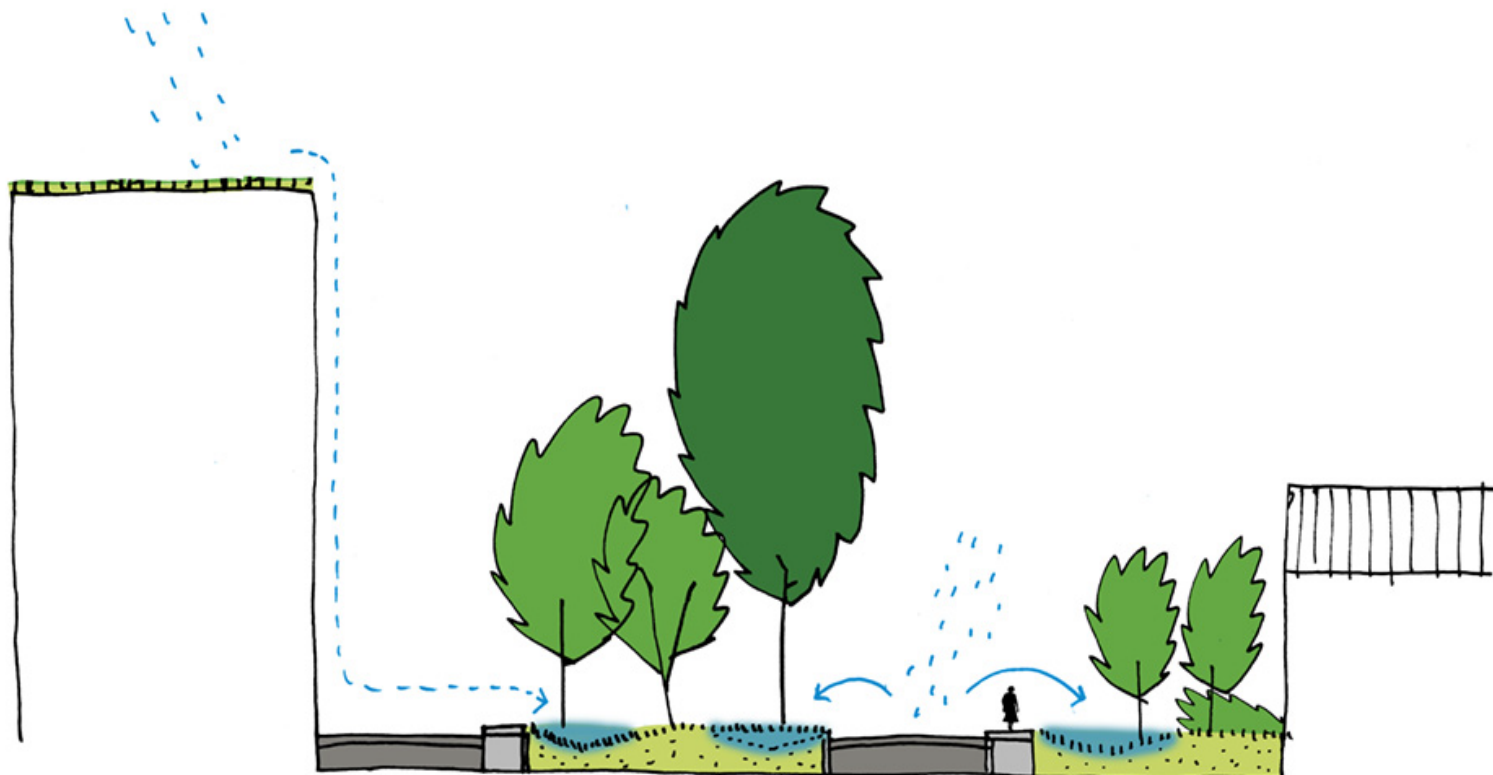




Figuur 1: Bufferen van regenwater. Bron: (Delacourt van Beek Architecten, 2017)

Klimaatadaptatie in Lelystad

HAALBAARHEIDSONDERZOEK VAN MEEKOPPELKANSEN

Sjoerd Wezenberg | 1628983 | TROP-V15AFO-14 | 27-05-2019

Inhoudsopgave

Colofon	4
Voorwoord:	5
Samenvatting:.....	6
Summary	7
Inleiding:	8
Aanleiding.....	9
Doelstelling.....	9
Afbakening.....	10
Werkwijze.....	11
Processchema.....	12
Huidig Beleid.....	13
Toekomstig Beleid	13
Leeswijzer	14
Geschiedenis van Lelystad.....	15
Haalbaarheidsonderzoek Klimaatadaptatie	17
1: Weten	18
1.1 Inleiding	18
1.2 Het veranderende klimaat.....	19
1.3 Stedelijk Hitte-Eiland	20
1.4 Gevolgen Klimaatverandering	21
1.5 Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie	22
1.6 Stresstest	24
1.7 Theorie vs. Praktijk	26
1.8 Adapteren of Accepteren?	27
1.9 Stresstest Resultaten	28
1.10 Risicogebieden.....	29
1.11 Meekoppelkansen	32
1.12 Conclusie	34
2: Willen	35
2.1 Inleiding	35
2.2 Onderzoek Actoren	36
2.3 Bewustwording.....	38

2.4 Kennisdeelsessies	42
2.5 Huidig en Toekomstig Beleid	43
2.6 Gesprekken Experts	44
2.7 Conclusie	46
3: Werken	47
3.1 Inleiding	47
3.2 Maatregelen Openbare Ruimte	48
3.3 Specifieke Maatregelen	52
3.4 MCA & MKBA.....	54
3.5 Uitgangspunten Advies Risicogebieden	55
3.6 Advies Risicogebieden	56
3.7 Toekomst Scenario Atolwijk	66
3.8 Ideaal Scenario Atolwijk	67
3.9 Conclusie	68
Aanbevelingen	70
Huidig Scenario.....	71
Weten: Het maken van een adaptatieplan met een onderzoek naar meekoppelkansen.	71
Willen: Klimaatadaptatie daadwerkelijk opnemen in huidig en toekomstig beleid.....	71
Werken: Atolwijk Oost klimaatrobuust maken door meekoppelkansen te benutten.....	71
Toekomst Scenario	72
Weten: Voorlichten burgers en onderzoek doen naar gevolgen voor gezondheid.....	72
Willen: Klimaatadaptie als eis nieuwe ontwikkelingen en richtlijnen voor bewoners.....	72
Werken: Blijven experimenteren en leren van goede en slechte ervaringen.	72
Ideaal Scenario	73
Weten: Een Dynamische adaptatie strategie voor de gehele stad ontwikkelen.	73
Willen: Zorgen voor bewustwording bij bewoners en participatie omarmen	73
Werken: Experimenteer met innoverende maatregelen die effectief zijn voor Lelystad.	73
Conclusie	74
Conclusion	75
Begrippenlijst.....	76
Gebruikte Bronnen	82
Experts.....	86
Bijlagen	87
Bijlagenboek	87

Colofon

Auteur

Sjoerd Wezenberg
Sjoerd.wezenberg@student.hu.nl
Sjoerdwezenberg@hotmail.com
S.wezenberg@lelystad.nl

Onderwijsinstelling:

Hogeschool Utrecht

Opleiding:

Ruimtelijke Ordening en Planologie

Studentnummer:

1628983

Afstudeeronderwerp:

Klimaatadaptatie van de openbare ruimte

Afstudeerbedrijf:

Gemeente Lelystad

Stadhuisplein 2

8232 ZX Lelystad

14 0320

Begeleiding Hogeschool Utrecht:

Ellen van Keeken

Hogeschool Docent Build Environment

Ellen.vankeeken@hu.nl

Eugène Zaaijer

Hogeschool Utrecht, UrbanHub

Eugene.zaaijer@hu.nl

Begeleiding Gemeente Lelystad:

Alex Flameling

Coördinator Verkeer en vervoer

ajn.flameling@lelystad.nl

Anne Kok

Duurzaamheidsregisseur

am.kok@lelystad.nl

Datum Uitgave:

27-05-2019

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Sjoerd Wezenberg.

Voorwoord:

De afgelopen maanden ben ik bezig geweest aan de laatste fase van mijn schoolcarrière; het afstuderen. In het laatste semester van de studie Ruimtelijke Ordening en Planologie heb ik mij gespecialiseerd op het onderwerp klimaatadaptatie. Een onderwerp, waar in mijn ogen, nog te weinig aandacht aan wordt besteed.

Mijn studie heb ik gevolgd aan de Hogeschool Utrecht, waar ik alle aspecten van het domein Ruimtelijke Ordening en ook Planologie geleerd heb. Deze kennis heb ik vervolgens bij meerdere gemeente stages kunnen toepassen als beleidsmedewerker, stedenbouwkundige en beheerder. Dit alles heeft geleid tot het document dat nu voor u ligt.

In samenwerking met de gemeente Lelystad heb ik de afgelopen maanden onderzoek gedaan naar klimaatadaptatie in Lelystad, waarbij dit specifiek gericht was op meekoppelkansen die er liggen met groot onderhoud en rioolwerkzaamheden. Dit heeft geresulteerd in een realistisch haalbaarheidsonderzoek naar meekoppelkansen.

Lelystad heeft mij hierin de vrijheid gegeven om zelf mijn onderzoek te definiëren en trad hierbij faciliterend op. Hierdoor kon ik als interne medewerker werken aan mijn onderzoek waarbij ik ondersteund werd door verschillende experts.

Voordat ik mijn onderzoek begon werd ik gepositioneerd bij het team Verkeer, die geïnteresseerd waren in mijn vooronderzoeken naar placemaking en de voetganger in de stad. Tijdens deze periode heb ik verkeersmeldingen afgehandeld en heb ik bijgedragen aan het in ontwikkeling zijnde mobiliteitsplan, waar ik de input voor het voetgangersbeleid gaf.

