



Klimaatadaptief Zwijndrecht

17-6-2020

Klimaatadaptief Zwijndrecht

Colofon

Document: HBO bachelorscriptie

Datum: 17 juni 2020

Studentnaam: Christel Diana Voncken

Studentnummer: 0923327

Emailadres:

Onderwijsinstelling: Hogeschool Rotterdam

Instituut: Instituut voor de Gebouwde Omgeving

Adres: G.J. de Jonghweg 4-6, 3015 GG Rotterdam

Opleiding: Ruimtelijke Ordening en Planologie

Opleidingsbegeleider: Eric Visser

Afstudeerbedrijf: Sweco Rotterdam

Bedrijfsbegeleider: Richard Hereijgers

Opdrachtgever: Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid

Voorwoord

In een al maar veranderende wereld kan niet vastgehouden worden aan de conventionele en de oude vertrouwde wijze van handelen. Dit geldt voor alles in de wereld en dus ook voor ruimtelijke ordening. De klimaatverandering biedt weinig ruimte voor statische stedenbouw en eist vitaliteit, veerkrachtig en robuustheid. Deze scriptie genaamd 'Klimaatadaptief Zwijndrecht' wil inzicht en gereedschap leveren voor deze noodzakelijke transformatie in de ruimtelijke ordening. In het kader van mijn afstuderen aan de opleiding Ruimtelijke Ordening en Planologie aan de Hogeschool Rotterdam is deze scriptie geschreven. Van februari 2020 tot juni 2020 ben ik bezig geweest met mijn afstudeeronderzoek bij het bedrijf Sweco Rotterdam. De opdracht kwam vanuit de Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid.

Al was deze afstudeerperiode ongebruikelijk in verband met Covid-19, was het een enorme leerzame en leuke ervaring. Sweco Rotterdam heeft het mij mogelijk gemaakt mijn scriptie op afstand te maken zonder enige problematiek. Daarnaast stond mijn bedrijfsbegeleider Richard Hereijgers altijd voor mij klaar. Hoewel, mijn opleidingsbegeleider Eric Visser en ik elkaar niet frequent spraken was ons contact altijd zeer waardevol binnen het afstudeerproces.

Tijdens het afstuderen heb ik zoveel inspirerende en behulpzame mensen ontmoet dat het voor mij lastig is om het dankwoord kort te houden. Dus dit is mijn poging. Ten eerste wil allebei mijn begeleiders van harte bedanken voor hun ondersteuning binnen deze periode. Mijn dank gaat ook uit naar de Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid en de gemeente Zwijndrecht. Niet alleen waren ze goed te bereiken, maar waren ze ook enorm behulpzaam. De gegevens en de inspiratie die ze deelden hebben mijn onderzoek mogelijk gemaakt.

Eveneens wil ik ook mijn dankbaarheid uiten naar mijn collega's van Sweco. Zij hebben hun kennis met mij gedeeld en, mij een enorm plezierige en inspirerende afstudeerperiode gegeven. Die zelfs de isolatieperiode draagbaar maakten. Als laatste wil ik mijn familie, mijn vriend en mijn vrienden bedanken. De telefoon- en videogesprekken hebben me mentaal ondersteund. De gesprekken gaven mij altijd nieuwe energie en deze energie heeft mij geholpen de scriptie tot een goed einde te brengen.

Ik wens u veel leesplezier toe en moge de scriptie u inspireren.

Christel Voncken

Rotterdam, 15 juni 2020

Klimaatadaptief Zwijndrecht

Samenvatting

Het klimaat is aan het veranderen. Stedelijke gebieden zijn gevoelig voor de gevolgen van deze verandering. Wateroverlast, hittestress en droogte kunnen de kwaliteit van leven en het functioneren van deze gebieden inperken (KNMI, 2015). De gemeente Zwijndrecht wil dit vermijden door klimaatbestendig te worden. Een gebied is klimaatbestendig wanneer het kan blijven functioneren en zijn leefbaarheid behoudt in het nieuwe klimaat (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, 2014; Planbureau voor de Leefomgeving, 2009). De gemeente kan klimaatbestendig worden door klimaatadaptatie toe te passen. Klimaatadaptatie is het aanpassen van de omgeving om de gevolgen van de klimaatverandering te kunnen opvangen (Geneletti en Zardo, 2016; Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, z.d.).

De afwezigheid van een integrale analyse van gemeente Zwijndrecht en de onbekendheid in het toepassen van klimaatadaptatie in praktijk, limiteert de gemeente in efficiënt en doeltreffend handelen in hun proces naar klimaatbestendigheid. Daarom heeft dit onderzoek als doel om nieuw gereedschap te leveren voor, en inzicht in, de aanpak van klimaatadaptatieve maatregelen in de stedelijke omgeving, met als casus de gemeente Zwijndrecht. De onderzoeksvraag luidt dan ook: 'Hoe kan een bestaande wijk in Zwijndrecht klimaatbestendig worden door middel van herstructurering?' De herstructurering van een bestaande wijk zal inzicht leveren in het proces en de aanpak van klimaatadaptatie in een praktijksituatie.

Aan het begin van het onderzoek is de klimaatbestendigheid van de gemeente Zwijndrecht in kaart gebracht. Dit is gedaan door middel van klimaatadaptatie-paspoorten, een analysemethode op basis van stresstesten, in combinatie met een ruimtelijke en sociale analyse. Deze resultaten hebben aangetoond dat de wijk die het meest kwetsbaar is voor klimaatverandering de wijk Centrum is. Deze wijk is vervolgens, door haar urgentie, als casus genomen voor de variantenstudie. De wijk is geanalyseerd door de bril van systeemdenken. Een benadering waarbij een gebied wordt gezien als een onderdeel van een groter geheel, een organisme. De informatie die gewonnen is uit de analyse is als basis gebruikt voor het ontwerpend onderzoek.

Wanneer een gebied klimaatbestendig is, is (nog) niet gekoppeld aan cijfers. Daarom zijn voor het ontwerpend onderzoek de richtlijnen van het Convenant Klimaatadaptief Bouwen aangenomen. Dit is een verdrag gemaakt door verschillende partijen uit Zuid-Holland, met als doel klimaatbestendigheid als norm in de stedelijke omgeving te stellen (Provincie Zuid-Holland, 2018). Uit de variantenstudie zijn twee varianten gekomen: een minimale variant die alleen voldoet aan de richtlijnen van het Convenant en een optimale variant die de optimale klimaatbestendigheid vormt en daarbij het stedelijk weefsel betreft. Deze varianten zijn uiteindelijk geëvalueerd.

Het onderzoek heeft een getoond dat de huidige status van Zwijndrechts klimaatbestendigheid matig is. De gemeente scoort het slechtst op hittebestendigheid en het best op waterrobuustheid. De kwetsbaarheden voor klimaatverandering zijn te vinden in de fysieke en ruimtelijke kenmerken van de gemeente. De fysieke kenmerken van het deltalandschap, hoge grondwaterstanden en een kleibodem, maken het gebied gevoelig voor extreme regenval en droogte. De ruimtelijke kenmerken van het gebied, harde auto-georiënteerde structuren, maken het gebied gevoelig voor hitte. De wijk Centrum weerspiegelt deze kenmerken. Echter is deze wijk nog kwetsbaarder voor klimaatverandering dan andere wijken door haar dichtbebouwde grondgebied, de verouderde bebouwing, het verschil in hoogtes en de hoge aanwezigheid van kwetsbare functies en inwoners.

De klimaatbestendigheid van de wijk is te verhogen zonder bestaande structuren drastisch te veranderen. Desondanks moet voor optimale klimaatbestendigheid bestaande structuren en de huidige kijkwijze op groen en blauw worden omgegooid.

Het onderzoek toont aan dat gebied-specifieke kennis een eis is voor het realiseren van klimaatbestendigheid en dat de planlocatie moet worden benaderd als een organisme met karakteristieke kenmerken. Dit maakt de benadering systeemdenken geschikt voor dit soort opgaves, want systeemdenken is net als klimaatverandering grensoverschrijdend en verticaal gelaagd.

Op basis van dit onderzoek wordt het volgende advies gegeven: Ten eerste, de resultaten van de klimaatadaptatie-paspoorten tonen dat klimaatverandering ernstige gevolgen kan hebben op het functioneren van de gemeente en haar leefbaarheid. Het wordt dus aangeraden tijdig actie te nemen. Ten tweede is het advies geen tunnelvisie te vormen rond één gevolg van klimaatverandering en daarbij niet -alleen- te focussen op klimaatadaptatie. Klimaatadaptatieve ingrepen kunnen meerdere gevolgen van klimaatverandering beperken en een toevoegde waarde bieden aan het stedelijk weefsel. Ten derde wordt het aangeraden verder te kijken dan de openbare ruimte. De klimaatbestendigheid van een gebied wordt niet alleen beïnvloed door publieke ruimtes. Betrek ook particulieren en private bedrijven. Als laatste is het advies te experimenteren en te evalueren. Klimaatbestendigheid is te bereiken via meerdere paden. Het is belangrijk kennis te verkrijgen welke paden het efficiëntst zijn en de meeste waarde toevoegen aan de locatie. Dat betekent niet alleen experimenteren op het gebied van ontwerpen, maar ook in samenwerkingen.

Klimaatadaptief Zwijndrecht

Inhoudsopgave

Colofon	2	3. Herontwikkeling wijk	48-115
Voorwoord	3	3.1 De wijk	48-49
Samenvatting	4-5	3.2 Systeem level	50-53
Inhoudsopgave	6	3.2.1 Positionering	50-51
		3.2.2 (On)afhankelijkheid	52-53
1. Opgave	8-17	3.3 Object level	54-65
1.1 Inleiding	8	3.3.1 Bebouwing	54-55
1.1.1 De Opgave	9	3.3.2 Voorzieningen	56
1.2 Probleemstelling	10	3.3.3 Kwetsbare functies	57
1.3 Doelstelling	10	3.3.4 Infrastructuur	58-61
1.4 Eindproduct	10	3.3.5 Groen, blauw en hoogte	62-65
1.5 Theoretisch kader	10-13	3.4 Netwerk level	66-77
1.5.1 Klimaatadaptatie en klimaatbestendigheid	10	3.4.1 Wateroverlast	66-68
1.5.2 Symbiosis in Development	11	3.4.2 Hitte	69-71
1.5.3 Convenant Klimaatadaptief Bouwen	12	3.4.3 Droogte	72
1.5.4 Climateapp	13	3.4.4 Biodiversiteit	72-73
1.5.5 Matrix Ruimtelijke Kwaliteit	13	3.5 Knelpunten wijk	74-75
1.6 Afbakening	14	3.6 Kansen wijk	76-77
1.7 Onderzoeksvraag	14	3.7 Variantenstudie	78-115
1.8 Deelvragen	14-15	3.7.1 Basis variant	78-91
1.9 Onderzoeksmethode	16	3.7.1.1 Implementatiep variant	80-81
1.10 Leeswijzer	17	3.7.1.2 Ontwerp straten	82-85
		3.7.1.3 Ontwerp kade	86-87
2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht	18-47	3.7.1.4 Evaluatie	88-91
2.1 Ruimtelijke en sociale opzet	18-31	3.7.2 Optimale variant	92-117
2.1.1 Positionering	18	3.7.2.1 Implementatie variant	94-95
2.1.2 Wijken	19	3.7.2.2 Ontwerp straten	96-99
2.1.3 Samenstelling bevolking	19	3.7.2.3 Ontwerp kade	100-103
2.1.4 Bebouwing	22-23	3.7.2.4 Kade park	104-105
2.1.5 Infrastructuur	24-25	3.7.2.5 Park Veerplein	106-107
2.1.6 Groen	26-27	3.7.2.6 Uitbreiding Raadshuisplein	108-111
2.1.7 Blauw	28-29	3.7.2.7 Evaluatie	112-115
2.1.8 Ruimtelijke karakteristieken	30-31	4. Conclusie	116
2.2 Klimaatadaptatie-paspoorten	32-41	5. Discussie	117
2.2.1 Onderdelen klimaatadaptatie	32	6. Aanbevelingen	118-119
2.2.2 Klimaatadaptatie elementen paspoort	33	7. Literatuurlijst	120-123
2.2.3 Wijk elementen paspoort	33		
2.2.4 Klimaatlabels	33	Bijlage 1: Operationalisatie gegevens	124-135
2.2.5 Klimaatadaptatie-paspoortformat	34-35	Bijlage 2: Puntentelling klimaatlabels + evaluatie	136-137
2.2.6 Klimaatbestendigheid	36-41	Bijlage 3: Klimaatadaptatie-paspoorten	138-139
2.2.6.1 Wateroverlast	36-37	Bijlage 4: Inventarisatie ingrepen	140-145
2.2.6.2 Hitte	38-39	Bijlage 5: Convenant Klimaatadaptief Bouwen	146-149
2.2.6.3 Droogte	40-41	Bijlage 6: Ontwerpstudie	150-153
2.3 Urgente wijk	42-43	Bijlage 7: Kosten aanleg en onderhoud	154-155
2.4 Klimaatadaptieve ingrepen	44-45	Bijlage 8: Matrix Ruimtelijke kwaliteit	156-159
		Bijlage 9: Reflectieverslag	160-161



Figuur 1: Zwijndrecht across the Oude Maas (2005).

1. De Opgave

1.1 Inleiding

Sinds het laatste decennium gaat geen dag voorbij zonder nieuwsberichten over de klimaatverandering. Deze berichten gaan over smeltende ijskappen, brandende oerwouden, overstromingen en mislukte oogsten door droogte of wateroverlast. Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) heeft voorspeld dat de temperatuur in 2050 tot 2 graden zal stijgen in vergelijking met 2015 en als we onze manier van leven niet aanpassen tot wel 3,5 graden in 2085 (KNMI, 2015). Al denkt men dat oerwouden en ijskappen ver van ons vandaan liggen, zijn de gevolgen van klimaatverandering ook hier voelbaar. Bijvoorbeeld, hevige regenbuien die de straten onder water laten staan, de hogere temperaturen en dalende grondwaterstanden door droogte die bebouwing en infrastructuur laten zakken.

Stedelijke gebieden zijn zeer gevoelig voor klimaatveranderingen door hun hoge dichtheid van inwoners en de complexe infrastructuur (Geneletti & Zardo, 2016). Deze gebieden hebben veelal een hoge bebouwingsconcentratie en verharde oppervlaktes. Vaak wordt relatief weinig ruimte gereserveerd voor groen en blauw. Dit maakt het gebied kwetsbaarder voor klimaatverandering.

De ontwikkelingen in het klimaat zullen resulteren in de volgende problemen binnen de stedelijk omgeving (KNMI, 2015):

Wateroverlast

- De algemene en extreme neerslag neemt in hoeveelheid en intensiteit toe. Rioleringen en open wateroppervlaktes zullen overbelast worden, waardoor straten en huizen blank komen te staan. Ook zal het grondwaterpeil stijgen wat kan resulteren in schade aan infrastructuur en flora (Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, z.d.).
- Hagel en onweer zal toe nemen. Dit betekent dat woningen en voertuigen beschadigd kunnen worden door bijvoorbeeld grote hagelstenen. Daarbij wordt de straat gevaarlijk voor voetgangers en fietsers tijdens deze buien. Bomen kunnen door onweer geraakt worden en omvallen.

Overstromingen

- De zeespiegel stijgt en het tempo van de stijging neemt toe. Wanneer de zeespiegel stijgt wordt de druk op delta kunstwerken groter, steeds meer stukken Nederland zullen onder NAP niveau komen en de leef-, water- en landbouwoppervlaktes zullen verzilten. Verzilting is zoetwater wat mengt met zoutwater en dat heeft als gevolg dat bepaalde flora niet kunnen groeien.

Hitte

- De temperatuur blijft stijgen en de periodes van droogte nemen toe. Steden zullen meer last krijgen van hitte-eilandeffect, waarbij stedelijke gebieden warmer zijn dan de omgeving, wat vervolgens negatieve effecten kan hebben op de bevolkingsgezondheid. Bewegende verharde bruggen zullen uitzetten en de mobiliteit beperken (Climate Proof Cities consortium, 2011).

Droogte

- Door de droogte en de verdamping zullen grondwaterpeilen dalen en dat kan resulteren in bodemdaling. Bodemdaling kan vervolgens paalrot veroorzaken en schade toebrengen aan wegen, riolering, woningen enzovoort (wareco, 2018).

De klimaatverandering is wel te beperken, maar niet te stoppen. Daarom moeten stedelijke gebieden herontworpen worden als gebieden die de eerder genoemde gevolgen kunnen afweren of zoveel mogelijk beperken (UN environment programme, z.d.).

Deze transformatie kan worden gerealiseerd met klimaatadaptief ontwerpen, een voorbeeld is Resilient Cities. De stedelijke omgeving zal zodanig moeten worden ontworpen dat de bebouwde omgeving extreem weer aan kan zonder dat de leefkwaliteit en haar menselijke maat verloren gaat. Dat betekent dat de ontwerpen effectief moeten zijn en tegelijkertijd moeten passen binnen opbouw van en stromingen binnen de stedelijke omgeving, het stedelijk weefsel.

Om effectieve klimaatadaptieve ingrepen te kunnen ontwerpen en ze te kunnen laten vermengen met het stedelijke weefsel is inzicht een vereiste. Inzicht in de verschillende lagen van het stedelijk weefsel door het analyseren van zowel fysieke, de materiele samenstelling, als non-fysieke lagen, het functioneren. Maar ook inzicht in de mogelijke effecten van deze klimaatadaptieve ingrepen door middel van experimenteren en evalueren.

1.1.1 De opgave

Om stedelijke gebieden leefbaar te houden met de klimaatveranderingen werkt Sweco met het principe 'glocal'. Zij gaan de wereldwijde uitdagingen aan op de lokale schaal. Het concept dat dit principe in praktijk brengt is 'Staat van de straat'. Het doel is de ruimtelijke omgeving klimaatlabels te geven zodat inwoners en lokale organisaties uitgenodigd worden in het klimaatadaptatie proces deel te nemen (Sweco, z.d.). Het is het begin van complexe stedelijke opgaves tastbaar te maken voor het publiek.

Team GebiedsAdvies van Sweco Rotterdam is gevraagd door OZHZ om te helpen bij het creëren van paspoorten en inzicht te bieden in het utiliseren van het paspoort door middel van een casestudy in één van de bestaande wijken.

De Omgevingsdienst Zuid-Holland Zuid (OZHZ) wil de klimaatopgave van gemeente Zwijndrecht ook inzichtelijk maken. Zwijndrecht is gelegen in een deltagebied onder Rotterdam en heeft specifieke kenmerken die worden beïnvloed door klimaatverandering, onder andere hoge grondwaterstanden. Door klimaatadaptatie-paspoorten te maken per wijk wilt de OZHZ een kijk bieden in de klimaatbestendigheid van de gemeente. Deze kijk zal Zwijndrecht ondersteunen in hun ambitie om groener en klimaatbestendiger te worden (Gemeente Zwijndrecht, 2019).



Figuur 2: Locatie Zwijndrecht omlijnd met rode lijn (Google Maps, 2020).

1. De Opgave

1.2 Probleemstelling

De afwezigheid van een integrale analyse van gemeente Zwijndrecht limiteert de gemeente in efficiënt en doeltreffend handelen in hun proces naar klimaatbestendigheid. Daarnaast is het onduidelijk hoe een complexe opgave als klimaatadaptatie kan worden toegepast in de herstructurering van de openbare ruimte en hoe dit invloed heeft op het stedelijk weefsel van de gemeente.

1.3 Doelstelling

Dit afstudeeronderzoek heeft als doel om nieuw gereedschap te leveren voor en inzicht in de aanpak van klimaatadaptatieve maatregelen in een stedelijk gebied. Dit gebeurt aan de hand van ontwerpend onderzoek met betrekking tot een casus in Zwijndrecht.

1.4 Eindproduct

Het eindproduct zal een onderzoeksrapport zijn waarbij de klimaatbestendigheid van Zwijndrecht in kaart wordt gebracht. De klimaatbestendigheid wordt getoond door middel van wijk-gebonden klimaatadaptatie-paspoorten. Op basis van deze gegevens wordt één van de wijken uitgewerkt in een variantenstudie. Deze variantenstudie toont hoe klimaatadaptatie zich kan uiten in praktijk.

1.5 Theoretisch kader

Om een hoofdvraag en deelvragen te kunnen maken moet een afbakening worden gemaakt. Voor de afbakening is eerst onderzoek gedaan naar wat precies klimaatadaptatie en klimaatbestendigheid is. Vervolgens is er gezocht naar de meest geschikte analysemethode om de wijk te analyseren en de gegevens te verkrijgen die nodig zijn voor klimaatadaptatieve ingrepen.

1.5.1 Klimaatadaptatie en klimaatbestendigheid

Sinds 2015 is de 'Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie' in het deltaprogramma opgenomen. Het doel van dit onderdeel is Nederland klimaatbestendig te maken. Meerdere organisaties (Ministerie van Infrastructuur en Milieu & Ministerie van Economische Zaken, 2014; Planbureau voor de Leefomgeving, 2009) noemen een stad klimaatbestendig of 'climate proof' wanneer de stedelijke omgeving kan blijven functioneren en haar leefbaarheid behoudt met de aankomende klimaatsveranderingen. Het TNO (z.d.) sluit aan op deze omschrijving en benadrukt dat de kwetsbaarheden voor klimaatveranderingen minimaal zijn in de klimaatbestendige stad. Deze definities zijn alomvattend en dus worden ze gebruikt binnen dit onderzoek en de klimaatadaptatie-paspoorten.

Klimaatadaptatie zelf is de aanpassing die de omgeving klimaatbestendig maakt (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, z.d.). Geneletti en Zardo (2016) stellen in hun onderzoek 'Climate change adaptation includes actions undertaken in natural or human systems in response to actual or expected climatic stimuli or their effects, in order to reduce harm or exploits benefits'. Dit is een erkende omschrijving die in meerdere onderzoeken (Erwin, 2008; Laforteza, Davies, Sanesi & Konijnendijk, 2013) wordt gehanteerd. Deze definitie is ook geschikt voor het ontwerpend onderzoek door de praktijkgerichte omschrijving.

1.5.2 Symbiosis in Development

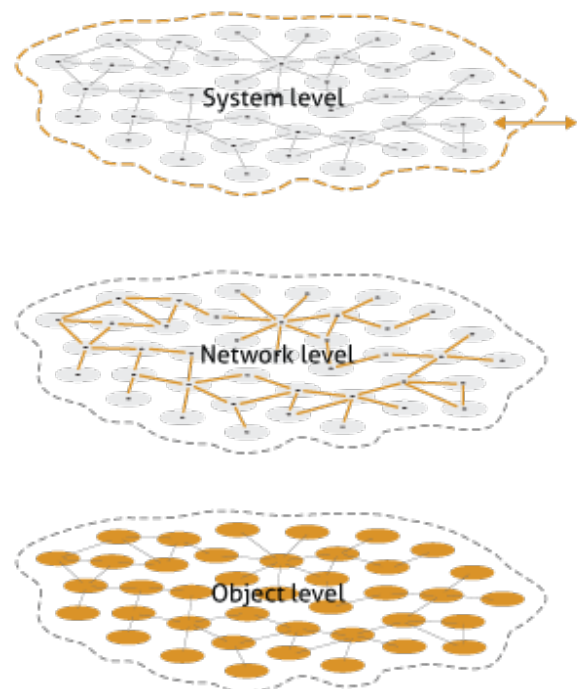
Klimaatadaptieve ingrepen zijn net als klimaatverandering grensoverschrijdend en multidimensionaal. De analyse theorie die wordt gebruikt voor het verkennen van het stedelijk weefsel van de wijk is 'Symbiosis in Development' (SiD). Dit analyse instrument vormt een kader voor het ontwikkelen van multidimensionale duurzame innovaties. Bij dit instrument wordt gebruik gemaakt van de theorie systeemdenken. Systeemdenken is een wijze van kijken. Alles, dus ook een gebied, wordt gezien als een organisme dat bestaat uit systemen, netwerken en objecten. Dit wordt geïllustreerd in figuur 3.

Ter illustratie: Wanneer men kijkt naar een stad door middel van systeemdenken, zal hij/zij een onderdeel van een systeem zien. De stad is een onderdeel van een gemeente. Binnen dit systeem (de gemeente) heeft de stad een functie en is zowel de stad afhankelijk van andere onderdelen binnen het systeem als omgedraaid. Deze afhankelijkheden worden gevormd door objecten. Objecten zijn fysieke elementen en de gemeente (systeem) is een verzameling van objecten. Waarbij een deel van deze objecten gevestigd is binnen de grenzen van de stad. Dit kunnen bijvoorbeeld voorzieningen zijn of natuurlijke elementen.

Als buiten de stad geen winkelveorzieningen zijn dan reizen mensen naar de stad voor deze voorzieningen. Deze actieve verbindingen vormen netwerken. Groengebieden (objecten) worden verbonden door de netwerken die dieren maken door hun verplaatsingen. Zodoende zijn de gevolgen van klimaatverandering ook netwerken. Bijvoorbeeld, veel verharding (object) zorgt voor hittestromen (netwerk) en aaneengesloten waterwegen (systeem) zorgt dat de delen van het water (object) binnen de stad koel blijven (netwerk).

De kracht van dit instrument ligt in het inzichtelijk maken van invloeden en verbanden tussen onderdelen van organisme en de omgeving (Bosschaert, 2009). Het ziet de gemeente Zwijndrecht als een systeem en de wijk als onderdeel binnen het systeem. De omgeving buiten de wijkgrenzen heeft invloed op de klimaatbestendigheid van een wijk en deze benadering neemt dat mee. Waardoor dit instrument en de wijze van kijken zeer geschikt is voor klimaatadaptieve ingrepen. Binnen het onderzoek wordt de theorie gekaderd in de ruimtelijke context. In de onderzoeksvragen worden de thema's beschreven.

- ▶ System level: Een verzameling van objecten en verbindingen die één organisme vormen.
- ▶ Netwerk level: De actieve verbindingen, zoals verplaatsingen, tussen objecten.
- ▶ Object level: De fysieke elementen die het systeem haar onderdelen vormt en de actieve verbindingen doet realiseren.



Symbiosis in Development (SiD) Layer Structure

Figuur 3: SiD lagen structuur (Bosschaert, 2009)

1. De Opgave

1.5.3 Convenant Klimaatadaptief Bouwen

Wanneer de wijk is geanalyseerd worden de resultaten gebruikt om de wijk te laten voldoen aan het Convenant Klimaatadaptief Bouwen. Dit is een verdrag gemaakt door verschillende partijen uit Zuid-Holland, met als doel klimaatbestendigheid als de norm in de stedelijke omgeving te stellen. De doelen en het Programma van Eisen Klimaatbestendig Bouwen van het Convenant zijn (Provincie Zuid-Holland, 2018):

Hevige neerslag leidt niet tot schade aan infrastructuur, gebouwen, eigendommen of groen in de bebouwde omgeving. Eisen:

- ▶ Een groot deel van de neerslag (50 mm) van een korte hevige bui (1/100 jaar, 70 mm in 1 uur) op privaat terrein wordt op dit terrein opgevangen en vertraagd afgevoerd. De berging is niet eerder voor 24 uur leeg en is in maximaal 48 weer beschikbaar, of wordt gestuurd.
- ▶ In het plangebied treedt geen schade op aan bebouwing en voorzieningen bij extreem hevige neerslag (1/250 jaar, 90 mm/u).

Langdurige droogte leidt niet tot verdroging of schade aan de bebouwde omgeving. Eisen:

- ▶ De inrichting van het plangebied is afgestemd op de verwachte grondwaterstanden en de zoetwaterbeschikbaarheid tijdens droogte.
- ▶ In het plangebied wordt 50% (450 mm) van de jaarlijkse neerslag geïnfiltreerd.

Tijdens hitte biedt de bebouwde omgeving een gezonde en aantrekkelijke leefomgeving. Eisen:

- ▶ Tenminste 50% schaduw in het plangebied op de hoogste zonnestand voor verblijfsplekken en gebieden waar langzaam verkeer zich verplaatst.
- ▶ Tenminste 40% van alle oppervlakken wordt warmtewerend of verkoelend ingericht/gebouwd om opwarming van het stedelijk gebied verminderen.
- ▶ Koeling van gebouwen leidt niet tot opwarming van de (verblijfs-)ruimte in de directe omgeving.

Groenblauwe structuur en biodiversiteit worden versterkt op de planlocatie en in de directe stedelijke omgeving. Eisen:

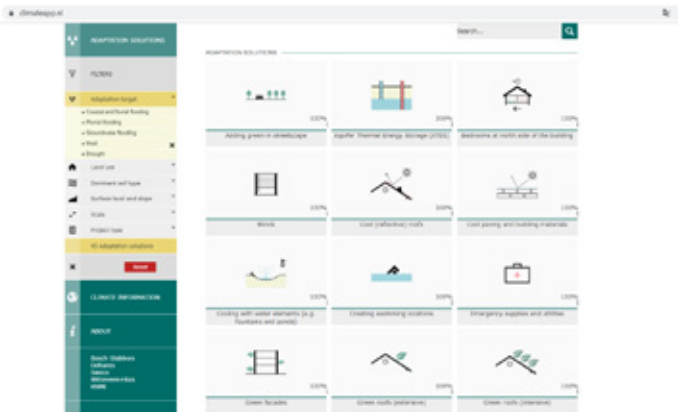
- ▶ Het horizontale en verticale oppervlak wordt in samenhang met de groenblauwe structuren in de bredere omgeving ingericht en creëert een hoogwaardige habitat voor ten minste gebouw bewonende soorten.

Zwijndrecht is gelegen in Zuid-Holland en is betrokken bij dit Convenant. Deze eisen zullen dus van toepassing zijn in het herontwerpen van de wijk. Binnen dit onderzoek zal op basis van de klimaatadaptatie-labels en de tekortkomingen in relatie tot het Convenant de wijk klimaatadaptieve ingrepen toegewezen krijgen. De eisen van het Convenant in verband met overstromingen wordt niet meegenomen in dit onderzoek, omdat dit niet te behandelen is op wijkniveau. Daarnaast wordt in het ontwerp bodemdaling niet betrokken, omdat dit met ingrepen aan de oppervlakte niet te behandelen is.

1.5.4 Climateapp

De toewijzing van ingrepen wordt gedaan met de Climateapp. De Climateapp is een applicatie ontwikkeld om stedelijk ontwerpers, ingenieurs en andere geïnteresseerden inzicht te geven in ruimtelijke ingrepen om een specifieke klimaatadaptatie doel te bereiken. Bij het gebruik van de app moeten de locatie specifieke eigenschappen en het klimaatadaptatie doel worden ingevuld. De applicatie toont dan alle mogelijk ingrepen die aansluiten op de eigenschappen en het doel (climateapp, z.d.). Voor het zoeken van locatie-gebonden ingrepen is deze tool zeer geschikt. Het geeft handvatten voor het ontwerpend onderzoek.

‘Urbangreenbluegrids.com’ van de Provincie Zuid-Holland is een vergelijkbare applicatie. Deze tool wordt aangeraden op de pagina van het Convenant Klimaatadaptief Bouwen, maar het heeft op het moment van dit onderzoek minder voorbeelden en filters dan de Climateapp (Bouw Adaptief, z.d.).



Figuur 4: Screenshot Climateapp interface (Climateapp, z.d.)

1.5.5 Matrix Ruimtelijk Kwaliteit

De evaluatie van de uitwerkingen op het gebied van ruimtelijke kwaliteit zal worden gedaan door middel van de evaluatiemethode ‘Matrix ruimtelijke kwaliteit’. Deze matrix wordt gebruikt om de gebruikswaarde, belevingswaarde en toekomstwaarde binnen vier belangen te evalueren. De belangen zijn economisch, sociaal, ecologisch en cultureel (Ruimte met toekomst, 2013). De mate waarin de ontwerpen toegevoegde waarde bieden of niet zal als input dienen bij de conclusie en de aanbevelingen voor het klimaatadaptatie-paspoort en klimaatadaptieve maatregelen.

	Economisch belang	Sociaal belang	Ecologisch belang	Cultureel belang
Gebruiks-waarde				
Belevings-waarde				
Toekomst-waarde				

Figuur 5: Matrix Ruimtelijke Kwaliteit (Ruimte met toekomst, 2013)

1. De Opgave

1.6 Afbakening

Nu dat het inzichtelijk is welke theorieën worden gebruikt is het mogelijk het onderzoek af te bakenen.

Bij dit onderzoek staat klimaatadaptatie en klimaatbestendigheid centraal. Sociale en maatschappelijke kanten worden betrokken in het ontwerp wanneer ze kunnen aansluiten op klimaatadaptatieve doeleinden.

De wijk binnen Zwijndrecht die het meest kwetsbaar is voor de gevolgen van klimaatverandering zal worden uitgewerkt in een variantenstudie. De meest kwetsbare wijk is ruimtelijk het meest kwetsbaar voor klimaatverandering en bevat een aanzienlijke hoeveelheid kwetsbare inwoners, zoals ouderen en mensen uit een lagere sociaaleconomische klasse. Door deze kwetsbaarheden heeft de wijk de meeste urgentie tegenover andere wijken. De varianten worden op straatniveau uitgewerkt en limiteren zich tot de openbare ruimte.

De varianten worden gemaakt op basis van de uitgangspunten van het Convenant Klimaatadaptatief Bouwen met de klimaatadaptatieve ingrepen aangeraden door de Climateapp. Op basis van deze afbakening en de eerder genoemde doelstelling worden de onderzoeksvragen gemaakt.

1.7 Onderzoeksvraag

Hoe kan een bestaande wijk in Zwijndrecht klimaatbestendig worden door middel van herstructurering?

Een bestaande wijk zal opnieuw worden ingericht met het gereedschap dat binnen dit onderzoek wordt ontwikkeld. Door de herstructurering van de wijk zal het mogelijk worden inzicht te verschaffen in zowel de kwaliteit van de tool als in de toepassing van klimaatadaptatie in praktijk.

1.8 Deelvragen

1. Wat is de huidige status van de klimaatbestendigheid van gemeente Zwijndrecht?

Bij deze deelvraag wordt de klimaatbestendigheid van Zwijndrecht onderzocht. Na dat de gemeente is geanalyseerd op hoofdlijnen, krijgt iedere wijk een eigen klimaatadaptatie-paspoort. Vervolgens wordt in kaart gebracht waar de meest kwetsbare plekken zijn. Het onderzoek wordt gevormd door deskresearch.

2. Wat is een klimaatadaptatie-paspoort en wie moet het informeren?

Deze deelvraag is bedoeld om de kernelementen die in het paspoort moeten zitten uit te zoeken. De informatie maakt het mogelijk alomvattende paspoorten te maken. Hiervoor wordt een literatuurstudie gehanteerd.

3. Welke klimaatadaptatieve ingrepen zijn geschikt voor Zwijndrecht?

De klimaatadaptatie-paspoorten maken de locatie van de problematieken inzichtelijk. Dit inzicht maakt het mogelijk suggesties te doen op mogelijke klimaatadaptatieve ingrepen. Door middel van de Climateapp, literatuuronderzoek en brainstormen met specialisten zal worden gezocht naar geschikte maatregelen.

4. Wat is de samenstelling van de meest kwetsbare wijk door de bril van systeemdenken?

De meest kwetsbare wijk heeft het laagste klimaatadaptatie-label voor haar totale klimaatbestendigheid en huisvest een kwetsbare bevolkingsgroep. Deze wijk zal met een aangepaste vorm van systeemdenken worden geanalyseerd. De volgende thema's binnen de levels van SiD worden gehanteerd en als volgt geïnterpreteerd:

Systeem level: Welk onderdeel is de wijk in het systeem van Zwijndrecht?

- ▶ **Autonomy & equity:** De (on)afhankelijkheid van de wijk op het niveau van infrastructuur, voorzieningen en ruimtelijke inrichting.
- ▶ **Resilience & sustainability:** Ontwikkelingen/projecten aangesloten op de wijk.

Netwerk level: Uit welke netwerken en patronen bestaat de wijk?

- ▶ **Connectivity:** Natuurnetwerken, netwerken die sociaal-maatschappelijke activiteiten ondersteunt, gevolgen van klimaatverandering.
- ▶ **Centrality:** Patronen in verplaatsingen van verkeer en mensen.

Object level: Uit welke elementen bestaat de locatie?

- ▶ **Energy & materiaal:** Bebouwing, groen en blauw ruimtes, infrastructuur, straat materiaal.
- ▶ **Ecosystems & species:** Biodiversiteit.
- ▶ **Individual:** Inwoners.

Er wordt gebruik gemaakt van stakeholderanalyse, deskresearch, locatiebezoek, mapping en ontwerpend onderzoek.

5. Welk ontwerp zal de meest kwetsbare wijk laten voldoen aan de richtlijnen van het Convenant Klimaatadaptief Bouwen en hoe heeft dit ontwerp effect op haar klimaatbestendigheid?

Eerst zal met behulp van het paspoort en de resultaten van de SiD-analyse de specifieke tekortkomingen van de wijk aan het licht worden gebracht. Op basis daarvan worden klimaatadaptieve ingrepen gekozen uit de suggesties van de Climate-app. Deze maatregelen worden verwerkt in ontwerpvarianten binnen de variantenstudie:

Twee varianten worden gemaakt in de variantenstudie:

- ▶ **Basis variant:** Een variant waarbij de herinrichting van de wijk minimaal aan de eisen van het Convenant Klimaatadaptief Bouwen voldoet.
- ▶ **Optimale variant:** Een variant waarbij de herinrichting van de wijk doelt op een maximale klimaatbestendigheid en daarbij het stedelijk weefsel betreft.

De invloed van de varianten op klimaatbestendigheid en de ruimtelijke kwaliteit zal getoetst worden met de klimaatadaptatie-labels en Matrix Ruimtelijke Kwaliteit.

1. De Opgave

1.9 Onderzoeksmethode

In de startfase van het onderzoek is de onderzoeksfunctie: een definiërend onderzoek. De klimaatbestendigheid van de gemeente Zwijndrecht is vastgesteld (Swaen, 2020). Het tweede deel van het onderzoek heeft als onderzoeksfunctie: ontwerpend onderzoek. Het doel van de variantenstudie is tot een ontwerp te komen dat de kwetsbaarheid van de wijk elimineert. Daarbij is het de manier om nieuwe kansen en kennis te kunnen creëren (van Aken & Andriessen, 2012). Het eerste deel van het onderzoek is kwantitatief en het tweede deel kwalitatief.

In het begin van het onderzoek is gebruik gemaakt van de cijfers die zijn gevonden in de stresstesten van het gebied om de klimaatbestendigheid van Zwijndrecht te achterhalen. De Climateapp is gebruikt om geschikte klimaatadaptieve ingrepen te vinden. Aansluitend zijn eerdere onderzoeken gebruikt om klimaatadaptatie-labels te kunnen realiseren voor de klimaatadaptatie-paspoorten.

Het klimaatadaptatie-paspoort dient als methode om een kwetsbare locatie te vinden en als gereedschap voor klimaatadaptieve maatregelen. Iedere wijk in de gemeente Zwijndrecht heeft een klimaatadaptatie-paspoort gekregen. Het document bevat gegevens die inzicht bieden in de klimaatbestendigheid van een desbetreffende wijk. Deze gegevens worden vormgegeven in klimaatadaptatie-labels. De labels zijn vergelijkbaar met energie-labels van koelkasten, A is goed en E is slecht.

