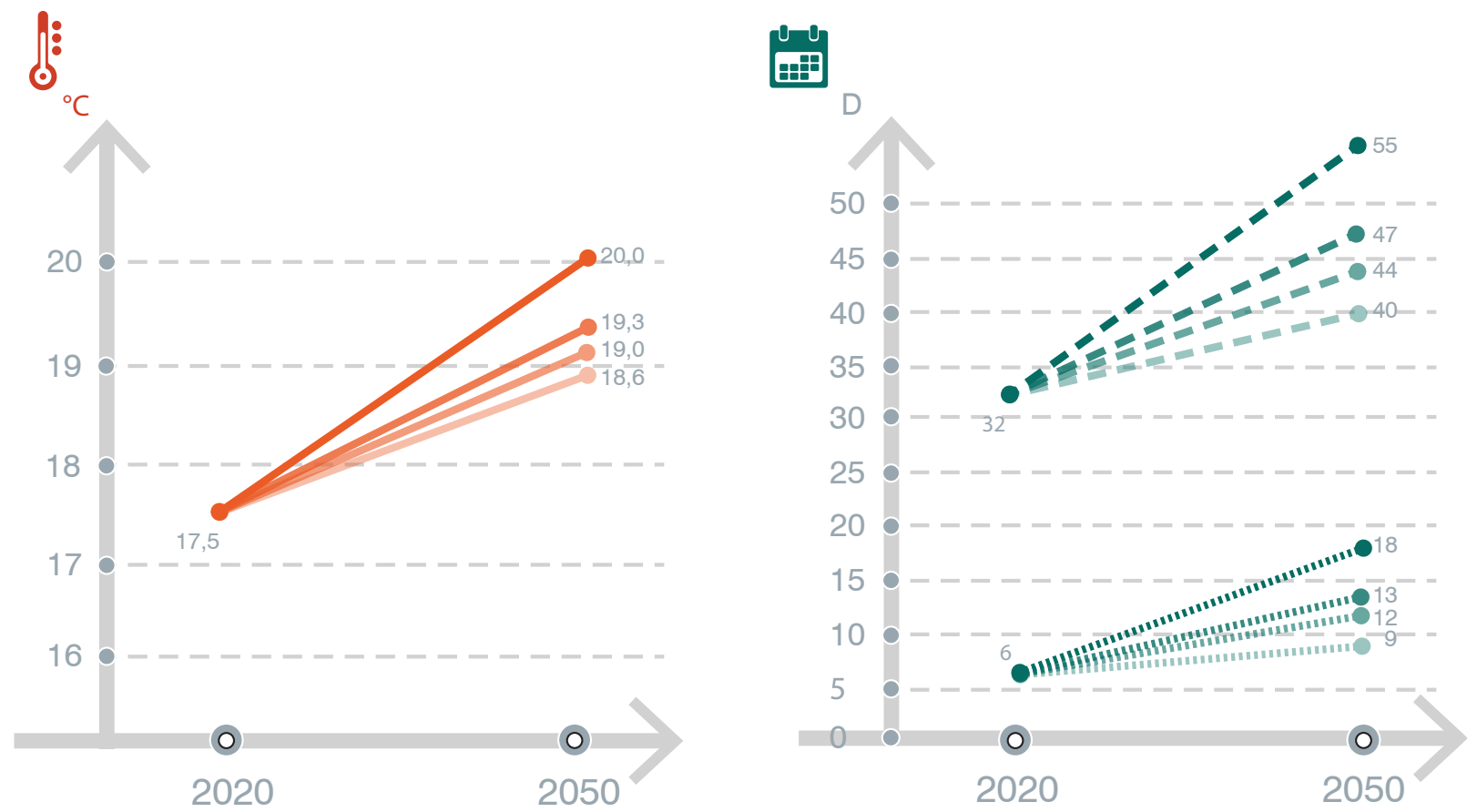
Klimaatverandering



Warm	WH		-	-
	WL			
Gematigd	GH	-	-	-
	GL			
Scenario		Zomergemiddelde temperatuur (°C)	Aantal zomerse dagen per jaar	Aantal tropische dagen per jaar