Door mee te draaien met team Verkeer leerde ik de organisatie kennen, waardoor ik snel de juiste middelen en contactpersonen had voor mijn onderzoek. Tijdens mijn stageperiode kwam ik via team Duurzaamheid vervolgens in contact met specialisten die kennis hadden van de betreffende raakvlakken van klimaatadaptatie.

Mijn onderzoek heeft ervoor gezorgd dat klimaatadaptatie wordt ingebed in bestaand en nieuw beleid, en dat er bewustwording ontstaan is van de noodzaak tot adapteren. Dankzij mijn advies over meekoppelkansen worden klimaatadaptatieve maatregelen meegenomen in het ontwerp van nieuwe groot onderhoud projecten.

Ik wil bij deze een aantal mensen bedanken, waarbij allereerst mijn stagebegeleider en tevens coördinator vanuit de Hogeschool Utrecht; Ellen van Keeken. Dankzij Ellen haar enthousiasme en geduld heb ik mijn onderzoek kunnen afbakenen en voltooien. Ook mijn stagebegeleider Anne Kok van de gemeente Lelystad heeft hieraan bijgedragen door mij mee te nemen in het organiseren van kennisdeelsessies en de Stresstest.

Daarnaast wil ik Alex Flaming bedanken voor de mogelijkheid die mij geboden werd om mijn afstudeeronderzoek bij de gemeente Lelystad te doen. Ook collega's Guido Vermeer en Paul Wagenmakers wil ik nadrukkelijk bedanken voor hun expertise waarvan ik gebruik heb mogen maken en het beantwoorden van al mijn vragen.

Voor nu resteert alleen nog een bedankje aan U, de lezer. Ik wens ieder veel plezier met het lezen van deze scriptie en ik hoop dat mijn onderzoek zal resulteren in bewustwording van de noodzaak van klimaatadaptatie.

SAMENVATTING:

Het klimaat verandert. We merken het nu al, maar in de toekomst zal deze verandering alleen nog maar meer zichtbaar worden. Klimaatverandering zal leiden tot meer hittegolven, vaker extreme neerslag, en meer droogteperiodes.

In 2012 is de Deltawet waterveiligheid en zoetwatervoorziening ingegaan waarin staat dat er jaarlijks een Deltaprogramma moet worden opgesteld. Hierin staat dat Nederland goed beschermd moet zijn tegen overstromingen, goed is aangepast aan extreme klimaateffecten en kan beschikken over een goede zoetwatervoorziening.

Om ervoor te zorgen dat Nederland als laagliggend en dichtbevolkt land op tijd adapteert is er besloten het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie te maken. De kern van dit plan is dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht.

Eerste stap hierin is het in beeld brengen van de gevolgen van klimaatverandering.

Dit wordt gedaan door middel van een Stresstest. Hierbij worden potentiële kwetsbaarheden voor de klimaatthema's: wateroverlast, hitte, droogte en overstroming binnen een gebied geïdentificeerd.

Op basis hiervan kan vervolgens een risicodialoog gevoerd worden met verschillende actoren.

Door het in beeld brengen van kwetsbaarheden kunnen risicogebieden gedefinieerd worden. Door onderzoek te doen naar de fasering van groot onderhoud kunnen er vervolgens meekoppelkansen worden vastgesteld. Dit zijn momenten waarop klimaatadaptieve maatregelen kunnen worden ingepast bij ontwikkelingen in de openbare ruimte.

Op basis van de risicogebieden en de meekoppelkansen zijn de wijken in de Atolwijk Oost gekozen als plangebied. Voor elke buurt is er vervolgens als advies gegeven welke klimaatadaptieve maatregelen mogelijk zijn. Aanbevolen is om in de buurten waar groenvakken aanwezig zijn zoveel mogelijk overtollig regenwater oppervlakkig te laten afstromen. Hiermee wordt regenwater gebufferd, wordt er vertraagd afgevoerd naar het regenwaterafvoer systeem en kan regenwater worden gebruikt in droge periodes.

In combinatie met het vergroenen van de openbare ruimte en de mogelijke toepassing van waterdoorlatende of waterpasserende verharding kan Lelystad haar openbare ruimte klimaatrobuust maken.

Er zijn vele maatregelen beschikbaar die in het algemeen toepasbaar zijn om de klimaatbestendigheid van een stad te vergroten. Klimaatbestendige ontwikkelingen vragen hierbij om een andere benaderingswijze dan traditioneel bij stedelijke ontwikkeling.

Om het klimaatbelang binnen de gemeentelijke organisatie op een goede manier te waarborgen is het essentieel om de bewustwording onder collega's te vergroten en de risicodialoog te blijven voeren. Door integraal klimaatadaptatie op te nemen in beleid en het organiseren van kennisdeelsessies zal klimaatadaptatie meegenomen worden in het begin van het proces en nieuwe ontwikkelingen in de openbare ruimte.

SUMMARY

The climate is changing. We can already notice it, but in the future this change will only become more visible. Climate change will lead to more heat waves, more frequent extreme rain, and more drought periods.

In 2012, the Delta Act on Flood Risk Management and Freshwater Supply came into force, which states that the Netherlands must be well protected against flooding, well adapted to extreme climate effects and have a good freshwater supply. This Delta Act also states that each year a Delta Program must be made, containing the decisions and planning.

In order to ensure that the Netherlands, as a low-lying and densely populated country, adapts on time, it has been decided to make the Delta Plan for Spatial Adaptation. This plan contains measures to render the Netherlands climate-proof and water-resilient so that the Netherlands will be climate-proof and water-robust in 2050. An essential element is the adaptive delta management concept: looking ahead to the taskings that are facing us, setting down the measures required in concert, and persistently checking whether we are working at the right pace and in the proper direction

The first step in looking ahead is to identify the consequences of climate change. This is done through a Stresstest. This focusses on waterlogging and heat stress, but it also addresses drought and reducing the impact of flooding through spatial planning. Based on this, the risk dialogue can then be conducted with various stakeholders.

High-risk areas can be defined by mapping vulnerabilities. By conducting research into the phasing of major maintenance and works in the public spaces, opportunities can be determined. These opportunities are times when climate-adaptive measures can be integrated into developments in public spaces.

Based on the high-risk areas and linking opportunities, the districts in the Atol district East have been chosen as the planning area. For each neighborhood an advice has been given on which climate-adaptive measures are possible. It is in general recommended that rainwater should be drained off on surface level in the neighborhoods where green spaces are present. With this, rainwater is being buffered, a delayed drain to the rainwater drainage system is present and rainwater can be used in dry periods.

In combination with the greening of public spaces to address heat stress and the possible applying of water-pervious or water-passing paving, Lelystad can make its public space climate-robust.

There are many measures available that are generally applicable to increase the climate resistance of a city. Climate-proof developments require a different approach than traditional in urban development.

In order to properly safeguard the climate interest within the municipal organization, it is essential to raise awareness among colleagues and to continue to conduct the risk dialogue. By integrating climate adaptation into policy's and organizing sessions to share knowledge, climate adaptation will be included at the start of every process and new developments in public spaces.

Inleiding:

Lelystad heeft dit jaar te maken gehad met extreme weersomstandigheden. Droogte zorgde ervoor dat de openbare ruimte er verwaarloost uit zag en een overvloed aan regenwater zorgde voor straten die blank stonden.

De polders van Flevoland zijn omlijst met grote wateren en groene gebieden met ruimte voor recreatie. Hierdoor is water onze grootste vriend en vijand tegelijk. Het gebied rondom Lelystad wordt elke dag bedreigd door het hoge water, waardoor een systeem van pompen er continu voor moet zorgen dat de bodem precies droog en nat genoeg blijft.

Maar de verandering van het klimaat heeft grote invloed op de waterhuishouding. Zo verandert de manier waarop het regent in Nederland. Het regent vaker en harder, vooral lokaal. Dat betekent dat er meer buffers moeten worden aangelegd om het regenwater goed te kunnen opvangen. Daarnaast wordt de neerslag wisselvalliger en kunnen er in de zomermaanden langere periodes van droogte ontstaan. (Kees Vermeer, Nederland MVO, 2018)

In droge periodes moet er voldoende water zijn, in natte periodes moet het water snel worden afgevoerd. De openbare ruimte moet klimaat robuust worden.

In dit onderzoek wordt gekeken naar klimaatadaptatie* maatregelen welke toepasbaar zijn in de openbare ruimte van Lelystad. Hierbij wordt er specifiek gekeken naar de woonwijken die zijn opgeleverd in de beginjaren van Lelystad. Bij nieuwbouw wordt al steeds meer rekening gehouden met het klimaat dat verandert. Echter zijn veel bestaande en oudere woonwijken hier niet bestand tegen. Daarbij is bij veel gemeentes niet altijd bekend welke van deze gebieden risicogebieden zijn welke nog niet klimaatbestendig zijn

Vooronderzoek heeft uitgewezen dat de buurten in de Atolwijk Oost risicogebieden bleken te zijn, waardoor als onderzoeksvraag werd gehanteerd:

“Wat voor klimaatadaptatie maatregelen zijn toepasbaar in de openbare ruimte van de Atolwijk in Lelystad waarbij specifiek wordt gekeken naar de Atolwijk Oost”

Het toepassen van maatregelen om vervolgens de openbare ruimte beter bestand te maken tegen extreme weersomstandigheden brengt erg veel kosten met zich mee terwijl er hier vaak geen budget voor is bij gemeentes. Om deze kosten te drukken wordt er gekeken worden naar specifieke maatregelen en naar meekoppelkansen* om klimaatadaptatie maatregelen te implementeren tijdens groot onderhoud van de openbare ruimte of rioolwerkzaamheden.