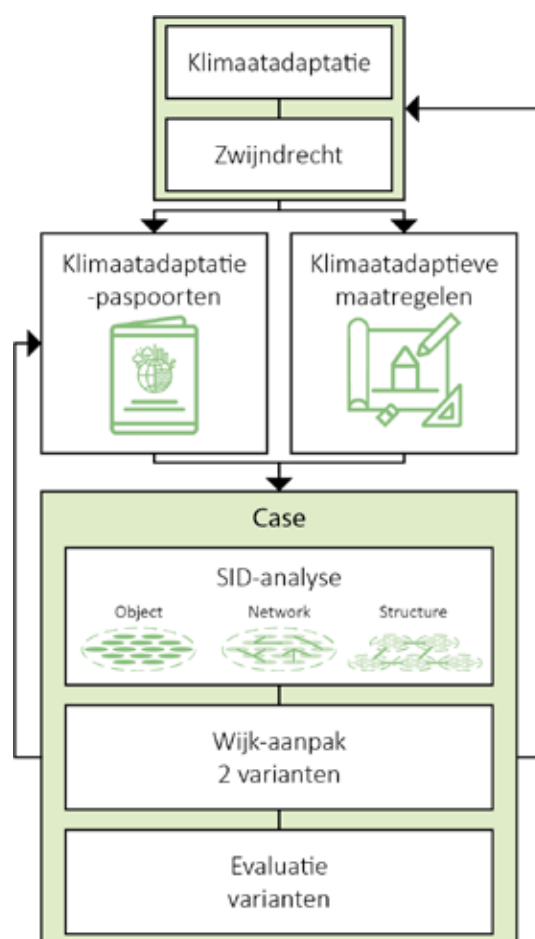


Figuur 6: Klimaatadaptatie-labels.

Ze tonen voor welke gevolgen van de klimaatverandering de desbetreffende wijk kwetsbaar is of juist niet. Daarnaast heeft het klimaatadaptatie-paspoort ook gegevens van de wijk die van toegevoegde waarde zijn voor klimaatadaptieve ingrepen, zoals percentages groen en blauw, en aantal inwoners.

De resultaten van de klimaatadaptatie-paspoorten tonen welke wijk het meest kwetsbaar is voor klimaatverandering en dus de meeste urgentie heeft. Dit werd de case voor het ontwerpend onderzoek. Deze wijk is eerst geanalyseerd met de SiD-analyse. Vervolgens is het schetsen gestart op basis van de eerdere analyses en de voorgestelde klimaatadaptieve ingrepen van de Climateapp.

Uiteindelijk zijn de twee eindontwerpen geëvalueerd met de Matrix Ruimtelijke Kwaliteit en op basis van de klimaatadaptatie-labels. Deze informatie geeft inzicht in de stappen die de gemeente Zwijndrecht nog moet ondernemen om klimaatbestendig te worden en het maakt het mogelijk de klimaatadaptatie-paspoorten zelf te evalueren.



Figuur 7: Onderzoeksopzet

1.10 Leeswijzer

Dit onderzoeksrapport bevat 7 hoofdstukken. Dit is het einde van hoofdstuk 1 waar de opgave, het doel van het onderzoek en de onderzoeksopzet werd geïntroduceerd. In hoofdstuk 2 wordt eerst de ruimtelijke en sociale opzet van gemeente Zwijndrecht geanalyseerd. Vervolgens worden klimaatadaptatie-paspoorten gemaakt van de eerdere stresstest. De informatie uit de analyse en de paspoorten worden gebruikt om de klimaatbestendigheid van de gemeente te bestuderen en de meest kwetsbare wijk te vinden voor de variantenstudie. Het derde hoofdstuk verdiept zich in de wijk en toont uiteindelijk twee ontwerpvarianten voor de wijk. Hoofdstuk 4 bevat de conclusie van het onderzoek en hoofdstuk 5 de discussie. Vervolgens bestaat hoofdstuk 6 uit aanbevelingen gebaseerd op de informatie verkregen uit het onderzoek. Het laatste hoofdstuk is de literatuurlijst.



Figuur 8: Veerplein (Vergelijk Internet TV en Bellen, 2019).

2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.1 Ruimtelijke en sociale opzet

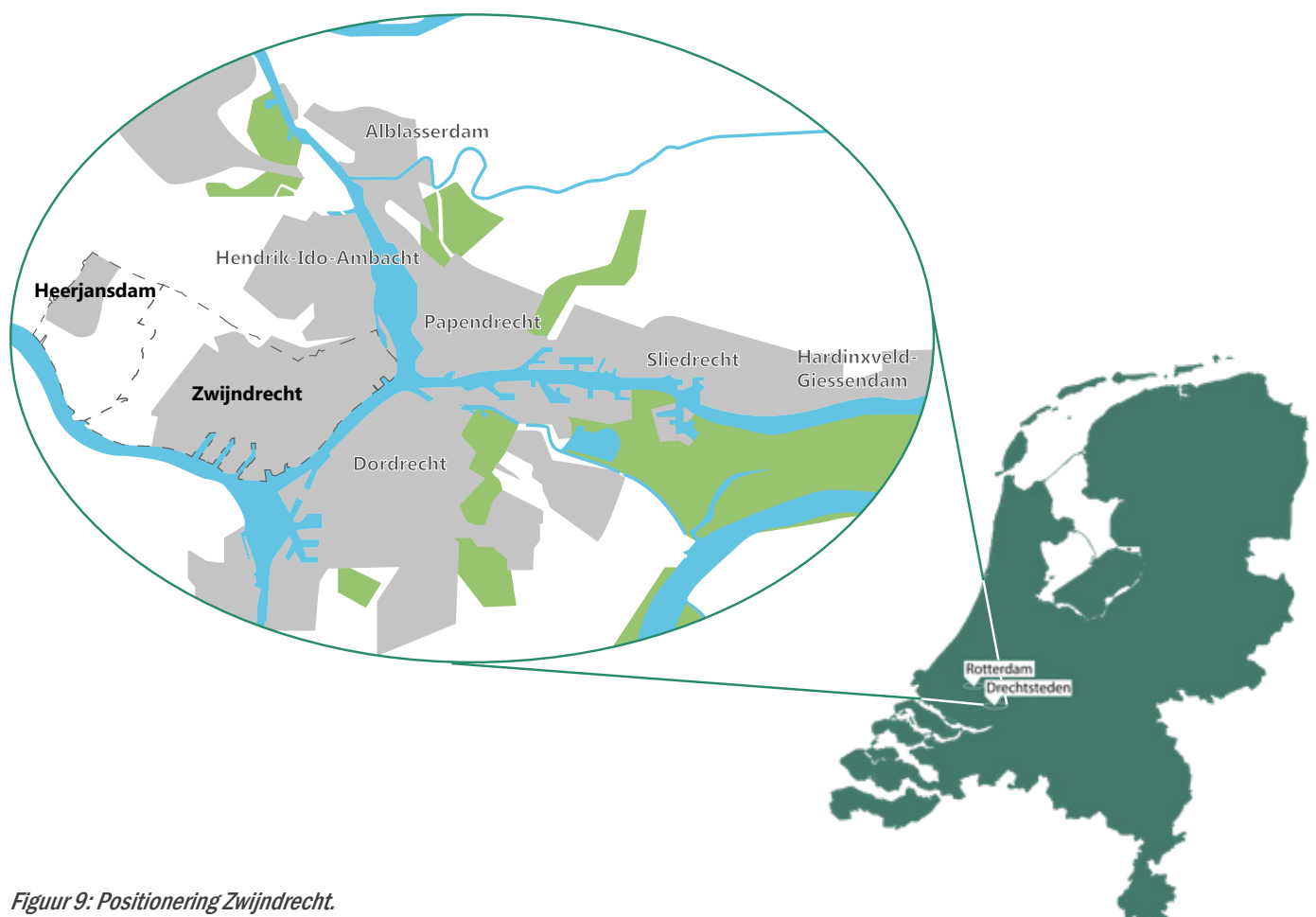
Voor het in kaart brengen van de klimaatbestendigheid van Zwijndrecht zal eerst gekeken worden naar de ruimtelijke en sociale opzet van Zwijndrecht. Als de opbouw van het gebied in beeld is, kan de status van haar klimaatbestendigheid beter in kaart worden gebracht. Het inzicht maakt het mogelijk ook relaties te zien tussen de kwetsbaarheden en de opbouw van de gemeente. Daarbij maakt het inzicht in de bevolkingssamenstelling het mogelijk de wijk met de meeste urgentie te vinden.

2.1.1 Positionering

Zwijndrecht is gelegen in het zuidoosten van Zuid-Holland. Het heeft een oppervlakte van 2.277 hectare, waarvan 89% land is (AlleCijfers, 2019). Heerjansdam is een deelgebied van Zwijndrecht. Het deelgebied ligt in het noordwesten van de gemeente en wordt door de een landelijk gebied gescheiden van de stad Zwijndrecht.

De gemeente Zwijndrecht maakt deel uit van de Drechtsteden (van Wijk, 2014). De Drechtsteden werken samen onder het motto 'Samen stad aan het water' (Drechtsteden, z.d.). Dit refereert naar hun locatie aan het 'Drierivierenpunt', een druk bevaaren knooppunt waarbij drie rivieren samen komen: Noord, Oude Maas en Beneden-Merwede (Gemeente Zwijndrecht, 2019).

De locatie aan het water geeft een aantal kenmerken fysieke kenmerken aan Zwijndrecht die drastisch invloed hebben op haar klimaatbestendigheid. Het is een deltagebied wat gekenmerkt wordt met hoge waterstanden en een kleibodem (Klimaatatlas Zuid-Holland, 2018; WUR, 2006). Wanneer de bodem is verzadigd met water neemt het geen water meer op tijdens regenbuien. Daarnaast zorgt de kleibodem dat wanneer hemelwater wordt geïnfiltreerd dat dit zeer traag gaat (Grondwaterformules, 2020). Het gebied is ook dichtbebouwd. Deze combinatie van eigenschappen maakt klimaatbestendigheid een opgave in het gebied.



Figuur 9: Positionering Zwijndrecht.

2.1.2 Wijken

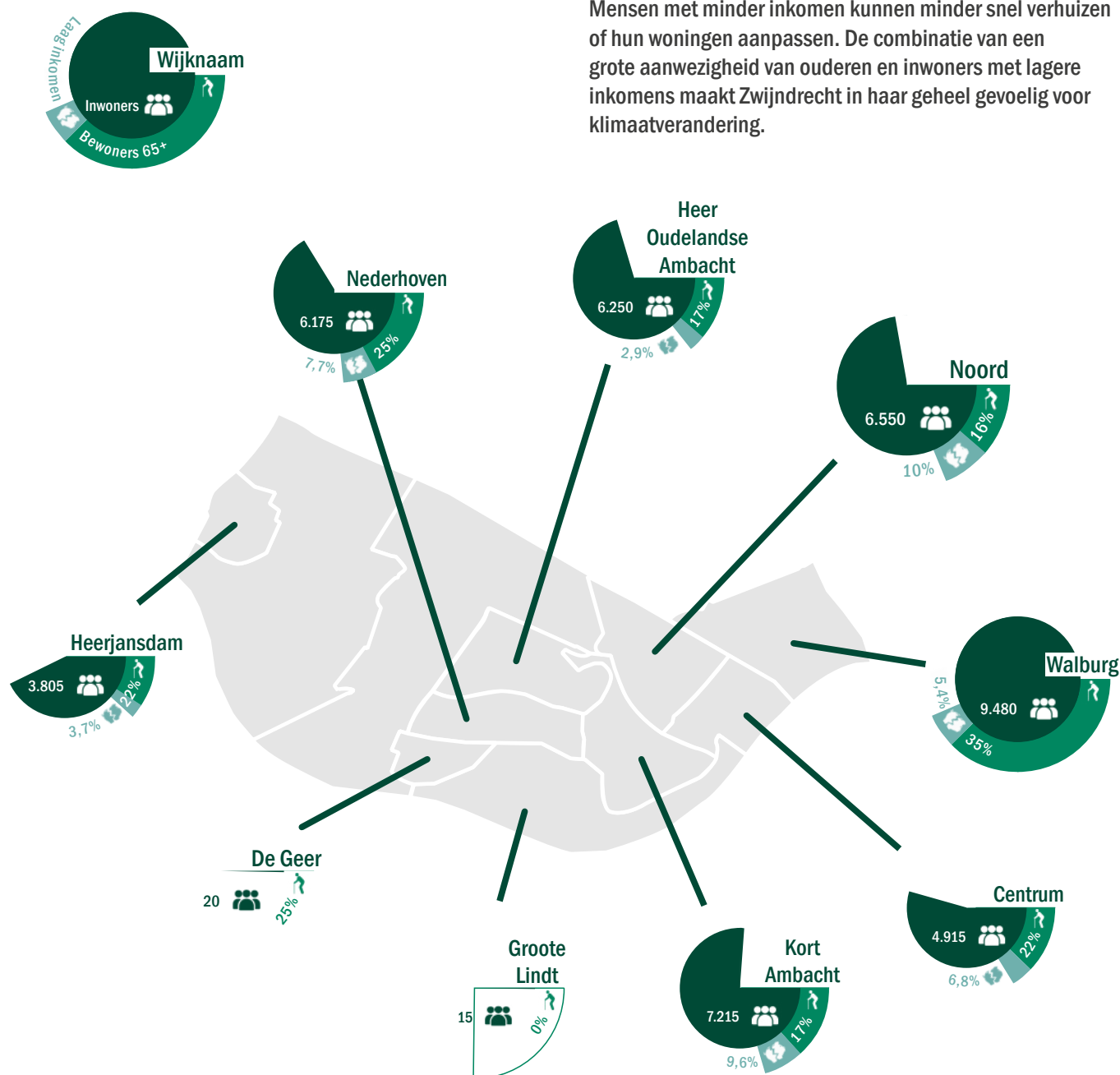
De gemeente Zwijndrecht heeft 9 hoofd wijken waarvan 1 deelgebied Heerjansdam is en 2 industriegebieden zijn, de Geer en Groote Lindt.

2.1.3 Samenstelling bevolking

De gemeente Zwijndrecht heeft het op één na grootste inwonersaantal van de Drechtsteden. In 2019 was dit aantal 44.639. De bevolkingssamenstelling van Zwijndrecht maakt het gebied kwetsbaar voor klimaatverandering.

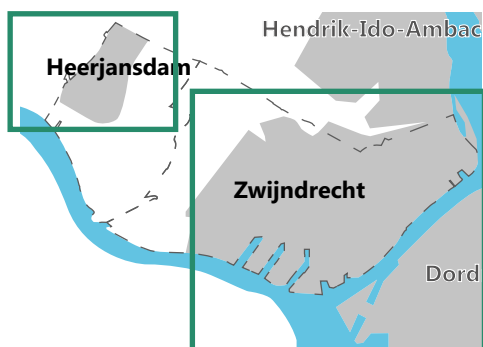
Het grootste aandeel van de bevolking ouder dan 40 jaar. De hoogste percentages van inwoners boven 65 jaar wonen in Walburg (35%) en Nederhoven (25%). De inwoners boven 65 jaar zijn gevoeliger voor klimaatverandering want hun gezondheid is kwetsbaarder (Climate Proof Cities consortium, 2011).

Daarbij is het gemiddelde bruto jaarinkomen per inwoner €24.100 wat opvallend lager is dan het Nederlands gemiddelde van €32.000 (AlleCijfers, 2019; CBS, 2019). Het lagere inkomen maakt de bevolking minder flexibel en maakt ze dus kwetsbaarder voor de gevolgen van klimaatverandering. Mensen met minder inkomen kunnen minder snel verhuizen of hun woningen aanpassen. De combinatie van een grote aanwezigheid van ouderen en inwoners met lagere inkomens maakt Zwijndrecht in haar geheel gevoelig voor klimaatverandering.



Figuur 10: Bevolkingssamenstelling.

2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht



Figuur 11: Compleet Zwijndrecht.



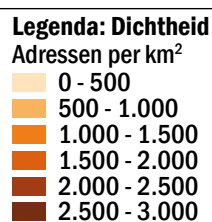
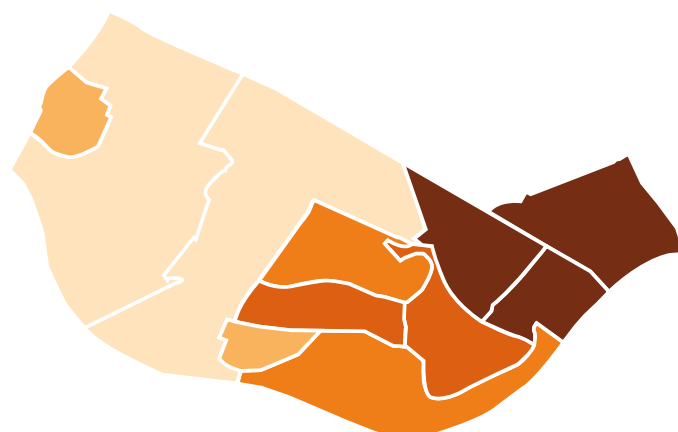
2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.1.4 Bebouwing

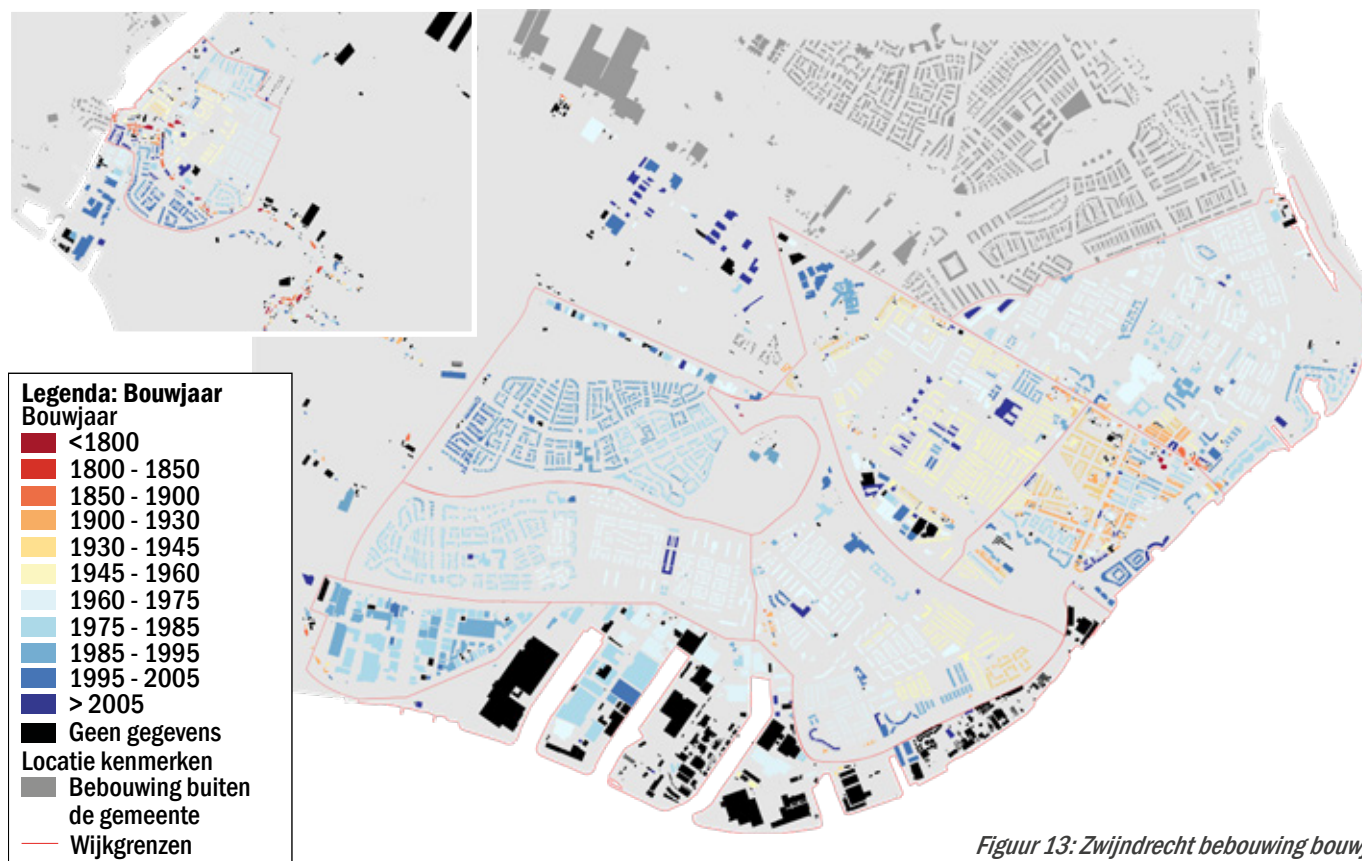
Zwijndrecht heeft een diversiteit aan bebouwing met het grootste aandeel gebouwd vóór 2000. Hoe ouder de bebouwing hoe gevoeliger het is voor klimaatverandering. De inrichting van zowel de bebouwing als de openbare ruimte eromheen is niet berekend op het nieuwe klimaat. De bebouwing is bijvoorbeeld niet ingericht op de droogte of de hevige regenval. Deze ruimte moeten worden heringericht om de klappen te kunnen opvangen. Binnen de gemeente gebeurt dit al op meerdere plekken, onder ander in Walburg (Gemeente Zwijndrecht, z.d.-c).

In figuur 13 is zichtbaar dat, op de stedelijke centra na, de meeste woningen tussen 1960 en 1995 zijn gebouwd (Waag, z.d.). De centra zijn dus nog gevoeliger voor klimaatverandering. In tegenstelling tot de wijk Heer Oudelandse Ambacht en het zuidelijke deel van Heerjansdam dat de jongste bebouwing huisvesten (Waag, z.d.).

Daarbij heeft de dichtheid van de bebouwing ook invloed op de klimaatbestendigheid van het gebied. Wanneer gebieden dicht bebouwd zijn, zullen ze minder ruimte hebben voor groen en blauw.



Figuur 12: Dichtheid adressen.



Figuur 13: Zwijndrecht bebouwing bouwjaar.

Groen en blauw kunnen ruimtes koelen wanneer het warm is, maar ook water opnemen bij hevige regenbuien. Hoge dichtheden beperken ook de kansen voor de wind om het gebied te verkoelen (Emilsson & Ode Sang, 2017).

De hoogste dichtheden van adressen zijn te vinden in de wijk Centrum, Walburg en Noord (AlleCijfers, 2019). Dit komt overeen met figuur 15 waar te zien is dat het centrum en het zuidelijke gebied van Noord de hoogste dichtheid heeft aan bebouwde grond van de wijken.

Opmerkelijk is dat deze bebouwde dichtheid lager is in Walburg. De lagere dichtheid in bebouwde grond en de hoge dichtheid in adressen resulteert in de veronderstelling dat Walburg kleinere woningen heeft en/of meer in de hoogte bouwt wat zorgt voor de grotere hoeveelheid adressen. De hoogbouw zorgt dat er meer ruimte is voor groen en blauw dan laagbouw. Al zegt dat weinig over de werkelijke invulling. Wanneer de ruimte toch verhard is door, bijvoorbeeld, parkeerplaatsen zal dit het gebied alleen maar kwetsbaarder maken voor klimaatverandering.

Kernpunten bebouwing:

- ▶ De meeste woningen zijn gebouwd tussen 1960 – 1995. Centrum en Heerjansdam hebben de oudste bebouwing.
- ▶ De wijken verschillen in aanbod hoog- en laagbouw.
- ▶ De hoogste dichtheden in bebouwde grond zijn te vinden bij het centrum van de stad Zwijndrecht.



Figuur 14: Straat in Zwijndrecht centrum 3-3-2020.



Figuur 15: Bebouwing Zwijndrecht.

2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.1.5 Infrastructuur

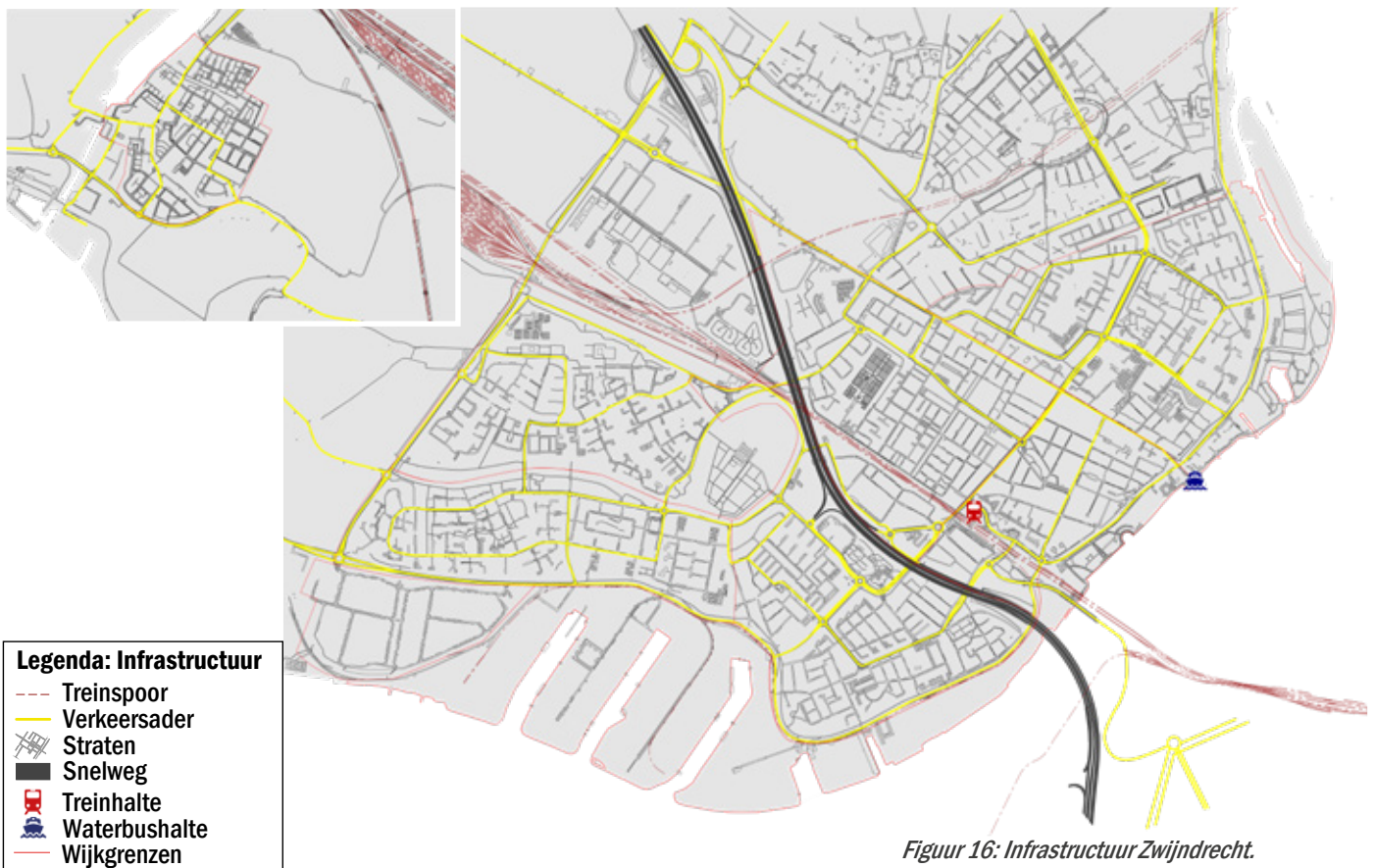
Net als bebouwing geven wegen en straten ook een inzicht in de klimaatbestendigheid van de gemeente. Zwijndrecht wordt doorkruist door de A16. Een belangrijk internationale verbinding tussen Rotterdam en Antwerpen. Zwijndrecht bestaat voor de rest uit vele verschillende verkeersaders die in het noorden vloeiend overlopen in de verkeersaders van Hendrik-Ido-Ambacht.

Het ontwerp van de gemiddelde weg is opvallend breed en gericht op autoverkeer. Asphalt en andere straatverharding creëren kwetsbaarheden voor de klimaatverandering. De wegen en bijkomende parkeerplaatsen nemen warmte op en laten de stedelijke omgeving warmer worden dan het landelijke gebied, ook wel hitte-eilandeffect genoemd. Daarnaast beperken ze de mogelijkheid om water te laten infiltreren in de bodem. Het water wordt gelijk naar het riool gestuurd wat het riool kan overbelasten.

Zwijndrecht heeft door langwerpige oppervlakte veel vraag naar vervoersmiddelen. De gemeente heeft een degelijk openbaar vervoernetwerk. De stad Zwijndrecht heeft een treinstation, een waterbushalte en per wijk meerdere bushaltes. Door verplaatsingen met openbaar vervoer te stimuleren kan de vraag naar auto's verminderen en dus ook de mogelijkheid tot minder wegen en parkeerplaatsen vergroten.

Kernpunten infrastructuur:

- ▶ De gemeente wordt doorkruist door de A16.
- ▶ Een uitgebreid netwerk van verkeersaders creëert de wegenstructuur.
- ▶ Auto-georiënteerd infrastructuurnetwerk.



Figuur 16: Infrastructuur Zwijndrecht.



Figuur 17: Verharde straten in de wijk Centrum twee dagen na de regenbui 3-3-2020.

2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.1.6 Groen

Zwijndrecht heeft een groot aanbod aan groen, al wordt de aanwezigheid van groen vele malen minder in de stedelijke gebieden. Groen maakt een gebied klimaatbestendig, omdat het vele gevolgen van klimaatverandering kan opvangen. Het beperkt hitte door de omgeving te koelen, het neemt water op bij zware regenval en het zorgt dat droogte wordt beperkt doordat het water wordt vastgehouden en minder verdampt door schaduwval (Emilsson & Ode Sang, 2017). Desondanks is de waterinfiltratie beperkt doordat de gemeente Zwijndrecht is gebouwd op een veen- en kleibodem dat slecht waterdoorlatend is (Grondwaterformules, 2020; WUR, 2006).

Het groen van Zwijndrecht is vooral gelokaliseerd rondom het rangeerterrein Kijfhoek en in het Buitengebied. De gemeente heeft geen Natura-2000 gebied, alleen een stukje NatuurNetwerk Nederland bij Kijfhoek (Provincie Zuid-Holland, z.d.). Bijna alle belangrijke natuurgebieden zijn onderdeel van het natuurlandschap het Buitengebied (Gemeente Zwijndrecht, 2018). Het groen in de stedelijke omgeving is voornamelijk beperkt tot groenstroken.

Naast groen is ecologie belangrijk voor klimaatbestendigheid, want zonder gezonde ecosystemen kan de kwaliteit en de functionaliteit van groen niet worden gewaarborgd. Bijvoorbeeld, een zieke boom kan geen goed bladerdek vormen voor schaduw en vormt mogelijk zelfs een gevaar in verband met omvallen.

Op het moment bevat Zwijndrecht een lage natuurwaarde. De natuur is soortenarm wat inhoudt dat de natuur weinig toegevoegde waarde biedt aan de biodiversiteit en ecologie van de omgeving. Groenstroken bestaan vaak uit simpele gazons en het water heeft harde oeverbeschoeiing (BTL Advies BV, 2014). De gemeente probeert de huidige biodiversiteit te verbeteren door onder andere: minder te maaien, meer bloemmengsels toe te voegen en plekken te maken allerlei diersoorten (BTL Advies BV, 2014; Gemeente Zwijndrecht, 2018). De doelstellingen voor biodiversiteit heeft de gemeente samen met BTL Advies op gesteld op basis van de Natuurkansenkaart van Stevense (2014).



Kaart 18: Groen Zwijndrecht.

Zowel de bewoners als de gemeente Zwijndrecht vinden het groen bepalend voor de identiteit van de gemeente (Gemeente Zwijndrecht, 2018). Aansluitend daarop is gekozen door gemeente Zwijndrecht, in de structuurvisie, te werken aan een Zwijndrecht als: de ondernemende tuinstad. Het streven is een bloeiend woon-werkgebied te worden, omringd door groen en blauw (Gemeente Zwijndrecht, 2020). Een streven dat aansluit op klimaatbestendigheid.

Kernpunten groen:

- ▶ Het meeste groen van de gemeente Zwijndrecht is gelokaliseerd in het centraal gelegen landelijke gebied.
- ▶ De natuur van Zwijndrecht heeft weinig ecologische waarde en er is een wens om dit te veranderen.
- ▶ De bodem is een veen-kleibodem.



Figuur 19: Simpel groen in een woonwijk in de wijk Noord 3-3-2020.



Figuur 20: Buitengebied (Bremavo, 2020).

2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.1.7 Blauw

De gemeente wordt voor meer dan de helft omringd door rivieren. Ten westen van de gemeente Zwijndrecht ligt de Waal, ten zuiden de Oude Maas en ten oosten ligt het 'drierivierenpunt' waar de Noord de gemeente schampt. De gebieden die aan het water grenzen zijn zeer gemend. Het wisselt qua invulling van wonen, bedrijven tot recreatie. Samen met Hendrik-Ido-Ambacht heeft Zwijndrecht de ambitie de waterfronten van de Noord te optimaliseren en waar mogelijk publieke ruimte te creëren (H+N+S Landschapsarchitecten, 2012).

De ontwikkelingen rondom het water zijn vooral gericht op recreatie. Echter kan het water in de bebouwde omgeving ook betrokken worden om te koelen of als waterberging te dienen (Emilsson & Ode Sang, 2017). Water dat door de gemeente slingert, zoals de Munnikendevl, kan tot de klimaatadaptieve oplossing behoren.

Kernpunten blauw:

- ▶ De gemeente Zwijndrecht ligt aan de rivieren de Waal, de Oude Maas en aan de Noord.
- ▶ Zwijndrecht wilt de wateren optimaal te benutten door, onder andere, recreatiegebieden te ontwikkelen.
- ▶ Het water kan benut worden voor klimaatadaptatie.



Kaart 21: Blauw Zwijndrecht.



Figuur 22: Het Drierivierenpunt met links in de foto Zwijndrecht, rechtsonderin Dordrecht en bovenin Papendrecht (Drechtsteden, 2009).



Figuur 23: De Munnikendevl die het stedelijke gebied van Zwijndrecht binnenkomt (Google Earth, 2009).

2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.1.8 Ruimtelijke karakteristieken

Tijdens het analyseren van de kaarten, de gegevens en beelden van Zwijndrecht ontstond het vermoeden van patronen in de inrichting. Dit idee van patronen werd bevestigd toen de plan locatie werd bezocht en het fenomeen in werkelijkheid werd aangetroffen.

De wijken van Zwijndrecht zijn in verschillende periodes ontwikkeld. Dit is te zien op figuur 13 (2.1.4 bebouwing) waarop de bouwjaren worden getoond. De wijken hebben uiteenlopende stijlen van architectuur en diverse ontwerpen voor de openbare ruimte.

Desondanks blijven een aantal patronen steeds weer opduiken, ruimtelijke karakteristieken. Deze ruimtelijke karakteristieken worden herhaaldelijk gebruikt in de bebouwde omgeving en hebben invloed op de kwaliteit en klimaatbestendigheid van de bebouwde omgeving. Zwijndrecht heeft vier ruimtelijke karakteristieken die aanzienlijk invloed hebben op de klimaatbestendigheid van het gebied.

Naast dat deze ruimtelijke karakteristieken een deel van Zwijndrechts klimaatbestendigheid kunnen verklaren, kunnen ze ook helpen bij het beperken van de gemeente haar kwetsbaarheden. Het koppelen van klimaatadaptieve ingrepen aan deze ruimtelijke karakteristieken biedt een basis voor een klimaatbestendige gemeente en voor het ontwerpend onderzoek.

Kernpunten ruimtelijke karakteristieken:

- ▶ Hoge percentages verharding in openbare ruimte.
- ▶ Weinig bruikbaar groen voor klimaatbestendigheid.

Ruime wegen

De verharde straten en wegen maken de ruimtelijke omgeving gevoelig voor klimaatverandering (2.1.5 Infrastructuur). In Zwijndrecht zijn de wegen opvallend breed ontworpen. Ze nemen veel ruimte in van de straat. Deze wegen worden gebruikt als verplaatsingsroute, maar ook als parkeerplaats voor aangrenzende woningen. De vele verharding en de beperkte schaduwvorming door de kale oppervlaktes, kan problemen veroorzaken bij hitte en hevige regenval.

Parkeerplaatsen

Aansluitend op de ruime wegen bezit de gemeente ook een grote hoeveelheid aan parkeergelegenheden die de straten verharderen. De openbare ruimte wordt geschonken aan de auto voor verplaatsing en verblijf. Dit geeft aan dat de auto een prominente positie heeft in de gemeente.

Ingesloten en verharde tuinen

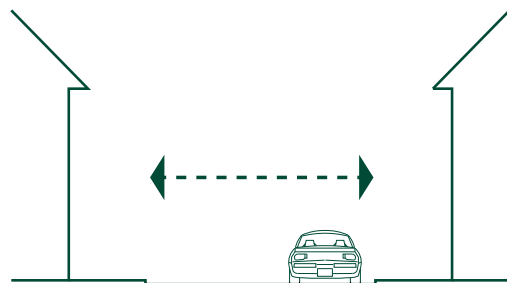
De grondgebonden woningen hebben veelal een tuin zowel aan de voorkant als aan de achterkant, maar het grootste deel van de tuin is verstopt achter de bebouwing. De tuinen zijn binnen bouwblokken geïsoleerd van de straat. Dit geeft privacy aan de bewoners van de huizen. Hoewel het vervolgens zorgt dat het straatbeeld erg verhard is. Daarnaast wordt ook een opvallende hoeveelheid voortuinen betegeld.

Groen in openbare ruimtes

In de openbare ruimte worden het groen herhaaldelijk ingericht als simpel gras. Deze groenstroken hebben geen duidelijk doel en hebben een lage ecologische waarde. Daarnaast worden groenelementen verhoogd boven straatniveau en afgeschermd met stenen. Dit houdt waterinfiltratie tegen. Het water stroomt eerder weg van het groen naar het riool dan dat het infiltreert. Als laatste bevat de gemeente weinig grote bomen. De bomen die aanwezig zijn, zijn meestal smal bieden weinig schaduwvorming die verkoeling kan leveren.



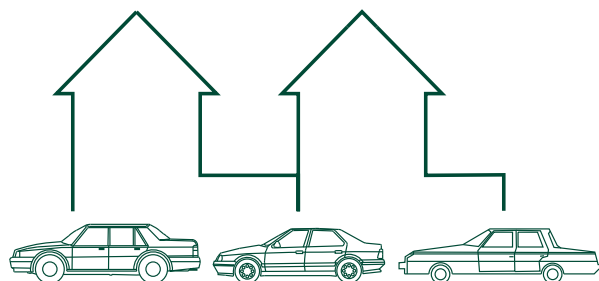
Figuur 24: De weg van de straat Bosch is 6 meter breed.



Figuur 25: De brede wegen zorgen voor groot vlaktes verharding.



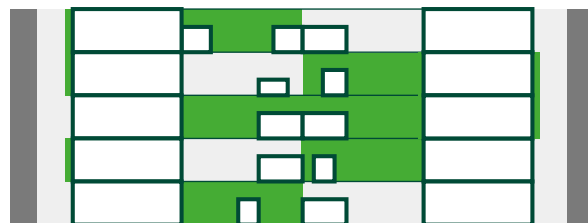
Figuur 26: De huizen hebben meer dan één parkeerplek.



Figuur 27: De grote hoeveelheid parkeerplaatsen zorgt voor een toename in verharding in het straat beeld.



Figuur 28: Verharde tuinen in Kort Ambacht.



Figuur 29: Een aanzienlijk aantal tuinen is verhard en het grootste oppervlakte van de tuinen is geïsoleerd van de straat.



Figuur 30: Links afgeschermd en rechts simpel verhoogd groen.



Figuur 31: Smalle bomen en groen staat hoger dan de straat.

2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.2 Klimaatadaptatie-paspoorten

Het eerste deel van de analyse naar Zwijndrechts klimaatbestendigheid geeft een ruimtelijke kader voor de stresstest resultaten. Deze stresstest resultaten staan in de klimaatadaptatie-paspoorten. Het klimaatadaptatie-paspoort zal dienen als handvat voor de gemeente-abtenaren, bedrijven, inwoners en iedere ander die doelt om de klimaatbestendigheid van Zwijndrecht te vergroten. Om een compleet en doeltreffend klimaatadaptatie-paspoort te maken zal eerst gekeken worden uit welke onderdelen klimaatadaptatie bestaat. Daarna zal gekeken worden welke wijk informatie nog toegevoegde waarde zal kunnen bieden voor het klimaatadaptatie-paspoort.

