

KLIMAATADAPTIEVE STATIONS



ONTWERPEND ONDERZOEK EN ONTWERPPRINCIPES VOOR KOELE,
GROENE EN POREUZE STATIONS EN STATIONSGBIEDEN
1 juni 2023

flux
LANDSCAPE ARCHITECTURE

Colofon

Flux landscape architecture BV
Www.fluxlandscape.nl

Ravenoord 238
3523 DB, Utrecht
Info@fluxlandscape.nl
+31 30 3031094

In opdracht van
Bureau Spoorbouwmeesters
NS Stations
ProRail

Datum
1 juni 2023

flux

Spoorbeeld

ProRail



1	INTRODUCTIE	1.1 Introductie en leeswijzer	7
2	DOEL EN ONTWERPOPGAVE	2.1 Doel	11
		2.2 Klimaatadaptatie met maximale meerwaarde	12
		2.3 Ontwerpopgave	15
		2.4 Werkwijze en gebruik	17
3	ANALYSE	3.1 Van 400+ naar 25 stationsgebieden	21
		3.2 Stationskenmerken en klimaatscenario's	67
		3.3 Profielen stationsgebieden	70
		3.4 Vijf klimaatprofielen	
4	TESTSITES STATIONSGBIEDEN	4.1 Toolkit klimaattransitiepaden	76
		4.2 Testsites	78
		4.3 Vijf klimaatprofielen	80
		4.4 Stationsgebied 's-Hertogenbosch Centraal	83
		4.5 Stationsgebied Woerden	93
		4.6 Stationsgebied Deventer	103
		4.7 Stationsgebied Leiden Centraal	113
		4.8 Stationsgebied Beverwijk	123
5	TOOLKIT EN CATALOGUS	5.1 Toolkit	135
		5.2 Catalogus	138
6	REFLECTIE	6.1 Lessen voor 400+ stationsgebieden	153

1. INTRODUCTIE



INTRODUCTIE EN LEESWIJZER

Introductie

Het klimaat verandert en de gevolgen van extreem weer nemen de komende decennia toe. Ook ProRail, NS Stations en Bureau Spoorbouwmeester merken de effecten van klimaatverandering en bereiden zich voor op de toekomstige weersextremen.

Er zijn de afgelopen jaren verschillende onderzoeken gedaan naar wat klimaatverandering voor het spoor en de stations betekent en wat er zou moeten gebeuren om onze assets voldoende klimaatbestendig te maken en te houden. Daarbij zijn instrumenten ontwikkeld die inzicht bieden in welke klimaateffecten zich kunnen voordoen op een specifieke locatie en welke kansen er zijn om de impact te verkleinen¹.

Dit voorliggende onderzoek is een waardevolle en inspirerende uitwerking en aanvulling op de eerdere onderzoeken en ontwikkelingen en richt zich specifiek op de ruimtelijke analyse en mogelijkheden voor het klimaatadaptief ontwerpen van stations.

Het onderzoek biedt inspiratie voor stationsprojecten aan de hand van casestudies en biedt kaders en ontwerpuitgangspunten als handvatten voor de ontwerpfase. Het klimaattransitiepad en de bijbehorende catalogus helpen om in de ontwerpfase rekening te houden met de veranderende weersomstandigheden en om te komen tot een klimaatadaptief ontwerp.

Een vervolgartie is om dit onderzoek uit te laten werken tot een praktische handreiking voor stationsprojecten en te borgen in het beleid. Zo leveren ProRail, NS Stations en Bureau Spoorbouwmeester een bijdrage aan het creëren van aangename, goed functionerende en klimaatbestendige stations in de toekomst.

Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit een vijftal hoofdstukken. In het eerste hoofdstuk wordt het doel van de opdracht en de geformuleerde deelvragen toegelicht. Van de meer dan 400 treinstations in Nederland zijn 25 kenmerkende stationsgebieden uitgekozen. Deze stationsgebieden zijn verder onderzocht in hoofdstuk 2. Er is nadrukkelijk niet enkel naar het station en de bijbehorende stationsdomeinen gekeken, maar ook naar de stedelijke context waarin het station zich bevindt.

Uit deze 25 stationsgebieden zijn in hoofdstuk 3, samen met ProRail, NS Stations en Bureau Spoorbouwmeester, vijf stations uitgekozen om het onderzoek verder te verdiepen. Het resultaat is een conceptontwerp van verschillende klimaattransitiepaden met bijbehorende maatregelen. De ruimtelijke vertaling van de klimaattransitiepaden naar een conceptontwerp toont naast de klimaatadaptieve kwaliteiten ook de meerwaarde op het gebied van stationsbeleving, biodiversiteit en gezondheid.

Deze aanpak, de analyse van klimaatopgaven voor de 25 stationsgebieden, en het onderzoek naar positieve neveneffecten resulteert in een catalogus die door andere stationsgebieden gebruikt kan worden. Deze catalogus wordt in hoofdstuk 4 toegelicht. Het ontwikkelde klimaattransitiepad, samen met de catalogus aan klimaatadaptieve maatregelen, kan houvast bieden voor de klimaatadaptatiestrategieën voor andere stationsgebieden. Het rapport eindigt met een korte reflectie en uiteenzetting van de geleerde lessen uit dit onderzoek en aanbevelingen naar de toekomst toe.

1. Handreiking Klimaatadaptatie ProRail: <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/infrastructuur/spoorwegen/handreiking-klimaatadaptatie-prorail/>



2. DOEL EN ONTWERPOPGAVE



Flux Landscape Architecture is gevraagd om klimaatadaptatie in, op en bij stationsgebieden te onderzoeken. Door middel van ontwerpend onderzoek zijn de grootste kansen en bedreiging van klimaatverandering uiteengezet en zijn ruimtelijke ontwerppunten ontwikkeld om deze te mitigeren. Naast het beknopt kwantificeren van het effect van de gekozen klimaatadaptatieve maatregelen zijn de positieve effecten op de ruimtelijke kwaliteit en de meerwaarde voor mens, dier en natuur onderzocht. De onderzoeksvraag luidt:

Hoe kunnen station en stationsgebied uitgroeien tot klimaatrobuuste en aangename plekken met een rijke biodiversiteit, midden in de verdichtende steden en dorpen?

Lessen uit dit onderzoek geven richting en bieden inspiratie voor de klimaatadaptatiestrategieën voor de 400 andere stationsgebieden en tonen dat klimaatverandering, naast een technische opgave, ook een ruimtelijke kwaliteitsopgave is. De meerwaarde van dit onderzoek ligt in het verbinden van 'harde' technische en 'zachte' kwalitatieve eigenschappen van klimaatadaptatie.

2.2. KLIMAATADAPTATIE MET MAXIMALE MEERWAARDE

KLIMAATADAPTIEVE STATIONS

Doelstelling

In dit onderzoek streven we naar maximale meerwaarde van klimaatadaptieve stationsgebieden en zoeken we antwoord op de onderzoeksvraag:

"Hoe kunnen station en stationsgebied uitgroeien tot klimaatrobuuste en aangename plekken met een rijke biodiversiteit, midden in de verdichtende steden en dorpen?"

In de onderzoeksvraag komen meerdere termen samen die een korte toelichting nodig hebben:

Station en stationsgebied: we onderzoeken het station en de directe omgeving in samenhang omdat klimaatscenario's en klimaatmaatregelen vaak effect hebben op een grotere schaal dan enkel de directe omgeving. Wij hanteren een straal van 300 meter rondom het station als het onderzoeksgebied. In hoofdstuk 2 wordt deze afstand verder toegelicht.

Klimaatrobuust: het zodanig inrichten van station en stationsgebied dat de effecten van klimaatverandering op worden gevangen. Bijvoorbeeld het verwijderen van verharding om het risico op wateroverlast te verkleinen.

Aangename plekken: met aangename plekken bedoelen we in dit onderzoek een inrichting van station en stationsgebied die zowel bijdraagt aan een prettige stationsbeleving, als aan een gezonde omgeving. Een prettige stationsbeleving betekent dat het station zodanig ingericht is dat – ook het onvermijdelijke wachten – een positieve beleving kan zijn in het dagelijkse bestaan van de reiziger. Zie voor een verdere toelichting van de definitie aangename plekken het rapport 'Prettig wachten' van Spoorbeeld uit 2015.

Met een gezonde omgeving bedoelen we in dit onderzoek een omgeving met een positief effect op de reiziger. Denk hierbij bijvoorbeeld aan meer groen in het stationsgebied. Zo heeft het 20 minuten per dag kijken naar groen al een bewezen positief effect op de mentale toestand van mensen⁵. Met een

gemiddelde wachttijd van 8 minuten per treinreiziger en met meer dan 1,2 miljoen reizigers per dag kan de inrichting van station en stationsgebied dus een grote impact hebben op de mentale gezondheid in Nederland.

Rijke biodiversiteit: Klimaatverandering zorgt naast de toenemende hitte, droogte en wateroverlast ook voor een afname van biodiversiteit. Tegelijkertijd verbetert meer groen en natuur in de stad het milieu, vermindert het luchtvervuiling, zorgt voor waterberging, dempt geluidshinder en biedt verkoeling in warme periodes. De transitie naar een klimaatadaptieve stationsgebied kan daarom niet zonder de biodiversiteitswaarde mee te nemen¹. Stationsgebieden liggen vaak in de stedelijke omgeving, waardoor de behoefte voor rijke stadnatuur hier extra groot is.

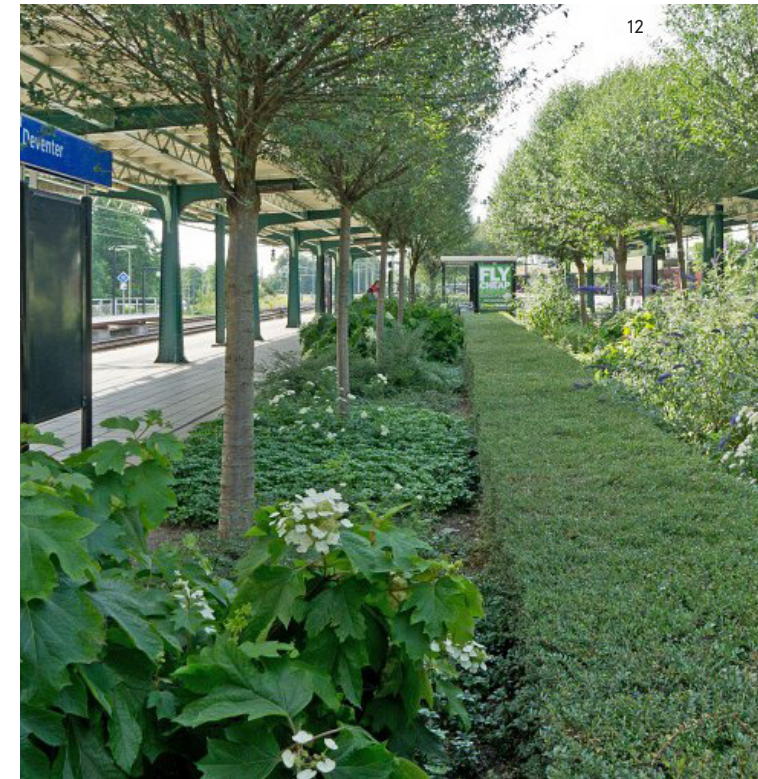
Daarnaast beheren infrastructuurbeheerders, waaronder dus ProRail, samen 922 vierkante kilometer grond en water – meer dan de Veluwe – en een kwart van de landnatuur in Nederland, maar dan verdeeld over een infranetwerk van 802.500 kilometer². Het inrichten en beheren van deze gronden om de biodiversiteit te beschermen en verbeteren heeft dus een enorme potentiële impact. Het verbeteren van de biodiversiteit van stationsgebieden kan een aanjager zijn om deze ambitie te realiseren en bijdragen aan een robuust landelijk ecologische infrastructuur.

Verdichtende steden en dorpen: Stationsomgevingen zijn vanuit mobiliteit gezien vaak dé plekken om steden en dorpen te verdichten. Deze trend zet zich naar verwachting door waardoor negatieve klimaateffecten en de afname van biodiversiteit zullen toenemen. De dynamiek rond stationsgebieden in de (nabije) toekomst maakt de urgentie voor het klimaatadaptief ontwerpen van het station vanuit de stedelijke context nog noodzakelijker. In hoofdstuk 2 worden de (verdichting)plannen rondom de 25 onderzochte stationsgebieden onderzocht.

1. Bron: www.eur.nl/ieuws/biodiversiteit-en-een-rijke-stadnatuur-essentieel-voor-ons-voortbestaan

2. Bron: Programma Groene Netten, <https://www.groenenetten.org>. En Bron: <https://www.spoorbeeld.nl/beleid/station/handboek-stations-outillage>

3. Bron: Wageningen Universiteit, 2019. Groen: goed voor de gezondheid.



01 Boven: Vergroenen van het perron bij Station Deventer. Onder: Prettige entree van station Almere



Bron: Jannes Linders

02 Boven: Ontwerpvoorstel voor Station Groningen in 2019. Onder: Prettig wachten bij Barneveld Noord. Bron: NL Architects, 2013.



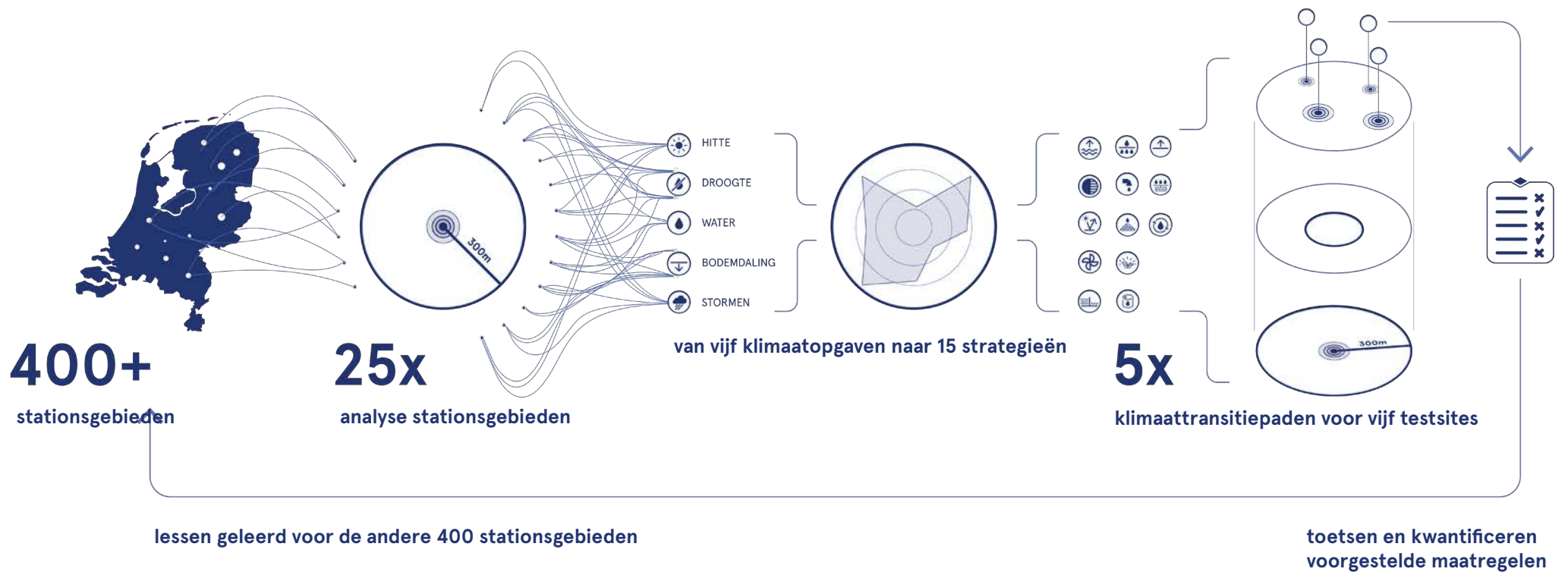
Leiden Centraal

Waarom klimaatadaptief ontwerpen?

Het klimaat verandert. Ook Nederland zal steeds vaker te maken krijgen met extreem weer, zoals hevige regenbuien of langdurig hoge temperaturen. Door klimaatverandering neemt de kans op schade aan infrastructuur toe, ook voor het spoorwegennetwerk en stationsgebieden. Wateroverlast, hitte, droogte en storm kunnen leiden tot uitval van technische installaties, verzakkingen en ondergelopen tunnels. Naast schade leidt klimaatverandering ook tot minder aantrekkelijke, minder comfortabele en minder gezonde stationsgebieden. Het mitigeren van de schadelijke effecten van hitte, stormwinden of ander klimaatgeweld is cruciaal voor een robuuste spoorinfrastructuur maar ook voor het comfort van de reiziger. Om ervoor te zorgen dat het spoornetwerk in de toekomst goed blijft functioneren en om de reiziger een aangename stationsbeleving te bieden, bereiden ProRail, NS Stations en Bureau Spoorbouwmeester zich voor op de risico's van het veranderende klimaat door middel van een klimaatadaptatiestrategie.

Voor stationsgebieden waar een verbouwingsopgave speelt zijn klimaatadaptieve stationsgebieden een essentieel onderdeel in deze strategie. Het spoornetwerk telt namelijk meer dan 400 treinstations, dat is gemiddeld één station per 8 kilometer spoor. Bovendien liggen treinstations vaak midden in stenige stadscentra op plekken waar de druk op de ruimte groot is en de effecten van klimaatverandering vaak nu al merkbaar zijn, maar deze ook in de (nabije) toekomst alleen maar zullen toenemen. De noodzaak, maar ook de meerwaarde, om stationsgebieden klimaatadaptief in te richten is daardoor groot. Hoe kunnen station en stationsgebied uitgroeien tot klimaatrobuuste en aangename plekken met een rijke biodiversiteit, midden in de verdichtende steden en dorpen?

Wij hopen dat dit onderzoek kan bijdragen aan het denken over klimaatverandering met een brede(re) blik, niet alleen kijkend naar eendimensionale oplossingen op één specifiek aspect van klimaatverandering, maar naar klimaatadaptief ontwerpen als een set van maatregelen die op meerdere vlakken een positief effect hebben.



2.4. WERKWIJZE EN GEBRUIK

Werkwijze

Het diagram hiernaast toont de gehanteerde werkwijze en de opbouw van het ontwerpend onderzoek. Naast ruimtelijke kenmerken van het stationsgebied zijn de te verwachten klimaat-effecten in 2050 onderzocht en gescoord in vijf klimaatopgaven. Dit resulteert in verschillende klimaatprofielen per stationsgebied. Aan de hand van de klimaatprofielen zijn klimaattransitiepaden ontwikkeld. Voor vijf stationsgebieden is een exemplarische aanpak gekozen om lessen te leren voor de andere stationsgebieden en positieve neveneffecten verder te onderzoeken. Deze vijf conceptontwerpen, het klimaattransitiepad en de bijbehorende catalogus kunnen ingezet worden in de klimaatadaptatiestrategieën voor de andere stationsgebieden.

Gebruik rapport

Dit document wordt gebruikt bij ontwerp-opgaven van een station en stationsgebied. Denk bijvoorbeeld aan de herinrichting van een voorplein of busstation, het verbouwen, restaureren of onderhouden maar ook het verwijderen of toevoegen van onderdelen van het station of het stationsgebied.

Dit rapport geeft richting aan het klimaatdaptief ontwerpen. Bij elk ontwerptraject worden de volgende stappen doorlopen:

- Bepaal de ruimtelijke kenmerken van het station en stationsgebied
- Bepaal de klimaat-effecten en het klimaatprfiel op basis van de klimaatatlas
- Bepaal het transitiepad
- Bepaal de ontwerp-ingrepen op basis van de suggesties in de catalogus.

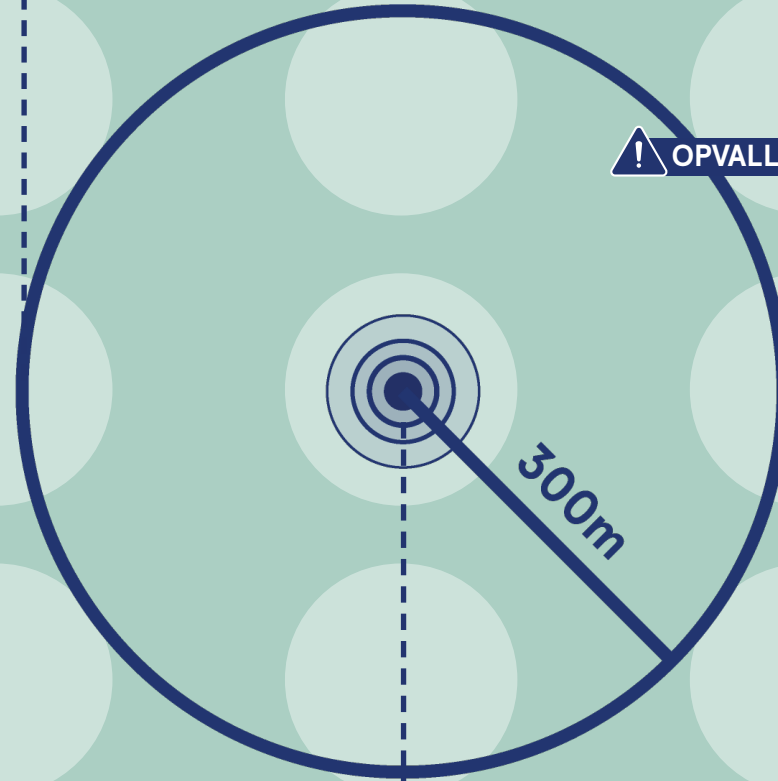
Laat je inspireren door de voorbeelden.

3. ANALYSE

STATIONSGBIED, 300M

TEKSTBALLONEN GEVEN
OPMERKELIJKE ASPECTEN PER
STATIONSGBIED AAN

! OPVALLENDE ASPECTEN



STATION MET BIJBEHORENDE
STATIONSDBEINEN

3.1 STATIONSKENMERKEN EN KLIMAATSCENARIO'S

In dit hoofdstuk worden de ruimtelijke kenmerken en de impact van klimaatscenario's op 25 stations onderzocht. Deze reeks van 25 stations toont gemiddelden in verhouding groen - water - verharding - bebouwing voor hun categorie en zijn dus exemplarisch voor deze categorie. Hierdoor is het mogelijk om voor deze selectie een vergelijking te maken met testcases met als uiteindelijk doel om lessen te trekken die op alle stationsgebieden toepasbaar kunnen zijn.

Sommige klimaatscenario's zijn heel lokaal, andere hebben een sterke relatie met de omgeving. Wij gaan uit van de te verwachten klimaatscenario's van het KNMI voor 2050⁵. Omdat veel klimaateffecten meetbaar zijn binnen een straal van 300 meter, wordt deze radius aangehouden waarbinnen de stations onderzocht worden. Zo toetsen verschillende gemeenten de effecten van schaduw en koele verblijfsplekken op maximaal 300 meter¹ afstand. Op afstanden verder dan 300 meter zijn geen effecten meer meetbaar. Ook de impact van wind is meetbaar tot een afstand van 300 meter. Deze afstand wordt gebruikt in gemodelleerde windstudies.⁴ Naast klimaateffecten zijn ook gezondheidseffecten meetbaar tot maximaal 300m. Zo bestaat er een positieve relatie tussen de hoeveelheid groen in een radius van 300 meter en gezondheidsbaten^{2,3}.

Voor elk van de 25 stations wordt een profiel opgesteld aan de hand van de klimaatscenario's en de thema's biodiversiteit en stedelijke dynamiek. Aan de hand van dit profiel kunnen bepaalde adaptatiestrategieën worden gekozen, afhankelijk van de meest urgente opgave en de daarbij horende effectieve maatregelen.

1. Gemeente Amstelveen, 2021: Klimaatadaptieplan

2. Klompaker et al. (2018). Green space definition affects associations of green space with overweight and physical activity. *Environmental Research*, 160(2018), 531-540.

3. Hogeschool van Amsterdam, 2020: De Hittebestendige stad

4. KuiperCompagnons, 2019. Windhinder Schieveste / Schiedam.

5. Klimaateffectatlas scenario '2050 Hoog', het scenario waarin het klimaat sterk verandert.

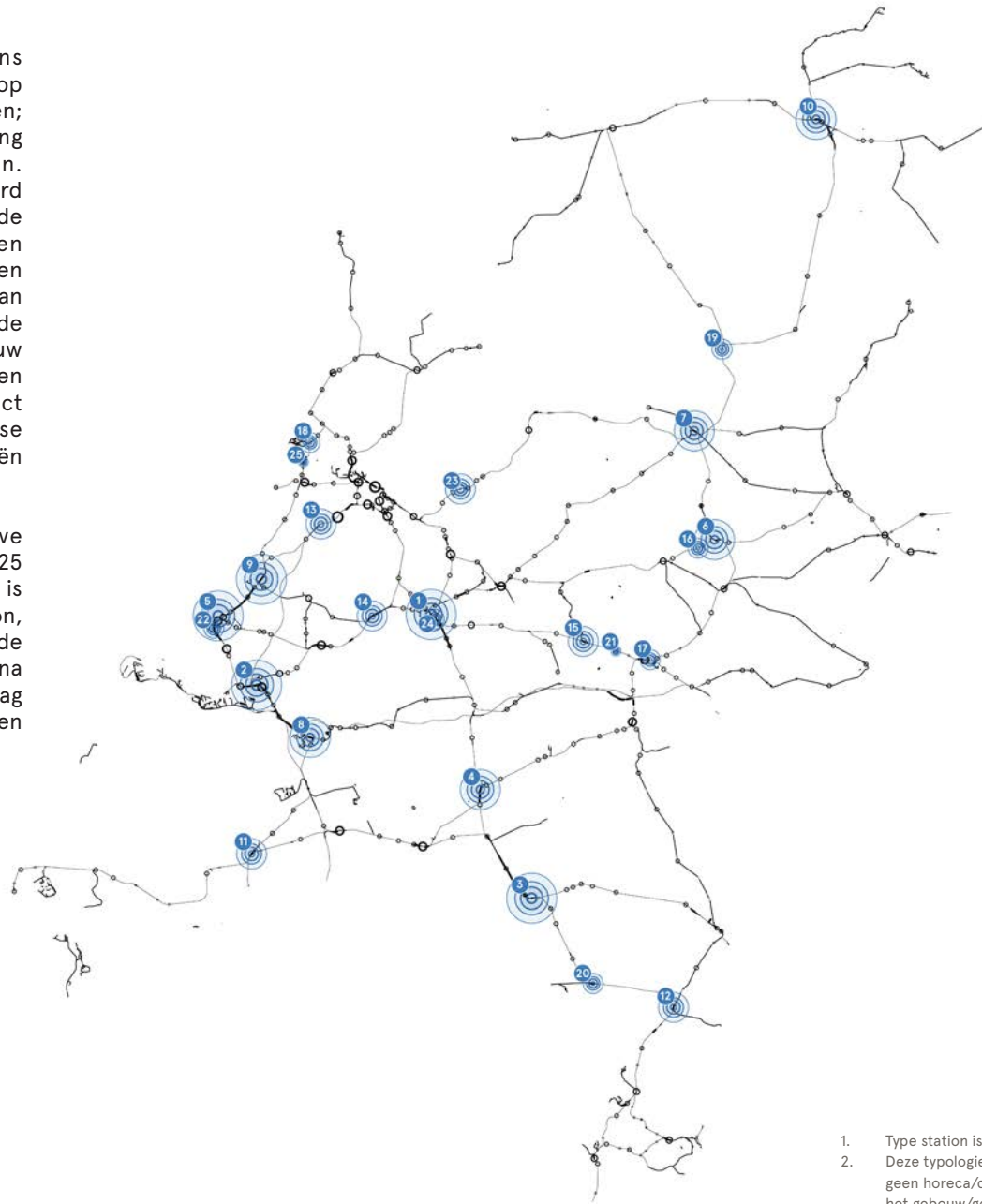
3.1.1 VAN 400+ NAAR 25 STATIONSGBIEDEN

Op nationaal niveau zijn alle bestaande stations geïnventariseerd. ProRail en NS onderscheiden het station op basis van reizigersaantallen in de volgende vijf categorieën; kathedraal, mega, plus, basis en halte. Deze verdeling vormt de basis voor de selectie van stationsgebieden. Uitgangspunt is dat alle vijf de categorieën gerepresenteerd worden, zodat de lessen uit deze studie op verschillende type stations toepasbaar zijn. Naast reizigersaantallen verschillen stations ook in ruimtelijke opzet. NS, ProRail en Bureau Spoorbouwmeester categoriseren stations ook aan de hand van de ruimtelijke hoofdstructuur in de volgende categorieën²; station zonder gebouw, station met gebouw dat niet/deels in gebruik is als station, passagestation, en station met stationsgebouw. Gezien het verschil in impact van klimaatverandering tussen een station met traverse (bovengronds) of tunnel (ondergronds) zijn deze categorieën in dit onderzoek gesplitst.

Aan de hand van zowel ruimtelijke als kwantitatieve kenmerken zijn uit de meer dan 400 stations vervolgens 25 stations geselecteerd voor verdere analyse. Deze selectie is gedaan op basis van de representativiteit van het type station, zowel ruimtelijk als op reizigersaantallen. De geselecteerde stations zijn in de verdere analyse steeds op één pagina gezamenlijk weergegeven. Hierdoor kunnen in een oogopslag bepaalde verbanden tussen de verschillende stations worden gevonden.

TYOLOGIE STATIONS (BEELD PAGINA RECHTS)

- Station zonder stationsgebouw
- ▲ Passagestation (viaductstation, traverse)
- ✕ Passagestation (tunnel of ondergronds station)¹
- Station met gebouw dat niet/deels in gebruik is als station²
- Station met stationsgebouw



- Kathedraal**
1. Utrecht Centraal
 2. Rotterdam Centraal
 3. Eindhoven Centraal
 4. 's-Hertogenbosch
 5. Den Haag Centraal

- Mega**
6. Deventer
 7. Zwolle
 8. Dordrecht
 9. Leiden Centraal
 10. Groningen

- Plus**
11. Roosendaal
 12. Roermond
 13. Hoofddorp
 14. Woerden
 15. Ede-Wageningen

- Basis**
16. Twello
 17. Wolfheze
 18. Beverwijk
 19. Meppel
 20. Weert

- Halte**
21. Arnhem Velperpoort
 22. Den Haag Moerwijk
 23. Almere Muziekwijk
 24. Utrecht Vaartsche Rijn
 25. Santpoort Noord

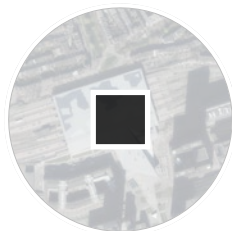
SELECTIE STATIONS

- Stations in selectie

1. Type station is niet meegenomen in longlist
 2. Deze typologie kan verwarrend zijn. Definitie: onebemenst, geen horeca/commerciele voorzieningen, geen poortjes in het gebouw/geen toezicht op wachruimte.
 Bron: Het Openluchtstation, de nieuwe opgave: het vitale en comfortabele ontvangstdomein. 2018.



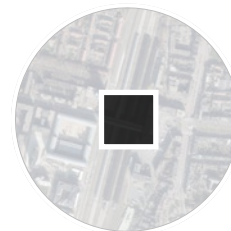
Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



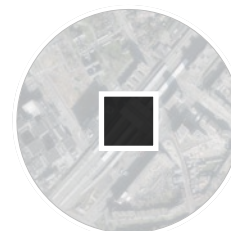
Deventer



Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



Roosendaal



Roermond



Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



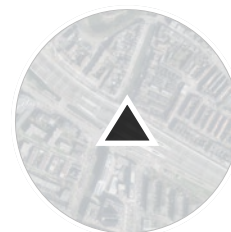
Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn

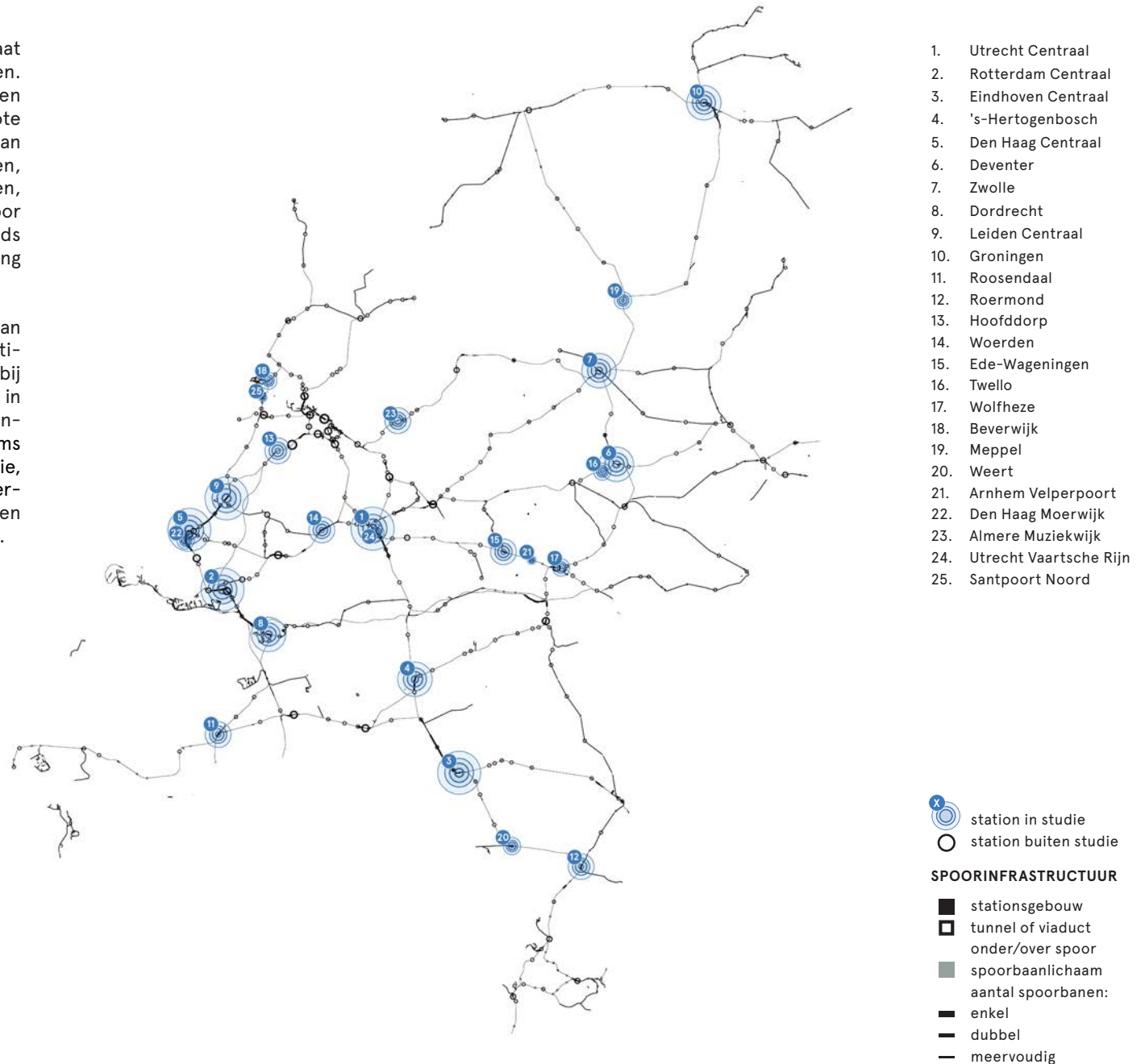


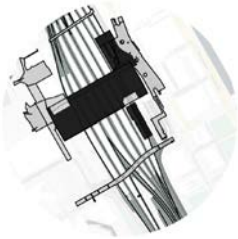
Santpoort Noord

3.1.2 INFRASTRUCTURELE CONTEXT

De infrastructurele context van een stationsgebied laat deels de mate van veranderbaarheid van het gebied zien. Deze context bestaat vaak uit veel en complexe netwerken die op een bepaalde manier samenvallen en waarbij grote veranderingen complex en kostbaar zijn. Denk hierbij aan ondergrondse infrastructuur, zoals kabels en leidingen, maar ook bovengrondse infrastructuur zoals asfaltwegen, tunnels en bruggen. Deze netwerken zijn ook gevoelig voor klimaateffecten. Het rioleringsysteem komt onder steeds grotere druk te staan en (met name donkere) verharding draagt sterk bij aan het hitte-eilandeffect.

Op de rechterpagina zijn de infrastructurele contexten van de geselecteerde stations te zien. Naast de grote stationsgebouwen en vele perrons op de grote stations, zijn bij sommige stations ook grote rangeerterreinen te zien, die in functie weinig aanpassingsvermogen kennen zolang de rangeerruimte nodig is. Toch bieden deze grote ruimteclaims zoals rangeerterreinen ook kansen voor klimaatadaptatie, denk bijvoorbeeld aan ingrepen met betrekking tot waterberging of vergroening. Daarnaast is op bijna elk station een tunnel te zien, die extra gevoelig zijn voor overstromingen.





Utrecht Centraal



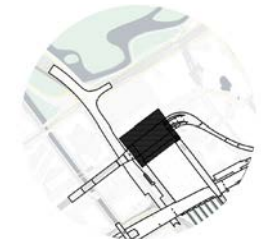
Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



Deventer



Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



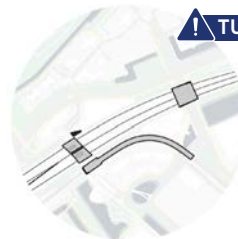
Groningen



Roosendaal



Roermond



Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn

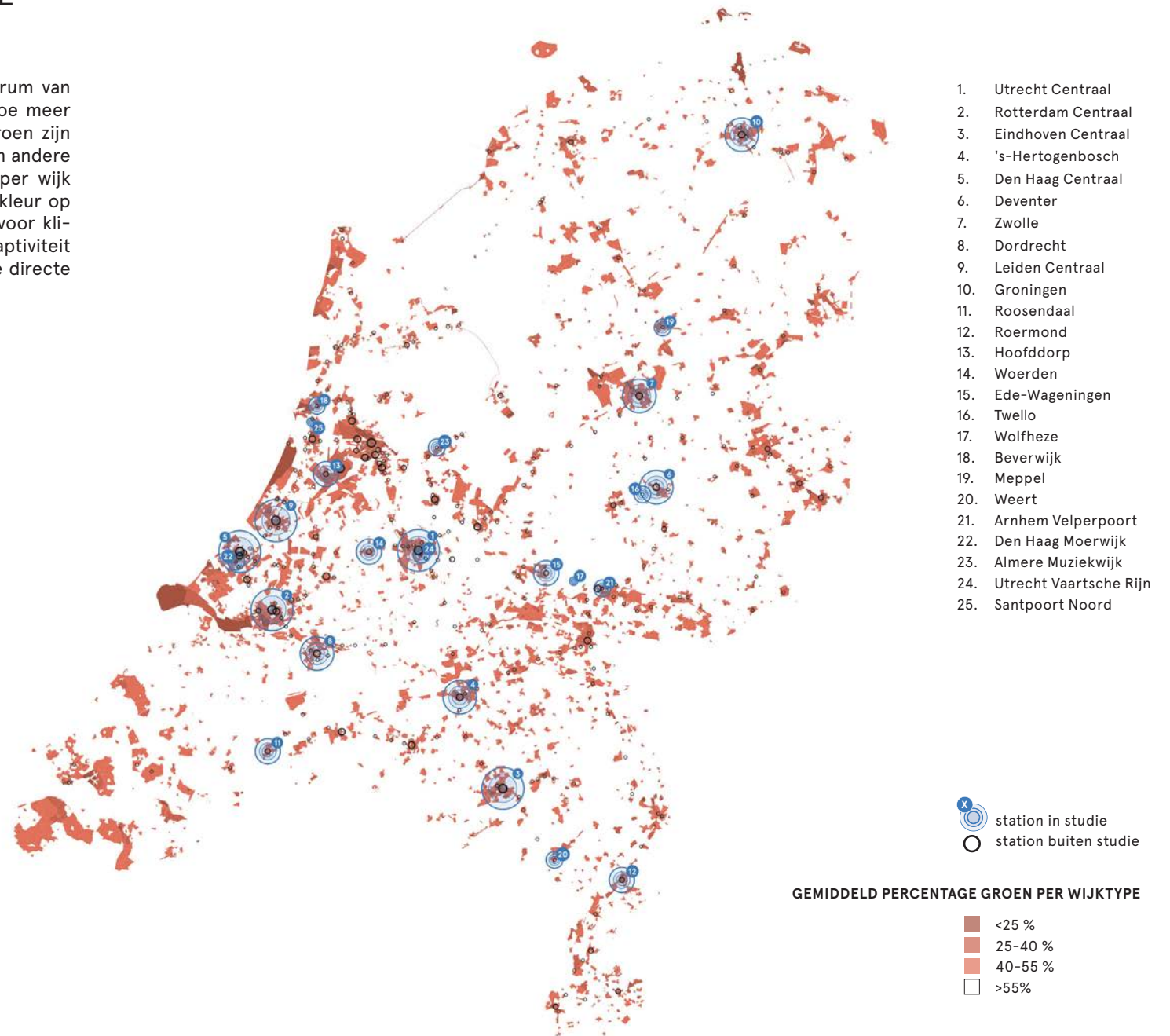


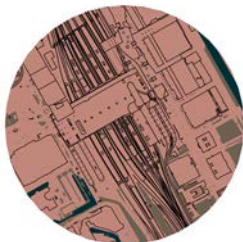
Santpoort Noord

3.1.3 STEDELIJKE CONTEXT

STEDELIJKE TYPOLOGIE

De meeste stations liggen in of dicht bij het centrum van een kern. Doorgaans geldt: hoe hoogstedelijker, hoe meer verharding en hoe minder groen. Verharding en groen zijn sterke indicatoren voor hittestress, wateroverlast en andere klimaateffecten. Deze kaart laat de stedelijkheid per wijk zien, gemeten in percentage groen. Hoe roder de kleur op de kaart, hoe hoogstedelijker, dus hoe relevanter voor klimaatadaptiviteit. Het verbeteren van de klimaatadaptiviteit van stationsgebieden is dus ook van belang voor de directe stedelijke omgeving.

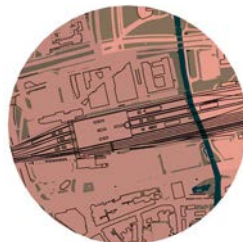




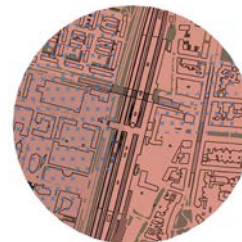
Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



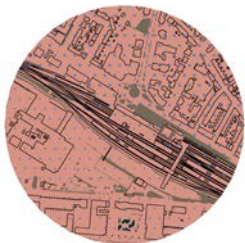
's-Hertogenbosch



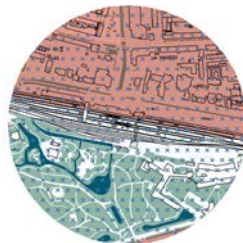
Den Haag Centraal



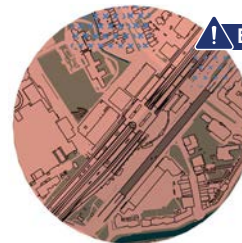
Deventer



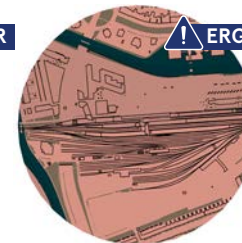
Zwolle



Dordrecht



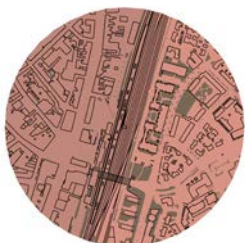
Leiden Centraal



Groningen



Roosendaal



Roermond



Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



Twello



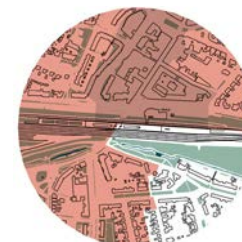
Wolfheze



Beverwijk



Meppel



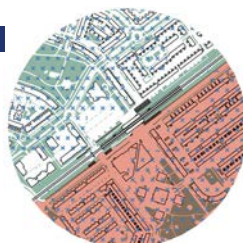
Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

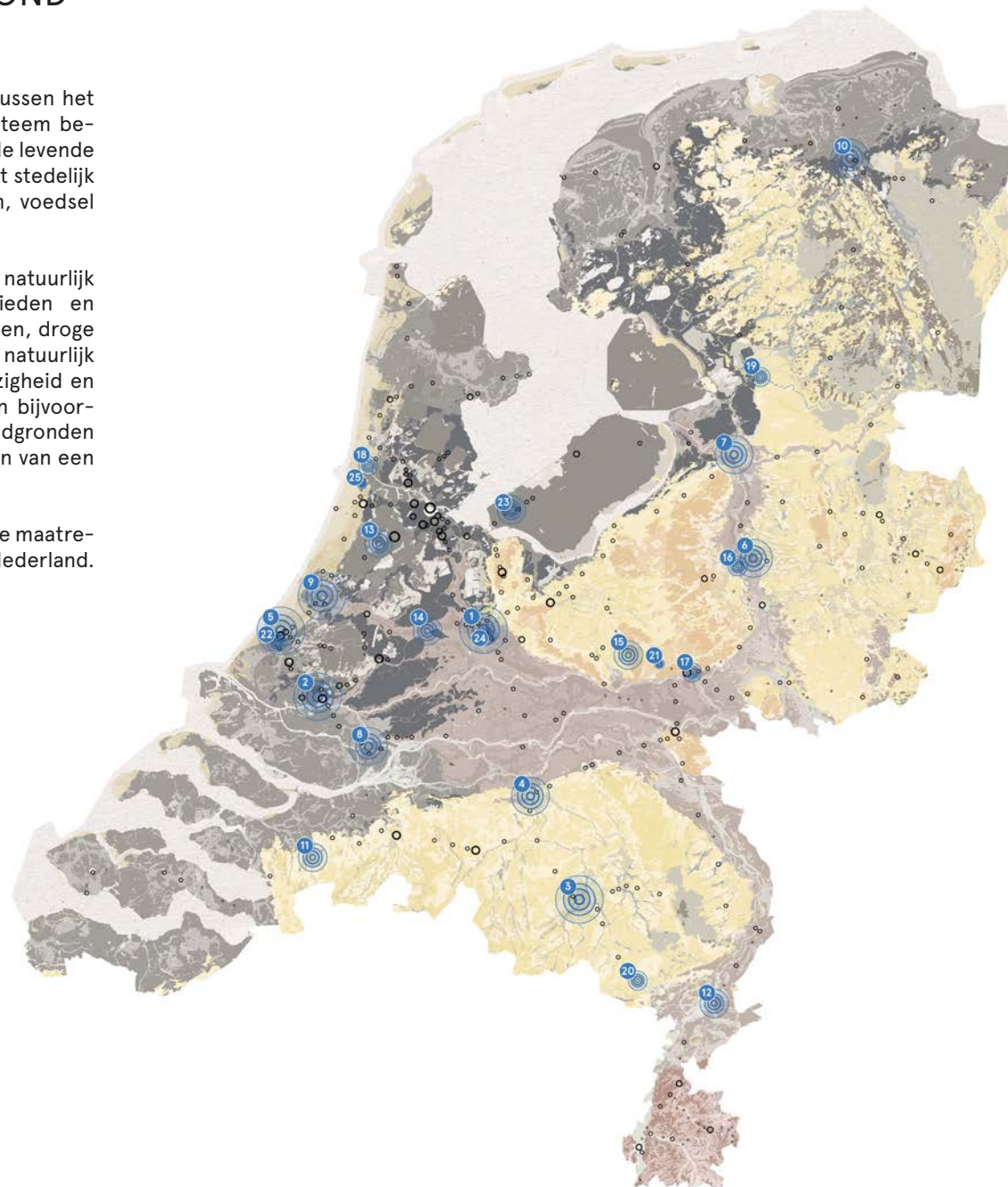
3.1.4 NATUURLIJK SYSTEEM

BODEM EN ONDERGROND

Met het natuurlijk systeem wordt de samenhang tussen het reliëf, de bodem en ondergrond, en het watersysteem bedoeld. Het natuurlijk systeem vormt de basis voor de levende natuur. Daarnaast is het ook de onderlegger van het stedelijk en agrarisch landschap waarin wij wonen, werken, voedsel produceren en recreëren.

Binnen Nederland zijn er grote verschillen in het natuurlijk systeem, van Lössgronden, kleiige riviereengebieden en -mondingen en natte veengebieden tot strandwallen, droge zandgronden en stuwwallen. Deze verschillen in het natuurlijk systeem zorgen ook voor verschillen in de aanwezigheid en impact van klimaat effecten. De veengebieden zijn bijvoorbeeld erg gevoelig voor bodemdaling, terwijl de zandgronden gevoelig zijn voor uitdroging. Dit zijn beide effecten van een watertekort, die zich op een andere manier uiten.

De focus van klimaatadaptiviteit en de bijbehorende maatregelen hangen dus af van de plek van het station in Nederland.