Over hittestress

Klimaatverandering



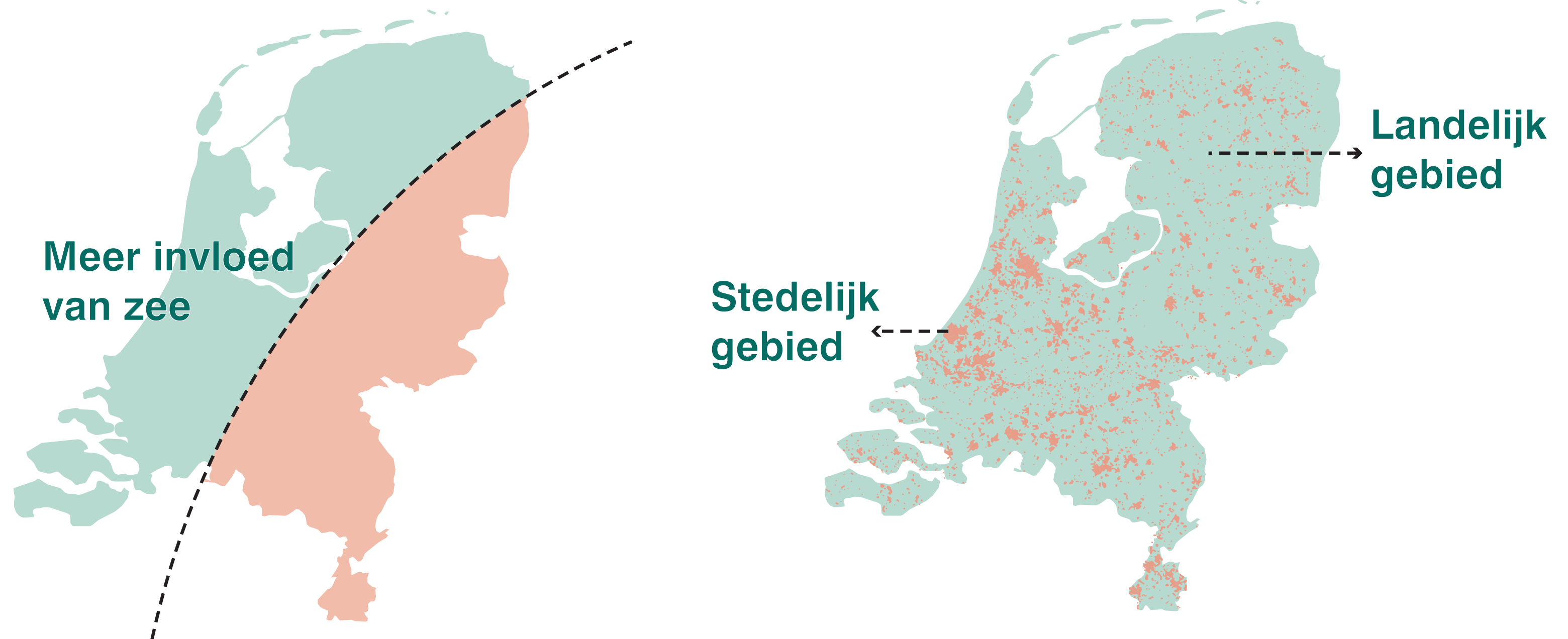
Warm WH
 WL
 Gematigd GH
 GL
 Scenario Zomergemiddelde temperatuur (°C)

Door klimaatverandering zullen de gemiddelde temperaturen in de zomer in Nederland en het aantal zomerse en tropische dagen in de toekomst toenemen (KNMI, 2015). Hierdoor krijgen we ook steeds vaker te maken met hittegolven: het aantal nachten boven de 20°C neemt in de verwachting toe tot twee tot vier weken per jaar in het jaar 2050, terwijl dit nu nog is beperkt tot slechts één week per jaar (Klimaat-effectatlas, 2019). Het uiteindelijke, precieze effect is nog onduidelijk, omdat dit afhankelijk is van de toekomstige wereldgemiddelde temperatuur en het luchtstromingspatroon (KNMI, 2015).



Over hittestress

Het wordt niet overal even heet



Hoe heet het op een dag wordt, kan per plek verschillen.