2.2.1 Onderdelen klimaatadaptatie

Bij het vormen van de klimaatadaptatie-paspoort zal de meest gehanteerde onderverdeling van thema's binnen klimaatadaptatie worden gebruikt. Door bekende thema's te gebruiken zullen mensen zich sneller kunnen herkennen in de elementen van het paspoort. Deze standaardisatie maakt het gebruik van de klimaatadaptatie-paspoorten makkelijker.

Binnen de beleidsstrategie 'Aan de slag met de Omgevingswet' worden 4 onderdelen behandeld: wateroverlast, hoogwaterbescherming, droogte en hittestress (Aan de slag met de Omgevingswet, z.d.). Deze verdeling wordt gehanteerd door meerdere onderzoeks- en bestuursorganisaties (Gemeente Rotterdam, 2013; Kennis voor Klimaat, 2014; Özerol, Dolman, Bormann, Bressers, Lulofs, & Böge, 2020; Waterschap Hollandse Delta, 2018). Echter wordt het onderdeel 'hoogwaterbescherming' niet opgenomen in het klimaatadaptatie-paspoort. De kans tot overstromingen kan niet worden verkleind door het alledaagse individu. Het Convenant Klimaatadaptief Bouwen hanteert naast de vier eerder genoemde thema's, ook: bodemdaling en biodiversiteit (Provincie Zuid-Holland, 2018). Deze onderdelen zijn beïnvloedbaar door de eerdere 4 thema's en worden dus niet behandeld als aparte thema's.

Dus voor doeltreffende en herkenbare verdeling binnen het klimaatadaptatie-paspoort zullen de volgende hoofdthema's worden aangenomen: hitte, droogte en wateroverlast. Deze manier van verdelen is praktisch in verband met het toepassen van ruimtelijke ingrepen. De ingrepen kunnen gekozen worden op basis van de gevolgen van het klimaat.



Wateroverlast

- Bebouwde omgeving en infrastructuur die blank staan door overbelaste waterafvoer en/of -berging wat resulteert dat ze niet optimaal kunnen functioneren;
- Schade aan bebouwde omgeving, infrastructuur en natuurlijke omgevingselementen door water op straat en/of stijging waterpeil van oppervlakte wateren.



Hitte

- Hitte die op genomen wordt door de bebouwde omgeving en de temperatuur van het gebied doet verhogen, wat resulteert in hitte-eilandeffect.
- Hitte-eilandeffect kan de bebouwde omgeving, infrastructuur, gezondheid van inwoners en natuurlijke omgevingselementen kan schaden.
- Hitte-eilandeffect kan het functioneren van de bebouwde omgeving, infrastructuur en natuurlijke omgevingselementen beperken.



Droogte

- Langdurige droogte die leidt tot schade aan en beperking in het functioneren van bebouwde omgeving, infrastructuur en natuurlijke omgevingselementen.
- Bodemdaling als gevolg van langdurige droogte, door inklinking veen of zakkend grondwaterniveau.

Figuur 32: Onderdelen klimaatadaptatie-paspoort.

2.2.2 Klimaatadaptatie elementen paspoort

Voor de gebruikers van het paspoort is het interessant om te zien hoe aanwezig deze gevolgen zullen zijn in het gebied of welke ruimtelijke karakteristieken ze kwetsbaar maken voor de gevolgen. De kwetsbaarheden van de omgeving zullen moeten worden geoperationaliseerd en inzichtelijk worden gemaakt. Bijvoorbeeld, een straat is gevoelig voor wateroverlast (gevolg) door zijn hoge hoeveelheid verharding (kwetsbaarheid). Het water kan niet infiltreren in de bodem en overbelast de riolering (oorzaak).

Om de kwetsbaarheden te operationaliseren is een overzicht nodig van karakteristieken die een ruimte kwetsbaar maken voor de klimaatverandering. Met behulp van informatie van meerdere studies (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, z.d.; Kluck et al., 2017; Provincie Zuid-Holland, 2018) is het onderstaande overzicht gerealiseerd. In dit overzicht zijn bepaalde kwetsbaarheden wel en niet geschikt voor het klimaatadaptatie-paspoort.

Het grondniveau niet is geschikt om te benoemen in het paspoort, omdat grondniveaus moeilijk aan te passen zijn, zeker met bestaande bebouwing. De verschillen in grondniveaus kunnen ook zo kleinschalig zijn dat ze op straatniveau bekeken moeten worden. Airconditionings zijn niet aan te passen in de publieke ruimte dus die worden ook niet benoemd.

Gevolgen	Kwetsbaarheid	Geschikt voor paspoort
	Grote hoeveelheid verharding	✓
	Stijging grondwaterpeil	✓
	De capaciteit van de riolering is te laag	✓
	Hoge dichtheid bebouwing	✓
	Grondniveau is lager dan de omgeving	✗
	Weinig groen- en wateroppervlaktes	✓
	Grote hoeveelheid verharding	✓
	Weinig schaduwvorming	✓
	Weinig groen- en wateroppervlaktes.	✓
	Donkere kleuren bebouwde omgeving	✓
	Hete lucht airconditioners naar straat	✗
	Neerslag te kort	✓
	Weinig of geen wateroppervlaktes	✓
	Weinig of geen waterberging	✓

Figuur 33: Overzicht kwetsbaarheden en de geschiktheid.

2.2.3 Wijk elementen paspoort

Figuur 33 toont overeenkomende onderwerpen, onder andere dichtheid bebouwing en percentage verharding/groen/blauw. Deze onderwerpen kunnen als algemene informatie over de wijk worden getoond. Daarnaast kan de samenstelling van de bebouwing en bevolking worden toegevoegd om de urgentie te bepalen. Een wijk met meer ouderen heeft een grotere vraag naar een klimaatadaptieve omgeving in relatie met hun gezondheid, dan een wijk vol adolescenten (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2014). Daarnaast kan de wijk mogelijk functies en/of bijzondere objecten bevatten die ook beschermd moeten worden tegen de klimaatveranderingen.

2.2.4 Klimaatlabels

Net als dat men labels heeft over de energiezuinigheid van hun huis, kan klimaatbestendigheid gekoppeld worden aan een label. Deze labels zullen het klimaatadaptatie-paspoort leesbaar maken. Sweco is op het moment bezig met de tool die klimaatlabels in praktijk brengt, 'Staat van je straat'. De tool is nog niet af dus binnen dit onderzoek zal een vergelijkbare labeling worden gerealiseerd, maar dan op wijkniveau.

Het duurzaamheidskeurmerk BREEAM-NL kijkt wel op wijkniveau. Het is een zeer uitgebreid duurzaamheidskeurmerk, al is klimaatbestendigheid maar een klein onderdeel binnen het keurmerk (Dutch Green Building Council, 2018). Het keurmerk zal als referentie worden gebruikt bij de boordelingscriteria.

Evenals de labeling van Sweco en BREEAM-NL zullen de klimaatlabels van A (zeer klimaatadaptief) tot E (weinig klimaatadaptief) reiken (Dutch Green Building Council, 2018; Sweco, z.d.). De stresstest is als basis genomen voor de volgende klimaatadaptatie-label-methode. Deze kaarten tonen de eerder genoemde kwetsbaarheden. De mate dat een wijk gevoelig is voor een bepaalde kwetsbaarheid wordt gebonden aan een aantal punten. De hoeveelheid punten staat gelijk aan een klimaatadaptatie-label. In bijlage 1 zijn de gehanteerde kaarten van de stresstest, de puntentelling, de methode van analyseren en een voorbeeld uitwerking te vinden.

Klimaatlabel	Scores
A	1 t/m 3
B	4 t/m 6
C	7 t/m 9
D	10 t/m 12
E	13 t/m 15

Figuur 34: Schalen klimaatlabels

2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.2.5 Klimaatadaptatie-paspoort format

Nu dat het inzichtelijk is welke onderdelen in het klimaatadaptatie-paspoort moeten en de stresstesten zijn geanalyseerd met het klimaatadaptatie-labels, kunnen paspoorten worden gemaakt per wijk.

Het format zal in dit hoofdstuk worden uitgelegd en alle de klimaatadaptatie-paspoorten staan in bijlage 3.
De klimaatadaptatie-paspoorten zijn als volgt opgebouwd:

Locatie wijk

De naam van de wijk wordt getoond samen met een kaartje die de locatie van de wijk belicht. Zo herkent de lezer over welke wijk het klimaatadaptatie-paspoort gaat.

Klimaatadaptatie-paspoort
Centrum



Wijk informatie

Dit is de algemene informatie van de wijk. Dit helpt bij het bepalen van de urgentie, maar ook kan het inzicht bieden in mogelijk oorzaken van kwetsbaarheid voor een bepaald gevolg van klimaatverandering. Bijvoorbeeld: De 60% verharding in het gebied kan een oorzaak zijn voor het slechte label bij hittebestendigheid.



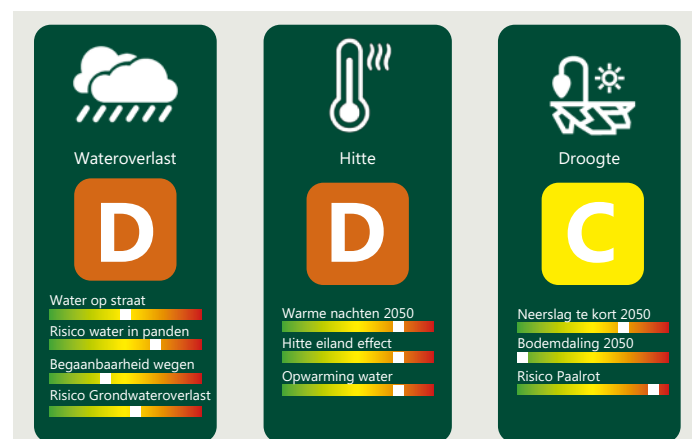
Foto wijk

Deze foto geeft een impressie van de wijk en zorgt dat de lezer zich meer kan verplaatsen in de locatie.



Klimaatbestendigheidsindicatoren

Klimaatbestendigheidsindicatoren: De resultaten van de analyse zijn verwerkt in klimaatadaptatie-labels en deze zijn weer gesplitst in verschillende kwetsbaarheden. Deze splitsing zorgt voor verdiepende informatie die toont waar de voornaamste problemen liggen. Misschien heeft de locatie veel last van wateroverlast, maar ligt dit vooral aan water op straat en niet aan grondwaterpeil. Dit verschil helpt bij het kiezen van geschikte ingrepen.



Klimaatadaptatie-paspoort Centrum



84 hectare
 Oppervlakte land



11 hectare
 Oppervlakte water



2.284
 Woningen



570
 Bedrijven



60%
 Verharding



40%
 Groen



7
 Kwetsbare objecten



29%
 Kwetsbare bevolking



Wateroverlast



Water op straat
 Risico water in panden
 Begaanbaarheid wegen
 Risico Grondwateroverlast



Hitte



Warme nachten 2050
 Hitte eiland effect
 Opwarming water



Droogte



Neerslag te kort 2050
 Bodemdaling 2050
 Risico Paalrot

Figuur 35: Klimaatadaptatie-paspoort Wijk Centrum.

2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.2.6 Klimaatbestendigheid

Om de urgente wijk en de klimaatbestendigheid van heel Zwijndrecht te analyseren zijn de resultaten van de klimaatadaptatie-labels gecategoriseerd (bijlage 2) en in kaarten gerepresenteerd in dit hoofdstuk. Door het combineren van de klimaatadaptatie-labels en de ruimtelijke opzet kunnen relaties en suggesties worden aangenomen op de klimaatbestendigheid van Zwijndrecht.

De klimaatadaptatie-label legenda:



2.2.6.1 Wateroverlast

Zwijndrecht scoort het best op waterbestendigheid, een B. Desondanks hebben de stedelijke gebieden aanzienlijk lagere scores. De wijken die het meest last hebben van water zijn Kort Ambacht, Centrum, Walburg en Noord. Deze vier wijken hebben ook de hoogste dichtheid aan adressen en hoogste percentages aan verharding.

Het hoge percentage verharding zorgt dat het water moeilijk in de grond kan wegstromen. Het water zal gestuurd worden naar het riool wat zorgt voor de overbelasting van het rioleringsysteem. Bij Kort Ambacht blijft het water op de weg staan wat als gevolg heeft dat de weg slecht tot niet meer begaanbaar is. Het centrum heeft een groot risico op water in panden. Dit heeft mogelijk te maken met de historische bebouwing.

Walburg en Noord zijn het meest gevoelig voor grondwateroverlast wat te maken heeft met het hoger grondwaterpeil in deze gebieden. Bij intense neerslag kan dit waterpeil stijgen en doordat het al een relatief hoog waterpeil is kan het eerder kelders raken.

De bedrijventerreinen en de wijk Heer Oudelands Ambacht zijn het meest bestendig tegen de grotere regenbuien. De bedrijventerreinen zijn ook gelegen aan de Oude Maas waarin het hemelwater geloosd kan worden. De wijk Heer Oudelands Ambacht bevat het hoogste percentage groen. Dit zorgt vervolgens dat het water opgenomen en vertraagd kan worden door het groen.

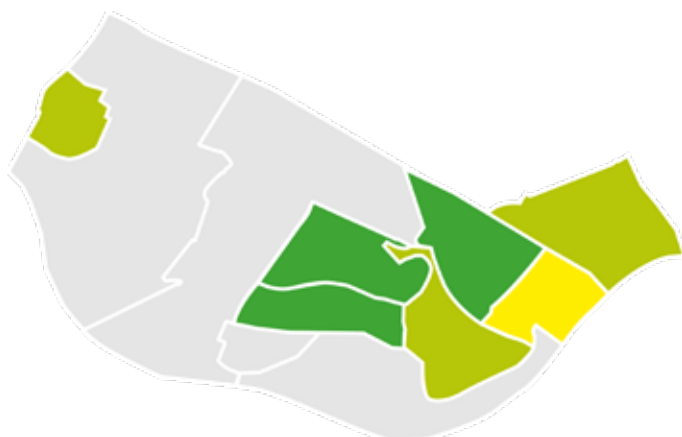
Kernpunten wateroverlast:

- ▶ Stedelijke gebieden lijden het meeste wateroverlast.
- ▶ Wijken die liggen aan water of grotere delen groen hebben minder hemelwateroverlast.

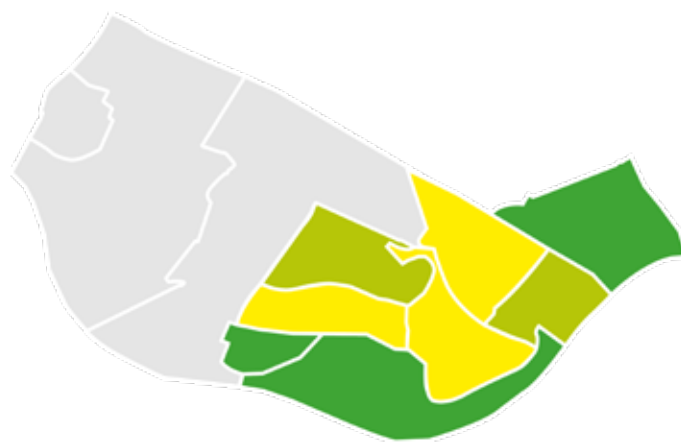


Figuur 36: Klimaatadaptatie-labels.

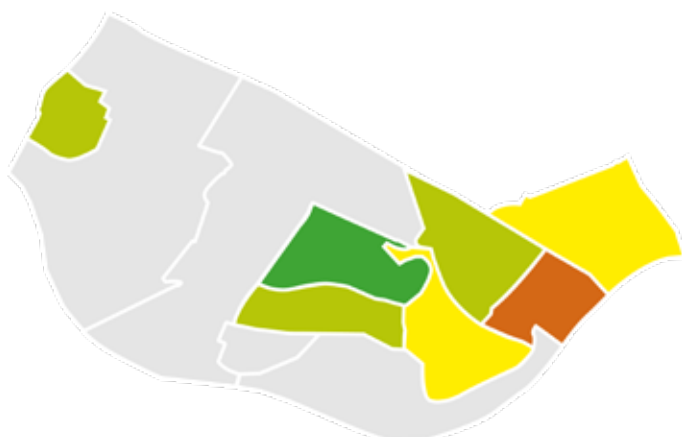
Wateroverlastkaarten



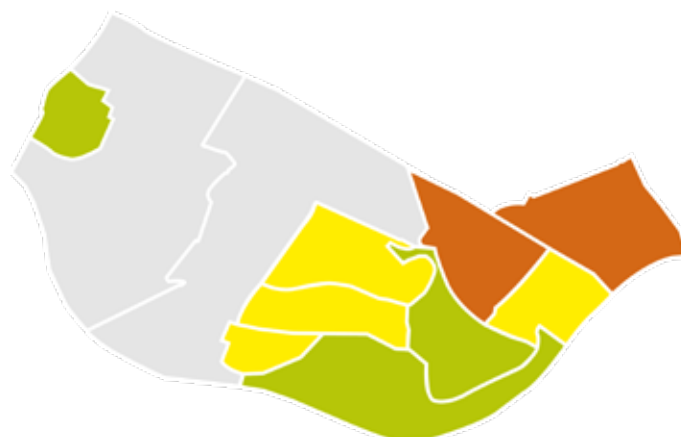
Figuur 37: Klimaatadaptatie-labelkaart Water op straat.



Figuur 39: Klimaatadaptatie-labelkaart Begaanbaarheid wegen.



Figuur 38: Klimaatadaptatie-labelkaart Risico water in panden.



Figuur 40: Klimaatadaptatie-labelkaart Grondwateroverlast

Legenda: Klimaatadaptatie-label kaart

- A** Zeer klimaatadaptief
- B** Goed klimaatadaptief
- C** Matig klimaatadaptief
- D** Onvoldoende klimaatadaptief
- E** Weinig klimaatadaptief



2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.2.6.2 Hitte

De gemeente scoort het slechtst op hittebestendigheid, een D. De stedelijke gebieden houden hitte vast en laten dit zowel overdag als 's nachts de omgeving meerder graden stijgen. De hitte die 's nachts vrij wordt gegeven is het meest gekoppeld aan de oriëntatie en materiaalsamenstelling van de bebouwing. Het bedrijventerrein Groote Lindt heeft meerdere havenbekkens die vele zonnestrallen kunnen opvangen en deze later weer afstralen als warmte (Emilsson & Ode Sang, 2017).

Het hitte-eilandeffect is te verklaren door het hoge percentage van verharding van de kwetsbare gebieden. Het gesteente en asfalt houden de warmte vast en stralen dit uit in de omgeving. Heerjansdam, de Geer en Heer Oudelandse Ambacht grenzen aan het buitengebied van de gemeente. Het groen van het Buitengebied houdt geen hitte vast en koelt de omgeving af (Emilsson & Ode Sang, 2017). Dit vermindert het hitte-eilandeffect van aangrenzende gebieden. Noord en Nederhoven voelen het effect van het buitengebied beperkt, omdat de gebieden het groen van het Buitengebied kortstondig aanraakt.

Heerjansdam, Heer Oudelandse Ambacht en Centrum hebben allemaal last van opwarmend oppervlaktewater. De warmte van het water verhit de stedelijke omgeving wat een verergerend effect heeft op het hitte-eilandeffect (Gemeente Rotterdam, 2011). Ambacht en Nederhoven worden vooral verhit door de Munnikendevl die de twee wijken splitst. Daaropvolgend wordt Ambacht nog meer verhit door de meren in het Park Molenvliet. Deze meren hebben weinig tot geen schaduw die de zonnestrallen tegenhouden en dus warmen ze meer op. Dit geldt ook voor de Waal en het water in het centrum.

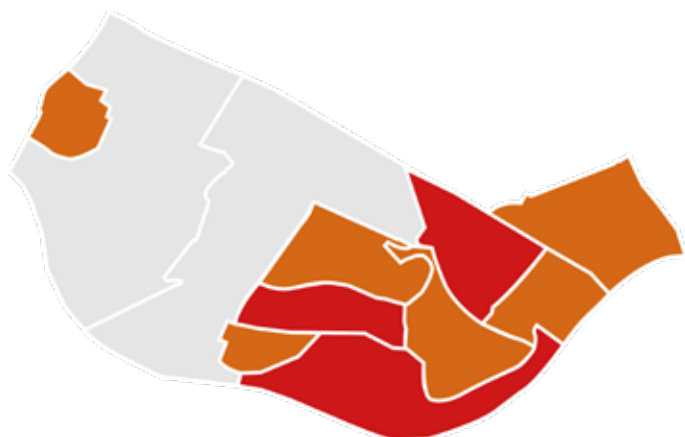
Het bedrijventerrein de Groote Lindt heeft geen last van warm oppervlaktewater. Het water van de Oude Maas stroomt met grote hoeveelheden voorbij. Door haar grote volume en de stroming is ze moeilijk graad warmer te krijgen.

Kernpunten hitte:

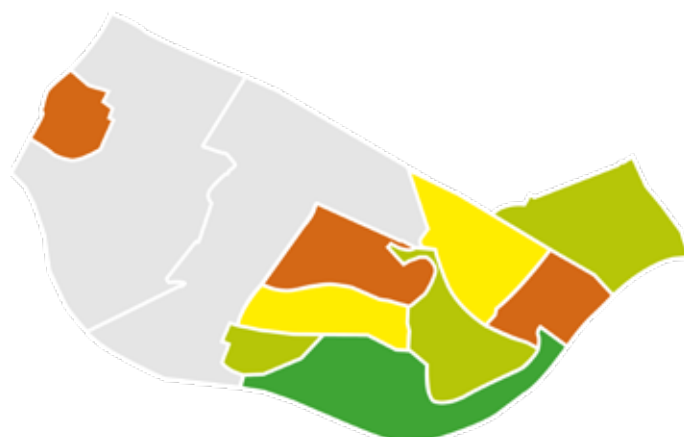
- ▶ De stedelijke gebieden houden het meeste warmte vast.
- ▶ De wijken aan het groen hebben minder last van hitte-eilandeffect.
- ▶ De open en stilstaande wateroppervlaktes warmen op en stimuleren de stijging in temperatuur.



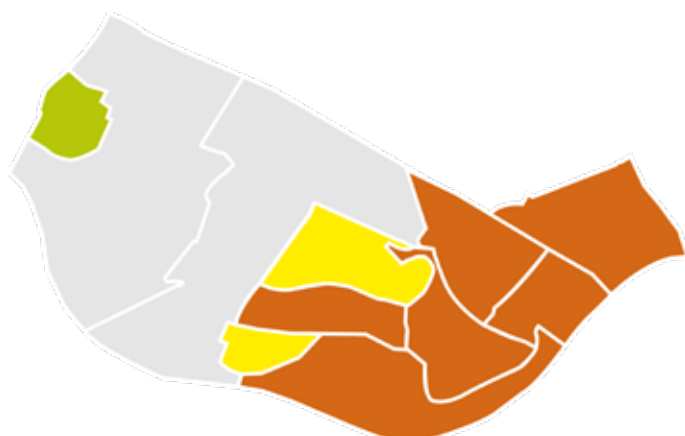
Hittekaarten



Figuur 41: Klimaatadaptatie-labelkaart Warme nachten 2050.



Figuur 43: Klimaatadaptatie-labelkaart Opwarming oppervlaktewater.



Figuur 42: Klimaatadaptatie-labelkaart Hitte-eilandeffect.

Legenda: Klimaatadaptatie-label kaart

- A** Zeer klimaatadaptief
- B** Goed klimaatadaptief
- C** Matig klimaatadaptief
- D** Onvoldoende klimaatadaptief
- E** Weinig klimaatadaptief



2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.2.6.3 Droogte

De gemeente Zwijndrecht heeft matig gescoord op droogte, een C. De gemeente leidt in zijn geheel aan een neerslagtekort. Dit is af te leiden aan het feit dat dezelfde regenbuien en zonnestralen het gebied raken. De gemeente is te klein voor verschillen in de weersituaties. Wat deze informatie aangeeft is dat alle gebieden te weinig water herbergen voor droge periodes en te veel vocht laten verdampen. Gelukkig, hebben alle wijken geen of weinig bodemdaling door de klimaatsverandering.

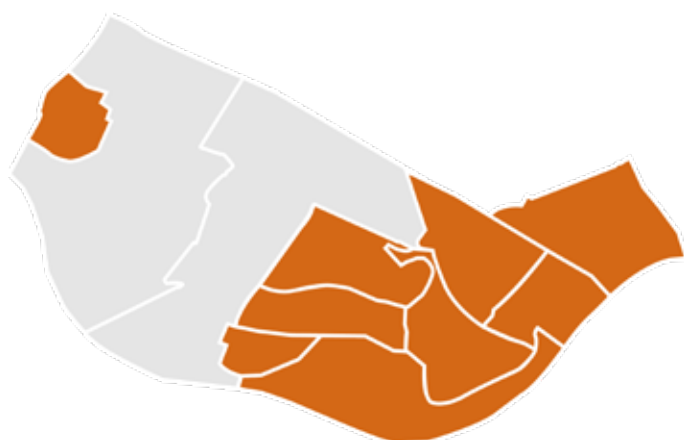
Het grootste gevaar van de droogte is de paalrot. Door het dalende grondwaterpeil komen de houten heipalen droog te staan en worden ze blootgesteld aan zuurstof. Hierdoor gaan de palen rotten en kan de bebouwde omgeving verzakken. Dit is voornamelijk een gevaar voor Centrum. Echter kan weinig gedaan worden vanuit de openbare ruimte aan paalrot, dit onderwerp is hetzelfde probleem als met tuinen. Heipalen en tuinen zijn particulier en privaat eigendom, dus niet van buitenaf te behandelen.

Kernpunten hitte:

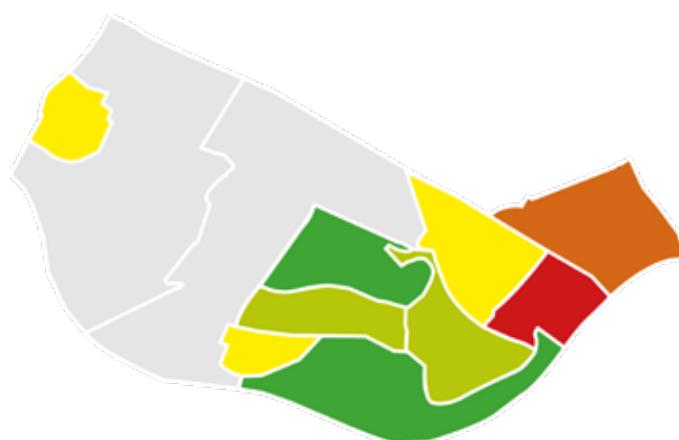
- ▶ Hemelwater wordt beperkt vastgehouden in de gemeente wat waterinfiltratie ook limiteert.
- ▶ De lage grondwaterstanden zijn voornamelijk een gevaar in het centrum door paalrot.



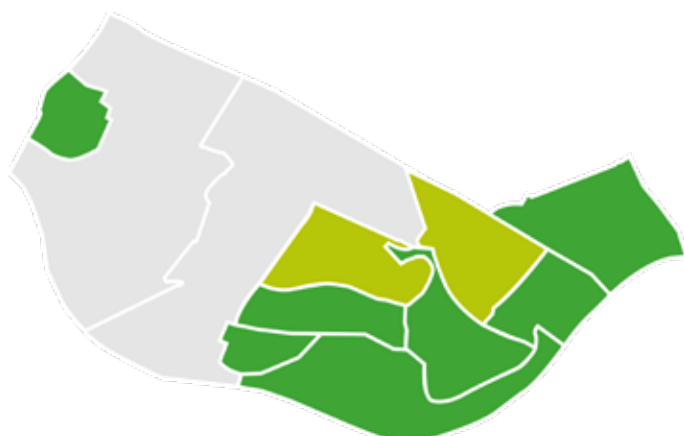
Droogtekaarten



Figuur 44: Klimaatadaptatie-labelkaart Neerslag te kort 2050.



Figuur 46: Klimaatadaptatie-labelkaart Risico paalrot.



Figuur 45: Klimaatadaptatie-labelkaart Bodemdaling.

Legenda: Klimaatadaptatie-label kaart

- A** Zeer klimaatadaptief
- B** Goed klimaatadaptief
- C** Matig klimaatadaptief
- D** Onvoldoende klimaatadaptief
- E** Weinig klimaatadaptief

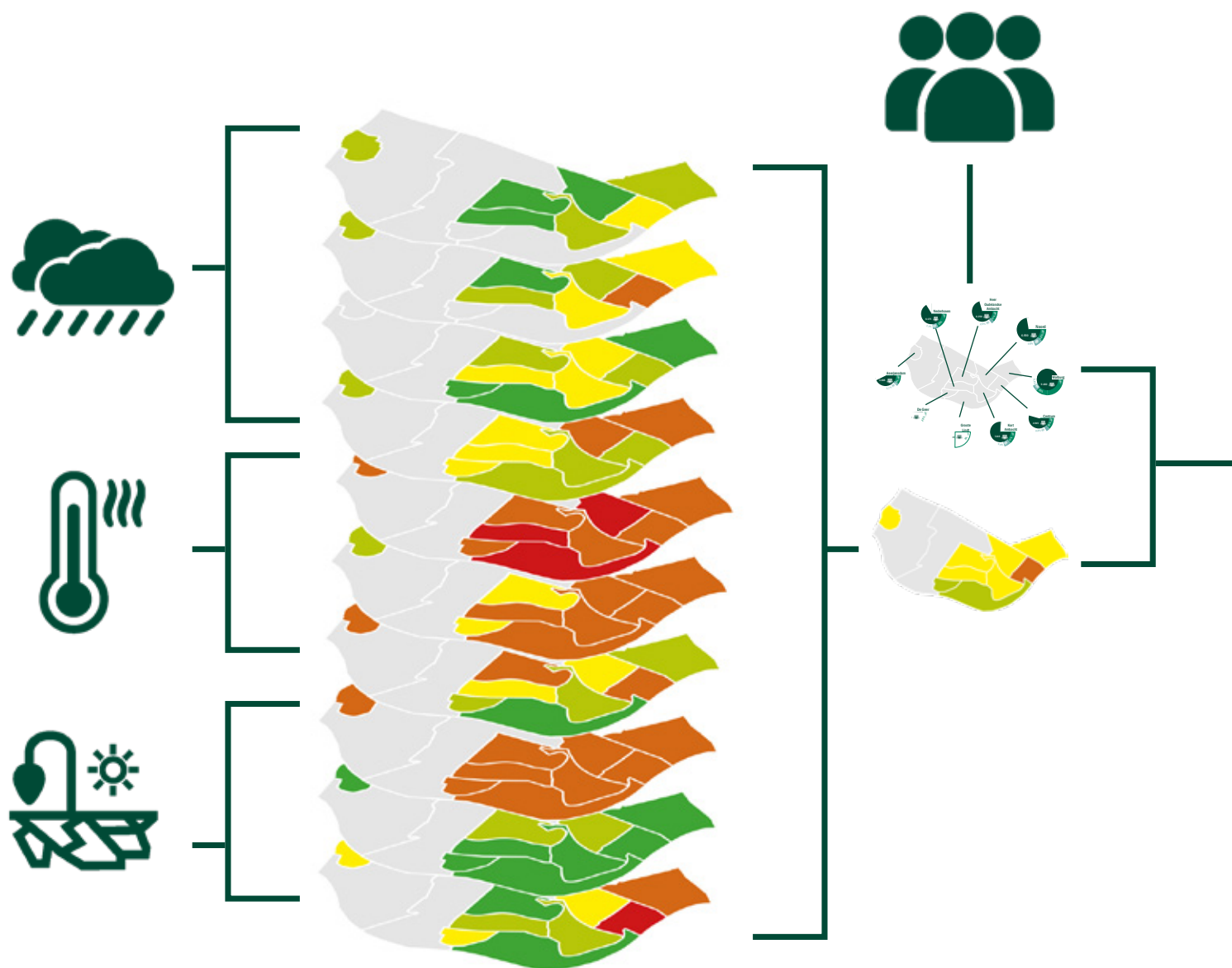


2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

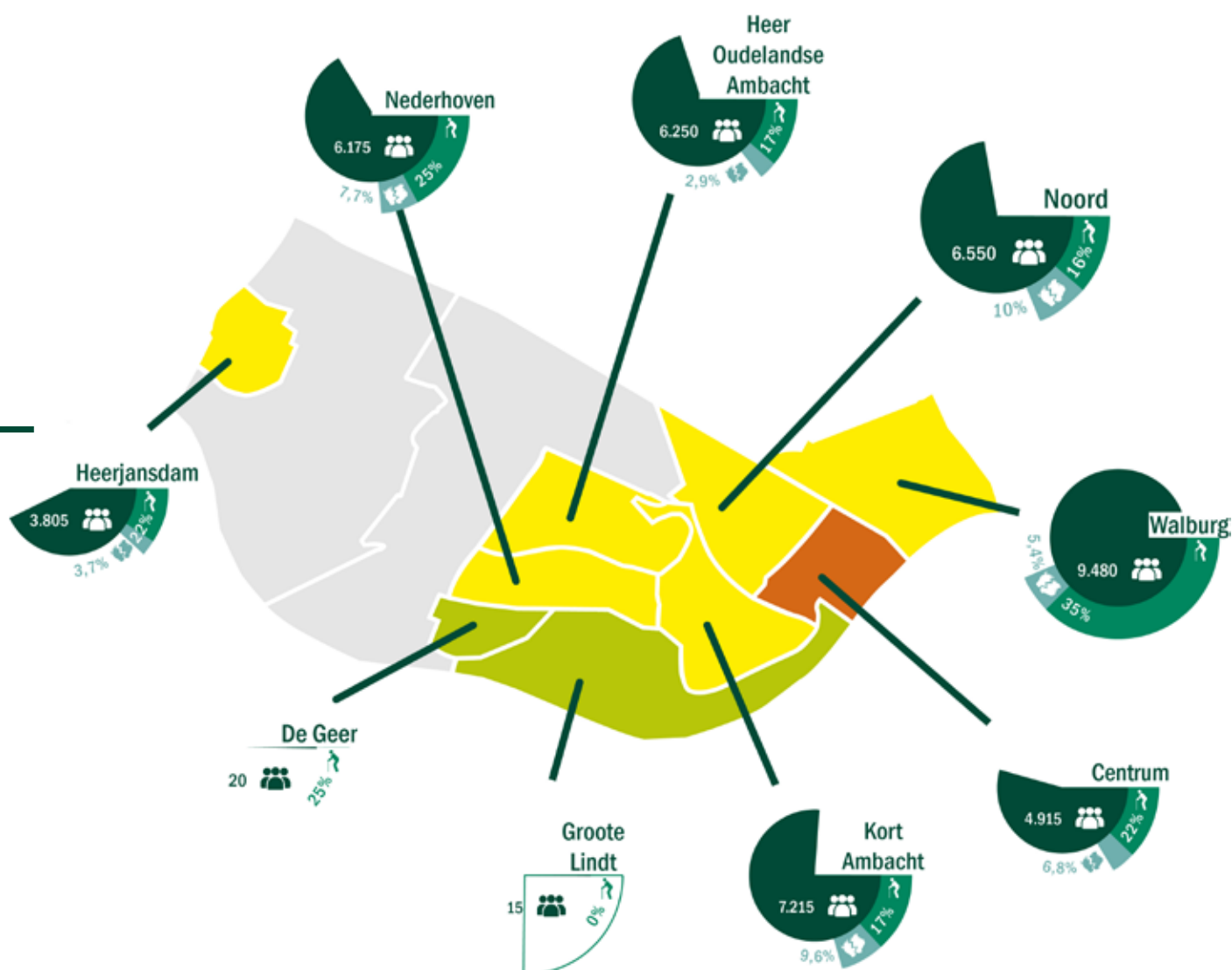
2.3 Urgente wijk

Wanneer alle verkregen data in één kaart wordt verwerkt ontstaat een duidelijk beeld van Zwijndrechts klimaatbestendigheid. De wijk Centrum heeft het laagst gescoord met een D als klimaatadaptatie-label. De andere woonwijken hebben een C, een matige klimaatbestendigheid.

De wijken schieten voornamelijk te kort op hitte en droogte wat ernstige gevolgen kan hebben op kwetsbare bevolkingsgroepen. Wijken waar deze groepen wonen hebben dus een hogere urgentie. De wijken met de grootste hoeveelheid kwetsbare inwoners zijn Walburg, Nederhoven en Centrum.



Uiteindelijk tonen de resultaten dat Centrum van alle wijken het meest kwetsbaar is voor de gevolgen van klimaatverandering. Daarbij huisvest de wijk een aanzienlijke hoeveelheid aan kwetsbare inwoners. Deze combinatie zorgt dat de wijk de hoogste urgentie heeft voor klimaatadaptieve ingrepen en daarom zal hij worden uitgewerkt in de variantenstudie.



Figuur 47: Klimaatbestendigheid en kwetsbaarheden Zwijndrecht.

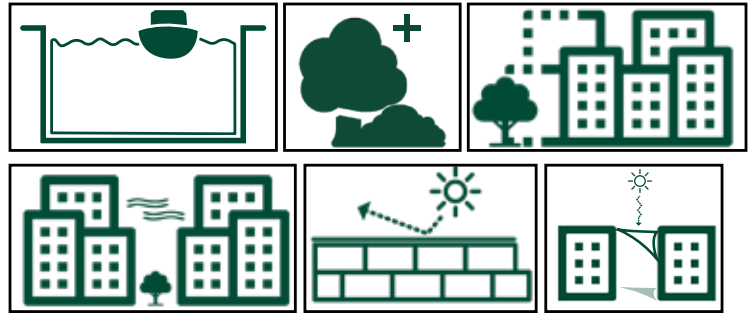
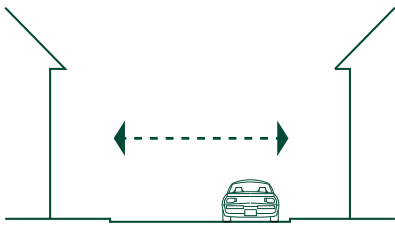
2. Klimaatbestendigheid Zwijndrecht

2.4 Klimaatadaptieve ingrepen

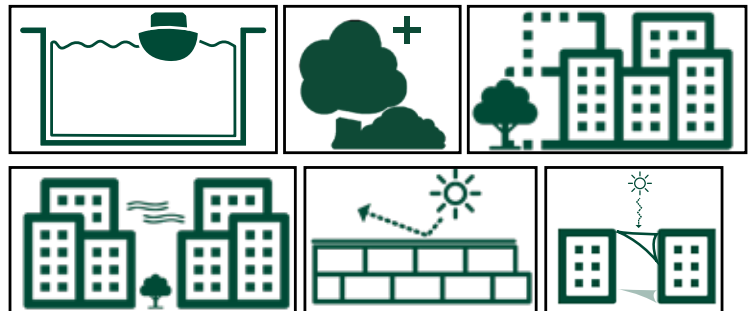
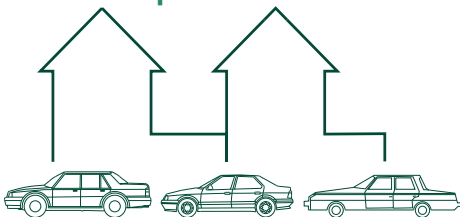
Voordat wordt ingezoomd op een wijk zal worden gekeken naar geschikte ingrepen die Zwijndrecht klimaatbestendig kunnen maken. Deze ingrepen zijn door middel van de Climateapp gezocht. De complete inventarisatie van de klimaatadaptieve ingrepen is te vinden in bijlage 4.

De rode draad van de inventarisatie is als volgt: verharding vervuilen voor groen en blauw, water bergen en vertraagd afvoeren, en grondwaterstand stabiliseren door drainages. Bij al deze ingrepen moet onderhoud en complexiteit bewust in acht worden genomen in het ontwerp.