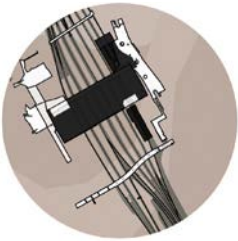


1. Utrecht Centraal
2. Rotterdam Centraal
3. Eindhoven Centraal
4. 's-Hertogenbosch
5. Den Haag Centraal
6. Deventer
7. Zwolle
8. Dordrecht
9. Leiden Centraal
10. Groningen
11. Roosendaal
12. Roermond
13. Hoofddorp
14. Woerden
15. Ede-Wageningen
16. Twello
17. Wolfheze
18. Beverwijk
19. Meppel
20. Weert
21. Arnhem Velperpoort
22. Den Haag Moerwijk
23. Almere Muziekwijk
24. Utrecht Vaartsche Rijn
25. Santpoort Noord

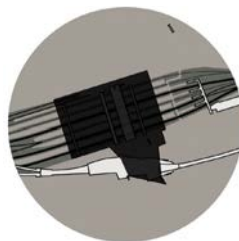
- station in studie
- station buiten studie

BASISKAART NATUURLIJK SYSTEEM

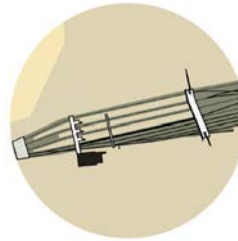
- strandwallen
- droogleggingen
- dekzand
- beekdalen
- hoogveen
- keileem
- loss
- laagveen
- riviereengebied
- rivierterrassen
- stuwwallen
- zeeklei



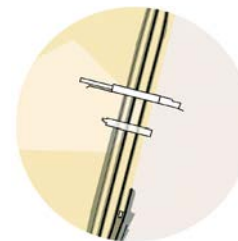
Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



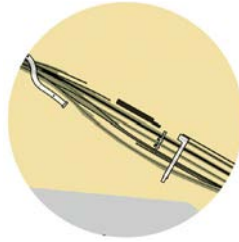
's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



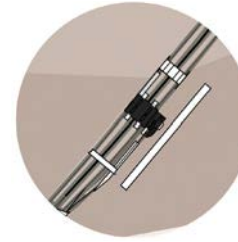
Deventer



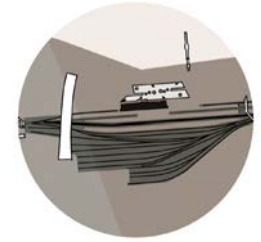
Zwolle



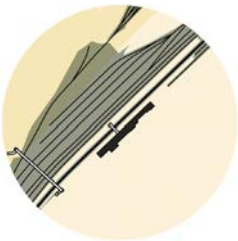
Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



Roosendaal



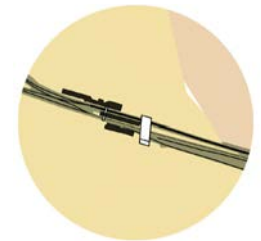
Roermond



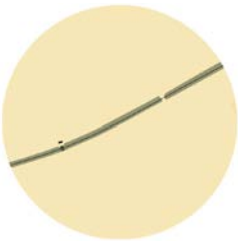
Hoofddorp



Woerden



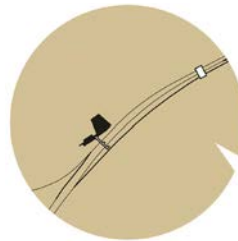
Ede-Wageningen



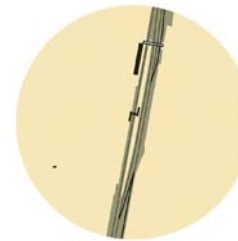
Twello



Wolfheze



Beverwijk



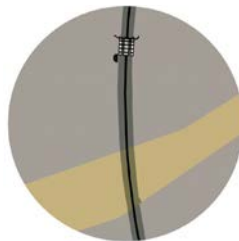
Meppel



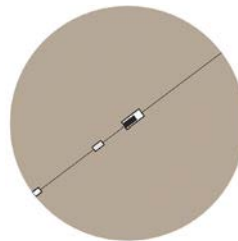
Weert



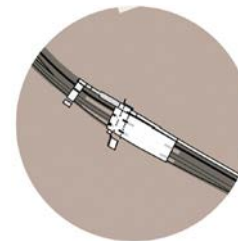
Arnhem Velperpoort



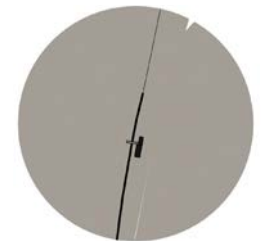
Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

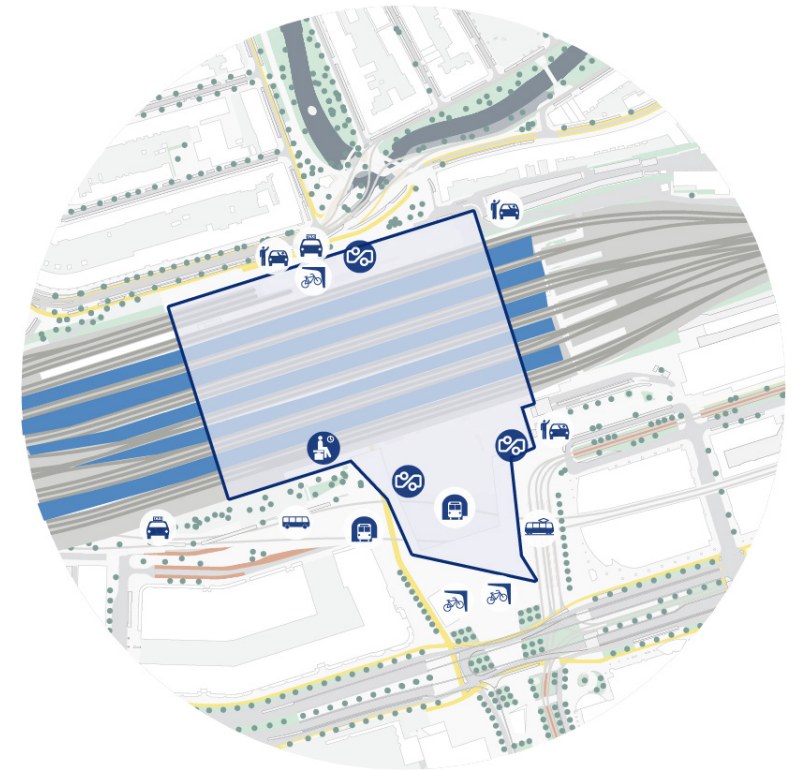
3.1.5 LANDGEBRUIK

Het landgebruik en de materialisering daarvan heeft veel invloed op het lokale klimaat. Zo is een verharde omgeving gevoeliger voor het Hitte-eilandeffect maar ook wateroverlast. Dit resulteert erin dat een stationsgebied met een hoge hoeveelheid verhard oppervlak een hogere gevoelstemperatuur en een hogere belasting op bijvoorbeeld de riolering.

Het landgebruik biedt daarmee in veel gevallen de uitgangspositie in het klimaatadaptief maken van het stationsgebied. Zo kan bijvoorbeeld gekeken worden naar manieren om water beter door te laten, bijvoorbeeld door gebruik te maken van waterdoorlatende verharding of door verharding te vervangen door groen voor natuurlijke infiltratie. Grote verharde oppervlaktes, zoals pleinen, maar ook muren en daken, dragen sterk bij aan wamte-opslag, wat bijdraagt aan het hitte-eilandeffect. Hier horen weer andere maatregelen bij. Een groot groenaandeel betekent dat er vooral moet worden gekeken of de kwaliteit van het groen verbeterd kan worden.

In de reeks hiernaast is het landgebruik van de stationsgebieden te zien, met op de volgende pagina de bijbehorende percentages per type landgebruik. Het wordt duidelijk dat de grote stationsgebieden een groter oppervlakte aan dakoppervlak en verharding hebben, met doorgaans ook grote muuroppervlakken. Wat resulteert in hogere temperaturen en een mindere waterdoorlatendheid. De oppervlaktes aan dak, verharding en muur van de gebieden rondom kleinere stations zijn over het algemeen een stuk kleiner. Het aandeel groen is bij kleinere stations doorgaans groter, op een aantal uitzonderingen na, zoals Dordrecht en Deventer, waar een groot stadspark in het stationsgebied ligt. De hoeveelheid water in het stationsgebied is sterk gerelateerd aan de locatie in het natuurlijk systeem (diagrammen op pagina 26).

Op pagina 26 is het landgebruik per stationsgebied verdeeld in percentages te zien. Op pagina 30 zijn deze oppervlaktes in een grafiek procentueel tegen elkaar afgezet.



06 Inzoom van Rotterdam Centraal, één van de 25 onderzochte stationsgebieden.

OBJECTEN / ZONE'S

- in- uitchecken
- wachten
- bus
- tram
- fietsenstalling
- kiss & ride
- taxi
- metro
- perron

LANDGEBRUIK

- stationgebouw
- spoorweg
- spoorzone
- OV-baan
- fietsstrook
- groen
- water
- bebouwing
- bomen



! DAKOPPERLVAK

Utrecht Centraal



! DAKOPPERLVAK

Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



! VEEL PERRON

's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



Deventer



! VEEL PERRON

Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



! RANGEREEMPLACEMENT

Roosendaal



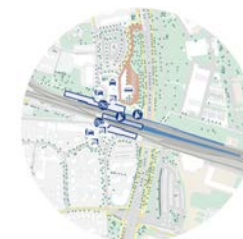
Roermond



Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

3.1.6 HUIDIGE BIODIVERSITEITSWAARDE

Klimaatverandering zorgt voor een afname van biodiversiteit. De transitie naar een klimaatadaptief stationsgebied kan daarom niet zonder de biodiversiteitswaarde mee te nemen. Daarnaast liggen stationsgebieden vaak in de stedelijke omgeving, waardoor de behoefte voor rijke stadnatuur hier extra groot is. De mogelijkheid om de biodiversiteit te verbeteren door klimaatadaptieve maatregel voor te stellen nemen we daarom mee in de besluitvorming voor klimaatadaptieve maatregelen. Hiervoor is het nodig om de huidige biodiversiteitswaarde van stationsgebieden beknopt te beoordelen. Dit doen we door de hoeveelheid groen en water in verhouding met het verharde oppervlak binnen een straal van 300m te meten. In het kort, meer groen of blauw oppervlak, betekent een hogere score.








Andere typen landgebruik kunnen ook bijdragen aan het vergroten van de biodiversiteit. Zo kunnen daken worden vergroend en stoeptegels worden vervangen door kwalitatieve groenvakken. Ook op perrons kan er beplanting worden aangebracht, zoals in Deventer al gebeurt. Door dit soort maatregelen zouden zelfs hoogstedelijke stationsgebieden als natuurlijke stepping stones kunnen fungeren.

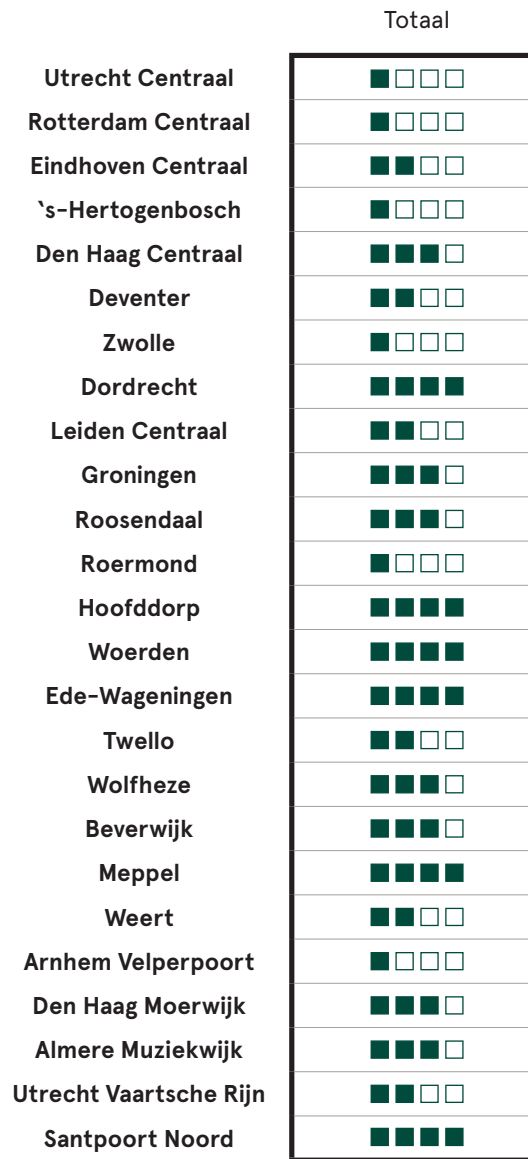
Het percentage groen wordt meegenomen in het stationsprofiel als indicator voor het thema biodiversiteit. De stations worden op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld:

Om ieder stationsgebied te kunnen scoren op het thema Biodiversiteit is de keuze gemaakt om op basis van het procentuele oppervlakte groen een score toe te wijzen. Deze scores zijn als volgt:

< 10%	1
10-20%	2
20-30%	3
> 30%	4

VERHOUDING TYPE LANDGEBRUIK

-  wegen / wegoppervlak
-  parkeervoorziening
-  voetganggebied
-  OV-baan of bushalte
-  bebouwing
-  groen
-  water



3.1.7 OPENBAAR – PRIVE

KLIMAATADAPTIEVE STATIONS

Een groter aandeel aan openbare ruimte biedt meer kansen voor klimaatadaptieve maatregelen, omdat het aantal partijen waarmee moet worden samengewerkt dan beperkt blijft. Daarnaast kan iedereen van deze ruimte gebruik maken, dus kan de maatregel op meer gebruikers effect hebben.



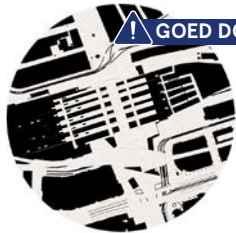
07 Inzoom van station 's-Hertogenbosch, één van de 25 onderzochte stationsgebieden.

OPENBAAR – PRIVÉ

■ privé
□ openbaar



Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



Deventer



Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



Roosendaal



Roermond



Hoofddorp



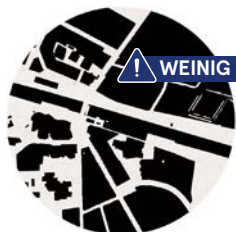
Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



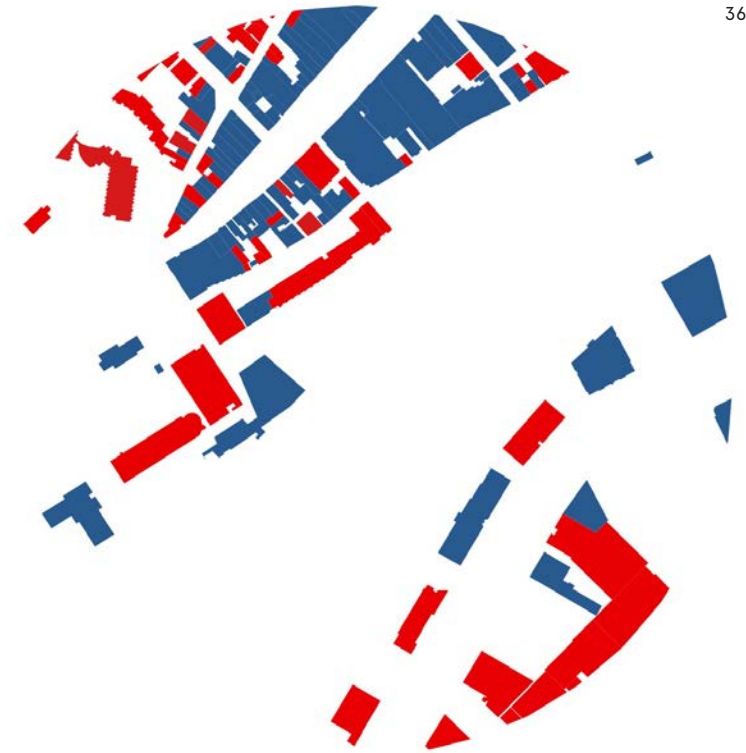
Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

3.1.8 PUBLIEK - PRIVAAT

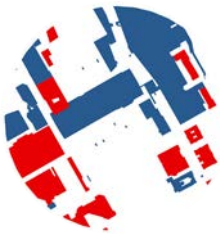
Gebouwen met openbare functie zijn een bestemming voor gebruikers, dus worden plekken met meer publieke gebouwen doorgaans drukker bezocht. Eigenaren van gebouwen met een openbare functie kunnen bewust inspelen op klimaatadaptiviteit in hun positie in de openbare ruimte en maatregelen nemen voor een aangenamere en veiligere ruimte.



08 Inzoom van station Beverwijk, één van de 25 onderzochte stationsgebieden.

PUBLIEK - PRIVAAT

- privaat
- publiek



Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



Deventer



Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



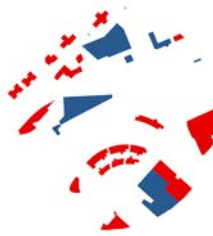
Groningen



Roosendaal



Roermond



Hoofddorp



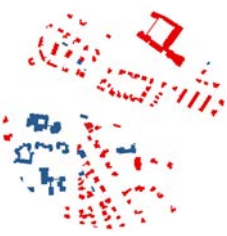
Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



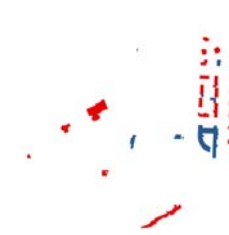
Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

3.1.9 GEBOUWHOOGTE

KLIMAATADAPTIEVE STATIONS

Gebouwhoogte zegt wat over de invloed van de wind op het stedelijk weefsel, waarmee kan worden gekeken of er gebrek is aan ventilatie of dat stormwinden niet goed geblokkeerd worden, of zelfs gefaciliteerd om naar straatniveau af te buigen en onaangename plekken te creëren. Het is echter ook een indicator voor muuroppervlak, en dus voor opslag van warmtestraling in verharde oppervlakten. Daarnaast zegt de hoogte van gebouwen ook wat over schaduwval, dat weer een verkoelend effect is. Over het algemeen zorgen hogere gebouwen voor een minder aangenaam microklimaat.



09 Inzoom van station Arnhem Velperpoort, één van de 25 onderzochte stationsgebieden.

GEBOUWHOOGTE

- hoog
- gemiddeld (
- laag (1 tot 3 verdiepingen)



Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



Deventer



Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



Roosendaal



Roermond



Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

3.1.10 ZOMERSE DAGEN

De kaart hiernaast toont de verwachting voor het gemiddeld aantal zomerse dagen per jaar in 2050. Een zomerse dag wordt hier gedefinieert als een een dag waarop de temperatuur gemiddeld 25 °C of meer is.

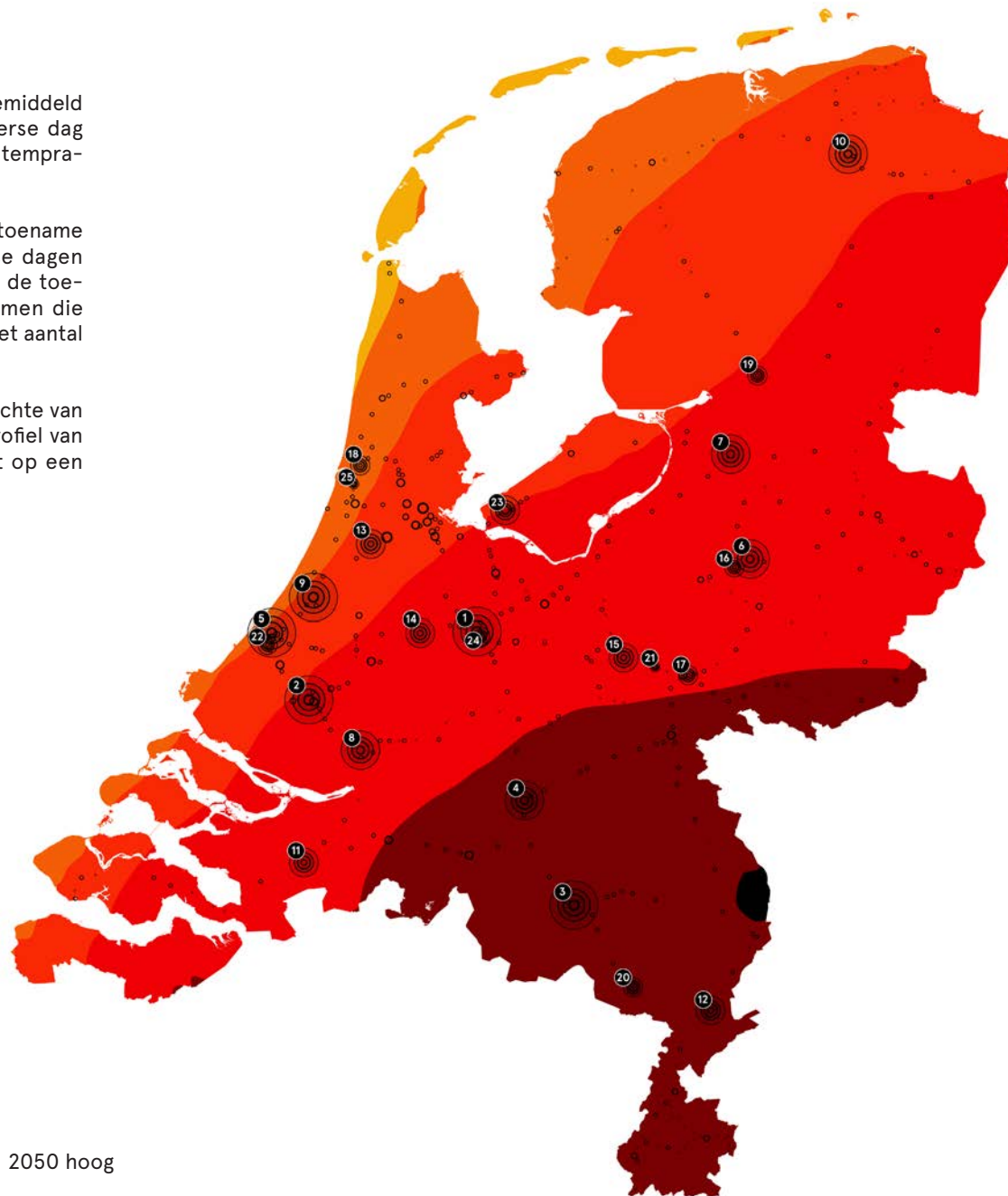
Ten opzichte van het huidige aantal is er een sterke toename te zien in het hele land. Een hoger aantal zomerse dagen betekent een toename van hittestress. Hoe groter de toename, hoe urgenter het is om maatregelen te nemen die hittestress verminderen. Op de rechterpagina zijn het aantal zomerse dagen in 2050 te zien per stationsgebied.

De toename van het aantal klassen in 2050 ten opzichte van de huidige waarden worden meegenomen in het profiel van het stationsgebied voor het thema hitte en wordt op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld:

0: blijft gelijk	1
+ 1 klasse	2
+ 2 klassen	3
+ 3 klassen	4





huidig










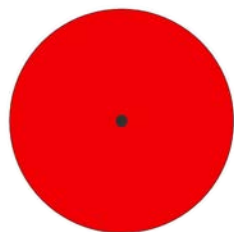
2050 hoog

1. Utrecht Centraal
2. Rotterdam Centraal
3. Eindhoven Centraal
4. 's-Hertogenbosch
5. Den Haag Centraal
6. Deventer
7. Zwolle
8. Dordrecht
9. Leiden Centraal
10. Groningen
11. Roosendaal
12. Roermond
13. Hoofddorp
14. Woerden
15. Ede-Wageningen
16. Twello
17. Wolfheze
18. Beverwijk
19. Meppel
20. Weert
21. Arnhem Velperpoort
22. Den Haag Moerwijk
23. Almere Muziekwijk
24. Utrecht Vaartsche Rijn
25. Santpoort Noord

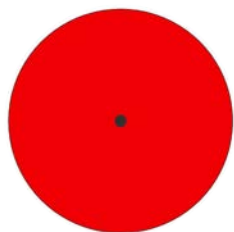
-  station in studie
-  station buiten studie

ZOMERSE DAGEN

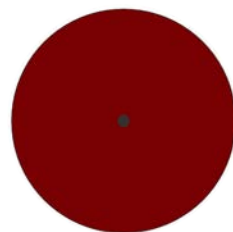
-  0 - 10
-  10 - 20
-  20 - 30
-  30 - 40
-  40 - 60
-  50 - 60
-  60 - 70



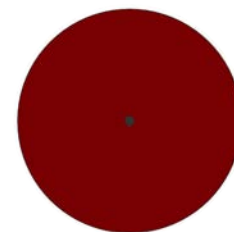
Utrecht Centraal



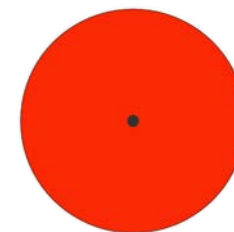
Rotterdam Centraal



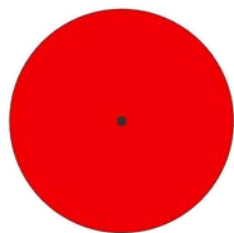
Eindhoven Centraal



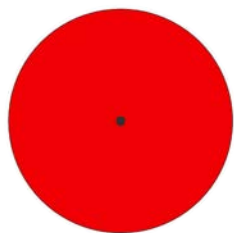
's-Hertogenbosch



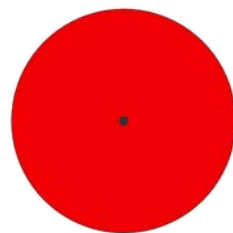
Den Haag Centraal



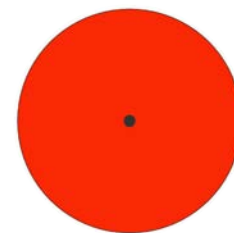
Deventer



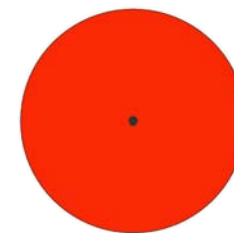
Zwolle



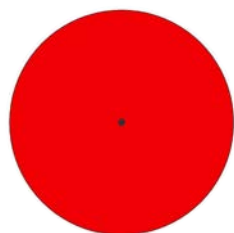
Dordrecht



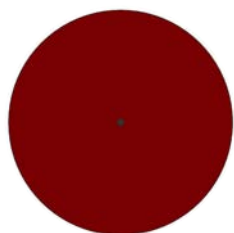
Leiden Centraal



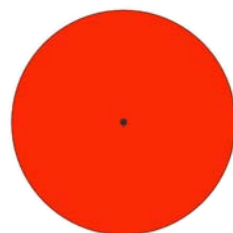
Groningen



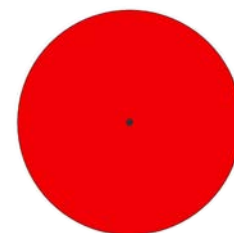
Roosendaal



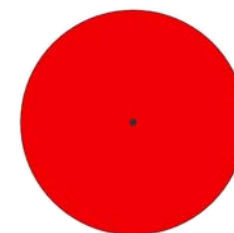
Roermond



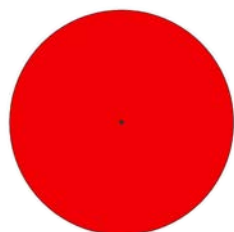
Hoofddorp



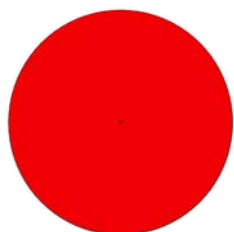
Woerden



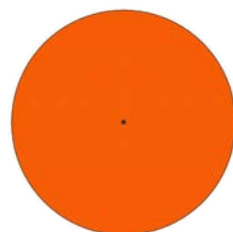
Ede-Wageningen



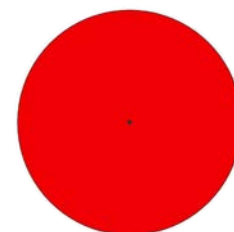
Twello



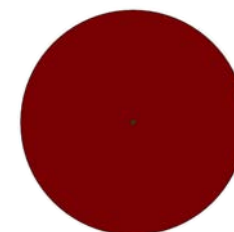
Wolfheze



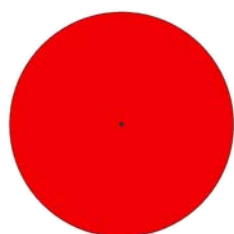
Beverwijk



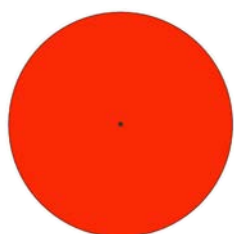
Meppel



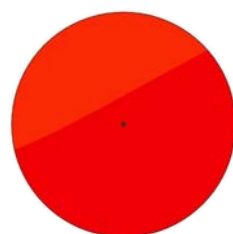
Weert



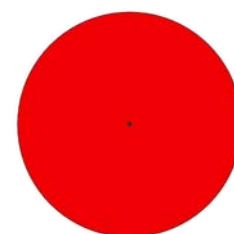
Arnhem Velperpoort



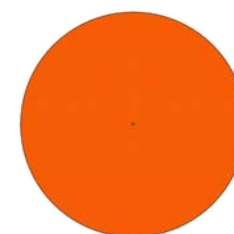
Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

3.1.11 WARME NACHTEN

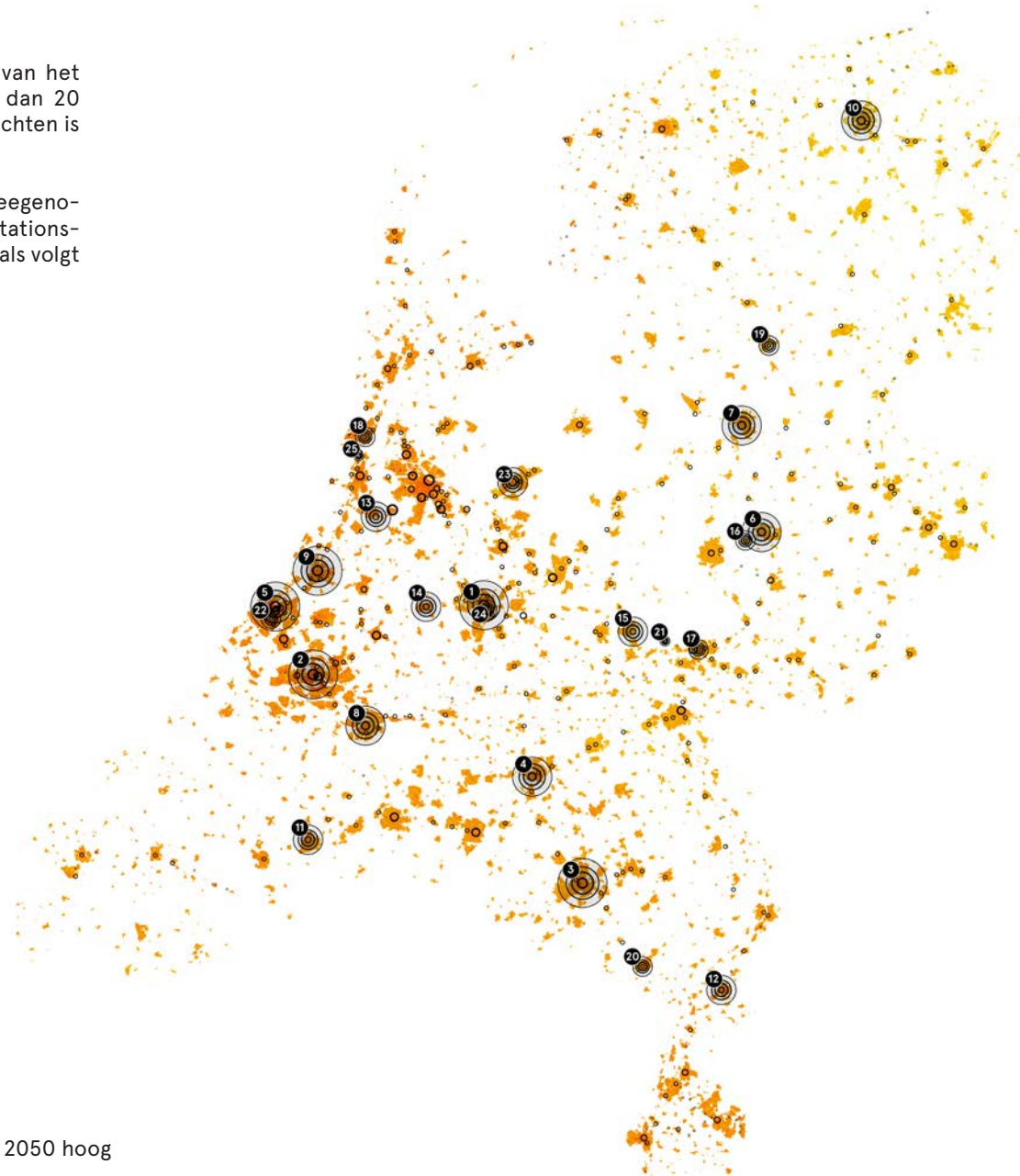
De kaart hiernaast toont de verwachte toename van het gemiddeld aantal tropische nachten (niet koeler dan 20 graden) in het huidige klimaat en in 2050. Warme nachten is een belangrijke factor voor hittestress.

De toename van het aantal warme nachten wordt meegenomen in de beoordeling van het thema hitte in het stations-profiel. De stations worden op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld:

- + enkele dagen tot 1 week 1
- + 1 tot 2 weken 2
- + 2 tot 3 weken 3
- + > 3 weken 4



huidig



2050 hoog

1. Utrecht Centraal
2. Rotterdam Centraal
3. Eindhoven Centraal
4. 's-Hertogenbosch
5. Den Haag Centraal
6. Deventer
7. Zwolle
8. Dordrecht
9. Leiden Centraal
10. Groningen
11. Roosendaal
12. Roermond
13. Hoofddorp
14. Woerden
15. Ede-Wageningen
16. Twello
17. Wolfheze
18. Beverwijk
19. Meppel
20. Weert
21. Arnhem Velperpoort
22. Den Haag Moerwijk
23. Almere Muziekwijk
24. Utrecht Vaartsche Rijn
25. Santpoort Noord

- station in studie
- station buiten studie

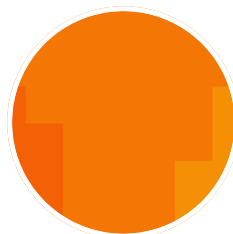
- WARME NACHTEN**
- geen informatie
 - 1 dag
 - 1 week
 - 2 weken
 - 3 weken
 - >1 maand



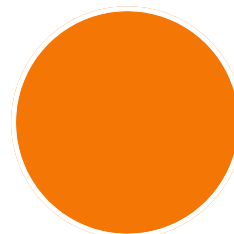
Utrecht Centraal



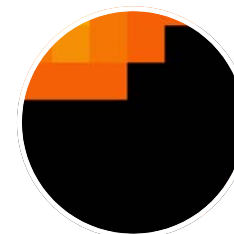
Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



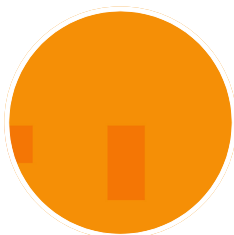
's-Hertogenbosch



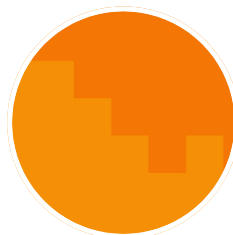
Den Haag Centraal



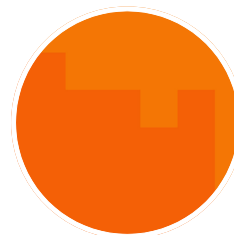
Deventer



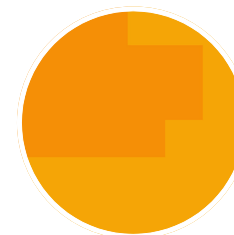
Zwolle



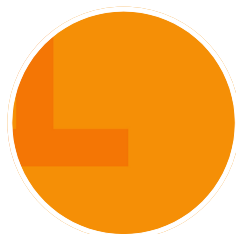
Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



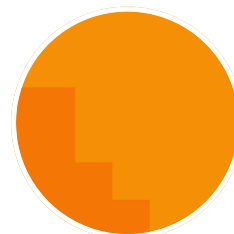
Roosendaal



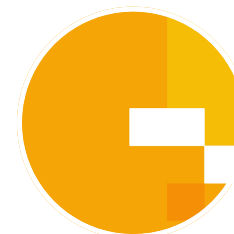
Roermond



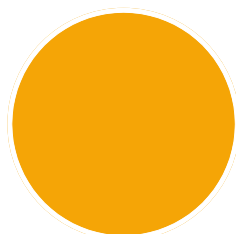
Hoofddorp



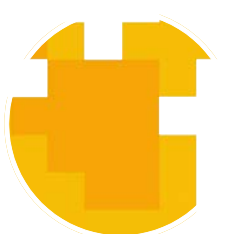
Woerden



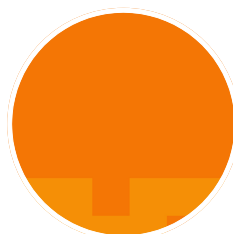
Ede-Wageningen



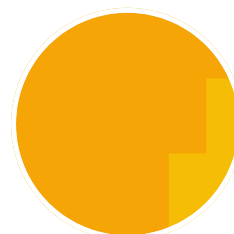
Twello



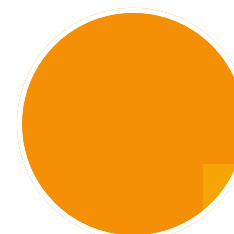
Wolfheze



Beverwijk



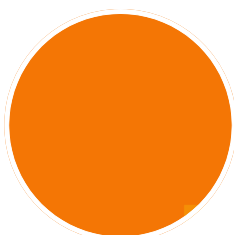
Meppel



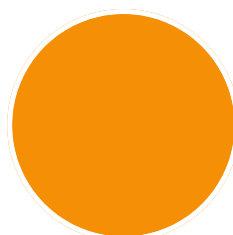
Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

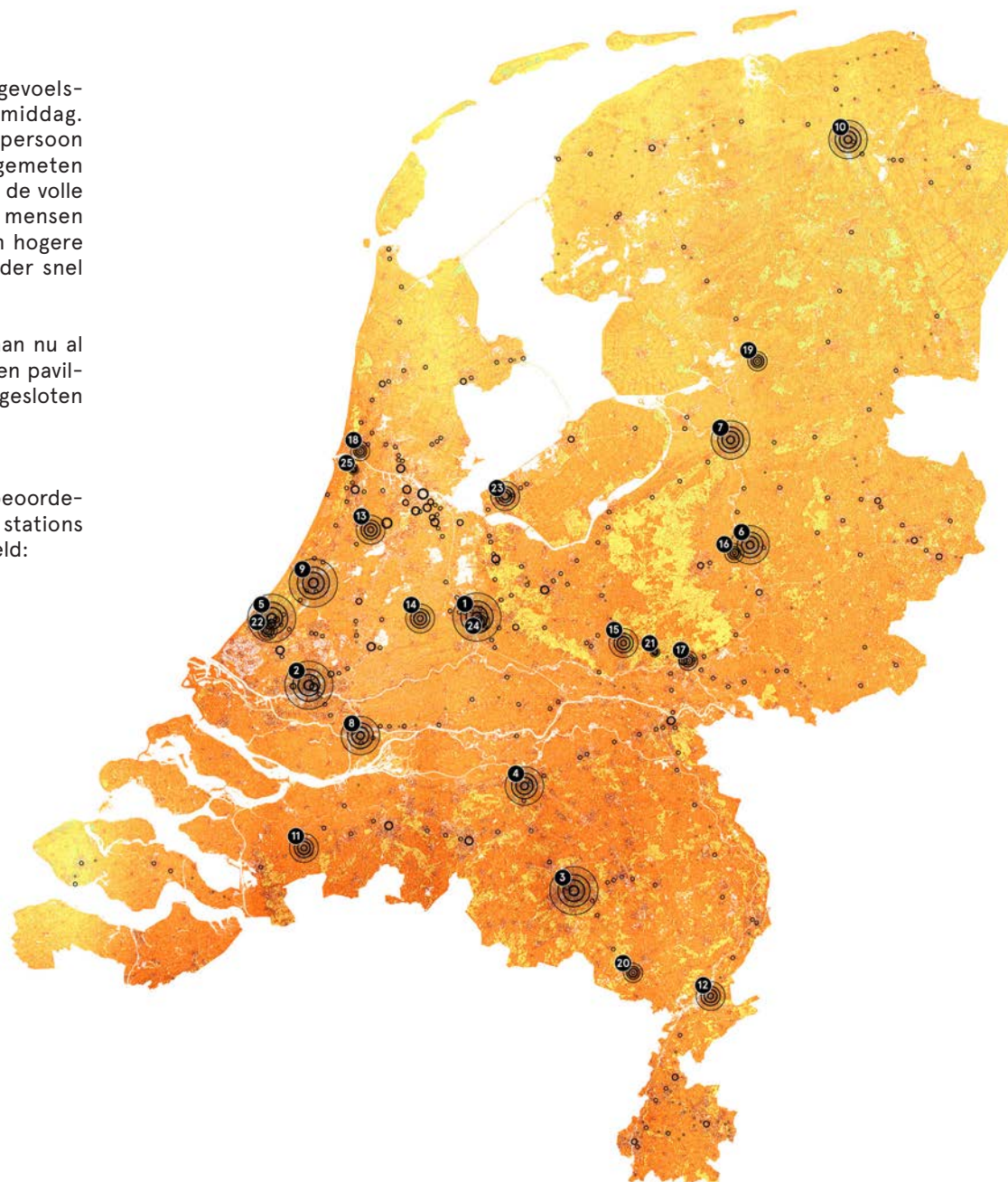
3.1.12 GEVOELS- TEMPERATUUR

De hittekaart gevoelstemperatuur laat de lokale gevoelstemperatuur zien op een extreem hete zomermiddag. De gevoelstemperatuur geeft aan hoe warm een persoon het heeft in een bepaalde weersituatie. Als de gemeten luchttemperatuur bijvoorbeeld 30 °C is, kan het in de volle zon en uit de wind voelen als 40 °C. Ouderen en mensen met overgewicht hebben vaak eerder last van een hogere gevoelstemperatuur, doordat ze hun warmte minder snel kwijt kunnen aan de omgeving.

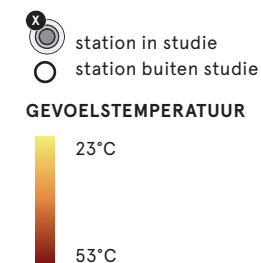
Sommige locaties binnen het stationsdomein staan nu al bekend als hitte-eilanden denk daarbij aan de glazen paviljoens of liftschachten. Waarvan de tweede al ooit gesloten zijn omdat de temperatuur dermate hoog opliep.

De gevoelstemperatuur wordt meegenomen in de beoordeling van het thema hitte in het stationsprofiel. De stations worden op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld:

< 25 °C	1
25-35 °C	2
35-45 °C	3
>45 °C	4



1. Utrecht Centraal
2. Rotterdam Centraal
3. Eindhoven Centraal
4. 's-Hertogenbosch
5. Den Haag Centraal
6. Deventer
7. Zwolle
8. Dordrecht
9. Leiden Centraal
10. Groningen
11. Roosendaal
12. Roermond
13. Hoofddorp
14. Woerden
15. Ede-Wageningen
16. Twello
17. Wolfheze
18. Beverwijk
19. Meppel
20. Weert
21. Arnhem Velperpoort
22. Den Haag Moerwijk
23. Almere Muziekwijk
24. Utrecht Vaartsche Rijn
25. Santpoort Noord





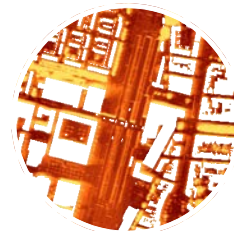
Utrecht Centraal



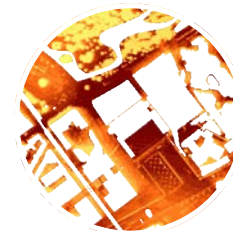
Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



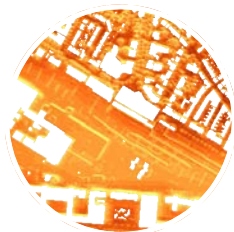
's-Hertogenbosch



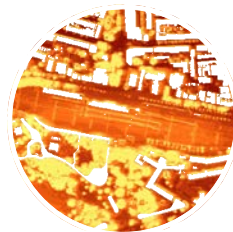
Den Haag Centraal



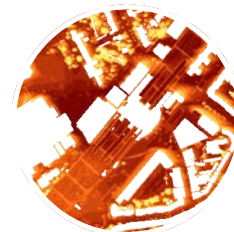
Deventer



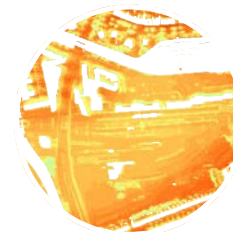
Zwolle



Dordrecht



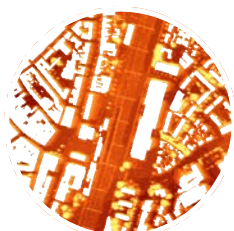
Leiden Centraal



Groningen



Roosendaal



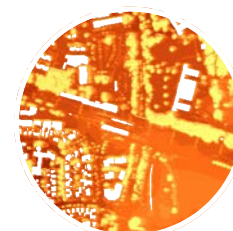
Roermond



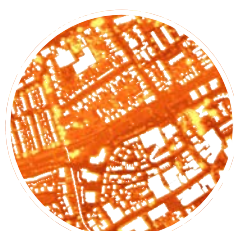
Hoofddorp



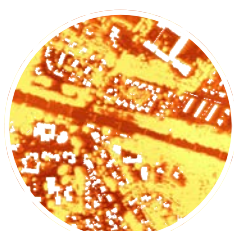
Woerden



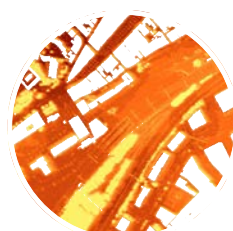
Ede-Wageningen



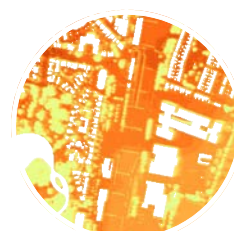
Twello



Wolfheze



Beverwijk



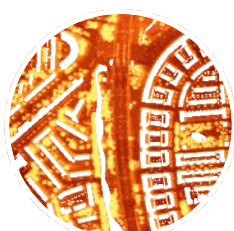
Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



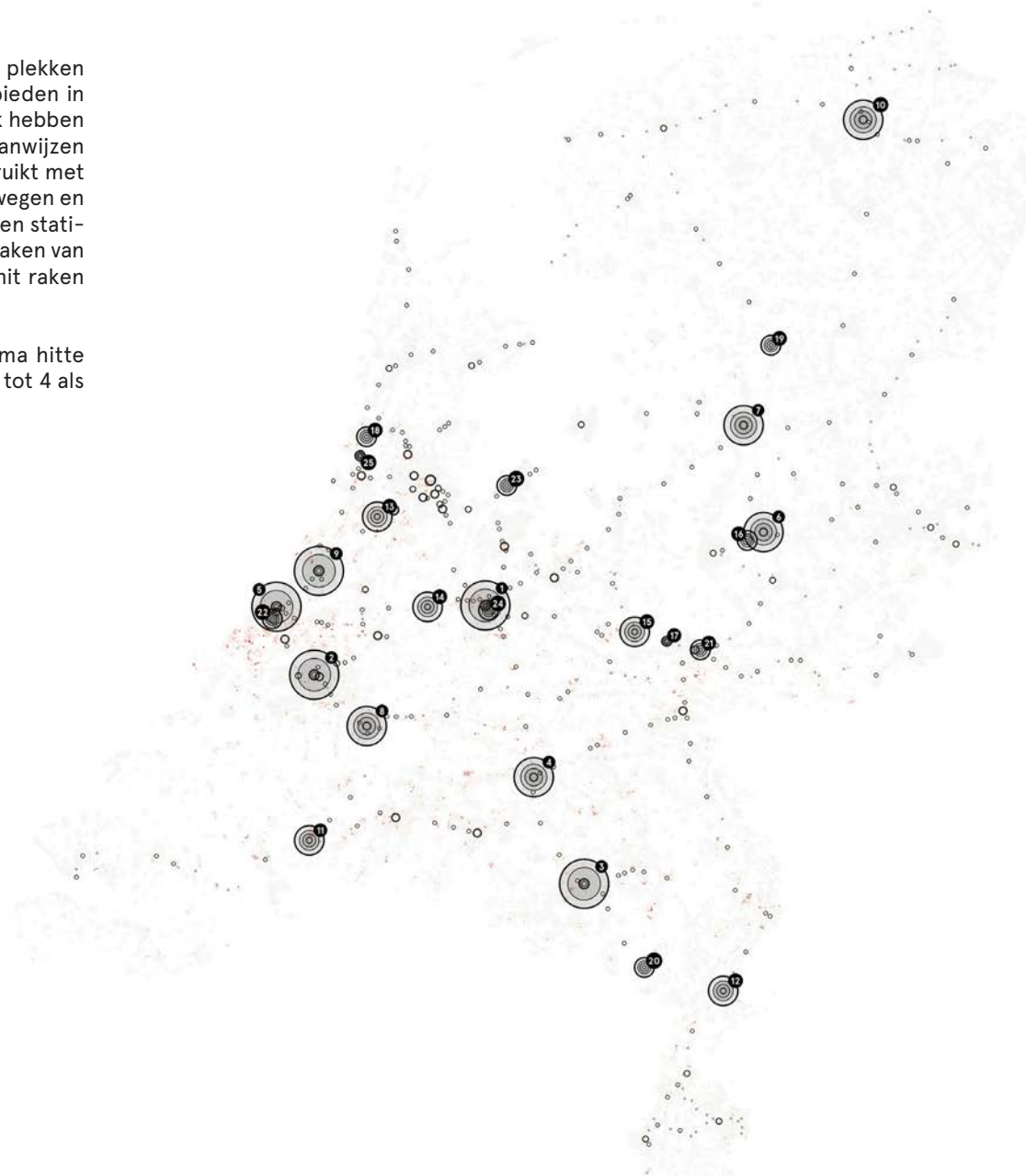
Santpoort Noord

3.1.13 AFSTAND TOT KOELTE

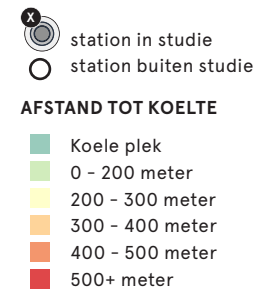
De kaart toont koele plekken en de afstand tot deze plekken vanaf huizen en andere gebouwen in stedelijke gebieden in Nederland. Elk huis moet een aangename koele plek hebben binnen een loopafstand van 300 meter. Voor het aanwijzen van een koele plek zijn een aantal basiscriteria gebruikt met betrekking tot de grootte, temperatuur, afstand tot wegen en de vorm. Indien er te weinig koele plekken rondom een stationsgebied aanwezig zijn kunnen reizigers bevangen raken van de hitte of kunnen wachtruimtes enabri's oververhit raken wat voor zeer onaangename wachtplekken zorgt.