Deze implementatie vereist integrale samenwerking tussen verschillende disciplines, waarbij klimaatadaptatie moet worden opgenomen in het beleid. Belangrijk is hierbij dat de noodzaak erkend wordt en er kennis wordt opgedaan over klimaatadaptatie.

Door de openbare ruimte klimaat robuust te maken zorg je als gemeente ervoor dat je klaar bent voor de toekomst.

Aanleiding

Nederland is een delta: een laaggelegen land met veel water. Deze ligging maakt Nederland kwetsbaar. In het Deltaprogramma* staan plannen om Nederland te beschermen tegen overstromingen, een tekort aan zoetwater of de gevolgen van extreem weer.

Om de gevolgen van wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen zo veel mogelijk te beperken, bevat het Deltaprogramma vanaf 2018 een Deltaplan Ruimtelijke adaptatie. De kern van dit Deltaplan Ruimtelijke adaptatie houdt in dat in 2050 heel Nederland klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. Ruimtelijke adaptatie moet hierbij een vanzelfsprekend onderdeel worden van alle fysieke ingrepen in ons land. (Rijkswaterstaat, 2019) (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2018)

Het klimaat verandert, sneller dan we in Nederland op geanticipeerd hebben. Als we naar de voorspellingen kijken zal het gemiddeld gezien warmer worden in de zomermaanden en in de wintermaanden vaker en vooral harder gaan regenen.

We zullen vaker te maken krijgen met extreme uitschieters waar onze huidige infrastructuur en openbare ruimte nog niet op voorbereid zijn. Onze riolen zijn in de meeste steden niet bestemd om een grote hoeveelheid overtollig water af te voeren.

Lelystad moet met maatregelen komen om de openbare ruimte voor 2050 klimaat robuust in te richten. Om inzichtelijk te krijgen welke maatregelen voor Lelystad van toepassing zijn zal er een haalbaarheidsonderzoek gedaan worden naar klimaatadaptatie van de openbare ruimte van Lelystad.

Doelstelling

De gemeente Lelystad verwacht door dit onderzoek inzicht te krijgen in de mogelijkheden van klimaatadaptatie in de openbare ruimte en over de verschillende klimaatadaptatie maatregelen die tijdens groot onderhoud en rioolwerkzaamheden geïmplementeerd kunnen worden.

Hierbij moet er worden nagedacht over de haalbaarheid. Lelystad zit met een grote bezuinigingsopgave van meer dan een miljoen per jaar. Er zal gekeken worden naar oplossingen welke realistisch zijn voor Lelystad, de lange termijnplanning, bewustwording en het creëren van draagvlak onder gebruikers en beheerders.



Figuur 2: Gevolg van klimaatverandering; meer wateroverlast. Bron: (Vakbeurs Klimaat, 2019)

Afbakening

Dit onderzoek is uitgevoerd doormiddel van deskresearch, het opdoen van kennis op beurzen en congressen, het bezoeken van lezingen, het uitvoeren van veldwerk en het interviewen van experts.

In het vooronderzoek werd al duidelijk dat klimaatadaptatie een brede term is en dat een strenge afbakening nodig was. Om dit te kunnen realiseren werden er allereerst meerdere uitgangspunten vastgesteld en werd de afbakening in een Plan van Aanpak gewaarborgd.

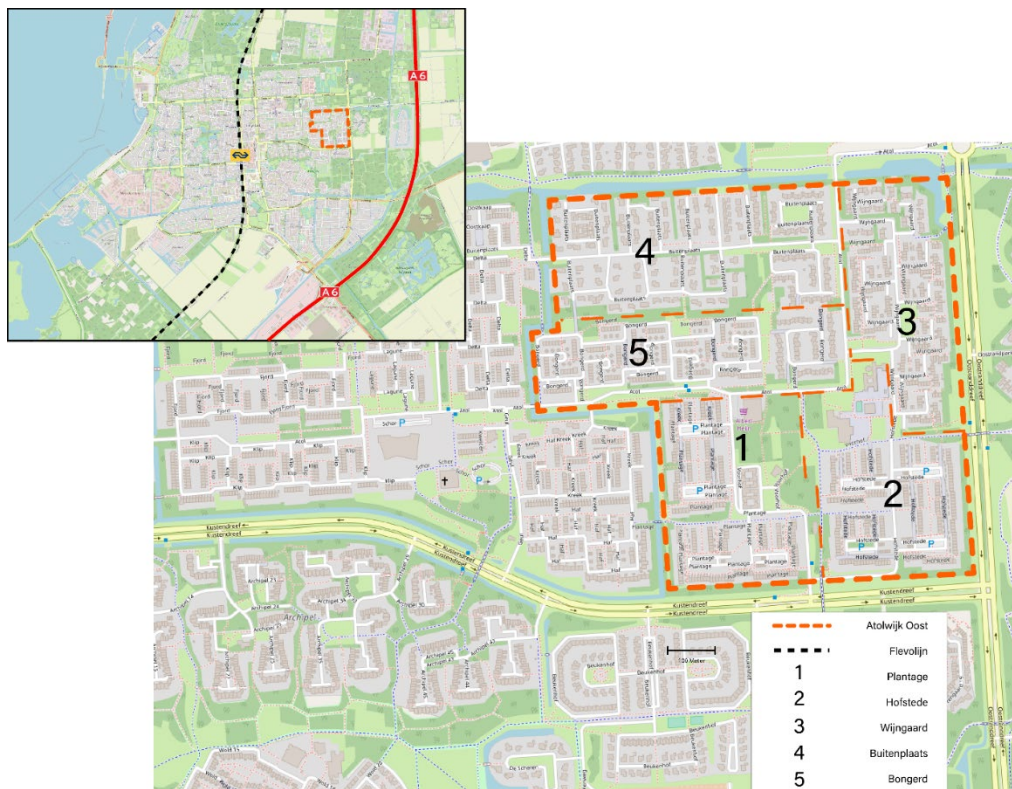
In deze afbakening werd vastgesteld dat het haalbaarheidsonderzoek zal ingaan op klimaatadaptatie van de huidige openbare ruimte van de gemeente Lelystad en daarmee specifiek op de Atolwijk Oost. Deze buurten kwamen uit het vooronderzoek in hoofdstuk 1.10 naar voren als risicogebieden.

In het haalbaarheidsonderzoek zal een advies worden gegeven aan de gemeente Lelystad over de risicogebieden in de Atolwijk Oost en mogelijke maatregelen tijdens meekoppelkansen.

Hierbij worden alleen de meekoppelkansen tijdens groot onderhoud en rioolwerkzaamheden meegenomen. Tijdens deze momenten kunnen klimaatadaptieve maatregelen ingepast worden tijdens bestaande werkzaamheden in de openbare ruimte en daarmee kostenbesparend worden aangelegd.

Daarnaast wordt er een algemeen onderzoek gedaan naar klimaatadaptieve maatregelen welke toepasbaar zijn in de openbare ruimte. Ook zal er worden geprobeerd draagvlak binnen de organisatie te creëren en zal er onderzoek plaatsvinden naar bewustwording onder gebruikers, politiek, ontwerpers en beheerders.

Door als gemeente je openbare ruimte klimaatrobuust in te richten geef je het goede voorbeeld aan inwoners en gebruikers. Naast de klimaatadaptieve maatregelen die de gemeente kan toepassen zijn er ook resultaten te halen doormiddel van participatie, voorlichting, en andere sociale initiatieven. Deze zijn niet onderzocht maar worden wel kort aangehaald en bij de aanbevelingen benadrukt.



Figuur 3: Ligging Risicogebieden Atolwijk Oost. Zie ook bijlage B-7. Bron: (Openstreetmap, 2019)

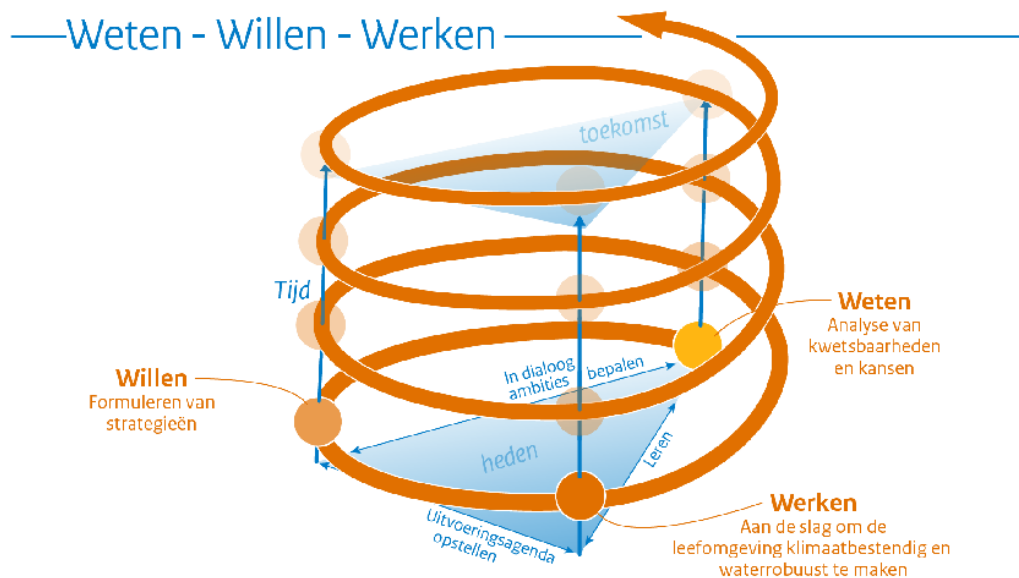
Werkwijze

Om ervoor te zorgen dat Nederland als laagliggend en dichtbevolkt land op tijd adapteert op de gevolgen van klimaatverandering, is er vanuit het rijk besloten het Deltaplan* Ruimtelijke adaptatie te maken. (Zie hoofdstuk 1.5)

De kern van het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie is dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. Voor een gestructureerde aanpak is de methodiek 'weten, willen, werken' gehanteerd.