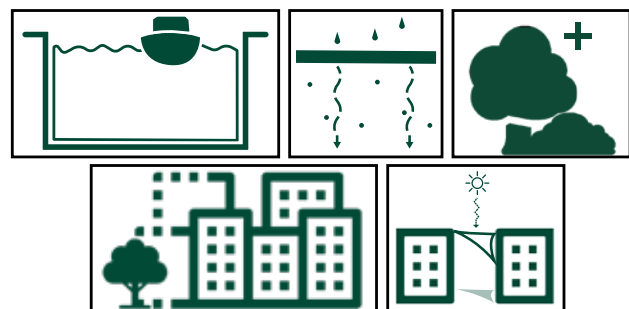
Ruime wegen



Parkeerplaatsen



Ingesloten en verharde tuinen



Groen in openbare ruimtes



Door de inventarisatie te koppelen aan de ruimtelijke karakteristieken ontstaat een hoofdlijn voor het ontwerp van klimaatbestendig Zwijndrecht en een basis voor het ontwerpend onderzoek.

Maatregelen voor klimaatbestendigheid:

- ▶ Het versmallen van wegen en ruimte bieden aan groen en blauw. Dit zorgt voor meer water- en hittebestendigheid.
- ▶ Het verharde materiaal van het wegdek vervangen door waterdoorlaatbare bestrating wat droogte en overbelasting van het riool beperkt.
- ▶ Het wegdek een lichtere kleur geven waardoor het minder warmte opneemt.
- ▶ Naast de wegen meer grote bomen plaatsen die schaduwvorming stimuleren, waardoor hitte en droogte wordt verminderd.
- ▶ De straat verbinden met een groene ruimte waardoor een groene ventilatie ontstaat.
- ▶ Straat en/of parkeerplaats als tijdelijke waterbuffer.

Maatregelen voor klimaatbestendigheid:

- ▶ Het verminderen van parkeerplaatsen door de ruimte te geven aan groen en/of blauw wat de omgeving koelt en water opvangt.
- ▶ Het verharde materiaal van de parkeerplaatsen vervangen door materiaal dat water doorlaat waardoor de kans van water op straat verminderd wordt.
- ▶ De kleur van de parkeerplaatsen lichter maken waardoor het minder hitte opneemt.
- ▶ Bomen of een afdak plaatsen rondom de parkeerplaatsen waardoor er meer schaduwvorming is, wat de droogte en hitte limiteert.
- ▶ De parkeerplaatsen verbinden met een groene ruimte waardoor een groene ventilatie ontstaat. De wind zal de parkeerplaatsen kunnen koelen.

Maatregelen voor klimaatbestendigheid:

- ▶ Motiveer bewoners om hun tuin onverhard te houden of hun tuin te ontdoen van verharding. Deze motivatie kan door het verspreiden van informatie, maar ook door een hogere gemeentebelasting te geven aan mensen die hun tuin verharden.
- ▶ Stoeppen, wegen en/of straten versmallen en deze gewonnen ruimte geven aan de voortuinen van de huizen met de notitie dat het groen of blauw moet worden.
- ▶ Ieder huis een boom cadeau doen.

Maatregelen voor klimaatbestendigheid:

- ▶ Al het openbaar groen op gelijke hoogte met de straat of lager. Dit zorgt dat water naar het groen stroomt in plaats van op straat blijft liggen of naar het riool gaat.
- ▶ Het toevoegen van wadi's en/of verlaagde groenstukken met een grote diversiteit aan planten die tegen water kunnen. Dit zorgt voor waterberging en vertraagde afvoer.
- ▶ Groen geven aan bewoners met als voorwaarde dat het gesierd wordt met planten met hoge natuurwaarde.
- ▶ Combineer functies met klimaatbestendigheid, bijvoorbeeld: een verlaagde speeltuin die dient als waterberging in extreme buien.

Figuur 48: Ruimtelijke karakteristieken combineren klimaatadaptieve ingrepen.





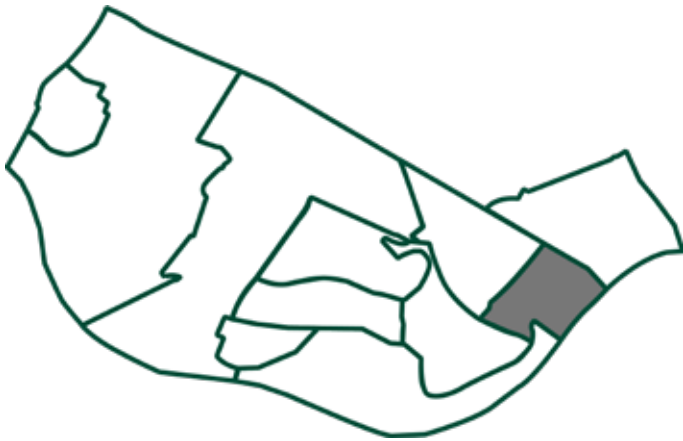
Figuur 49: De kale harde kade in de wijk Centrum 3-3-2020.

3. Herontwikkeling wijk

3.1 De wijk

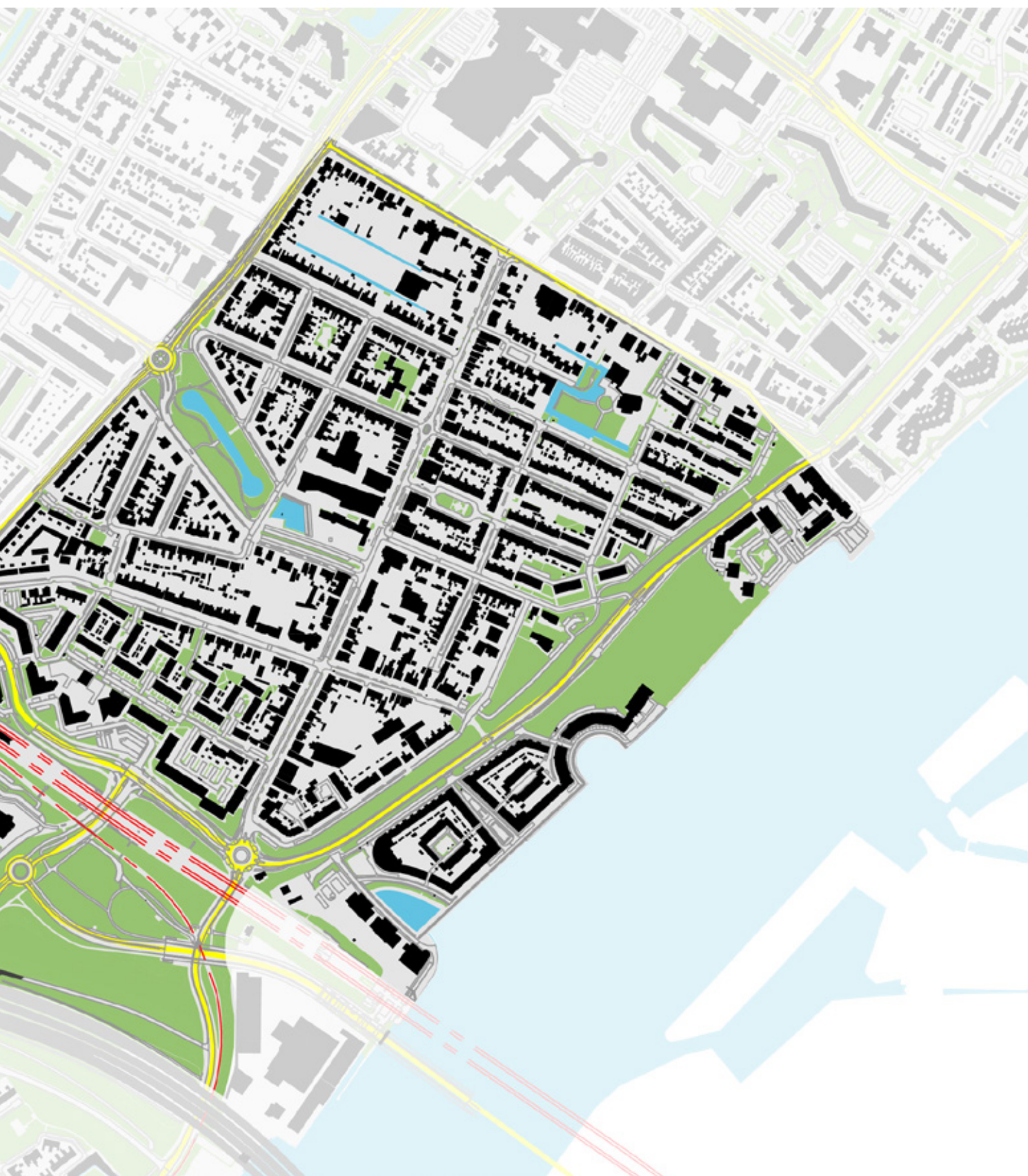
De wijk die uit wordt gewerkt in de variantenstudie is Centrum. Centrum zal op basis van systeemdenken worden geanalyseerd. Vervolgens zal een ontwerpend onderzoek worden gedaan met deze informatie en met de eerder genoemde klimaatadaptieve maatregelen als leidraad.

Centrum ligt in het oosten van de gemeente Zwijndrecht en grenst de wijk Walburg, Noord en Kort Ambacht. De wijk huisvest het historische deel van Zwijndrecht (Gemeente Zwijndrecht, z.d.-a).



Figuur 50: Locatie wijk Centrum





Figuur 51: Centrum compleet

3. Herontwikkeling wijk

3.2 Systeem level

Binnen dit hoofdstuk van het onderzoek zal gekeken worden naar Centrum als een onderdeel van een systeem, een verzameling van objecten. Het systeem waar Centrum binnen valt is de gemeente Zwijndrecht. Door te kijken naar de positionering en (on)afhankelijkheid van het gebied kan haar rol in het systeem worden geformuleerd en in het klimaatbestendige ontwerp worden beschermd of versterkt.

3.2.1 Positionering

Om als gemeente sturing te bieden aan haar onderdelen stelt ze doelen voor de toekomst. Binnen de structuurvisie van de gemeente heeft Centrum de volgende identiteit gekregen om te realiseren: “Een karakteristiek stadsdorp, omgeven door nieuwe kwaliteit” (Gemeente Zwijndrecht, 2020). Dit refereert naar de historische waarde achter de wijk en de nieuwe ontwikkelingen die op de randen van haar gebied gebeuren. Hoewel het gebied een ‘stadsdorp’ wordt genoemd, heeft het gebied belangrijke functies onder haar hoede: twee belangrijke openbaar vervoer-knooppunten, een cultureel en bestuurlijk knooppunt (Gemeente Zwijndrecht, 2020).

Om de doelen te behalen is een uitvoeringsagenda ontwikkeld (Gemeente Zwijndrecht, 2020). De projecten die het meest invloed hebben op klimaatbestendigheid zijn de projecten die het meeste oppervlakte -fysiek- beïnvloeden. De volgende drie projecten worden betrokken in het ontwerp:

1. Euryza

Het nieuwbouwproject is gelokaliseerd aan de waterzijde van Centrum. Het Euryza zal vele nieuwe inwoners huisvesten en commerciële voorzieningen toevoegen. De locatie is nu een grote groene oppervlakte en met deze ontwikkeling zal die verdwijnen.

2. Spoorzone/Stationskwartier

Zwijndrecht doet mee aan het gemeente-overstijgend plan: de Spoorzone. Het plan doelt 6.000 tot 9.000 nieuwe woningen en 2.500 nieuwe banen te creëren in de aankomende tien jaar. Het onderdeel van Zwijndrecht vindt plaats in het Stationskwartier, waar Zwijndrecht het hart wil vormen van haar gemeente. Dit project heeft invloed op heel de gemeente en is grotendeels gelegen binnen het plangebied. Deze ontwikkeling vindt ook deels plaats in een groenvlakte, maar hier hebben ze meer aandacht in het ontwerp voor het behouden en toevoegen van groen (Gemeente Zwijndrecht, 2019a).

3. Julianadorp herinrichting

De buurt Julianadorp moet haar openbare ruimte opknappen, want de riolering en bestrating moeten worden vervangen. Deze herinrichting heeft als doel het gebied klimaatbestendig te maken, want het gebied kan de gevolgen van klimaatverandering niet meer dragen (Gemeente Zwijndrecht, 2019c).



Figuur 52: Projecten in de wijk Centrum

Naast de structuurvisie heeft de gemeente ook een uitvoeringsagenda groenbeleid. Dit document toont de plannen die op het gebied van groenbeleid worden gerealiseerd aankomende jaren. Hieronder worden de doelen binnen het document compact benoemd (Gemeente Zwijndrecht, 2019b):

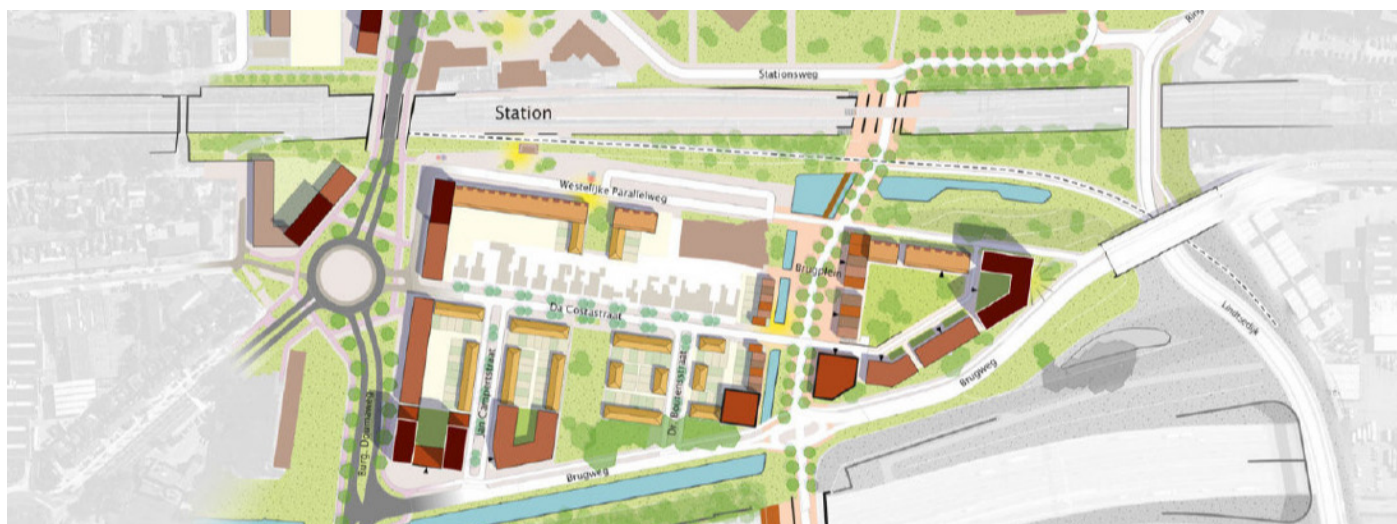
- ▶ Groen en identiteit: Groen staat centraal in het karakter van Zwijndrecht.
- ▶ Groen en gezondheid: Groen helpt bij het verbeteren van gezondheid van de inwoners.
- ▶ Groen en leefbaarheid: Groen motiveert participatie en bevordert leefkwaliteit.
- ▶ Groen en klimaat: Groen stimuleert klimaatbestendigheid.
- ▶ Groen en biodiversiteit: Groen motiveert biodiversiteit.

Uit de projecten en de gewenste identiteit van Centrum is te halen dat de wijk volgens de gemeente wordt gezien als een historische centrum met een dorpsgevoel, en een thuis voor belangrijke knooppunten en ontwikkelingen van de gemeente Zwijndrecht.

Deze eigenschappen zijn gevoelig voor ingrepen die de doorstroom of de kwaliteit van het gebied schaden. Daarom moeten met systeemdenken deze structuren in kaart worden gebracht. Die informatie maakt het mogelijk geschikte klimaatadaptieve ingrepen te ontwerpen die de kwaliteit en doorstroom behouden en/of verbeteren. Daarbij zullen de klimaatadaptieve ingrepen een kans zijn om het groenbeleid te verwerken in de wijk. De ontwikkelingen die verder in het onderzoek worden betrokken zijn Euryza en Stationskwartier, vanwege hun schaal en impact klimaatbestendigheid. Het ontwerpend onderzoek zal inspiratie zijn voor Julianadorp.

Kernpunten positionering:

- ▶ Ontwikkelingen: Euryza, Stationskwartier, Julianadorp en groenbeleid.
- ▶ Historie omringt door nieuwe ontwikkelingen.
- ▶ Functioneren van de wijk beschermen bij klimaatadaptieve herstructurering.



Figuur 53: Masterplan Stationskwartier (Gemeente Zwijndrecht, 2019a).



Figuur 54: Euryza locatie en omvang impressie (Nieuwbouw Zwijndrecht, 2019).

3. Herontwikkeling wijk

3.2.2 (On)afhankelijkheid

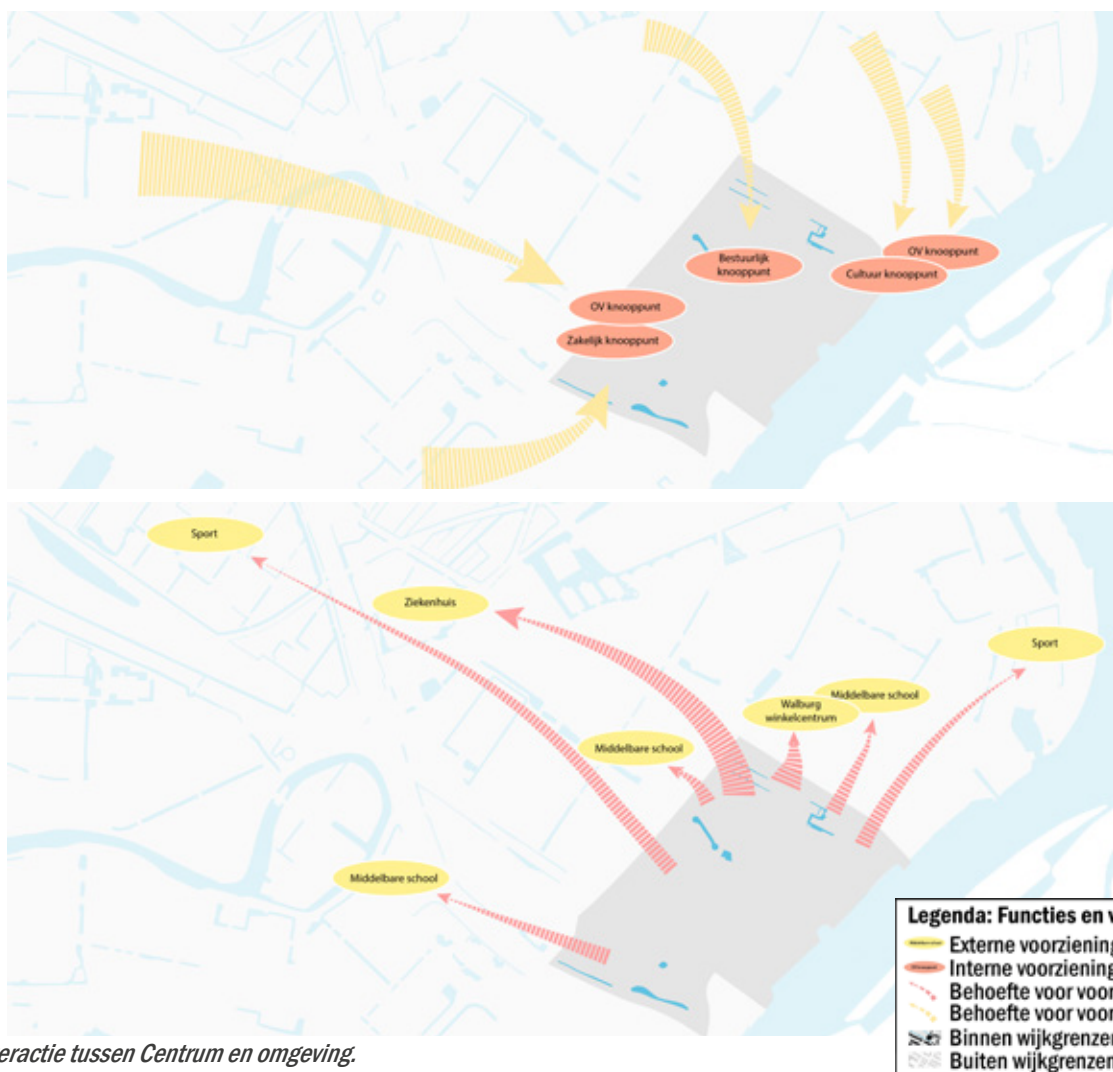
Uit de positionering is al te halen dat de omgeving afhankelijk is van de bestuurlijke, culturele, openbaar vervoer en zakelijke knooppunten in Centrum. Alhoewel is het Centrum ook afhankelijk van andere wijken. De wijk Centrum heeft een diversiteit aan wijkvoorzieningen in het centrum van de wijk. Echter blijft de wijk afhankelijk van het winkelcentrum in Walburg door het grotere aanbod aan winkels en supermarkten (Winkelcentrum Walburg, z.d.). Dit geldt ook voor andere sectoren, zoals onderwijs, sport en welzijn.

Het komt erop neer dat de wijk Centrum een puzzelstuk in het geheel van gemeente Zwijndrecht. De voorzieningen die in haar knooppunten zijn van groot belang voor het functioneren van de gemeente en dus onmisbaar.

Desondanks is ze afhankelijk van meerdere vitale voorzieningen in andere wijken die belangrijk zijn voor het dagelijks leven van haar inwoners. Voor klimaatbestendigheid is het belangrijk interactie tussen de wijken te beschermen en de bereikbaarheid van voorzieningen te waarborgen.

Kernpunten (on)afhankelijkheid:

- ▶ De wijken binnen de gemeente zijn afhankelijk van elkaar.
- ▶ Deze interactie tussen wijken moet beschermd worden.



Kaart 55: Interactie tussen Centrum en omgeving.



Figuur 56: Burgemeester de Bruijnelaan, winkels verspreidt gevestigd tussen de woningen 11-4-2020.

3. Herontwikkeling wijk

3.3 Object level

Systemen bevatten een grote hoeveelheid aan objecten. Deze objecten zorgen dat zij kan functioneren. In dit deel van het onderzoek wordt ingezoomd op de wijk Centrum. Wanneer het gebied in kaart is gebracht kunnen verbindingen worden getrokken tussen objecten. Deze verbindingen maken het mogelijk het netwerk level te analyseren en de mogelijk oorzaken van kwetsbaarheden te vinden.

3.3.1 Bebouwing

De opbouw van de wijk en de leeftijd van de bebouwde ruimte hebben invloed op haar klimaatbestendigheid. Oudere wijken zijn in hun ontwerp vaak niet of minder geanticipeerd op klimaatverandering dan nieuwere wijken.

De wijk Centrum is een historische kern met versnipperde nieuwbouw. Het grootste deel van de wijk is voor 2000 gebouwd. De historische bebouwing is vooral te vinden aan de Burgemeester de Bruinelaan, de straat die de wijk doorkruist en noord met zuid verbindt.

De bebouwing dateert uit 1900 - 1930. Deze verouderde omgevingen heeft veelal eigenschappen die kwetsbaarheden vormen voor klimaatverandering: houten heipalen, beperkte isolatie, weinig bomen en geen waterbergingen. Ondanks de vernieuwde bebouwing in de wijk zijn de oude structuren nog steeds zichtbaar (figuur 58), deze structuren en openbare ruimte zijn niet ingesteld op het nieuwe klimaat.

Op de locatie van de vroegere haven en het veilingsterrein staat nu de meeste nieuwbouw. Deze bebouwing is meer geanticipeerd op de klimaatverandering, al is dit meestal beperkt tot de isolatie. Bij het '3.3.5 Groen, blauw en hoogte' is dit te zien door de grote hoeveelheden verharding.

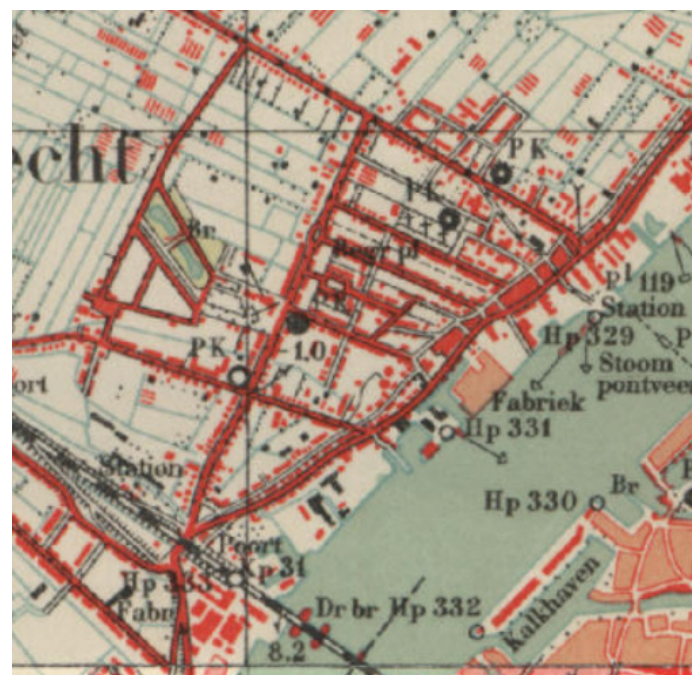
De ouderdom van de wijk maakt het zeer kwetsbaar voor klimaatverandering. Toch kunnen de gebouwen niet zomaar worden aangepast doordat het privaatsbezit is. Daarom moet de openbare ruimte de kwetsbaarheden opvangen.

Kernpunten bebouwing:

- ▶ Verouderde bebouwing en openbare ruimte.
- ▶ Historische eigenschappen zorgen voor kwetsbaarheden.



Figuur 57: Buurtnamen refereren naar het verleden in wijk Centrum.



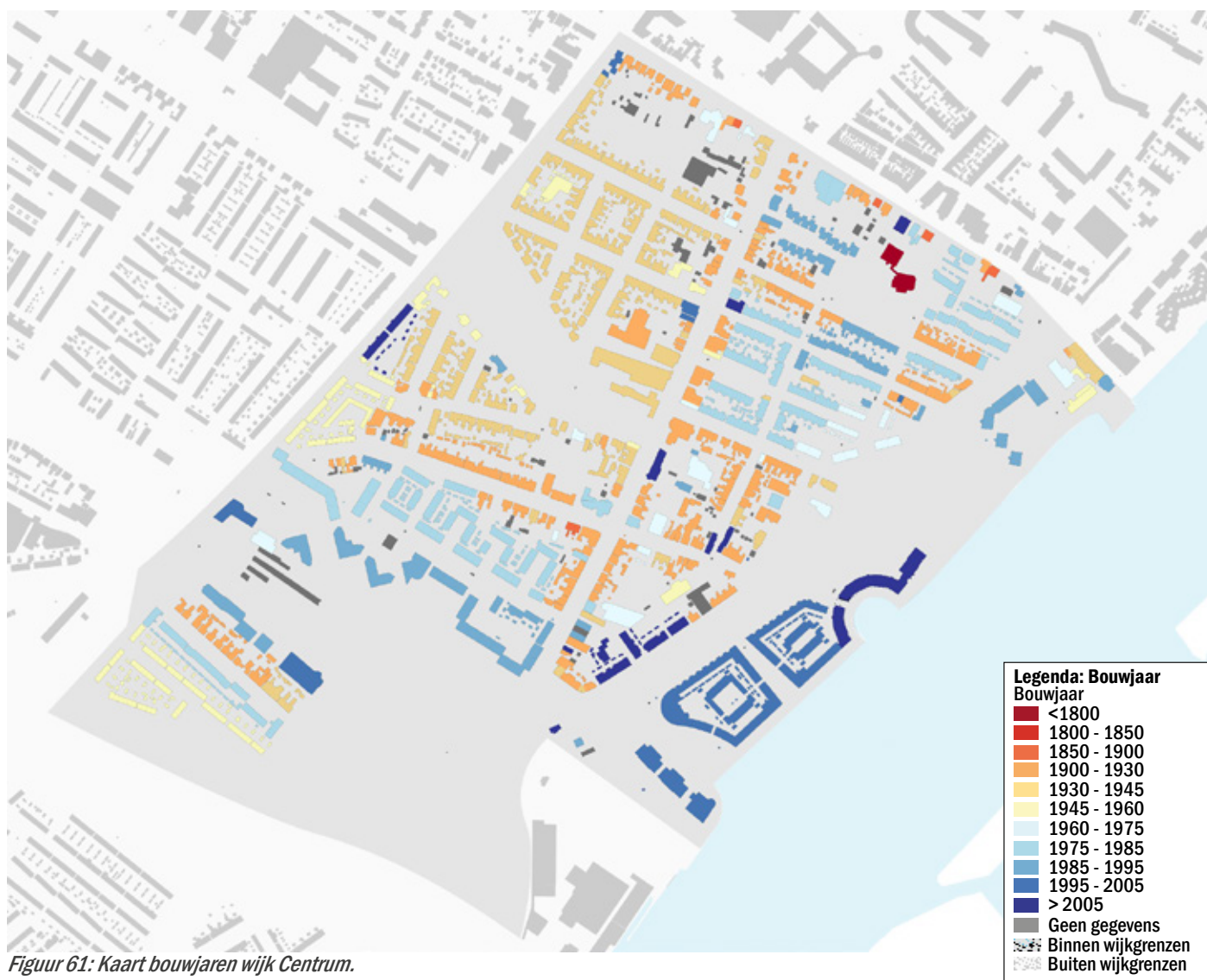
Figuur 58: Kaart van Centrum uit 1937 (Waag, z.d.).



Figuur 59: 1934 Burgemeester de Bruinelaan
(Stations Hardinxveld, 2015).



Figuur 60: Vandaag Burgemeester de Bruinelaan
(NVM makelaar, 2019).



Figuur 61: Kaart bouwjaren wijk Centrum.

3. Herontwikkeling wijk

3.3.2 Voorzieningen

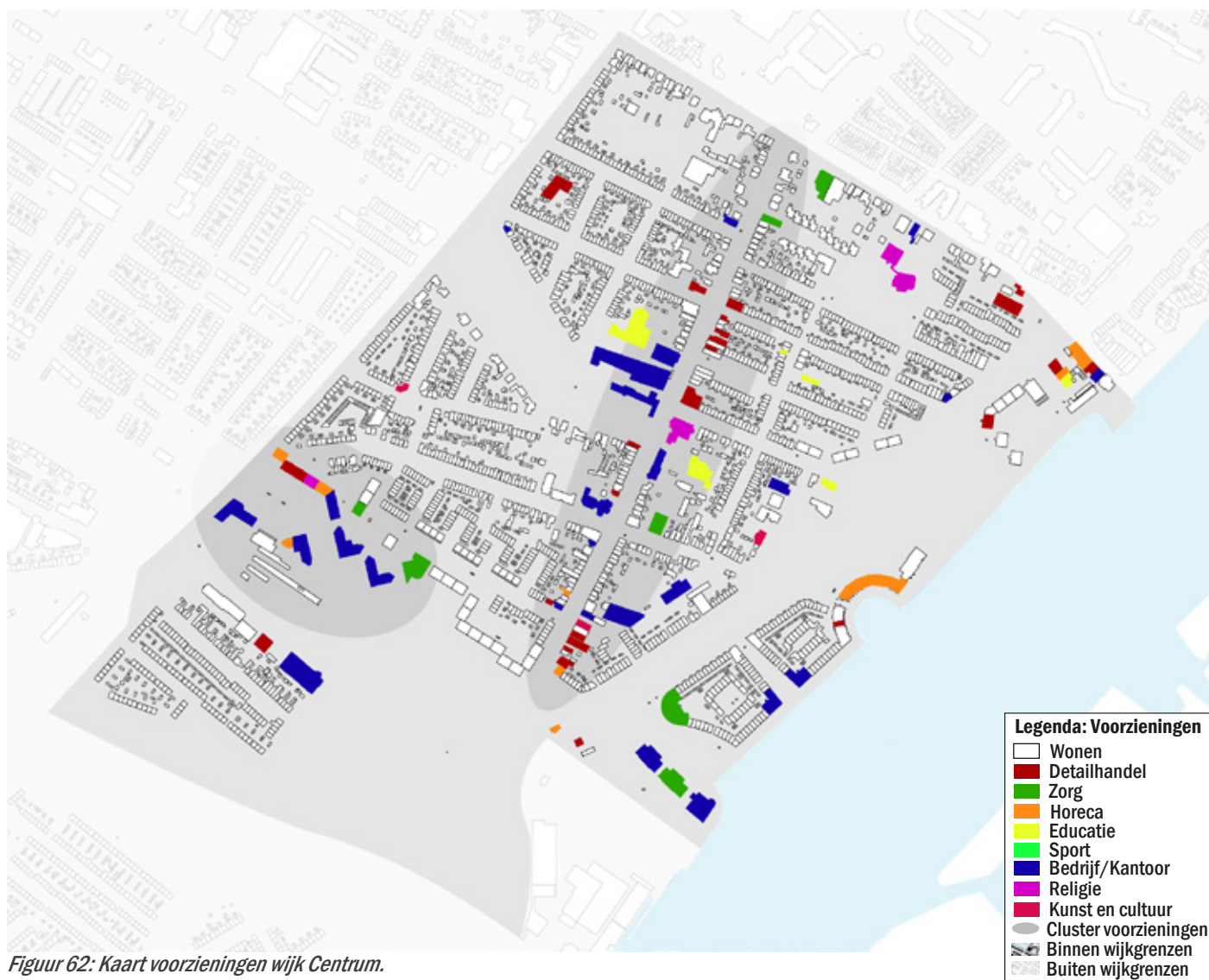
Wanneer klimaatadaptieve ingrepen nodig zijn in de openbare ruimte zullen die strategisch moeten worden ingepast in de bestaande structuur. Het is belangrijk dat voorzieningen en woningen bereikbaar blijven.

Bij het inzoomen op de wijk viel op dat twee gebieden de meeste voorzieningen hebben: Burgemeester de Bruïnelaan en de omgeving rondom het station. Op de historische straat zijn voornamelijk winkels te vinden en bij het station kantoren. Burgemeester de Bruïnelaan verbindt de wijk met Walburg Winkelcentrum en is daardoor een goede verplaatsingsroute voor langzaam verkeer, zoals fietsers en wandelaars. Het station is een strategische plek voor voorzieningen. De locatie van het station maakt de voorzieningen bereikbaar voor bezoekers.

In het klimaatbestendige ontwerp moeten deze voorzieningen goed bereikbaar, beschermd en aantrekkelijk blijven om te bezoeken. Het zijn ook ontmoetingsplekken voor de bevolking.

Kernpunten voorzieningen:

- ▶ Burgemeester de Bruïnelaan en omgevingstation zijn voorzieningen kernen.
- ▶ De functionaliteit van voorzieningen moet beschermd blijven.



Figuur 62: Kaart voorzieningen wijk Centrum.

3.3.3 Kwetsbare functies

Bepaalde voorzieningen zijn extra kwetsbaar voor de gevolgen van de klimaatverandering. Daarbij huisvest de bebouwde omgeving ook gevoelige bewoners die niet zomaar kunnen verplaatsen of hun omgeving kunnen aanpassen. Deze plekken hebben extra urgentie bij een klimaatbestendige omgeving.

Voor kwetsbare voorzieningen is continue bereikbaarheid cruciaal. Denk aan bepaalde zorginstanties, onderwijs, bestuurlijke functies en publieke samenkomst ruimtes, zoals de kerk. De klimaatadaptieve ingrepen moeten dus de bereikbaarheid garanderen van de kwetsbare functies in figuur 63.

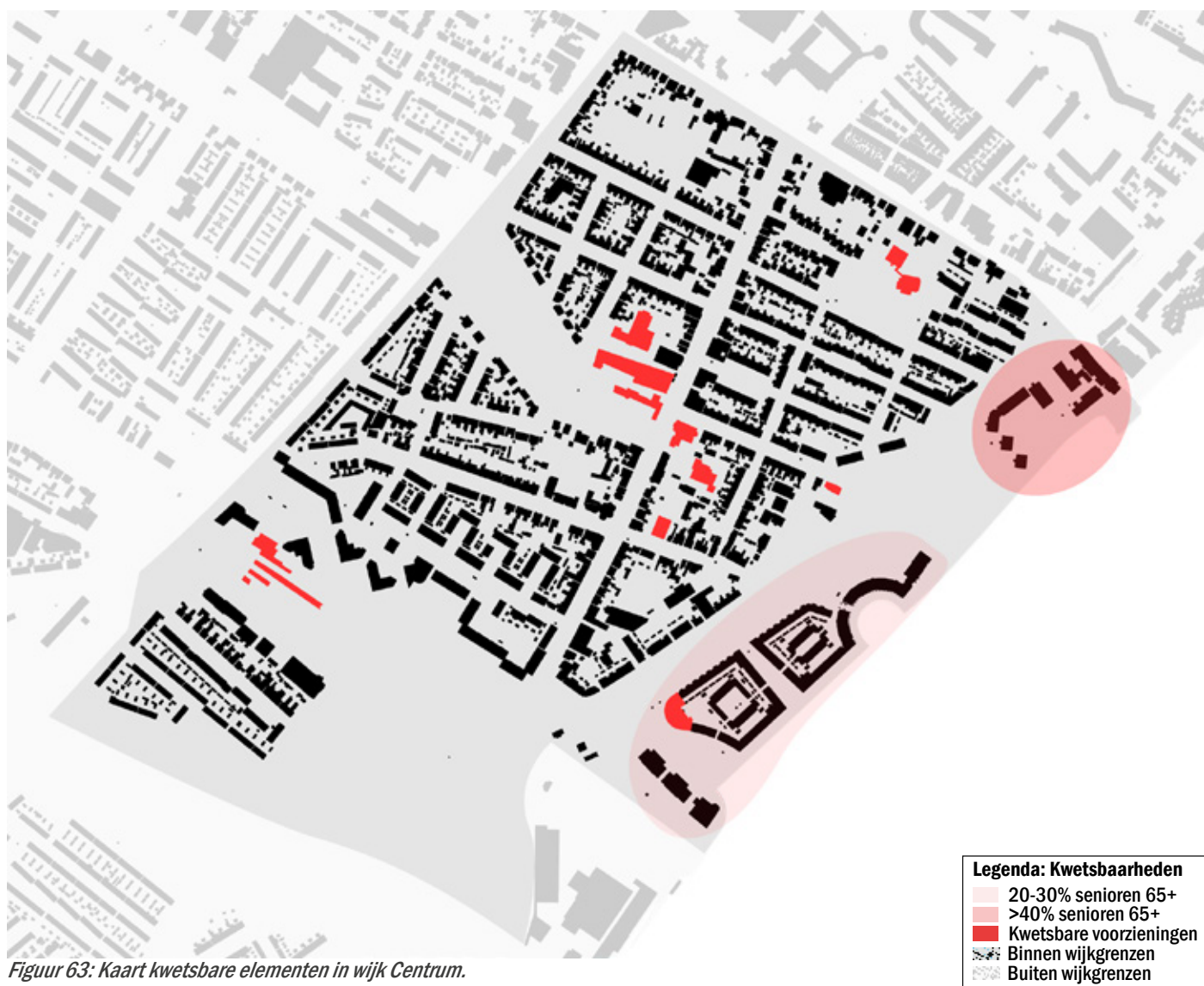
Figuur 63 toont ook de locaties waar de meeste ouderen wonen in de wijk. Hun fragiele gezondheid maakt ze gevoelig voor de hitte en eist dus urgentie bij klimaatadaptieve ingrepen (Climate Proof Cities consortium, 2011).

Door verkoeling te creëren kunnen ze beschermd worden wanneer ze naar buiten gaan voor boodschappen. Daarbij zorgt het voor een beter leefkwaliteit en nodigt het ontmoeting uit wat eenzaamheid vermindert.

Uiteindelijk zijn er geen gegevens waar precies de sociaaleconomisch zwakkere leven in Centrum, maar door de openbare ruimte klimaatbestendig te maken kan hun kwaliteit van leven ook worden verbeterd.

Kernpunten kwetsbaren:

- ▶ De kwetsbare voorzieningen hebben extra urgentie bij functioneren.
- ▶ Klimaatbestendigheid vergroot de leefkwaliteit van kwetsbare groepen.