Afstand tot koelte wordt meegenomen in het thema hitte van het stationsprofiel en wordt op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld:

< 300 meter	1
300 - 400 meter	2
400 - 500 meter	3
> 500 meter	4



1. Utrecht Centraal
2. Rotterdam Centraal
3. Eindhoven Centraal
4. 's-Hertogenbosch
5. Den Haag Centraal
6. Deventer
7. Zwolle
8. Dordrecht
9. Leiden Centraal
10. Groningen
11. Roosendaal
12. Roermond
13. Hoofddorp
14. Woerden
15. Ede-Wageningen
16. Twello
17. Wolfheze
18. Beverwijk
19. Meppel
20. Weert
21. Arnhem Velperpoort
22. Den Haag Moerwijk
23. Almere Muziekwijk
24. Utrecht Vaartsche Rijn
25. Santpoort Noord





Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



Deventer



Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



Roosendaal



Roermond



Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn

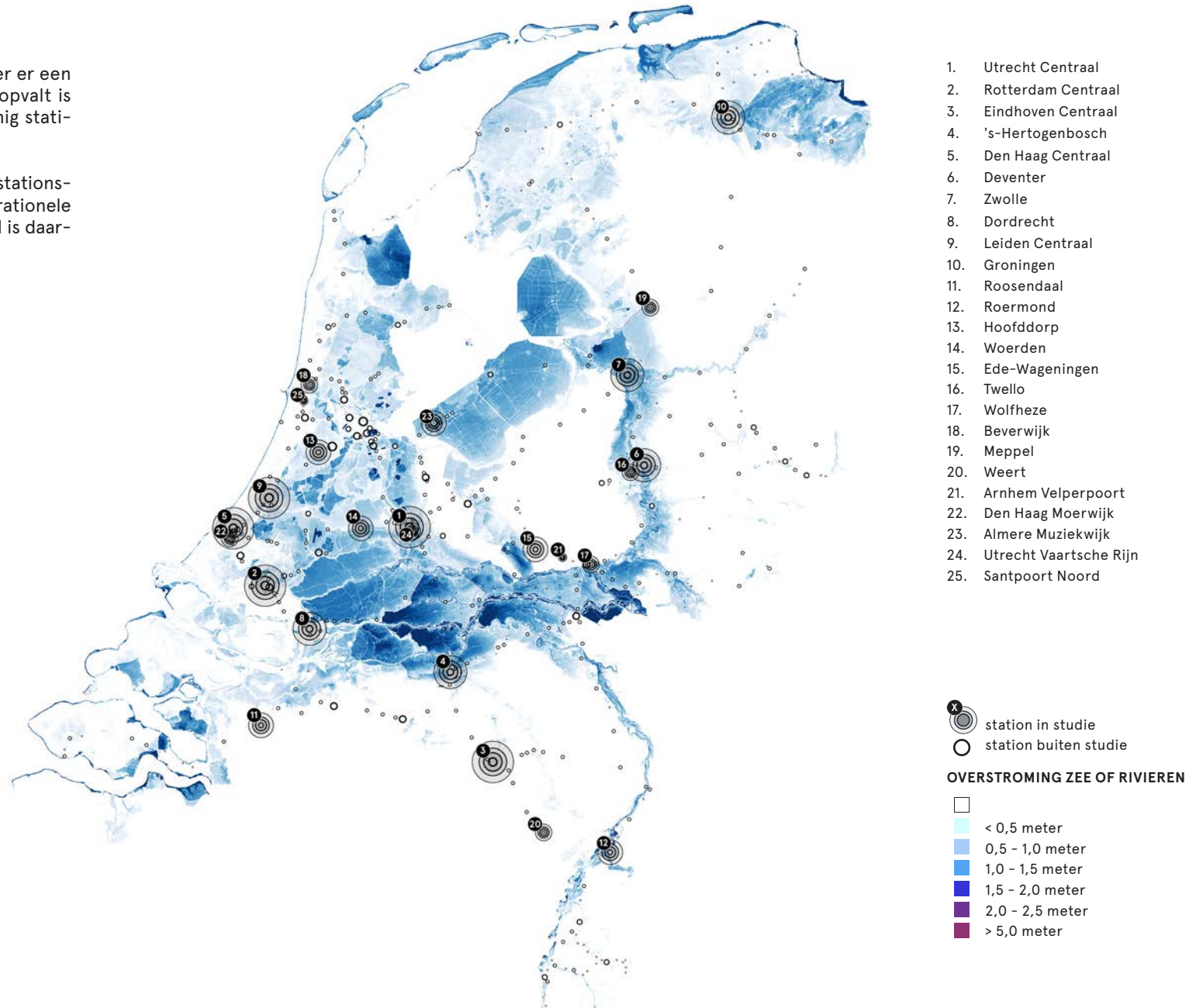


Santpoort Noord

3.1.14 OVERSTROMING DOOR RIVIER OF ZEE

Deze kaart laat de overstromingsdiepte zien wanneer er een overstroming vanuit rivier of zee plaatsvindt. Wat opvalt is dat, ondanks dat de kaart erg blauw kleurt, er weinig stationsgebieden zijn met een hoog risico.

Deze klimaatopgave wordt niet meegenomen in het stationsprofiel, aangezien die uitgaat van een gangbare operationele situatie. Indien een deel van het land is overstromd is daarvan geen sprake.

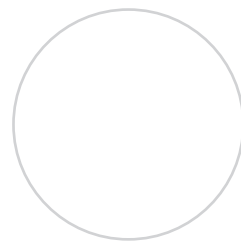




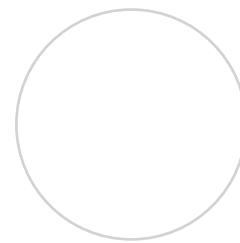
Utrecht Centraal



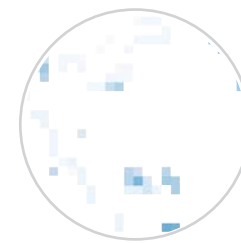
Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



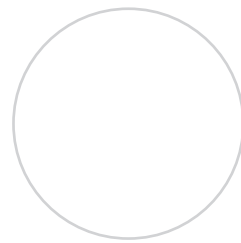
Den Haag Centraal



Deventer



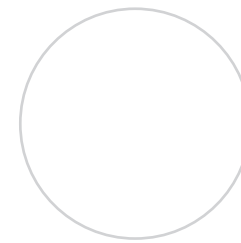
Zwolle



Dordrecht



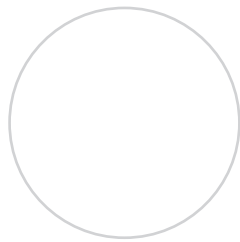
Leiden Centraal



Groningen



Roosendaal



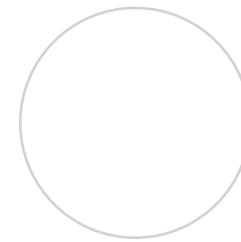
Roermond



Hoofddorp



Woerden



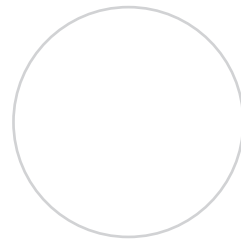
Ede-Wageningen



Twello



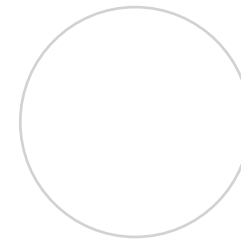
Wolfheze



Beverwijk



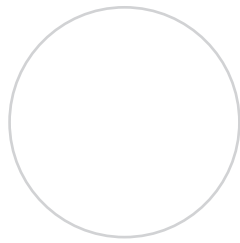
Meppel



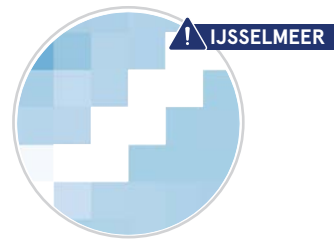
Weert



Arnhem Velperpoort



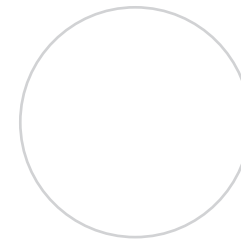
Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



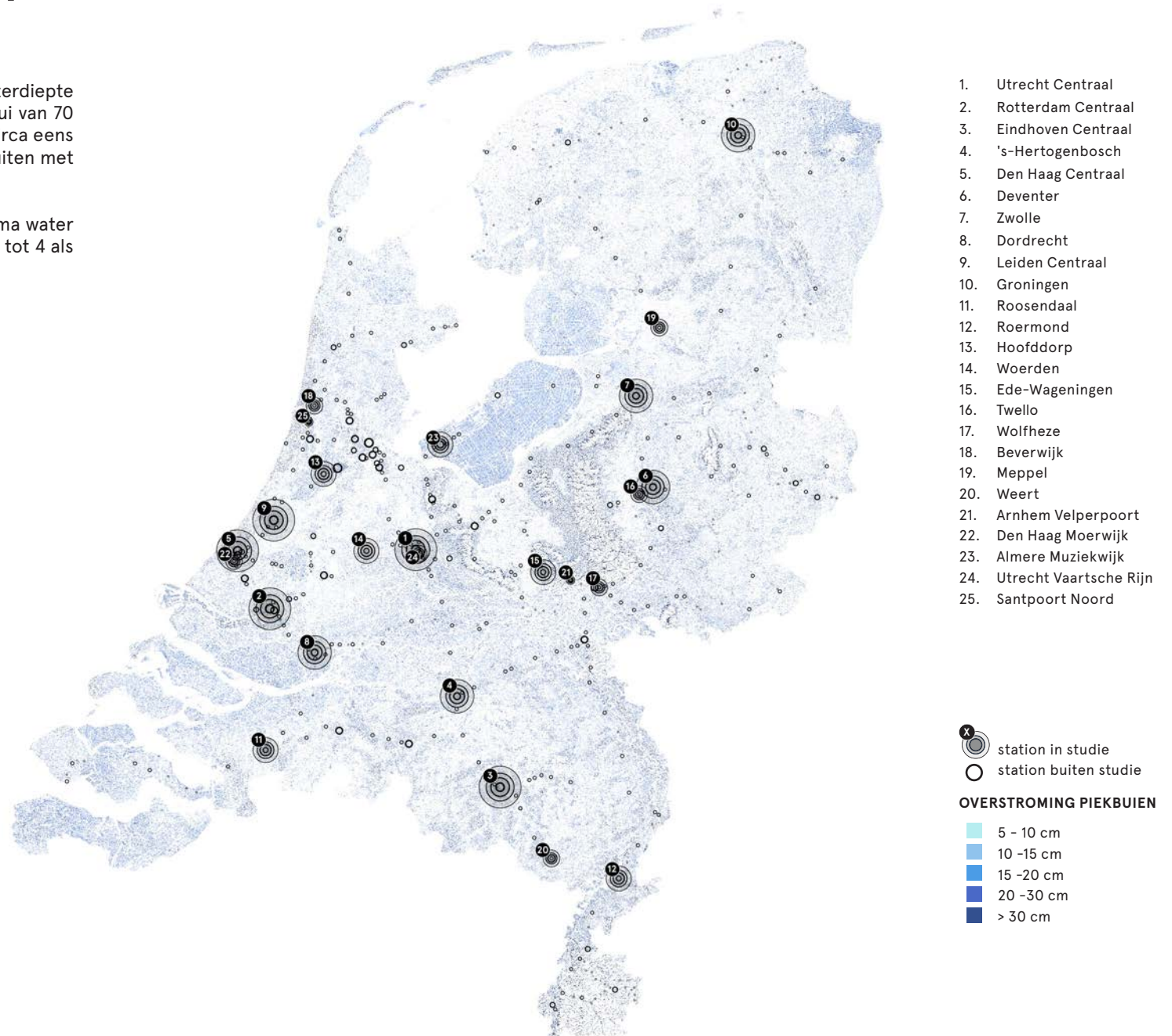
Santpoort Noord

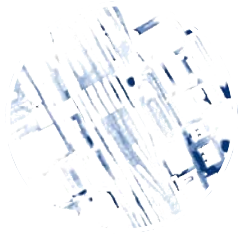
3.1.15 OVERSTROMING DOOR PIEKBUIEN

Deze kaart geeft een indicatie van de maximale waterdiepte die op een plek kan optreden als gevolg van een bui van 70 mm in 2 uur. Deze bui komt in het huidige klimaat circa eens per 100 jaar voor. De verwachting is dat dit soort buiten met een veranderend klimaat frequenter worden.

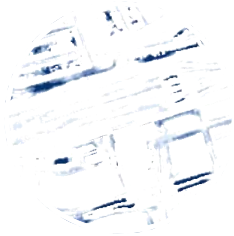
Deze klimaatopgave wordt meegenomen in het thema water van het stationsprofiel en wordt op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld:

< 10 cm	1
10 – 20 cm	2
20 – 30 cm	3
> 30 cm	4





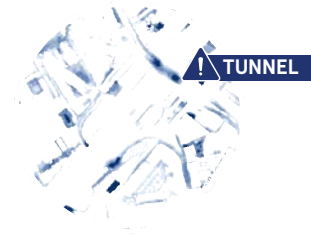
Utrecht Centraal



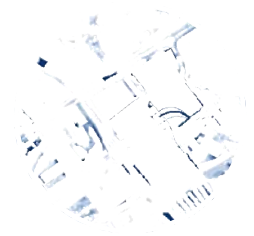
Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



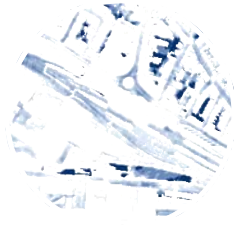
's-Hertogenbosch



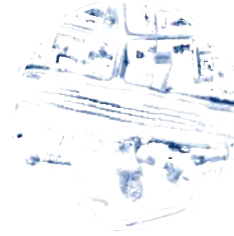
Den Haag Centraal



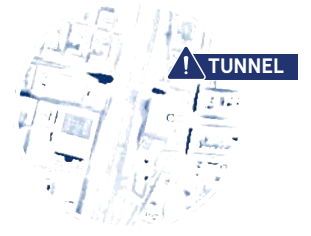
Deventer



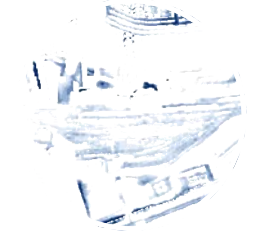
Zwolle



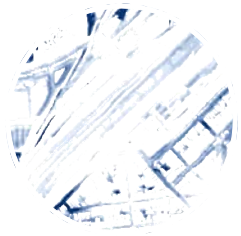
Dordrecht



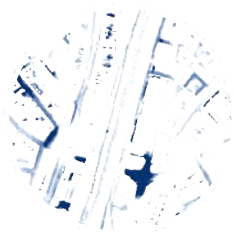
Leiden Centraal



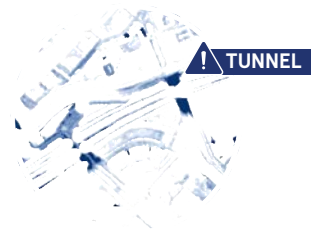
Groningen



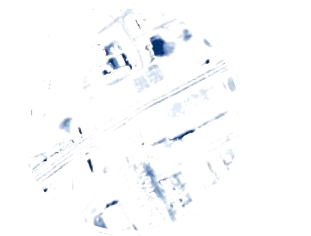
Roosendaal



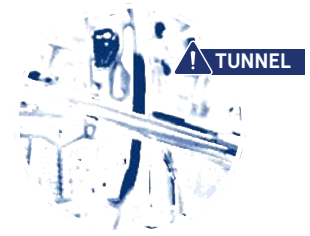
Roermond



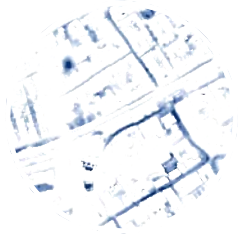
Hoofddorp



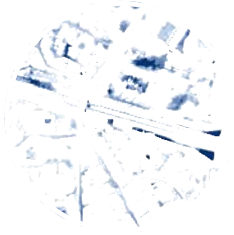
Woerden



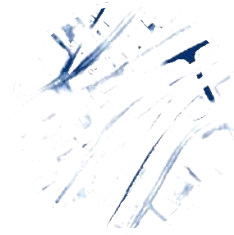
Ede-Wageningen



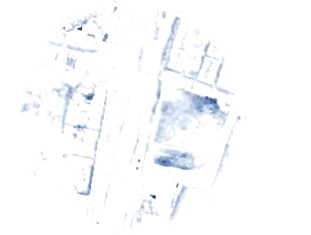
Twello



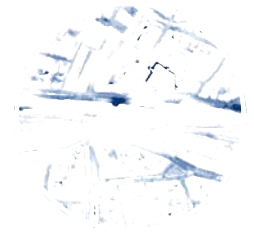
Wolfheze



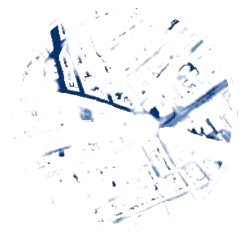
Beverwijk



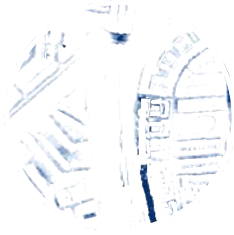
Meppel



Weert



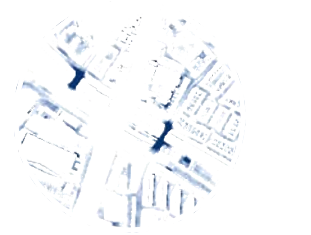
Arnhem Velperpoort



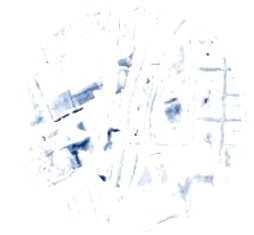
Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



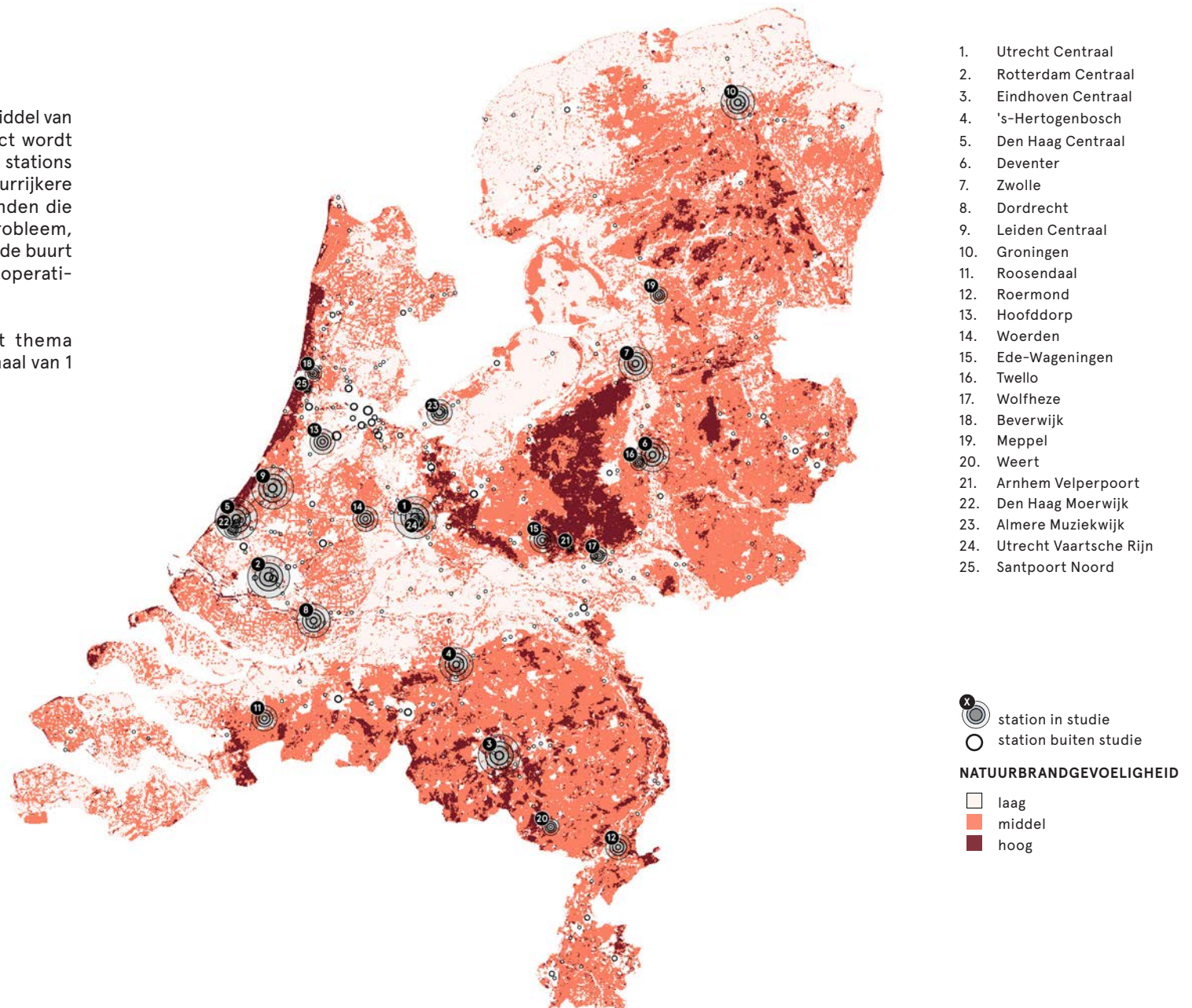
Santpoort Noord

3.1.16 NATUURBRAND- GEVOELIGHEID

Deze kaart toont de natuurbrandgevoeligheid door middel van de kans op een grote natuurbrand. Dit klimaateffect wordt veroorzaakt door droogte en is slechts op een aantal stations van toepassing, namelijk de stations die in een natuurrijkere omgeving liggen. Het zijn met name hoge zandgronden die gevoelig zijn. Hier is de droogte ook een groter probleem, aangezien het water hier wegzijgt. Natuurbranden in de buurt van stationsgebieden kunnen van invloed zijn op de operatie van het treinverkeer op het station.

Deze klimaatopgave wordt meegenomen in het thema droogte van het stationsprofiel en wordt op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld:

niet aanwezig	1
laag	2
middel	3
hoog	4

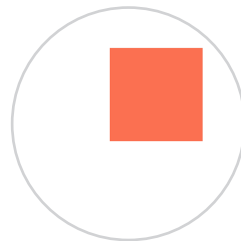




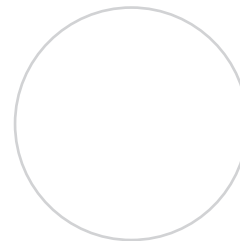
Utrecht Centraal



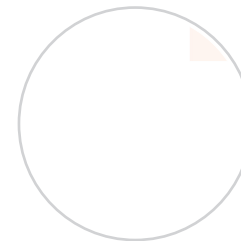
Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



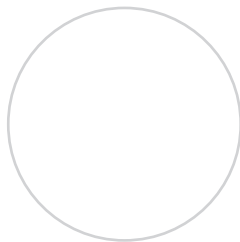
's-Hertogenbosch



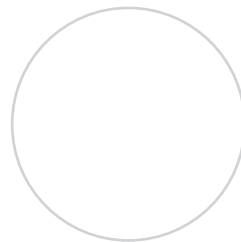
Den Haag Centraal



Deventer



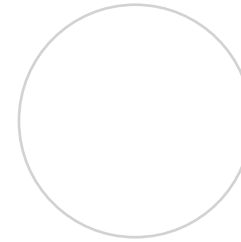
Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



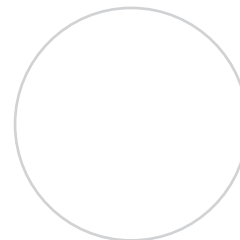
Roosendaal



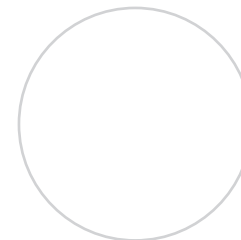
Roermond



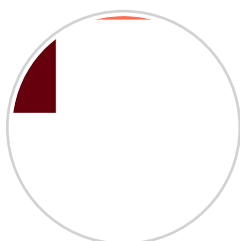
Hoofddorp



Woerden



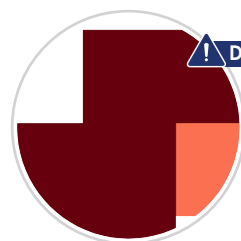
Ede-Wageningen



Twello



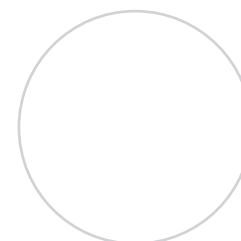
Wolfheze



Beverwijk



Meppel



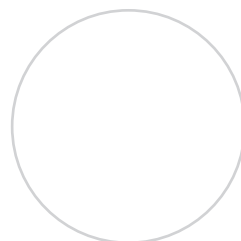
Weert



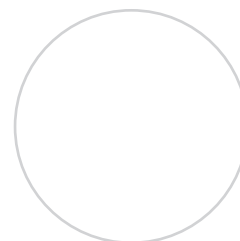
Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn

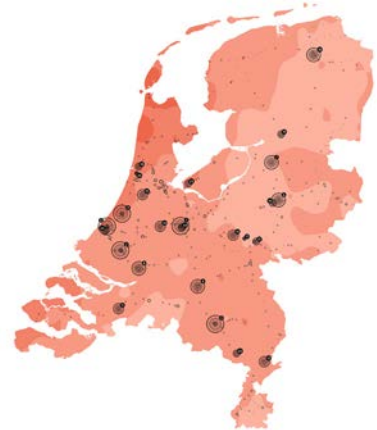


Santpoort Noord

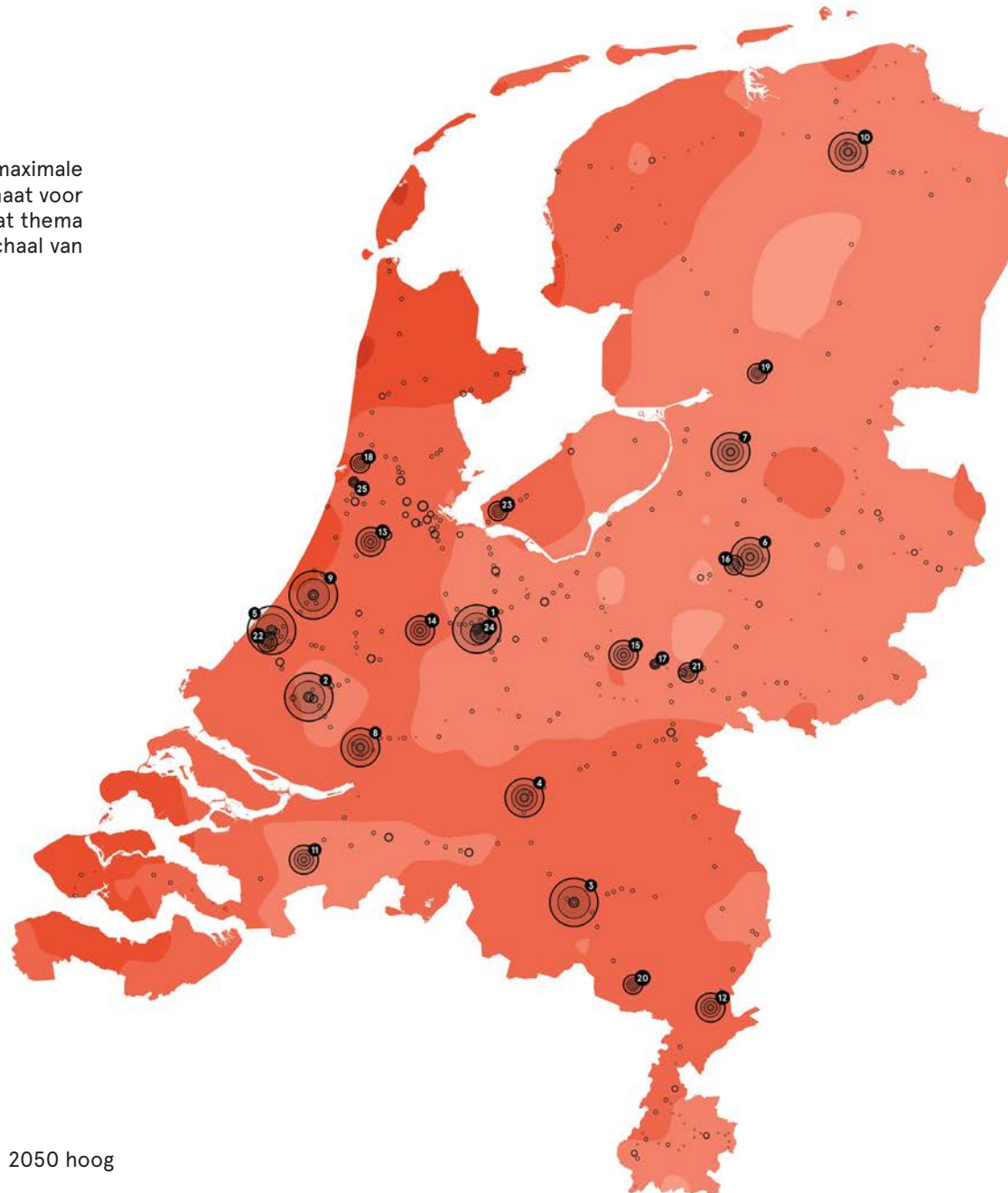
3.1.17 NEERSLAGTEKORT

De kaart hiernaast toont het gemiddelde potentiële maximale neerslagtekort in 2050. Het neerslagtekort is een maat voor de droogte en wordt in het stationsprofiel ook in dat thema meegenomen. Deze klimaatopgave wordt op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld.

klasse blijft gelijk	1
+ 1 klasse	2
+ 2 klassen	3
+ > 2 klassen	4



huidig



2050 hoog

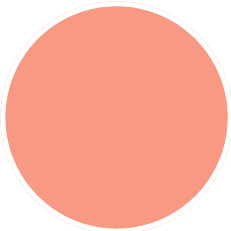
1. Utrecht Centraal
2. Rotterdam Centraal
3. Eindhoven Centraal
4. 's-Hertogenbosch
5. Den Haag Centraal
6. Deventer
7. Zwolle
8. Dordrecht
9. Leiden Centraal
10. Groningen
11. Roosendaal
12. Roermond
13. Hoofddorp
14. Woerden
15. Ede-Wageningen
16. Twello
17. Wolfheze
18. Beverwijk
19. Meppel
20. Weert
21. Arnhem Velperpoort
22. Den Haag Moerwijk
23. Almere Muziekwijk
24. Utrecht Vaartsche Rijn
25. Santpoort Noord

- station in studie
- station buiten studie

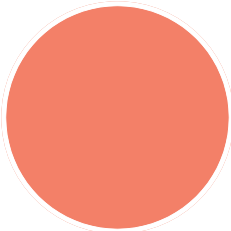
NEERSLAGTEKORT

- 120 - 150 mm
- 150 - 180 mm
- 180 - 210 mm
- 210 - 240 mm
- 240 - 270 mm
- 270 - 300 mm
- 300 - 330 mm
- 330 - 360 mm
- 360 - 390 mm

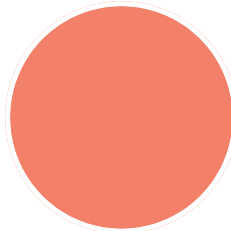
17 Bron: Klimateffectatlas, Potentieel maximaal neerslagtekort (gemiddeld)



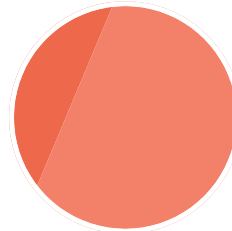
Utrecht Centraal



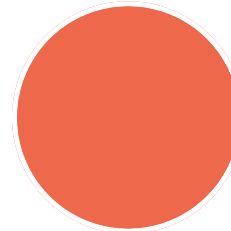
Rotterdam Centraal



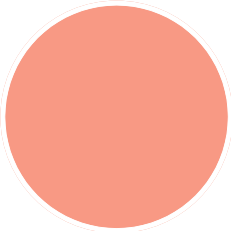
Eindhoven Centraal



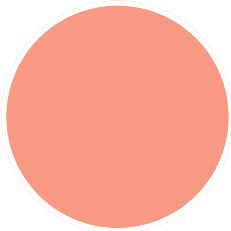
's-Hertogenbosch



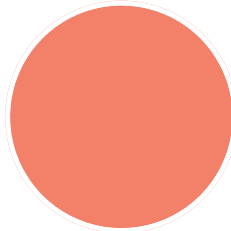
Den Haag Centraal



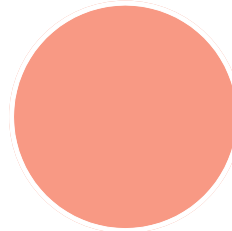
Deventer



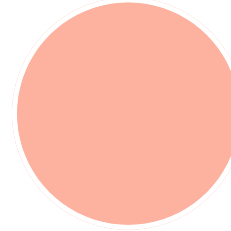
Zwolle



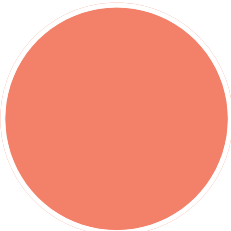
Dordrecht



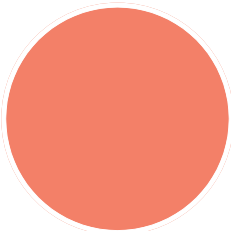
Leiden Centraal



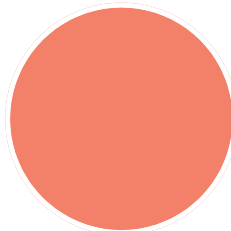
Groningen



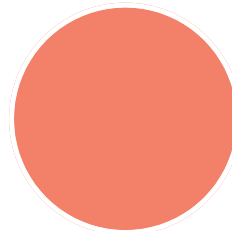
Roosendaal



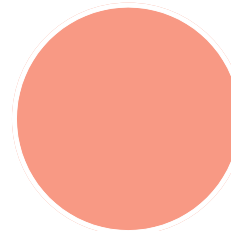
Roermond



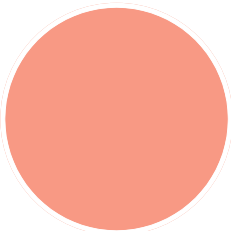
Hoofddorp



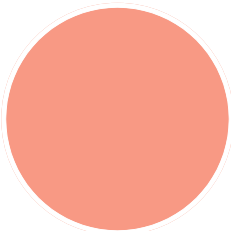
Woerden



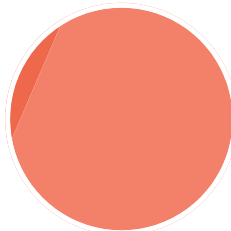
Ede-Wageningen



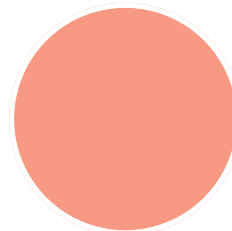
Twello



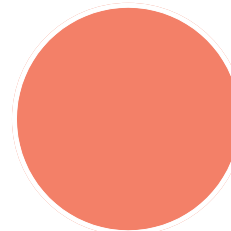
Wolfheze



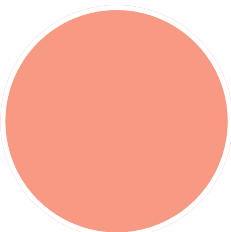
Beverwijk



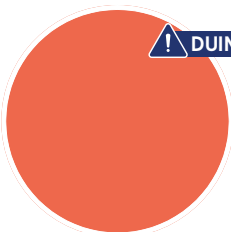
Meppel



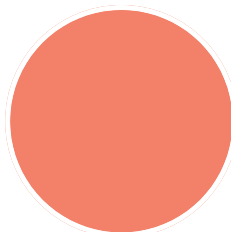
Weert



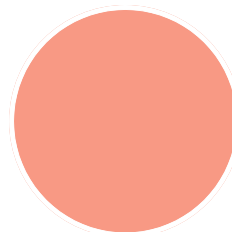
Arnhem Velperpoort



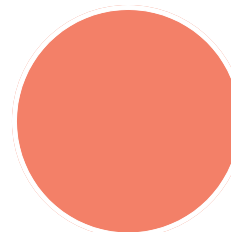
Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



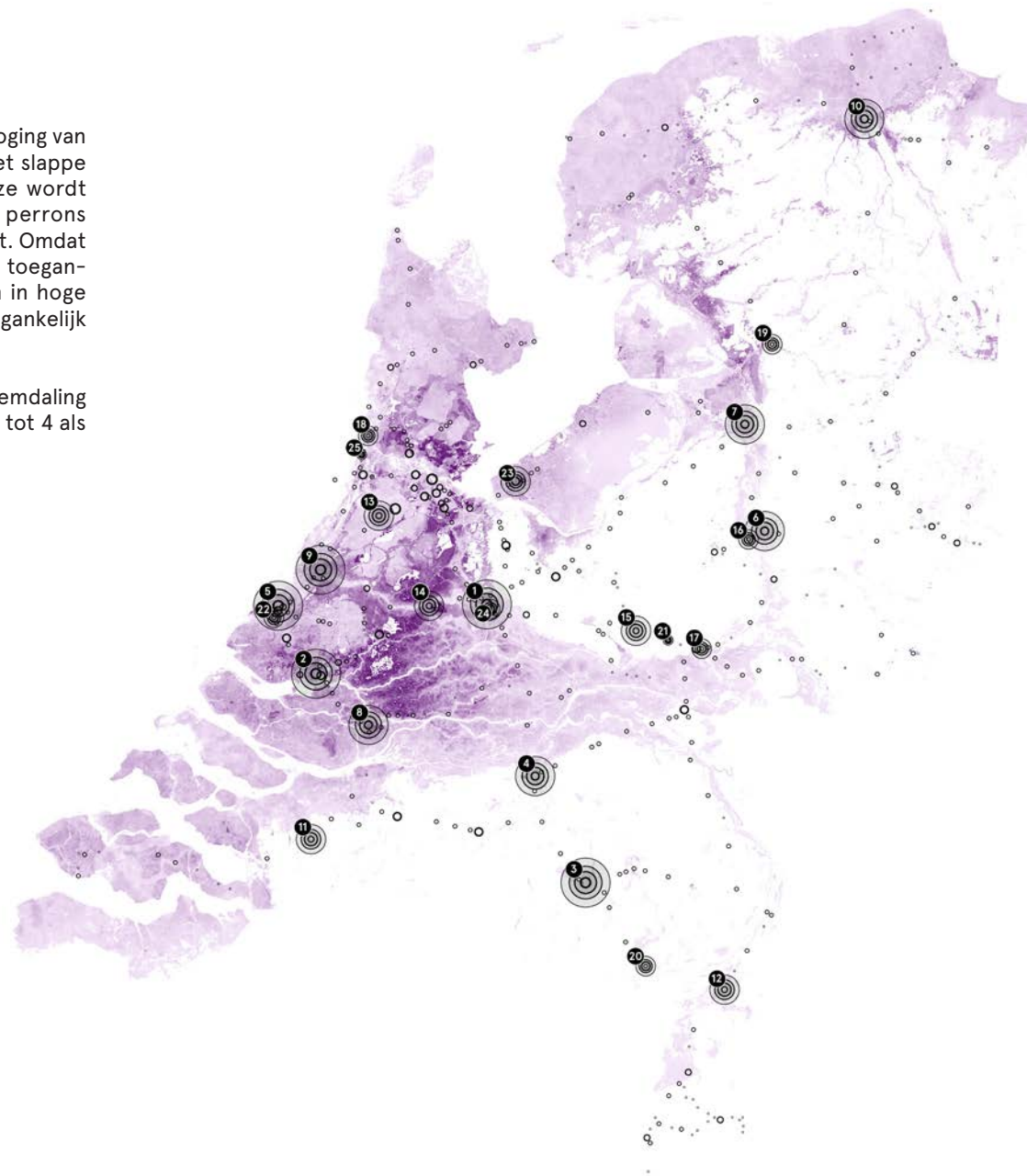
Santpoort Noord

3.1.18 BODEMDALING

Deze kaart laat de bodemdaling na een fictieve ophoging van 1 meter in het stedelijk gebied zien. In gebieden met slappe bodems (veen, klei) daalt de bodem wanneer deze wordt opgehoogd met zand. Door bodemdaling kunnen perrons verzakken terwijl het spoor op hetzelfde niveau blijft. Omdat ProRail wettelijk verplicht is om te zorgen voor een toegankelijke instap voor alle reizigers kan dit resulteren in hoge kosten om het spoorstelsel voor alle reizigers toegankelijk te houden.

Bodemdaling wordt meegenomen in het thema bodemdaling van het stationsprofiel en wordt op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld:

< 10 cm	1
10 - 25 cm	2
25 - 50cm	3
> 50 cm	4



- 1. Utrecht Centraal
- 2. Rotterdam Centraal
- 3. Eindhoven Centraal
- 4. 's-Hertogenbosch
- 5. Den Haag Centraal
- 6. Deventer
- 7. Zwolle
- 8. Dordrecht
- 9. Leiden Centraal
- 10. Groningen
- 11. Roosendaal
- 12. Roermond
- 13. Hoofddorp
- 14. Woerden
- 15. Ede-Wageningen
- 16. Twello
- 17. Wolfheze
- 18. Beverwijk
- 19. Meppel
- 20. Weert
- 21. Arnhem Velperpoort
- 22. Den Haag Moerwijk
- 23. Almere Muziekwijk
- 24. Utrecht Vaartsche Rijn
- 25. Santpoort Noord

station in studie
 station buiten studie

BODEMDALING

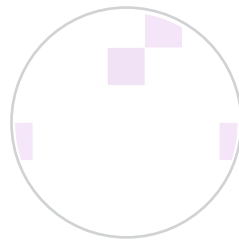
- niet noemenswaardig
- 3 - 10 cm
- 10 - 25 cm
- 25 - 50 cm
- 50 - 100 cm
- > 100 cm



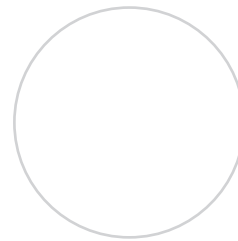
Utrecht Centraal



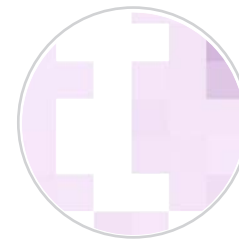
Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



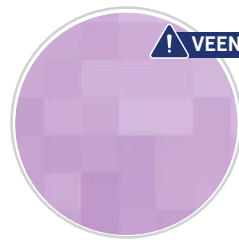
Den Haag Centraal



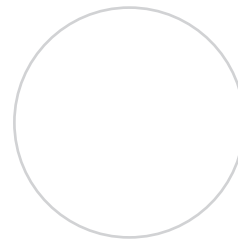
Deventer



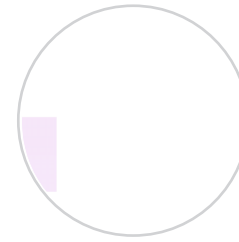
Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



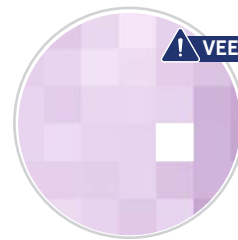
Roosendaal



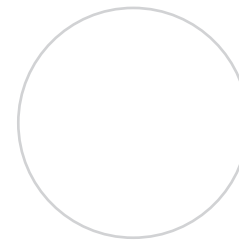
Roermond



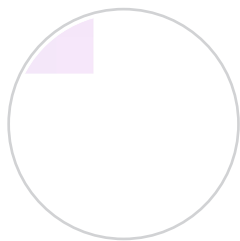
Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



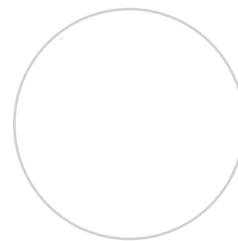
Twello



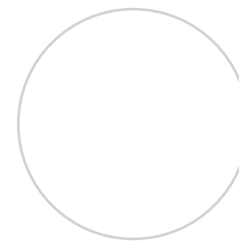
Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



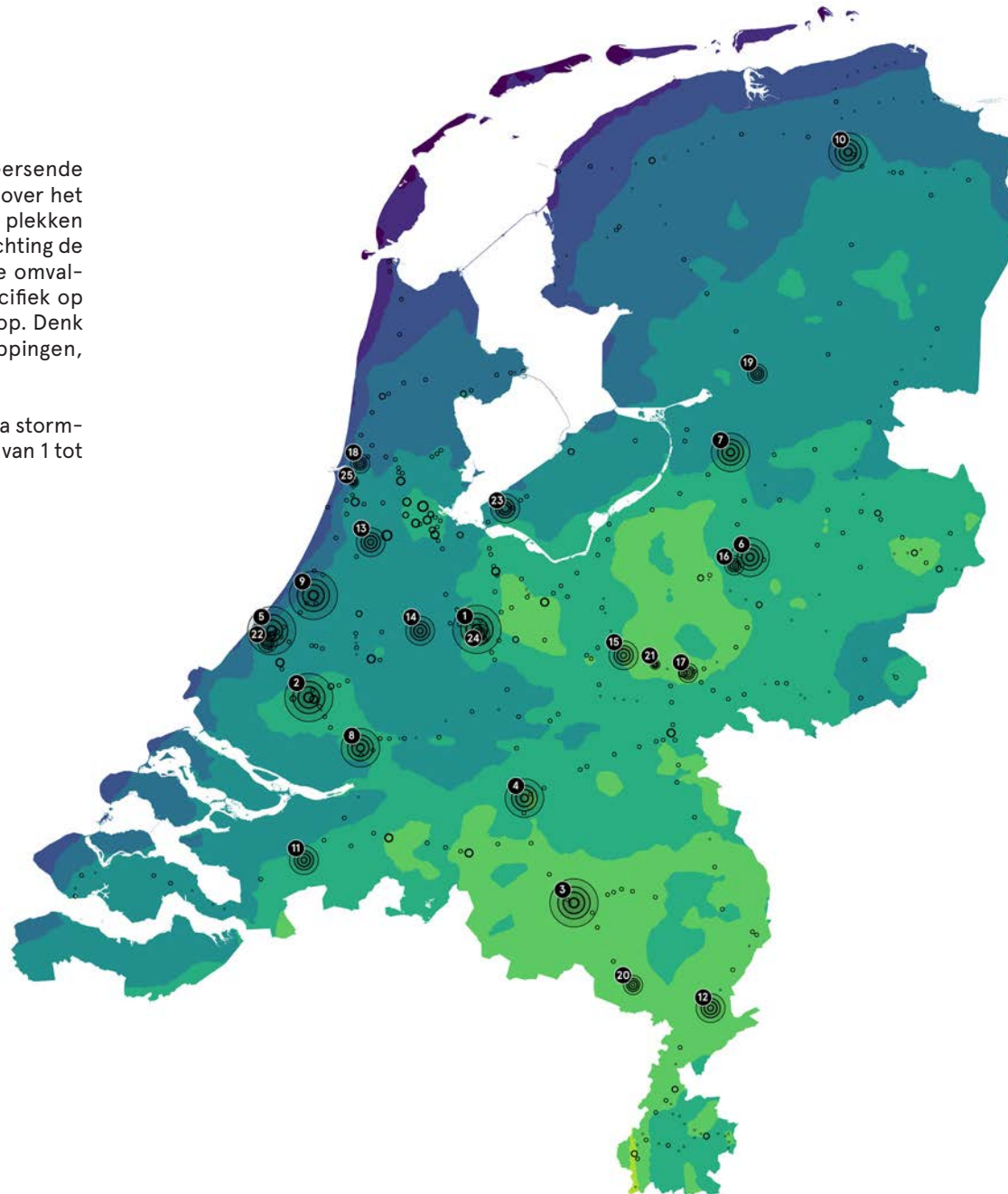
Santpoort Noord

3.1.19 WIND EN ONWEER

De kans op stormschade is gerelateerd aan de heersende windkracht. Aan de kust zien we dat de windkracht over het algemeen hoger is. Dit zijn tijdens stormen ook de plekken met de hoogste windkracht. De kans op schade is richting de kust dus groter dan verder landinwaarts. Met name omvallende bomen zijn schadelijk voor het spoor en specifiek op stations lopen gebouwen en objecten vaak schade op. Denk daarbij bijvoorbeeld aan fietsenstallingen, overkappingen, stationsgebouwen en bewegwijzering.