Hitteopgave in steden

Het wordt niet overal even heet



Hoe heet het op een dag word

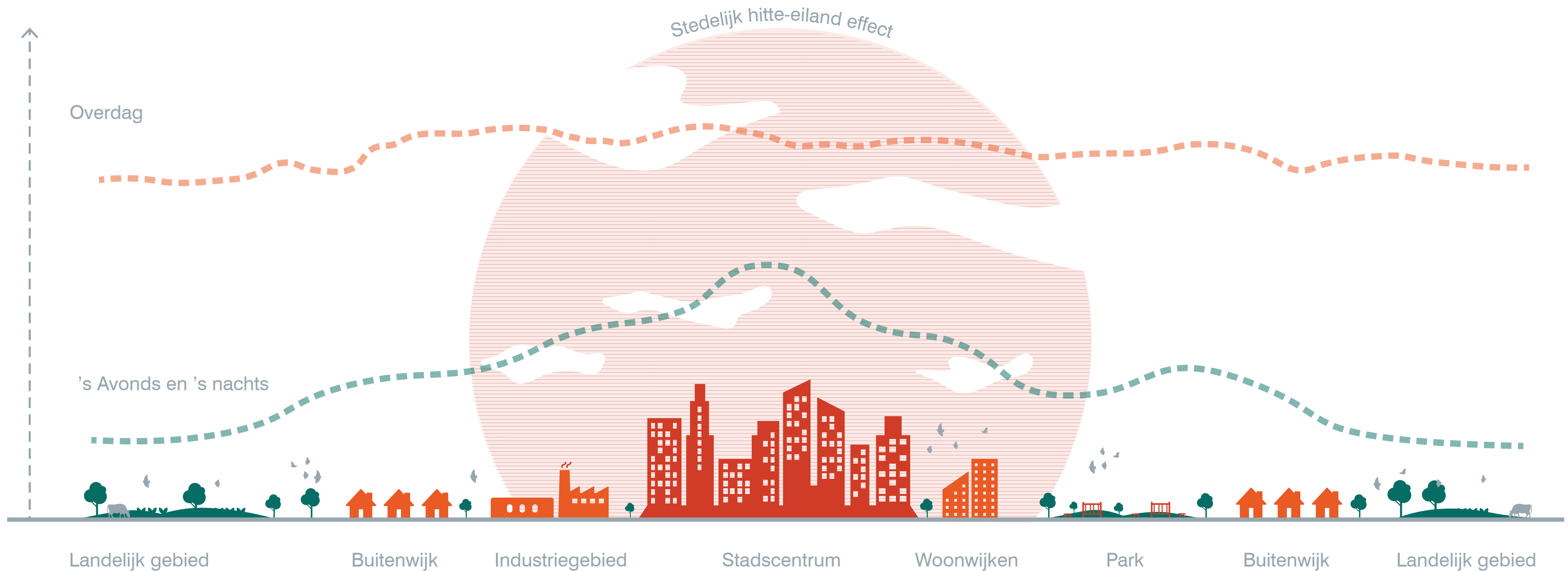
In Nederland wordt het op een warme dag niet overal even heet. Zo is er een verschil tussen West-Nederland, waar de invloed van de zee sterker is, en Oost-Nederland. Daarnaast is de luchttemperatuur in stedelijk gebied 's nachts vaak hoger dan in het landelijk gebied. Dit komt door het verschil in de energiebalans tussen stedelijk en landelijk gebied, waardoor het stedelijk hitte-eiland effect ontstaat. En afhankelijk van de wijktypologie warmt een buurt meer of minder op (Kleerekoper, 2016). Vooral in buurten met compacte bebouwing, veel verharding en weinig groen, kunnen temperaturen enkele graden hoger zijn dan elders in de stad (Hove et al., 2015).

Bovendien zorgt de stedelijke inrichting ervoor dat de gevoelstemperatuur overdag op bepaalde locaties in de stad onaangenaam hoog wordt. Dit wordt dan bijvoorbeeld veroorzaakt door afwezigheid van schaduw van bomen of uitstraling van warmte van bepaalde materialen in de buitenruimte, zoals het asfalt op de weg. Verschillen in de gevoelstemperatuur tussen verschillende plekken in de stad kunnen hierdoor oplopen tot 22°C (Klok et al., 2019).