Figuur 63: Kaart kwetsbare elementen in wijk Centrum.

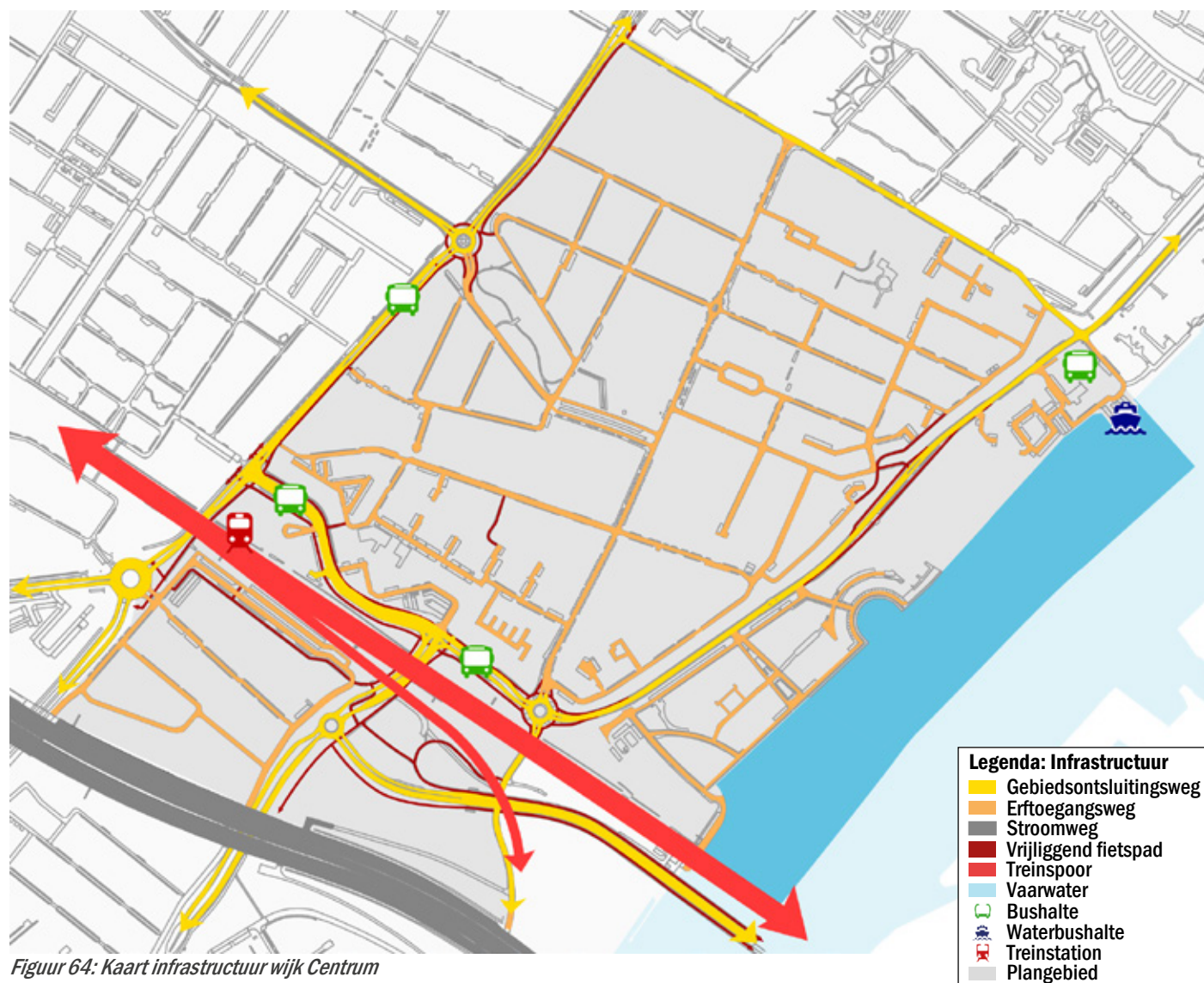
3. Herontwikkeling wijk

3.3.4 Infrastructuur

De infrastructuur bestaat om de bereikbaarheid en het functioneren van het gebied te garanderen, maar heeft ook invloed op de kwetsbaarheden van de wijk en coördinatie van klimaatadaptieve ingrepen. De bereikbaarheid van de wijk mag niet aangetast worden door de klimaatadaptieve ingrepen, evenzeer mag de infrastructuur de wijk niet kwetsbaar maken voor klimaatverandering.

Op basis van openbaar vervoer is de bereikbaarheid van het plangebied opmerkelijk hoog in vergelijking tot haar omgeving. De wijk is aangesloten op een busnetwerk en huisvest 2 belangrijke openbaar vervoerhaltes: de treinstation én de waterbushalte. Daarbij is het gebied vrij compact, het duurt ongeveer 8 minuten te voet om van het treinstation naar het centrum van de wijk te gaan.

De ruimtelijke structuur van de wijk maakt de wijk zeer toegankelijk voor auto's. Het heeft een uitgebreid wegennetwerk met ruime rijbanen en breed aanbod aan parkeerplaatsen. De historische kern en de kleine woningcluster tussen het spoor en de snelweg zijn ontsloten door stenige erftoegangswegen. Deze wegen worden verbonden met de rest van de gemeente door geasfalteerde gebiedsontsluitingswegen.



Figuur 64: Kaart infrastructuur wijk Centrum

Het materiaal dat gebruikt wordt voor deze infrastructuur heeft gevolgen voor de klimaatbestendigheid van een gebied (Emilsson & Ode Sang, 2017). De parkeerplaatsen en brede wegen voor de auto creëren gesloten verharding. Deze harde materialen laten het water niet door en houden hitte vast. Licht bruine bestrating is vooral bij de woongebieden te vinden en het zwarte asfalt bij de gebiedsontsluitingswegen. Door andere materialen te gebruiken in de bebouwde omgeving kan de klimaatbestendigheid van de wijk worden verhoogt. Bijvoorbeeld, waterdoorlatend bestrating of lichtere materialen die minder warmte opnemen.



Figuur 65: Erftoegangsweg in de buurt Julianadorp 11-4-2020.



Figuur 66: Gebiedsontsluitingsweg die Walburg en Centrum splitst 11-4-2020.

3. Herontwikkeling wijk

Wanneer de gebiedsontwikkelingen Euryza en Stationskwartier zijn voltooid zal de verhouding van materialen in het gebied veranderen. Op basis van de tekeningen (figuur 67 en 69) zal meer verharding worden weggehaald in het zuiden van Centrum, maar op de Ringdijk bij Euryza zal veel worden verhard.

Naast de materiaalkeuze kan de verplaatsingswijze in de wijk kan ook worden herdacht. Een alternatief op de auto is langzamer verkeer. Fiets- en voetpaden creëren ook verharding, maar deze paden zijn niet zo breed en vragen geen parkeerplaatsen. Door geschikte inrichtingselementen, verblijfsruimtes en routes te realiseren kunnen inwoners worden gemotiveerd om te wandelen of fietsen. Bij lange afstanden kan langzaam verkeer worden gekoppeld met openbaar vervoer. Het prioriteren van verplaatsingen te voet of met de fiets kan ruimte creëren voor klimaatadaptieve ingrepen.

Kernpunten infrastructuur:

- ▶ Auto-georiënteerde wijk.
- ▶ Kansen in herzien bestratingsmateriaal en verplaatsingswijze.
- ▶ Verandering in materiaalverhouding door gebiedsontwikkelingen.



Figuur 67: Kaart materiaal wijk Centrum.



Figuur 68: Fietspad invergelijking met een rijbaan.



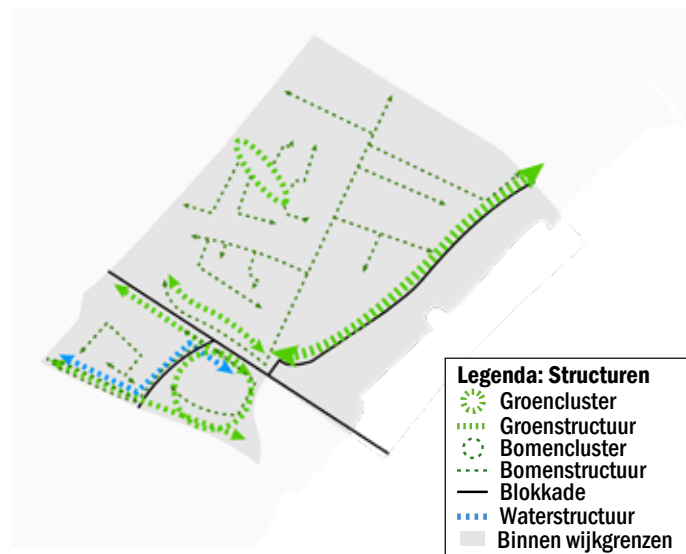
Figuur 69: Kaart materiaal wijk Centrum en de nieuwe gebiedsontwikkelingen.

3. Herontwikkeling wijk

3.3.5 Groen, blauw en hoogte

De elementen groen en blauw zorgen ervoor dat hitte ingeperkt wordt, water opgenomen en droogte wordt gelimiteerd (Emilsson & Ode Sang, 2017). Desondanks moeten deze elementen strategisch worden gelokaliseerd in verband met hoogteverschillen, want, bijvoorbeeld, een vijver op een berg kan het hemelwater in het dal niet opvangen.

Het groen is voornamelijk gelegen in het zuiden en het oosten van de wijk (Figuur 71). De groenvoorziening is zeer gesplinterd en eentonig. Ook zijn de bomen zijn smal in de wijk. Het kleine formaat van de bomen is deels te wijten aan de beperkte wortelvoet wat voorkomt in de wijk. Het oostelijk groen dat buitendijks ligt zal door Euryza grootschalig worden verhard. Het groen dat in het zuiden lag is met het ontwerp van Stationskwartier verhuisd naar de omgeving van het station. De ontwikkeling van stationskwartier creëert nieuwe verbindingen tussen het groen en blauw (figuur 70).



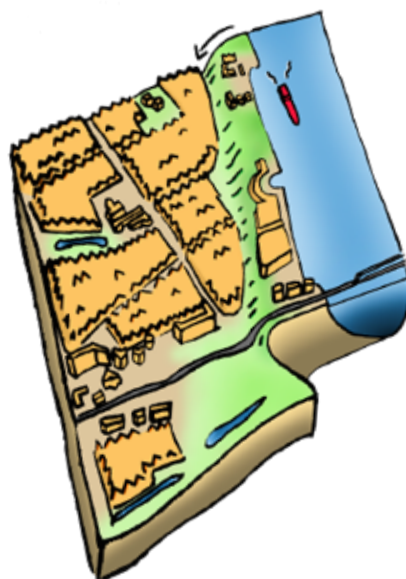
Figuur 70: Groen- en blauwstructuren van wijk Centrum.



Figuur 71: Groen- en blauwkaart van wijk Centrum.

De wijk bevat weinig water. De Oude Maas en de zuidelijke meertjes huisvesten het meeste water. Deze wateren zijn nu ook helemaal niet verbonden met elkaar en zijn daardoor van weinig waarde voor biodiversiteit en klimaatbestendigheid. De leefruimte is te beperkt voor de dieren en het stil liggende water zal eerder opwarmen dan verkoelen. Met de ontwikkeling van Stationskwartier zal dit water toenemen en een klein netwerk ontstaan, maar dit blijft beperkt.

Het feit dat de Oude Maas afgeschermd is door de hoge Ringdijk, maakt het ook niet mogelijk om de rivier te gebruiken voor waterberging. Het hoogteverschil tussen de straten in de historische kern en de top van de Ringdijk is rond de 10 meter (Actueel Hoogtebestand Nederland, z.d.).



Figuur 72: Schets illustratie hoogteverschil in de wijk Centrum.



Figuur 73: Groen- en blauwkaart van wijk Centrum.

3. Herontwikkeling wijk

Het hoogteverschil in de planlocatie heeft invloed op de klimaatbestendigheid. Doordat het binnendijkse gebied zo diep onder zeeniveau (NAP) ligt zorgt dat ervoor dat de grond minder water kan opnemen, maar ook dat het gebied geen water kwijt kan bij de groene helling van de dijk. Dit zijn beperkingen voor in het ontwerp.

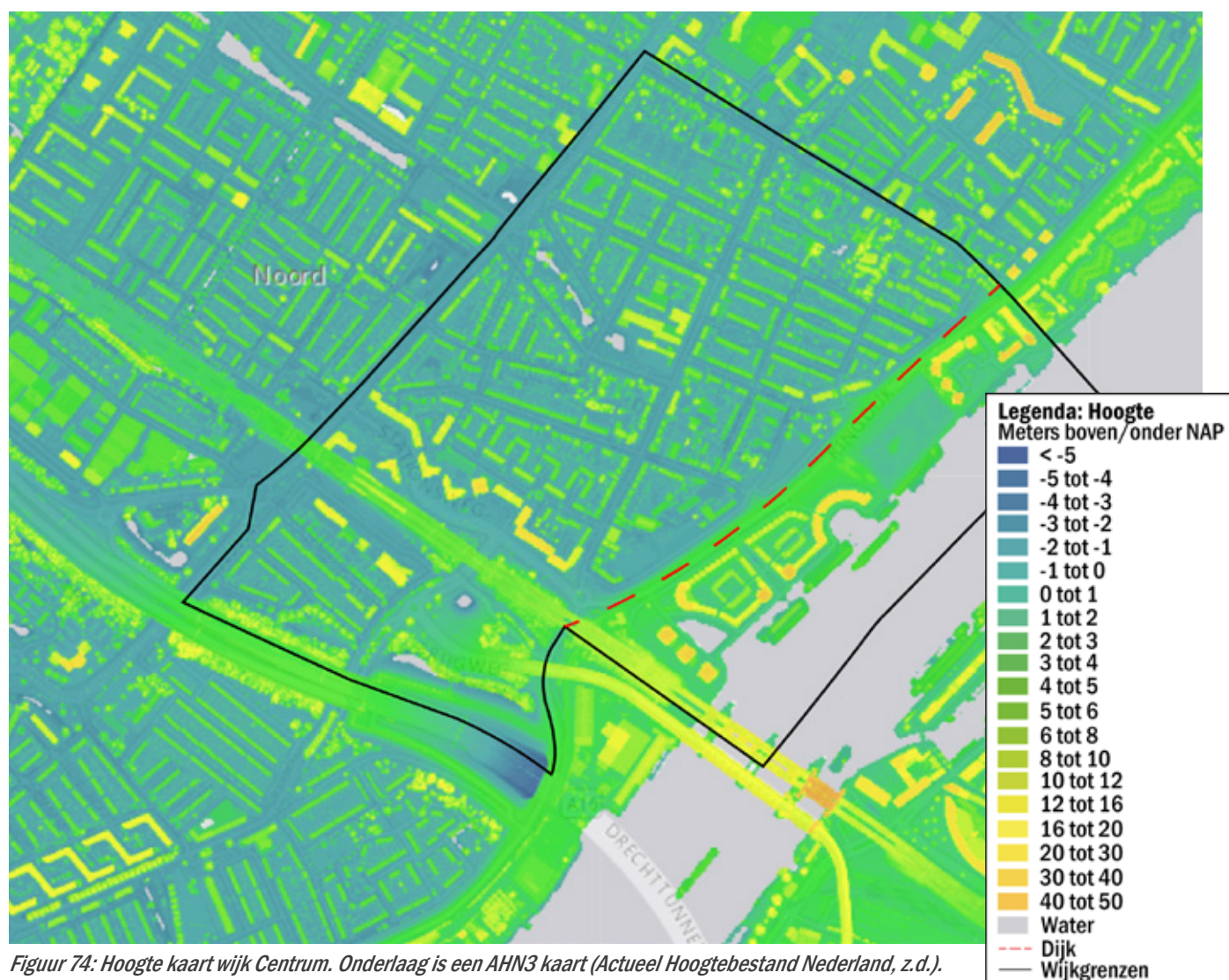
Op figuur 74 is te zien dat de straten in de wijk lager liggen dan de bebouwing en haar tuinen. Dit heeft te maken met de ophoging van de maaivelden. Het hoogteverschil zal zorgen dat het meeste water naar de straten verplaatst en van de stoepen naar de weg stroomt. Dit is goed want daar is de riolering, maar als de riolering de capaciteit niet aan kan staat er water op straat.

De figuur 74 toont ook oorzaken van wateroverlast die buiten de wijk liggen, zoals de weg die Walburg en Centrum splitst. Deze weg vangt ook water op uit de wijk Walburg.

Het toont ook gemiste kansen bij inrichtingselementen: het park en de bomen staan hoger dan de weg waardoor ze geen water opvangen. Wanneer ingrepen worden gedaan in de wijk voor waterberging, zal de NAP kaart van uiterst belang zijn voor het lokaliseren van stroomrichtingen van water.

Kernpunten groen, blauw, hoog:

- ▶ Groen zit aan de randen van de wijk en zeer versplinterd.
- ▶ De Maas is alleen bruikbaar voor buitendijkgebied. Het water binnendijks is beperkt.
- ▶ Hoogteverschillen tussen maaiveld en rijweg zorgt voor afstroom van water naar riool.



Figuur 74: Hoogte kaart wijk Centrum. Onderlaag is een AHN3 kaart (Actueel Hoogtebestand Nederland, z.d.).



Figuur 75: Boom hoger dan de weg, afgesloten van de stoep en met een kleine wortelvoet die de groei beperkt in wijk Centrum 11-4-2020.



Figuur 76: De hoogte van de Ringdijk in vergelijking met de woningen 3-3-2020.

3. Herontwikkeling wijk

3.4 Netwerk level

Binnen de systemen zijn objecten met elkaar verbonden. De objecten hebben verschillende karakteristieken en door die karakteristieken zijn gesitueerd in verscheidene netwerk. Netwerken zijn de actieve verbindingen tussen objecten en dit kunnen bewegingen (bijvoorbeeld: verplaatsing van mensen) en/of stromingen (bijvoorbeeld: hitte) zijn. Zeker in klimaatadaptatie is een netwerk invloedrijk. Kansen kunnen uit het netwerk worden gehaald en problemen efficiënter worden aangepakt. Bijvoorbeeld: De rivier van een stad is vervuult, maar dat komt niet door de bewoners. Dat komt door de bedrijven die stroomopwaarts troep in het water gooien. Door die bedrijven aan te pakken stopt het vervuilingprobleem in de stad.

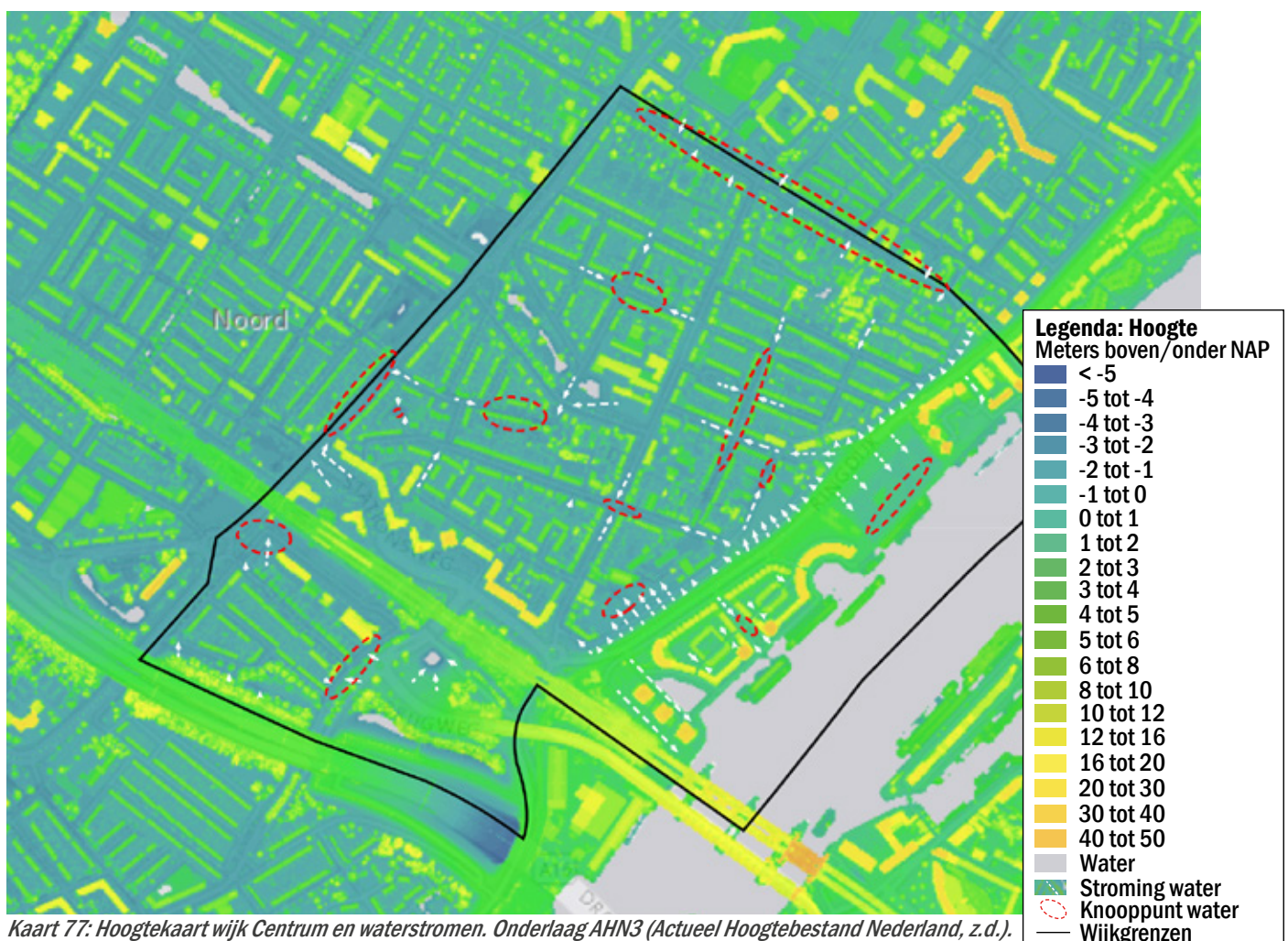
In dit hoofdstuk wordt per thema van het Convenant Klimaatadaptief Bouwen gekeken naar de wijk Centrum. De klimaatbestendigheid en kwetsbaarheid van de wijk wordt geanalyseerd op basis van de gegevens uit de eerdere levels en het klimaatadaptatie-paspoort. De berekeningen op basis van de richtlijnen van het Convenant zijn te vinden in bijlage 5.

3.4.1 Wateroverlast

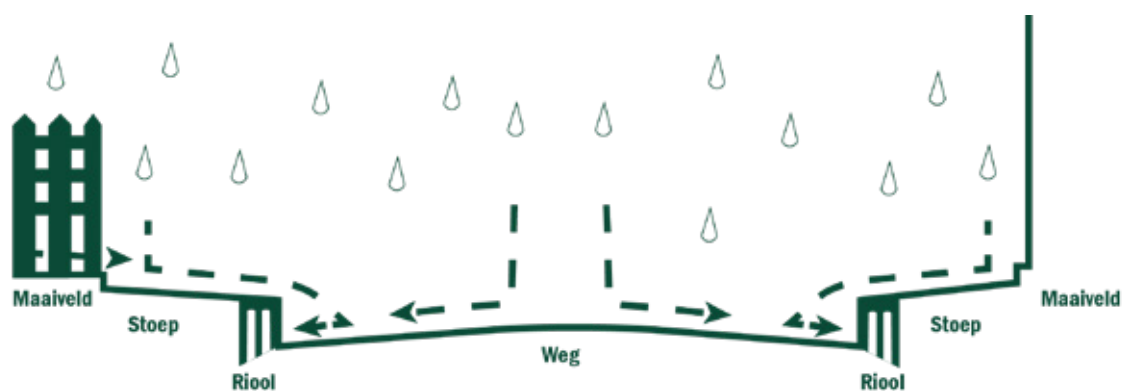
De wijk Centrum scoorde matig op waterbestendigheid, met een klimaatadaptatie-label C. De voornaamste problemen zijn te vinden in water op straat en risico water in panden.

Water op straat is te verklaren aan het ruimtelijk ontwerp van de wijk. De maaivelden van de bebouwing en tuinen zijn hoger dan de weg. Dit veroorzaakt een grote stroom aan hemelwater dat naar de weg verplaatst, wat geen tijd biedt aan de grond om het te laten infiltreren.

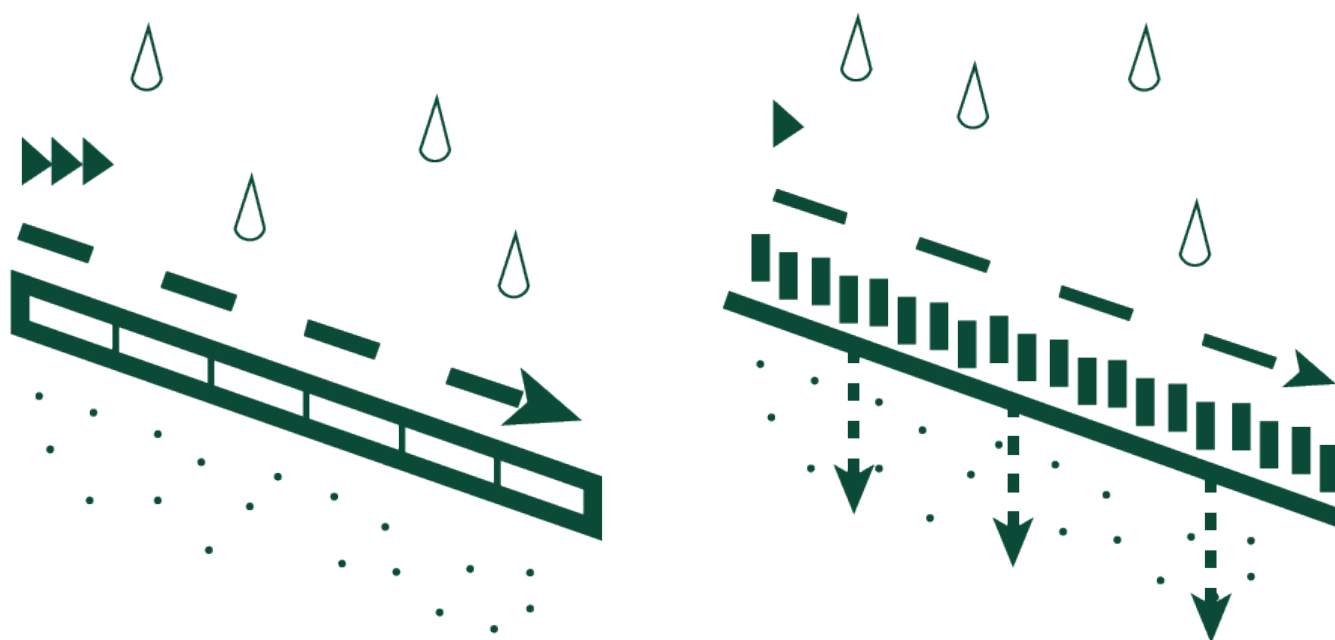
In principe is dit een doordachte keuze geweest want aan de zijkant van de rijbaan zit het riool. Het midden van de straat is ook hoger dan slootjes naar het riool, zodat het water van de straten naar het riool wordt gestuurd. Alleen deze hoeveelheden water zijn te groot voor het riool. De riolering heeft een te kleine capaciteit om al dat water tegelijkertijd te bergen en af te voeren.



Het water op privaat terrein wordt binnen dit ontwerp niet behandeld. Alhoewel hebben deze oppervlaktes invloed op wateroverlast. Bij de ruimtelijke karakteristieken was al benoemd dat veel tuinen verhard zijn. Wat betekent dat het water niet wordt vastgehouden of vertraagd door de tuin en rechtstreeks naar de straat stroomt.



Figuur 78: Water stroomt vanaf de maaivelden naar de stoep, de stoep voert het af naar de weg en de weg voert het water naar het riool.



Figuur 79: Links: Water infiltreert verhard nauwelijks tot niet. Rechts: Water infiltreert groen en de afstroming wordt ook afgeremd.

3. Herontwikkeling wijk

Daarbij wordt al het water dat op de westelijke zijde van de dijk valt naar het lager deel gestuurd, het historisch centrum. Bij het oostelijke deel wordt het hemelwater naar de Oude Maas gestuurd.

Water in de gebouwen wordt veroorzaakt door de hemelwater dat blijft opstapelen in de straten omdat het niet of beperkt wordt geïnfiltreerd in de grond en de capaciteit van het riool is overschreden. Uiteindelijk is op figuur 81 te zien dat de grootste problematiek te vinden is in de binnendijkse lage verharde straten.

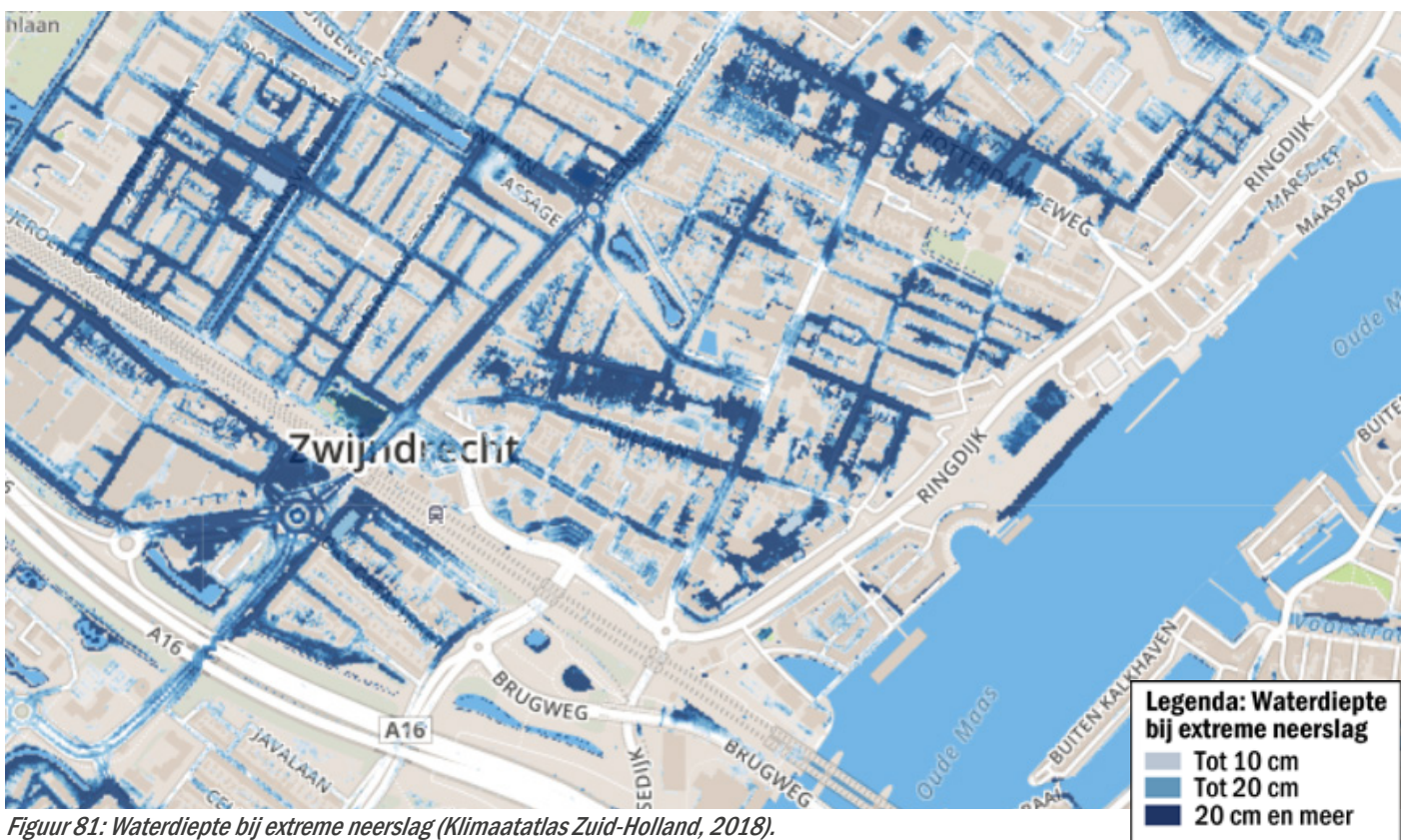
Samengevat, de wijk schiet ernstig te kort wanneer het komt op hemelwaterberging. De combinatie van hoogteverschillen, slecht waterdoorlatende bodem en weinig berging zorgt dat het water nergens heen kan. Behalve naar de straat en de bebouwing.



Figuur 80: Schets illustratie hoogteverschil in de wijk Centrum.

Kernpunten wateroverlast:

- ▶ Water gaat rechtstreeks naar het riool.
- ▶ Hoogtes geeft geen mogelijkheid om water te laten infiltreren of vast te houden.
- ▶ Riool wordt overbelast.



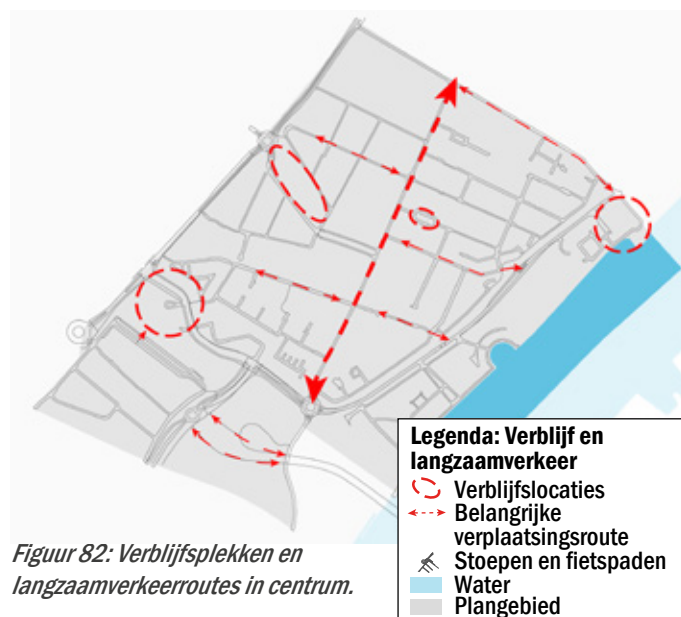
Figuur 81: Waterdiepte bij extreme neerslag (Klimaatatlas Zuid-Holland, 2018).

3.4.2 Hitte

Centrum scoorde het minst op hitte in het paspoort, met een D. De wijk heeft last van het hitte-eilandeffect en dit wordt verergerd door warme wateroppervlaktes.

De warme wateroppervlaktes zijn voornamelijk te verklaren aan door de beperkte schaduwvorming in Centrum. Er zijn weinig bomen en de aanwezige bomen zijn meestal smal. De kleine waterlichamen worden compleet blootgesteld aan de zon, ze zijn ondiep en zijn niet verbonden met een waternetwerk. Deze combinatie is perfect voor het opwarmen van water.

De directe stralen van de zon zijn ook één van oorzaken van het hitte-eilandeffect. In totaal is ongeveer 15% van de verplaatsingsroutes en verblijfsplekken bedekt met schaduw bij volle zon, zelfs met de gebiedsontwikkelingen (figuur 83 en 84).



Figuur 82: Verblijfsplekken en langzaamverkeerroutes in centrum.



Figuur 83: Schaduwvorming in toekomstige situatie Centrum in vergelijking met richtlijnen Convenant Klimaatadaptief Bouwen.

3. Herontwikkeling wijk

Dat betekent dat de stedelijke gebieden een tekort hebben aan schaduwvorming wat zorgt dat de vele verharding binnen deze gebieden wordt opgewarmd (figuur 84). De verharding straalt de hitte geleidelijk weer uit in de bebouwde omgeving, waardoor de gevoelstemperatuur in de stedelijke omgeving stijgt en blijft hangen tot in de nacht. Vervolgens kan de dichtbebouwde historische kern nauwelijks zijn warmte ventileren in openruimtes of in groen.

In figuur 84 is te zien dat stedelijke omgeving meerdere graden stijgt in temperatuur en de groene en blauw gebieden het minst. Die verkoeling van groen en blauw moet meer betrokken worden in de stedelijke kern en bomen moeten in aanwezigheid verdubbelen om leefkwaliteit van het gebied te verbeteren.



Figuur 84: Kaart van wijk Centrum met correlatie tussen verharding en significante temperatuurstijging.

Kernpunten hitte:

- ▶ Te weinig schaduwvorming.
- ▶ De materiaalsamenstelling van de wijk houdt warmte vast.
- ▶ Groen en blauw verkoelen, en moeten vermengd worden met de bebouwde gebieden.



Figuur 85: Smalle boom, klein voetstuk en kleine kroon 11-4-2020.

3. Herontwikkeling wijk

3.4.3 Droogte

De wijk scoorde matig op bestendigheid tegen droogte, een klimaatadaptatielabel C. Het grootste probleem ligt bij de paalrot en het neerslag te kort.

Allebei paalrot en neerslag te kort is moeilijk te behandelen vanuit de openbare ruimte. De heipalen van huizen zijn net als tuinen eigenlijk privé. Dit betekent dat er niet zomaar ingrepen kunnen worden gedaan in deze kwetsbaarheden. Het enige wat kan worden gedaan van buitenaf is de grondwaterstanden reguleren met drainages zodat het grondwater niet te ver zakt in droge periodes.

Het stabiliseren van deze grondwaterstanden is zowel belangrijk voor natte als droge periodes want het heeft niet alleen invloed op bebouwing, maar ook op beplanting. Allebei de onderwerpen mogen niet te veel of te weinig water hebben.

Uiteindelijk heeft neerslag te maken met het klimaat. De enige invloed die de openbare ruimte kan hebben op het hemelwater te kort is het gevallen water te beschermen tegen verdamping en tijd geven om te infiltreren.

Kernpunten droogte:

- ▶ Fluctuerende grondwaterstanden.
- ▶ Droogte is moeilijk te behandelen vanuit ontwerp openbare ruimte.
- ▶ Infiltratie mogelijk maken.

3.4.4 Biodiversiteit

Het laatste thema is biodiversiteit. Biodiversiteit houdt de natuur vitaal en maakt daardoor een gebied klimaatbestendig. Het is dus van belang dat de natuurwaarde van Centrum en Zwijndrecht in zijn geheel wordt verhoogd.

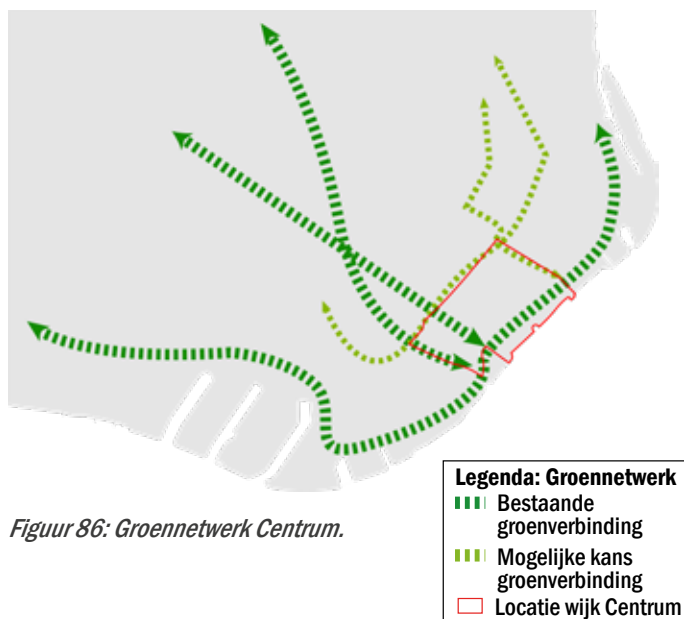
Zwijndrecht heeft op het moment veel, maar simpel, groen en de wijk representeert dit ook. De gazons bestaan voornamelijk uit gras en een aantal struiken. Dit eentonige groen sluit aan op de harde oevers van de waterlichamen.