Deze klimaatopgave wordt meegenomen in het thema stormwind van het stationsprofiel en wordt op een schaal van 1 tot 4 als volgt beoordeeld:

< 2 m/s	1
2-3 m/s	2
3-4 m/s	3
> 4 m/s	4

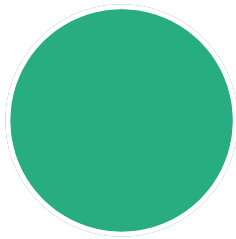


1. Utrecht Centraal
2. Rotterdam Centraal
3. Eindhoven Centraal
4. 's-Hertogenbosch
5. Den Haag Centraal
6. Deventer
7. Zwolle
8. Dordrecht
9. Leiden Centraal
10. Groningen
11. Roosendaal
12. Roermond
13. Hoofddorp
14. Woerden
15. Ede-Wageningen
16. Twello
17. Wolfheze
18. Beverwijk
19. Meppel
20. Weert
21. Arnhem Velperpoort
22. Den Haag Moerwijk
23. Almere Muziekwijk
24. Utrecht Vaartsche Rijn
25. Santpoort Noord

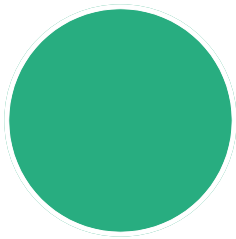
- station in studie
- station buiten studie

WINDSNELHEDEN OP 100M

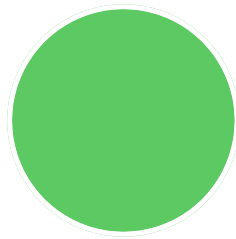
- 1 m/s
- 2 m/s
- 3 m/s
- 4 m/s
- 5 m/s
- 6 m/s
- 7 m/s
- 8 m/s



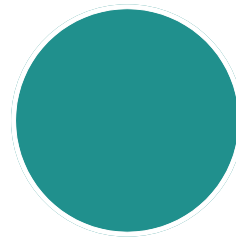
Utrecht Centraal



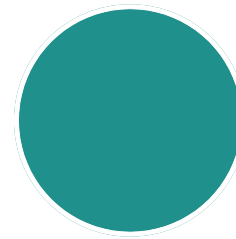
Rotterdam Centraal



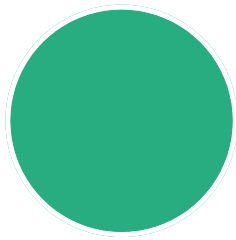
Eindhoven Centraal



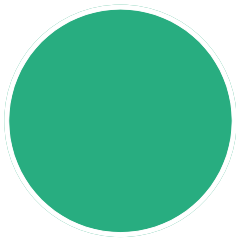
's-Hertogenbosch



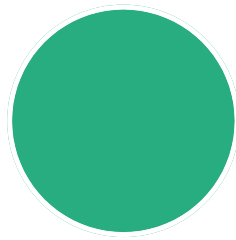
Den Haag Centraal



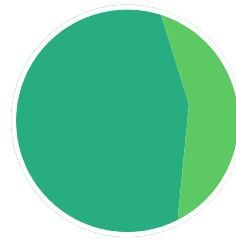
Deventer



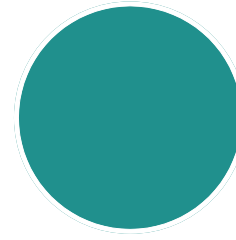
Zwolle



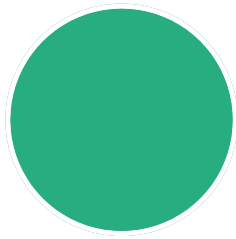
Dordrecht



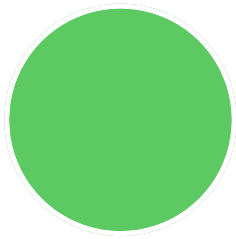
Leiden Centraal



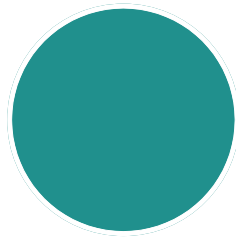
Groningen



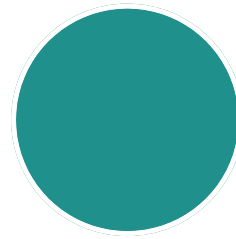
Rosendaal



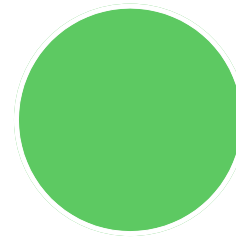
Roermond



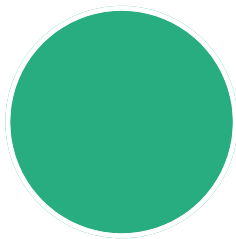
Hoofddorp



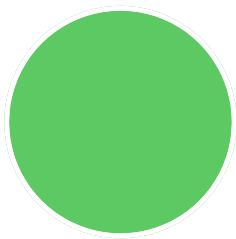
Woerden



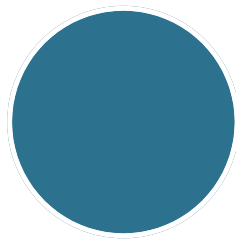
Ede-Wageningen



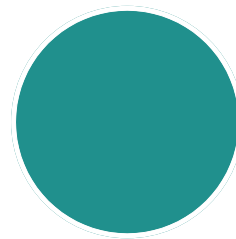
Twello



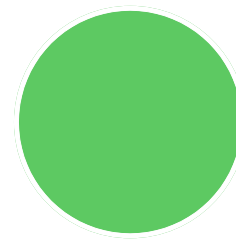
Wolfheze



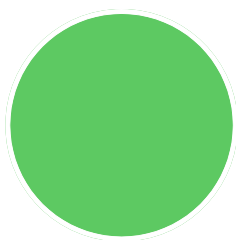
Beverwijk



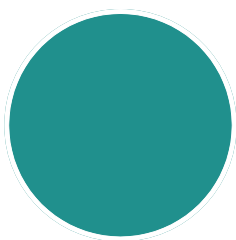
Meppel



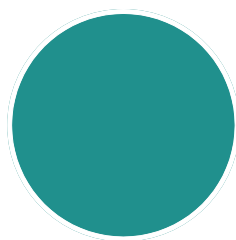
Weert



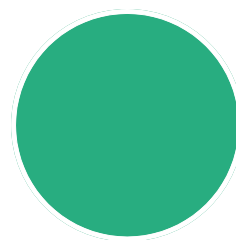
Arnhem Velperpoort



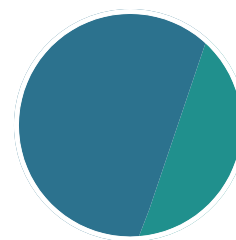
Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

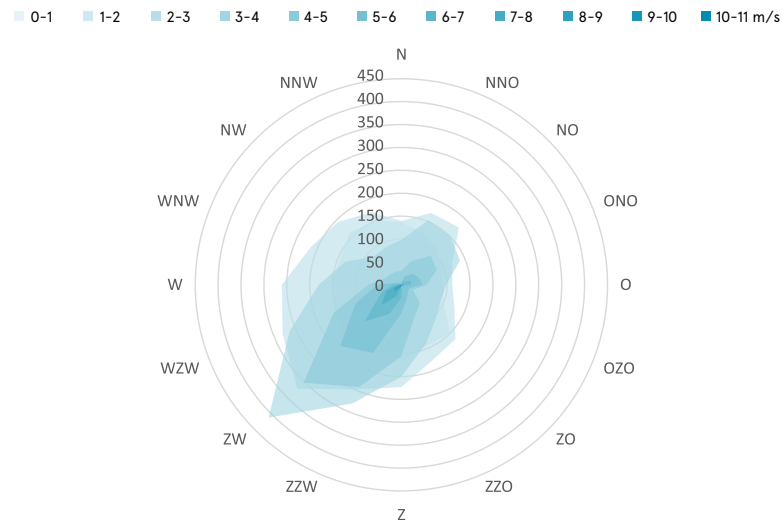
3.1.20 BOMEN ROND HET STATION

De twee grafieken hiernaast laten de gemiddelde windrichting tijdens een storm en tijdens warme dagen zien. Het valt op dat deze sterk van elkaar verschillen. Op deze manier kan er worden ontworpen om zuidwesterstormwind te blokkeren, maar warme oostenwind te laten ventileren, zodat warmte minder lang blijft hangen.

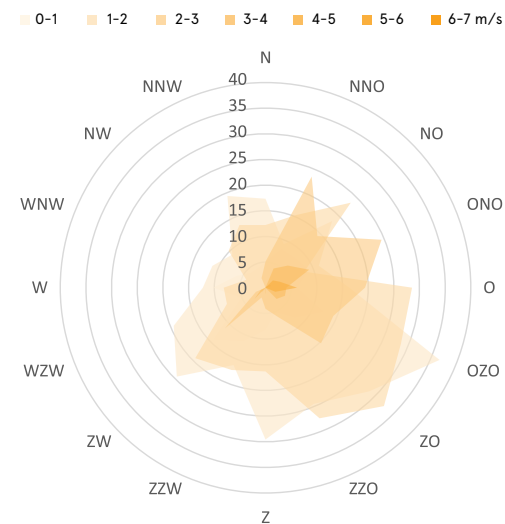
In de Spoorwegwet staat dat er 11 meter links en 11 meter rechts van het spoor geen bomen mogen groeien.

"In principe zou ProRail dus alle bomen in die 'verboden zone' mogen kappen. Maar dat is in veel gevallen gelukkig niet nodig. Wij kijken voortdurend welke bomen werkelijk gevaar kunnen opleveren voor het spoor."¹

Op de rechterpagina zijn de bomen in de openbare ruimte in het stationsgebied te zien. Om elke boom is een contour van 11 meter getekend. Bomen ten zuidoosten (de heersende stormrichting) van het spoor hebben een groter risico dan andere bomen om door wind om te vallen. Maar bomen kunnen ook omvallen doordat ze sterven door langdurig watertekort of -overschot. Bovenal spelen bomen een hele grote rol in het bestrijden van andere klimaateffecten en wil je dus het liefst zo veel mogelijk bomen laten staan. Het is belangrijk om een goede afweging te maken welke bomen gekapt moeten worden



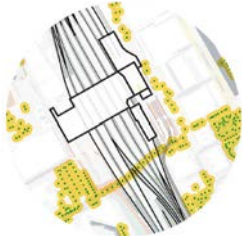
20 Gemiddelde windrichting tijdens storm, vaak uit het zuidwesten.



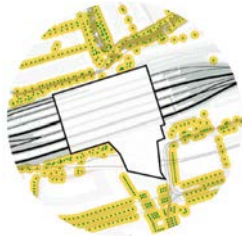
21 Gemiddelde windrichting tijdens warme dagen, vaak uit het zuidoosten..

LEGENDA BIJ STATIONSGBIEDEN
 bomen met 11 meter contour
 Natuur Netwerk Nederland (NNN)

1. Bron: www.prorail.nl/veelgestelde-vragen/mag-prorail-bomen-snoeien-en-kappen-langs-het-spoor



Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



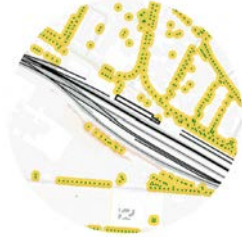
's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



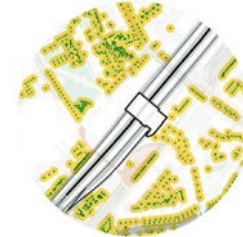
Deventer



Zwolle



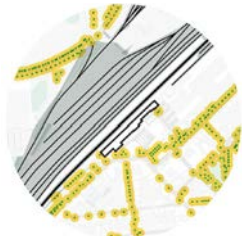
Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



Roosendaal



Roermond



Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

BOMEN BINNEN 15M !

GEEN DATA !

BOMEN BINNEN 15M !

NNN !

3.1.21 DE ONTWIKKELING VAN STATIONSGBIEDEN

Stationsgebieden zijn altijd het centrum geweest van relatief grote verplaatsingsbewegingen en zijn daardoor vaak een aantrekkingspunt voor stedelijke ontwikkeling. Dit ging gepaard met een grote toename in verharding van het oppervlak. De vele woningen en veel en complexe infrastructuren nemen hun plek in het gebied en verdringen groen en open grond.

De volgende pagina's laten de ontwikkelingen van stationsgebieden zien. Eerst wordt er een blik geworpen op de locaties van de 25 station op basis van de kaart van 1880. Vervolgens wordt er gekeken naar de ontwikkelingen die op dit moment of in de nabije toekomst worden uitgevoerd. Nu klimaatverandering een prangend probleem is en nieuwe projecten en onderzoeken in het teken staan van klimaatadaptiviteit komen we op een keerpunt en zien we dat verharding weer plaats maakt voor groen. De auto wordt steeds meer geweerd uit stadscentra, de mobiliteit verandert langzaam van auto naar (elektrische) fiets en het OV middels HOV-lijnen krijgt een steeds belangrijkere rol over de langere afstanden. Stationsgebieden blijven magneten voor stedelijke ontwikkeling, maar dit zal samen gaan met klimaatadaptieve maatregelen. Zo wordt het voor stations zelf ook steeds belangrijker om hieraan bij te dragen.

Na het opheffen van de vestingwet in 1874 werd het mogelijk om buiten de muren van een vestingstad te bouwen. In de vestingwet stond namelijk vastgesteld dat de schootsvelden in tijden van oorlog vrij moesten zijn. Bij steden als 's-Hertogenbosch en Nijmegen betekende dit lange tijd dat er semi-permanente stationsgebouwen stonden vlak buiten de vestingswerken, die in tijden van oorlog konden worden afgebroken. De vestingwet was daarmee bepalend voor de locatie en vroege ontwikkeling van verschillende stations in Nederland.

< 1880



Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



Deventer



Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



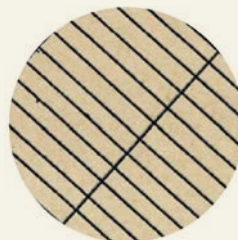
Groningen



Roosendaal



Roermond



Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



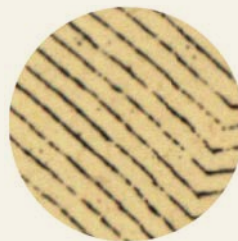
Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

! VESTINGWET

VESTINGWET !

VESTINGWET !

VERDICHTING !

3.1.22 HOOG-LAAG DYNAMISCH

Het onderdeel dynamiek zegt iets over de mate van ontwikkeling waar een stationsgebied¹ zich in bevind. Per stationsgebied is gezocht naar plannen^{2,3} die de dynamiek van een stationsgebied laten zien, hierbij kan men denken aan vernieuwing of verbetering van onderdelen van het station maar ook aan plannen voor het invullen van verstedelijkingsopgaven in de directe omgeving van het station.

Zo zegt de mate van dynamiek binnen een stationsgebied wat over de opgaven die er spelen maar juist ook iets over de mogelijke meekoppelkansen. Hiermee biedt de dynamiek in een stationsgebied een inzicht in de mogelijke meekoppelkansen voor klimaatadaptatie die een ontwikkeling met zich meebrengt of hoe de druk op de groene ruimte verder toeneemt wanneer een verdichtingsontwikkeling in het stationsgebied plaatsvindt.

Het onderdeel dynamiek is gescoord op basis van literatuuronderzoek. Op basis van dit literatuuronderzoek is een verdeling in de mate van dynamiek gemaakt. Deze verdeling luidt als volgt:

Wanneer een score van 1 wordt verleend is een stationsgebied recent onder handen genomen en/of zijn er geen plannen gevonden waarin ontwikkelingen in of om het station plaatsvinden.

Een score van 2 wordt verleend wanneer er in beleidsstukken wordt gesproken over een ontwikkeling rondom het stationsgebied zoals het klimaat- of toekomstbestendig maken of beter bereikbaar maken van het stationsgebied zonder hier concreet in te worden.

Een stationsgebied krijgt een score van 3 op het thema dynamiek wanneer er wordt gesproken over aantallen woningen en oppervlaktes werkruimte. Waarbij het aantal woningen onder de 1.000 stuks blijft.

Wanneer er betreffende de ontwikkeling van een stationsgebied wordt gesproken over de realisatie van duizenden woningen of duizenden m² werkruimte krijgt een stationsgebied een score van 4 op het thema dynamiek.

1. De dynamiek binnen een stationsgebied is niet alleen onderhevig aan de invloed van NS of ProRail. Het stationsgebied overstijgt het domein van deze partijen, waarmee het raakt aan de invloed van verschillende andere partijen waaronder lokale overheden.
2. Per stationsgebied is gezocht naar beleidsstukken die "grote" opgaven in de directe omgeving van het stationsgebied laten zien (zoals het toevoegen van woon- en/of werkgelegenheid rondom het station).
3. Per station is zorgvuldig gezocht naar publieke documenten die recente, geplande of gaande ontwikkelingen in de 25 stationsgebieden laten zien.

	Dynamiek
	Ontwikkelingen
Utrecht Centraal	■ ■ ■ ■
Rotterdam Centraal	■ ■ □ □
Eindhoven Centraal	■ ■ ■ ■
's-Hertogenbosch	■ ■ ■ ■
Den Haag Centraal	■ ■ ■ □
Deventer	■ ■ ■ □
Zwolle	■ ■ □ □
Dordrecht	■ ■ ■ ■
Leiden Centraal	■ ■ ■ ■
Groningen	■ ■ ■ □
Roosendaal	■ ■ ■ □
Roermond	■ □ □ □
Hoofddorp	■ ■ ■ ■
Woerden	■ ■ ■ ■
Ede-Wageningen	■ ■ □ □
Twello	■ □ □ □
Wolfheze	■ □ □ □
Beverwijk	■ ■ ■ ■
Meppel	■ ■ □ □
Weert	■ □ □ □
Arnhem Velperpoort	■ □ □ □
Den Haag Moerwijk	■ ■ □ □
Almere Muziekwijk	■ □ □ □
Utrecht Vaartsche Rijn	■ □ □ □
Santpoort Noord	■ ■ □ □



Utrecht Centraal



Rotterdam Centraal



Eindhoven Centraal



's-Hertogenbosch



Den Haag Centraal



Deventer



Zwolle



Dordrecht



Leiden Centraal



Groningen



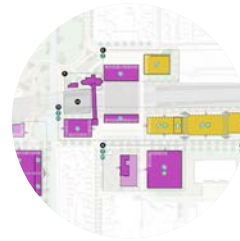
Roosendaal



Roermond



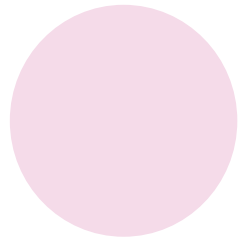
Hoofddorp



Woerden



Ede-Wageningen



Twello



Wolfheze



Beverwijk



Meppel



Weert



Arnhem Velperpoort



Den Haag Moerwijk



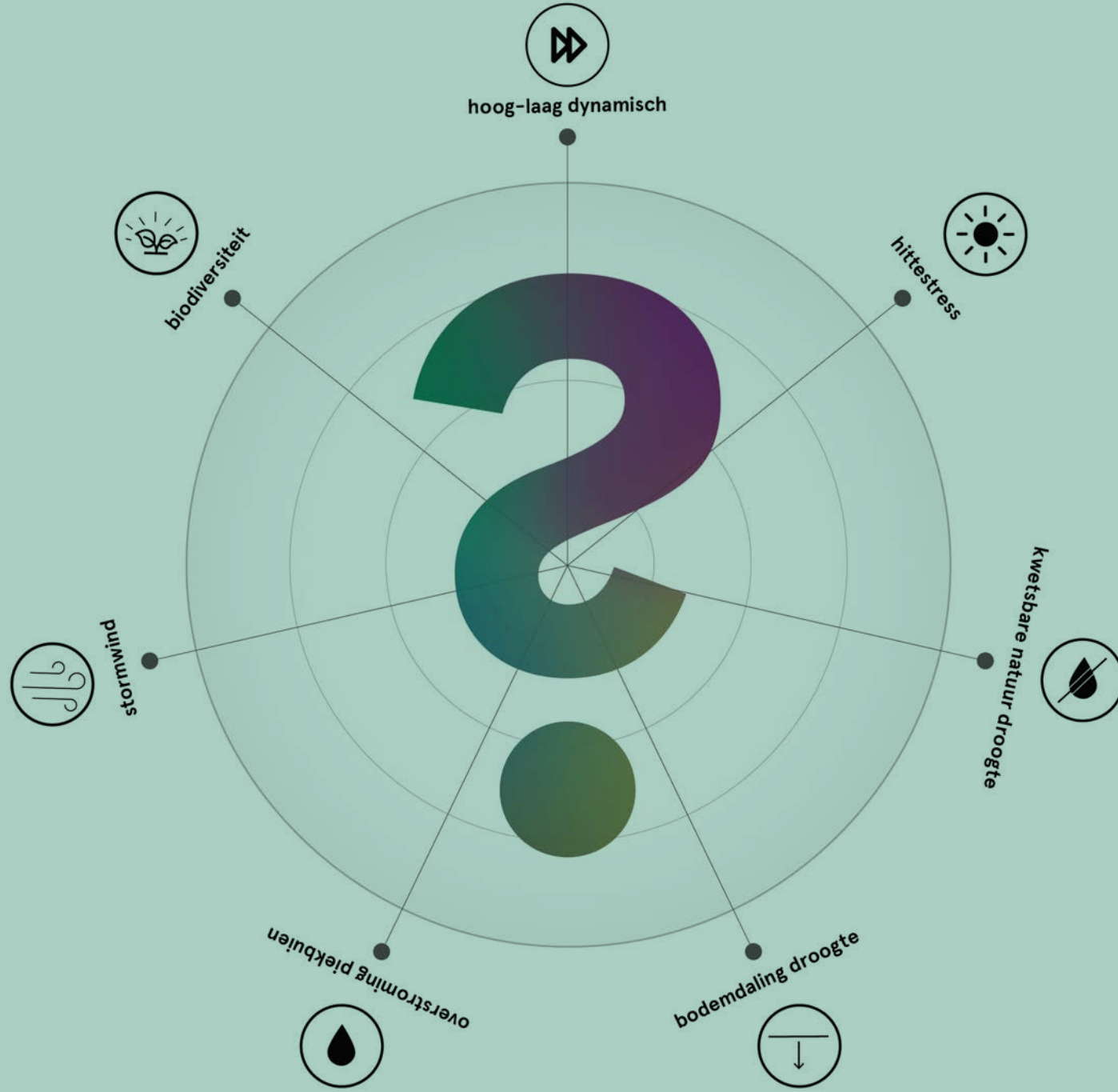
Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord






3.2 KLIMAATPROFIEL PER STATIONSGBIED

Op basis van de analyse in paragraaf 2.1 zijn de klimaatscenario's voor elk stationsgebied gescoord. De scores per thema voor elk stationsgebied zijn verwerkt in een klimaatprofiel, dit klimaatprofiel vertaald daarmee de analyse naar een overzicht van het verwachte klimaatscenario per stationsgebied. Het overzicht van de input per klimaatprofiel uit de analyse is te zien op pagina 68.

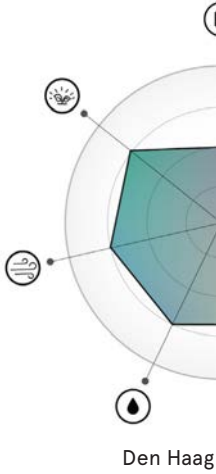
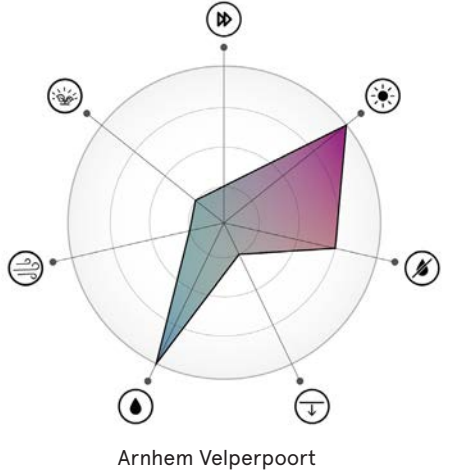
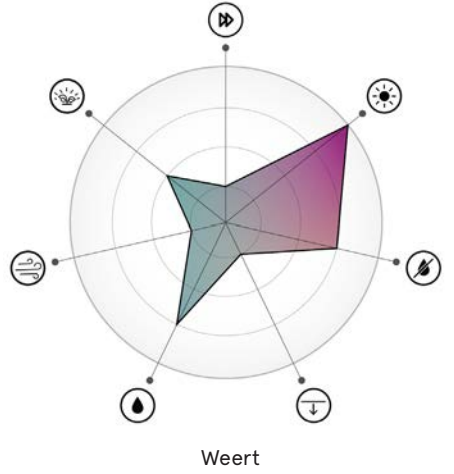
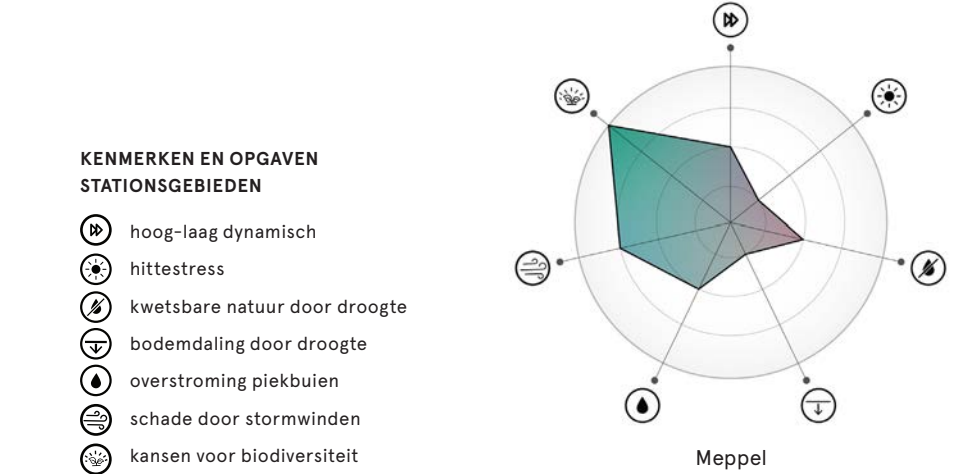
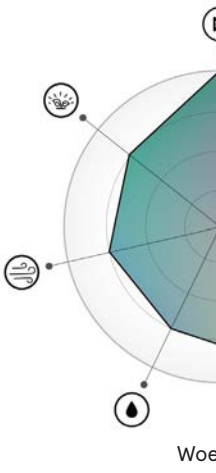
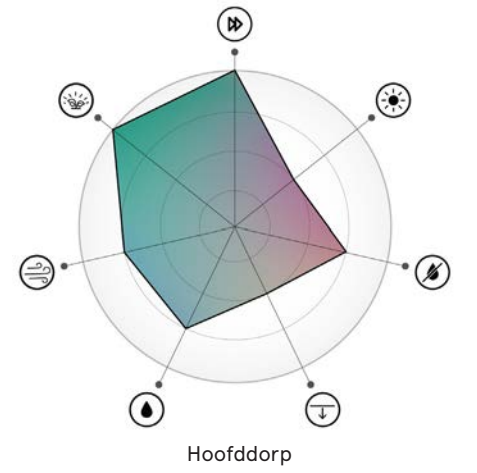
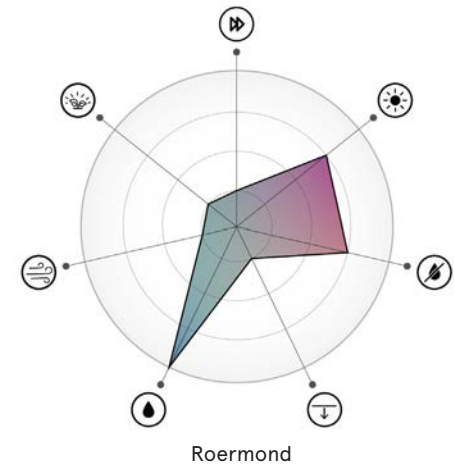
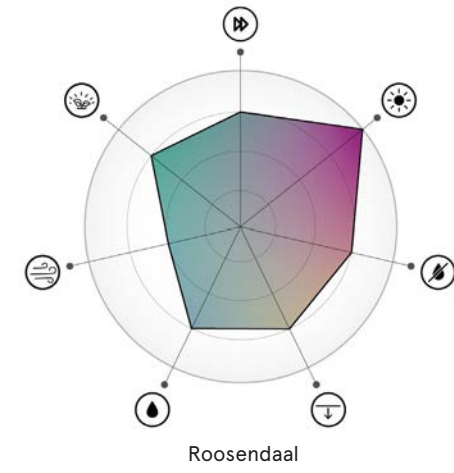
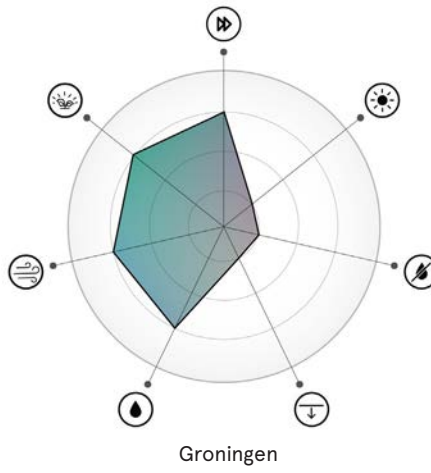
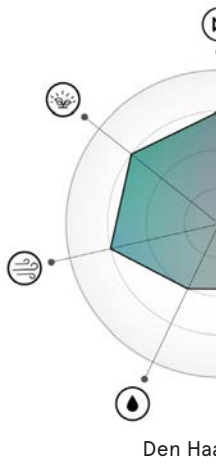
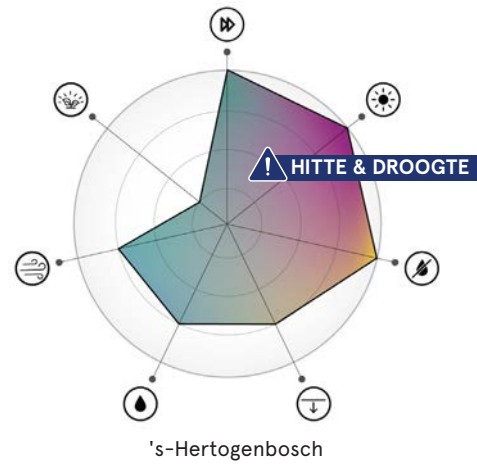
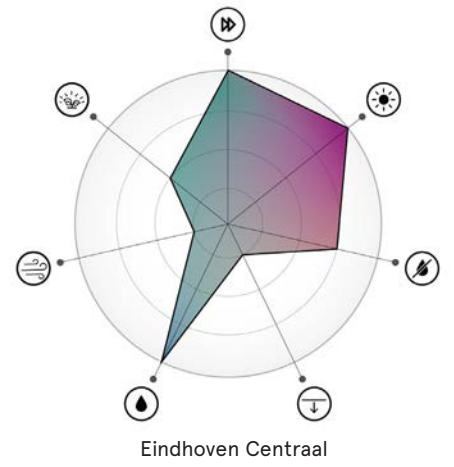
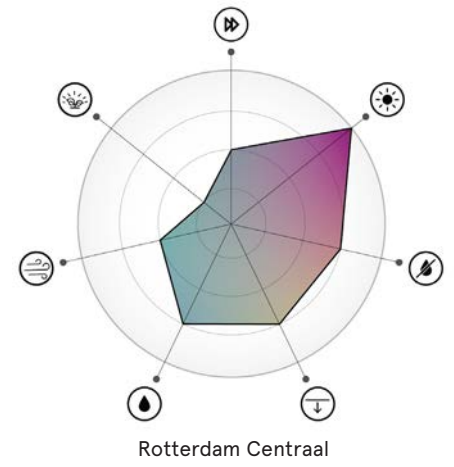
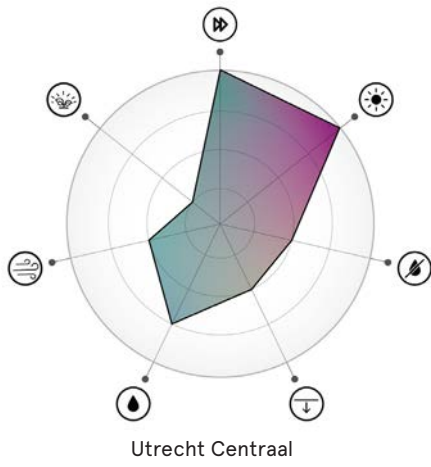
Op basis van dit klimaatprofiel kan per stationsgebied de afweging worden gemaakt welke set aan klimaatadaptatiemaatregelen het meeste effect hebben. Het laat ProRail, NS Stations, gemeenten en andere belanghebbenden zien hoe maatregelen maximale impact en maximale meerwaarde kunnen hebben.

De reeks profielen op pagina's 62 en 63 laten zien dat ieder station een uniek profiel heeft, waar dus ook een unieke set aan maatregelen bij past. Veel stationsgebieden hebben te kampen met een combinatie van hitte en water gerelateerde klimaatopgaven. Vaak hebben deze stationsgebied veel verhard oppervlak. Dit zien we bijvoorbeeld bij de grotere stations zoals Leiden Centraal, Eindhoven en 's-Hertogenbosch: elk station heeft percentueel veel verharding binnen een straal van 300 meter (meer dan 80%). Ook kleinere stations zoals Weert of Twello hebben relatief veel verharding, met name voetgangersgebied. Zo hebben kleinere stations vaak grote verharde oppervlakten voor parkeren, wachtruimten bij bushaltes of stationspleinen. De maatregelen worden verder beschreven in hoofdstuk 4. Toolbox en catalogus.

3.2.1 SAMENVATTING KENMERKEN EN OPGAVE STATIONSGBIEDEN

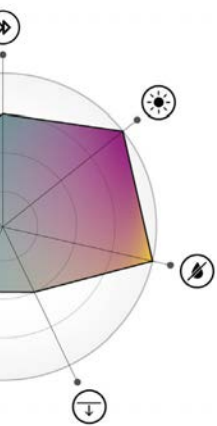
	 HITTE				 WATER			 DR	
	Zomerse dagen	Warme nachten	Gevoelstemperatuur	Afstand tot koelte	Totaal	Overstroming piekbui	Totaal		Brandgevoeligheid
Utrecht Centraal	●●●○	●●●●	●●●●	●●●○	■ ■ ■ ■	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Rotterdam Centraal	●●●○	●●●●	●●●●	●●○○	■ ■ ■ ■	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Eindhoven Centraal	●●●●	●●●○	●●●●	●●●○	■ ■ ■ ■	●●●●	■ ■ ■ ■	●●○○	●
's-Hertogenbosch	●●●●	●●●○	●●●●	●●○○	■ ■ ■ ■	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Den Haag Centraal	●●●○	●●●●	●●●●	●○○○	■ ■ ■ ■	●●○○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Deventer	●●●○	●●●○	●●●○	●○○○	■ ■ ■ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Zwolle	●●●○	●●●○	●●○○	●●●○	■ ■ □ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Dordrecht	●●●○	●●●○	●●●○	●○○○	■ ■ ■ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Leiden Centraal	●●●○	●●●●	●●●●	●●○○	■ ■ ■ ■	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Groningen	●●●○	●●○○	●●○○	●○○○	■ □ □ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Roosendaal	●●●○	●●●○	●●●●	●●○○	■ ■ ■ ■	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Roermond	●●●●	●●●●	●●●●	●●●○	■ ■ ■ □	●●●●	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Hoofddorp	●●●○	●●●○	●●●○	●●○○	■ ■ □ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●●○○	●
Woerden	●●●○	●●●○	●●●○	●●○○	■ ■ □ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Ede-Wageningen	●●●○	●●○○	●●○○	●○○○	■ ■ □ □	●●●●	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Twello	●●●○	●●○○	●●○○	●●●○	■ ■ ■ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●●○○	●
Wolfheze	●●●○	●●○○	●●○○	●○○○	■ □ □ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●●○○	●
Beverwijk	●●●○	●●●○	●●●○	●○○○	■ ■ □ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●●●●	●
Meppel	●●●●	●●○○	●●○○	●○○○	■ □ □ □	●●○○	■ ■ ■ ■	●●○○	●
Weert	●●○○	●●○○	●●●●	●○○○	■ ■ ■ ■	●●●○	■ ■ ■ ■	●●○○	●
Arnhem Velperpoort	●●●○	●●○○	●●●●	●○○○	■ ■ ■ ■	●●●●	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Den Haag Moerwijk	●●●○	●●●○	●●●○	●○○○	■ ■ ■ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●○○○	●
Almere Muziekwijk	●●●○	●●○○	●●●○	●●○○	■ ■ ■ □	●●●●	■ ■ ■ ■	●●●○	●
Utrecht Vaartsche Rijn	●●●○	●●○○	●●●○	●●●●	■ ■ ■ □	●●●○	■ ■ ■ ■	●●○○	●
Santpoort Noord	●●○○	●○○○	●○○○	●●○○	■ □ □ □	●●○○	■ ■ ■ ■	●○○○	●

3.3. KLIMAATPROFIEL PER STATIONSGBIED

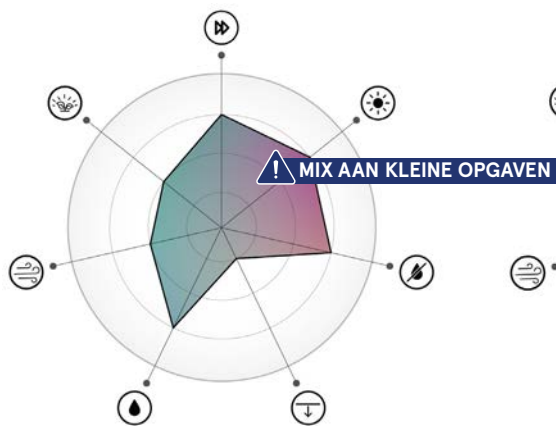


KENMERKEN EN OPGAVEN STATIONSGBIEDEN

- hoog-laag dynamisch
- hittestress
- kwetsbare natuur door droogte
- bodemdaling door droogte
- overstrooming piekbuien
- schade door stormwinden
- kansen voor biodiversiteit



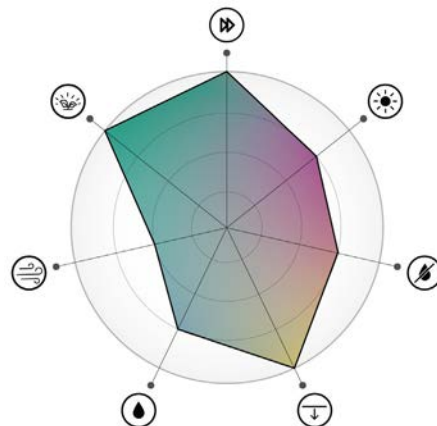
Wageningen Centraal



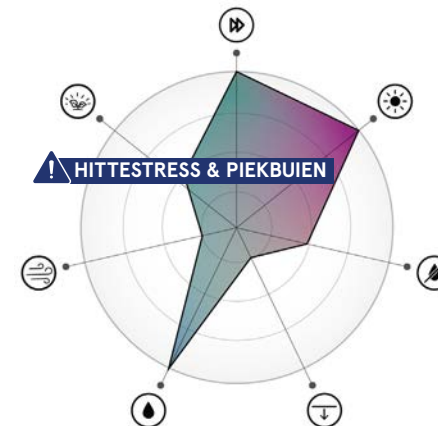
Deventer



Zwolle



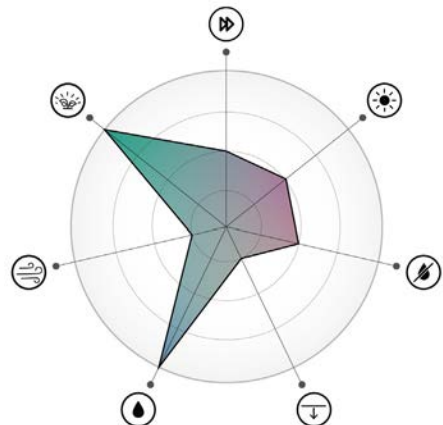
Dordrecht



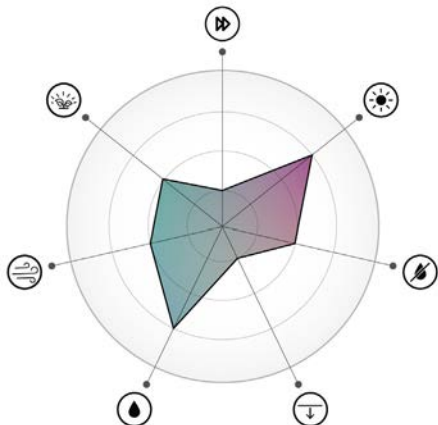
Leiden Centraal



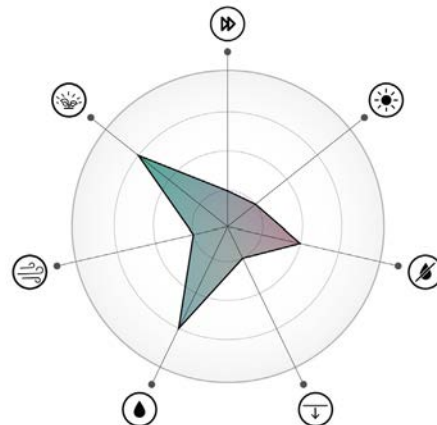
Groningen



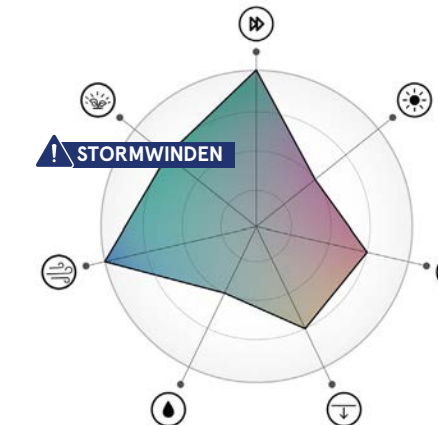
Ede-Wageningen



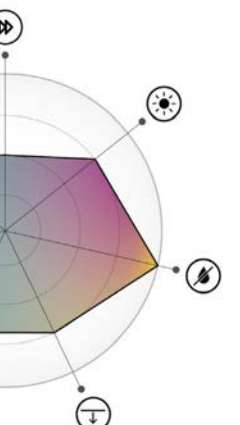
Twello



Wolfheze



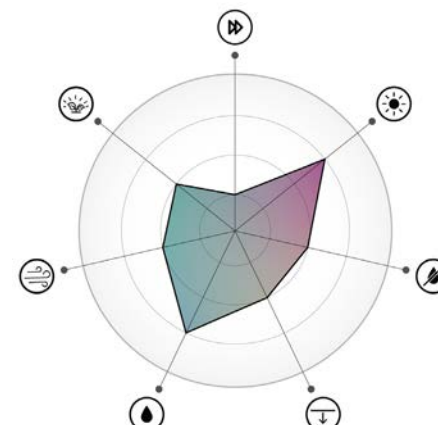
Beverwijk



Moerwijk



Almere Muziekwijk



Utrecht Vaartsche Rijn



Santpoort Noord

4. TESTSITES STATIONSGEBIEDEN



VAN KLIMAATPROFIEL NAAR KLIMAATTRANSITIEPAD

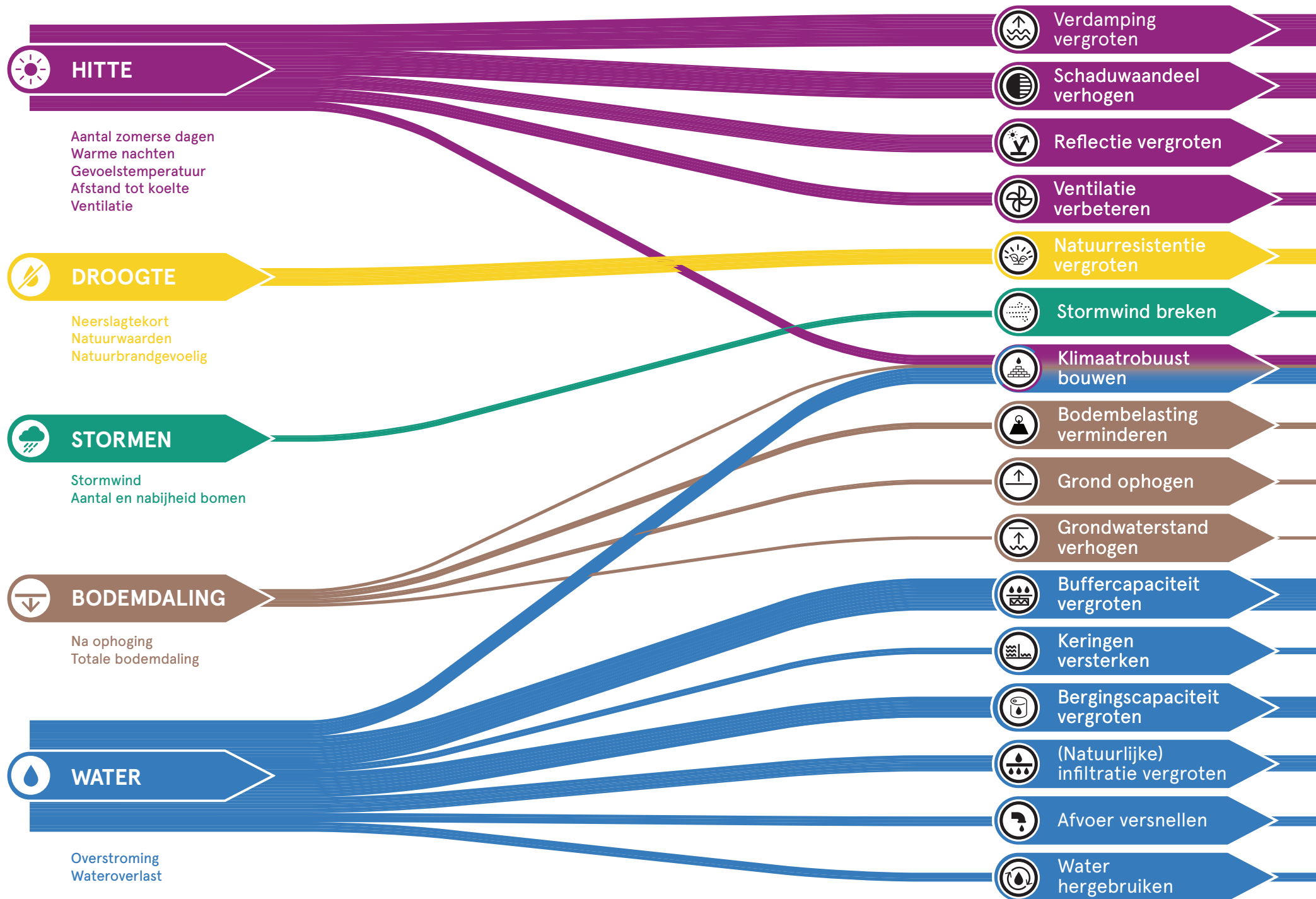
In dit hoofdstuk worden de klimaatadaptatiemogelijkheden voor 5 van de 25 onderzochte stations verder uitgewerkt. Dit wordt gedaan op basis van het klimaattransitiepad, een instrument dat speciaal voor dit doel is ontwikkeld (en in paragraaf verder wordt toegelicht). Het resultaat bestaat uit verschillende klimaattransitiepaden per stationsgebied met bijbehorende mix aan maatregelen. Deze zijn gekozen aan de hand van de maximale potentiële meerwaarde en maximaal multifunctioneel ruimtegebruik.

In de praktijk zijn straks verschillende transitiepaden per station mogelijk, in dit hoofdstuk werken we één pad per stationsgebied uit. Per stationsgebied ligt de focus op één klimaatopgave, en richten de ontwerpmaatregelen zich op één van de stationsdomeinen. Hierop hebben NS Stations en ProRail de meeste invloed.

Een kwantificering van het betreffende klimaattransitiepad per conceptontwerp toont de effectiviteit van de set aan maatregelen. De vijf conceptontwerpen tonen verschillende transitiepaden voor verschillende klimaatscenario's op verschillende stationsdomeinen. De conceptontwerpen samen zijn exemplarisch voor de grootte van de klimaatscenario's, de ruimtelijke impact ervan, en de bijbehorende positieve neveneffecten voor ander stationsgebieden.