- **Weten:** Het analyseren en in beeld brengen van de gevolgen van klimaatverandering en de kwetsbaarheden locaties.
- **Willen:** Op basis van opgedane kennis ambities formuleren, risicodialogo voeren, strategieën bepalen, concrete doelen stellen en dit vastleggen in beleid.
- **Werken:** Aan de slag gaan om onze leefomgeving klimaatbestendig en waterrobuust te maken, waarbij er geleerd wordt van de resultaten van de uitvoering.

(Deltacommissaris, 2019) (Deltacommissaris - Rapport, 2018)



Methodiek van de langjarige en planmatige aanpak van wateroverlast, hittestress, droogte en gevolgen van overstromingen

Figuur 4: Weten, Willen, Werken. Bron: (Deltacommissaris - Rapport, 2018)

De methodiek hanteert hierbij een meerjarige en planmatige aanpak, waarbij de visuele cirkel continue herhaald wordt. In bovenstaande illustratie is deze opwaartse spiraal gevisualiseerd.

Deze methode is ook gehanteerd bij dit onderzoek, waarbij deze als rode draad zal leiden in het document. Door als gemeente dit stappenplan te blijven doorlopen worden resultaten van voorgaande maatregelen weer geanalyseerd, nieuwe doelen gesteld en geborgd in toekomstig beleid.



Weten



Willen



Werken

Processchema

Klimaatadaptatie benodigd een andere procesmatige aanpak dan de standaard ontwikkelingen in de gebouwde omgeving. Om voor de gemeente Lelystad inzichtelijk te maken welke stappen doorlopen moeten worden en welke disciplines bij elk onderdeel aangehaakt zijn is er een processchema opgesteld.

Dit processchema behandelt hierbij alle stappen van de Weten, Willen, Werken methodiek en is tevens qua tijdlijn in chronologische volgorde opgesteld. Lelystad heeft momenteel de stappen Weten en Willen afgerond, en is bezig met het kijken naar mogelijke klimaatadaptieve maatregelen.

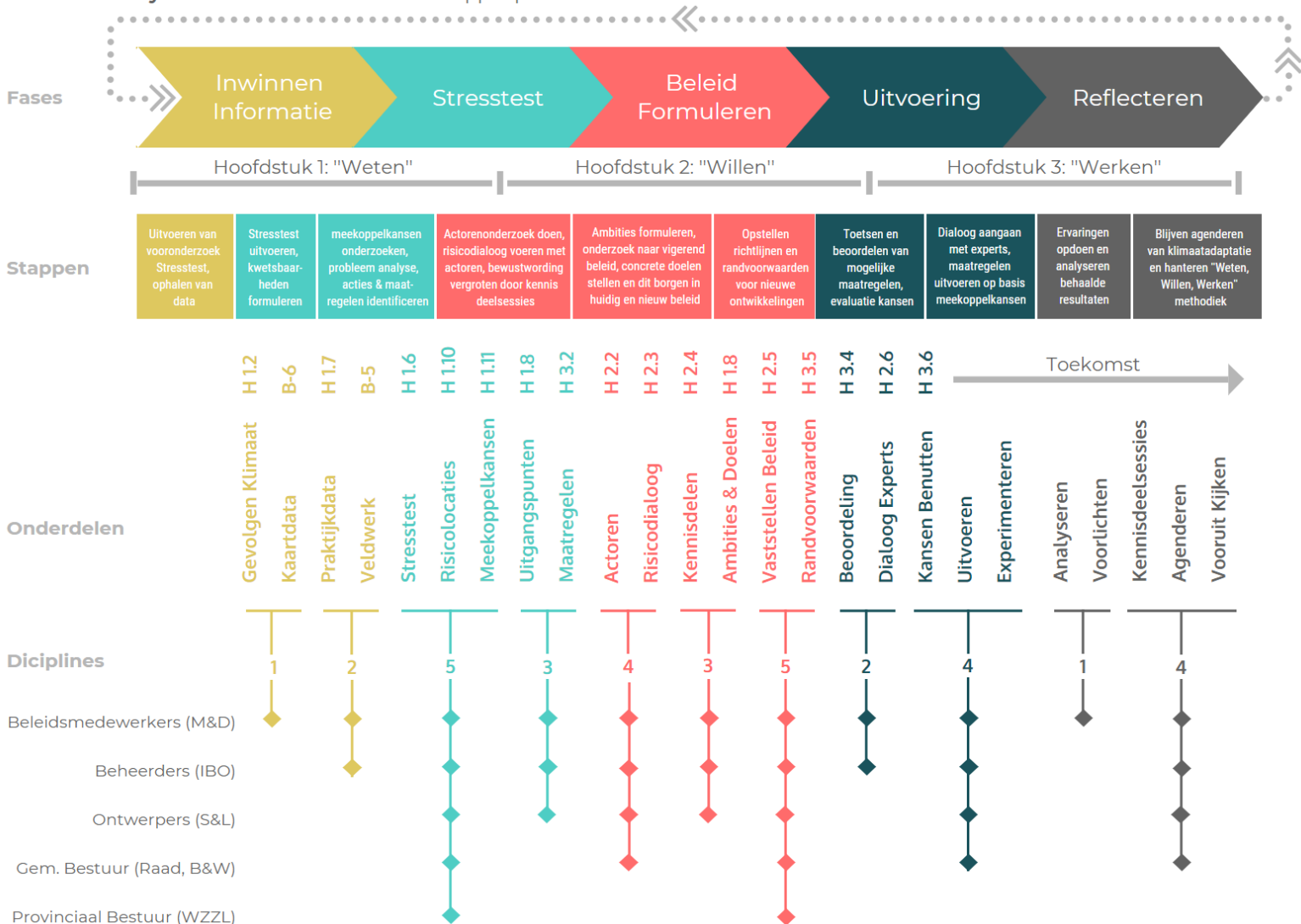
In dit verslag is dezelfde chronologische volgorde ook aangehaald. In deze mate kan dit processchema en deze scriptie als begeleidend handboek gebruikt worden bij toekomstige processen omtrent klimaatadaptie.

Dit processchema is hierbij toegespitst voor gebruik in Lelystad door gebruik te maken van de desbetreffende disciplines en afkortingen. In bijlage B-1 is er naast de huidige variant ook een algemene variant opgenomen ter gebruik voor andere gemeentes.

Gemeente Lelystad

Lelystad Klimaatrobuust 2050 - Stappenplan

Proces Klimaatadaptatie



Figuur 5: Processchema (Stappenplan) Klimaatadaptatie Gemeente Lelystad. Bron: Eigen Illustratie (Zie bijlage B-1)

Huidig Beleid

Tijdens dit onderzoek is er vastgehouden aan bestaand beleid. Beleid is hierbij het geheel van regels en inzichten over de uitvoering van wettelijke taken van de gemeente Lelystad.

Er zijn in dit onderzoek de volgende beleidsdocumenten gehanteerd:

- Beleidskaders
 - Integraal Grootonderhoud Openbare Ruimte 2018-2022 (I-GOR)
 - Integraal Grootonderhoud Openbare Ruimte 2019-2023 (I-GOR)
 - Gemeentelijk Rioleringsplan Lelystad 2016-2021 (GRP)
 - Kwaliteitsstructuurplan (vastgesteld 2002)
 - Waterplan Lelystad (vastgesteld 2004)
 - Mobiliteitsvisie (vastgesteld 2011)
- Beleidsregels
 - Kadernota Duurzaamheid 2015
 - Kadernota Bodembeheer 2017
 - Bomenbeleidsplan 2010
 - Beleidsplan fysieke leefomgeving 2011 – 2014
- Overige Beleidsdocumenten
 - Gestandaardiseerd Wegontwerpen Lelystad
 - Programmabegroting & Meerjarenraming 2019

Deze beleidskaders en beleidsregels zorgen voor een belemmering in het aantal mogelijke maatregelen maar zorgen ook voor een afbakening. Hieronder een kleine opsomming van een aantal uitgangspunten die kunnen worden geconcludeerd uit de beleidsdocumenten.

Oude wijken (gebouwd tussen 1960-1990) zijn in Lelystad opgehoogd. Hierbij is onder de woningen gebruik gemaakt van 100cm zand en onder de wegen 70 cm zand en 30 cm menggranulaat. (Zie bijlage B-18) Uitgaande hiervan is te stellen dat dit ook in de Atolwijk van toepassing is.

Gegeven is dat de volledige openbare ruimte een levensduur heeft in Lelystad van tussen de 50 en 65 jaar. Op de helft van deze levensduur wordt groot onderhoud gepleegd. Aan het einde van de levensduur wordt de volledige openbare ruimte vervangen. Dit betekent dat er rekening wordt gehouden met een frequentie van eens in de 25-32.5 jaar waarbij de openbare ruimte wordt aangepakt. (Bijlage B-15)

Wijkontsluitingswegen zijn in Lelystad van asfalt en binnenwegen van standaard gebakken klinkers of betonnen klinkers. In het huidige beleid wordt er nog uitgegaan dat alle wegen standaard worden omsloten door banden (Stoepranden). (Bijlage B-18)

Lelystad beschikt over een gescheiden rioolstelsel met een regenwaterafvoer systeem dat minimaal 20mm per uur kan verwerken. (Bijlage B-20)

Alle overige uitgangspunten worden toegelicht in de desbetreffende hoofdstukken en in bijlage B-31.

Toekomstig Beleid

In de vigerende beleidsdocumenten wordt er nog geen aandacht aan klimaatadaptatie besteed. De gemeente Lelystad is echter wel bezig met het ontwikkelen van nieuw beleid. Zo is er besloten een nieuw Waterplan op te stellen en is Lelystad met de komst van de Omgevingswet in 2021 genooddaakt om een Omgevingsvisie op te stellen. In hoofdstuk 2.5 wordt er aandacht besteedt aan de toekomstige beleidstukken en de implementatie van klimaatadaptatie hierin.