Hitteopgave in steden

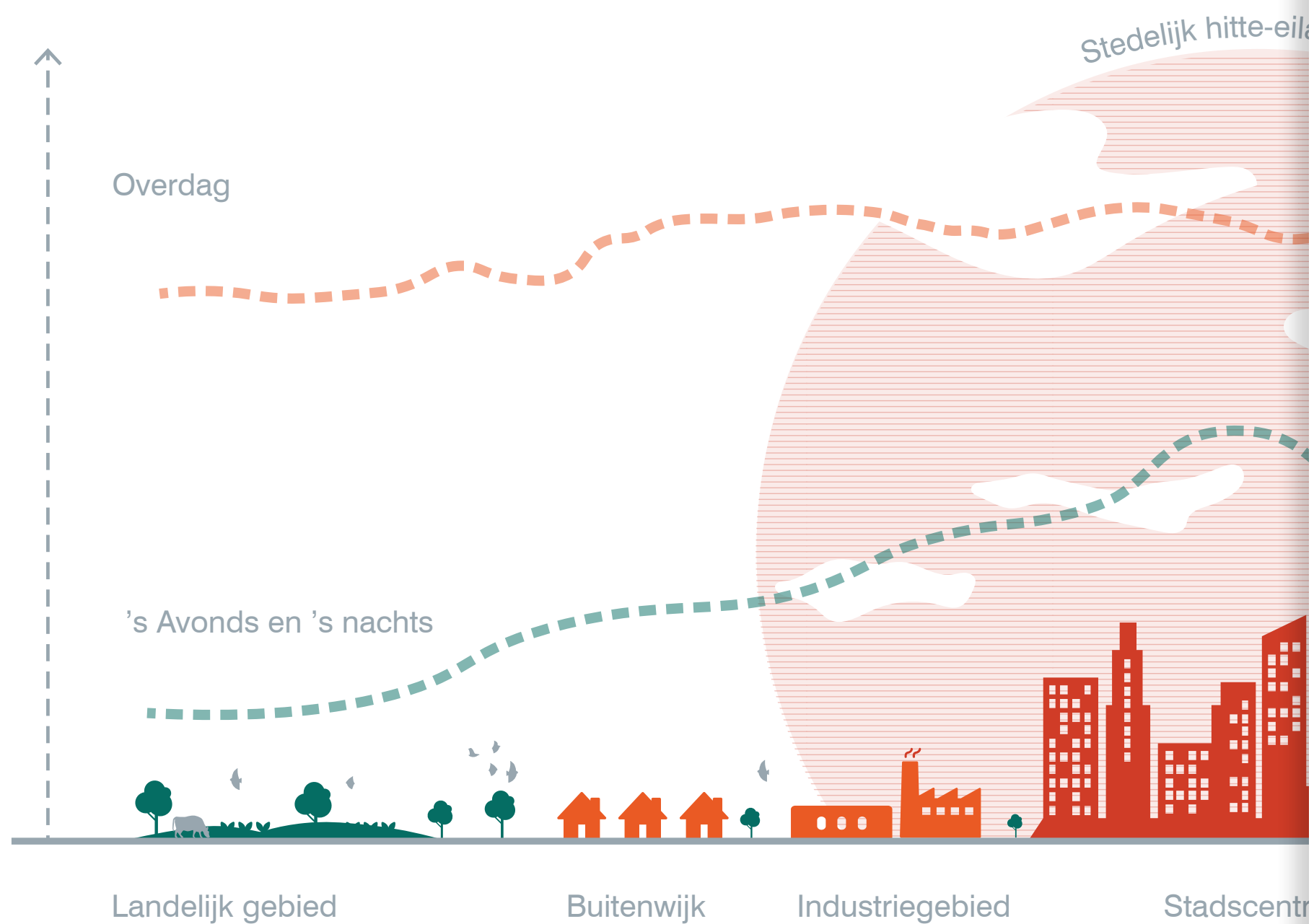
Het stedelijk hitte-eiland effect



In de stad wordt het vooral 's avonds en 's nachts extra heet vanwege het stedelijk hitte-eiland effect.

Hitteopgave in steden

Het stedelijk hitte-eiland effect



In de stad wordt het vooral 's avonds en 's nachts het meest voelbaar. Dit is het stedelijk hitte-eiland effect.

Hittestress wordt in eerste instantie veroorzaakt door hoge luchttemperaturen tijdens perioden met warm weer. Deze perioden komen door klimaatverandering steeds vaker voor. Daarnaast zorgt het stedelijk hitte-eiland effect ervoor dat vooral 's avonds en 's nachts de luchttemperatuur in de stad een paar graden warmer is dan in het buitengebied (Steenefeld et al., 2011 ; Brandsma & Wolters, 2012). Vaak zijn gebouwen en de buitenruimte in Nederlandse steden niet voldoende ingericht om de gevolgen van hitte te beperken.