4.1. TOOLKIT KLIMAATTRANSITIEPADEN STATIONSGBIEDEN

STRATEGIE



MAATREGELLEN

Eenvoudige maatregelen

- Groene stationsgevel + ♻️ ♿
- Stationsgeveltuin + ♻️ ♿
- Verharding vervangen + ♻️ ♿
- Hoogwaardig groen ♻️ ♿
- Bomen aanplanten + ♻️ ♿
- Stimuleren bodemleven ♻️
- Beplanting bewateren
- Afkoppelen hemelwaterafvoer
- Klimaatadaptief profiel voorplein ♿
- Gebruik van lichte kleuren + ♿
- Waterdoorlatende verharding
- Water vernevelen ♿
- Schaduwrijke wachtruimten ♿

Complexe maatregelen

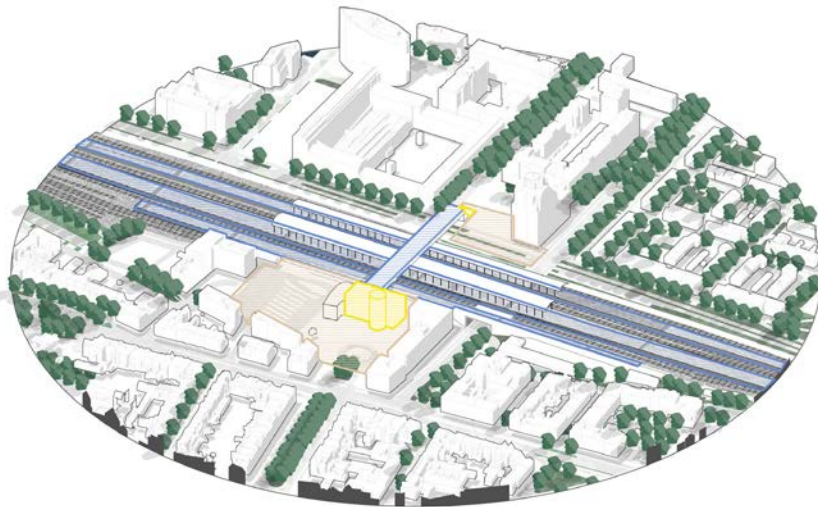
- Polderdak op stationsgebouw of perron
- Groen dak op stationsgebouw of perron + ♻️ ♿
- 's Nachts ventileren van ontvangst- en reisdomein ♿
- Schaduwroutes ontwerpen ♿
- Fontein ♿
- Pocketpark als wachtruimte + ♻️ ♿
- Koele plekken binnen ontvangst- en reisdomein ♿
- Schaduwrijk perron + ♻️ ♿
- Hogere drempels bij stationstunnels
- Waterdichte entrees naar stationsdomeinen
- Verbeteren thermische schil stationsgebouw ♿
- Wadi binnen de stationsomgeving + ♻️ ♿
- Vergroten oppervlaktewater ♻️ ♿
- Infiltratiekratten en putten bij verharde stationsdelen
- Waterberging onder verharde stationsdelen

Zeer complexe maatregelen

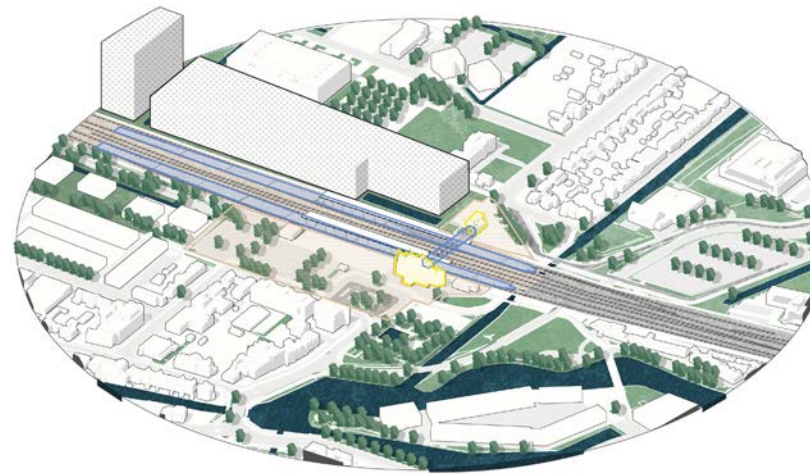
- Natte natuurontwikkeling + ♻️ ♿
- Creëren natuurlijke ventilatie buitenruimte ♿
- Dalwindstelsel faciliteren buitenruimte ♿
- Stormbewust bomenplan ♻️ ♿
- Waterberging onder gebouw
- Verhogen maaiveld
- Lichtere materialen stationsgebouwen en -meubilair
- Flexibel / demontabel bouwen
- Waterpleinen in de openbare ruimte
- Tiny forest in de openbare ruimte + ♻️ ♿

4.2. VIJF TESTSITES

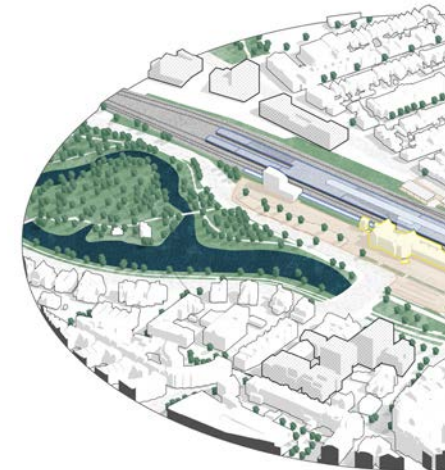
Vergelijking van de vijf stationsgebieden op stationsdomeinen en verhouding landgebruik.



's-Hertogenbosch



Woerden



Devoskerke

VERHOUDING TYPE LANDGEBRUIK

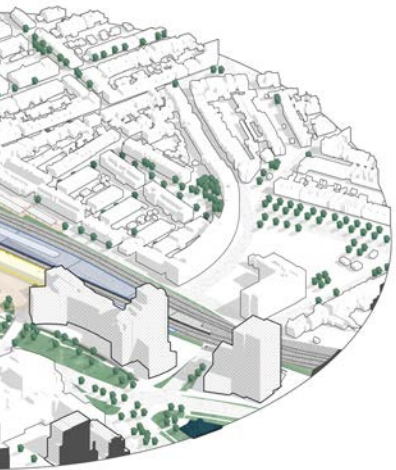
- wegen / wegoppervlak
- parkeervoorziening
- voetganggebied
- OV-baan of bushalte

- bebouwing
- groen
- water

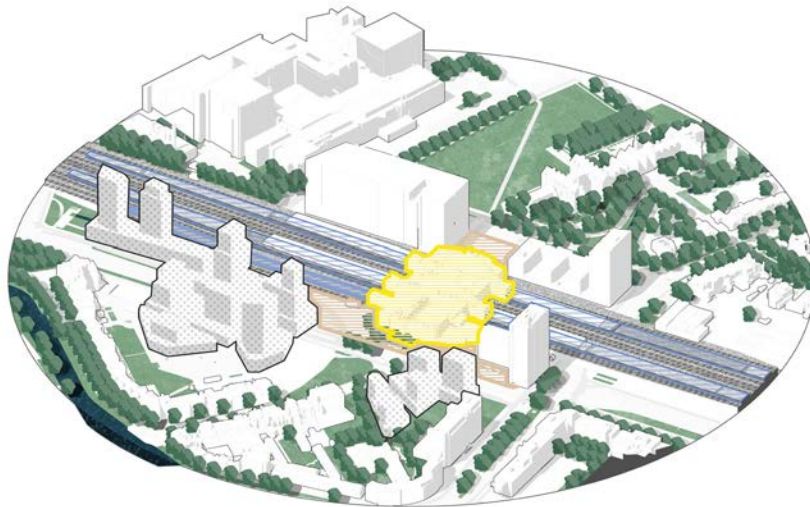
OBJECTEN / ZONE'S

- ontvangstdomein
- reisdomein
- omgevingsdomein

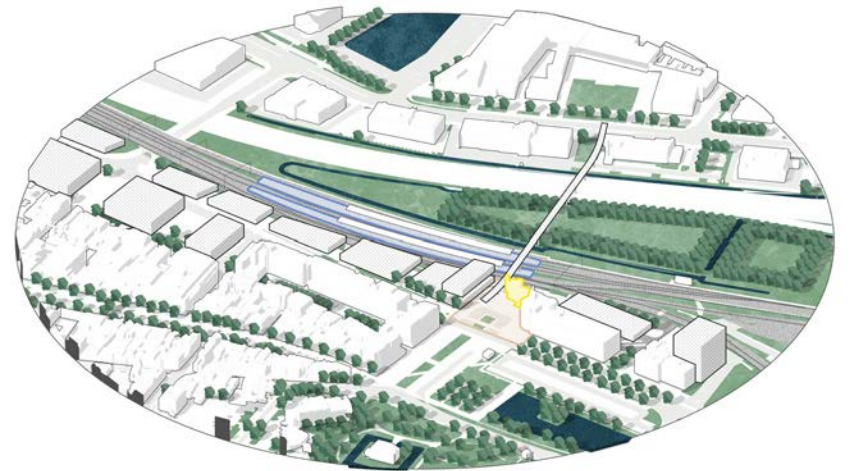
1. ProRail en NS station ns hanteren nog een vierde domein in hun zonering, namelijk het verblijfsdomein, dit domein is niet bij ieder station aanwezig en is daarom niet meegenomen. Waar het verblijfsdomein overlapt met een van beiden is deze meegenomen als ontvangst of reisdomein.



enter

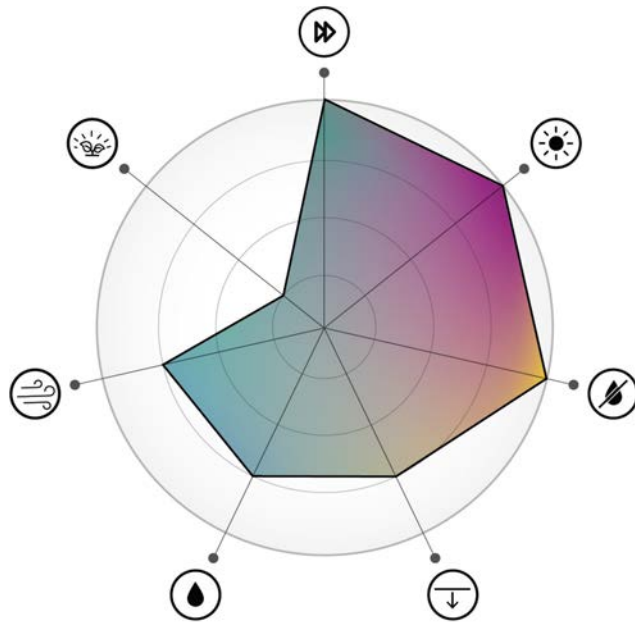


Leiden Centraal



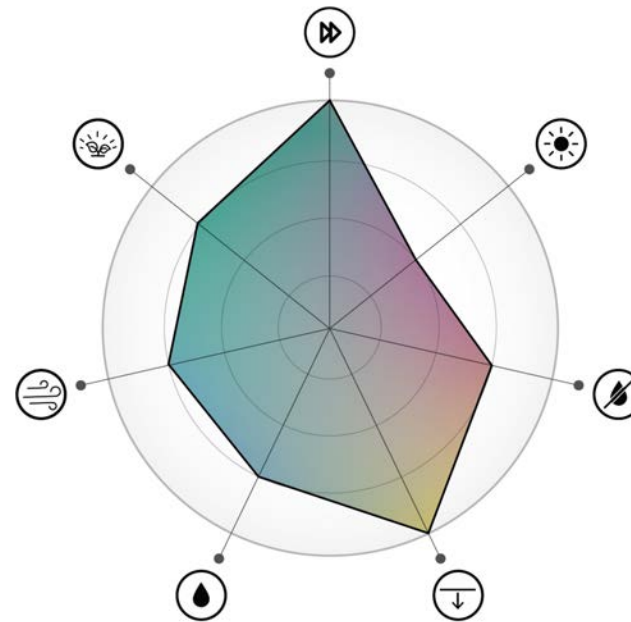
Beverwijk

4.3. VIJF KLIMAAT-PROFIELEN



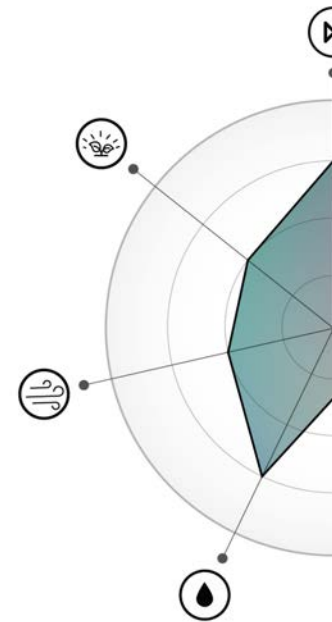
's-Hertogenbosch

Rond station 's-Hertogenbosch komen meerdere klimaatscenario's samen, met name hittestress en kwetsbaarheid voor droogte. Daarbij is het stationsgebied hoog-dynamisch, er zijn meerdere verdichtingsplannen waardoor de klimaatscenario's des te urgenter zijn.



Woerden

Bij station Woerden spelen heel andere klimaatscenario's, het stationsgebied is met name kwetsbaar voor bodemdaling. Ook is het omliggend groen erg kwetsbaar voor droogte. Verdichtingsplannen maken dit gebied hoog-dynamisch.

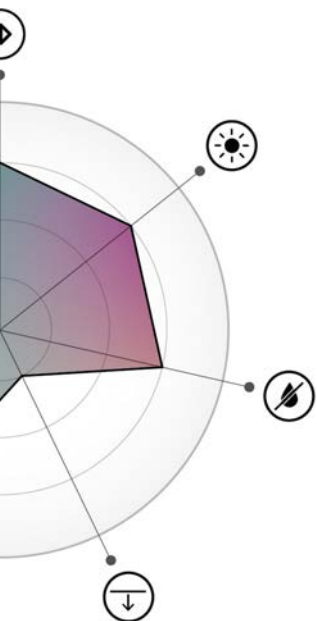


Deventer

Bij station Deventer is er niet te veel dynamisme. Het stationsgebied is met name kwetsbaar voor hittestress. Het gebied is niet hoog-dynamisch, er zijn weinig verdichtingsplannen, het gebied is relatief klein en verder weg van de stad.

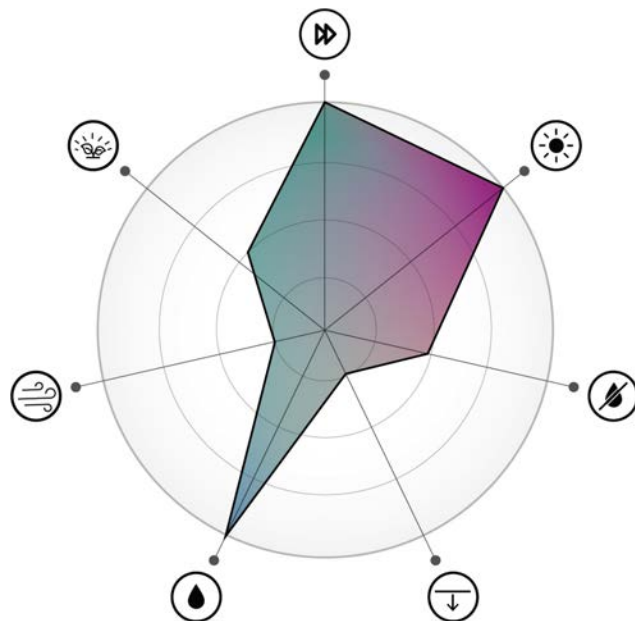
KENMERKEN EN OPGAVEN STATIONSGBIEDEN

- hoog-laag dynamisch
- hittestress
- kwetsbare natuur door droogte
- bodemdaling door droogte
- overstrooming piekbuien
- schade door stormwinden
- kansen voor biodiversiteit



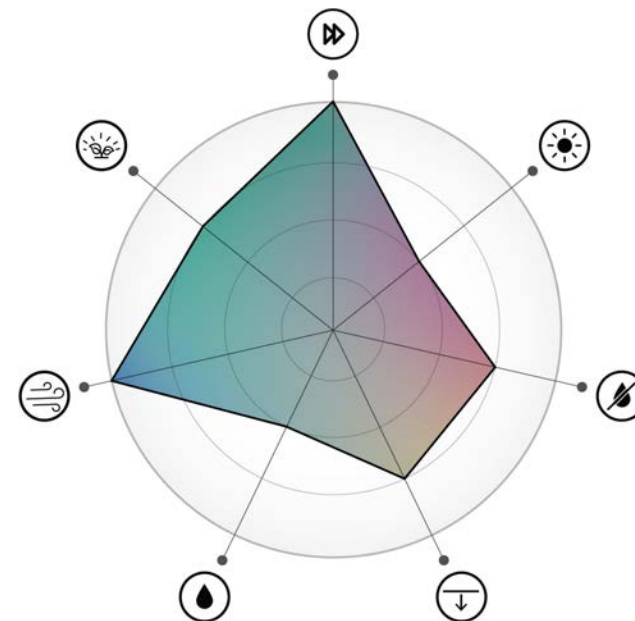
enter

één dominante klimaatopgave. Diverse opgaven maakt dit station een klimaatadaptief station. Het stationsgebied heeft veel bouwopgaven, maar is niet kwetsbaar van de stationsdomeinen.



Leiden Centraal

Leiden Centraal zal in de toekomst meer te kampen krijgen met hittestress en wateroverlast door piekbuien. Dit zijn op het eerste oog twee tegenstrijdige opgaven, te veel water en te veel hitte, maar beiden hebben dezelfde oorzaak; veel verharding. Ook de omgeving rondom Leiden Centraal zal verder verdichten, wat de klimaatscenario's waarschijnlijk alleen maar groter maken. Het gebied is nauwelijks kwetsbaar voor bodemdaling en stormwinden en ook droogte is hier minder urgent.



Beverwijk

Rond station Beverwijk spelen meerdere kleinere klimaatscenario's, met name stormwinden vormen een bedreiging. Het stationsgebied wordt verdicht met meerdere woongebouwen volgens de stedenbouwkundige visie voor de Beverwijkse spoorzone. Veel verdichting rondom het spoor kan mogelijk de kwetsbaarheid voor stormwinden vergroten. Hittestress en piekbuien spelen hier een kleinere rol.



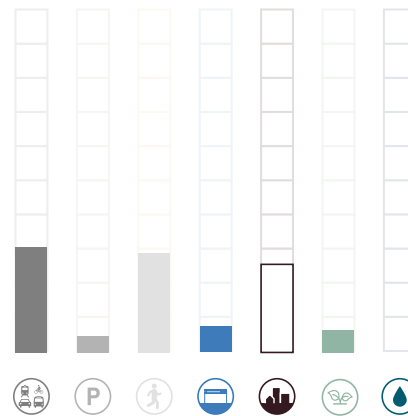
4.4. STATIONSGBIED 'S-HERTOGENBOSCH

Station 's-Hertogenbosch is een megastation. De op een na hoogste categorie station op basis van reizigersaantallen. Het station kent geen stationshal maar een 'Passarelle'. Vanuit deze Passarelle gaan verschillende stijgpunten naar de perrons. De kappen op de perrons zijn een Rijksmonument.

Hittestress en droogte zijn de grootste klimaatscenario's binnen het stationsgebied. Voor een groot station is er relatief weinig hoogbouw.

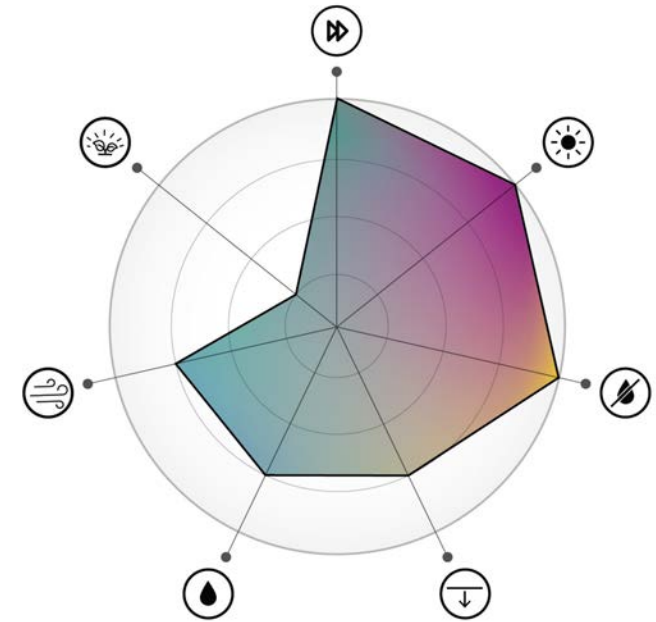
Binnen een straal van 300 meter zien we een redelijk evenwichtige mix van type landgebruik, al zijn de verharde oppervlakten (weg, bebouwing en voetgangersgebied) ver in de meerderheid. Er is zoveel verharding zelfs, dat van de vijf onderzochte stations 's-Hertogenbosch het minste groen heeft.

Het station is goed doorkruisbaar. De stationspasserelle vormt een belangrijke oost-west verbinding binnen het stedelijk netwerk. Wel is het station en het spoor een barrière in de stedelijke groenstructuren. Het weinige groen dat aanwezig is, is zeer kwetsbaar voor droogte.



Verhouding landgebruik (%)

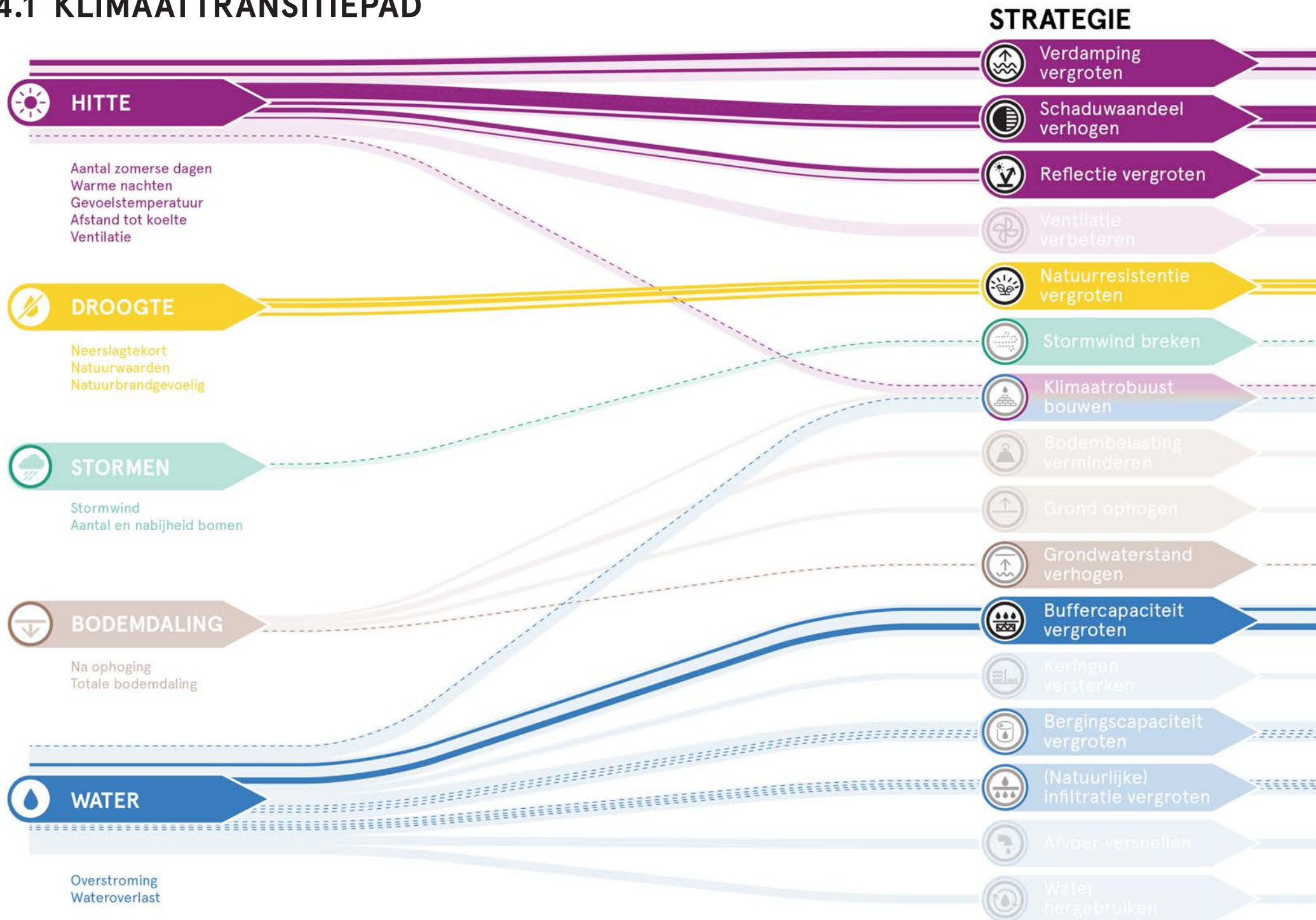
- VERHOUDING TYPE LANDGEBRUIK**
- wegen / wegoppervlak
 - parkeervoorziening
 - voetgangersgebied
 - OV-baan of bushalte
 - bebouwing
 - groen
 - water



Klimaatprofiel

- KENMERKEN EN OPGAVEN STATIONSGBIEDEN**
- hoog-laag dynamisch
 - hittestress
 - kwetsbare natuur door droogte
 - bodemdaling door droogte
 - overstrooming piekbuien
 - schade door stormwinden
 - kansen voor biodiversiteit

4.4.1 KLIMAATTRANSITIEPAD



MAATREGELEN

Eenvoudige maatregelen

- Groene stationsgevel
- Stationsgeveltuin
- Verharding vervangen
- Hoogwaardig groen
- Bomen aanplanten
- Stimuleren bodemleven
- Beplanting bewateren
- Afkoppelen hemelwaterafvoer
- Klimaatadaptief profiel voorplein
- Gebruik van lichte kleuren
- Waterdoorlatende verharding
- Water vernevelen
- Schaduwrijke wachtruimten

Complexe maatregelen

- Polderdak op stationsgebouw of perron
- Groen dak op stationsgebouw of perron
- 's Nachts ventileren van ontvangst- en reisdomein
- Schaduwroutes ontwerpen
- Fontein
- Pocketpark als wachtruimte
- Koele plekken binnen ontvangst- en reisdomein
- Schaduwrijk perron
- Hogere drempels bij stationstunnels
- Waterdichte entrees naar stationsdomeinen
- Verbeteren thermische schil stationsgebouw
- Wadi binnen de stationsomgeving
- Vergroten oppervlaktewater
- Infiltratiekragen en putten bij verharde stationsdelen
- Waterberging onder verharde stationsdelen

Zeer complexe maatregelen

- Natte natuurontwikkeling
- Creëren natuurlijke ventilatie buitenruimte
- Dalwindstelsel faciliteren buitenruimte
- Stormbewust bomenplan
- Waterberging onder gebouw
- Verhogen maaiveld
- Lichtere materialen stationsgebouwen en -meubilair
- Flexibel / demontabel bouwen
- Waterpleinen in de openbare ruimte
- Tiny forest in de openbare ruimte

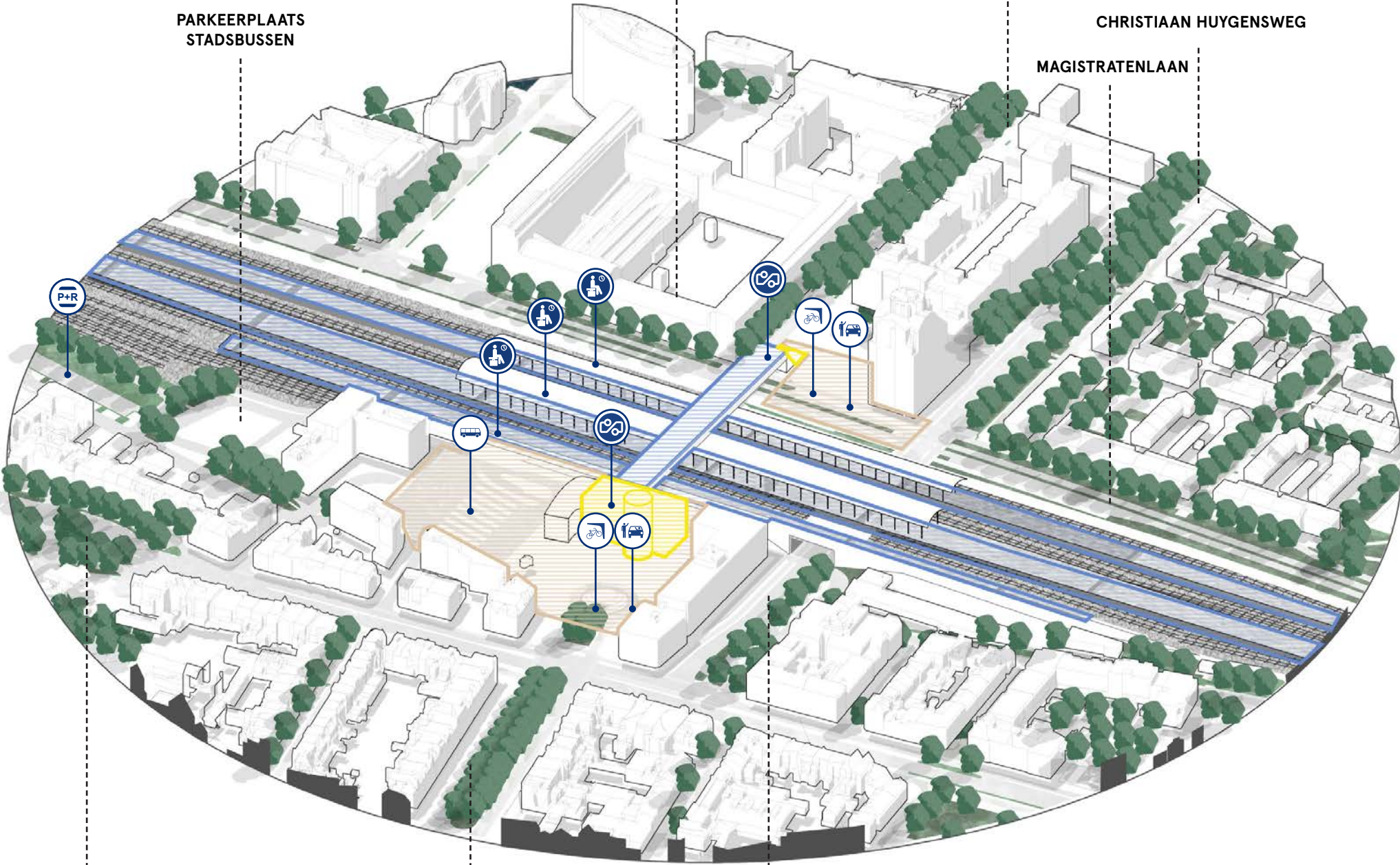
RECHTBANK
OOST-BRABANT

LEEGHWATERLAAN

CHRISTIAAN HUYGENSWEG

MAGISTRATENLAAN

PARKEERPLAATS
STADSBUSSEN



ORANJE NASSAULAAN














STATIONSWEG

STATIONSTUNNEL

4.4.2 HUIDIGE SITUATIE

Het stationsgebied kenmerkt zich door de vele verharde oppervlakten, zoals de stationspleinen aan oost- en west zijden. Het ontvangstdomein is relatief klein, het omgevingsdomein en reisdomeinen groot. De stationspasserende verbindt de Leeghwaterlaan en Stationsweg.

OBJECTEN / ZONE'S

-  ontvangstdomein
-  reisdomein
-  omgevingsdomein
-  geplande nieuwbouw
-  in- uitchecken
-  wachten
-  bus
-  tram
-  fietsenstalling
-  kiss & ride
-  taxi
-  metro
-  Park&Ride

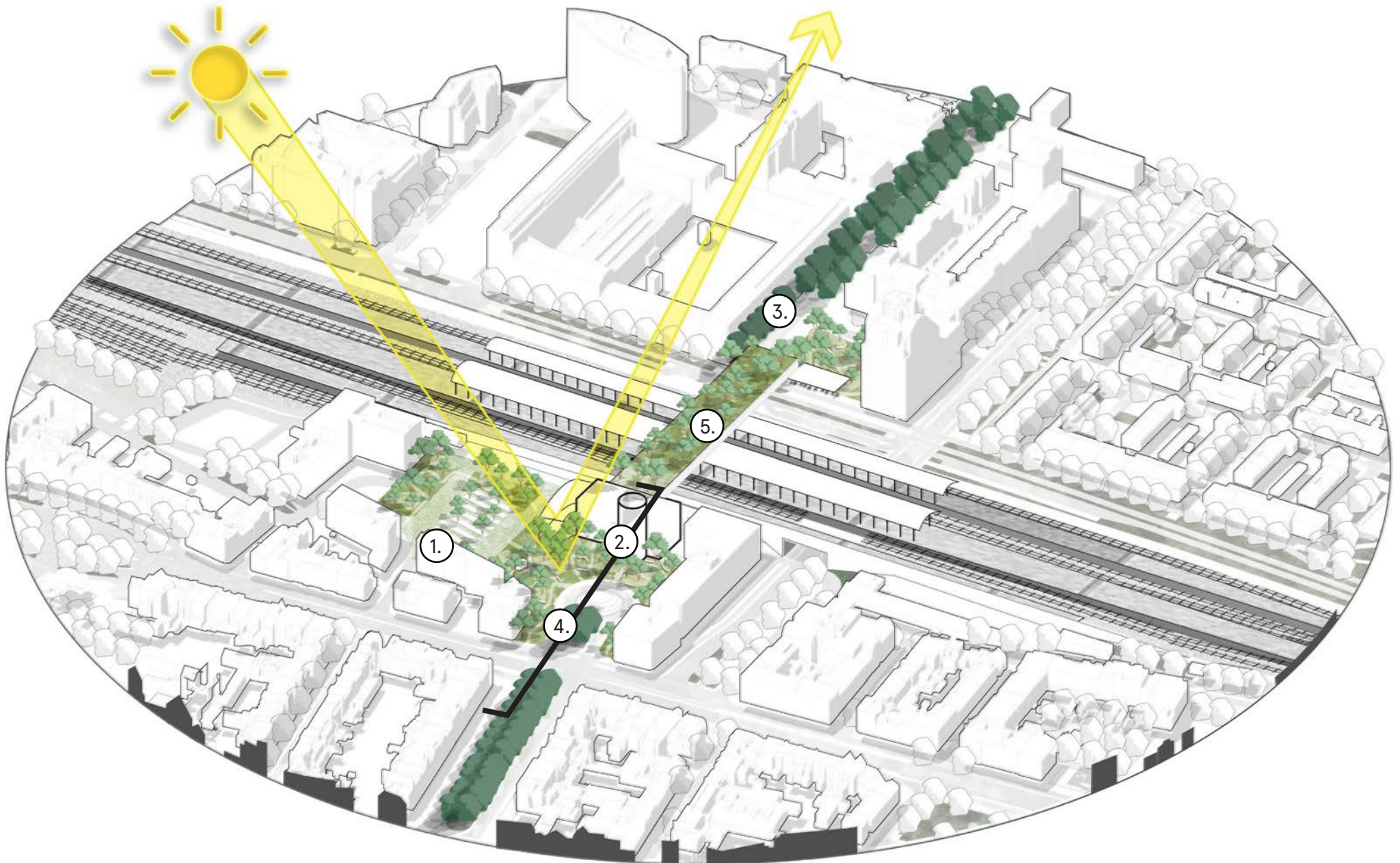


27 Boven: Fietsenstalling noorzijde station, Magistratenlaan.

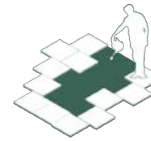
28 Boven: Stationstunnel.

29 Onder: Bushalte, Colvenierstraat.

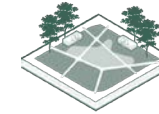
30 Onder: Ondergrondse fietsenstalling zuidzijde station.



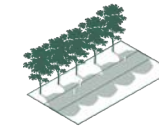
4.4.3 HET STATION ALS GROENE OASE



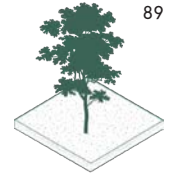
Verharding vervangen



Pocketpark als wachtruimte



Schaduwroutes ontwerpen



Bomen aanplanten

De klimaatscenario's concentreren zich rond het omgevingsdomein. Om daar de hitte en droogte tegen te gaan stellen we voor om de stenige stationsplein en bushalte maximaal te vergroenen. Door middel van een dikke substraatlaag kunnen ook bomen geplant worden op de ondergrondse fietsensalling en parkeergarage, zodat verdamping en schaduw voor verkoeling zorgen. Het stationsplein wordt getransformeerd tot groene oase; een centrale plek in de binnenstad die niet alleen doorkruist wordt, maar ook recreatieve en verblijfskwaliteiten heeft.

Schatting impact:

De oppervlakten van de voorpleinen en de bushalte beslaan samen 11.000m². Trekken we daar de rijvlakken voor de bus en de looproutes vanaf, dan kan in theorie ongeveer 8.000m² vergroend worden, dat is circa 75%. We gaan voor het stationsplein uit van een dichtbegroeid park met één boom per 100m², in totaal kunnen er dus 80 bomen worden geplant. Per boom rekenen we met 25m² schaduw. Grofweg kan dus een kwart van het stationsplein beschadwd worden (A).

De richtlijn voor klimaatadaptief ontwerpen is dat minimaal 40% van de belangrijkste looproutes voldoende schaduw

moeten hebben op het heetst van de dag (Hogeschool van Amsterdam, 2020). Het op juiste wijze positioneren van bomen en looproutes vraagt daarom extra aandacht (B).

De schaduw van bomen in de stad kan daarnaast zorgen voor een verlaging van de gevoelstemperatuur van 7°C tot 15°C (C) (Ennos, 2015). Bomen zorgen niet alleen voor schaduw, ook de verdamping van water werkt verkoelend. Het verdampen van het water uit de bladeren koelt het bladoppervlak af. Dit proces wordt transpiratie genoemd. Doordat de langsstromende lucht wordt afgekoeld heeft dit een verkoelend effect op de luchttemperatuur (D). Dit is echter niet direct lokaal voelbaar. Het verkoelende effect van verdamping is daardoor vooral van belang op grotere (stads)schaal.

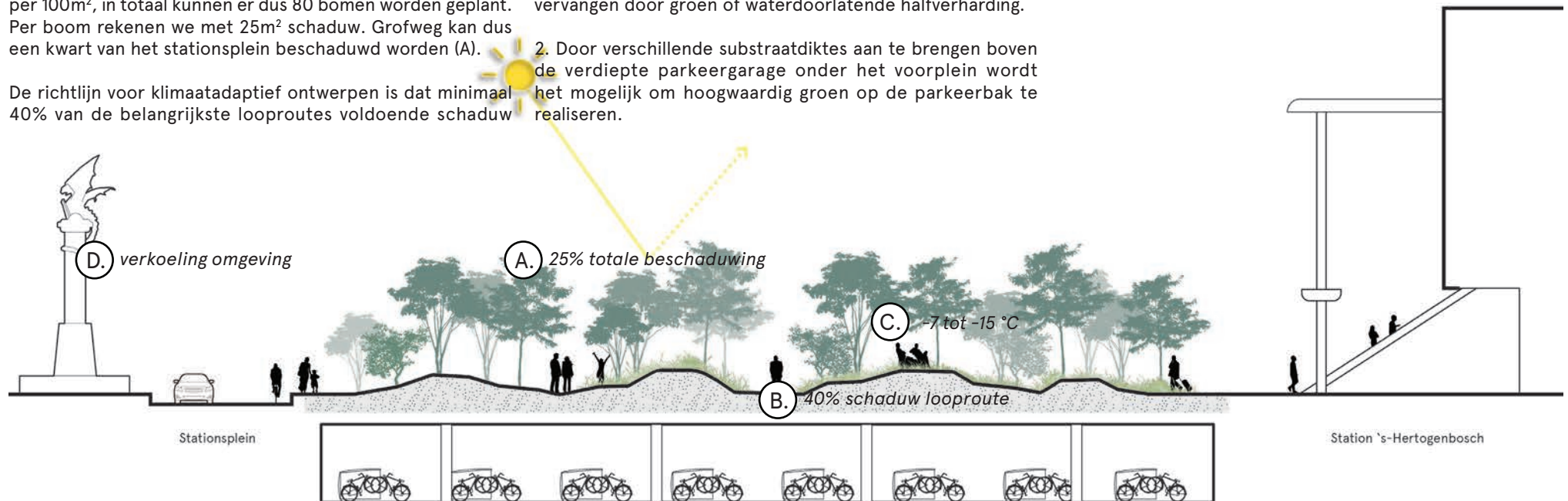
Legenda:

1. Waar mogelijk wordt de verharde ruimte rondom het station vervangen door groen of waterdoorlatende halfverharding.
2. Door verschillende substraatdiktes aan te brengen boven de verdiepte parkeergarage onder het voorplein wordt het mogelijk om hoogwaardig groen op de parkeerbak te realiseren.

3. Het hoogwaardig groen, op, voor en rond het station, vormt in combinatie met de al bestaande groenstructuren in het verlengde van het station een nieuwe groene verbindingzone.

4. Dit hoogwaardig groen hoeft niet alleen invloed op de biodiversiteit en het micro-klimaat het draagt ook bij aan de algehele stationsbeleving.

5. Het vergroenen en verbreden van de stationspasserelle versterkt de noord-zuid route niet alleen voor de mens, maar zal ook dienen als ecologische verbinding. Dit sluit aan op de Stedenbouwkundige ambities van de gemeente, geformuleerd in het ambitiedocument Stationsknoop (Gemeente 's-Hertogenbosch, 2023).



4.4.4 SFEERIMPRESSIE STATIONSPLEIN

Stationsdomein: omgevingsdomein

LEGENDA

1. Het voorplein van het station wordt getransformeerd tot groene oase. Bomen worden in een grid geplaatst op de pilaren van de ondergrondse parkeergarage. Er worden inheemse plantensoorten gekozen met een grote kruin.
2. De groene beplanting zorgt voor schaduw en verdamping, met name bomen met grote kruinen. In parken met veel boombedekking is de lucht koeler en is de stralingstemperatuur lager (2,5 graad) dan op een vergelijkbaar stenig plein in het centrum. Als je op grote schaal bomen geplaatst worden, ontstaat er een koelte-eiland.
3. Een dikke substraatlaag, die oploopt boven de pilaren van de ondergrondse fietsenstalling en parkeergarage, zorgt voor een glooiend landschap dat recreatief ook aantrekkelijk is om in te verblijven.
4. Verblijfplaatsen op het voorplein worden vergroend en voorzien van zitplekken, de belangrijkste looproutes blijven verhard.
5. De inheemse beplanting biedt leefruimte voor de boerenzwaluw, de huiswaluw, kleine plevier en de spreeuw.
6. Het stationsplein als groene en koele oase draagt het karakter uit van de stad 's-Hertogenbosch en doet de bijnaam 'Moerasdraak' eer aan.





1.

5.

2.

6.

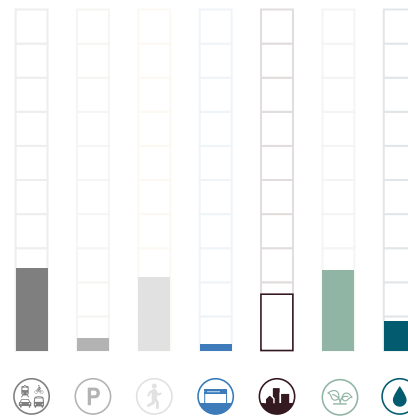
3.

4.



4.5. STATIONSGBIED WOERDEN

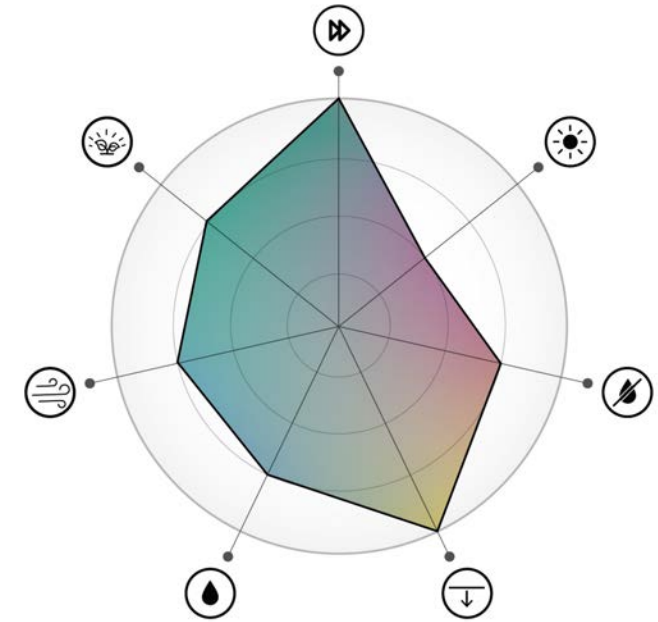
Station Woerden is een plus station; een station met 10.000 – 25.000 in- en uitstappers. Het station bestaat uit een gebouw dat deels in gebruik is als station. Het stationsgebied van Woerden is met name kwetsbaar voor bodemdaling. Ook is het omliggend groen erg kwetsbaar voor droogte. Verdichtingsplannen maken dit gebied hoog-dynamisch en de bodemdaling extra urgent. Samen met Station Deventer heeft station Woerden relatief veel groen. Hittestress speelt bij deze beide stations dan ook minder.