Leeswijzer

Als eerste zal kort de geschiedenis van Lelystad beschreven worden. Bij elk onderzoek is het van belang dat er historisch onderzoek gedaan wordt naar het plangebied om te keuzes uit het verleden te begrijpen. Lelystad heeft als geplande stad een korte maar goed gedocumenteerde geschiedenis.

Om de onderzoeksresultaten en de analyse vervolgens overzichtelijk te houden is ook in de hoofdstukindeling de methodiek 'Weten, Willen, Werken' gehanteerd waarbij onder elke pagina het desbetreffende icoon zich bevindt als herkenningspunt.

Hierbij treft u in hoofdstuk 1: "Weten" eerst een onderzoek aan naar de gevolgen van klimaatverandering voor Lelystad. Hiermee wordt de noodzaak van het haalbaarheidsonderzoek verantwoord. Vervolgens zijn de onderzoeksresultaten toegelicht waarbij de kwetsbare locaties zijn geanalyseerd en de meekoppelkansen gedefinieerd.

In hoofdstuk 2: "Willen" is er onderzocht hoe klimaatadaptatie ingebed kan worden in nieuw en bestaand beleid en is beschreven hoe er meer bewustwording is ontstaan bij collega's. Daarbij is er actorenonderzoek verricht en worden de gesprekken met experts toegelicht.

De laatste stap is vervolgens hoofdstuk 3: "Werken" waar eerst algemeen wordt gekeken naar de klimaatadaptatieve maatregelen die mogelijk zijn in de openbare ruimte van Lelystad. Op basis van een Multicriteria-analyse (MCA) en Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse (MKBA) zijn deze maatregelen geëvalueerd en meegenomen in het onderzoek naar mogelijke maatregelen tijdens meekoppelkansen in de risicogebieden van de Atolwijk Oost. Het hoofdstuk sluit af met een per risicogebied toegespitst advies met maatregelen welke toepasbaar zijn tijdens groot onderhoud of rioolwerkzaamheden.

Op basis van de onderzoeksresultaten worden er vervolgens een aantal aanbevelingen gegeven aan de gemeente Lelystad. Het document sluit af met een algemene conclusie en een begrippenlijst waarin alle afkortingen en vak gerelateerde termen toegelicht worden. In situaties waar een * achter een begrip is geplaatst is het desbetreffende begrip en/of afkorting terug te vinden in de begrippenlijst op pagina 76.

Gebruikte bijlagen in dit document zijn terug te vinden in het bijgevoegde bijlagenboek.



GESCHIEDENIS VAN LELYSTAD

Met de aanleg van de Afsluitdijk werd een verleden afgesloten en een nieuwe stap gezet richting de toekomst van Nederland. Niet langer was de Zuiderzee kwetsbaar voor overstromingen en kwam er ruimte voor nieuwe ontwikkelingen. Nieuw land werd er ontwikkeld, om hiermee de behoefte naar ruimte en woningen te kunnen stillen.

Al honderden jaren sprak men over de inpoldering van de Zuiderzee. Er werd al in de 17^e eeuw serieus gesproken over de hoeveelheid landbouwgrond die gewonnen kon worden in de Zuiderzee. Nadat de eerste wereldoorlog voedselschaarste veroorzaakte en de watersnood van 1916 meerdere dijken langs de Zuiderzee liet doorbreken zag men het belang in van een verkorting van de kustlijn. Door de aanleg van de afsluitdijk werd de alsmaar oprukkende Zuiderzee ingedamd en begon de ontwikkeling van landwinning in afgesloten Zuiderzee. (Wikipedia - Zuiderzeewerken, 2019)

Cornelis Lely, waterbouwkundig ingenieur en politicus presenteerde in 1891 het plan dat uiteindelijk ervoor zorgde dat in 1918 de Zuiderzeewet* werd aangenomen. Na het inpolderen van de Wieringermeer en de Noordoostpolder (NOP)* werden in 1950 de werkzaamheden gestart voor de derde droogmakerij. (isgeschiedenis, 2017)



Figuur 6: Plan Lely 1891. Bron: (Lely, 1891)

Oostelijk Flevoland werd in 1957 drooggelegd waarna langzaam maar zeker de stad vorm kreeg. De Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders (RIJP)* was een Nederlandse overheidsdienst die verantwoordelijk was voor de inrichting van het nieuwe land. Waar de NOP werd ontwikkeld met dorpskernen op fietsafstand van elkaar werd Oostelijk Flevoland ontworpen in de tijd dat steeds meer mensen een auto hadden. Door schaalvergrotingen in de landbouwwereld waren kleine dorpskernen achterhaald en ontstond het idee voor moderne steden met een groter centrum.

Het idee voor Lelystad was geboren. Vernoemd naar Cornelis Lely werd in 1957 begonnen met de ontwikkeling van Lelystad. Deze ontwikkeling kwam echter langzaam op gang, en tot 1967 bestond Lelystad voornamelijk uit het voormalig werkeiland Lelystad-Haven. (Wikipedia - Lelystad, 2019)

Lelystad was een van de eerste Nederlandse steden welke van uit niets kon worden opgebouwd. Dit zorgde voor de wens bij vele stedenbouwkundige om de ideale moderne stad te ontwikkelen. Stedenbouwkundige Cornelis van Eesteren leverde in 1964 het eerste ontwerp. Zijn plan voor Lelystad werd vooral gekenmerkt door de verhoogde dreven voor autoverkeer, de tunnels voor voetgangers en fietsers, en hoogbouw in het centrum. Voor het jaar 2000 moest Lelystad volgens Van Eesteren plaats bieden aan 100.000 mensen. (isgeschiedenis, 2017)

De RIJP verzette zich tegen het plan, dat vanwege de verhoogde rijbanen erg duur zou zijn. Het tweede ontwerp in 1965, van een team externe stedenbouwkundigen op initiatief van RIJP, was een aangepast en financieel uitvoerbaar plan waarin sommige elementen uit Van Eesteren's ontwerp behouden waren. De fietspaden en voetpaden waren bijvoorbeeld op verschillende niveaus gelegd zodat de weggebruikers geen last van elkaar zouden hebben. (isgeschiedenis, 2017)

Nadat de plannen in 1965 goedgekeurd waren, werd datzelfde jaar nog met de bouw gestart en in 1967 kregen de eerste bewoners van de nieuwe polderstad hun huissleutel. In korte tijd vertrokken vele mensen uit Amsterdam en de Randstad massaal naar Lelystad, waar ruimte en goedkope woningen in overvloed waren.

Lelystad werd ontworpen vanuit een ideaal van een maakbare stad, een centrale stad in de naoorlogse inpolderingen. Centraal gelegen vanuit de veronderstelling dat ook de Markerwaard ontwikkeld zou worden. Met een stedenbouwkundige structuur van lange lijnen, een strakke functiescheiding en veel ruimte, licht en lucht. Door het definitief afblazen van de inpoldering van de Markerwaard verloor Lelystad echter dit ontworpen toekomstbeeld van een centraal gelegen stad. (Gemeente Lelystad - Hoofdpogaven voor de Omgevingsvisie, 2018)

Waar Lelystad werd ontwikkeling met oog op de automobilist kwam langzaam Almere in opbouw, waar het openbaar vervoer de leidraad was voor het ontwerp van de stad. Lelystad kreeg hierdoor in de jaren '80 te maken met leegloop, Almere was centraal en gunstiger gelegen en aantrekkelijk voor forensen die in Amsterdam werkten.



Figuur 7: Structuurkaart 1969. Bron: (Gemeente Lelystad - Hoofdpogaven voor de Omgevingsvisie, 2018)

Doordat Lelystad was ontworpen voor 100.000 inwoners zorgde deze stagnatie van de groei voor leegstand en verpaupering van de openbare ruimte. Pas toen Lelystad in 1988 werd aangesloten op het landelijke spoorwegennet doormiddel van de Flevolijn kwam er een omslagpunt. Halverwege de jaren '90 ging het roer om en ging Lelystad op de schop. Oude wijken werden herontwikkeld en nieuwe architecten moesten de stad een nieuwe impuls geven. Met deze herstructurering zette Lelystad vol in op nieuwe woonmilieus en het profileren als aantrekkelijke woonstad met aansluiting op de randstad en natuur. (isgeschiedenis, 2017)

Het eerste plukje woningen in de nagenoeg lege vlakte is uitgegroeid tot een enorm ruim opgezette stad met bijna 80.000 inwoners. Lelystad is één van de groenste steden van Nederland. Gelegen aan het Markermeer en IJsselmeer biedt Lelystad ruimte en rust. Deze ruimte en rust zien we ook terug in het ontwerp van de wijken, waarin de openbare ruimte bestaat uit grote groenvakken, brede wegen en veel parkeergelegenheid.

Als lage landen vechten we al jaren tegen het water. Lelystad gaat echter inzetten op het omarmen en betrekken van water bij de stad. Waar de afsluitdijk begin 20^e eeuw oplossing bood aan de destijds problemen staan we anno 2019 namelijk voor een nieuwe uitdaging. (Gemeente Lelystad - Hoofdpogaven voor de Omgevingsvisie, 2018)

Het klimaat is aan het veranderen en zorgt voor nieuwe vraagstukken bij toekomstige ontwikkeling van Nederland. Hoe gaan we om met klimaatverandering en wat kunnen we als stad doen om ons voor te bereiden hierop? Er moet gekeken worden naar de stad en omgeving waarbij Lelystad zich als gemeente robuust moet maken tegen het veranderende klimaat.

Toekomstige ontwikkelingen moeten hiermee rekening houden en huidige gebieden moeten klimaatrobuust* gemaakt worden. In dit haalbaarheidsonderzoek wordt er specifiek gekeken naar het klimaat robuust maken van de huidige openbare ruimte van Lelystad en de meekoppelkansen die er liggen met groot onderhoud en werkzaamheden.