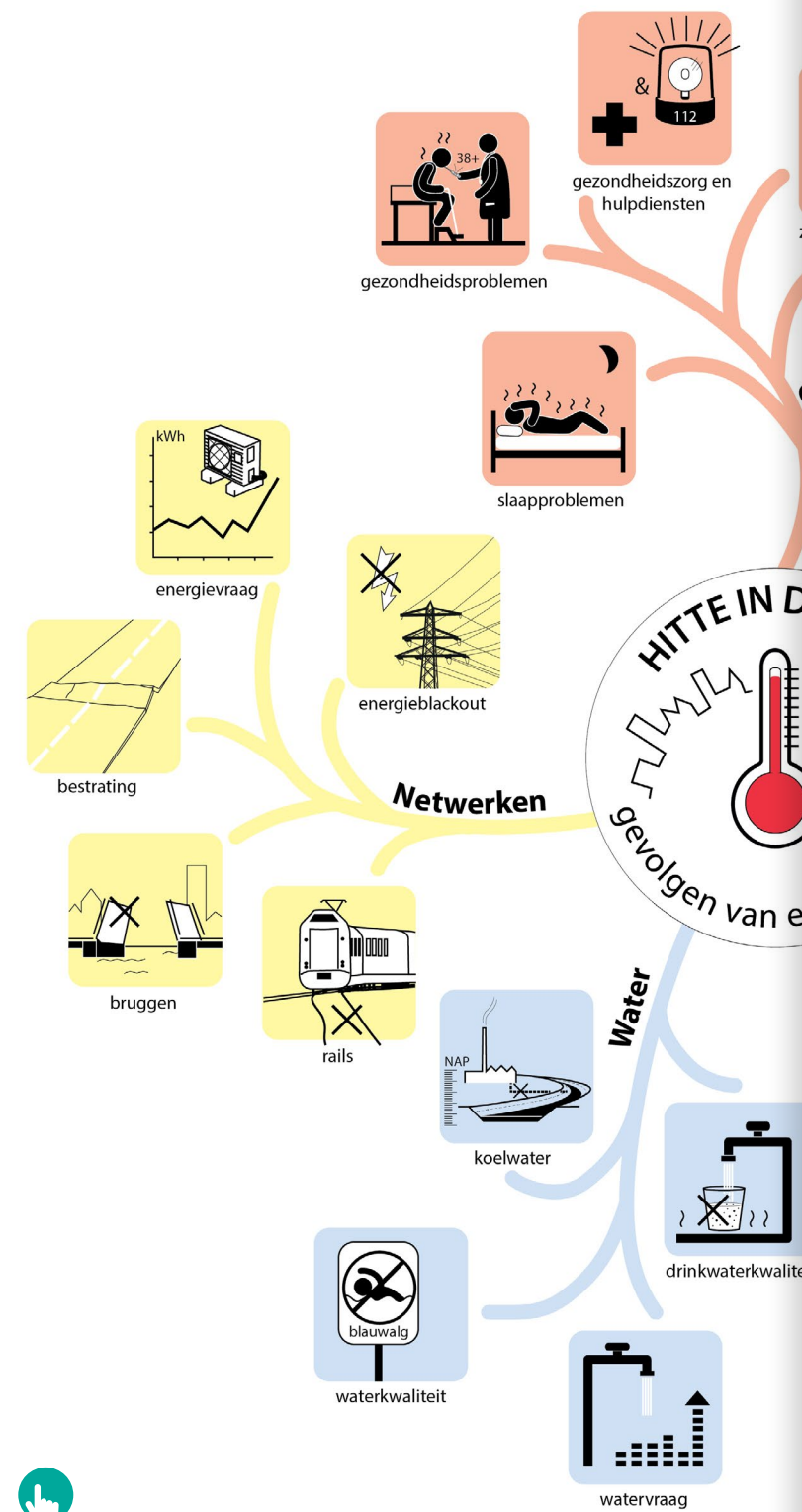
Hitteopgave in steden

De interactieve mindmap 'Hitte in de Stad'



Hitteopgave in steden

De interactieve mindmap 'Hitte in de Stad'



De interactieve mindmap 'Hitte in de Stad' (zie button voor link) toont in totaal 24 gevolgen van extreme hitte voor bebouwd gebied. De 24 gevolgen kunnen worden samengevat in vijf hoofdthema's: netwerken, water, leefbaarheid, buitenruimte en gezondheid (Klok & Kluck, 2018). Voor het werkveld ruimtelijke adaptatie helpt deze mindmap om de gevolgen van hitte met betrekking tot het ruimtelijk domein te duiden, zonder aan andere gevolgen voorbij te gaan. Voor elk gevolg is een factsheet beschikbaar met een beknopte uitleg van het probleem. Daarin staat ook vermeld op welke manier kaarten en andere informatie het gevolg inzichtelijk kunnen maken. Iedere factsheet sluit af met suggesties voor maatregelen.

De interactieve mindmap kan worden gebruikt om te bepalen welke gevolgen, onderwerpen of partijen bij de dialoog over hittestress in de stad moeten worden betrokken. In de tool kun je namelijk aangeven of je een gevolg in deze fase van het proces wilt meenemen of niet. Deze keuze is zichtbaar in de mindmap, zodat er uiteindelijk een overzicht ontstaat van de meest relevante gevolgen van hitte voor de gemeente in kwestie. De mindmap is vooral een tool om in gesprek te gaan en is altijd in ontwikkeling. Het kan zijn dat de mindmap voor sommige situaties niet compleet is en dat er nog andere hitteproblemen van belang zijn. Het is goed om dit te beseffen.

De hitteopgave kan gezien worden als datgene wat je moet doen om de stad leefbaar en comfortabel te houden, met het oog op hitte. Dit uit zich in het tegengaan van alle niet-acceptabele gevolgen in deze mindmap door middel van aanpassingen in de buitenruimte. Ruimtelijke adaptatie kan echter maar een klein deel van alle gevolgen oplossen. Aanpassingen aan gebouwen zodat de binnenruimte koel blijft, gedragsverandering en zorg voor de (kwetsbare) medemens zijn absoluut ook noodzakelijk om als stad en samenleving de gevolgen van hitte te beperken.