Verhouding landgebruik (%)

VERHOUDING TYPE LANDGEBRUIK

- wegen / wegoppervlak
- parkeervoorziening
- voetgangsgebied
- OV-baan of bushalte
- bebouwing
- groen
- water

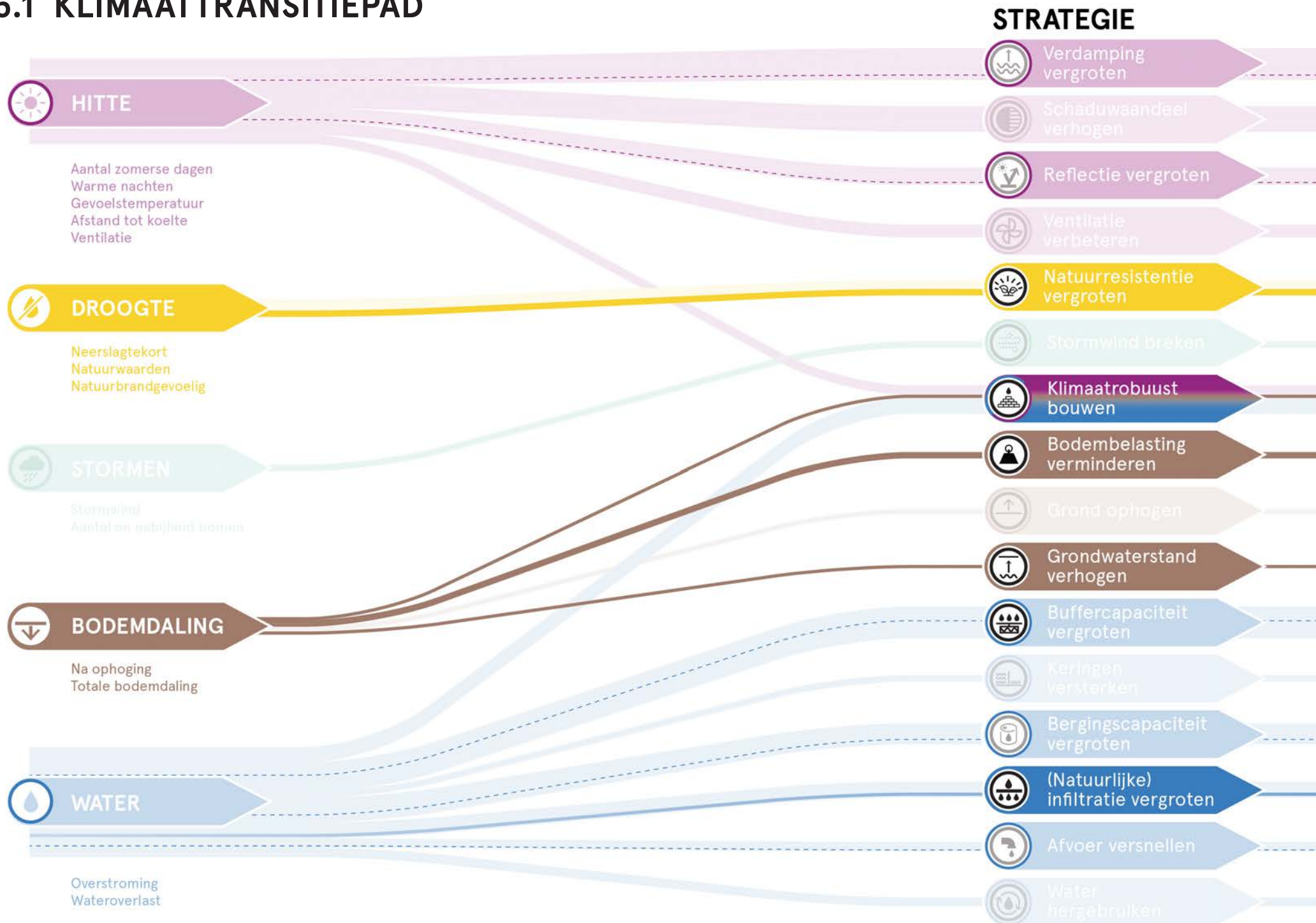


Kenmerken en opgaven stationsgebieden

KENMERKEN EN OPGAVEN STATIONSGBIEDEN

- hoog-laag dynamisch
- hittestress
- kwetsbare natuur door droogte
- bodemdaling door droogte
- overstroming piekbuien
- schade door stormwinden
- kansen voor biodiversiteit

4.5.1 KLIMAATTRANSITIEPAD



MAATREGELEN

Eenvoudige maatregelen

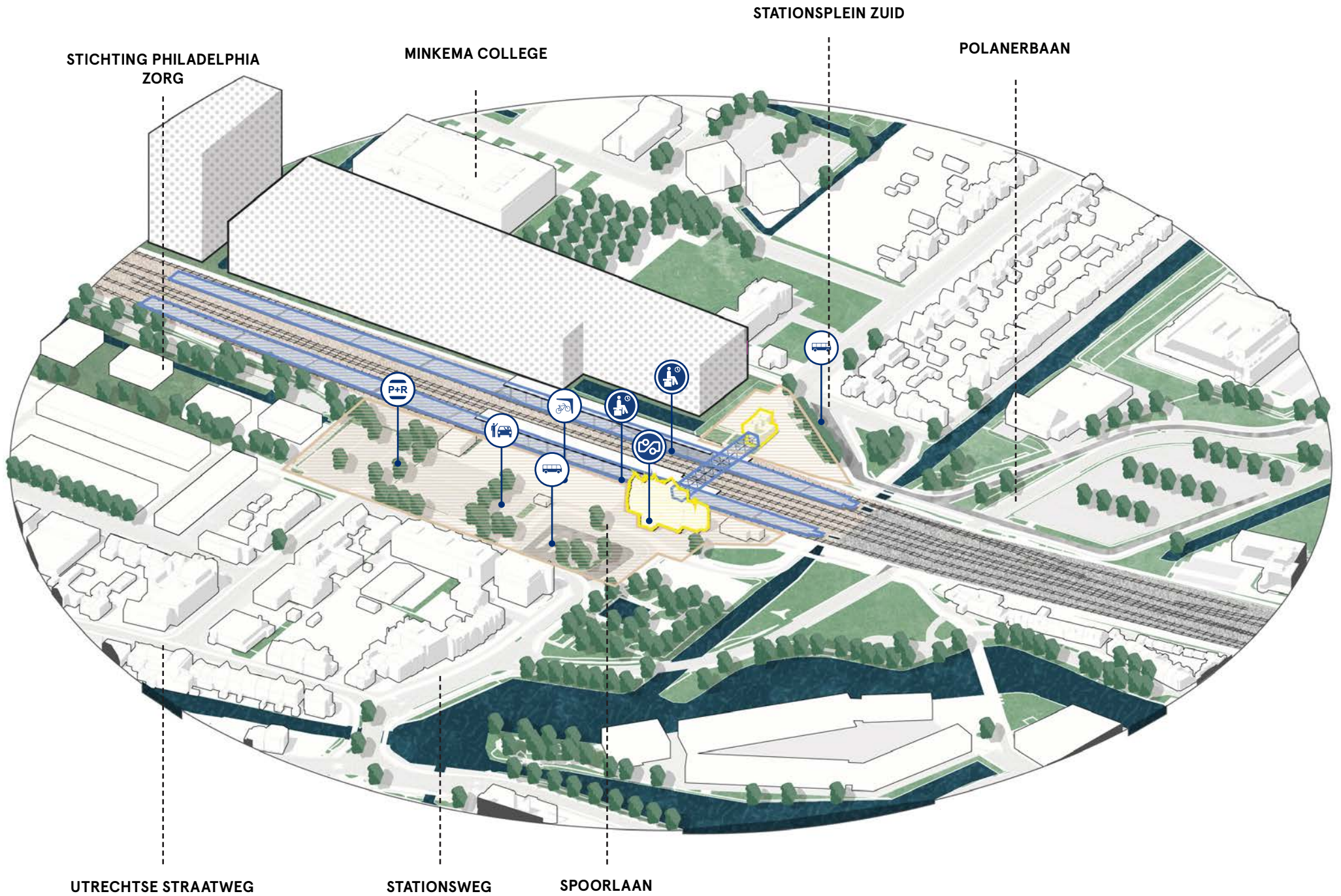
- Groene stationsgevel
- Stationsgeveltuin
- Verharding vervangen
- Hoogwaardig groen
- Bomen aanplanten
- Stimuleren bodemleven
- Beplanting bewateren
- Afkoppelen hemelwaterafvoer
- Klimaatadaptief profiel voorplein
- Gebruik van lichte kleuren
- Waterdoorlatende verharding**
- Water vernevelen
- Schaduwrijke wachtruimten

Complexe maatregelen

- Polderdak op stationsgebouw of perron
- Groen dak op stationsgebouw of perron
- 's Nachts ventileren van ontvangst- en reisdomein
- Schaduwroutes ontwerpen
- Fontein
- Pocketpark als wachtruimte
- Koele plekken binnen ontvangst- en reisdomein
- Schaduwrijk perron
- Hogere drempels bij stationstunnels
- Waterdichte entrees naar stationsdomeinen
- Verbeteren thermische schil stationsgebouw
- Wadi binnen de stationsomgeving**
- Vergroten oppervlaktewater
- Infiltratiekratten en putten bij verharde stationsdelen
- Waterberging onder verharde stationsdelen

Zeer complexe maatregelen

- Natte natuurontwikkeling**
- Creëren natuurlijke ventilatie buitenruimte
- Dalwindsysteem faciliteren buitenruimte
- Stormbewust bomenplan
- Waterberging onder gebouw
- Verhogen maaiveld
- Lichtere materialen stationsgebouwen en -meubilair
- Flexibel / demontabel bouwen
- Waterpleinen in de openbare ruimte
- Tiny forest in de openbare ruimte



4.5.2 HUIDIGE SITUATIE

Aan de noordzijde zijn bushalte, fietsenstalling, P+R en K+R redelijk ruimte inefficiënt ingedeeld. Het plein aan de zuidzijde is compacter. Woningbouwplannen aan de zuidzijde zullen extra druk op het stationsgebied leggen. Het station is afgesloten met OV-poorten en het station kent relatief lange en brede perrons.

OBJECTEN / ZONE'S

- ontvangstdomein
- reisdomein
- omgevingsdomein
- geplande nieuwbouw
- in- uit in- uitchecken
- wacht wachten
- bus bus
- tram tram
- fiets fietsenstalling
- kiss & ride kiss & ride
- taxi taxi
- metro metro
- P+R Park&Ride



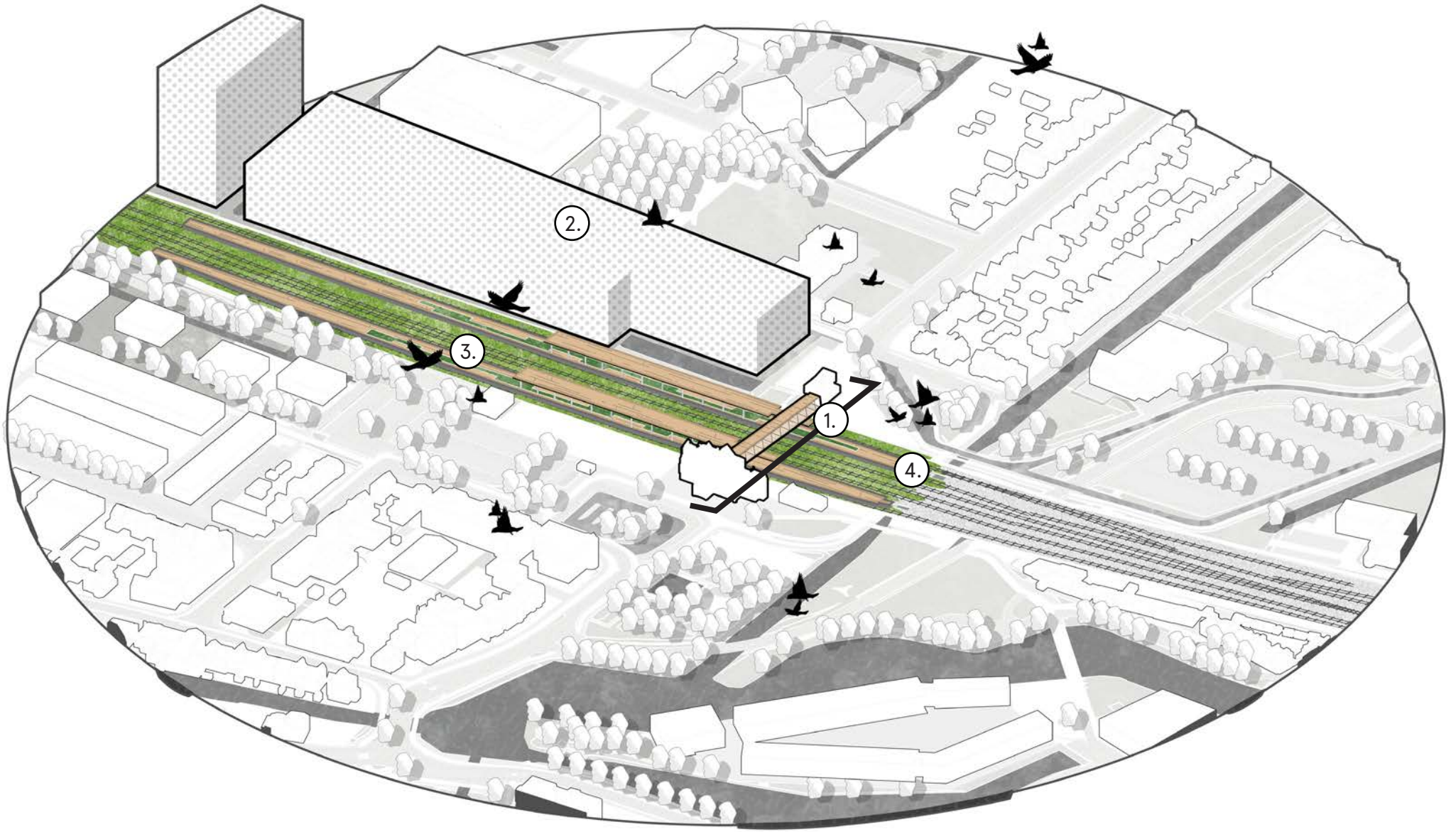
31 Boven: Entree stationsplein zuid.

33 Onder: Overkapping op perron.

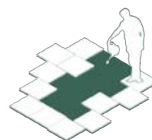


32 Boven: Veel spoorlijnen door station Woerden.

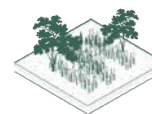
34 Onder: Aanzicht vanaf het Minkema Collega op de perrons, de traverse en het nu nog braakliggende stuk grond naast het spoor.



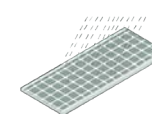
4.5.3 EEN LICHTGEWICHT TREINSTATION



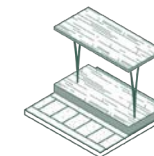
Verharding vervangen



Hoogwaardig groen



Waterdoorlatende verharding



Lichtere materialen

Rond het stationsgebied Woerden zetten we maximaal in om bodemdaling tegen te gaan. Tegelijkertijd levert dit kansen op voor de omliggende natuur (door verdroging tegen te gaan) en draagt het bij aan de CO₂-reductie doelstellingen van ProRail en NS. Kern van het concept ligt in het reisdomein. De perrons op station Woerden zijn breed. Dit is prettig voor de reiziger, maar de ruimtelijke kwaliteit (eentonige materialisatie) laat te wensen over. Het perron is nu ongeveer 9 meter breed. In de zones die niet nodig zijn voor de transfer stellen we voor om de huidige tegels en verharding te vervangen voor hout, deze zone deels te verdiepen als zitruimte, en deels te beplanten met inheemse planten. Dit zorgt voor een aangename wachtruimte voor de reiziger in het groen, en regenwater kan zo beter infiltreren in de ondergrond.

In 2005 werd het oude middenperron, spoor 3 verwijderd. De ruimte die hiermee vrijgekomen is, is nu ingevuld met

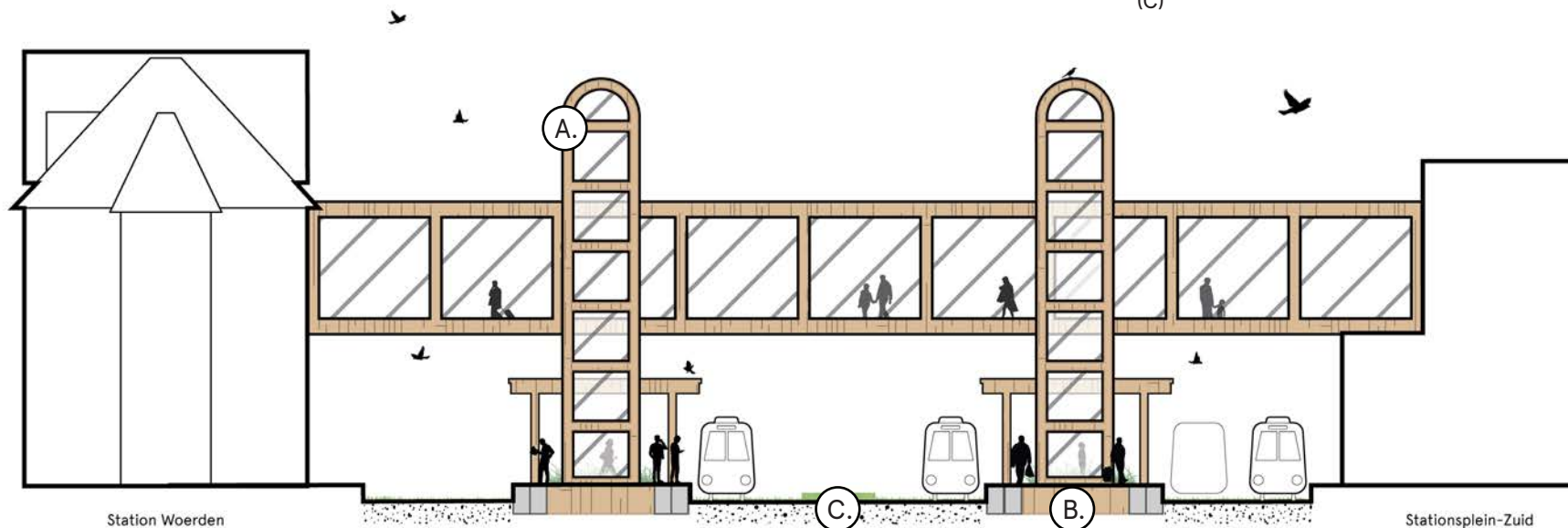
spoorgruis. Mogelijk kan deze overmaat ingezaaid worden met pionierssoorten. Dit zal de waterdoorlaatbaarheid van de bodem verbeteren, als wel de toenemende hitte en de esthetiek van het station verbeteren. Bodemdaling en CO₂ uitstoot worden hierdoor tegengegaan doordat de grondwaterstand verhoogd wordt door regenwater beter te laten infiltreren. Hierdoor drogen de omliggende veengebieden minder uit.

Schatting impact:

Het is in dit onderzoek niet vast te stellen in hoeverre bodemdaling tegen kan worden gegaan door lichter te bouwen en meer regenwater te infiltreren. Wel zijn er meerdere praktijkvoorbeelden waarin dit aangetoond is, al is dat niet specifiek voor stations en stationsgebieden. Op de websites www.bodemdaling.nl en www.kennisprogrammabodemdaling.nl worden meerdere voorbeelden toegelicht.

Legenda:

1. Waar mogelijk worden huidige materialen (bijvoorbeeld van de passarelle, overkappingen of binnendelen perrons) vervangen door hout of andere lichte, biobased materialen (A). Hiermee wordt het gewicht op de dalende bodem verminderd en worden eventuele vrijkomende gassen uit het verdrogende veen gecompenseerd in het gebruikte hout.
2. Hemelwater wordt opgevangen op de daken van de nieuwe omliggende woningbouw en kan vanaf daar langzaam richting maaiveld wordt geleid.
3. De overige, op papier niet functionele, ruimte op de perrons wordt omgevormd naar groenvakken (B) met landschappelijke beplanting.
4. Door pionierssoorten te zaaien in het spoorgruis kan zowel de waterdoorlatendheid van de bodem, als wel de toenemende hitte en de esthetiek van het spoor worden verbeterd. (C)



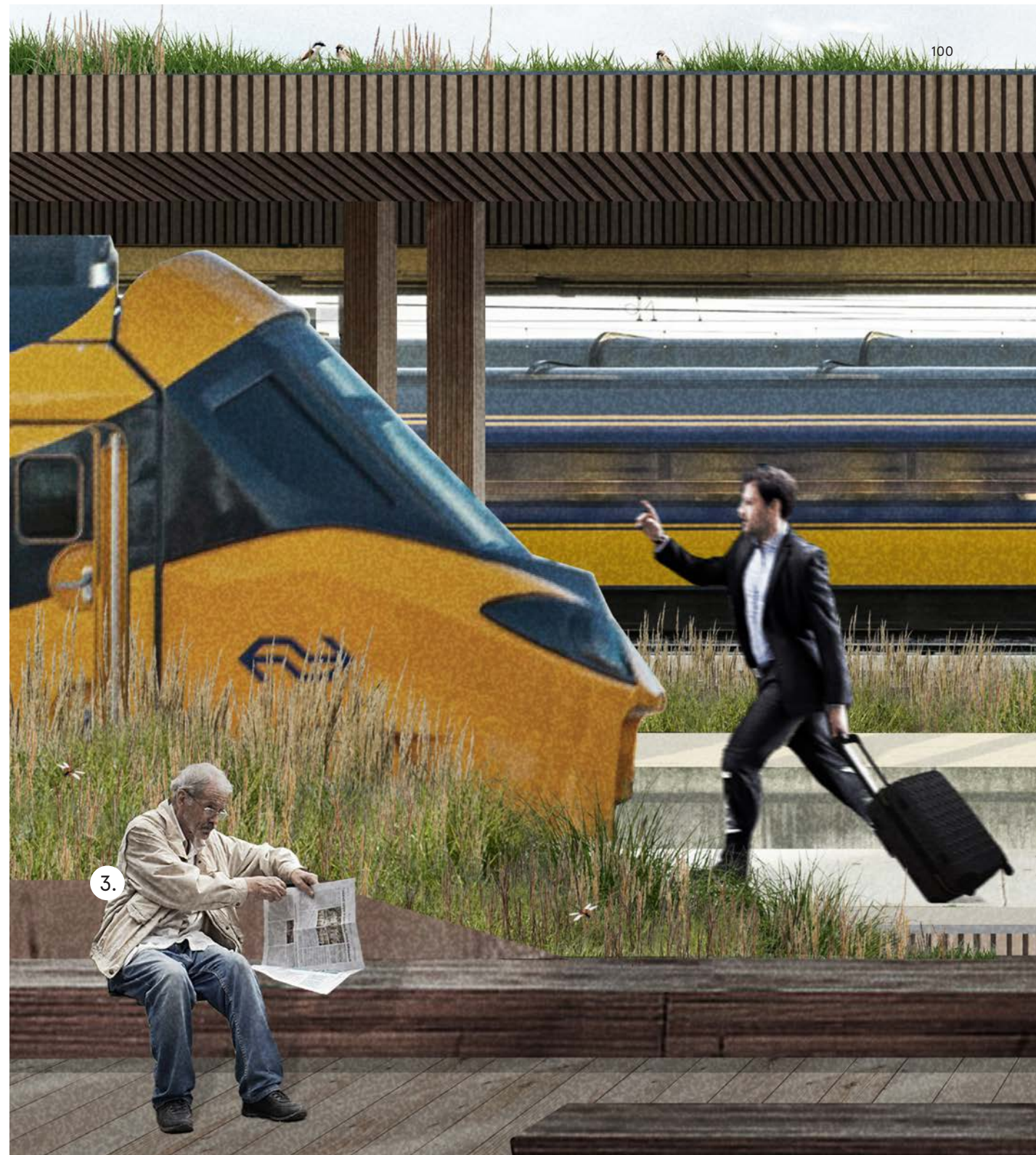
4.5.4 SFEERIMPRESSIE PERRON

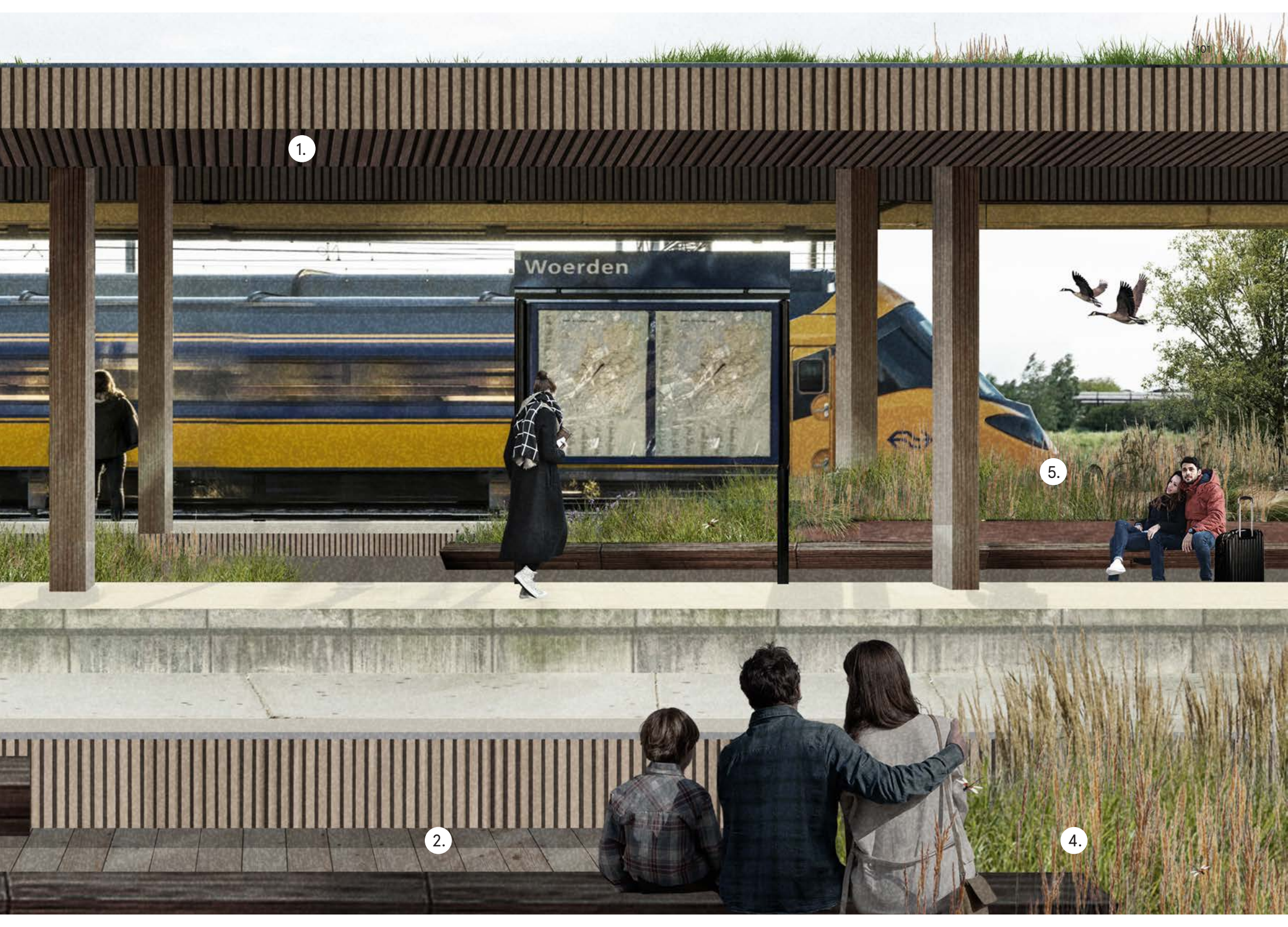
Stationsdomein: reisdomein

LEGENDA

1. Om bodemdaling tegen te gaan worden waar mogelijk stationsdelen lichter uitgevoerd, bijvoorbeeld door houtbouw. Naast lichter bouwen draagt het bouwen met biobased materialen ook bij aan de duurzaamheids-ambities van NS Stations en ProRail¹.
2. Buiten de 'veiligheidszones' (pal naast de sporen) en de 'loopzones' wordt de 'verblijfszone' op het perron zo ingericht dat het aangenaam wachten is tussen het groen.
3. Infiltratie van regenwater wordt bevordert door verharding te vervangen voor beplanting in de verblijfszone op het perron. Dit zorgt voor een hoger en meer stabiele grondwaterstand.
4. Aan de hand van het Spoorbeeld 'Landschapsplan voor het Spoor' worden inheemse soorten aangeplant in de verblijfszone van het perron, bijvoorbeeld de katwilg en de kruipwilg. Wat positieve effecten met zich meebrengt voor de biodiversiteit.
5. De ingrepen resulteren er daarnaast in dat het station een deel wordt van het landschap en de groen en biodiversiteits-structuren die zich daarin bevinden.

1. <https://www.prorail.nl/nieuws/gezocht-toepassingen-van-biobased-materialen-in-spoorproducten>







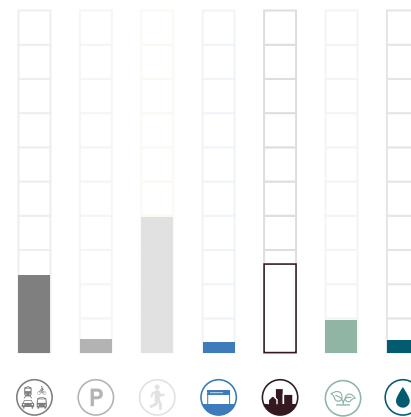
4.6. STATIONSGBIED DEVENTER

Station Deventer wordt gecategoriseerd als een megastation. Wat betekent dat er dagelijks tussen de 25.000 en 75.000 in- en uitstappers zijn. Het stationsgebouw is monumentaal. De perrons zijn bereikbaar via de stationstunnel die onder het verhoogde spoortraject doorloopt.

Het stationsgebied van Deventer kenmerkt zich door de directe ligging aan de singel maar ook door het grote voetgangersgebied. Er is relatief veel groen in de omgeving, maar hiervan ligt weinig binnen de stationsdomeinen. De fietsstalling aan de zuidzijde is verdiept onder het stationsplein, de overige functies zoals de bushalte en taxistandplaatsen liggen ook aan deze zijde. Aan de noordzijde van het spoor is ook een fietsstalling te vinden.

Binnen een straal van 300 meter zien we een redelijk evenwichtige mix van type landgebruik, al zijn de verharde oppervlakten (weg, bebouwing en voetgangersgebied) ver in de meerderheid. Samen met station Woerden heeft station Deventer het meeste groen van de vijf station waarvoor een conceptontwerp gemaakt is.

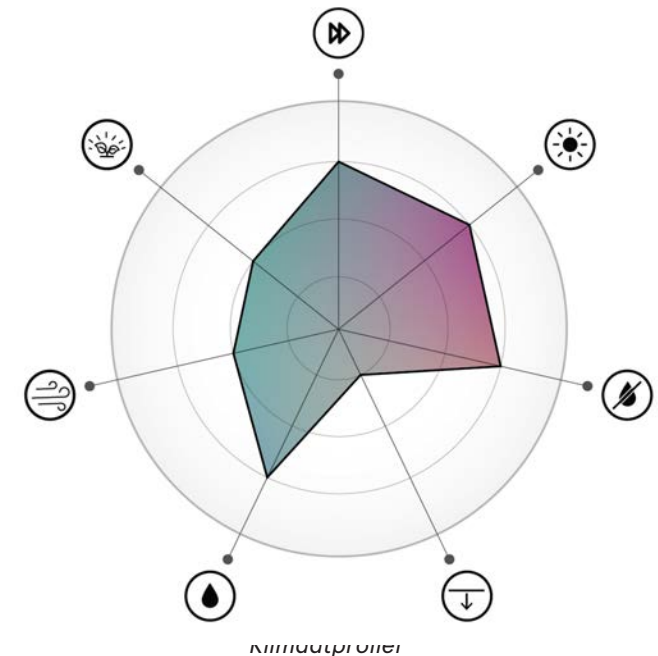
Station Deventer kenmerkt zichzelf door in het klimaatprofiel nergens zwaar uit te slaan. Dit station heeft daarmee een "een minder extreme" opgave maar biedt daarmee juist ruimte om verschillende kleinere maatregelen te testen.



Verhouding landgebruik (%)

VERHOUDING TYPE LANDGEBRUIK

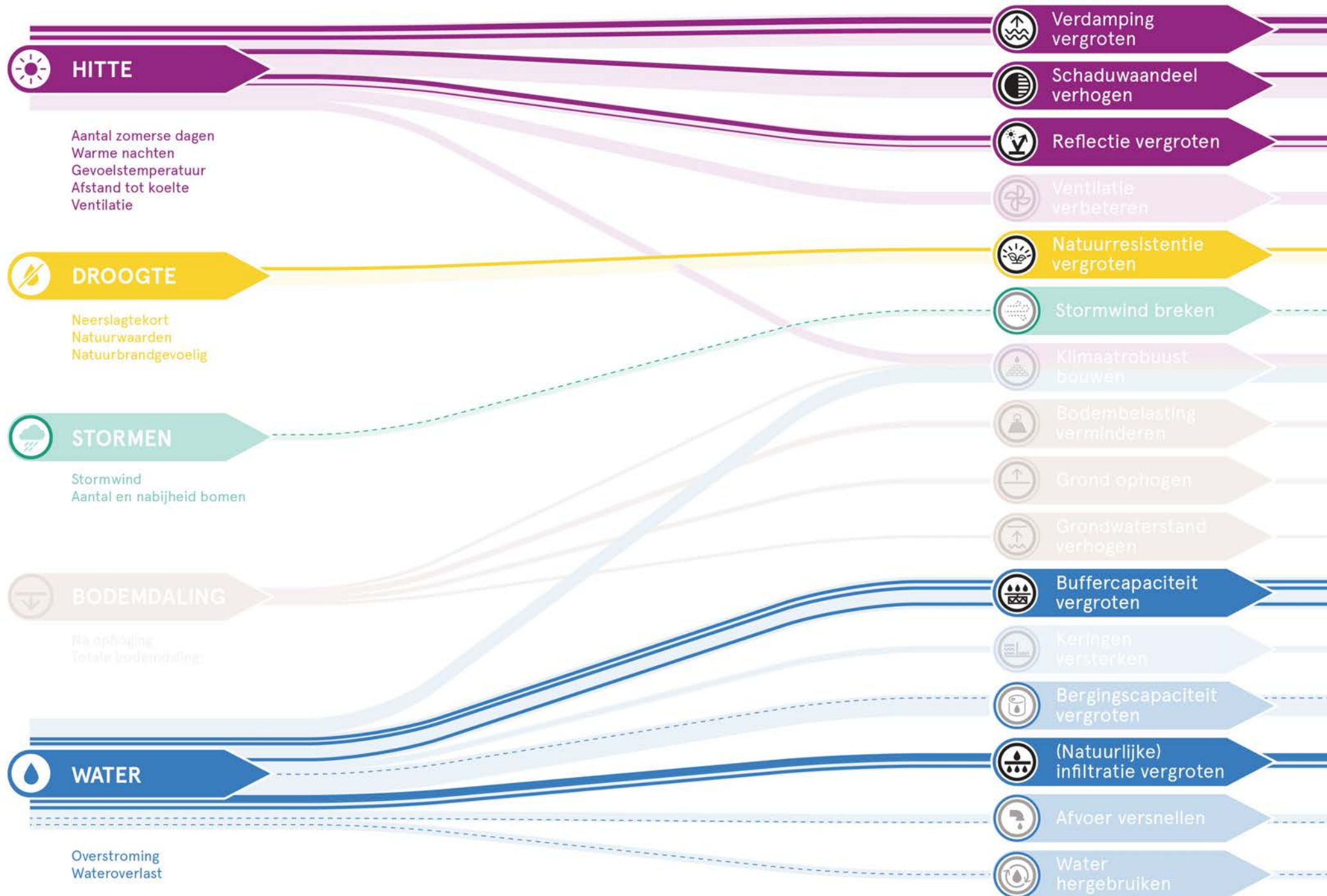
- wegen / wegoppervlak
- parkeervoorziening
- voetgangersgebied
- OV-baan of bushalte
- bebouwing
- groen
- water



KENMERKEN EN OPGAVEN STATIONSGBIEDEN

- hoog-laag dynamisch
- hittestress
- kwetsbare natuur door droogte
- bodemdaling door droogte
- overstroming piekbuien
- schade door stormwinden
- kansen voor biodiversiteit

4.6.1 KLIMAATTRANSITIEPAD



MAATREGELEN

Eenvoudige maatregelen

- Groene stationsgevel   
- Stationsgeveltuin   
- Verharding vervangen   
- Hoogwaardig groen  
- Bomen aanplanten   
- Stimuleren bodemleven 
- Bepanting bewateren
- Afkoppelen hemelwaterafvoer
- Klimaatadaptief profiel voorplein 
- Gebruik van lichte kleuren  
- Waterdoorlatende verharding
- Water vernevelen 
- Schaduwrijke wachtruimten 

Complexe maatregelen

- Polderdak op stationsgebouw of perron
- Groen dak op stationsgebouw of perron   
- 's Nachts ventileren van ontvangst- en reisdomein 
- Schaduwroutes ontwerpen 
- Fontein 
- Pocketpark als wachtruimte   
- Koele plekken binnen ontvangst- en reisdomein 
- Schaduwrijk perron   
- Hogere drempels bij stationstunnels
- Waterdichte entrees naar stationsdomeinen
- Verbeteren thermische schil stationsgebouw 
- Wadi binnen de stationsomgeving   
- Vergroten oppervlaktewater  
- Infiltratiekratten en putten bij verharde stationsdelen
- Waterberging onder verharde stationsdelen

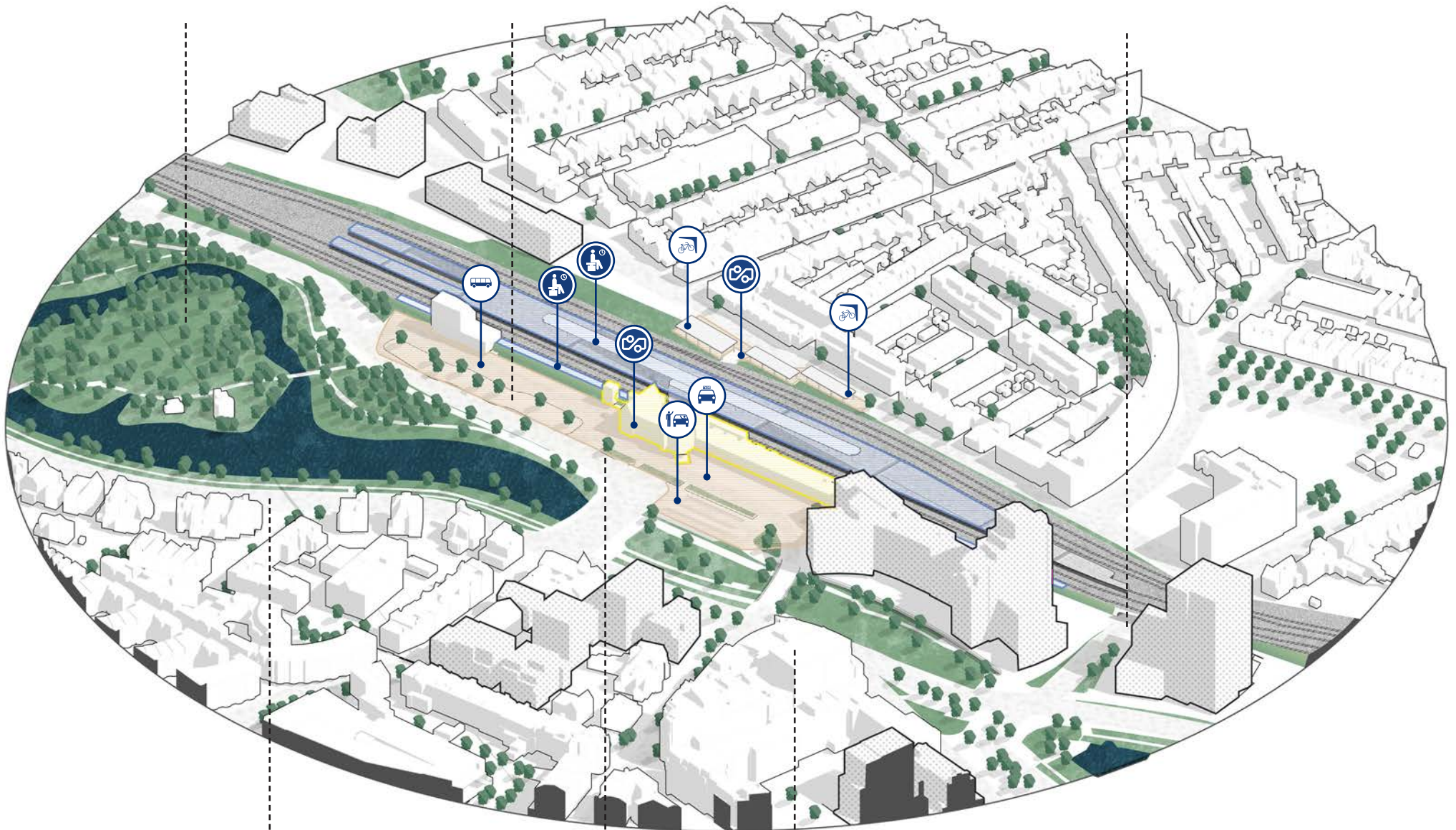
Zeer complexe maatregelen

- Natte natuurontwikkeling   
- Creëren natuurlijke ventilatie buitenruimte 
- Dalwindsysteem faciliteren buitenruimte 
- Stormbewust bomenplan  
- Waterberging onder gebouw
- Verhogen maaiveld
- Lichtere materialen stationsgebouwen en -meubilair
- Flexibel / demontabel bouwen
- Waterpleinen in de openbare ruimte
- Tiny forest in de openbare ruimte   

RIJSTERBORGHERPARK

BUSSTATION

BRINGREVERWEG TUNNEL



SINGEL

STATIONSTRAAT













DEVENTER SCHOUWBURG

4.6.2 HUIDIGE SITUATIE

Het stationsgebied van Deventer kenmerkt zich door de directe ligging aan de singel maar ook door het grote voetgangersgebied. Het reisdomein, de perrons, is erg breed opgezet. Op het breedste punt zijn deze 20 meter.

Het grootste aantal functies uit het omgevingsdomein bevindt zich aan de zuidzijde van het station. Het omgevingsdomein aan de noordzijde van het station bestaat voornamelijk uit fietsenstallingen. Zowel aan noord- als zuidzijde zijn nieuwbouwprojecten gepland, betreffende zowel woon- als werkfuncties.

OBJECTEN / ZONE'S

-  ontvangstdomein
-  reisdomein
-  omgevingsdomein
-  geplande nieuwbouw
-  in- uitchecken
-  wachten
-  bus
-  tram
-  fietsenstalling
-  kiss & ride
-  taxi
-  metro
-  Park&Ride



36 Boven: Breed en leeg perron.



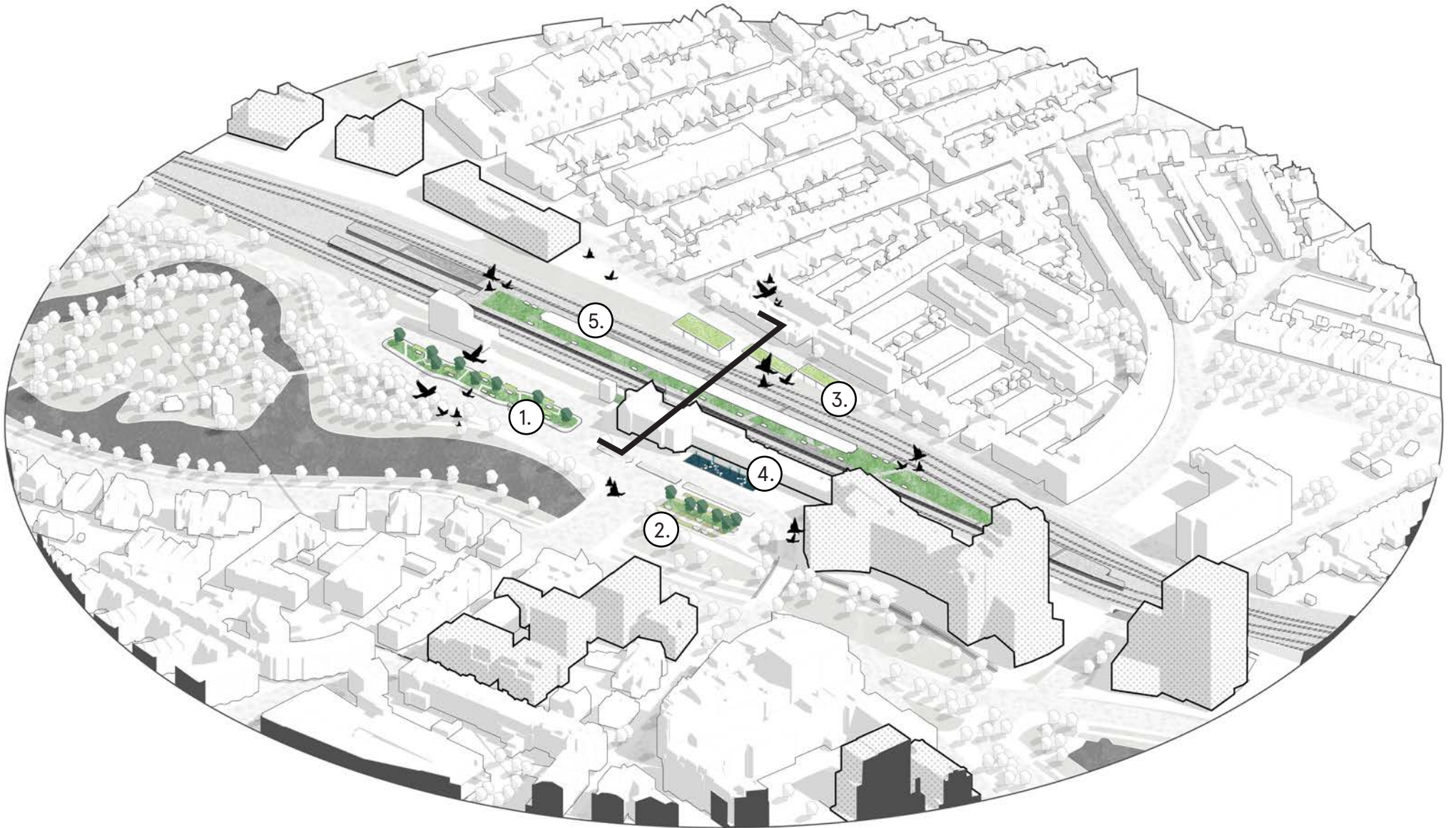
37 Boven: Overkapping op perron.



38 Onder: Ingang van de ondergrondse fietsenstalling aan de zuidzijde van het station.



39 Onder: Entree stationsplein zuidelijke zijde.



4.6.3 HET AANGENAAM STATION

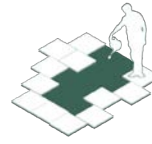


Koele wachtruimten

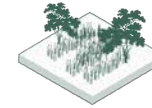
KLIMAATADAPTIEVE STATIONS



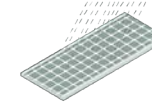
Water vernevelen



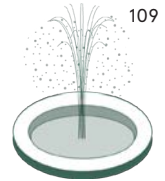
Verharding vervangen



Hoogwaardig groen



Waterdoorlatende verharding



Fontein

109

Door de mix aan kleine klimaatopgave kiezen we uit het klimaattransitiepad kleinere en eenvoudigere ingrepen, maar zoeken we wel naar maximale meerwaarde. We benutten de klimaattransitie om het station zo aangenaam mogelijk te maken. We stellen koele wachtruimten met veel groen voor, water dat verkoelt maar ook geschikt is om in te spelen en groene gevels om naar te kijken. Wachten op de trein zal plaatsvinden tussen het groen.

Naast de positieve effecten op de mentale gezondheid wordt hiermee ook de biodiversiteit bevorderd. De vergroening van het station en stationsgebied breidt het leefgebied van lokale fauna uit en verrijkt zo de biotoop van het singelpark.

Schatting impact:

Vele kleine ingrepen maken samen een grote impact. Kijken we naar de haltes voor de bushalte, de taxi en de kiss+ride, dan kan 850m² verharding (dus buiten de loop- en veiligheidszones) vervangen worden door groen. Het bergings- of infiltratiepotentieel hiervan is 340m³ water. Het rioleringsstelsel

wordt hierdoor minder belast. De luchttemperatuur zal ongeveer 1°C dalen (zie kengetallen catalogus). Verder zullen de grasbetonklinkers van de parkeerplaatsen ook zorgen voor meer infiltratie, het vervangen van ongeveer 250m² verharding zorgt voor 25 m³ extra regenwaterberging (A).

De polderdaken van de fietsenstalling (750m²) aan de noordzijde dragen bij aan 50m³ en 0,5°C lokale luchttemperatuur verkoeling (B). De infiltratiecapaciteit van de groene perrons (exclusief de perronoverkapping) is ongeveer 1.000m³ (3.500m² * 0,3m³). Wachten op het perron wordt hierdoor ook koeler, ongeveer 1°C graad (C).

Legenda:

1. Waar mogelijk wordt bij de wachtruimten voor bus- taxi en trein de verharding vervangen door groen.
2. Grasbetonklinkers worden op de parkeerplaatsen en kiss+rides toegepast.

3. Op de daken van de fietsenstalling wordt hemelwater opgevangen op polderdaken waarna het langzaam richting maaiveld geleid wordt.

4. Op het voorplein van station Deventer wordt een waterplein gerealiseerd. Opgevangen water op de perrons wordt gebruikt om dit waterplein aan te vullen, de fontein zorgt voor verkoeling in de warmere periodes.

5. De brede perrons van Deventer, breder dan nodig is voor de transferafwikkeling, worden omgevormd tot prettige wachverblijven. Reizigers wachten voortaan op hun trein omringd door groen. Het verblijfsklimaat wordt daarmee aanzienlijk verbeterd met ook positieve gezondheidseffecten tot gevolg.

365 m³ berging en -1 °C verkoeling



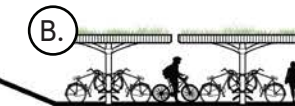
A.

Station Deventer

C.

1.000 m³ berging en -1 °C verkoeling

50 m³ berging en -0,5 °C verkoeling



B.

Diepenveeseweg

4.6.4 REFERENTIE BEELDEN

Stationsdomeinen: ontvangst, omgevings- en reisdomein.

TOELICHTING BEELDEN

1. **Groene Gevel:** een groene gevel biedt verkoeling, vergroot de biodiversiteit en is prettig om naar te kijken.
Bron: Bosco Verticale, Milaan, Italië. Adobe stock.
2. **Waterplein:** Extremere weersomstandigheden en de meekomende overlast omvormen naar speelaanleidingen in de openbare ruimte.
Bron: Waterplein station Zwolle. Regio Zwolle.
3. **Biodiversiteit in de stad:** The High Line in New York is een smal maar lang groen park gemaakt op een verhoogde treinrails midden in Manhattan. Naast de recreatieve waarde, draagt de lange aaneengesloten structuur van het park bij de groei van de biodiversiteit binnen de stad.
Bron: www.urbangreenbluegrids.com. Iwan Baan.
4. **Zitelementen in het groen:** Veel zitmogelijkheden dragen bij aan een aangename stationsbeleving. Nanda Sluijsmans
5. **Biodivers natuurdak:** Intensieve groene daken kennen meer variatie en mogelijkheden. De rijkere vegetatie is mogelijk door een dikkere substraatlaag of grotere waterbergingscapaciteit. Dit is goed voor de biodiversiteit en helpen met het vasthouden van water na een zware regenbui. *Bron: www.rooftoprevolution.nl/groene-daken/. De Dakdokters.*

1.



4.