Geraadpleegde bronnen ter opdoen van kennis:

(InfoNU, 2018) (Business magazine Flevoland, 2012) (Historiek, 2018) (Mari Smits - Historicus, 2016) (Lelystad Online, 2019) (Van Eesteren-Fluck & Van Lohuizen Stichting, 2019)

Haalbaarheidsonderzoek Klimaatadaptatie



Figuur 8: Hevige regenval zorgt voor wateroverlast. Bron: (Procap Adviseurs, 2019)

Sjoerd Wezenberg | 1628983 | TROP-V15AFO-14 | 27-05-2019



1: Weten

1.1 Inleiding

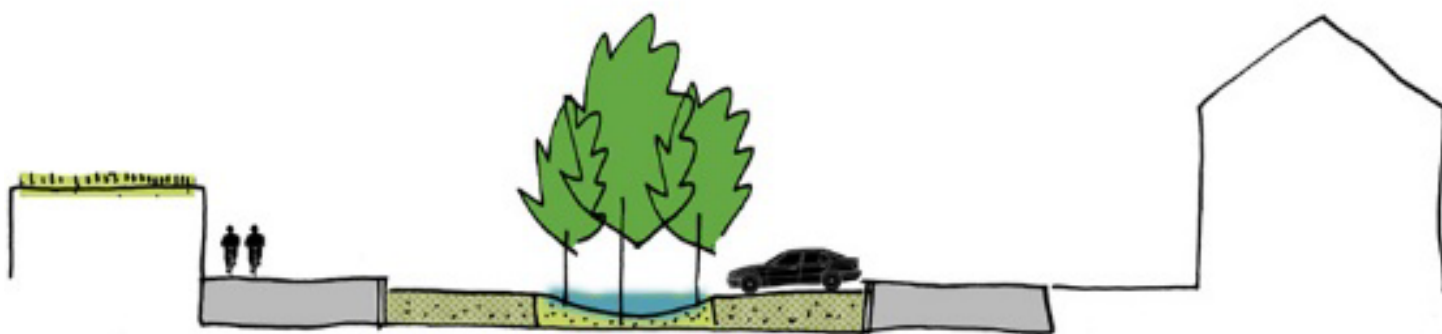
Het klimaat verandert. Over de oorzaken en gevolgen wereldwijd is al veel geschreven, gediscussieerd en gehandeld. In dit onderzoek wordt niet gekeken naar de oorzaken maar naar de gevolgen van klimaatverandering.

In dit hoofdstuk wordt er eerst gekeken naar de gevolgen van klimaatverandering in cijfers voor de gemeente Lelystad. Hiermee wordt de noodzaak om als gemeente hierop in te spelen aangetoond. Het vooronderzoek wordt hierbij toegelicht waarbij risicogebieden worden gedefinieerd. Door te kijken waar klimaatverandering de grootste impact zal hebben kan de gemeente Lelystad hier op tijd aanpassingen verrichten.

Op basis van deze risicogebieden wordt er vervolgens gekeken naar de theoretische situatie bij de verwachte klimaatverandering en de praktijkervaringen. Daarmee is de noodzaak tot maatregelen te verantwoorden en kan er gekeken worden naar passende maatregelen.

Doordat Lelystad voor een grote bezuinigingsopgave staat zijn grote maatregelen niet in te passen in bestaand budget. Belangrijk is dat er gekeken wordt naar maatregelen die tijdens groot onderhoud en rioolwerkzaamheden uitgevoerd kunnen worden. Op die momenten ligt de straat al open. Het inpassen van maatregelen tijdens bestaande werkzaamheden noemen we meekoppelkansen.

Dit hoofdstuk beschrijft hiermee alle onderdelen die Lelystad moet 'Weten' om vervolgens de risicodialoog te kunnen voeren en doelen vast te stellen.



Figuur 9: Waterbuffering in verlaagd groen. Bron: (Delacourt van Beek Architecten, 2017)



1.2 Het veranderende klimaat

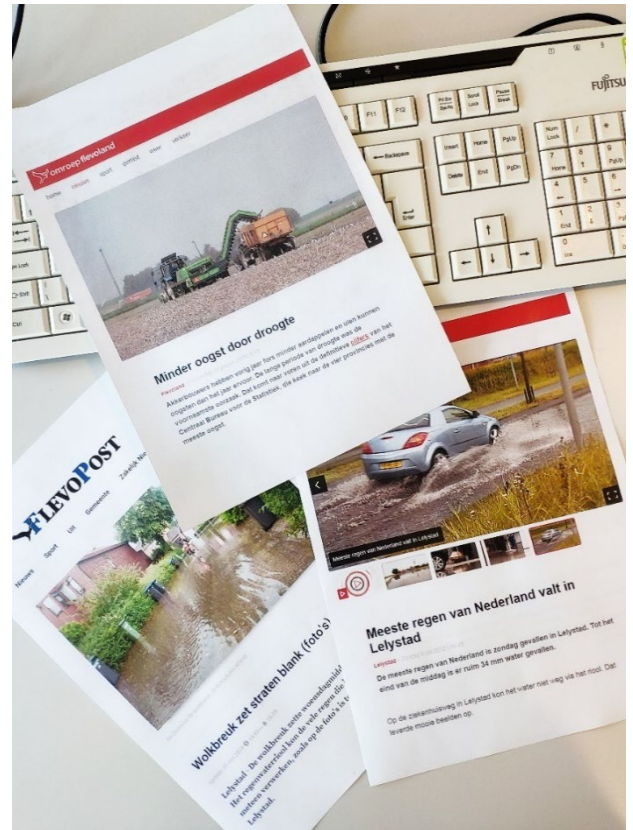
Veranderende klimatologische omstandigheden zijn steeds meer zichtbaar. Deze verandering brengt vele gevolgen met zich mee. Omdat er in dit onderzoek specifiek gekeken wordt naar maatregelen die mogelijk zijn in Lelystad wordt er ook gekeken naar de gevolgen van klimaatverandering in Lelystad.

Samen met alle Flevolandse gemeenten, het Waterschap Zuiderzeeland, de GGD* en RWS* (Rijkswaterstaat) vormt Lelystad het KAF* (Klimaat Adaptatie Flevoland). Vanuit het KAF wordt gewerkt aan de regionale rapportage die in 2019 aan de Deltacommissaris* (Zie hoofdstuk 1.5) opgeleverd moet worden.

In samenwerking met het KAF is er onderzoek gedaan naar het veranderende klimaat in Flevoland. (Zie bijlage B-14). Hierbij is er in samenwerking met het KNMI* (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut) een klimaatbrochure opgesteld met daarin de verwachtingen voor de aankomende decennia. Daarnaast heeft het KAF in samenwerking met ingenieursbureau Aveco de Bondt een Stresstest* uitgevoerd. Dit onderzoek wordt in hoofdstuk 1.6 behandeld.

De resultaten van dit onderzoek worden doormiddel van Facts & Figures toegelicht in Bijlage B-11.

De klimaatscenario's voor de provincie Flevoland laten hier zien dat de veranderingen van het klimaat ook in Flevoland merkbaar zijn.



Figuur 11: Klimaatverandering Lelystad. Bron: Eigen foto



Figuur 10: Feiten en Cijfers Klimaatverandering Flevoland. Bron: (KNMI, KAF, 2019)



1.3 Stedelijk Hitte-Eiland

In steden en dorpen is het gemiddeld warmer dan op het platteland. Dit komt door de dichtheid, hoogte van de bebouwing, hoeveelheid infrastructuur en de afwezigheid van groen. De hogere temperatuur veroorzaakt hittestress. Hittestress is de mate waarin een persoon en de omgeving de hitte ervaart en op in kan spelen. De oorzaken van hittestress verschillen overdag en snachts. Overdag wordt in steden weinig zonnewarmte gebruikt voor verdamping door de grote hoeveelheid verhard oppervlak. Daardoor warmt de lucht sneller op en wordt veel zonnewarmte opgenomen in de verharding. In de nacht is het effect het sterkst doordat het stedelijk gebied zijn warmte niet kwijt kan

Boven een bepaalde waarde kunnen hoge temperaturen leiden tot hittestress, afhankelijk van omgevings- en persoonlijke omstandigheden. Deze hittestress kan leiden tot een verminderd thermisch comfort, slaapverstoring, gedragsverandering (grotere agressie) en verminderde arbeidsproductiviteit. Hittestress kan echter ook tot serieuze hitte gerelateerde ziekten leiden zoals: huiduitslag, krampen, oververmoeidheid, beroertes, nierfalen en ademhaling problemen. Soms kan hittestress zelfs sterfte tot gevolg hebben. (TNO - Factsheet, 2019)

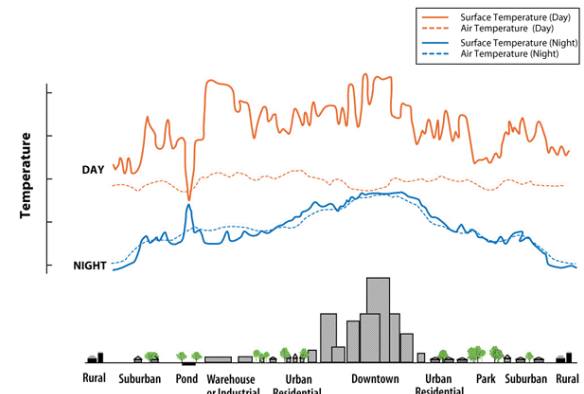
Tijdens hittegolven nemen zowel het bezoek aan ziekenhuizen (voor noodgevallen) en sterfte beduidend toe. In Nederland stijgt tijdens hittegolven de sterfte met 12% (ongeveer 40 doden per dag extra). (TNO - Factsheet, 2019) (E.J. Klok, J. Kluck - Opgehaald uit kennisbank, 2018)