Hitteopgave in steden

Welke kaart wanneer te gebruiken?



Waar is het heet?

Waar is hitte een probleem?

Hoe ontwerp ik hittebestendig?

Klimatopen
Kaarten

Temperatuur
Kaarten

Kwetsbaarheids
Kaarten

Hitterisico
Kaarten

Toetsings
Kaarten

Kansen
Kaarten

Maatregelen
Kaarten

Weten

Weten-Willen

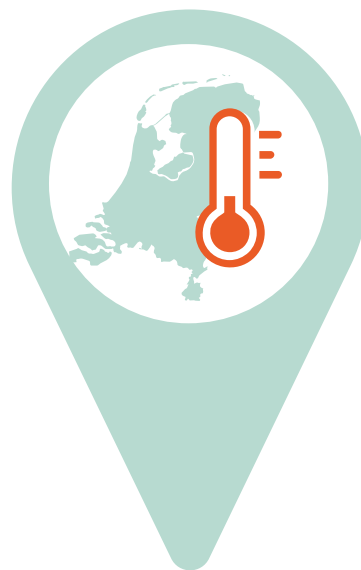
Weten-Willen-
Werken

Weten-Willen-
Werken

Weten-Willen-
Werken

Willen-Werken

Willen-Werken



Weten

Willen

Werken

Hitteopgave in steden

Welke kaart wanneer te gebruiken

Waar is het heet?

Waar is hitte een probleem?

Klimatopen
Kaarten

Temperatuur
Kaarten

Kwetsbaarheids
Kaarten

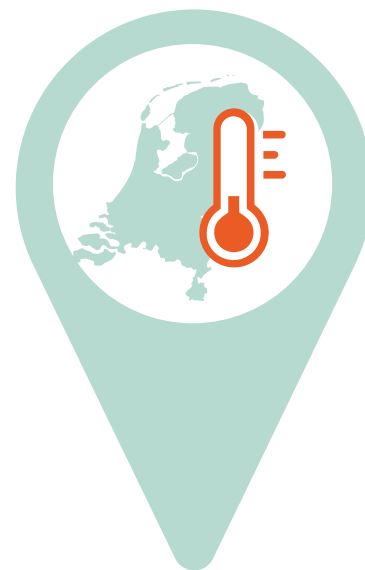
Hitterisico
Kaarten

Weten

Weten-Willen

Weten-Willen-
Werken

Weten-Willen-
Werken



Weten

Willen

Een logische stap om inzicht te krijgen in de hitteopgave is om de lokale situatie te analyseren met behulp van hittekaarten. Dit is van belang, omdat op basis van deze hittekaarten de aandachtsgebieden aangewezen kunnen worden waar, afhankelijk van wijktypologie en straatorientatie, de juiste maatregelen getroffen moeten worden. Er bestaan verschillende soorten kaarten om de hitteopgave in beeld te brengen. Vanuit het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad' worden de volgende kaarten geadviseerd:

1. Temperatuurkaarten – om inzicht te krijgen in de locaties waar het onaangenaam heet wordt in de stad.
2. Hitterisicokaarten – om locaties in beeld te brengen waar hitte een groot probleem is.
3. Toetsings- of maatregelenkaarten – om te verkennen wat de (potentiele) hittebestendigheid is van een ruimtelijk ontwerp.

Naast deze drie kaarten zijn er nog andere kaarten die nuttige informatie geven over de hitteopgave. Voor meer informatie over deze kaarten wordt u doorverwezen naar het onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte.'



Onderzoeksrapport 'De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte'

Tot slot



Samenvatting

Het klimaat verandert. Het wordt natter, heter en mogelijk ook vaker droog. Het is daarom belangrijk dat dorpen en steden in Nederland zich aanpassen aan het veranderende klimaat. Stedenbouwkundigen staan vanaf 2020 voor de opgave om klimaatbestendigheid, als één van de aspecten die een rol spelen bij de inrichting van de buitenruimte, mee te nemen in hun ontwerpen. Over de aanpak van de thema's wateroverlast en waterveiligheid is relatief al veel bekend. Over het thema hitte is daarentegen nog weinig bekend. En dit is zorgelijk, want hittestress zorgt ervoor dat het minder aangenaam is om in de stad te verblijven. In deze CoolKit wordt toegewerkt naar ontwerprichtlijnen en maatregelen die genomen kunnen worden om de buitenruimte van een buurt of straat hittebestendig in te richten.