De wijk heeft zelf vrij weinig verbindingen met netwerken van groen en blauw, omdat ze veelal worden onderbroken door straten en wegen. De grootste verbindingen met groen is het groen aan de Ringdijk en bij het spoor. Voor water is in principe de Oude Maas een enorme verbinding, maar deze kan niet in de wijk worden betrokken door haar dijk.

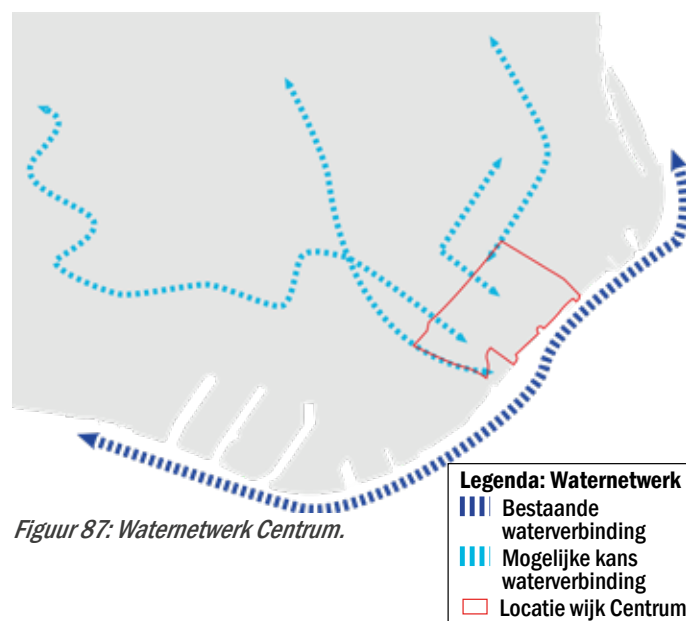
Om de waarde van dit groen te verhogen moet het groen met elkaar verbonden worden en er moet gebruik worden gemaakt van de natuurkansenkaart (2014) in het ontwerp. Hetzelfde geldt voor het blauw in de wijk.

Kernpunten biodiversiteit:

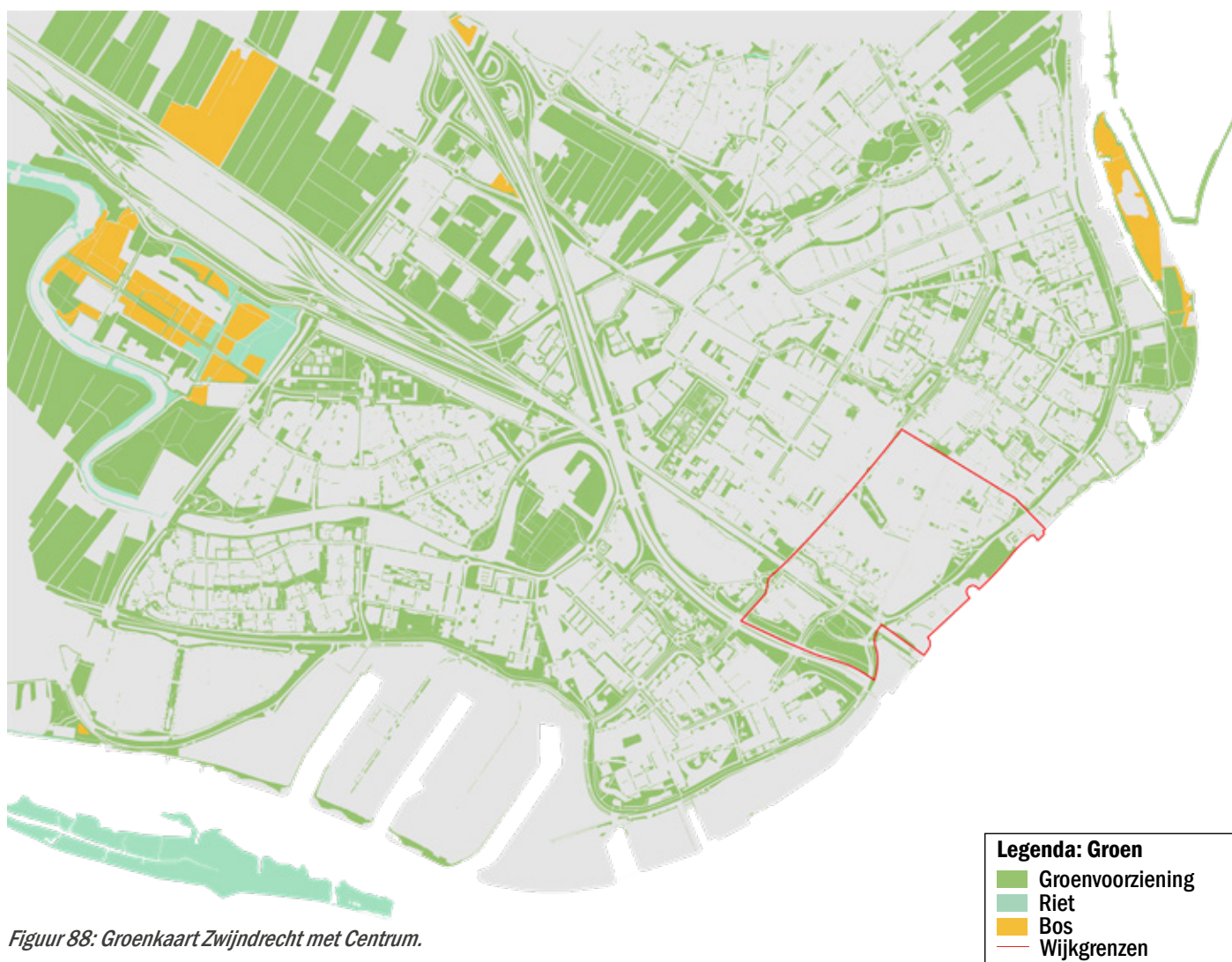
- ▶ De wijk heeft een lage natuurwaarde.
- ▶ Te weinig verbindingen met groen- en blauwnetwerken.
- ▶ Ecologische waarde wordt beperkt door eentonige beplanting.



Figuur 86: Groennetwerk Centrum.



Figuur 87: Waternetwerk Centrum.



Figuur 88: Groenkaart Zwijndrecht met Centrum.

3. Herontwikkeling wijk

3.5 Knelpunten wijk

Nu dat de oorzaken van de kwetsbaarheden inzichtelijk en samenstelling van de wijk is geanalyseerd, kan met de resultaten een knelpuntenkaart en een kansenkaart gemaakt worden. Deze kaarten geven een overzicht waar kwetsbaarheden en kansen samenkomen, en creëren een basis voor het ontwerpend onderzoek.

Op de knelpuntenkaart (figuur 89) is te zien dat de grootste knelpunten zich hebben gevestigd in de bebouwde omgeving van de wijk. De buitendijkse bebouwing heeft vooral last van hitte, het woongebied onder het spoor heeft last van water en de historische kern wordt geteisterd door beiden. Dit is de huidige situatie. Stationskwartier zal meer waterberging realiseren in het binnendijkse gebied, maar Euryza zal meer verharding ontwikkelen op de dijk en de hitte mogelijk erger maken.

Droogte en biodiversiteit staan niet op de knelpunten kaart, maar zijn wel belangrijke thema's. De reden dat ze niet op de kaart staan is omdat ze de gehele wijk beïnvloeden en niet maar één locatie. De hele wijk heeft last van dalende waterpeilen tijdens droogte en de hele wijk heeft een lage natuurwaarde.

Het is ook zichtbaar in de kaart dat kwetsbare functies, verblijfsplekken en ouderen worden geraakt door klimaatverandering. Het grootste probleem voor de ouderen bewoners is de hitte in het buitendijkse gebied. De kwetsbare functies en verblijfsplekken worden in de historische kern door beide hitte en wateroverlast lastig gevallen.



Figuur 89: Knelpuntenkaart wijk Centrum.

De wijk heeft knelpunten verspreidt bijna over heel haar grondgebied, behalve in de minst bebouwde gebieden. Deze ophoping van kwetsbaarheden is ook terug te vinden in tekortkomingen in het Convenant dat als richtlijn wordt gebruikt in de ontwerpen (Figuur 90).

Kernpunten knelpunten:

- ▶ Meeste knelpunten zijn gelokaliseerd in de stedelijk omgeving.
- ▶ Ouderen zijn gehuisvest bij hitteknelpunten.
- ▶ Binnendijkse gebieden worden hebben meer waterknelpunten.

Thema	Eisen	Niet voldaan/ voldaan	Om aan eis te voldoen...
	Bui 70mm/u neerslag opvangen	X	Moet 11.158m ³ aan waterberging worden gerealiseerd
	Bui 90mm/u neerslag opvangen	X	Moet 30.209m ³ aan waterberging worden gerealiseerd
	50% Schaduw	X	35% van de verblijfsplekken en routes moeten nog schaduw
	40% Bebouwing warmtewerend	✓	
	Opwarming door koelen bebouwing	/	
	Inrichting op basis van grondwater	✓	
	50% van de jaar neerslag infiltreren	X	Moet 26.557 m ² groen worden toegevoegd
	Groen- en blauwnetwerken	X	Moeten de groen en blauw ruimte worden verbonden aan netwerken

Figuur 90: Programma van eisen om te voldoen aan Convenant Klimaatadaptief Bouwen volgens de berekening uit bijlage 5.

3. Herontwikkeling wijk

3.6 Kansen wijk

Afgezien van de knelpunten heeft de wijk Centrum een grote hoeveelheid aan kansen die van toegevoegde waarde zijn voor het ontwerpend onderzoek.

Ten eerste, buiten de wijk zijn meerdere groen- en blauwnetwerken, deze netwerken kunnen worden verbonden met de wijk wanneer meer groen en blauw wordt gerealiseerd. Hiervoor kan de statenstructuur worden gebruikt. Wanneer de straten gecombineerd worden met groen en blauw kan dit een netwerk realiseren dat zowel klimaatbestendigheid creëert, maar ook een hogere natuurwaarde en hogere kwaliteit van openbare ruimte.

Vervolgens trekt deze hogere kwaliteit van openbare ruimte langzamere verplaatsingen aan. Wat de behoefte naar de auto verminderd, dus meer ruimte blijft over voor klimaatadaptatie en de gezondheid van de bevolking wordt bevordert door minder uitlaatgassen en meer beweging. Deze kwaliteitsverbetering in de openbare ruimte ondersteunt ook een sterkere verbinding in de wijk. Door de Ringdijk minder als barrière te ontwerpen en meer als onderdeel van de wijk, zullen mensen van buitendijkse gebieden meer betrokken worden in binnendijkse structuren en andersom. Zeker met de ouderen in het buitendijkse gebied kan dit een helpen tegen eenzaamheid.

De wijk heeft ook de kans om met klimaatbestendigheid zich beter te positioneren in de gemeente Zwijndrecht. De entrees van het gebied kunnen de entree zijn van Zwijndrecht. Groene entrees en lanen representeren de wens van de gemeente voor meer groen en biodiversiteit.

Kernpunten kansen:

- ▶ Fysieke en non-fysieke verbindingen maken door groen en blauw.
- ▶ Kwaliteit openbare ruimte verhogen door klimaatadaptatie.
- ▶ Klimaatadaptatie als middel voor betere positionering.



Figuur 90: Kansenkaart wijk Centrum.



3. Herontwikkeling wijk

3.7 Variantenstudie

Op basis van de analyses en de eisen van het Convenant Klimaatadaptief Bouwen zijn twee ontwerpen ontwikkeld voor de openbare ruimte van de wijk Centrum. Deze ontwerpen worden in dit hoofdstuk toegelicht en geëvalueerd op basis van klimaatbestendigheid en ruimtelijke kwaliteit.

3.7.1 Basis variant

De Basis variant is bedoelt minimaal te voldoen aan de richtlijnen van het Convenant Klimaatadaptief Bouwen. De wens is zoveel mogelijk van de bestaande inrichting te behouden. De ruimtelijke kenmerken, die plaatsvinden in de openbare ruimte, zijn als basis genomen voor de ontwerpprincipes:

Ontwerpprincipe: Straten				
In de straten wordt minimaal 15% groen gerealiseerd.				
Bij knelpunten moet 5% extra groen in de straat worden gerealiseerd.				
Alle wegen en parkeerplaatsen worden verlaagd met 5cm.				
Grondwaterpeilbeheer doormiddel van drainages onder de straten.				
Ontwerpprincipe: Openbaar groen				
Groen wordt verlaagd met 10cm in de straat.				
Grotere groen oppervlaktes worden geleidelijk verlaagd met 30cm.				
Groen heeft geen afscherming van de straat.				
Groen naast langzaam-verkeersroutes en bij ontmoetingsplekken moet 50% van de ruimte bedekken met schaduw.				
De planten die gebruikt worden in het groen moeten droogte- en water-robuust zijn.				
Bestaande groene en blauw netwerken moeten worden beschermd binnen en buiten het plangebied.				
Bomen krijgen obstakelvrije grond gekoppeld aan graad. Straal min. 1m bij 3 ^{de} graad, 1,5m bij 2 ^{de} en 2m bij 1 ^{ste} graad.				

Figuur 91: Ontwerpprincipes Basis variant met effect op klimaatbestendigheid.

Op basis van deze ontwerpprincipes voldoet de wijk aan de richtlijnen van het Convenant Klimaatadaptief Bouwen. Om aan het Convenant te voldoen moet de wijk 26.557m² aan groen realiseren. Wanneer de straten voor 15% uit groen bestaan zal 24.639m² worden gecreëerd. Straten gelegen bij knelpunten moeten nog 5% extra groen krijgen, ongeveer 2.738m², om het functioneren van de straat te beschermen. Het stratennetwerk zal vigeren als een compact netwerk van groen binnen de wijk wat de richtlijnen voor groennetwerken vervult.

Vervolgens moet de wijk 30.209m³ aan waterberging extra realiseren. De bodem van de wijk heeft een minimaal waterdoorlatend vermogen en daarom is gezocht naar mogelijkheden om het water tijdelijk vast te houden en/of te vertragen. Om dit mogelijk te maken zal het groen in de straten, de groenstroken boven het spoor en het park bij het Raadhuisplein worden verlaagd met 10cm, dit creëert 5.836m³ wateropvang. Daarnaast worden de rijwegen en parkeerplaatsen verlaagd met 5cm wat 6.274m³ waterberging vrijmaakt. Vervolgens zal 70% van de zuidelijke grote groen gebieden geleidelijk worden verlaagd met 30cm wat 10.949m³ waterberging realiseert voor de zuidelijk helft van het plangebied. Als laatste wordt een noodwaterberging gerealiseerd onder het Raadhuisplein van minimaal 7.148m³ voor het historische centrum. De combinatie van ingrepen realiseert een waterbergend vermogen van 30.209m³ in de wijk.

Deze methode van wateropvangen zorgt dat de huizen en inrichtingselementen van de wijk niet worden beschadigd door het water. Daarnaast zijn extreme regenbuien meestal in de zomer, de periode waar droogte de grondwaterstanden laat zakken. Door hemelwater op te vangen in groene vlaktes kan het water infiltreren en de grondwaterstanden stabiliseren. Daarentegen, moeten drainages worden aangelegd onder de straten om te hoge grondwaterstanden tegen te gaan.

Voor de richtlijn hitte moet een extra 35% schaduw gerealiseerd worden in de wijk. Bomen zijn geschikt om schaduw te produceren en ze zijn wenselijk want ze kunnen het groennetwerk versterken. Maar, ze moeten genoeg doorwortelbare grond krijgen, want een volwaardige boomkroon geeft het meeste schaduw. De bomen hebben obstakelvrije grond nodig gekoppeld aan hun graad. Bijvoorbeeld, voor de derde graad, het kleinste formaat boom (<8m), betekent dit een minimale straal van 1m obstakelvrije grond (Stadswerk, Norm Instituut Bomen, NVTL, & van Hall Larenstein, 2017). Vervolgens zal bij de keuze voor bomen specifiek worden gezocht naar bomen die klimaatrobuust zijn. De bomen moeten voor een langere tijd droog en in water kunnen staan, bijvoorbeeld een Witte Els zou geschikt zijn (Hiemstra, 2018).

Deze combinatie van ingrepen zorgen dat het doel van het ontwerp wordt bereikt. De strategiekaart op de volgende pagina toont de implementatie van de ingrepen en vervolgens worden de hoofdlijnen uitgelegd.

3. Herontwikkeling wijk

3.7.1.1 Implementatie variant



Figuur 92: Strategiekaart Basis variant.

Waterberging
voor extreme
regenbuien

Groennetwerken
op wijkniveau

Schaduwvorming
op kade

Legenda: Basis variant

-  Groen
-  Groen verlaagd 10cm
-  Groen verlaagd 30cm
-  Water
-  Boom
-  Wijk netwerk:
15% groen in straat
-  Wijk netwerk:
20% groen in straat
-  Wijk netwerk:
Water
-  Gemeentelijk
groennetwerk
-  Bebouwing
-  Straat-gebonden ingrepen
-  Geveltuin
-  Eénrichtingsverkeer
-  Schuinparkeren

3. Herontwikkeling wijk

3.7.1.2 Ontwerp straten

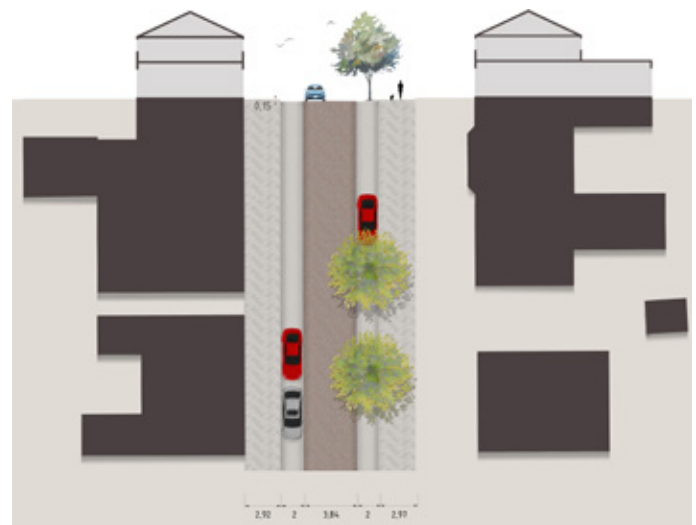
Om 15 tot 20% groen te kunnen realiseren moeten de straten opnieuw worden ingericht. Een basis straat uit de wijk Centrum bestaat uit verschillende (openbare) onderdelen: de stoep, de rijweg en de parkeerplaatsen. Om ruimte te creëren voor groen moeten de onderdelen oppervlakte opgeven.

Op basis van de ruimtelijke kenmerken is de keuze gemaakt waar mogelijk de rijweg te versmallen. Hierbij moet rekening gehouden worden met het type parkeerplaatsen in de straat in verband met de draai-as van de auto.

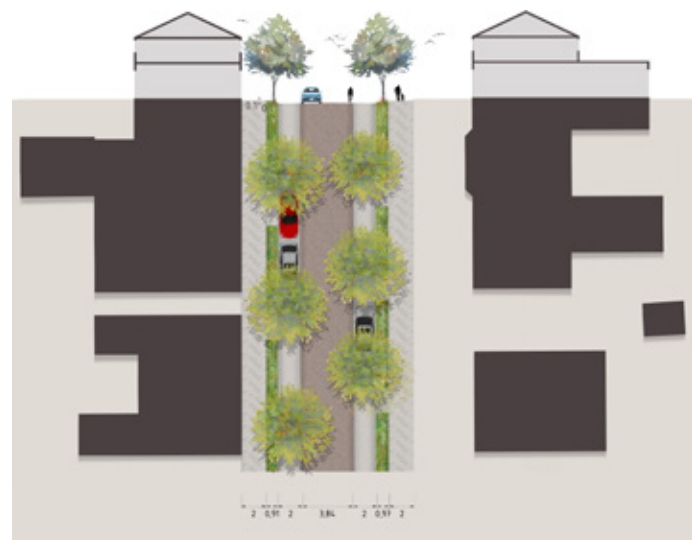
Wanneer de rijweg niet versmalt kan worden, kunnen stoepen worden versmalt tot 1,5 meter of/ en parkeerplaatsen worden vervuult voor groen. Het vervuilen van parkeerplaatsen voor groen is eerder gewenst doordat het meer ruimte voor bomen en waterberging biedt.

Figuur 93 toont een doorsnede van een type weg die veelal voorkomt in de wijk. Daaronder toont figuur 94. Hoe de versmalling van de weg en de stoep zich kan uiten in groenstroken. Deze groenstroken liggen tussen de parkeerplaatsen en de stoep. Bomen worden in deze groenstroken geplaatst een gewenste obstakelvrije ruimte gegeven op basis van hun graad. Wanneer dit breder is dan de groenstrook worden inkepingen gemaakt op de grens van twee parkeerplaatsen. Mensen kunnen de stroken overbruggen door tussenstukjes van stoep. Figuur 95 toont een straat waarbij een parkeerplaats is opgegeven voor groen.

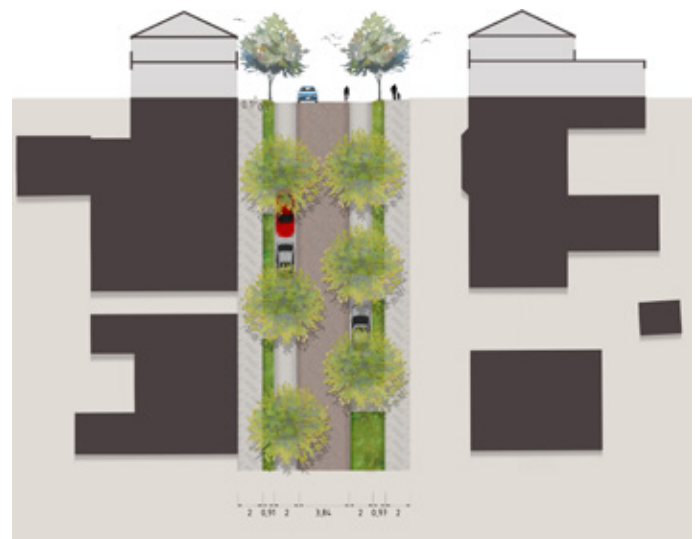
Naast het standaard ontwerp zijn er nog ander mogelijkheden om de percentages groen te halen. In figuur 96 is beplanting is gekoppeld aan de gevel van de huizen. Dit is een geveltuint. Deze ingreep is alleen mogelijk bij huizen die direct met hun gevel tegen de straat staan. Het voordeel van een geveltuint is dat ze zorgen dat de parkeerplaatsen goed bereikbaar blijven. Echter, is een samenwerkingsverband met de bewoners essentieel.



Figuur 93: Doorsnede huidige situatie straat.



Figuur 94: Doorsnede Basis ontwerp straat.



Figuur 95: Doorsnede Basis ontwerp straat bij knelpunt.



Figuur 96: Doorsnede Basis ontwerp straat met geveltuinen.

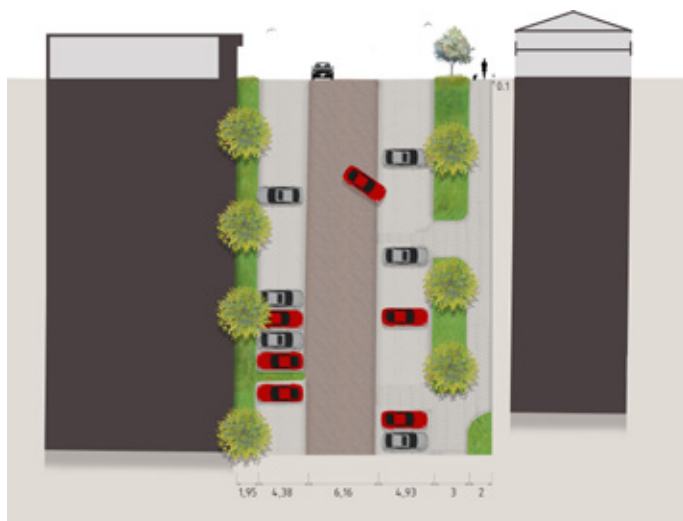


Figuur 97: Doorsnede Basis ontwerp straat met éénrichtingsverkeer.

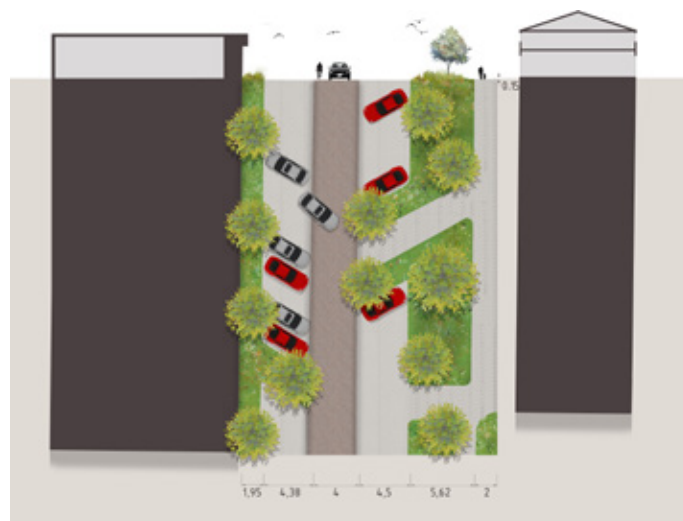
In figuur 97 is dezelfde straat weer te zien, maar nu is de rijweg éénrichtingsverkeer geworden. Dit creëert ruimte voor groen en maakt het mogelijk ook grotere oppervlaktes te creëren. Grotere oppervlaktes creëren meer toegevoegde waarde op het gebied van kwaliteit en waterrobuustheid. Deze groen oppervlaktes kunnen ook dienen als snelheid-verminderende obstakels. Echter is éénrichtingsverkeer niet overal mogelijk. Het ontwerp mag niet de bereikbaarheid beperken van de wijk en de omliggende bebouwing, men moet erin en eruit kunnen.

Het herzien van de parkeerwijze in straat kan ook ruimte winnen voor groen. Door het haaksparkeren (figuur 98) te vervangen door schuinparkeren (figuur 99) kan twee meter gewonnen worden van de straat en een halve meter van het parkeren. Al kost het misschien een paar parkeerplaatsen, wordt veel ruimte gewonnen voor klimaatadaptatie.

Als laatste, wanneer het niet wenselijk is dat een straat verlaagd zijn er nog ander mogelijkheden, bijvoorbeeld een V-vorm van de straat maken. In bijlage 6 zijn meerdere schetsen te vinden met ander ontwerpen voor de straat.



Figuur 98: Doorsnede huidige situatie straat met haaksparkeren.



Figuur 99: Doorsnede Basis variant straat met schuinparkeren.

3. Herontwikkeling wijk



Figuur 100: Huidige situatie straat.

In deze beeldenreeks wordt het effect van de ontwerpprincipes getoond in de straat. Figuur 100 toont een foto van de straat uit de doorsnedes, de Adolph van Nassastraat.



Figuur 101: Ontwerp Basis variant.

Figuur 101 toont de straat wanneer de ontwerpprincipes zijn toegepast.



Figuur 102: Huidige situatie met hevige regenval.

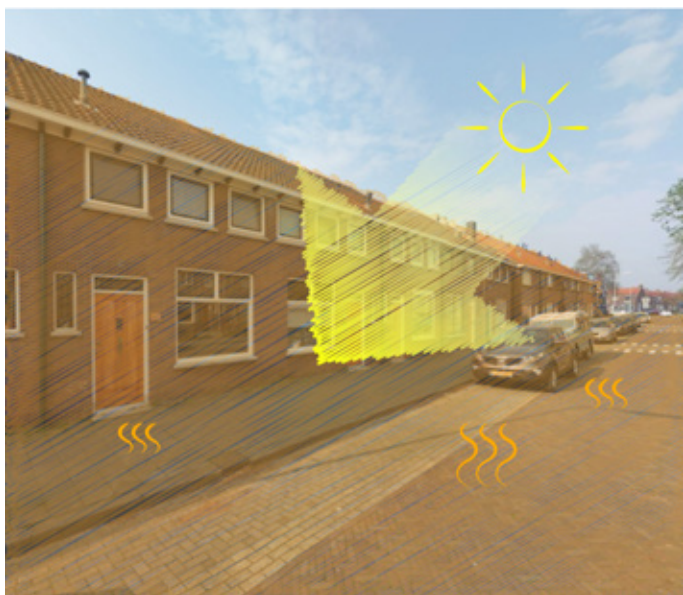
In huidige situatie zal bij een grote regenbui het water op straat staan. De riolering heeft haar maximale capaciteit gehaald. De rijweg is niet diep en vangt dus beperkt water op. Het water stijgt tot aan de deur van de huizen.

Bij de aangepast variant valt het hemelwater niet gelijk op de straat. Het hemelwater wordt afgeremd door de bladeren van



Figuur 103: Basis variant met hevige regenval.

de boom. Het water van de stoepen en maaivelden zal eerst het groen moeten passeren, waar het vertraagd wordt, voordat het bij de rioolkolk komt. Vervolgens blijft het water binnen de stoepbranden doordat de parkeerplaatsen en de rijweg zijn verdiept, wat hun waterbergingscapaciteit verhoogt. Het riool kan het water verwerken over een langere periode en het groen heeft tijd om water op te nemen.



Figuur 104: Huidige situatie met zon.

Op een zonnige dag zal de huidige situatie compleet opgewarmd worden in de middagzon. Er is geen schaduw en de verharding houdt alle warmte vast. De gevoelstemperatuur zal aanzienlijk stijgen door de warmte die de stenen uitstoten en door het directe licht.



Figuur 105: Basis variant met zon.

Figuur 105 toont dat het nieuwe ontwerp minder warmte vasthoudt. De stenen zijn vervuld voor groen. Daarnaast zorgen de bomen voor schaduwvorming. De zonnestralen schijnen niet direct op de bestrating waardoor de stenen niet warmer worden. De gevoelstemperatuur zal hierdoor beperkt stijgen.



Figuur 106: Huidige situatie waarde voor biodiversiteit.

Het huidige ontwerp van de straat ondersteunt geen biodiversiteit. Er is geen ruimte beschikbaar gesteld voor planten of dieren.



Figuur 107: Basis variant waarde voor biodiversiteit.

In het nieuwe ontwerp van de straat zorgen de bomen en het gras voor voeding en nestruimte voor vogels en insecten.

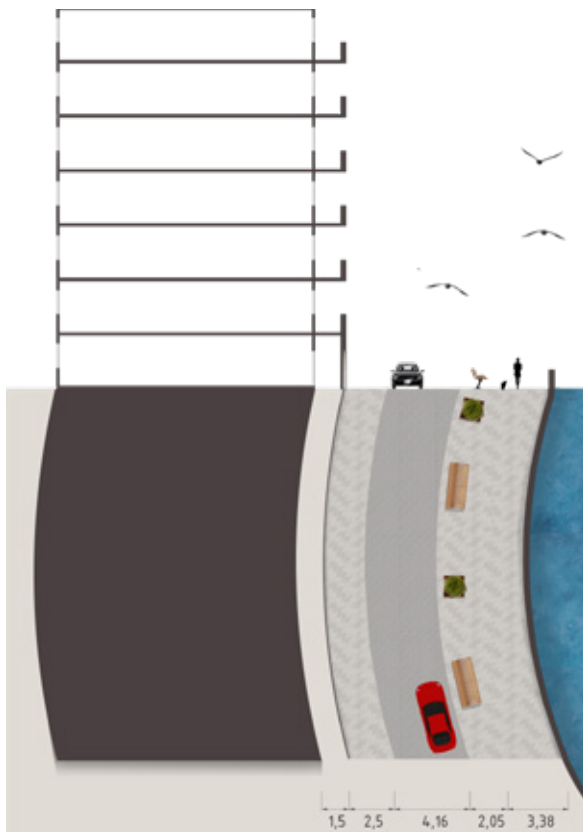
3. Herontwikkeling wijk

3.7.1.3 Ontwerp kade

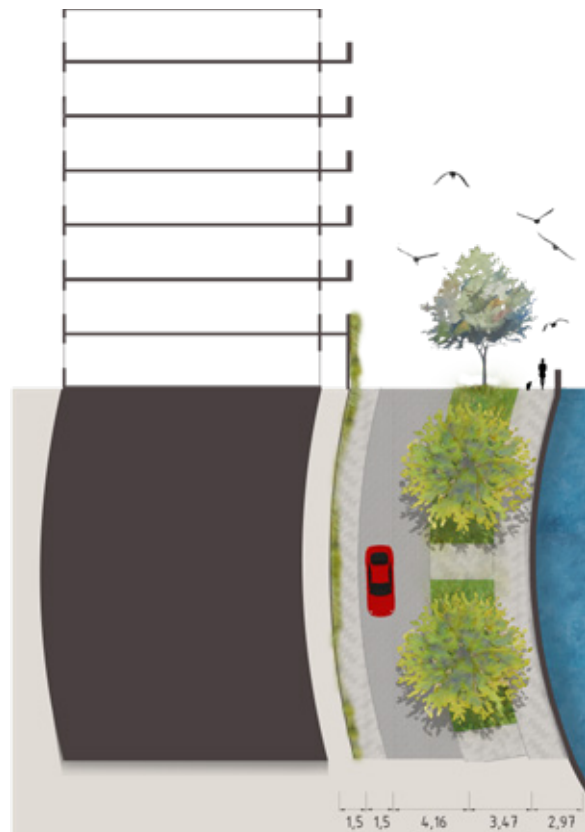
Het nieuwbouwproject Euryza zal deze kade een langzaam-verkeerroute maken en mogelijk ook een verblijfsruimte. Op het moment heeft deze kade 0% schaduwvorming. Daarbij is het ook onderdeel van een knelpunt: kwetsbare bevolking en hitte (figuur 89). Deze kade schiet dus niet alleen te kort op basis van het Convenant, maar is ook een gevaar voor de omwonenden.

Figuur 108 toont de doorsnede van de huidige situatie. De kade is compleet verhard en blootgesteld aan de zon. De kade wordt opgesplitst door een tweerichtingsweg en aan beide zijden van deze weg is een stoep gesitueerd. Het gebouw dat een halve maan vormt heeft nog een kleine overkapping waaronder men kan lopen. Samengevat, het is een kale en harde kade.

Figuur 109 toont het nieuwe ontwerp voor de kade op basis van de ontwerpprincipes. Een overbodig deel van de stoep wordt opgegeven en wordt groen gemaakt. De groenruimte wordt gesierd met bomen. In de schaduw van deze bomen worden bankjes gezet zodat mensen kunnen rusten in de schaduw. Naast de schaduw zorgen de bomen ook voor voedsel en huisvesting voor vogels.



Figuur 108: Doorsnede huidige situatie kade.



Figuur 109: Doorsnede Basis variant kade.



Figuur 110: Huidige situatie kade.



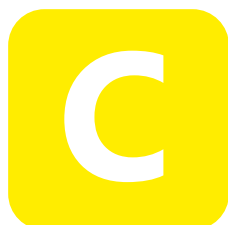
Figuur 111: Verbeelding Basis variant kade.

3. Herontwikkeling wijk

3.7.1.4 Evaluatie

Klimaatadaptatie-paspoort

Dit ontwerp van de wijk Centrum verhoogt het klimaatadaptatie-label van de wijk van een D naar een C.



Wateroverlast

De grootste winst zal gemaakt worden op waterrobuustheid. Het label zal van een D naar een B veranderen. Dit komt voornamelijk doordat het risico van water in panden aanzienlijk zal verlagen. Het water blijft geconcentreerd binnen de stoepranden wat de bebouwing beschermt. Alhoewel, heeft deze ontwerpkeuze beperkt effect op de onderdelen 'water op straat' en 'begaanbaarheid'. Allebei zullen de onderdelen lichtelijk verbeteren omdat de toevoer van water vanuit maaivelden en stoepen wordt vertraagd door groen.

Tijdens extreme regenbuien wordt de noodwaterberging toegepast. De berging zal zorgen dat het hemelwater de bebouwing niet schaad. Desondanks, zal het effect van deze inpassing gering gevoelt worden in het dagelijkse straatbeeld.

De grondwateroverlast kan mogelijk gevoerd worden door de infiltratie van water in het groen, maar door meer drainages in het gebied toe te voegen kan dit effect beperkt blijven. Daarnaast kan het mogelijk zelfs verminderd worden door de uitbreiding in het netwerk van drainages.



Figuur 112: Klimaatadaptatie-label wateroverlast huidige situatie.



Figuur 113: Klimaatadaptatie-label wateroverlast Basis variant

Hitte

De hittebestendigheid van de wijk zal het meest toenemen. De warme nachten en het hitte-eilandeffect zal drastisch verlaagd worden door vervangen van verharding door groen. Groen neemt houdt de hitte niet vast zoals verharding, het verkoelt zelfs de omgeving.

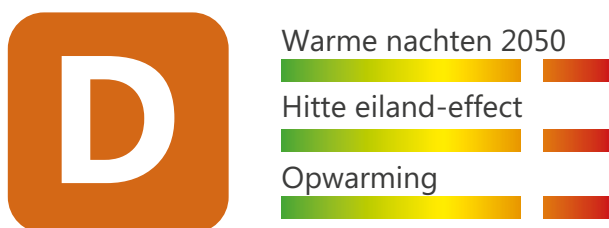
Alleen al 10% groen toevoegen in een stedelijk gebied kan de temperatuur laten dalen met 1 graden (Klok et al., 2010). In dit ontwerp wordt ongeveer 20% toegevoegd in de openbare ruimte en dit zal ongeveer reflecteren in 10% groen tegenover de gehele stedelijke omgeving. Wat betekent dat het stedelijk gebied ongeveer een graad daalt in temperatuur. Daarnaast houden de bomen ongeveer 65% van de hitte tegenereerd door de zonnestrallen tegen (Coder, 2011). Wat de temperatuur stijgen nog meer tegengaat.

De schaduw van de bomen en de koelere bebouwde omgeving heeft lichtelijk effect op de temperatuur van het water. De invloed is zeer beperkt doordat maar enkele bomen dichtbij het water worden geplaatst.

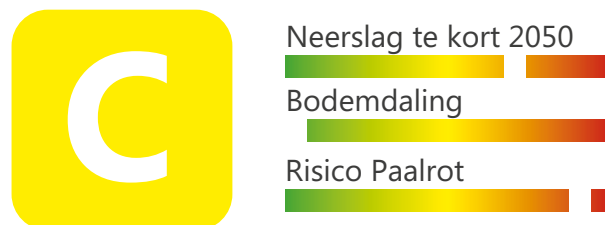
Droogte

Ingrepen in de wijk kunnen niet zorgen dat het meer gaat regenen, echter kan het water wel efficiënter gebruikt worden. Door meer schaduwvorming en waterberging te realiseren is het mogelijk het verdampingspercentage lager te maken. Wanneer het water minder snel verdampt kan het beter worden opgenomen door de grond en de planten.

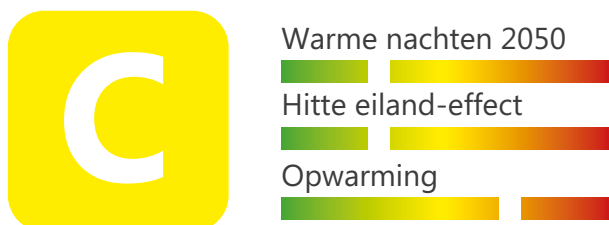
Deze infiltratie van water helpt ook bij het stabiliseren van het grondwaterpeil in drogere periodes. Deze stabilisatie zorgt ervoor dat paalrot tamelijk beperkt wordt.



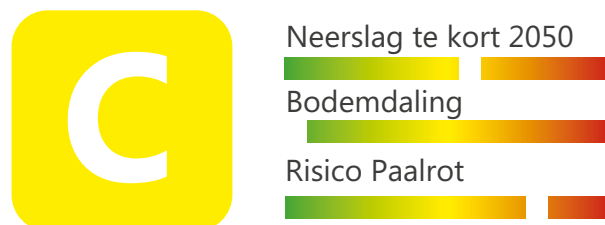
Figuur 114: Klimaatadaptatie-label hitte huidige situatie.