De hogere temperatuur in de stad zorgt voor een grote schadepost. Alleen al door een toename van hittestress lijdt de Nederlandse economie tot 2050 8 miljard euro schade. (Zie bijlage B-13)

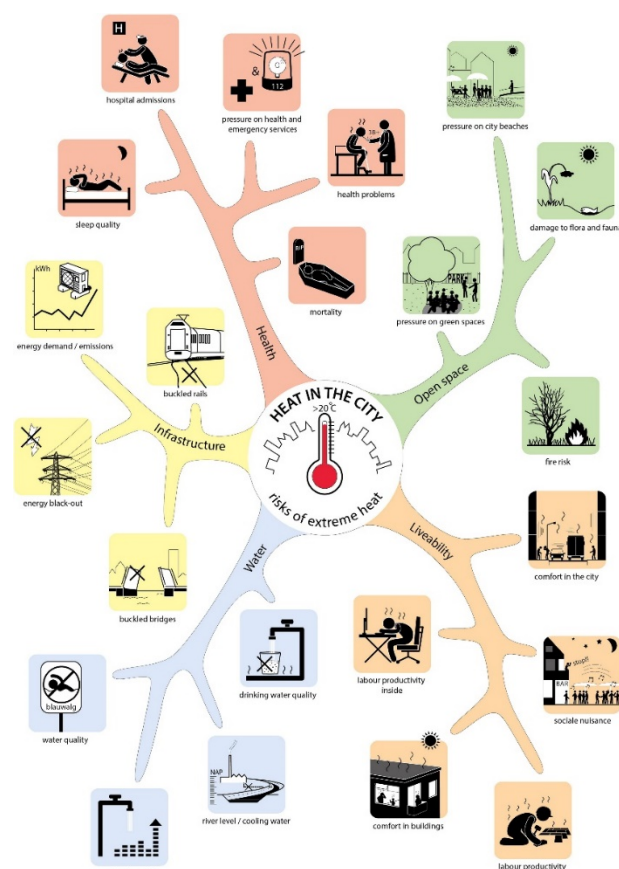
De verhoogde temperaturen in de stad noemen het Stedelijk Hitte-Eiland effect. Door sterke opwarming van de dichte verharde oppervlakken en bebouwing kan het in de binnenstad doorgaans tot wel 6 graden warmer zijn dan in het buitengebied. In de nacht loopt dit verschil zelfs op tot 12 graden. Door de grote hoeveelheid aan afgesloten oppervlakken ontbreekt het bovendien aan een natuurlijke verdamping van water waardoor er een onaangenaam en ongezond leefklimaat ontstaat. Verdamping via planten, bomen en ondergrond zorgt voor een afkoeling van de omgeving en een gezonder leefklimaat.

Hitte in de stad heeft hiermee een grote invloed op het dagelijks leven. Uit onderzoek van docenten van de Hogeschool van Amsterdam is een mindmap* gekomen met daarin alle gevolgen van hitte in stedelijk gebied. Deze mindmap benadrukt 24 thema's waar gevolgen zichtbaar zijn bij een temperatuur van boven de 20 graden. In bijlage B-16 is deze mindmap verder toegelicht.

Zichtbaar is dat hittestress veel vlakken van onze samenleving raakt. Echter wordt de urgentie van het voorkomen van hittestress nog te weinig gevoeld.



Figuur 12: Stedelijk Hitte-Eiland effect. Bron: (E.J. Klok, J. Kluck - Opgehaald uit kennisbank, 2018)

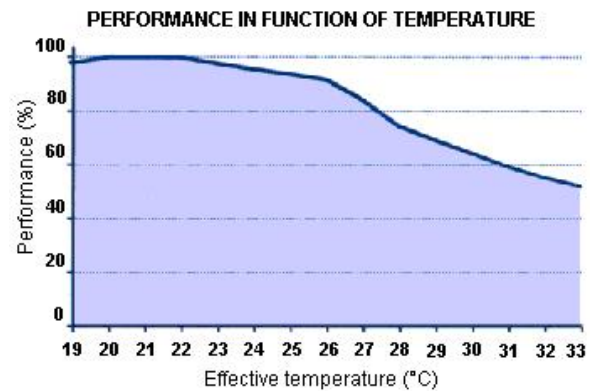


Figuur 13: Mindmap Hitte in de Stad. Bron: (E.J. Klok, J. Kluck - Opgehaald uit kennisbank, 2018)



De laatste jaren is er meer informatie over de gevolgen van extreme hitte voor de gezondheid en mogelijke handelingsperspectieven voor burgers, organisaties en overheden beschikbaar gekomen. Deze informatie is echter nog erg versnipperd en komt niet altijd terecht bij de partijen die kunnen aanzetten tot het verlagen van risico's of tot gedragsverandering.

Kennis over gezondheidseffecten van hitte is vooral beschikbaar bij de het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Gemeentelijke Gezondheid Diensten (GGD) en het Rode Kruis. In het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie is hittestress benoemd als een van de urgente klimaatverandering risico's voor de komende decennia. (Deltacommissaris, 2019)



Figuur 14: Verminderde arbeidsproductiviteit. Bron: (TNO - Factsheet, 2019) (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

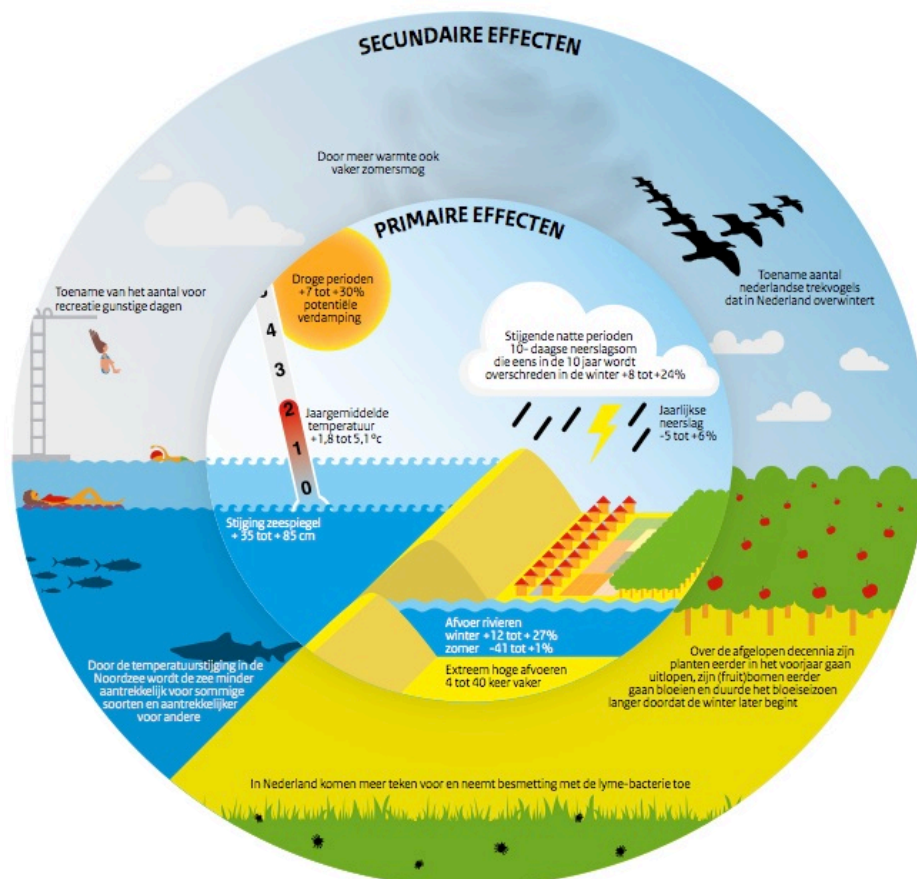
1.4 Gevolgen Klimaatverandering

In de toekomst zal er meer neerslag vallen, komen zware buien nu al vaker voor dan was voorspeld en krijgen we meer hevige regen. We krijgen te maken met meer extremen van neerslagoverschot en neerslagtekort. Daarnaast verandert de waterbalans in onze regio. Door een verandering van de neerslag en de toename van droge zomers kan er een neerslagtekort ontstaan in de zomermaanden. Daarbij springt de zomer van 2018 in alle onderzoeken eruit als extreem droge zomer.

Dit tekort en overschot valt samen met de stijging van de temperatuur. Voor de provincie Flevoland betekent dit meer zomerse dagen en minder vorst dagen.

Samengevat krijgen we te maken met hogere temperaturen, nattere winters, heftigere buien en kans op drogere zomers. De gevolgen hiervan zijn groot, en hebben invloed op alle aspecten van onze samenleving.

In bijlage B-26 zijn de trends*, gevolgen en consequenties van klimaatverandering verder toegelicht.



Figuur 15: Gevolgen van klimaatverandering. Bron: (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013)

1.5 Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie

Door klimaatverandering neemt de kans op wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen toe. Dat levert risico's op voor onze economie, gezondheid en veiligheid. Het is van groot belang dat Nederland zich aanpast aan deze veranderingen. Als we niets doen, kan de schade in onze steden oplopen tot zo'n € 70 miljard in de periode tot 2050 (zie bijlage B-13). (Deltacommissaris - Rapport, 2018)

Nederland werkt al enige tijd aan ruimtelijke aanpassingen aan klimaatverandering. De urgentie van adaptatie is echter toegenomen. De gevolgen van klimaatverandering zijn nu al merkbaar; dit werd in vorig hoofdstuk bevestigd. Extreme neerslag blijkt al duidelijk vaker voor te komen dan in de jaren vijftig en de kans op extreme droogte neemt in de toekomst nog verder toe. (Deltacommissaris - Rapport, 2018)

In 2012 is de Deltawet* waterveiligheid en zoetwatervoorziening ingegaan. In de Deltawet staat dat er jaarlijks een Deltaprogramma moet worden opgesteld. Dit programma zorgt ervoor dat Nederland goed is beschermd tegen overstromingen, goed is aangepast aan extreme klimaateffecten en kan beschikken over een goede zoetwatervoorziening. In de wet is ook vastgelegd dat er een deltagcommissaris* moet zijn om de regie te voeren over het opstellen en uitvoeren van het Deltaprogramma. De Deltawet voorziet verder in een Deltafonds om het Deltaprogramma mee te financieren. (Rijksoverheid, 2019)

Om ervoor te zorgen dat Nederland als laagliggend en dichtbevolkt land op tijd adapteert op de gevolgen van klimaatverandering, hebben de partners binnen het Deltaprogramma, op voorstel en onder regie van de deltagcommissaris, besloten het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie te maken.