Deze richtlijnen zijn gebaseerd op resultaten van het tweejarig onderzoek 'De Hittebestendige Stad: Een koele kijk op de buitenruimte'. In dat onderzoek is naar voren gekomen dat het ten eerste belangrijk is dat de gemiddelde luchttemperatuur van de stad zoveel mogelijk wordt verlaagd. De beste manier om dit te doen is door met vergroening meer verdamping te creëren. Over het algemeen leidt 10% meer groen tot 0,5°C verlaging van de luchttemperatuur. Dat is op een hete dag natuurlijk niet veel (het verschil tussen 34,5 en 35°C), maar gemiddeld zal het overdag en 's nachts dan toch iets koeler zijn. Ten tweede is het belangrijk om de gevoelstemperatuur in de stad overdag te verlagen,

zodat het verblijf in de stad aangenaam blijft. Hiervoor wordt de PET als indicator gebruikt. Om de stad overdag leefbaar te houden zijn voldoende koele plekken, met een lage gevoelstemperatuur, op de juiste locaties noodzakelijk. Het creëren van schaduw is hierbij de meest effectieve manier om de gevoelstemperatuur te reduceren. In de schaduw is de gevoelstemperatuur namelijk circa 10-15°C lager dan in de zon.

Met betrekking tot de bovenstaande twee hoofddoelen, zijn de volgende bruikbare ontwerprichtlijnen geformuleerd voor de inrichting van de buitenruimte in de stad:

1. Afstand tot koelte – elke woning is maximaal 300 m verwijderd van een aangename, koele verblijfsplek in de buitenruimte.
2. Schaduw op loopgebieden – er is op het heetst van de dag voldoende schaduw (minimaal 40%) op belangrijke looproutes, zodat essentiële functies in de stad voor iedereen bereikbaar blijven. En ook op loopgebieden in buurten is op het heetst van de dag voldoende schaduw (minimaal 30%), zodat de buurten aantrekkelijk blijven.
3. Percentage groen – het percentage groen binnen een buurt is groter dan de ondergrens die afhankelijk is van het wijktype. Er is per wijktype een ondergrens en een streefwaarde aangegeven op basis van de situatie in de praktijk.

Voor deze richtlijnen zijn in deze Coolkit, vanuit het onderzoek 'De Hittebestendige Stad', duidelijke streefwaarden voorgesteld die opgenomen kunnen worden in beleid en bruikbaar zijn voor ontwerpers bij het (her)inrichten van de buitenruimte van een buurt of straat. De richtlijnen geven daarbij voldoende vrijheid om eigen invulling te geven aan het daadwerkelijke ontwerp, gericht op de specifieke lokale situatie van de buurt of straat.

Literatuur

Armson, D., Stringer, P. & Ennos, A.R. (2012). The effect of tree shade and grass on surface and globe temperatures in an urban area. *Urban Forestry & Urban Greening* 11(3), 245-255.

Bacci, L., Morabito, M., Raschi, A., Ugolini, F. (2003). Thermohygro-metric conditions of some urban parks of Florence (Italy) and their effects on human well-being. *Trees*, 6, 49.

Brandsma, T. & Wolters, D. (2012). Modelling of the urban heat island of the city of Utrecht (the Netherlands). *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 51(6), 1046-1060. <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-11-0206.1>

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.

Jacobs, C., Klok, L., Bruse, M., Cortesão, J., Lenzholzer, S. & Kluck, J. (2020). Are urban water bodies really cooling? *Urban Climate*, 32, 100607.

Kleerekoper, L. (2016) *Urban Climate Design: Improving thermal comfort in Dutch neighbourhoods*. A+BE: Architecture and the Built Environment. 6. 10.7480/abe.2016.11.

Kleerekoper, L. (2016). *Urban Climate Design: Improving thermal comfort in Dutch neighbourhoods*. Doctoral dissertation, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands. Delft, 378pp. <https://doi.org/10.7480/abe.2016.11>

Klemm, W., Heusinkveld, B.G., Lenzholzer, S., Jacobs, M.H., Hove, B. van (2015). Psychological and physical impact of urban green spaces on outdoor thermal

comfort during summertime in the Netherlands. *Building and Environment*, 83, 120-128.

Klimaat-effectatlas (2019). Available from: www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-hitte

Klok E.J. & Kluck, J. (2018). Reasons to adapt to urban heat (in the Netherlands), *Urban Climate*, 23, 342-351.

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. <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1644-x>

Kluck, J., E.J. Klok, A. Solcerová, L. Kleerekoper, L.I. Wilschut, C.M.J. Jacobs en R. Loeve (2020) *De hittebestendige stad: Een koele kijk op de inrichting van de buitenruimte*. Hogeschool van Amsterdam, Faculteit Techniek, Onderzoeksprogramma Urban Technology. ISBN 978-94-92644-80-0. 131p

KNMI (2015). *KNMI'14-klimaat-scenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie*, KNMI, De Bilt, 34 pp.