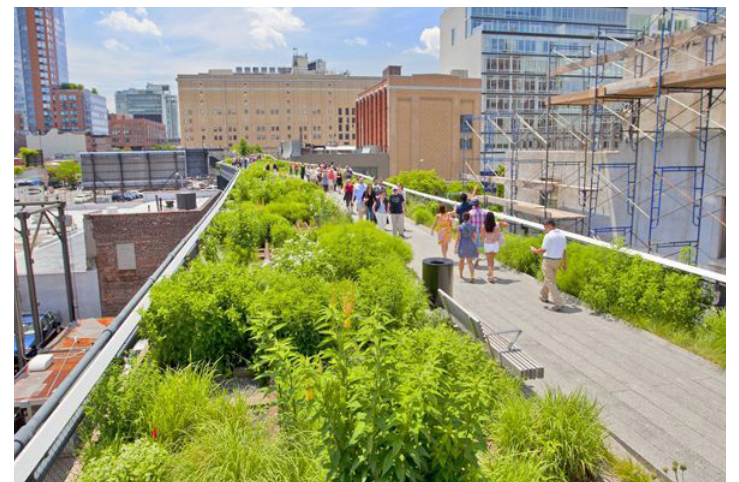
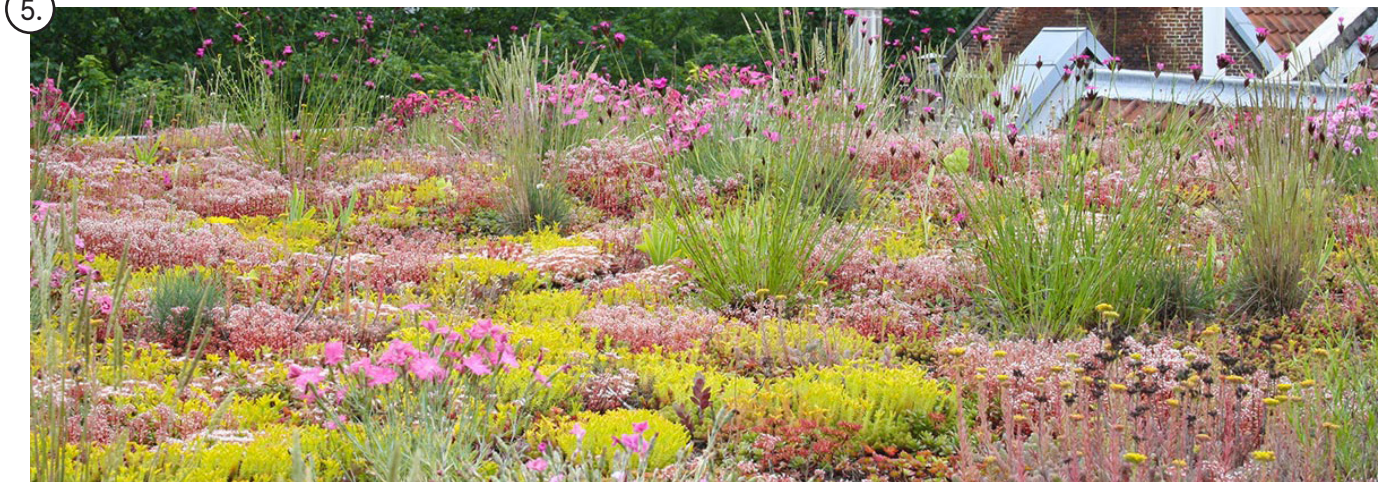
2.



3.



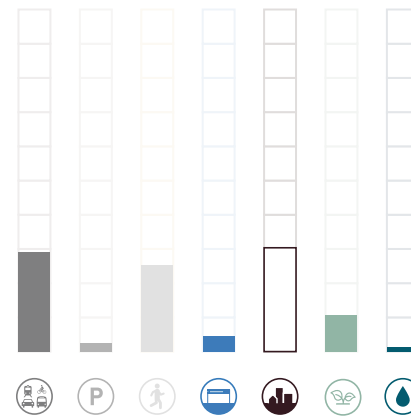
5.





4.7. STATIONSGBIED LEIDEN CENTRAAL

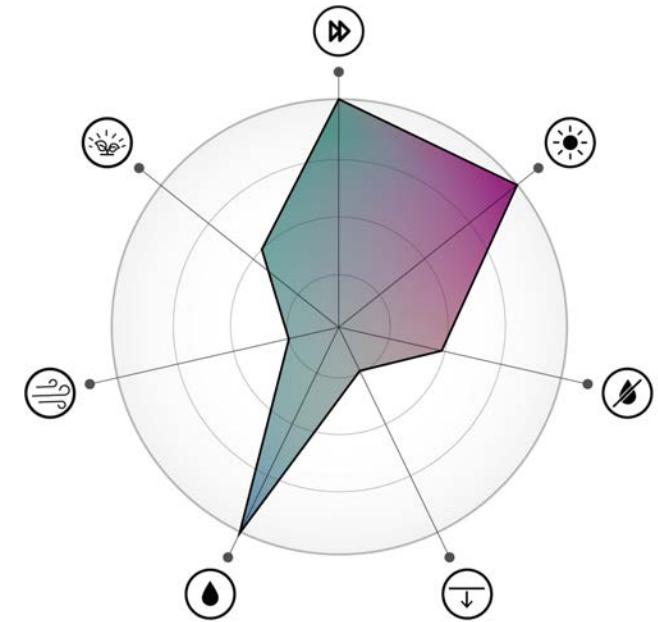
Het stationsgebied van Leiden Centraal is een hoog dynamische omgeving met veel bebouwing. Overlast door piekbuien speelt hier het meest, en dit zal in de toekomst verergeren. Het station behoort tot de kathedraal categorie. Leiden Centraal is het zesde station van Nederland, gemeten in aantallen reizigers. Het busstation bij Leiden Centraal vormt het hart van het stedelijke en regionale OV-netwerk. De biodiversiteitswaarde en -kansen zijn klein door het weinige groen en de stenige omgeving. De natuurwaarde kan wel verhoogd worden door droogteresistente natuur aan te planten.



Verhouding landgebruik (%)

VERHOUDING TYPE LANDGEBRUIK

- wegen / wegoppervlak
- parkeervoorziening
- voetgangsgebied
- OV-baan of bushalte
- bebouwing
- groen
- water

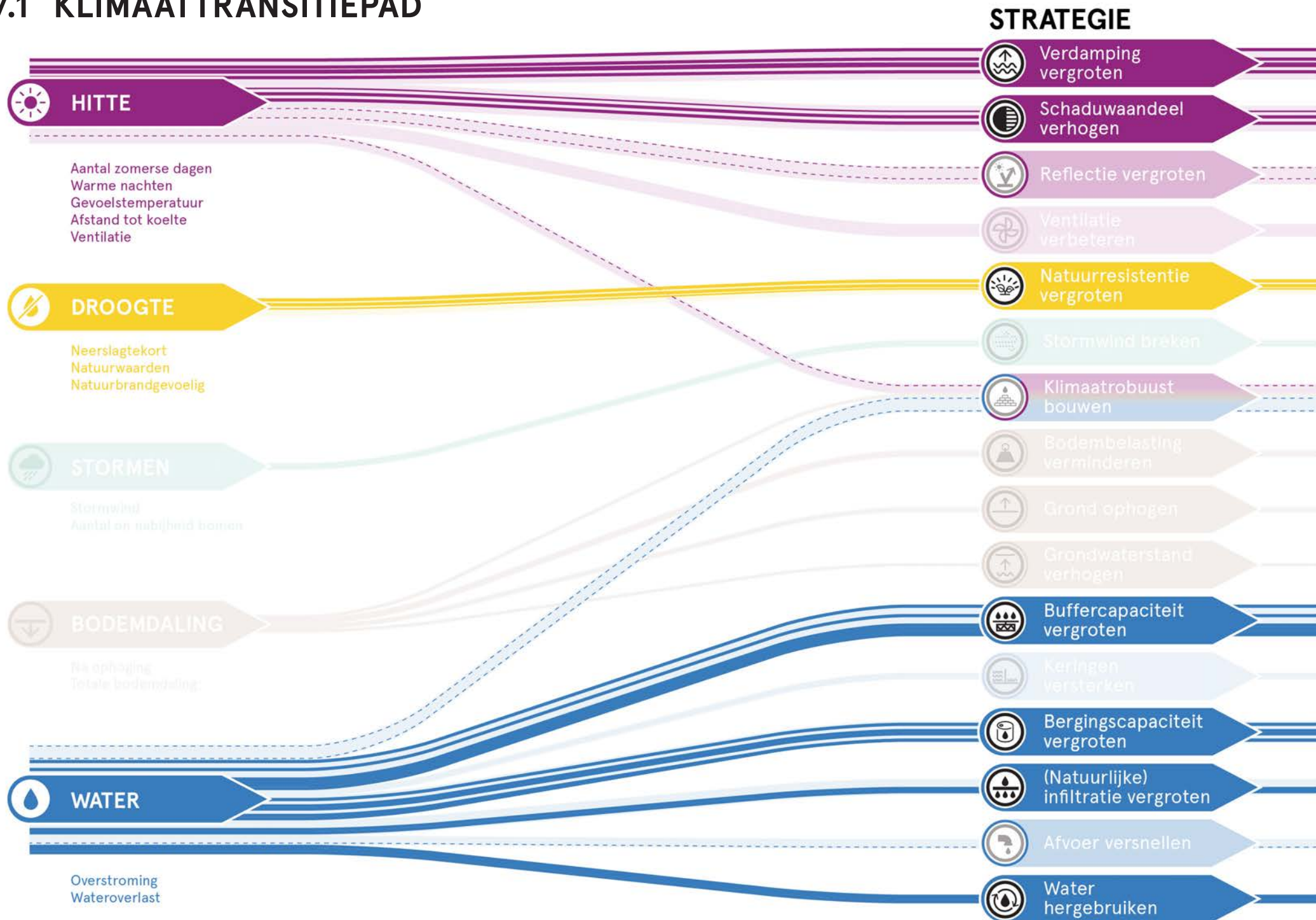


Kenmerken en opgaven stationsgebieden

KENMERKEN EN OPGAVEN STATIONSGBIEDEN





















- hoog-laag dynamisch
- hittestress
- kwetsbare natuur door droogte
- bodemdaling door droogte
- overstroming piekbuien
- schade door stormwinden
- kansen voor biodiversiteit

4.7.1 KLIMAATTRANSITIEPAD



MAATREGELEN

Eenvoudige maatregelen

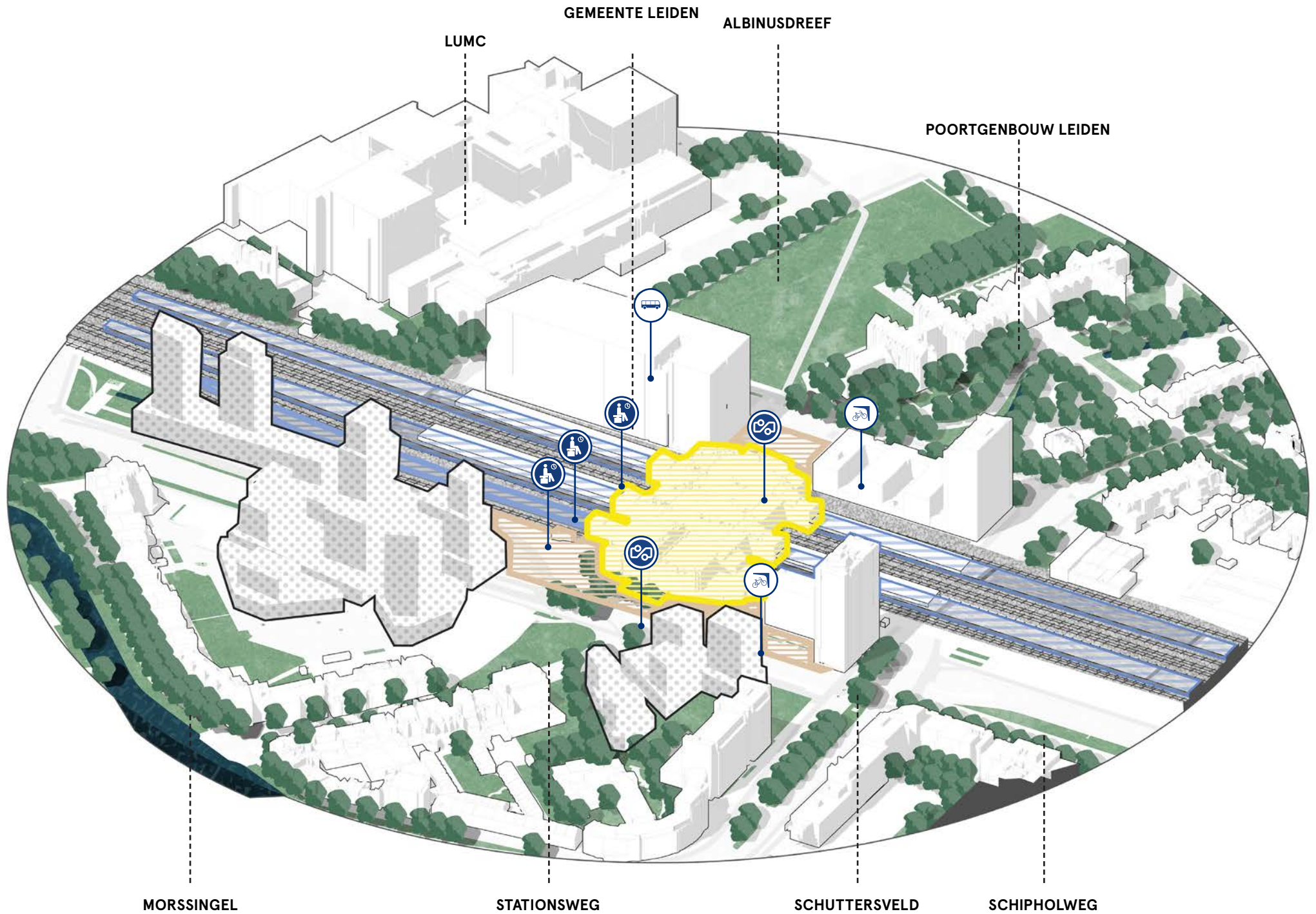
- Groene stationsgevel   
- Stationsgeveltuin   
- Verharding vervangen   
- Hoogwaardig groen  
- Bomen aanplanten   
- Stimuleren bodemleven 
- Beplanting bewateren
- Afkoppelen hemelwaterafvoer
- Klimaatadaptief profiel voorplein 
- Gebruik van lichte kleuren  
- Waterdoorlatende verharding
- Water vernevelen 
- Schaduwrijke wachtruimten 

Complexe maatregelen

- Polderdak op stationsgebouw of perron
- Groen dak op stationsgebouw of perron   
- 's Nachts ventileren van ontvangst- en reisdomein 
- Schaduwroutes ontwerpen 
- Fontein 
- Pocketpark als wachtruimte   
- Koele plekken binnen ontvangst- en reisdomein 
- Schaduwrijk perron   
- Hogere drempels bij stationstunnels
- Waterdichte entrees naar stationsdomeinen
- Verbeteren thermische schil stationsgebouw 
- Wadi binnen de stationsomgeving   
- Vergroten oppervlaktewater  
- Infiltratiekragen en putten bij verharde stationsdelen
- Waterberging onder verharde stationsdelen

Zeer complexe maatregelen

- Natte natuurontwikkeling   
- Creëren natuurlijke ventilatie buitenruimte 
- Dalwindsysteem faciliteren buitenruimte 
- Stormbewust bomenplan  
- Waterberging onder gebouw
- Verhogen maaiveld
- Lichtere materialen stationsgebouwen en -meubilair
- Flexibel / demontabel bouwen
- Waterpleinen in de openbare ruimte
- Tiny forest in de openbare ruimte   



MORSSINGEL

STATIONSWEG

SCHUTTERSVELD

SCHIPHOLWEG

4.7.2 HUIDIGE SITUATIE

Het station vormt een belangrijke schakel in het stedelijk netwerk van Leiden. Het stationsgebied van Leiden zal de komende jaren grote veranderingen ondergaan.

De gemeente zal samenwerken met vastgoedeigenaren en -ontwikkelaars om het gebied te transformeren. Op het moment wordt het gebied gekarakteriseerd als een functioneel gebied, met veel asfalt, ingericht voor openbaar vervoer. Leiden werkt aan een strategische visie op hoofdlijnen voor de ontwikkeling van het stationsgebied naar een stedelijk gebiedsentrèe met allure: een levendig, functioneel gebied waar je kunt wonen, werken en comfortabel kan verblijven¹.



OBJECTEN / ZONE'S

- ontvangstdomein
- reisdomein
- omgevingsdomein
- geplande nieuwbouw
- in in- uitchecken
- w wachten
- b bus
- t tram
- f fietsenstalling
- k kiss & ride
- t taxi
- m metro
- P+R Park&Ride



42 Boven: Ingang van Leiden Centraal aan noordelijke zijde van het station.

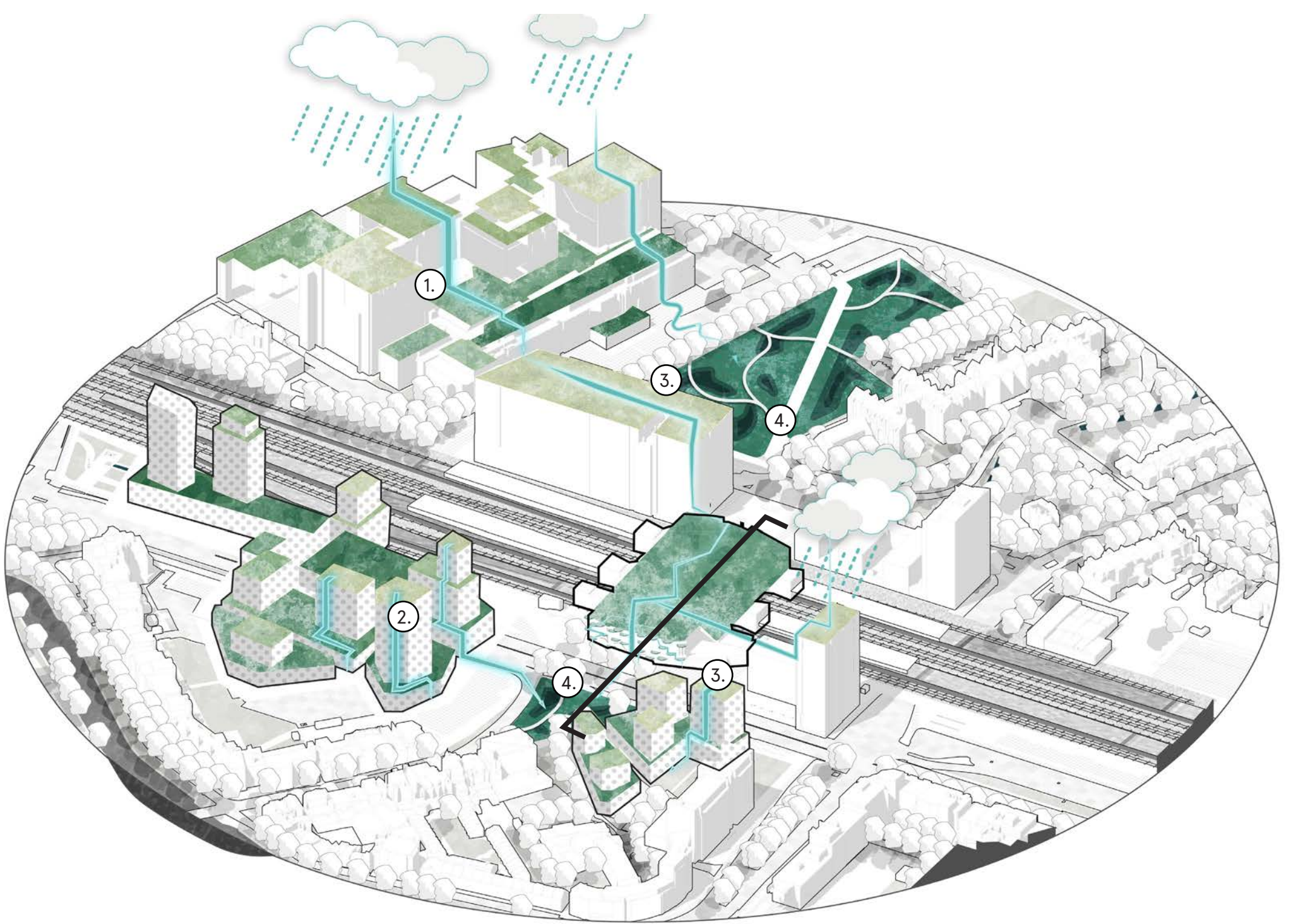
44 Onder: Luchtfoto van de huidige situatie van Leiden Centraal.

1. Bron: Omgevingsvisie Leiden 2040.



43 Boven: Een voorbeeld van een verblijfsdomein op Leiden Centraal.

45 Onder: Informatiebord met reistijden in de hal van Leiden Centraal.

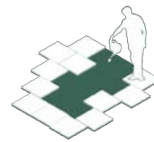


4.7.3 HET STATION ALS WATERMACHINE

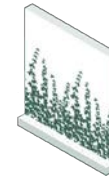
KLIMAATADAPTIEVE STATIONS



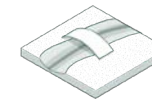
Polderdaken



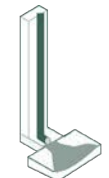
Verharding vervangen



Groene stationsgevel



Wadi's



Afkoppelen HWA

Met een verhoogde dichtheid van het gebied, is het van belang dat er voldoende buffercapaciteit bestaat voor regenwater. Een deel van deze water buffer zone kan gerealiseerd worden in de openbare ruimte, maar met name de daken van nieuwe en bestaande gebouwen zal gebruikt worden als buffer. Door het water al hoog op te vangen, kan het gedurende een lange tijd opgeslagen worden. Via omliggende daken wordt het water vervolgens verder afgevoerd naar de openbare ruimte. Hoe verder de daken in dit cascaderingssysteem liggen, hoe natter ze zullen zijn. Het stationsgebied kan het hart van deze watermachine worden. Samenwerking tussen de betrokken partijen zoals het LUMC, de gemeente Leiden, maar ook de vastgoedontwikkelaars is hiervoor cruciaal.

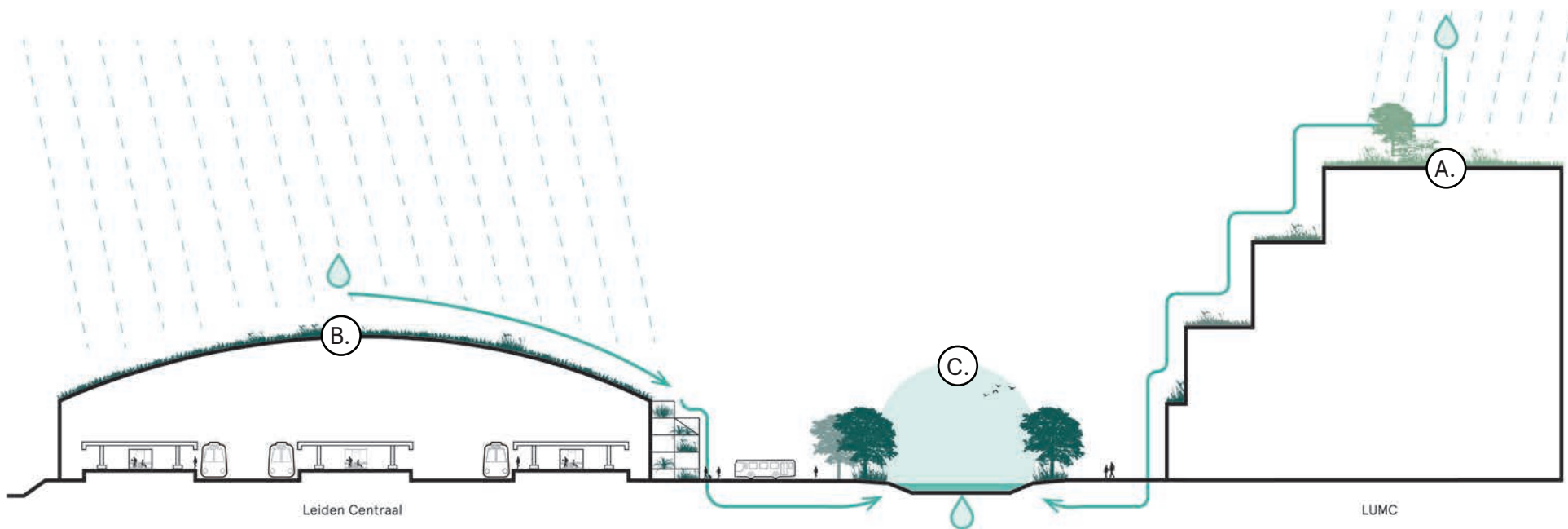
In aanvulling op het watersysteem zal ook gekeken moeten worden naar klimaatbestendige vegetatie, die zowel in droge als natte omstandigheden goed gedijt (C).

Schatting impact:

Tellen we alle dakoppervlakken bij elkaar op (zie tekening hiernaast) is er potentieel 46.500 m² dak beschikbaar (A). Binnen het stationsdomein, dus enkel het dak van Leiden Centraal, is dat 7.000m² (B). De potentiële buffercapaciteit van alle daken samen is 3.750m³ (53.500m²* 0,07m³). Dit is dus extra oppervlak dat nu geen regenwater buffert. Met dit cascaderingssysteem draagt het station substantieel bij aan de klimaatadaptatie voor de hele binnenstad van Leiden en verlaagt het de druk op het huidige rioleringsstelsel.

Legenda:

1. Op de bestaand en nieuwe hoogbouw rondom Leiden Centraal wordt hemelwater opgevangen.
2. Het hemelwater infiltreert op polderdaken en wordt door middel van waterkratten systemen opgevangen en gebufferd om langzaam te worden afgegeven.
3. Door de daken met elkaar te verbinden ontstaat een cascade systeem. Het water van het hoogste dak wordt steeds via de daken die een verdieping lager liggen richting het maaiveld geleid.
4. Op het maaiveld wordt het hemelwater door middel van molgoten zichtbaar door de openbare ruimte richting wadi's en waterpleinen geleid. Waar het water de kans krijgt te infiltreren.



4.7.4 SFEERIMPRESSIE STATIONSGEBOUW

Stationsdomeinen: omgevings- en reisdomein.

LEGENDA

1. Het stationsgebouw van Leiden Centraal vormt het hart van het duurzame watersysteem¹. Water van omliggende daken wordt hier, onder andere in plantenbakken aan de facade, opgevangen en gebuffert.
2. Het stationsgebied van Leiden Centraal wordt verdicht, meer verharding maakt de klimaatscenario's groter. Het opvangen van water en cascaderen vanaf hoogbouw naar Leiden Centraal en vervolgens de wadi's wordt nog belangrijker.
3. Bufferen en infiltreren in natuurlijke wadi en plantvakken in openbare ruimte.

1. Dit concept voor het stationsgebouw van Leiden Centraal vraagt om nadere uitwerking met betrekking tot de technische haalbaarheid van het groene stationsdak.



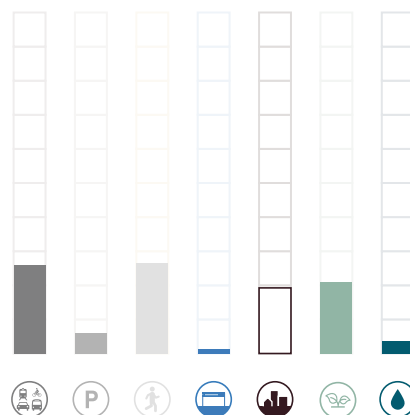




4.8. STATIONSGBIED BEVERWIJK

Beverwijk is het kleinste station uit de vijf testsites, zowel in oppervlakte als in reizigersaantallen. Het wordt geclassificeerd als een basisstation, wat inhoudt dat er dagelijks gemiddeld tussen de 1.000 en 10.000 in- en uitstappers zijn.

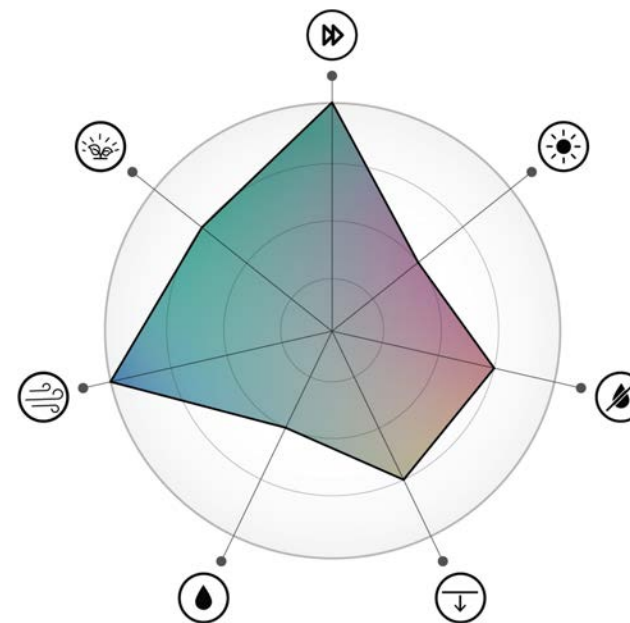
Rond station Beverwijk spelen meerdere kleinere klimaatscenario's, met name stormwinden vormen een bedreiging. Het stationsgebied wordt verdicht met meerdere woongebouwen volgens de stedenbouwkundige visie voor de Beverwijkse spoorzone. Veel verdichting rondom het spoor kan mogelijk de kwetsbaarheid voor stormwinden vergroten. Hittestress en piekbuien spelen hier een kleinere rol.



Verhouding landgebruik (%)

VERHOUDING TYPE LANDGEBRUIK

- wegen / wegoppervlak
- parkeervoorziening
- voetgangsgebied
- OV-baan of bushalte
- bebouwing
- groen
- water

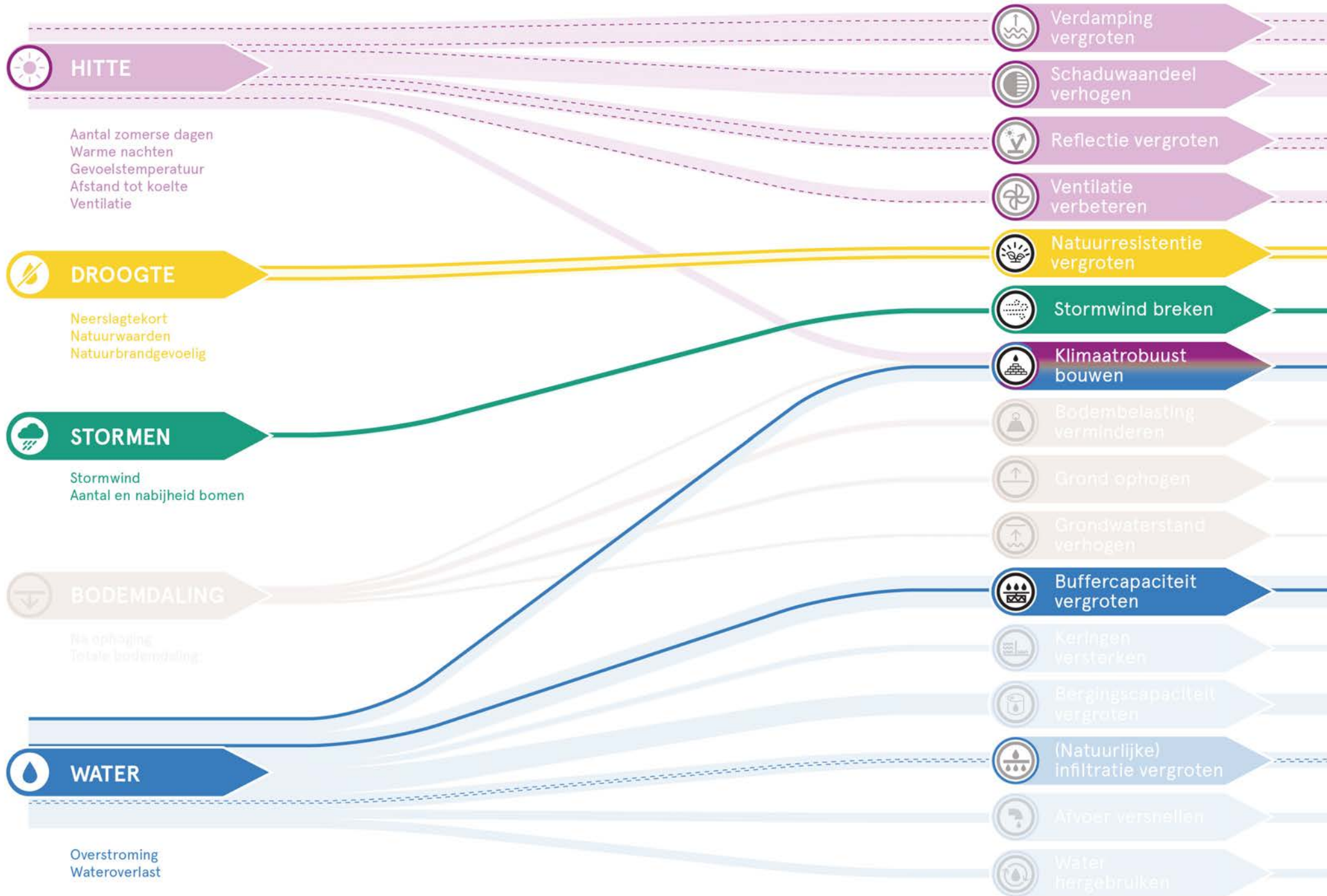


Kenmerken en opgaven

KENMERKEN EN OPGAVEN STATIONSGBIEDEN

- hoog-laag dynamisch
- hittestress
- kwetsbare natuur door droogte
- bodemdaling door droogte
- overstroming piekbuien
- schade door stormwinden
- kansen voor biodiversiteit

4.8.1 KLIMAATTRANSITIEPAD



MAATREGELEN

Eenvoudige maatregelen

- Groene stationsgevel
- Stationsgeveltuin
- Verharding vervangen
- Hoogwaardig groen
- Bomen aanplanten
- Stimuleren bodemleven
- Bepanting bewateren
- Afkoppelen hemelwaterafvoer
- Klimaatadaptief profiel voorplein
- Gebruik van lichte kleuren
- Waterdoorlatende verharding
- Water vernevelen
- Schaduwrijke wachtruimten

Complexe maatregelen

- Polderdak op stationsgebouw of perron
- Groen dak op stationsgebouw of perron
- 's Nachts ventileren van ontvangst- en reisdomein
- Schaduwroutes ontwerpen
- Fontein
- Pocketpark als wachtruimte
- Koele plekken binnen ontvangst- en reisdomein
- Schaduwrijk perron
- Hogere drempels bij stationstunnels
- Waterdichte entrees naar stationsdomeinen
- Verbeteren thermische schil stationsgebouw
- Wadi binnen de stationsomgeving
- Vergroten oppervlaktewater
- Infiltratiekratten en putten bij verharde stationsdelen
- Waterberging onder verharde stationsdelen

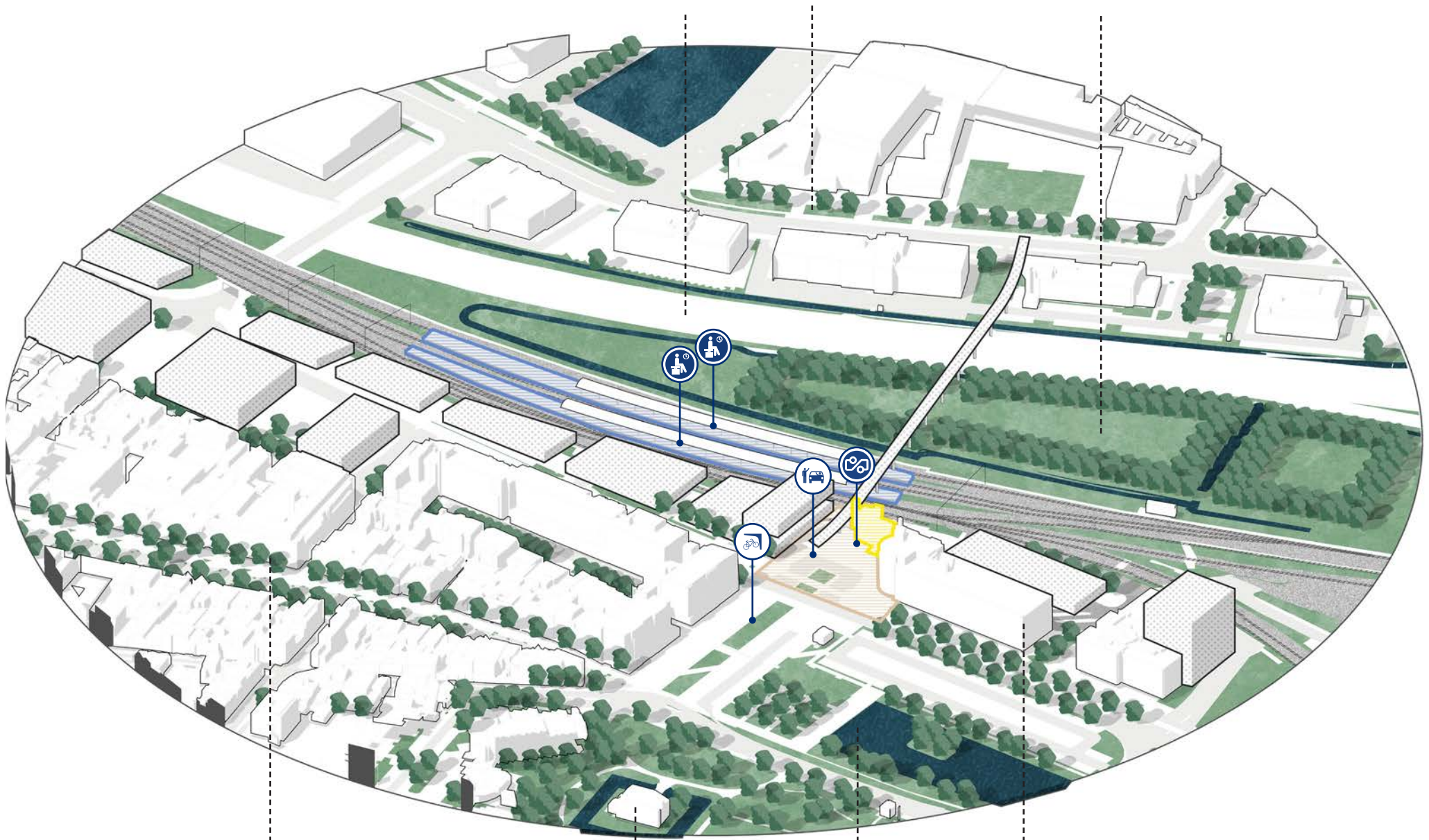
Zeer complexe maatregelen

- Natte natuurontwikkeling
- Creëren natuurlijke ventilatie buitenruimte
- Dalwindsysteem faciliteren buitenruimte
- Stormbewust bomenplan
- Waterberging onder gebouw
- Verhogen maaiveld
- Lichtere materialen stationsgebouwen en -meubilair
- Flexibel / demontabel bouwen
- Waterpleinen in de openbare ruimte
- Tiny forest in de openbare ruimte

A2

KOP VAN DE HAVEN

SPOORPARK WEST



BREESTRAAT

LANDGOED AKKERENDAM

IJSBAAN














GEMEENTE BEVERWIJK

4.8.2 HUIDIGE SITUATIE

Het stationsgebied Beverwijk zal ingrijpend veranderen de komende jaren, met name door een grote verdichtingsopgave tegen het spoor. Dit wordt beschreven in de Ontwikkelvisie Spoorzone. De visie zet in om twee belangrijke regionale groenstructuren van Beverwijk met elkaar te verbinden: het Aagtenpark en het Wijkeroogpark. Daarnaast wordt onderzocht hoe doorlopende waterstructuren kunnen bijdragen aan het tegengaan van hittestress, het opvangen van piekbuien en het verfraaien van de openbare ruimte. Klimaatadaptatie wordt dus nadrukkelijk meegenomen in de ontwikkelvisie.

Specifiek voor station Beverwijk vormen windstoten een bedreiging en dit aspect wordt niet specifiek benoemd in de ontwikkelvisie. Vanuit het station bekeken is stormwind een grote klimaatopgave. Door windstoten kunnen masten en bomen naast het spoor op de rails of een bovenleiding vallen. Daarnaast is het onaangenaam en vaak ook onveilig voor de reiziger.

OBJECTEN / ZONE'S

-  ontvangstdomein
-  reisdomein
-  omgevingsdomein
-  geplande nieuwbouw
-  in- uitchecken
-  wachten
-  bus
-  tram
-  fietsenstalling
-  kiss & ride
-  taxi
-  metro
-  Park&Ride

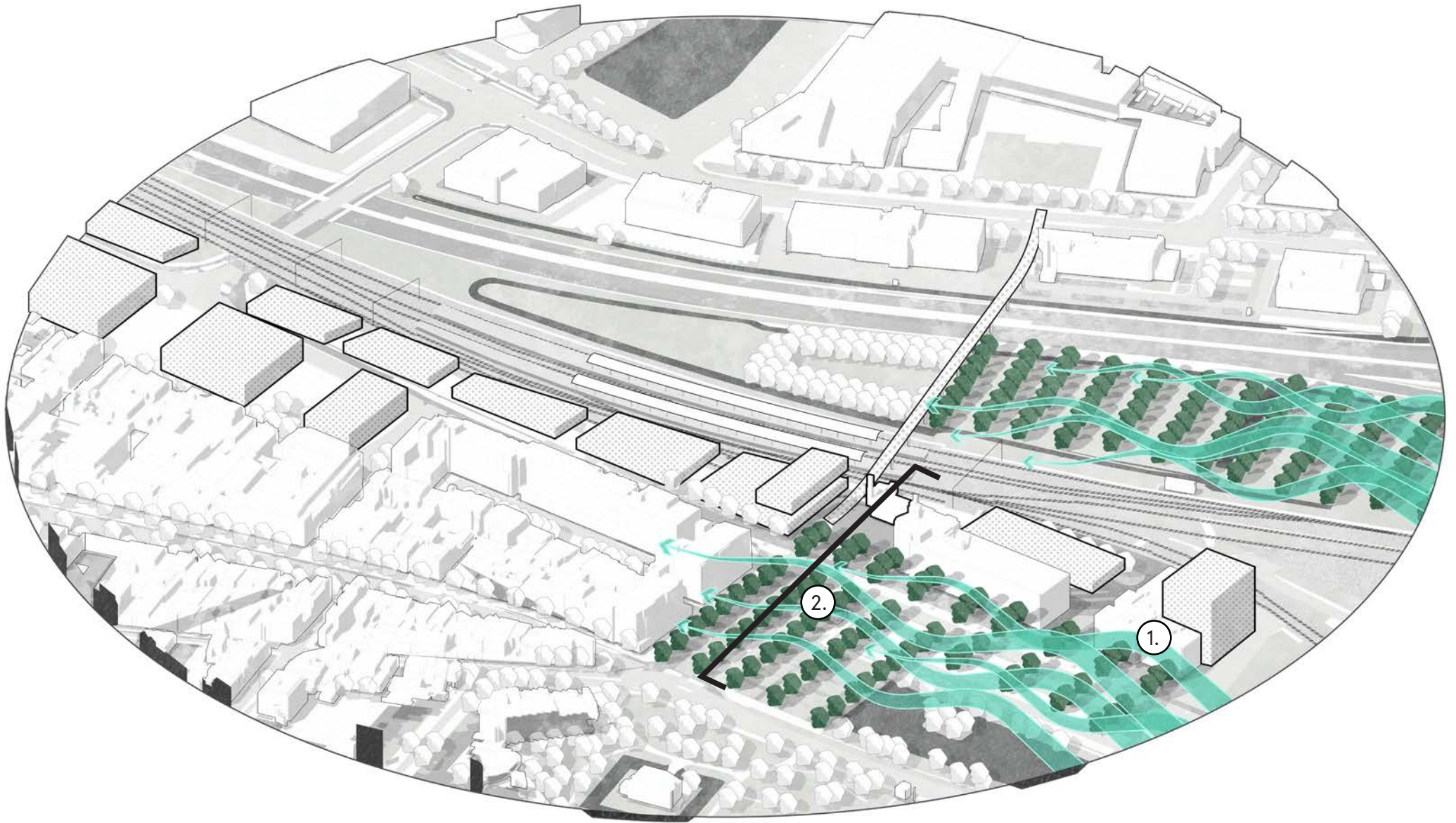


48 Boven: Impressie stationsplein Beverwijk, Stedenbouwkundige visie Stads Kant Spoorzone, Studio Vinke.

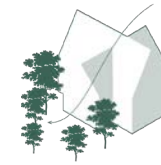
50 Onder: Impressie stedelijke ontwikkeling Ankie's Hoeve Beverwijk, Stedenbouwkundige visie Stads Kant Spoorzone, Studio Vinke.

49 Boven: Impressie stedelijke ontwikkeling Wijkeroog Beverwijk, Stedenbouwkundige visie Stads Kant Spoorzone, Studio Vinke.

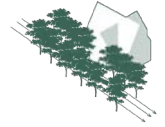
51 Onder: Impressie stedelijke ontwikkeling Meerplein en historisch centrum Beverwijk, Stedenbouwkundige visie Stads Kant Spoorzone, Studio Vinke.



4.8.3 HET BESCHUTTE STATION



Dalwindsysteem faciliteren



Stormbewust bomenplan

Om de stormwinden tegen te houden worden meerdere windsingels voorgesteld. Een windsingel is een rijvormige beplanting met bomen die wind vangt. Om de wind tegen te houden zijn lang bladhoudende planten (vooral in herfst) belangrijk.

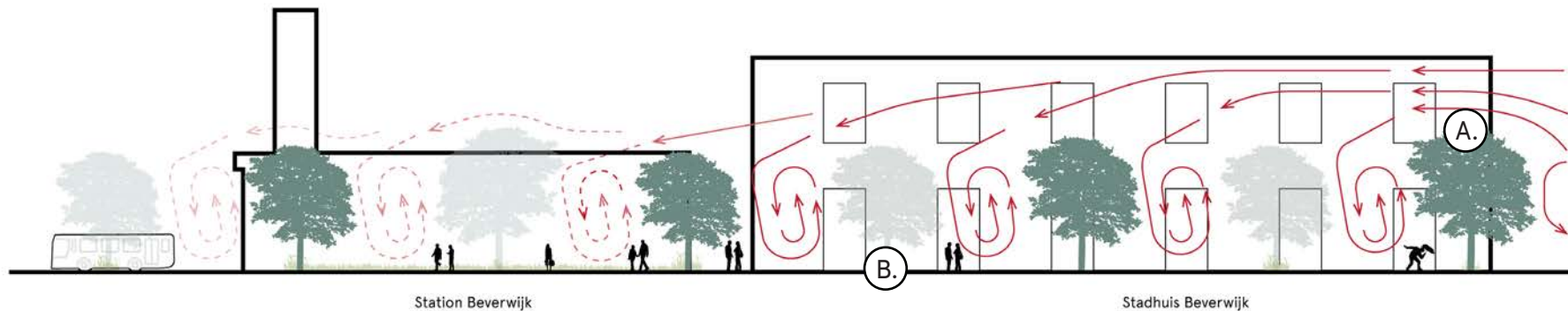
Positieve neveneffecten van de aanplant van windsingels: het aanplanten van een bloesemboog ten behoeve van de biodiversiteit (zo lang mogelijk altijd ergens iets in bloei voor insecten, met speciale aandacht voor hele vroege en hele late bloeiers). Habitat voor vogels (ook als preventie tegen eikenprocessierups). Verder vormen windsingels een fysiek obstakel voor de verspreiding van fijnstof en deeltjes in de atmosfeer en draagt zo bij aan een gezonde leefomgeving. Dit casco aan windsingels kan op de ontwikkelvisie Spoorzone worden geprojecteerd en mogelijk het beplantingsplan enigszins wijzigen.

Schatting impact:

Een windsingel zal de wind met 50% verminderen in een gebied 5-8 keer de hoogte van de singel (WUR, 2011. Groene lijnen in het landschap). Een 10 meter hoge bomenrij (A) elke 50 meter (B) is dus voldoende om de windsnelheid in het stationsgebied te halveren.

Legenda:

1. Windcorridors. De bomenrijen worden zo geplaatst dat zij zuid-westenwind, de dominante windrichting tijdens stormen, tegen houden. Uit de analyse van de windgegevens bleek dat op warme dagen oostelijke winden overheersen. Deze winden bieden verkoeling en worden door de positionering van de bomenrijen niet tegengehouden.
2. Meerdere bomenrijen samen vormen een ruimtelijk casco, parallel op de overheersende windrichting. Dit concept zou over het ontwerp Stads Kant Spoorzone worden geprojecteerd.



4.8.4 REFERENTIE BEELDEN

Stationsdomein: omgevingsdomein

1.

TOELICHTING BEELDEN

1. Een windsingel is een rijvormige beplanting die wind vangt. Bomenrijen worden vaak bewust als windsingel aangelegd om wind te vangen, zoals aan de windzijde van akkers en laagstamboomgaarden ter bescherming van de daar groeiende cultuurgewassen. *Bron: Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed.*
2. Voor windsingels worden meestal populieren gebruikt, waartussen lagere bomen als elzen en meidoorns worden geplant. Ook in de fruitteelt wordt wind geweerd door middel van beplanting. Dit heet een windscherm. De meest gebruikte boomsoorten voor windschermen zijn populier, eis en wilg. *Bron: Kromme Rijnlandschap.*
3. De bomen en heesters vormen een windsingel van 14 meter breed aan de buitenzijde van Groot Vennep. Dit is onderdeel van de gebiedsontwikkeling PARK21. *Bron: PARK21.info*
4. Langs het Calandkanaal – tussen Europoort en Botlek – staat het grootste windscherm ter wereld. Het is een imposante constructie, bestaande uit 129 betonnen pilaren en platen van 25 meter hoog, die gezamenlijk een lengte van 1750 meter bestrijken en compleet gemaakt van beton. Hoewel indrukwekkend, is dit een erg monofunctionele oplossing. Windsingels- en schermen gemaakt van bomen en struiken weren niet alleen de wind, maar bevorderen ook de biodiversiteit, de infiltratie van regenwater en bieden verkoeling. *Bron: oostblog.info*





2.



3.



4.



5. TOOLKIT EN CATALOGUS

THE UNDERGROUND'S THE ONLY SPOT
FOR COMFORT WHEN THE DAYS ARE HOT

IT IS
COOLER
BELOW

HERRICK

UNDERGROUND

© 2008 Metrolink
Metrolink, the Metrolink logo, and the Metrolink name are registered trademarks of Metrolink, Inc. All rights reserved. Metrolink, the Metrolink logo, and the Metrolink name are registered trademarks of Metrolink, Inc. All rights reserved.