116: Klimaatadaptatie-label droogte huidige situatie



Figuur 115: Klimaatadaptatie-label hitte Basis variant



Figuur 117: Klimaatadaptatie-label droogte Basis variant

3. Herontwikkeling wijk

Ruimtelijke kwaliteit

De Basis variant heeft niet alleen effect op de klimaatbestendigheid van de openbare ruimte, het heeft ook invloed op haar kwaliteit. Deze ruimtelijke kwaliteit is geëvalueerd aan de hand van de Matrix Ruimtelijke Kwaliteit (bijlage 8).

Economisch belang

Het ontwerp van de Basis variant zal een flinke investering worden voor de gemeente, zowel het realiseren van de ingrepen als het onderhouden (bijlage 7). Alhoewel, zorgen de ingrepen voor minder kosten in de toekomst en op andere sectoren.

De gezondheidskosten van de inwoners zullen dalen door het toevoegen van groen, wat de luchtkwaliteit zal verbeteren en hittestress zal verminderen (Climate Proof Cities consortium, 2011). Daarnaast zal de waarde van de omgeving stijgen door de hogere kwaliteit van de openbare ruimte. Groen blijft een aantrekkelijke eigenschap bij woongebieden (Jókövi & Luttik, 2003). Vervolgens sluit het groen aan op de identiteit die de gemeente wil vormen.

Uiteindelijk zal de klimaatbestendigheid ook kosten drukken door schade aan bebouwing te limiteren en het zal nieuwe bewoners aantrekken, omdat klimaatbestendigheid zorgt dat de leefbaarheid van het gebied behouden blijft tijdens klimaatverandering.

Sociaal belang

Klimaatbestendigheid heeft een belangrijke sociale factor, het maakt de wijk eerlijker en toegankelijker. De wijk wordt opener voor kwetsbare inwoners door de leefkwaliteit voor deze groepen ook te vergroten. Klimaatbestendigheid zal zorgen dat Centrum een wijk is voor iedereen.

Groen en blauw motiveren ook ontmoetingen. Door de kwaliteit van de openbare ruimte te verbeteren worden mensen uitgenodigd naar buiten (Maas, 2009). Daarbij is de kans op sociale interactie groter bij wandelen en fietsen dan bij autorijden.

Ecologisch belang

Door het stratennetwerk te combineren met een groennetwerken, wordt de ecologische structuur van het gebied versterkt. De leefomgeving wordt daardoor toegankelijker voor dieren en insecten.

Het toevoegen van groen zal ook zorgen voor gezondere ecosystemen. Onder andere, de watercyclus zal versterkt worden omdat het groen het water deels opneemt in plaats van dat het naar het riool gaat. Daarbij ondersteunt het uitbreiden van het groennetwerk de biodiversiteit en de gezondheid van de planten en bomen.

Cultureel belang

De culturele waarde van de Basis variant is beperkt. Door de simpelheid van de groen komt er geen duidelijk 'karakter' naar voren of functionaliteit. Het groen en de wijk is nog geen geheel. Deze aansluiting mist voor het realiseren van culturele waarde. De historische straten moeten eerder ruimte maken voor groen. Desondanks, past het groen wel bij het imago dat Zwijndrecht wil creëren en sluit het aan bij de stedelijke vernieuwing die komt met de klimaatverandering.



3. Herontwikkeling wijk

3.7.2 Optimale variant

De optimale variant heeft als doel te voldoen aan het Convenant, de klimaatbestendigheid van de openbare ruimte te optimaliseren en het stedelijk weefsel zoveel mogelijk te betrekken in ingrepen. De ruimtelijke kenmerken die plaatsvinden in de openbare ruimte zijn als basis genomen voor de ontwerpprincipes:

Ontwerpprincipe: Straten				
In de straten wordt minimaal 30% groen gerealiseerd.				
Alle wegen en parkeerplaatsen worden verlaagd met 5cm.				
Onnodige verharding wordt vervangen door groen.				
Grondwaterpeilbeheer doormiddel van drainages onder de straten.				
Ontwerpprincipe: Openbaar groen				
Groen wordt verlaagd met 10cm.				
Grotere groen-oppervlaktes worden geleidelijk verlaagd met 30cm.				
Groen heeft geen afscherming van de straat.				
Groen naast langzaam-verkeersroutes en bij ontmoetingsplekken moet 50% van de ruimte bedekken met schaduw.				
De oevers van de binnenwateren worden natuurlijke oevers.				
De natuurkansenkaart wordt betrokken bij het ontwerp van de groene- en blauwstructuren en ruimtes, zowel bij de realisatie van nieuwe structuren en bij de invulling.				
Bomen krijgen obstakelvrije grond gekoppeld aan graad. Straal min. 1,5 m bij 3 ^{de} graad, 2m bij 2 ^{de} en 2,5m bij 1 ^{ste} graad.				
Ontwerpprincipe: Stedelijk weefsel				
Entrees van de wijk moeten het groene karakter tonen.				
Grotere groene ruimtes moeten een functie krijgen.				

Figuur 118: Ontwerpprincipes Optimale variant met effecten klimaatbestendigheid.

Dit ontwerp borduurt voort op de Basis variant. Het voldoet aan de eisen van het Convenant, echter heeft dit ontwerp een integrale en vooruitstrevende aanpak. De aangepaste ontwerpprincipes zijn gericht op het optimaliseren van de ingrepen op het gebied van klimaatbestendigheid, biodiversiteit en sociaal-maatschappelijk waarde. Waarbij efficiëntie en kwaliteit prioriteit heeft boven de bestaande structuren.

Het ontwerp geeft ruimte voor experimenten door 'klimaatstraten'. De klimaatstraten zijn straten waarbij het originele straatbeeld compleet wordt verwijderd om zowel de klimaatbestendigheid als de leefkwaliteit van de straat te optimaliseren. De klimaatstraten worden voornamelijk gerealiseerd in straten die als doorsteken voldoen binnen de wijk.

In de gehele wijk wordt minimaal 30% groen gerealiseerd in de straten. Zo kan 66% van het koelingspotentieel worden bereikt van een geheel groengebied. De effectiviteit van het groen is dan optimaal (Coder, 2011). Om 30% te halen zal onnodige verharding verwijderd worden en vervangen door groen. Deze groenstukken worden strategisch gesitueerd op locatie waar bomen komen zodat genoeg wortelruimte wordt gerealiseerd en de bomen nog meer schaduw kunnen vormen door hun grootte.

Vervolgens krijgt zowel het bestaand als toegevoegd groen een functie. Het groen wordt zo een toevoeging aan het stedelijk weefsel. Deze functies kunnen uiteenlopen van ecologische functie, stadsreservaat en ecologische dijk, tot sociaal-maatschappelijke functie, recreatiepark. Het uitbreiden van het groen en blauw maakt het ook mogelijk een sterkere verbinden te maken met het gemeentelijk netwerk, wat de ecologische waarde en kwaliteit van het groen en blauw verhoogt.

Uiteindelijk sluiten de ontwerpprincipes aan op de positionering van de wijk en de doelen van de gemeente. De wijk zal dienen als groene entree voor de gemeente en haar identiteit als 'tuinstad' weerspiegelen. Daarnaast zal het de ecologische waarde van de gemeente verhogen door beplanting te kiezen die zowel klimaatrobust is als hogere natuurwaardes heeft, bijvoorbeeld de Meidoorn (Hoffman & Hop, 2012). De nieuwe recreatieve groenruimtes in de wijk zullen de wijk ook minder afhankelijk maken van het Buitengebied en Walburg. Als laatste versterkt het groen de aantrekkelijke eigenschappen van de wijk door de herstructurering van Veerplein en de kade.

De combinatie van ingrepen vermengt het stedelijk weefsel met optimale klimaatadaptatie. De strategiekaart op de volgende pagina toont de implementatie van de ingrepen en vervolgens worden de hoofdlijnen uitgelegd.

3. Herontwikkeling wijk

3.7.2.1 Implementatie variant



Figuur 119: Strategiekaart Optimale variant.



3. Herontwikkeling wijk

3.7.2.2 Ontwerp straten

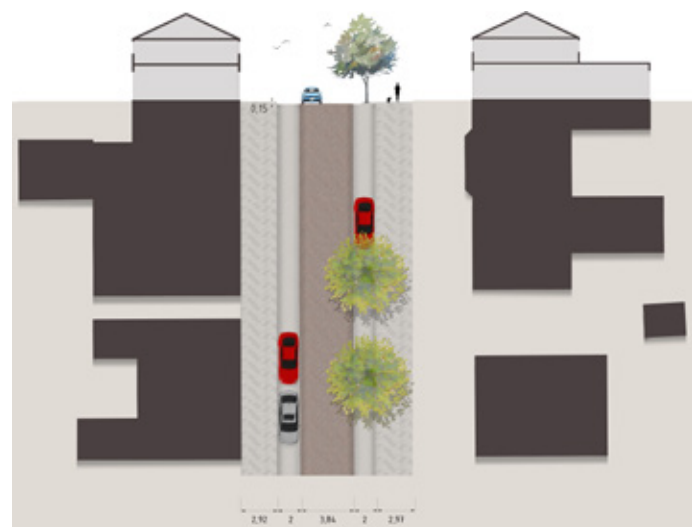
Optimale variant heeft diverse straat-ontwerpen. Deze verscheidenheid wordt gevormd door de herstructurering van straten en prioriteren van klimaatbestendigheid boven parkeerplaatsen en verplaatsingsroutes van auto's.

Voor straten waarbij herstructurering niet gewenst is kan een vergelijkbaar ontwerp als bij de Basis variant worden toegepast. Alhoewel, zal nog steeds ruimte moeten worden opgegeven om de 30% groen en obstakelvrije grond voor de bomen te realiseren (Figuur 122).

Straten die dienen als doorsteek en onnodig veel verharding hebben worden een klimaatstraat met als prioriteit: water vasthouden, verkoeling realiseren en het groennetwerk versterken.

Figuur 123 toont het huidige ontwerp voor de Johan Willem Frisostraat. Dit is een korte straat functioneert alleen als afsnijroute en als ontsluitingsroute van achtertuinen. Figuur 124 toont wat de straat kan worden wanneer de rijweg en een deel van de stoep wordt vergroend. De groenruimte zal als parkje en waterberging kunnen dienen voor de buurt.

Voor langere straten die huizen ontsluiten zijn figuur 126, 127 en 128 een optie. Deze ontwerpen van hebben in gemeen: het toepassen van wadi's en het samenvoegen van de stoepen. Het samenvoegen van stoepen zorgt dat meer ruimte vrij komt voor groen. Het toepassen van wadi zorgt dat water langer vast wordt gehouden en lichtelijk kan infiltreren in de grond. Daarnaast verkoelt het de omgeving en verrijkt het de natuurwaarde met beplanting. Alleen is de natte grond is niet geschikt voor bomen.



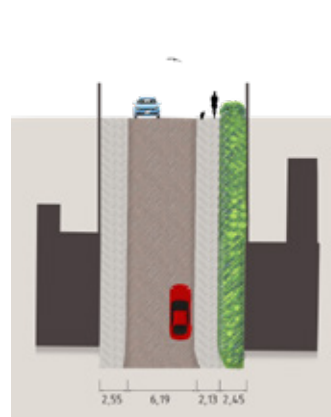
Figuur 121: Doorsnede huidige situatie straat.



Figuur 122: Doorsnede Optimale variant straat.



Figuur 120: Wateropvang park (Gemeente Emmen, z.d.)



Figuur 123: Doorsnede huidige situatie korte straat.



Figuur 124: Doorsnede Optimale variant korte straat.

Onder de wadi's moet een drainage worden toegepast. Deze drainage kan helpen bij het stabiliseren van de grondwaterstanden (Rioned, z.d.).

Figuur 126 toont een klimaatstraat waarbij de rijweg is vervangen door een fietsstraat. Een auto kan nog steeds in de straat, maar de fietsers hebben voorrang en voor een lange tijd daar parkeren mag niet. Deze ingreep motiveert fietsen en geeft ruimte voor zowel verplaatsing als groen.

Figuur 127 presenteert een ontwerp waarbij de straat een woonerf wordt. De stoep wordt een 'shared-space' waar de voetganger prioriteit heeft. De ruimte biedt een veilige omgeving en meer speling voor bomen. Aan de rechter zijde kan een grote wadi worden gerealiseerd en door de straat schuin af te laten lopen naar de wadi wordt het water in één ruimte opgevangen.

Als laatste toont figuur 128 een verhoogd houten pad en daaronder wadi zo breed als de straat. Deze wadi kan zowel water opvangen van de straat als de omliggende straten. In plaats van bomen worden hier schaduwdoeken toegepast om de het zonlicht te verminderen. Deze doeken verkoelen niet, maar het houten pad houdt minder warmte vast dan steen.

Bij alle ontwerpen wordt rekening gehouden met veiligheidsrichtlijnen. De straten moeten toegankelijk zijn voor hulpdiensten (Nuenen, Gerwen en Nederwetten, 2017). Daarnaast moet de omgeving veilig zijn voor bewoners; wadi's mogen maximaal een talud hebben van 1:3.



Figuur 126: Doorsnede Fietstraat.



Figuur 127: Doorsnede erf.



Figuur 128: Doorsnede verhoogde straat.



Figuur 126: Watertuin (Horn, z.d.).

3. Herontwikkeling wijk



Figuur 129: Huidige situatie straat.

In deze beeldenreeks wordt het effect van een Klimaatstraat-ontwerp getoond in de Prins Hendrikstraat. Figuur 129 toont de huidige situatie van de straat.



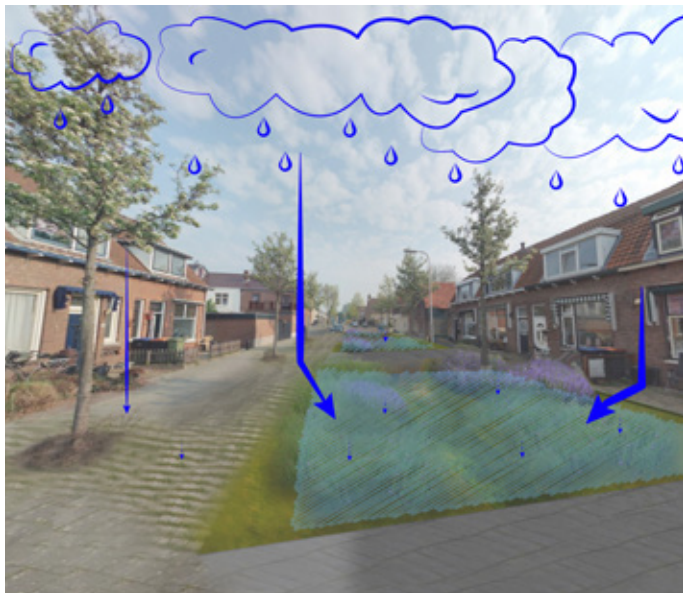
Figuur 130: Ontwerp Optimale variant.

Figuur 130 toont de straat wanneer Klimaatstraat-ontwerp van figuur 127 is toegepast. De straat is een woonerf geworden.



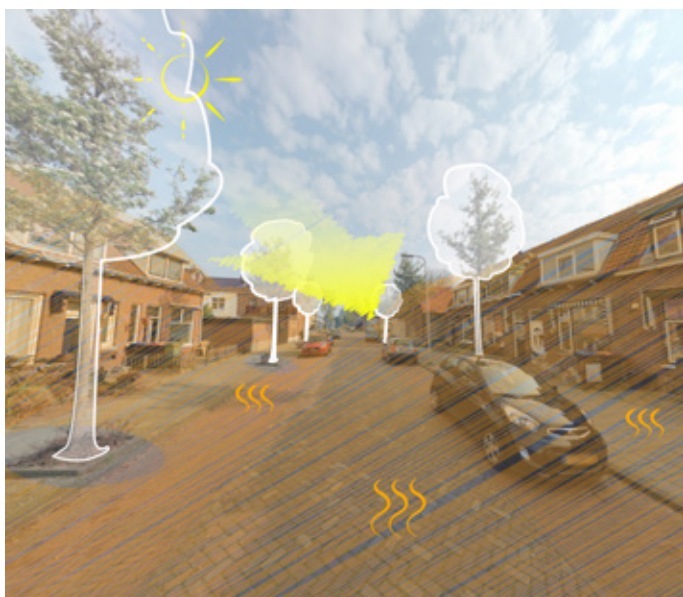
Figuur 131: Huidige situatie met hevige regenval.

In huidige situatie zal bij een hevige regenbui het water op straat staan en stijgen tot aan de deuren van de huizen. De riolering heeft haar maximale capaciteit gehaald. Daarbij rijweg is niet diep en vangt dus beperkt water op.



Figuur 132: Optimale variant met hevige regenval.

In de Klimaatstraat zal het water vertraagd worden gestuurd naar de wadi. De vertraging komt door half bestrating die groen doorlaat en de sturing komt doordat de straat afdaalt naar de wadi. Het water zal lichtelijk infiltreren in het groen, maar voornamelijk worden vastgehouden tot de riolering weer ruimte heeft. De straten blijven bij dit ontwerp watervrij.



Figuur 133: Huidige situatie met zon.

Op een zomerse dag zal de straat opgewarmd worden. De kleine bomen zullen een compacte schaduw vormen, maar de beperkte wortelruimte zal de groei van de boom remmen en dus de schaduwvorming beperken. De bestrating in direct zonlicht zal warmte opnemen en uitstralen.



Figuur 134: Optimale variant met zon.

De Klimaatstraat geeft meer ruimte aan de bomen waardoor ze voldoende kunnen groeien en hun schaduwvormende boomkronen ook. Door de bestrating te verminderen en het overige te sieren met half bestrating wordt minder warmte vastgehouden in de straat. De gevoelstemperatuur stijgt niet.



Figuur 135: Huidige situatie waarde voor biodiversiteit.

De huidige bomen huisvesten en voeden een kleine groep vogels. De beperkte groei limiteert ook de waarde voor de natuur. Kleine boomkronen bieden minder huisvesting en voedsel.



Figuur 136: Optimale variant waarde voor biodiversiteit.

Wanneer de bomen de ruimte krijgen om te groeien zal het aanbod voedsel en onderdak ook groeien. Daarnaast zal de verscheidene beplanting in de wadi andere dieren en insecten kunnen huisvesten en voeden. De wadi biedt ook een veilige verplaatsingsroute voor kleinere dieren in het groennetwerk.

3. Herontwikkeling wijk

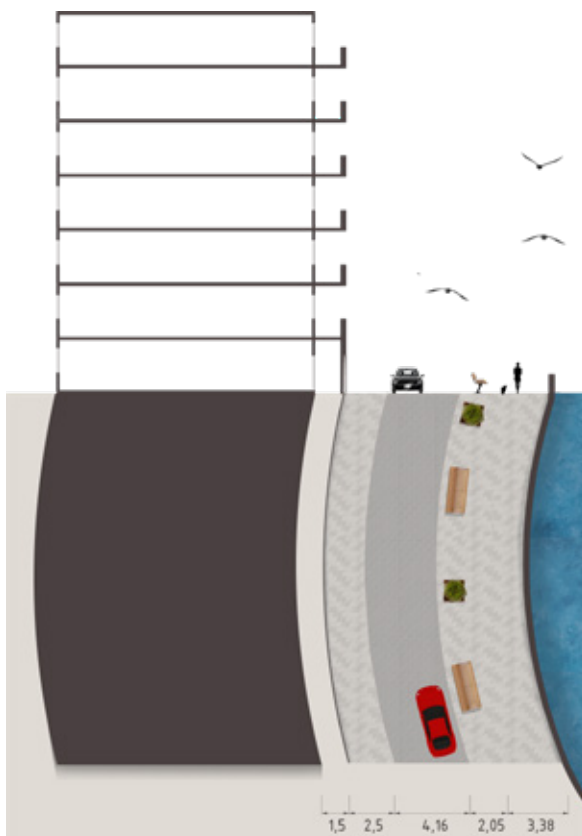
3.7.2.3 Ontwerp kade

In de Optimale variant is de kade niet zomaar een langzaam-verkeerroute, het is een wandelroute die dient als een verbindende schakel tussen recreatieparken, voorzieningen en groennetwerken (figuur 140).

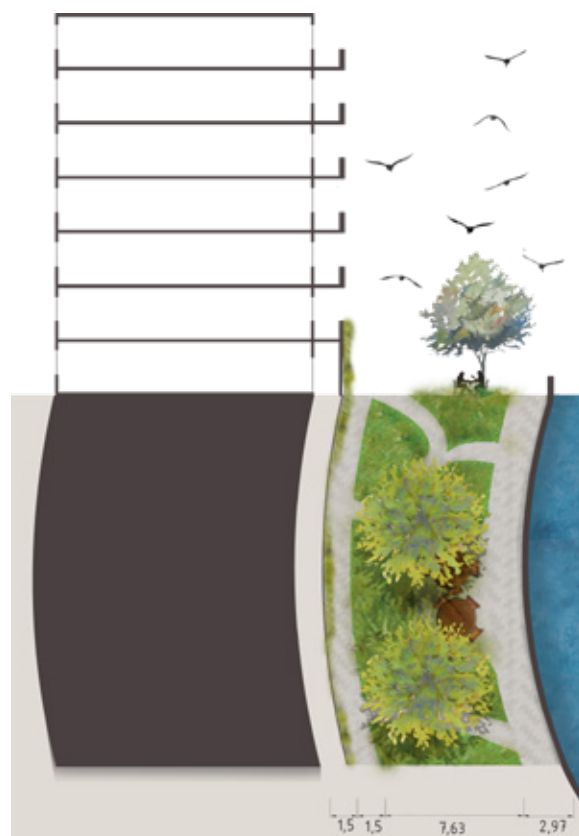
In tegenstelling tot de Basis variant is de rijweg compleet verwijderd. De fietsers en voetgangers hebben hier de prioriteit. Deze herpositionering van gebruikers van de kade zorgt ervoor dat de veiligheid en kwaliteit voor langzaam-verkeer wordt verhoogd.

Het verwijderen van de onnodige verharding zorgt voor ruimte. Bomen krijgen meer ruimte om te groeien en hun bladerdek uit te breiden. Grotere verkoelende vlaktes worden gevormd door geveltuinen en de parkachtige omgeving. Wat samen resulteert in de minimalisatie van hittestress in de omgeving. Deze verkoeling van de buitenruimte zal ook de hittestress in omliggende bebouwing verminderen.

Bij een regenbui zal het toegenomen groen het water vasthouden en sturen naar de Maas. De opengrond en de beplanting nemen ook een deel van het water op.



Figuur 136: Doorsnede huidige situatie kade.



Figuur 137: Doorsnede Optimale variant kade.



Figuur 138: Foto huidige situatie kade 11-4-2020.

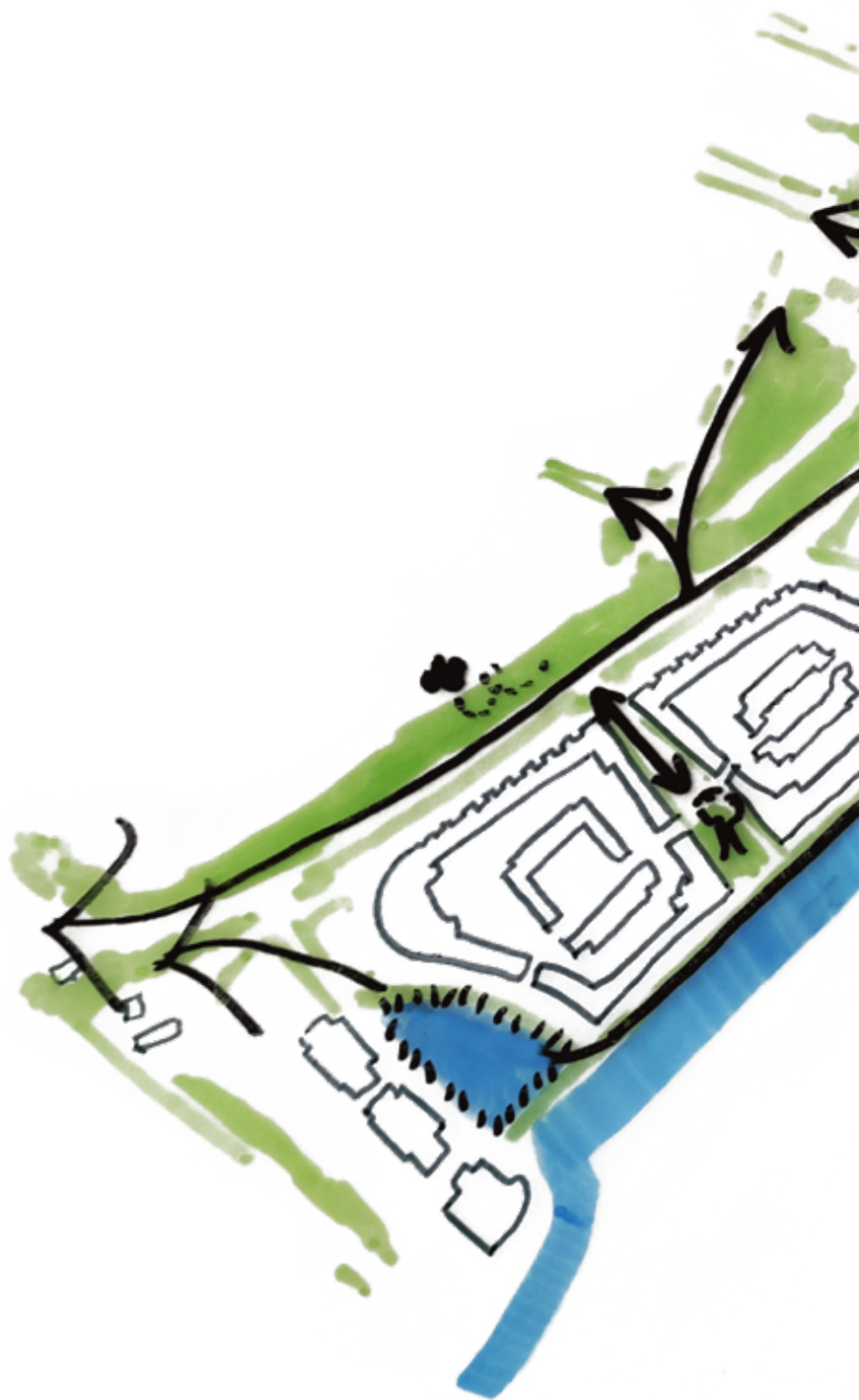


Figuur 139: Verbeelding Optimale variant kade.

3. Herontwikkeling wijk

De beplanting zal bestaan uit diverse klimaatbestendige bomen en flora. Het rijke groen zal de natuurwaarde van de kade verhogen en de kade een nog sterker onderdeel maken in het gemeentelijk groennetwerk.

De kade zal als verbindende schakel werken in verschillende netwerken. Het verbindt natuurnetwerken, woningen met recreatiepunten en voorzieningen, en het verbindt mensen door als ontmoetingsruimte te dienen in de stedelijke omgeving.





Figuur 140: Schets kadeverbinding.

3. Herontwikkeling wijk

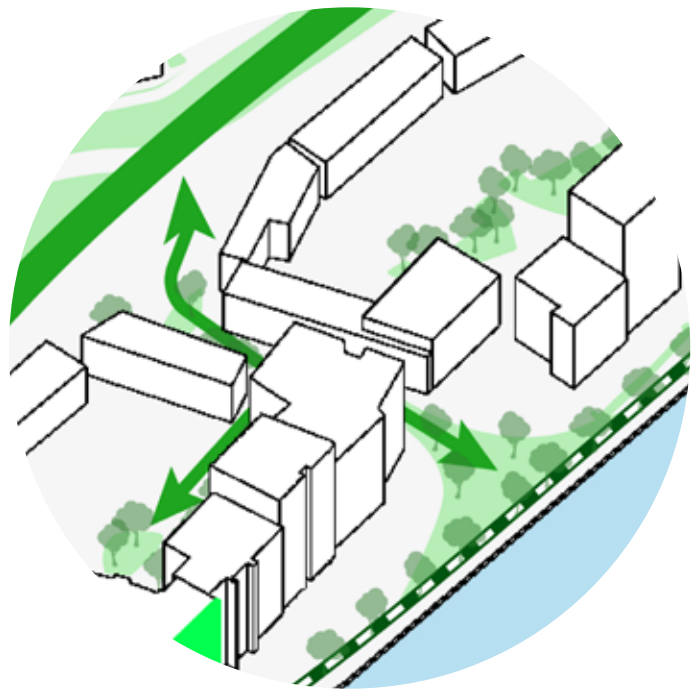
3.7.2.4 Kade park

Eén van de recreatiepunten die geschakeld is aan de kade is het park bij de nieuwbouwlocatie Euryza. Euryza neemt veel open groen weg uit de wijk en huisvest vele nieuwe inwoners. Dit park zal Euryza beter verbinden met haar omgeving én klimaatbestendiger maken.

In het huidige ontwerp van Euryza is de kade verhard en verbindt een stenen trap de nieuwbouwlocatie met de kade. In het ontwerp van de Optimale variant wordt deze stenen ruimte vervangen door een groene helling met bomen en andere beplanten. De trap wordt naar de noordelijke zijde van het park geduwd en het materiaal wordt vervangen door hout. De zuidelijke zijde krijgt een houten helling. Daarbij wordt het park verbonden met de Ringdijk door een aantal groene bermen in Euryza zelf.

Het park is direct verbonden met de groene kade en heeft vergelijkbare effecten op hittestress en biodiversiteit als het ontwerp van de kade. Het enige verschil is dat het water naar de kade wordt gestuurd door de helling.

Het park dient als rust-, verkoelings- en ontmoetingspunt voor haar omgeving.



Figuur 141: Huidig ontwerp Euryza + kade.



Figuur 142: Optimale variant ontwerp Euryza + kade.



Figuur 143: Groene kade voor flaneren (Nul20, 2008).



Figuur 144: Ruimte voor rust en ontmoeting (Schmidt, z.d.).



Figuur 145: Verbeelding park Euryza.

3. Herontwikkeling wijk

3.7.2.5 Park Veerplein

Het tweede recreatiepunt op de kade is het park bij Veerplein. De omgeving van Veerplein is in de huidige situatie erg hard. Net als in de straten zullen hier parkeerplaatsen moeten worden opgegeven voor groenruimte. Door dit te centraliseren aan het water kan een volwaardig park worden ontwikkeld. Dit park is net als het park bij Euryza een recreatiepark, alleen zal het verbonden worden met de horeca in de omgeving.

De omgeving van het park zal een 'shared-space' worden waarbij de voetganger prioriteit heeft. Auto's worden geweerd bij de horecagelegenheden zelf en de ruimte tussen het park en de horeca. Door het park te verbinden met de horeca krijgt de hele omgeving een aantrekkelijk en levendig karakter.

De invloed van het park op klimaatbestendigheid van de omgeving is hetzelfde als die van het park bij Euryza. Veerplein bevat een groot aandeel kwetsbare inwoners dus deze een reductie van hittestress is noodzakelijk.



Figuur 146: Huidige situatie Veerplein.



Figuur 147: Optimale variant Veerplein.



Figuur 148: Combinatie horeca en groen (Loving New York, 2020).



Figuur 149: Rust en levendigheid (Erasmuspark Rotterdam, z.d.).



Figuur 150: Verbeelding park Veerplein.

3. Herontwikkeling wijk

3.7.2.6 Uitbreiding Raadshuisplein

Het historische deel van de wijk huisvest een park en twee vijvers. De wateren zijn begrensd met een harde kade. In het Optimale ontwerp wordt deze wateren verbonden en uitgebreid, het park wordt verlaagd, natuurlijke kades worden toegepast en het groen wordt meer betrokken in de omgeving.

Het verbinden en uitbreiden van het water zorgt dat meer hemelwater kan worden opgevangen in de vijver. Het water wordt ondergronds ook verbonden met een singel buiten de wijk. Dit vergroot de capaciteit van het water nog meer, het ondersteunt biodiversiteit én het vermindert opwarming van het water. Dit verbetert allemaal doordat het water niet stilstaat. Daarnaast zal het park zelf worden verlaagd en de stoepen eromheen ook, zodat het regenwater op de straten naar het park kan stromen.

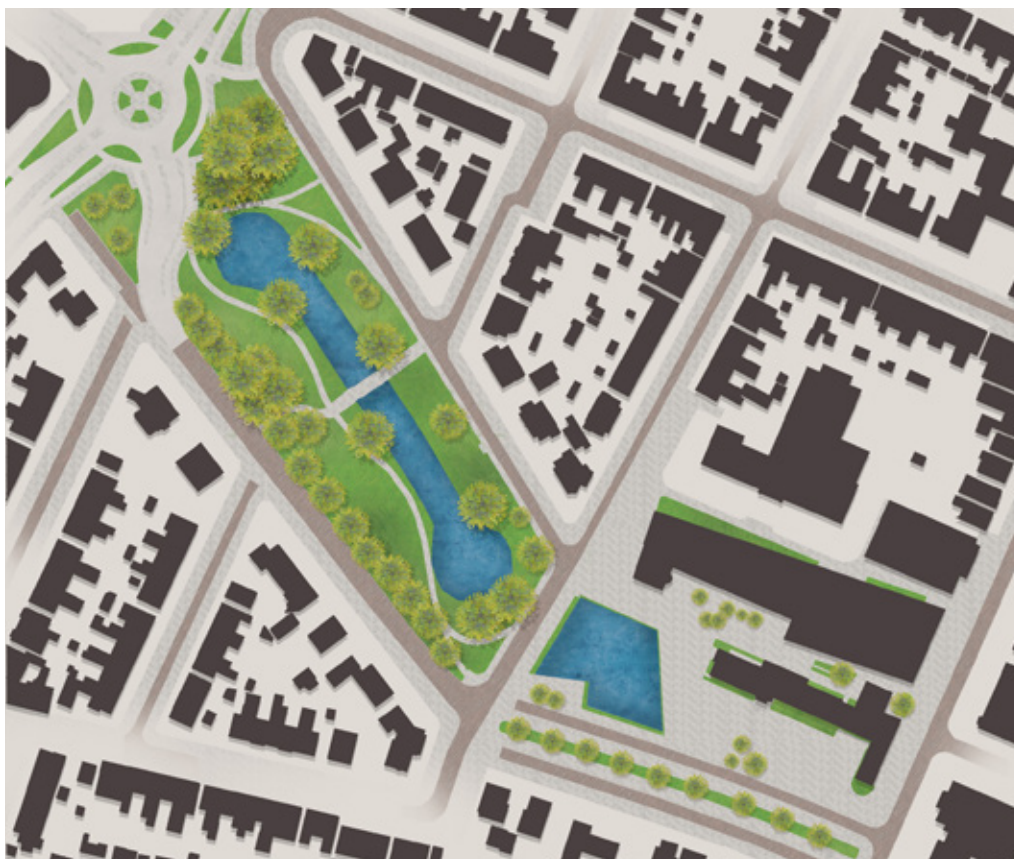
Vervolgens zal het toevoegen van bomen in het park het verblijven in het park aantrekkelijker maken en ruimte bieden voor ontmoeting. Het toevoegen van bomen in de omgeving van het plein zal verplaatsingen aangenamer maken door de schaduw.



Figuur 151: Stoepen gelijk aan groen (Eva-lanxmeer, z.d.).



Figuur 152: Verlaagd park (Buiten Spelen, 2011).



Figuur 153: Huidige situatie park en Raadhuisplein.



Figuur 154: Optimale variant park en Raadhuisplein.

3. Herontwikkeling wijk



Figuur 155: Natuurvriendelijke oevers (GKB groep, 2011).

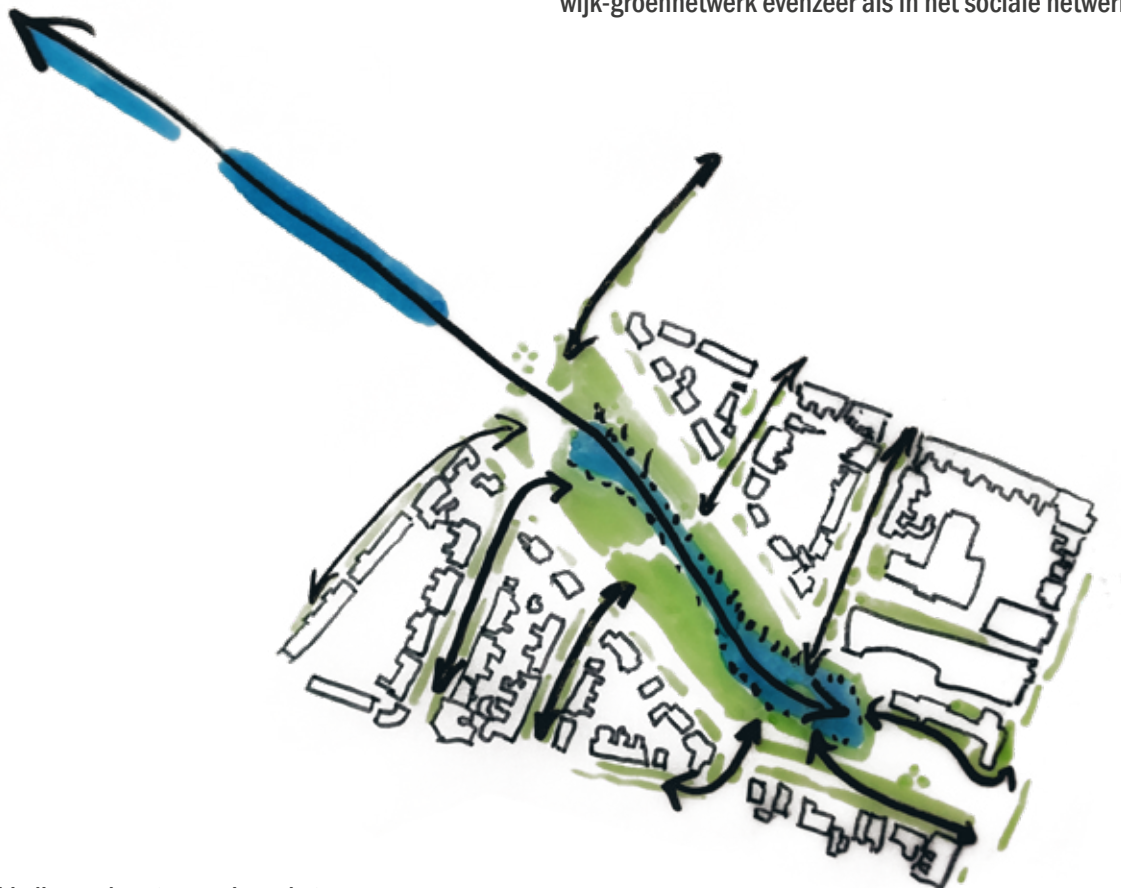
De harde oevers worden vervangen door natuurlijke oevers. De natuurlijke oevers zijn niet alleen goed voor het huisvesten van dieren, maar ook zorgen ze net als bomen voor schaduw die het opwarmen van het water tegengaat en verdamping verminderd.



Figuur 156: Broedeiland (Cyclomedia, 2019).

Als laatst zal een broedeiland worden toegevoegd in het water. Dit eiland helpt bij het huisvesten van dieren, maar vermindert ook blootstelling van grote wateroppervlaktes aan direct zonlicht.

Het park zal uiteindelijk een verbindende schakel zijn in het wijk-groennetwerk evenzeer als in het sociale netwerk.



Figuur 157: Verbinding park met omgeving schets.



Figuur 158: Verbeelding Optimale variant park.

3. Herontwikkeling wijk

3.7.2.7 Evaluatie

Klimaatadaptatie-paspoort

Dit ontwerp van de wijk Centrum verhoogt het klimaatadaptatie-label van de wijk van een D naar een A.