Lobaccaro, G., & Acero, J.A. (2015). Comparative analysis of green actions to improve outdoor thermal comfort inside typical urban street canyons. *Urban Climate*, 14, 251-267.

Nuijten, D. (2008). *Dwingend vergroenen?: Onderzoek naar de toepassing van het richtgetal van 75m2 groen per woning uit de nota ruimte en de relatie met de kwaliteit van het groen in de stad*. Wageningen Universiteit: Afstudeerscriptie Sociaal-Ruimtelijke Analyse: SAL-80436, 117p

Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., Voogt, J. A. (2017). *Urban climates*. Cambridge University Press.

PBL (2016). *Richting geven – Ruimte maken, Balans van de Leefomgeving*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Available from <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2016-balans-van-de-leefomgeving-2016-1838.pdf>

Santamouris, M. (2014). Cooling the cities—a review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar energy*, 103, 682-703.

Shahidan, M. F., Shariff, M. K., Jones, P., Salleh, E. & Abdullah, A. M. (2010). A comparison of *Mesua ferrea* L. and *Hura crepitans* L. for shade creation and radiation modification in improving thermal comfort. *Landscape and Urban Planning*, 97(3), 168-181.

Steenefeld, G.J., Klomp-maker, J.O., Groen, R.J., Holtslag, A.A. (2018). An urban climate assessment and management tool for combined heat and air quality judgements at neighbourhood scales. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 204-217.
Steenefeld, 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. *J. Geophys. Res.*, 116, D20129, doi:10.1029/2011JD015988

Toftager, M., Ekholm, O., Schipperijn, J., Stigsdotter, U., Bentsen, P., Grøn-bæk, M., Randrup, T., Kamper-Jørgensen, F. (2011). Distance to green space and physical activity: A Danish national representative survey. *Journal of Physical Activity and Health*, 8(6), 741-749. <https://doi.org/10.1123/jpah.8.6.741>

Verploegh, T. (2016). *Kleine wildernis: Oerbos in de stad*, 14-15.

Waternet (12 augustus 2019). *Transpiratie van bomen*. www.waternet.nl/innovatie/klimaatadaptatie/transpiratie-van-bomen/

Wit, A. de, Boomsma, C., Smit, W., Wit, A. de (2019) *Weerkrachtig Zuid-Holland*. Provincie Zuid-Holland, Archiveringsnummer: 181003690, Bijlage A.1 Programma van Eisen, www.zuid-holland.nl/actueel/nieuws/september-2019/klimaatadaptief/

Colofon

Hogeschool van Amsterdam

dr. ir. Jeroen Kluck

dr. ir. Laura Kleerekoper

dr. ir. Lisette Klok

dr. ir. Anna. Solcerová

ir. Ronald Loeve

KuiperCompagnons

ir. Stephanie Erwin (projectleider)

ir. Chang Liu (landschapontwerper)

Noor Welter, MSc (planoloog)

ir. Mafalda Lopes (landschapontwerper)

ir. Soudabeh Rajaei (stedenbouwkundige)

Samenwerking

Deze publicatie is het resultaat van het praktijkgerichte onderzoek 'De Hittebestendige Stad', waaraan de volgende personen en partijen in consortium hebben meegewerkt: gemeente Amsterdam (Joyce van den Berg, Geertje Wijten), gemeente Arnhem (Hans van Ammers), gemeente Apeldoorn (Diederik Anema, Theo Straatsma), gemeente Beverwijk (Erik Warns, Bärbel Böhling, Rixt Hofman), gemeente Breda (Vincent Kuiphuis), BUCH gemeenten (Otto van den Berg), gemeente Eindhoven (Luuk Postmes, Rosalie Franssen), gemeente Groningen (Martijn Schuit), gemeente Haarlem (Diana Bakboord, Hans Bueno), gemeente Leeuwarden (Pietrik Hoornstra), gemeente Rheden (Tanja Mosselman), Samenwerkingsverband Rivus (Freddy ten Kate), gemeente Tilburg (Petra Mackowiak), GGD Amsterdam (Wouter Egas, Ben Rozema), Klimaatverbond Nederland (Madeleen Helmer), Stichting CAS (Hasse Goosen, Arjen Koekoek), Wetterskip Fryslân (Karel Veeneman), Wageningen Environmental Research (Cor Jacobs, Emma Daniels, Rutger Dankers), Tauw B.V. (ir. Monique de Groot – Reichwein)

Financiering

Het onderzoek 'De Hittebestendige Stad' is medegefinancierd door Regieorgaan SIA, onderdeel van de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO).