This advertisement features a vibrant, colorful illustration. The top half shows a bright, sunny day with rays of light and people enjoying outdoor activities on a grassy hill. The bottom half shows a blue train on a track underground, with the text 'IT IS COOLER BELOW' prominently displayed in large, green, outlined letters. The overall theme is the comfort of the underground during hot weather.

COLD RAIN & FOG ON THE TOP ABOUND

DESCEND TO BRIGHTNESS UNDERGROUND

IT IS
WARMER
BELOW

UNDERGROUND
FOR CLIMATE

© 2008 Metrolink
Metrolink, the Metrolink logo, and the Metrolink name are registered trademarks of Metrolink, Inc. All rights reserved. Metrolink, the Metrolink logo, and the Metrolink name are registered trademarks of Metrolink, Inc. All rights reserved.

This advertisement features a dark, atmospheric illustration. The top half shows a dark, rainy scene with people walking and a train on a track above ground. The bottom half shows a train on a track underground, with the text 'IT IS WARMER BELOW' prominently displayed in large, yellow, outlined letters. The overall theme is the warmth and brightness of the underground during cold, rainy weather.

5.1. TOOLKIT KLIMAATTRANSITIEPADEN STATIONSGBIEDEN

Hoe kunnen andere stationsgebieden gebruik maken van het klimaattransitiepad in drie stappen.

In deze paragraaf wordt de toolkit klimaattransitiepaden voor stationsgebieden toegelicht. In drie stappen wordt uitgelegd hoe deze ingezet kan worden in ontwerp, onderhoud en verbeteropgaves van stations en stationsgebieden.

Posters (1926-1927) Frederick Charles Herrick for London Underground.

Deze poster werd in 1926 in opdracht van de Metro gemaakt. Het gedurfde ontwerp van Frederick Charles Herrick werd in de zomer uitgegeven. Het promoot de Tube als een koel en comfortabel vervoermiddel bij warm weer.

STRATEGIE

- Verdamping vergroten
- Schaduwandeel verhogen
- Reflectie vergroten
- Ventilatie verbeteren
- Natuurresistentie vergroten
- Stormwind breken
- Klimaatrobuust bouwen
- Bodembelasting verminderen
- Grond ophogen
- Grondwaterstand verhogen
- Buffercapaciteit vergroten
- Keringen versterken
- Bergingscapaciteit vergroten
- (Natuurlijke) infiltratie vergroten
- Afvoer versnellen
- Water hergebruiken

2.

WELKE STRATEGIE HOORT BIJ DEZE KLIMAATOPGAVE?

Welke strategie past het beste bij de betreffende klimaatopgave en in bij de context van het stationsgebied?

1.

WELKE KLIMAATOPGAVE WORDT AANGEPAKT?

Welke klimaatopgave heeft de grootste impact op het station en het stationsgebied? Welke opgaven komen naar voren uit de klimaatprofielen of uit de klimaateffectatlas van ProRail?

 **HITTE**

Aantal zomerse dagen

 **DROOGTE**

Neerslagtekort
Natuurwaarden
Natuurbrandgevoelig

 **STORMEN**

Stormwind
Aantal en nabijheid bomen

 **BODEMDALING**

Na ophoging
Totale bodemdaling

 **WATER**

Overstroming
Wateroverlast

3.

WELKE MAATREGELEN PASSEN BIJ HET STATION?

Zijn er andere plannen of ambities waar de klimaatadaptatie bij kan aansluiten?
Hoe ligt het station in zijn omgeving? Zijn er andere partijen die willen meewerken?

MAATREGELEN

Eenvoudige maatregelen

- Groene stationsgevel + ♻️ ♻️ ♻️
- Stationsgeveltuin + ♻️ ♻️ ♻️
- Verharding vervangen + ♻️ ♻️ ♻️
- Hoogwaardig groen + ♻️ ♻️ ♻️
- Bomen aanplanten + ♻️ ♻️ ♻️
- Stimuleren bodemleven ♻️
- Beplanting bewateren
- Afkoppelen hemelwaterafvoer
- Klimaatadaptief profiel voorplein ♻️
- Gebruik van lichte kleuren + ♻️ ♻️
- Waterdoorlatende verharding
- Water vernevelen ♻️
- Schaduwrijke wachtruimten ♻️

Complexe maatregelen

- Polderdak op stationsgebouw of perron
- Groen dak op stationsgebouw of perron + ♻️ ♻️ ♻️
- 's Nachts ventileren van ontvangst- en reisdomein ♻️
- Schaduwroutes ontwerpen ♻️
- Fontein ♻️
- Pocketpark als wachtruimte + ♻️ ♻️ ♻️
- Koele plekken binnen ontvangst- en reisdomein ♻️
- Schaduwrijk perron + ♻️ ♻️ ♻️
- Hogere drempels bij stationstunnels
- Waterdichte entrees naar stationsdomeinen
- Verbeteren thermische schil stationsgebouw ♻️
- Wadi binnen de stationsomgeving + ♻️ ♻️ ♻️
- Vergroten oppervlaktewater ♻️ ♻️
- Infiltratiekratten en putten bij verharde stationsdelen
- Waterberging onder verharde stationsdelen

Zeer complexe maatregelen

- Natte natuurontwikkeling + ♻️ ♻️ ♻️
- Creëren natuurlijke ventilatie buitenruimte ♻️
- Dalwindsysteem faciliteren buitenruimte ♻️
- Stormbewust bomenplan ♻️ ♻️
- Waterberging onder gebouw
- Verhogen maaiveld
- Lichtere materialen stationsgebouwen en -meubilair
- Flexibel / demontabel bouwen
- Waterpleinen in de openbare ruimte
- Tiny forest in de openbare ruimte + ♻️ ♻️ ♻️





5.2. CATALOGUS KLIMAATADAPTIEVE MAATREGELLEN

In deze paragraaf komen specifieke getallen en kenmerken van verschillende klimaatadaptieve maatregelen voor stationsgebieden aan bod. De catalogus is gebaseerd op een beknopte literatuurstudie en praktijkvoorbeelden en geeft inzicht in de effectiviteit van klimaatadaptatiemaatregelen op de vijf benoemde klimaatthema's. Wij hebben maatregelen gekozen die aansluiten bij de stationsdomeinen. In hoeverre de betreffende maatregel geschikt is voor een domein, ontvangst(geel) reisdomein(blauw) omgevingsdomein(grijs) verblijfsdomein (rood), wordt per maatregelen beschreven.

De maatregelen zijn in drie categorieën onderverdeeld, eenvoudig, complex, en zeer complex. Zo zijn maatregelen onderling met elkaar te vergelijken binnen de categorie.

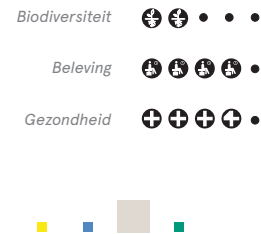
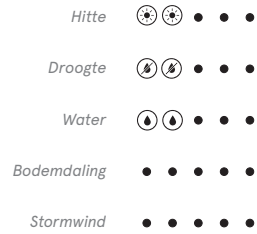
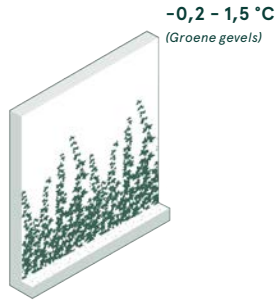
De getallen komen voornamelijk uit drie rapporten: Kosten Klimaatadaptieve Stadsharten van &flux en Arcadis 2021, De hittebestendige stad van Hogeschool van Amsterdam, 2020 en het Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) uit 2019. Naast klimaatscenario's worden maatregelen ook gescoord op positieve neveneffecten (gezondheid, aangename stationsbeleving, biodiversiteit). Waar een temperatuur vermeld wordt bedoelen wij luchttemperatuur, niet gevoelstemperatuur.

STATIONS Domeinen:

-  ontvangstdomein
-  reisdomein
-  omgevingsdomein
-  verblijfsdomein

EENVOUDIGE MAATREGELLEN (1/4)

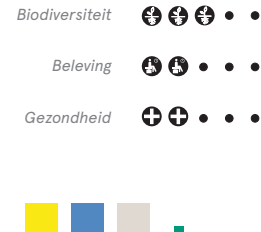
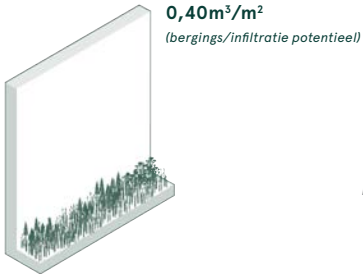
GROENE STATIONSGEVEL



GROENE STATIONSGEVEL

Een groene gevel zorgt ervoor dat gevels minder opwarmen bij hitte, en dragen bij aan verkoeling door verdamping van water.

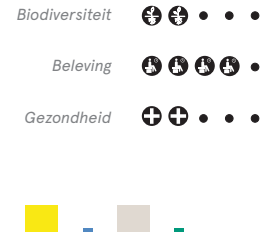
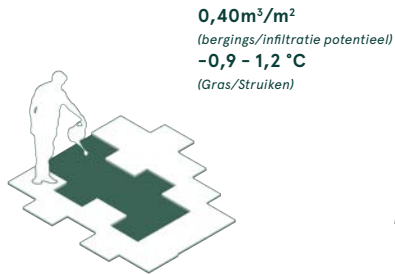
STATIONSGEVELTUIN



STATIONSGEVELTUIN

Een geveltuin is eenvoudig te realiseren door een rij tegels langs de gevel aan de straatkant te verwijderen, en daar (klim)planten in te poten. Zo kan regenwater in de grond infiltreren en wordt biodiversiteit bevorderd.

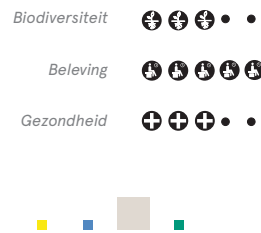
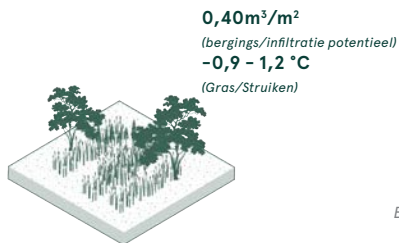
VERHARDING VERVANGEN



VERHARDING VERVANGEN

Door tegels te vervangen door planten en groen kan regenwater infiltreren en transpireren en worden de effecten van hitte en overtollig regenwater verzacht.

HOOGWAARDIG GROEN



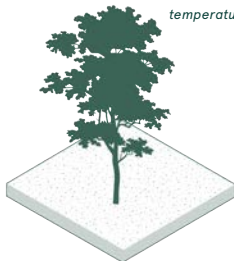
HOOGWAARDIG GROEN

Een klimaatresistent beplantingsplan scheelt in onderhoudskosten en kan bovendien bijdragen aan een aangename stationsbeleving door bijvoorbeeld hitte of wateroverlast te verminderen. Kies bijvoorbeeld, situatieafhankelijk, voor beplanting die beter bestand is tegen extreme droogte of juist hogere waterstanden. Daarnaast kan het aanplanten van inheemse soorten positief bijdragen aan de lokale biodiversiteit.

EENVOUDIGE MAATREGELEN (2/4)

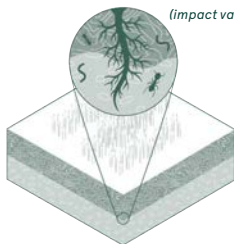
BOMEN AANPLANTEN

8,0m³/loofboom
 (bergings/infiltratie potentieel)
-0,2 - -2,7 °C/loofboom
 (25m² schaduw per boom, gevoels-temperatuur zelfs 19 C)



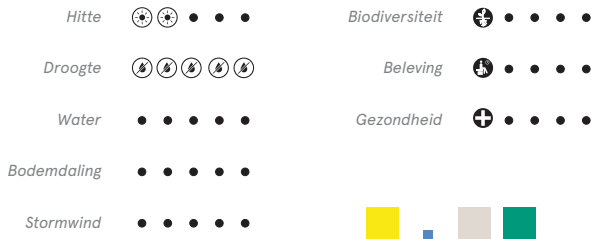
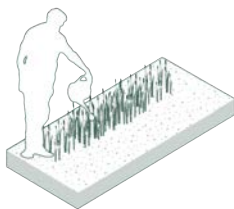
STIMULEREN BODEMLEVEN

(impact varieert)



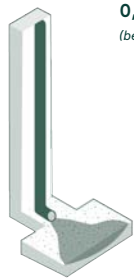
BEPLANTING BEWATEREN

(impact varieert)



AFKOPPELEN HEMELWATERAFVOER

0,12m³/m²
 (bergings/infiltratie potentieel)



BOMEN AANPLANTEN

Bomen bieden schaduw en verkoeling. Zowel de omgevingstemperatuur als de gevoelstemperatuur is onder een boom lager dan in de volle zon. Dit scheelt zelfs tussen de 10 en 15 graden. Door inheemse soorten te kiezen, profiteert ook de lokale fauna.

Bron; www.klimaatadaptatiebrabant.nl/
 Stowa, 2021. Ondergronds bioretentiesysteem combineert groen, grijs en blauw.

STIMULEREN BODEMLEVEN

Een gezonde bodem is beter in staat om water te laten infiltreren en vast te houden. Bodemleven kan worden gestimuleerd door bijvoorbeeld compost, maaisel of houtsnippers toe te voegen.

BEPLANTING BEWATEREN

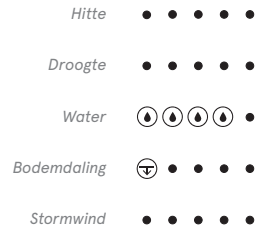
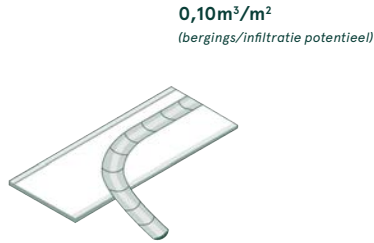
Beplanting voorzien van genoeg water voorkomt uitdroging van de bodem en het afsterven van beplanting. Gezonde beplanting zorgt voor snellere verdamping, voorkomt bodemerosie en een verbeterde biodiversiteit. Voor het bewateren kan worden gebruik gemaakt van opgevangen hemelwater tijdens periodes van piekbuien, zo kan deze maatregel in symbiose werken. Met bijvoorbeeld waterberging onder gebouwen of infiltratiekratten onder perrons.

AFKOPPELEN HEMELWATERAFVOER

Door het afkoppelen van een regenpijp of het gebruik maken van een regenton kan water dat normaal direct naar het riool wordt afgevoerd gebruikt worden voor het bewateren van beplanting of het aanvullen van grondwaterstanden.

EENVOUDIGE MAATREGELEN (3/4)

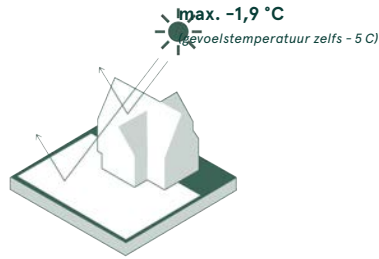
KLIMAATADAPTIEF PROFIEL VOORPLEIN



KLIMAATADAPTIEF PROFIEL VOORPLEIN

Om regenwateroverlast te voorkomen is het slim inrichten van voorpleinen en straten rondom een station essentieel. Drempels, een verdiepte straat of juist overstromingsmogelijkheden in bermen zijn voorbeelden van mogelijke oplossingen.

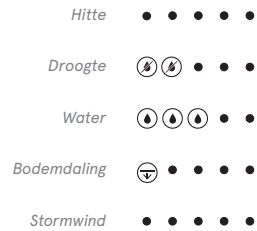
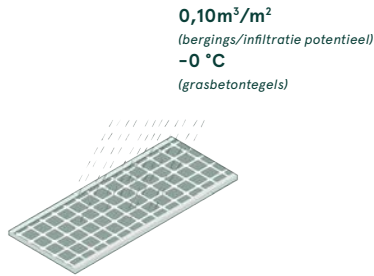
VERHOGEN VAN DE ALBEDO



GEBRUIK VAN LICHTE KLEUREN

Muren en bestrating kunnen flink opwarmen tijdens een hete zomerdag. Door voor materialen met een lichte kleur te kiezen wordt er minder warmte opgenomen.

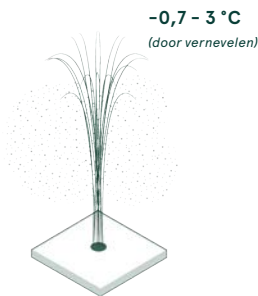
WATERDOORLATENDE VERHARDING



WATERDOORLATENDE VERHARDING

Door poreuze materialen te gebruiken kan regenwater in de bodem infiltreren waardoor het grondwater wordt aangevuld en het riool ontlast.

WATER VERNEVELEN

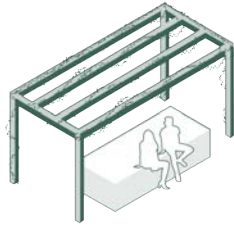


WATER VERNEVELEN

Bedriegertjes, kleine fonteintjes of vernevelaars kunnen tijdens hete zomerdagen welkome verkoeling bieden.

EENVOUDIGE MAATREGELEN (4/4)

SHADUWRIJKE
WACHTRUIMTEN



-0,1 - 1 °C

(Parasols/ doeken/ pergola's/ arcades)

Hitte	☺ ☺ ☺ ● ●
Droogte	● ● ● ● ●
Water	● ● ● ● ●
Bodemdaling	● ● ● ● ●
Stormwind	● ● ● ● ●

Biodiversiteit	● ● ● ● ●
Beleving	☺ ☺ ☺ ● ●
Gezondheid	☺ ● ● ● ●



SHADUWRIJKE WACHTRUIMTEN

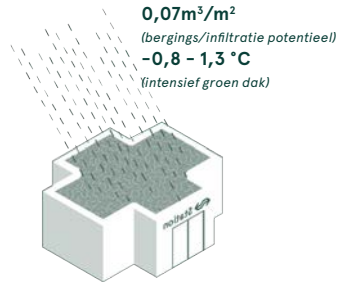
Schaduw biedt verkoeling tijdens fases van extreme hitte en draagt zo bij aan een aangenaamere wachtruimte. Wachtruimtes kunnen schaduwrijk worden ingericht door bijvoorbeeld pergola's of zonwerende doeken in het ontwerp op te nemen.

STATIONSDOMEINEN:

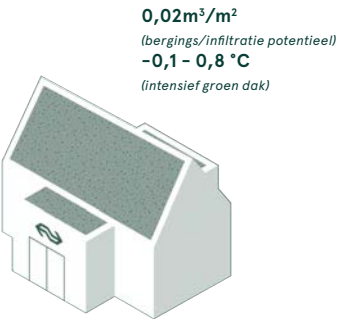
- ontvangstdomein
- reisdomein
- omgevingsdomein
- verblijfsdomein

COMPLEXE MAATREGELEN (1/4)

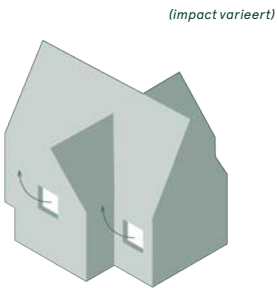
POLDERDAK OP STATIONSGEBOUW OF PERRON



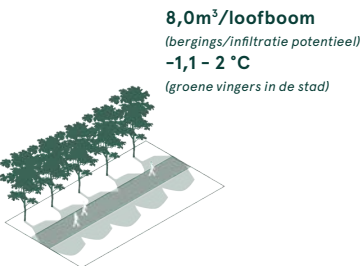
GROEN DAK OP STATIONSGEBOUW OF PERRON



'S NACHTS VENTILEREN VAN ONTVANGS- EN REISDOMEIN



SCHADUWRUTES ONTWERPEN



POLDERDAK OP STATIONSGEBOUW OF PERRON

Een polderdak kan tijdens piekbuien tijdelijk water opvangen, vast houden en vervolgens geleidelijk afvoeren. Afhankelijk van de draagkracht van het dak zal deze moeten worden verstevigd.

GROEN DAK OP STATIONSGEBOUW OF PERRON

Daken zijn vaak onbenutte ruimtes, doordat het vaak om grote oppervlaktes gaat kan hier veel worden gewonnen op het gebied van klimaatadaptatie. Groene daken vangen water op, bieden verkoeling en dragen bij aan de biodiversiteit.

'S NACHTS VENTILEREN VAN ONTVANGS- EN REISDOMEIN

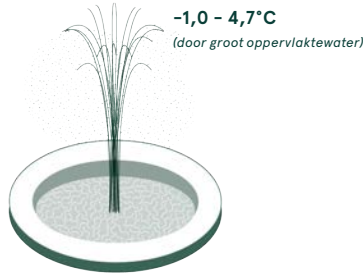
Door 's nachts domeinen te ventileren tijdens warme periodes kan warmte op een duurzame manier worden afgevoerd.

SCHADUWRUTES ONTWERPEN


Hoofdroutes binnen een station kunnen op een koele manier worden ingericht door schaduw in te passen in het ontwerp. Denk bijvoorbeeld aan het aanplanten van bomenrijen, pergola's of schaduwdoeken. Zo kunnen reizigers zich op een aangename manier door het stationsgebied bewegen.

COMPLEXE MAATREGELLEN (2/4)

Fontein



- Hitte: 5 icons (4 with stars)
- Droogte: 5 dots
- Water: 2 water drop icons, 3 dots
- Bodemdaling: 5 dots
- Stormwind: 5 dots

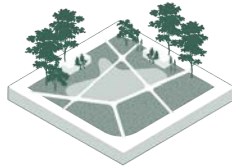
- Biodiversiteit: 5 dots
 - Beleving: 4 person icons
 - Gezondheid: 5 dots
- 

Fontein

Fonteinen op treinstations kunnen helpen om de omgeving af te koelen door lokale verdampingsverkoeling te bieden en vocht aan de lucht toe te voegen.

Pocketpark als wachtruimte

0,30m³/m²
(bergings/infiltratie potentieel)
-1 - 2,5°C
(bomen met grote kruin)



- Hitte: 5 icons (4 with stars)
- Droogte: 3 person icons, 2 dots
- Water: 3 water drop icons, 2 dots
- Bodemdaling: 5 dots
- Stormwind: 3 person icons, 2 dots

- Biodiversiteit: 5 person icons
 - Beleving: 4 person icons
 - Gezondheid: 5 plus icons
- 

Pocketpark als wachtruimte


Pocketparks kunnen treinstations klimaatadaptiever maken door schaduw te bieden, regenwater op te nemen en impact van sterke wind op perrons en de rest van het stationsgebied te verminderen.

Koele plekken binnen ontvangs- en reisdomein

8,0m³/loofboom
(bergings/infiltratie potentieel)
-0,2 - -2,7 °C/loofboom
(25m² schaduw per boom, gevoels-temperatuur zelfs 19 C)



- Hitte: 5 icons (4 with stars)
- Droogte: 5 dots
- Water: 3 water drop icons, 2 dots
- Bodemdaling: 5 dots
- Stormwind: 5 dots

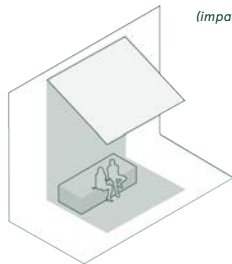
- Biodiversiteit: 2 person icons, 3 dots
 - Beleving: 3 person icons, 2 dots
 - Gezondheid: 5 plus icons
- 

Koele plekken binnen ontvangs- en reisdomein

Het ontwerpen van koele ruimtes binnen domeinen kan het Hitte-eilandeffect helpen verminderen en zorgen voor schaduw en koeling, waardoor ze comfortabeler worden. Denk bijvoorbeeld aan wachtruimtes of zitelementen in de schaduw van een boom of schaduwdoek. Koele plekken kunnen een aangenaamere en comfortabelere omgeving creëren voor reizigers.

Schaduwrijk perron

(impact varieert)

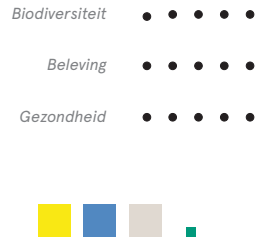
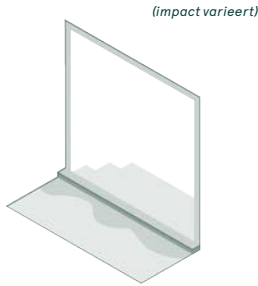


- Hitte: 5 icons (4 with stars)
- Droogte: 5 dots
- Water: 5 dots
- Bodemdaling: 5 dots
- Stormwind: 5 dots

- Biodiversiteit: 5 dots
 - Beleving: 5 dots
 - Gezondheid: 5 plus icons
- 

COMPLEXE MAATREGELLEN (3/4)

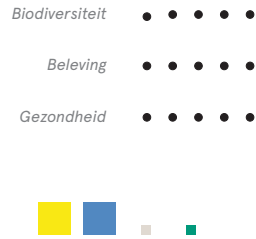
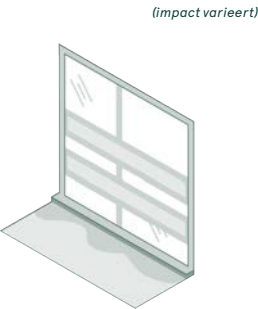
HOGERE DREMPELS BIJ STATIONSTUNNELS



HOGERE DREMPELS BIJ STATIONSTUNNELS

Hogere drempels in tunnels kunnen deze beter bestand maken tegen overstromingen doordat het water boven de drempel moet stijgen voordat het de tunnel binnenkomt. Dit kan schade aan de tunnel en de infrastructuur voorkomen en de veiligheid van de mensen die er gebruik van maken waarborgen.

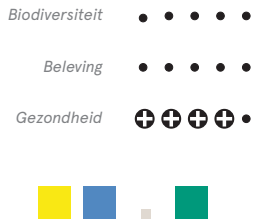
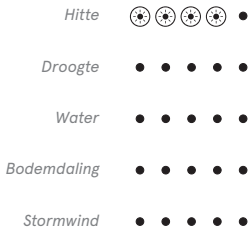
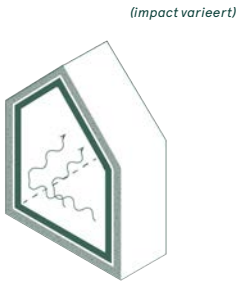
WATERDICHTE ENTREES NAAR STATIONS Domeinen



WATERDICHTE ENTREES NAAR STATIONS Domeinen

Spoor-, perron, fiets- en autotunnels kunnen tijdens periodes van extreem hevige neerslag af worden gesloten door waterdichte sluisdeuren. Dit voorkomt overstromingen en ernstige schade tijdens stormen.

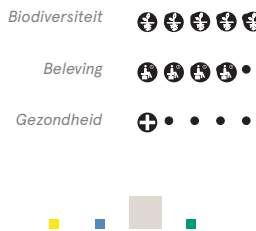
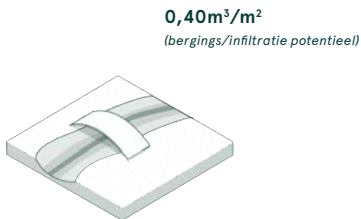
VERBETEREN THERMISCH SCHIL STATIONS Gebouw



VERBETEREN THERMISCH SCHIL STATIONS Gebouw

Betere isolatie en dikkere wanden verminderen hitte overlast tijdens hete zomerdagen. Ook rekening houden met de oriëntatie ten opzichten van de stand van de zon kan hierop invloed hebben. Denk bijvoorbeeld aan geen glazen gevels gericht op het zuiden.

WADI BINNEN DE STATIONS Omgeving

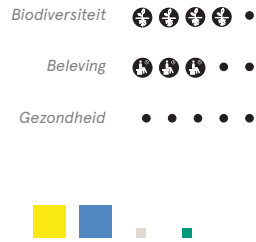
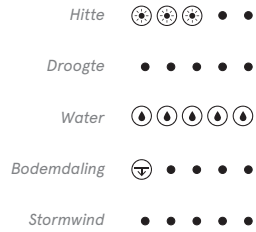
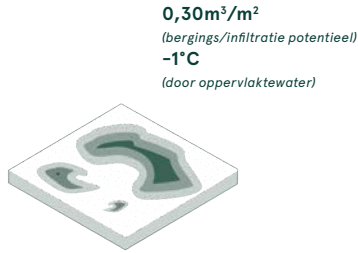


WADI BINNEN DE STATIONS Omgeving

Wadi's zijn greppels met een waterdoorlatende bodem. Door een wadisysteem in te passen in het stationsgebied stroomt het water van daken en wegen niet in de riolering, maar naar de wadi.

COMPLEXE MAATREGELLEN (4/4)

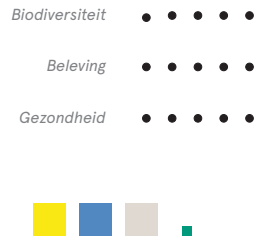
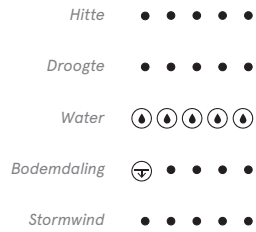
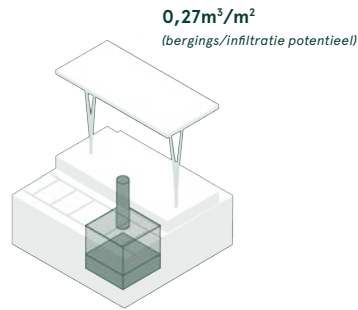
VERGROTEN OPPERVLAKTE WATER



VERGROTEN OPPERVLAKTEWATER

Vergroten van bestaand oppervlaktewater t.b.v. retentie, bijvoorbeeld door de oevers flauwer aan te leggen. Dit zorgt voor meer verkoeling en kan daarnaast veel overtollig regenwater opvangen.

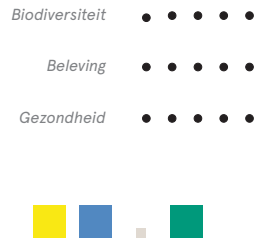
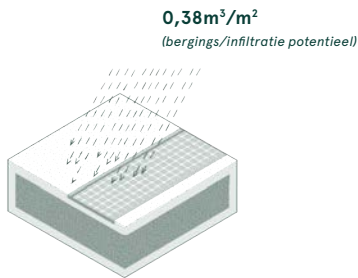
INFILTRATIEKRATTEN EN PUTTEN BIJ VERHARDE STATIONSDELEN



INFILTRATIEKRATTEN EN PUTTEN BIJ VERHARDE STATIONSDELEN

Infiltratiekratten kunnen tijdens piekbuien water opvangen en daarna langzaam laten infiltreren in de bodem, dit voorkomt bijvoorbeeld overstromingen.

WATERBERGING ONDER VERHARDE STATIONSDELEN



WATERBERGING ONDER VERHARDE STATIONSDELEN

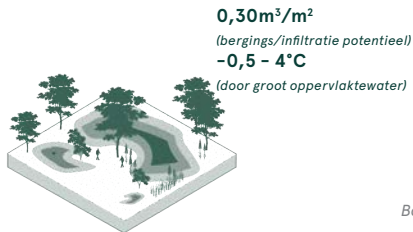
Onder verharde stationsdelen kunnen holle constructies worden aangelegd waar water kan worden geborgen tijdens hevige regenval.

STATIONS Domeinen:

- ontvangstdomein
- reisdomein
- omgevingsdomein
- verblijfsdomein

ZEER COMPLEXE MAATREGELLEN (1/3)

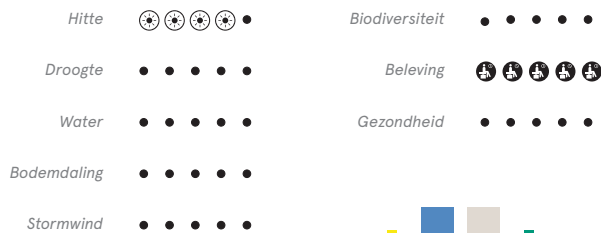
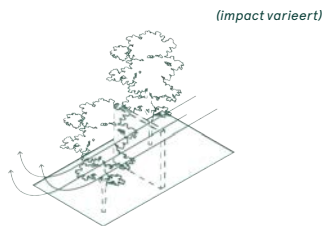
NATTE NATUURONTWIKKELING



NATTE NATUURONTWIKKELING

Het stationsgebied verbinden met omliggende natuur en het omarmen van ontwikkeling van natte natuur op grote schaal heeft veel positieve neveneffecten. Zoals de vermindering van bodemdaling (door het beschermen van veen), verminderd risico op overstromingen en een verkoelend effect op de omgeving.

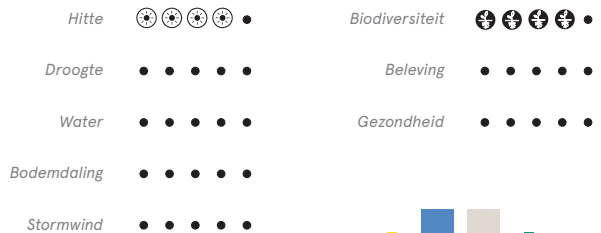
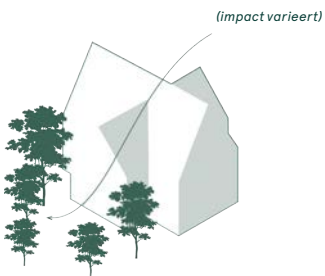
CREEËREN NATUURLIJKE VENTILATIE BUITENRUIMTE



CREEËREN NATUURLIJKE VENTILATIE BUITENRUIMTE

De windcirculatie kan worden verbeterd door obstakels zoals hoge bomen of bebouwing te verwijderen of te verplaatsen. Een betere windcirculatie zorgt voor verkoeling en voorkomt windhinder.

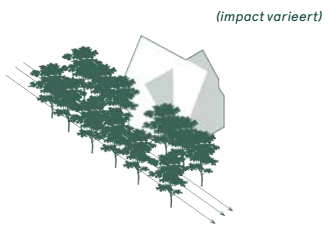
DALWINDSYSTEEM FACILITEREN BUITENRUIMTE



DALWINDSYSTEEM FACILITEREN BUITENRUIMTE

Door met hoogtes te experimenteren kan de windrichting worden aangepast, wat een verkoelend effect kan hebben. Koele lucht is zwaarder dan warme lucht, waardoor het zakt en in het dal blijft.

STORMBEWUST BOMENPLAN

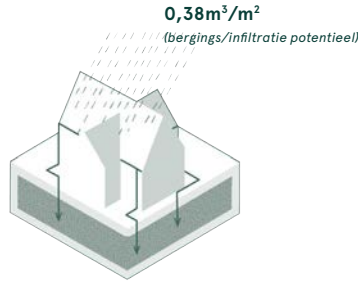


STORMBEWUST BOMENPLAN

Bepanting in straten kan zorgen voor een beter microklimaat op Straatniveau. Vooral bomen hebben dit effect doordat ze tweezijdig werken, ze produceren schaduw en zorgen voor verdamping

ZEER COMPLEXE MAATREGELLEN (2/3)

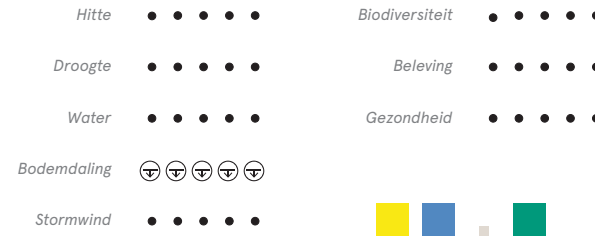
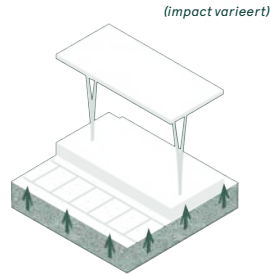
WATERBERGING ONDER GEBOUW



WATERBERGING ONDER GEBOUW

Door overtollige neerslag af te voeren naar berging onder stationsgebouwen of in een fietsenstalling kan water geleidelijk worden opgenomen in de bodem. Dit ontlast het riool en voorkomt wateroverlast.

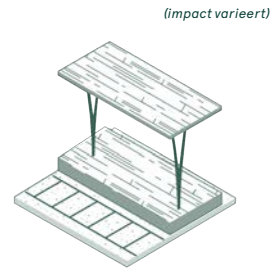
VERHOGEN MAAIVELD



VERHOGEN MAAIVELD

Het ophogen van het maaiveld neemt veel risico's bij overstromingen weg. Vitale en kwetsbare infrastructuur zoals elektriciteitskasten en wegen liggen dan bijvoorbeeld hoger.

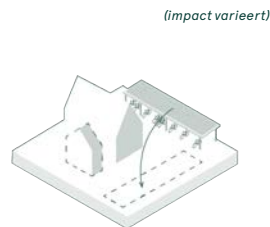
LICHTERE MATERIALEN STATIONSGEBOUWEN EN STATIONSMEUBILAIR



LICHTERE MATERIALEN STATIONSGEBOUWEN EN -MEUBILAIR

Door lichtere materialen te gebruiken waar het kan, vermindert de druk op de bodem. Dit maakt constructies weerbaarder tegen bodemdaling.

FLEXIBEL / DEMONTABEL BOUWEN STATIONSDELEN

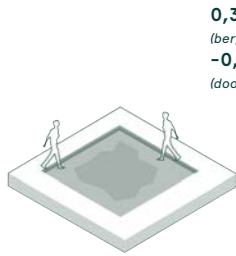


FLEXIBEL / DEMONTABEL BOUWEN

Door, indien mogelijk, flexibel te bouwen kan scherp worden gereageerd op bodemdaling. Modulaire fietsenstallingen, bushokjes of bijvoorbeeld wachtruimtes kunnen worden verplaatst na ernstige verzakkingen, dit scheelt in onderhoudskosten en draagt bij aan veiligheid op en rondom stations.

ZEER COMPLEXE MAATREGELLEN (3/3)

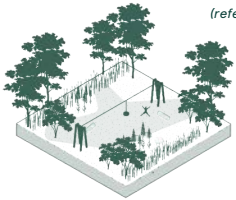
WATERPLEIN IN DE OPENBARE RUIMTE



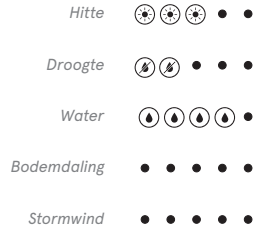
0,38m³/m²
(bergings/infiltratie potentieel)
-0,5 - 4°C
(door groot oppervlaktewater)



TINY FOREST IN DE OPENBARE RUIMTE



0,30m³/m²
(bergings/infiltratie potentieel)
-1,1 - 2,0°C
(referentie: park)



WATERPLEINEN IN DE OPENBARE RUIMTE

Door pleinen aan te leggen die lager liggen dan hun omgeving kan hier tijdens piekbuien water worden opgevangen. Dit voorkomt het overstromen van tunnels en kelders.

TINY FOREST IN DE OPENBARE RUIMTE

Bewoners die hun tuin niet betegelen, maar vol zetten met planten en waterdoorlatende verharding, hebben minder last van overtollig regenwater en hitte. Ook zijn groene tuinen een belangrijke stimulans voor stedelijke biodiversiteit en een gezonde bodem.

STATIONS Domeinen:

- ontvangstdomein
- reisdomein
- omgevingsdomein
- verblijfsdomein

6. REFLECTIE



6.1. LESSEN VOOR 400+ STATIONSGBIEDEN

Op basis van dit ontwerpend onderzoek zijn zes aanbevelingen geconcludeerd:

1. Verharding is de vijand.

Veel stationsgebieden hebben te kampen met een combinatie van hitte- en watergerelateerde klimaatscenario's. Vaak hebben deze stationsgebieden veel verhard oppervlak. Dit zien we bijvoorbeeld bij de grotere stations zoals Leiden Centraal, Eindhoven en 's-Hertogenbosch; elk station heeft percentueel veel verharding binnen een straal van 300m (meer dan 80%). Ook kleinere stationsgebieden zoals Weert of Twello hebben relatief veel verharding. Zo hebben kleinere stations vaak grote verharde oppervlakten voor parkeren, wachtruimten bij bushaltes of stationspleinen. Het ontharden van veel van deze stationsgebieden draagt bij aan de klimaatadaptatiestrategie voor deze stationsgebieden.

2. Groen werkt.

Bepantingsmaatregelen werken vaak voor meerdere klimaateffecten tegelijkertijd. Ook heeft groen impact op een groter schaalniveau, soms zelfs buiten de 300m straal. Dit zien we bijvoorbeeld bij het conceptontwerp voor 's-Hertogenbosch, waar het verkoelende effect van verdamping door de aanleg van het stationspark vooral van belang op grotere (stads)schaal. Ook de bijdrage van Leiden Centraal als hart van de watermachine heeft impact op een groter gebied. Technische ingrepen zijn vaak gericht op één klimaatopgave en hun impact is meer lokaal van aard.

3. Verschil tussen groot en klein.

Het voelt tegenstrijdig, maar vaak hebben grotere stations meer openbare ruimte binnen het stationsgebied dan kleinere stations. Dit komt doordat deze stations vaak meer ingebed zijn in het stedelijk netwerk. Door klimaatadaptatieve maatregelen toe te passen in de openbare ruimte of stationsdomeinen worden positieve neveneffecten zoals stationsbeleving en gezondheid belangrijker.

Kleinere stations worden vaak omringd door minder grote hoeveelheden openbare ruimte. Klimaatadaptieve maatregelen met positieve effecten op de biodiversiteit zijn hier meer geschikt. Deze stations zijn minder 'doorwaadbaar' en er zijn plekken die niet toegankelijk zijn, en dus meer geschikt voor flora en fauna. Denk bijvoorbeeld aan het rangeerterrein bij Roosendaal of station Groningen.

4. Pak de opgaven in samenhang aan.

In de verdichtende stads- en dorpscentra wordt de ruimte vraag steeds groter. We hebben de luxe niet voor ruimte-inefficiënte oplossingen, meerlaags- en efficiënt ruimtegebruik is rondom station cruciaal. Neem klimaatadaptatie daarom mee in het begin ontwikkelingen, bijvoorbeeld bij MIRT-trajecten.

5. Pak de opgaven samen aan.

Klimaatopgaven houden zich niet aan stationsdomeinen, met name wateroverlast is een groter probleem. Zoek daarom de samenwerking op, met name met gemeenten. In dit onderzoektraject hebben we met enkele stationsmanagers gesproken die dit benadrukken. Hitte daarentegen is een redelijk lokale opgave die binnen deze straal wel op te lossen valt.

6. Het station als katalysator.

Het klimaatadaptief ontwerpen van stationsgebieden kan als katalysator dienen voor een weerbare stad. Zo kan in en rond stations regenwater worden vastgehouden of vertraagd worden afgevoerd, kan meer schaduw voor verkoeling bieden, of kunnen stormwinden worden afgeremd.

Tot slot;

Vervoersknooppunten als aanjager voor klimaatadaptatie
Het is altijd mooi om een ontwerpend onderzoeksrapport af te sluiten met een inspirerend voorbeeld. In Singapore zijn vervoersknooppunten zoals het vliegveld een integraal onderdeel van de vergroeningsstrategie van de stad. Vaak zijn deze knooppunten zelfs een aanjager voor verdere vergroening in de directe omgeving.

Singapore is een van de dichtstbevolkte landen (stadstaten) en tegelijkertijd de stad met de hoogste biodiversiteit. Singapore maakt gebruik van natuurlijke maatregelen om zowel klimaatadaptatie als biodiversiteitsherstel te realiseren.

Trekken we dit door naar de Nederlandse situatie, dan zouden mogelijk de treinstations deze rol kunnen vervullen; klimaatadaptatieve treinstations als hefboom voor de klimaatadaptatie van Nederland? Stationsgebieden liggen vaak in de stedelijke omgeving, waardoor de behoefte voor klimaatadaptatie en rijke stadnatuur hier extra groot is.

- &flux & Arcadis, 2021. Kosten Klimaatadaptieve Stadsharten. Kosten klimaatadaptatie van gebiedsontwikkeling in negen MRA stadsharten.
- Arcadis, 2019. Uitvoering stationsvisie Roermond, Busstation & Transferruimte. Gemeente Roermond.
- CROSS Architecture, SVP & OKRA, 2021. Stationsgebied Woerden. Gemeente Woerden.
- Deloitte, 2020. Financiële instrumenten klimaatadaptief bouwen.
- Eleveld, J., 2020. Strategie voorstel Klimaatadaptatie 2020. ProRail.
- Emmerik, M., 2018. Naar een alzijdig station. College van Rijkadviseurs (CRa).
- Expeditie Deventer, 2019. Omgevingsvisie Deventer. Gemeente Deventer.
- Gemeente Arnhem, 2022. Ontwerp omgevingsvisie Arnhem 2040.
- Gemeente Den Haag, 2022. Groen Stedelijk en vitaal Zuidwest – Ontwerp Structuurvisie/Omgevingsprogramma Zuidwest 2040.
- Gemeente Haarlemmermeer, 2021. Gebiedsplan Hoofddorp, ontwikkeling van het stadshart.
- Gemeente Groningen, 2021. Levende Ruimte – Het vervolg op de Next City.
- Gemeente Renkum, 2022. Omgevingsvisie Renkum.
- Gemeente Roosendaal, Urban Synergy & Provincie Noord-Brabant, 2022. Ontwikkelplan Rondje Roosendaal.
- Groningen Spoorzone, 2016. Voorontwerp bestemmingsplan hoofdstation Groningen.
- Gemeente 's-Hertogenbosch, 2022. Stedenbouwkundige ambities – Stationsknoop
- Gemeente Zwolle & SITE urban development, 2020. Ontwikkelkader Spoorzone Zwolle.
- Gemeente Utrecht, 2021. Utrecht dichtbij: de tien-minutenstad.
- Gemeente Weert, 2013. Structuurvisie Weert 2025 – Beleidsdocumenten toekomst stationsgebieden.
- Hogeschool van Amsterdam & Kuiper Compagnons, 2020. Coolkit.
- Hogeschool van Amsterdam, 2020. De hittebestendige stad.
- Jacobs, C., Klok, L., Bruse, M., Cortesão, J., Lenzholzer, S. & Kluck, J. (2020). Are urban water bodies really cooling. Urban Climate, 32, 100607
- Jak, S., ter Meer, J., Grond, V., Boon, E. & H. Goosen, 2019. Handreiking Klimaatadaptatie ProRail. ProRail.
- Kluck, J., Klok, L., Solcerová, A., Kleerekoper, L., Wilschut, L., Jacobs, C., & Loeve, R. De hittebestendige stad, Een koele kijk op de inrichting van de buitenruimte, Hogeschool van Amsterdam, 2020
- Mecanoo, 2022. Ontwikkelvisie Spoorzone. Gemeente Dordrecht.
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016. Nationale klimaatadaptatie-strategie 2016 (NAS).
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2023. Stationsagenda – Visie voor 2040.
- PosadMaxwan & Bureau Buhrs, 2021. Gebiedsvisie Stationsgebied. Gemeente Leiden.
- Projectbureau Spoorzone, 2016. Spoorzone Ede. ProRail.
- VISTA & Nieuwe Gracht, 2007. Regionale Structuurvisie Stedendriehoek. Stedendriehoek.
- RioNed, 2019. De effectiviteit van klimaatadaptatiemaatregelen.
- Ronda, R.J., Steeneveld, G.J., Heusinkveld, B.G., Attema, J.J. & Holtslag, A.A.M. (2017). Urban Finescale Forecasting Reveals Weather Conditions with Unprecedented Detail. Bull. Amer. Meteorol. Soc., 98, 2675-2688
- Scholten, J., 2020. Climate resilience of railway stations in The Netherlands. TU Delft & ProRail.
- Schaap, P. M., 2011. Spoorbeeld – Het Stationsconcept. Bureau Spoorbouwmeester, ProRail & NS.
- Spoorzone 's-Hertogenbosch, 202. De Brede Binnenstad – Motor van de Koploper
- Stam, S., 2021. De Veranderstad – Werken aan een wereldstad voor iedereen. Gemeente Rotterdam.
- Studio Vinke, 2022. Stadskant – Spoorzone Beverwijk. Gemeente Beverwijk.
- Van den Hende, J., Leidelmeijer, S., & E. Luiten, 2021. ATLAS Spoor en Omgeving. Bureau Spoorbouwmeester, ProRail & NS.
- Völker, S., Baumeister, H., Classen, T., Hornberg, C. & Kistemann, T. (2013). Evidence for the temperature-mitigating capacity of urban blue space – A health geographic perspective. Erdkunde, 67(4), 355-371

Flux Landscape Architecture

Gerwin de Vries

Bram Willemse

Sam van den Oetelaar

Bob Nouwens

Bouke de Jong

Paula Rydel

Opdrachtgever

Bureau Spoorbouwmeester – Liesbeth Boeter

ProRail – Jorien Maltha

NS Stations – Coby Leemans

Met dank aan:

Bureau Spoorbouwmeester

Marianne Loof

NS Stations

Pieter Akkermans

Hidde Barneveld

Wijjo Immers

Robert van der Lee

Annebel Poot

ProRail

Jaqueline van Leent

Mark Wienbelt

flux
LANDSCAPE ARCHITECTURE

Spoorbeeld

ProRail



flux
LANDSCAPE ARCHITECTURE