Wateroverlast

Het toevoegen van klimaatstraten in het stratennetwerk van de wijk Centrum zorgt ervoor dat de indicatoren 'water op straat' en 'begaanbaarheid' in het groen staan. Het meeste water zal naar de wadi's stromen. Door het toepassen van wadi's wordt het aantal rioolkolken beperkt wat zorgt dat een kleinere hoeveelheid water per tijdsperiode het riool in stroomt. Dit zorgt ervoor dat andere straten, die geen klimaatstraat zijn, hun water eerder kwijt kunnen in het riool.

'Risico water in panden' is volledig geëlimineerd uit de wijk. In tegenstelling tot 'grondwateroverlast' wat nog aanwezig zal blijven. Het stijgende grondwater kan beperkt worden door de toevoeging van drainages, maar door de toename van groengebieden zal ook water infiltreren in gebieden waar geen drainages liggen. De toename van infiltratie en de toename van drainages zal elkaar uit balanceren waardoor de score op klimaatbestendigheid niet verandert.



Figuur 159: Klimaatadaptatie-label wateroverlast huidige situatie.



Figuur 160: Klimaatadaptatie-label wateroverlast Optimale variant

Hitte

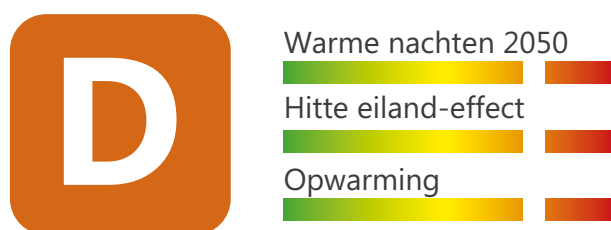
De afname in verharding resulteert in een reductie van warmte die wordt vastgehouden in de openbare ruimte. Hierdoor zullen de warme nachten verminderd worden tot enkele dagen. Daarbij wordt het 'hitte-eilandeffect' geminimaliseerd door de verkoeling van de schaduw en het groen. Het effect wordt ook niet gestimuleerd door de opwarming van water, omdat de schaduw en de beweging van het water de temperatuurstijging beperkt.

Als minimaal 30% groen wordt toegevoegd in de openbare ruimte plus de ingrepen, zoals de recreatieparken en klimaatstraten, dan kan de wijk haar gevoelstemperatuur dalen met 2 tot 3 graden.

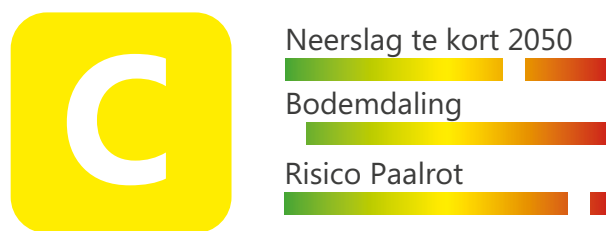
Droogte

De droogte en de risico's die het brengt zullen niet veel verbeteren. De kleine verbeteringen die plaatsvinden zijn te vinden bij 'neerslag te kort' en 'risico paalrot'. Het neerslag te kort wordt minder doordat de regenbuien in de zomer beter worden benut. Het water krijgt, doordat het wordt vastgehouden, meer kans om te infiltreren in de bodem. Daarnaast vermindert de verdamping van water doordat meer schaduwvorming optreedt in de wijk.

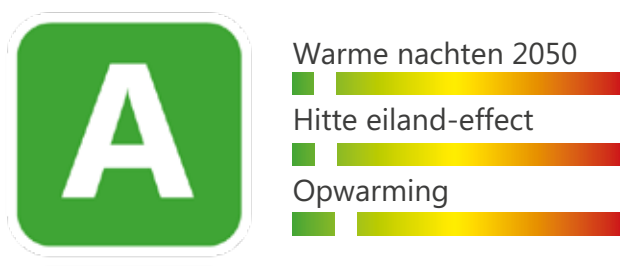
Het infiltreren van water helpt ook lichtelijk bij het verminderen van de urgentie van paalrot, omdat het grondwater wordt gevoed met hemelwater. Desondanks blijft het risico bestaan tot dat de palen worden vervangen.



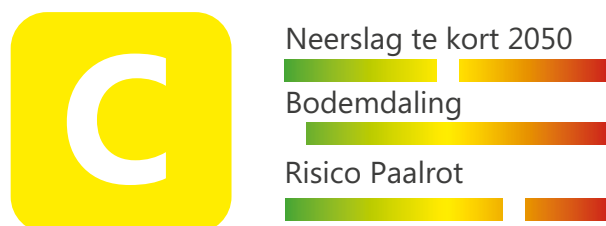
Figuur 161: Klimaatadaptatie-label hitte huidige situatie.



Figuur 163: Klimaatadaptatie-label droogte huidige situatie



Figuur 162: Klimaatadaptatie-label hitte Optimale variant



Figuur 164: Klimaatadaptatie-label droogte Optimale variant

3. Herontwikkeling wijk

Ruimtelijke kwaliteit

Om het effect van de Optimale variant op de kwaliteit van de openbare ruimte te analyseren is de Matrix Ruimtelijke Kwaliteit gebruikt (bijlage 8).

Economisch belang

In vergelijking tot de Basis variant is zijn de aanlegkosten van de Optimale variant aanzienlijk hoger voor de gemeente (bijlage 7). De onderhoudskosten worden ook lichtelijk hoger, maar deze ingrepen resulteren in kosten die worden bespaard in andere sectoren, zoals zorg, net als bij de Basis variant.

Echter heeft de Optimale variant meer kwalitatief groen wat ook economische kansen kan leveren. Bijvoorbeeld, de recreatieparken kunnen mensen buiten de wijk aantrekken om in de wijk te komen wonen of de wijk te komen bezoeken (Jókövi & Luttik, 2003).

Daarbij zorgt deze integrale ingreep dat de wijk vermengt met het groen en blauw. Het wordt onderdeel van de wijk-identiteit. Het geeft de wijk haar eigen gewaagde karakter.

Het klimaatbestendige ontwerp zal de toekomstige kosten drukken en de aantrekkelijkheid van de wijk verzekeren in de toekomst.

Sociaal belang

De sociale factor van de wijk vergroot aanzienlijk. De wijk wordt toegankelijk voor iedereen en ook eerlijker. Iedereen krijgt groen in hun leefomgeving en dus een grotere kans op een gezond leven. De enige groep die minder toegang krijgt zijn de automobilisten. Hun vrijheid in de wijk wordt gegeven aan voetgangers en fietsers.

De nieuwe omgeving en de diverse ingrepen zorgen voor meer kansen tot ontmoeting (Maas, 2009). De parken nodigen mensen van binnen en buiten de wijk uit, en de autoluwe straten nodigen buitenspelen uit door de toenemende veiligheid. Het groen stimuleert niet alleen een veerkrachtige woonomgeving, maar ook een sociale veerkrachtigheid onder de inwoners (Braubach, Egorov, Mudu, Wolf, Ward Thompson & Martuzzi, 2017).

Ecologisch belang

De Basis variant creëert alleen een groennetwerk, de Optimale variant gaat een stap verder. Door het toevoegen van een diversiteit aan beplanting, natuurlijke oevers en ruimtes met ecologische functies, kunnen dieren ook zich huisvesten, voeden en voortplanten in de wijk. De ecologische structuur wordt een onderdeel van het stedelijk weefsel. Nadeel is dat deze planten mogelijk ook de allergieën van mensen prikkelen.

Hoe dan ook wordt de lucht schoner en meer ruimtes voor rust worden gerealiseerd wat een gezonde leefomgeving creëert (Climate Proof Cities consortium, 2011). Daarnaast wordt de wijk gesierd met de schoonheid van de diverse beplanting.

Het toevoegen van groen en blauw, en het verbinden van de netwerken versterkt de ecosystemen. Het toevoegen van diverse planting en boomsoorten maakt de natuur veerkrachtiger.

Cultureel belang

De Optimale variant doelt het stedelijk weefsel van de wijk te vermengen met de klimaatbestendige ingrepen. Dit betekent dat het onderdeel wordt van de identiteit van de wijk. Misschien neemt de historische waarde van de wijk lichtelijk af, maar de uniekheid en eigenheid van de wijk neemt toe.



4. Conclusie

Hoe kan een bestaande wijk in Zwijndrecht klimaatbestendig worden door middel van herstructurering?

De analyse heeft aangetoond dat heel gemeente Zwijndrecht in de huidige situatie matig scoort op klimaatbestendigheid. Volgens het communicatiemiddel, de klimaatadaptatie-paspoorten, scoort de gemeente op waterrobuustheid nog een B, maar op droogtebestendigheid een C en vervolgens op hittebestendigheid een D. De kwetsbaarheden voor klimaatverandering worden gevormd door de fysieke en ruimtelijke kenmerken van Zwijndrecht.

Uit de resultaten van het onderzoek is gebleken dat deze kenmerken als richtlijn moeten worden gebruikt in de klimaatadaptatieve ingrepen. De ingrepen moet, door de fysieke kenmerken van het deltagebied, rekening houden met de fluctuerende grondwaterstanden en de kleibodem. Wat betekent dat de meest geschikte klimaatadaptatieve ingrepen grondwaterstanden stabiliseren en hemelwater vasthoudt of vertraagd. Daarbij moeten ruimtelijke karakteristieken van gemeente losgelaten worden om optimale klimaatbestendigheid te realiseren. De auto-georiënteerde structuren moeten vervangen worden door natuurlijke verbindingen en langzaam-verkeerroutes. Aansluitend moet het perspectief op groen en blauw herzien worden. In het onderzoek kwam naar voren dat groen en blauw veelal functioneel inrichtingselementen zijn. Voor klimaatbestendigheid is het van belang de elementen te zien als onderdelen binnen groter geheel. Als laatste toont de analyse dat de inwoners ook invloed hebben op de klimaatbestendigheid van de gemeente door middel van hun tuinen.

De meest kwetsbare wijk, Centrum, weerspiegelt de ruimtelijke en fysieke eigenschappen van Zwijndrecht. Eigenschappen die de wijk kwetsbaarder maakt dan andere wijken is de hoge concentratie van bebouwde grond, de verjaarde openbare ruimte, de hoogteverschillen en de noemenswaardige aanwezigheid van kwetsbare voorzieningen en inwoners.

De wijk kan haar klimaatbestendigheid aanzienlijk verbeteren en voldoen aan het Convenant Klimaatadaptatief Bouwen door water te bergen en vertragen, en groen toe te voegen. Het kan zonder een verbinding te leggen met het stedelijk weefsel. Echter, heeft het ontwerpend onderzoek aangetoond dat het verbinden van de verschillende lagen uit de stedelijke structuur met klimaatadaptatie niet alleen ruimtelijke kwaliteit biedt, maar ook verbeteringen in de leefkwaliteit van de inwoners en kansen voor de profilering van de wijk.

Dit onderzoek heeft aangetoond dat voor klimaatadaptatieve herstructurering gebiedskennis nodig is, maar ook een bepaalde wijze van kijken. De planlocatie moet worden benaderd als een organisme. Uit het ontwerpend onderzoek is gebleken dat hokjesdenken is inefficiënt voor klimaatadaptatie en dat de benadering systeemdenken meer geschikt is. Systeemdenken is net als klimaatverandering grensoverschrijdend en verticaal gelaagd.

5. Discussie

Aan het begin van het onderzoek zijn klimaatadaptatie-labels gebruikt om de kwetsbaarheden van de verschillende wijken in kaart te brengen. Bij het bepalen van de criteria is bestaande literatuur (Climate Proof Cities consortium, 2011; KNMI, 2010; Kosten & Schep, 2011 & Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, z.d.), het Convenant Klimaatadaptief Bouwen (Provincie Zuid-Holland, 2018) en het keurmerk BREEAM (Dutch Green Building Council, 2018) gebruikt. De criteria zijn weer gekoppeld aan de legenda's van de stresstest-kaarten van Zwijndrecht die de kwetsbaarheden weergegeven. Als dit onderzoek nogmaals wordt uitgevoerd horen de resultaten hetzelfde te blijven. Wanneer de wijk of gemeente wordt herstructureerd kan deze methode opnieuw gebruikt worden met een geactualiseerde stresstest. Het effect van de herstructurering is dan te zien in de klimaatadaptatie-labels.

Het analyseren van de gemeente, op basis van systeemdenken, is gedaan met actuele informatie uit verschillende onderzoeken, de stresstest, een locatiebezoek en een ontwerp onderzoek. De resultaten tonen aan dat de gemeente fysieke en ruimtelijke karakteristieken heeft die haar kwetsbaar maakt voor de gevolgen van klimaatverandering.

Een verklaring voor de invloed van fysieke karakteristieken is te herleiden uit de locatie van Zwijndrecht. Zwijndrecht is een deltalandschap en wordt omringd door verschillende rivieren. De Wageningen Universiteit (2006) toont in hun bodemsoortenkaart dat deze gebieden veelal bestaan uit kleibodems. De Klimaatatlas Zuid-Holland (2018) legt de zeer kleine afstanden tussen de maaivelden en de grondwaterstanden bloot in de omgeving. Deze eigenschappen zorgen ervoor dat het gebied weinig en traag water kan opnemen (Grondwaterformules, 2020) en dat de fluctuatie van de grondwaterstanden veel invloed heeft op de maaivelden. Voor de ruimtelijke karakteristiek is de verklaring te vinden in de bouwjaren van de wijk. De kaart van de Waag (z.d.) toont dat het grootste deel van de gemeente is opgebouwd tijdens de opkomst van de auto. Dit verklaart de auto-georiënteerde inrichting van de buitenruimte. Deze inrichting samen met de hoge bebouwingsconcentraties creëert een stedelijke omgeving die weinig ruimte over laat voor groen en blauw, wat nodig is voor klimaatbestendigheid. Dit sluit aan op de verwachting die gevormd was door de theorie van Geneletti & Zardo (2016) aan het begin van het onderzoek.

De klimaatadaptatie-paspoorten zijn, in tegenstelling tot de theorie systeemdenken, gekoppeld aan een wijkgrens om de leesbaarheid van de paspoorten te vergroten. Een beperking die deze schaal realiseert is ruimtelijke generalisatie. De eenvoud in dit gereedschap maakt het een geschikt communicatiemiddel, wat het doel is van het gereedschap. Alhoewel, kan de vertaling naar een ontwerp alleen met een aanvullende analyse van de ruimte. Als ontwerpgereedschap zou straatniveau een geschiktere schaal zijn, want dan kunnen de ingrepen gekoppeld worden aan locatie-specifieke problematiek en eisen. Voor de meest efficiënte ontwerpen, die gebaseerd is op systeemdenken, is de combinatie van hoge en lage schalen gewenst. Daaropvolgend zou een digitalisering van de klimaatadaptatie-label-methode wenselijk zijn. Door de menselijke factor te verwisselen met een algoritme kan de betrouwbaarheid van de labels worden verhoogd.

Bij verder uitwerking van de ontwerpen moet rekening worden gehouden dat het technische en ecologische verhaal van de klimaatadaptatieve ingrepen compact is gebleven binnen dit onderzoek. Verdiept ingaan op deze onderdelen is voorbij het doel van deze studie. Wanneer verder onderzoek wordt gedaan naar deze onderdelen zouden de ontwerpen mogelijk moeten worden aangepast.

Uiteindelijk heeft dit onderzoek aangetoond hoeverre Zwijndrecht nu te kort schiet bij klimaatbestendigheid en dat een gebied-specifieke aanpak dit kan oplossen. Wanneer huidige situatie wordt behouden zal volgens de resultaten de gevolgen van klimaatverandering consequenties hebben op de leefkwaliteit en het functioneren van de gemeente.

Voor een vervolgonderzoek is het interessant om te kijken hoeveel invloed de inwoners en de private partijen hebben op de klimaatbestendigheid van hun vestigingslocatie. Binnen dit onderzoek is alleen naar de openbare ruimte gekeken, maar deze openbare ruimte vangt, bijvoorbeeld, ook water op van verharde tuinen. Daarnaast zou een verkennend onderzoek naar het combineren van klimaatadaptatie en met andere duurzaamheidsopgave wenselijk zijn om zo koppelkansen te creëren. Zodat wanneer een herstructurering plaatsvindt meteen alles voor toekomstrobustheid meegepakt kan worden.

6. Aanbevelingen

Neem actie

Dit onderzoek heeft aangetoond dat de gemeente Zwijndrecht actie moet ondernemen om paraat te zijn voor de aankomende klimaatveranderingen. Het advies voor de gemeente is om hier tijdig aan te beginnen en samen te werken met de OHZH om kennisdeling te stimuleren. Hoe sneller gestart wordt met actie ondernemen in de gemeente (en heel Nederland) hoe meer schade door klimaatverandering kan worden vermeden.

Vermijd tunnelvisie

Wanneer actie wordt ondernomen in het klimaatbestendig maken van een ruimte is het van belang niet focussen op maar één gevolg van klimaatverandering. Binnen het onderzoek is het voorgedragen hoe klimaatadaptieve ingrepen invloed kunnen hebben op meerdere gevolgen van klimaatverandering wanneer deze juist worden ingezet. Tevens is het ook aangeraden om het stedelijk weefsel betrekken om zo koppelkansen te realiseren, zoals in de optimale variant is getoond. Door bewust te zijn van locatie-gebonden activiteiten kunnen effectieve ingrepen worden toegepast. Dit geldt voor iedereen van kleine particulier tot de gemeente.

Verder dan de openbare ruimte

In het onderzoek werd meerdere malen benoemd hoe de bewoners ook invloed hebben op de klimaatbestendigheid van de omgeving. Ze hebben invloed door, bijvoorbeeld, hun tuin verhard of onverhard te houden en door wel of niet auto te rijden. Voor gemeente Zwijndrecht is het van belang te praten met de inwoners en bedrijven, en ze te betrekken in de ontwikkelingen. Bijvoorbeeld, door bewonersavonden en brainstormsessies te organiseren. Voor de OHZH is het belangrijk om kennis te verkrijgen in de overweegredenen van inwoners in Zuid-Holland Zuid. Onderzoek dat antwoord geeft op de vraag: hoe mensen kunnen worden overgehaald of gemotiveerd om mee te doen met klimaatadaptatie. Allebei de initiatieven vermijden niet alleen conflicten, maar geven ook de mogelijkheid efficiënter klimaatbestendigheid te bereiken door het speelveld uit te breiden en bewustwording te creëren onder de bevolking.

Experimenteren en evalueren

Dit laatste advies is zowel voor de Omgevingsdienst als voor de gemeente Zwijndrecht. Experimenteer en kijk verder dan de grenzen. In het onderzoek is aangetoond dat grotere netwerken van groen en blauw meer waarde leveren voor klimaatbestendigheid dan versnippering. Door samen te werken met andere organisaties en gemeentes in deze opgave kunnen problemen effectiever worden opgelost en door de grootschalige aanpak kunnen mogelijk kosten worden gedrukt. Deze samenwerkingen zijn net als de ontwerpen ook experimenten. Door te blijven evalueren en te leren van eerdere keuzes kan kennis verworven worden over klimaatadaptatie. Deze kennis is de basis in de bouw van een klimaatbestendige toekomst.



Figuur 165: Het park bij Raadhuisplein in de wijk Centrum 11-4-2020.

7. Literatuurlijst

- ▶ Aan de slag met de Omgevingswet. (z.d.). Klimaatadaptatie. Geraadpleegd op 10 februari 2020, van <https://aandeslagmetdeomgevingswet.nl/thema/maatschappelijke/klimaatadaptatie/>
- ▶ Actueel Hoogtebestand Nederland. (z.d.). Planviewer. Geraadpleegd op 7 april 2020, van <https://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>
- ▶ AlleCijfers. (2019, 21 februari). Informatie gemeente Zwijndrecht. Geraadpleegd op 25 februari 2020, van <https://allecijfers.nl/gemeente/zwijndrecht/>
- ▶ Anteagroup. (z.d.). Routekaart waterrobuuste- en klimaatbestendige inrichting [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.anteagroup.nl/nl/themas/klimaatadaptatie>
- ▶ Atlas Leefomgeving. (z.d.). Kaarten. Geraadpleegd op 10 april 2020, van <https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten?config=3ef897de-127f-471a-959b-93b7597de188&gm-x=143840.99258028742&gm-y=490734.57135725924&gm-z=4&gm-b=1544180834512,true,1;1553265262565,true,0.8;>
- ▶ Atlas Natuur Kapitaal. (2019, 1 januari). Kaarten. Geraadpleegd op 10 april 2020, van <https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/kaarten>
- ▶ Bosschaert, T. (2009, 16 mei). Symbiosis in Development (SiD). Geraadpleegd op 20 januari 2020, van <http://www.except.nl/en/articles/148-symbiosis-in-development-sid>
- ▶ Bouw Adaptief. (z.d.). WAT IS UW OPGAVE? Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://nl.urbangreenbluegrids.com/bouwadaptief/maatregelen/>
- ▶ Braubach, M., Egorov, A., Mudu, P., Wolf, T., Ward Thompson, C., & Martuzzi, M. (2017). Effects of Urban Green Space on Environmental Health, Equity and Resilience. Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions, 187–205. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5_11
- ▶ Bremavo. (2020). Buitengebied [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.bremavo.nl/lindtsedijk-Oong-heerjansdam-2018120316153890>
- ▶ BTL Advies BV. (2014). Toelichting Natuurkansenkaart. Geraadpleegd van http://www.natuur-zw.nl/Wordpress/wp-content/uploads/2014/04/140306_toelichting_natuurkansenkaart_concept.pdf
- ▶ Buiten Spelen. (2011). Verlaagd park [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.platformbuitenspelen.nl/nieuws/140211/vijver-bij-speeltuin-baart-zorgen>
- ▶ CBS. (2019). Welvaart in Nederland 2019. Geraadpleegd van <https://longreads.cbs.nl/welvaartin nederland-2019/>
- ▶ CBS. (2020, 1 januari). CBS. Geraadpleegd op 30 maart 2020, van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/37230ned/table?ts=1580828021257>
- ▶ climateapp. (z.d.). ADAPTATION SOLUTIONS. Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://www.climateapp.nl/>
- ▶ Climate Proof Cities consortium. (2011). Kennismontage Hitte en Klimaat in de Stad. Geraadpleegd van file:///C:/Users/NLCRVH/Downloads/kennismontage_hitte_en_klimaat_in_de_stad_2011.pdf
- ▶ Coder, K. D. (2011). Identified Benefits of Community Trees & Forests. Geraadpleegd van <https://athenaeum.libs.uga.edu/bitstream/handle/10724/36441/Community%20Tree%20Benefits%2011-01.pdf?sequence=1>
- ▶ Cyclomedia. (2019). Vijverhof Terneuzen [Foto]. Geraadpleegd van <https://streetsmart.cyclomedia.com/streetsmart>
- ▶ Drechtsteden. (z.d.). Over de Drechtsteden - Drechtsteden. Geraadpleegd op 12 februari 2020, van <https://www.drechtsteden.nl/drechtsteden/over-de-drechtsteden>
- ▶ Drechtsteden. (2019). Drierivierenpunt [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.werkenbijdrechtsteden.nl/traineeprogramma2019/traineeprogramma2019>
- ▶ Dutch Green Building Council. (2018). BREEAM-NL Gebied 2018. Geraadpleegd van https://www.breeam.nl/sites/breeam.nl/files/bijlagen/BREEAM-NL%20Gebied%202018%20v1.0%20NL_1.pdf
- ▶ Emilsson, T., & Ode Sang, Å. (2017). Impacts of Climate Change on Urban Areas and Nature-Based Solutions for Adaptation. Theory and Practice of Urban Sustainability Transitions, 15–27. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56091-5_2
- ▶ Erasmuspark Rotterdam. (z.d.). [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.cityguiderotterdam.com/nl/er-op-uit/bezienswaardigheden/het-park-rotterdam/>
- ▶ Erwin, K. L. (2008). Wetlands and global climate change: the role of wetland restoration in a changing world. Wetlands Ecology and Management, 17(1), 71–84. <https://doi.org/10.1007/s11273-008-9119-1>
- ▶ Eva-lanxmeer. (z.d.). Stoepen gelijk aan groen [Foto]. Geraadpleegd van <http://www.eva-lanxmeer.nl/over/nu/water/wadis>
- ▶ Gemeente Emmen. (z.d.). Wateropvang park [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.gemeenteraademmen.nl/nc/vergaderingen/document/document/41307/via/theme%3A1425.html>
- ▶ Gemeente Rotterdam. (2011). Hittestress in Rotterdam. Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/174673>
- ▶ Gemeente Rotterdam. (2013). Rotterdamse

adaptatiestrategie. Geraadpleegd van <https://www.010duurzamestad.nl/wat-wij-doen/lopende-projecten/rotterdamse-adaptatiestra/adaptatiestrategie.pdf>

- Gemeente Zwijndrecht. (z.d.-a). Centrum. Geraadpleegd op 26 maart 2020, van <https://www.wijkenzwijndrecht.nl/wijken/centrum+nieuw1/default.aspx>
- Gemeente Zwijndrecht. (z.d.-b). Parkeerterrein Walburg knapt op! Geraadpleegd op 26 maart 2020, van https://www.zwijndrecht.nl/Inwoners/Parkeren_verkeer_en_vervoer/Goed_op_weg/Parkeerterrein_Walburg_knapt_op
- Gemeente Zwijndrecht. (z.d.-c). Veerplein/Maasplein. Geraadpleegd op 19 maart 2020, van https://www.zwijndrecht.nl/Inwoners/Parkeren_verkeer_en_vervoer/Goed_op_weg/Veerplein_Maasplein
- Gemeente Zwijndrecht. (z.d.-d). Wat is er te doen? Geraadpleegd op 26 februari 2020, van https://www.zwijndrecht.nl/Wijken:Zup_n0wSRuqlkoJhluF9w/Buitengebied/Wat_is_er_te_doen
- Gemeente Zwijndrecht. (2017). Economische agenda 2017/2020. Geraadpleegd van <file:///C:/Users/NLCRVH/Downloads/Interactieve%20economische%20agenda.pdf>
- Gemeente Zwijndrecht. (2018). GROEN LEEFT Integraal groenbeleid. Geraadpleegd van <https://vng.nl/sites/default/files/2020-01/integraal-groenbeleid-groen-leeft.pdf>
- Gemeente Zwijndrecht. (2019a). Stationskwartier Zwijndrecht. Geraadpleegd van <https://www.zwijndrecht.nl/dsresource?objectid=f96e0613-80d1-4d98-a927-d78d9be60cb4&type=pdf&>
- Gemeente Zwijndrecht. (2019b). UITVOERINGSAGENDA GROENBELEID. Geraadpleegd van <https://api1.ibabs.eu/publicdownload.aspx?site=zwijndrecht&id=100124092>
- Gemeente Zwijndrecht. (2019c, 21 november). Nieuwe inrichting Julianadorp. Geraadpleegd op 27 maart 2020, van <https://wijkenzwijndrecht.nl/wijken/centrum+nieuw1/werkzaamheden+in+de+wijk+centrum/1501842.aspx?t=Nieuwe+inrichting+Julianadorp>
- Gemeente Zwijndrecht. (2020a). Gemeente Zwijndrecht Structuurvisie 2020: De ondernemende tuinstad. Geraadpleegd van <https://www.zwijndrecht.nl/dsresource?objectid=88ace23e-c664-4769-95a6-7130a2dee423&type=pdf>
- Gemeente Zwijndrecht. (2020b). Nieuwjaarstoespraak Burgemeester Dominic Schrijer.

Geraadpleegd van <https://www.zwijndrecht.nl/dsresource?objectid=5c5b6ea0-dc40-467e-8b0f-c1841069eaae&type=pdf>

- Geneletti, D., & Zardo, L. (2016). Ecosystem-based adaptation in cities: An analysis of European urban climate adaptation plans. *Land Use Policy*, 50, 38–47. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.09.003>
- GKB groep. (2011). Natuurvriendelijke oevers [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.gkbgroep.nl/projecten/aanleg-natuurvriendelijke-oevers/>
- Google Earth. (2009). De Munnikendevl [Foto]. Geraadpleegd van <https://earth.google.com/web/@51.82196842,4.60683632,9.04092408a,2688.66178749d,35y,0h,59.94974411t,0r>
- Google Maps. (2020, 1 januari). Google Maps. Geraadpleegd op 30 maart 2020, van <https://www.google.com/maps/place/Zwijndrecht/@51.8644658,4.6191729,11z/data=!4m5!3m4!1s0x47c42ef58089e5db:0x9788ea4438f44b28!8m2!3d51.8105978!4d4.6272719>
- Grondwaterformules. (2020, 1 januari). Doorlatendheid grondsoorten. Geraadpleegd op 14 april 2020, van <http://www.grondwaterformules.nl/index.php/vuistregels/ondergrond/doorlatendheid-per-grondsoort>
- H+N+S Landschapsarchitecten. (2012). Gebiedsvisie Deltapoort 2025. Geraadpleegd van <http://raadsinformatie.ridderkerk.nl/document.php?m=36&fileid=8041&f=39a0092628dcb2453ba444957e1a1016&attachment=0&c=7133>
- Haak, A. J. H., & Leevers van der Burgh, D. (1980). De menselijke maat. *Delftse universitaire pers*, 69. Geraadpleegd van <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:1cfabd8a-95a0-441a-806c-e188e7a08f66/datastream/OBJ>
- Hiemstra, J. A. (2018). Soortentabel. Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/460540>
- Hoffman, M. H. A., & Hop, M. E. C. M. (2012). Planten voor natte locaties (49). Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/329692>
- Horn, S. (z.d.). De Tuin van Jan [Foto]. Geraadpleegd van http://sannehorn.nl/portfolio_page/de-tuin-van-jan/
- Jókovi, E. M., & Luttik, J. (2003). Rood en groen: Het combineren van verstedelijking en natuur in de praktijk. Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/20807>
- Kennis voor Klimaat. (2014). Eindrapport Climate Proof Cities 2010-2014. Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/319234>

7. Literatuurlijst

- Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie. (z.d.). Ruimtelijke adaptatie. Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/informatie/ruimtelijke/>
- Klimaatatlas Zuid-Holland. (2018, 1 januari). Klimaatatlas | Zuid-Holland. Geraadpleegd op 10 april 2020, van <https://zuid-holland.klimaatatlas.net/>
- Klok, L., ten Broeke, H., van Harmelen, T., Verhagen, H., Kok, H., & Zwart, S. (2010). Ruimtelijke verdeling en mogelijke oorzaken van het hitte-eiland effect. Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/326309>
- Kluck, J., Loeve, R., Bakker, W., Kleerekoper, L., Rouvoet, M., Wentik, R., ... Boogaard, F. (2017). Het klimaat past ook in uw straatje. Geraadpleegd van file:///C:/Users/NLCRVH/Downloads/voorbeeldenboek_het_klimaat_past_ook_in_uw_straatje.pdf
- KNMI. (2010, 31 november). KNMI - Warmte-eilandeffect van de stad Utrecht. Geraadpleegd op 24 februari 2020, van <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/warmte-eilandeffect-van-de-stad-utrecht>
- KNMI. (2015). KNMI'14-klimaatscenario's. Geraadpleegd van http://www.klimaatscenario's.nl/images/Brochure_KNMI14_NL.pdf
- KNMI. (2018, 3 juli). KNMI - Toekomstige zomers mogelijk droger dan gedacht. Geraadpleegd op 24 februari 2020, van <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/toekomstige-zomers-mogelijk-droger-dan-gedacht>
- Kosten, S., & Schep, S. (2011). Een frisse blik op warmer water. Geraadpleegd van <https://edepot.wur.nl/183408>
- Laforteza, R., Davies, C., Sanesi, G., & Konijnendijk, C. (2013). Green Infrastructure as a tool to support spatial planning in European urban regions. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 6(3), 102–108. <https://doi.org/10.3832/for0723-006>
- Loving New York. (2020). Bryant Park [Foto]. Geraadpleegd van <https://loving-newyork.com/bryant-park-in-new-york-city/>
- Maas, J. (2009). Vitamin G: Green environments - Healthy environments. Geraadpleegd van <https://nivel.nl/sites/default/files/bestanden/Proefschrift-Maas-Vitamine-G.pdf>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu, & Ministerie van Economische Zaken. (2014). Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie. Geraadpleegd van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/informatie/ruimtelijke/>
- Nieuwbouw Zwijndrecht. (2019). Euryza -Rozenburg [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.nieuwbouw-zwijndrecht.nl/project/10692/euryza-rozenburg/>
- Nuenen, Gerwen en Nederwetten. (2017, 28 maart). Beleidsregels bereikbaarheid hulpdiensten en bluswatervoorzieningen Nuenen 2017. Geraadpleegd op 10 juni 2020, van <http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/actueel/Nuenen,%20Gerwen%20en%20Nederwetten/CVDR601900.html>
- Nul 20. (2008). Hamerkwartier wordt woonwerkwijk met 6.700 woningen en groene openbare kade [Illustratie]. Geraadpleegd van <https://www.nul20.nl/hamerkwartier-wordt-woonwerkwijk-met-6700-woningen-en-groene-openbare-kade>
- NVM makelaar. (2019). Burgemeester de Bruinelaan [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.fundainbusiness.nl/kantoor/verhuurd/zwijndrecht/object-40068418-burgemeester-de-bruinelaan-29-a/#foto-2>
- Openbare ruimte. (2019). Klimaatadaptatie in de gewone straat [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.deopenbareruimte.nu/product-en-materiaal/ruimtelijke-ordering/klimaatadaptatie-in-de-gewone-straat/>
- Özerol, G., Dolman, N., Bormann, H., Bressers, H., Lulofs, K., & Böge, M. (2020). Urban water management and climate change adaptation: A self-assessment study by seven midsize cities in the North Sea Region. *Sustainable Cities and Society*, 1–33. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102066>
- Planbureau voor de Leefomgeving. (2009). Wegen naar een klimaatbestendig Nederland. Geraadpleegd van <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/500078001.pdf>
- Provincie Zuid-Holland. (z.d.). Natuurnetwerk Nederland [Dataset]. Geraadpleegd van <https://pzh.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=698b578f8bf34f5ab624e1f2ae687199&extent=33428.9852%2C415026.1883%2C131473.1813%2C477053.1124%2C28992>
- Provincie Zuid-Holland. (2018). CONVENANT KLIMAATADAPTIEF BOUWEN. Geraadpleegd van <https://www.zuid-holland.nl/onderwerpen/klimaat/klimaatadaptief/>
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2014). Effecten klimaat op gezondheid Actualisatie voor de Nationale Adaptatiestrategie (2016). Geraadpleegd van <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2014-0044.pdf>
- Rijkswaterstaat Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (z.d.). Gevolgen van ruimtelijke ontwikkelingen op grondwater. Geraadpleegd op 24 februari 2020, van

- <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/handboek-water/thema-s/ruimtelijke-ordening/grondwaterbeheer-en/gevolgen-ruimtelijke/>
- ▶ Rioned. (z.d.). Wadi. Geraadpleegd op 13 juni 2020, van <https://www.riool.net/wadi>
 - ▶ Ruimte met Toekomst. (2013, 21 november). Matrix ruimtelijke kwaliteit. Geraadpleegd op 30 maart 2020, van <http://www.ruimtexitmilieu.nl/wiki/ruimtelijke-kwaliteit/matrix-ruimtelijke-kwaliteit>
 - ▶ Schmidt, P. (z.d.). Rivieroevers Rotterdam [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/programma-rivieroevers/>
 - ▶ Stadswerk, Norm Instituut Bomen, NVTL, & van Hall Larenstein. (2017). BOMEN ONTWERP. Geraadpleegd van https://www.gelderland.nl/bestanden/Documenten/Gelderland/03Natuur-en-milieu/161222_bomenposter_Bomen_ontwerp.pdf
 - ▶ Stations Hardinxveld. (2015). De Burgemeester de Bruinelaan omstreeks 1934 [Foto]. Geraadpleegd van <http://fotos.serc.nl/zuid-holland/zwijndrecht/zwijndrecht-41392/>
 - ▶ Stevense, R. (2014). NATUURKANSEN KAART GEMEENTE ZWIJNDRECHT. Geraadpleegd van <https://docplayer.nl/14364806-Visie-en-toelichting-natuurkansen-kaart-gemeente-zwijndrecht.html>
 - ▶ Swaen, B. (2020, 10 januari). Formuleren van onderzoeksvragen voor je scriptie. Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://www.scribbr.nl/starten-met-je-scriptie/type-onderzoeksvragen/>
 - ▶ Sweco. (z.d.). 'Staat van je Straat': Een klimaatlabel voor iedere straat. Geraadpleegd op 11 februari 2020, van <https://www.sweco.nl/innovaties/staat-van-je-straat-geeft-inzicht-in-de-kwaliteit-van-je-straat/>
 - ▶ TNO. (z.d.). Climate Proof Cities. Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://www.tno.nl/nl/aandachtsgebieden/mobiliteit-logistiek/roadmaps/smart-and-safe-traffic-and-transport/societal-impact-for-accessibility-and-liveability/climate-proof-cities/>
 - ▶ Topotijdreis. (2020). 1937 Zwijndrecht [Illustratie]. Geraadpleegd van <https://www.topotijdreis.nl/>
 - ▶ UN environment programme. (z.d.). Climate adaptation. Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://www.unenvironment.org/explore-topics/climate-change/what-we-do/climate-adaptation>
 - ▶ van Aken, J., & Andriessen, D. (2012). Handboek ontwerpgericht wetenschappelijk onderzoek (1ste editie). Den Haag, Nederland: Boom Lemma.
 - ▶ van Wijk, W. (2014). Van draden spinnen en manden maken tot netwerken. Geraadpleegd van https://www.drechtsteden.nl/dds/up/ZgbuegfJC_Boekje_historie_samenwerking_in_de_drechtsteden.indd.pdf
 - ▶ Vergelijk Internet TV en Bellen. (2019). Heerlijk wonen Drechtsteden [Foto]. Geraadpleegd van <https://vergelijk-internet-tv-bellen.nl/nieuws/huis-kopen-in-zwijndrecht-heerlijk-wonen-in-de-drechtsteden/>
 - ▶ Waag. (z.d.). All buildings in the Netherlands, shaded by year of construction [Dataset]. Geraadpleegd van <https://code.waag.org/buildings/#51.8197,4.6448,16>
 - ▶ wareco. (2018, 9 juli). ONZICHTBARE GEVOLGEN VAN DE DROOGTE. Geraadpleegd op 20 februari 2020, van <https://www.wareco.nl/nieuws/onzichtbare-gevolgen-van-de-droogte>
 - ▶ Waterbus. (z.d.). Organisatie - Waterbus. Geraadpleegd op 23 maart 2020, van <https://www.waterbus.nl/organisatie>
 - ▶ Waterschap Hollandse Delta. (2010). Peilbesluit Zwijndrechtse Waard (4). Geraadpleegd van <https://repository.officiële-overheidspublicaties.nl/externebijlagen/exb-2018-39105/1/bijlage/exb-2018-39105.pdf>
 - ▶ Waterschap Hollandse Delta. (2018). Aan de slag met klimaatadaptatie. Geraadpleegd van <https://www.wshd.nl/mgd/files/klimaatadaptatiebrochure-min.pdf>
 - ▶ Waterschaprivierenlanden. (z.d.). Waterberging. Geraadpleegd op 10 april 2020, van <https://www.waterschaprivierenland.nl/waterberging>
 - ▶ Wikimedia Commons. (2005). Zwijndrecht across the Oude Maas [Foto]. Geraadpleegd van https://en.wikipedia.org/wiki/Zwijndrecht,_Netherlands#/media/File:Zwijndrecht2.jpg
 - ▶ Wildkamp. (z.d.). Regenwaterinfiltratie | Wildkamp. Geraadpleegd op 14 april 2020, van <https://www.wildkamp.nl/maatwerk/specials/regenwaterinfiltratie>
 - ▶ Winkelcentrum Walburg. (z.d.). Winkelcentrum Walburg – Winkelcentrum. Geraadpleegd op 23 maart 2020, van <https://www.winkelcentrum-walburg.nl/>
 - ▶ WUR. (2006). Grondsoortenkaart. Geraadpleegd van <https://www.wur.nl/nl/show/Grondsoortenkaart.htm>

Alle overige figuren en foto's zijn eigen werk.