Het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie is een gezamenlijk nationaal plan van gemeenten, waterschappen, provincies en het Rijk met concrete acties en doelen voor de verantwoordelijke overheden. Het doel van dit plan is om het proces van ruimtelijke adaptatie te versnellen en minder vrijblijvend te maken, op basis van afspraken over de doelen, de werkwijze en de monitoring van de uitvoering. (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2018)

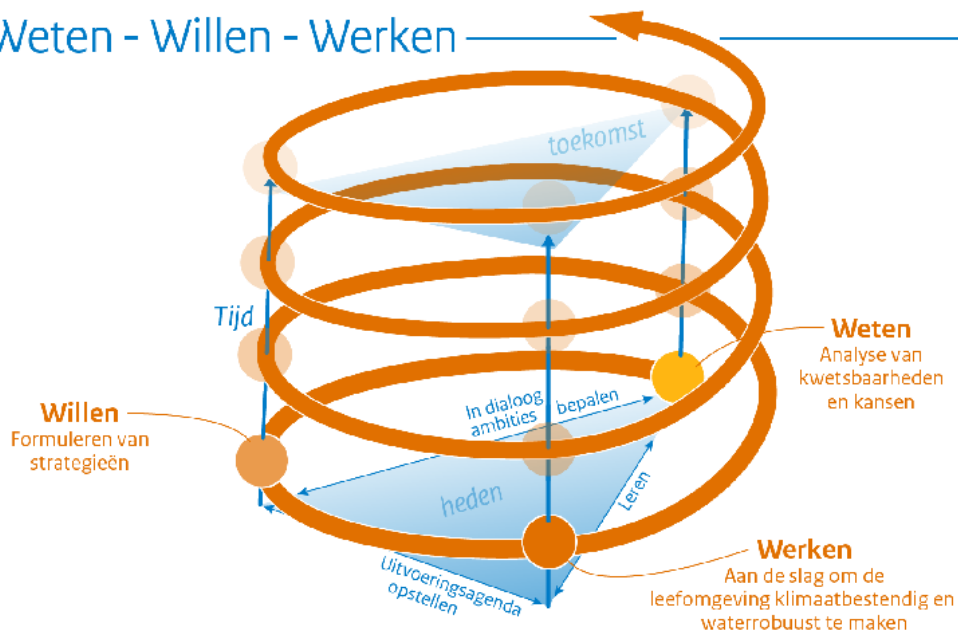
De kern van het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie is dat Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. Om het proces in goede banen te leiden wordt de methodiek van 'weten, willen, werken' gehanteerd.

- Weten: Het analyseren en in beeld brengen van de gevolgen van klimaatverandering en de kwetsbaarheden locaties.
- Willen: Op basis van opgedane kennis ambities formuleren, risicodialogo voeren, strategieën bepalen en concrete doelen stellen en dit vastleggen in beleid.
- Werken: Aan de slag gaan om onze leefomgeving klimaatbestendig en waterrobuust te maken, waarbij er geleerd wordt van de resultaten van de uitvoering.

(Deltacommissaris, 2019) (Deltacommissaris - Rapport, 2018)



Figuur 16: 'Weten, Willen, Werken' Methodiek. Bron: Eigen Illustratie



Methodiek van de langjarige en planmatige aanpak van wateroverlast, hittestress, droogte en gevolgen van overstromingen

Figuur 17: Weten, Willen, Werken. Bron: (Deltacommissaris - Rapport, 2018)

De methodiek hanteert hierbij een langjarige en planmatige aanpak, waarbij de visuele cirkel continue herhaald wordt. In bovenstaande illustratie is deze opwaartse spiraal gevisualiseerd. Door dit stappenplan te blijven doorlopen worden resultaten van voorgaande maatregelen weer geanalyseerd, nieuwe doelen gesteld en geborgd in toekomstig beleid.

Het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie hanteert deze methodiek en is hierbij opgebouwd volgens 7 ambities. Het in kaart brengen van de gevolgen van klimaatverandering is hier 1 van, en kan door middel van een Stresstest. In het Deltaplan is afgesproken dat alle overheden uiterlijk in 2019 een eerste Stresstest hebben uitgevoerd. Lelystad heeft deze Stresstest onlangs uitgevoerd en is momenteel bezig de risicodialoog te voeren met interne specialisten om strategieën te formuleren. (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2019)

7 ambities

voor een waterrobuuste en klimaatbestendige inrichting van Nederland



Figuur 18: De 7 ambities. Bron: (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2019)



1.6 Stresstest

In het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie is afgesproken dat heel Nederland in 2050 waterrobuust en klimaatbestendig ingericht moet zijn. Middels de methodiek van 'Weten, Willen, Werken' is de eerste stap het analyseren en in beeld brengen van de gevolgen van klimaatverandering. Het in beeld brengen wordt gedaan doormiddel van een Stresstest. Hierbij worden potentiële kwetsbaarheden voor de klimaatthema's: wateroverlast, hitte, droogte en overstroming binnen een gebied geïdentificeerd.

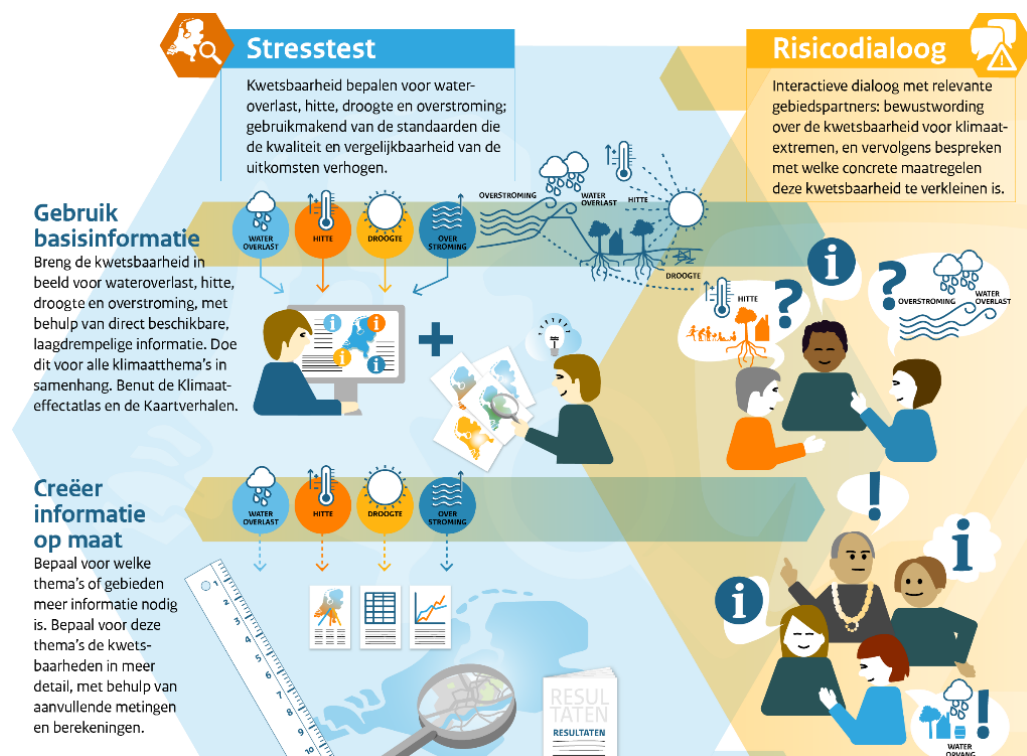
De test bestaat uit het verzamelen en creëren van informatie die beschrijft welke effecten klimaatverandering (De 'stress' die op het systeem wordt gezet) in de toekomst kan hebben, en uit het combineren van deze informatie met verzamelde gegevens over de gevoeligheid van objecten en functies voor deze effecten. Er wordt onderzocht waar, wanneer en welke knelpunten hierdoor kunnen ontstaan. (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2019)

Het uitvoeren van een Stresstest brengt enerzijds risicogebieden in kaart en tegelijkertijd brengt het een dialoog op gang met betrokkenen. Het is dan ook geen examen welke behaald moet worden, gemeentes kunnen niet slagen of zakken voor de Stresstest. Uit de Stresstest volgt ruimtelijk inzicht in kwetsbaarheden, nog zonder waardeoordeel. Of de kwetsbaarheden daadwerkelijk een probleem vormen wordt duidelijk tijdens de risicodialoog. (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2019)

In het Deltaplan is afgesproken dat de Stresstest iedere 6 jaar wordt herhaald om het beeld van de kwetsbaarheid te actualiseren. Er is tevens afgesproken dat overheden de resultaten van de Stresstesten openbaar maken, zodat ook burgers en bedrijven inzicht hebben in de kwetsbaarheid van hun gebied. (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2019)

Voor gemeenten en waterschappen die nog niet of nauwelijks met klimaatadaptatie bezig zijn is de Stresstest Light ontwikkeld. Dit is een verkennende Stresstest waarbij gebruik wordt gemaakt van basisinformatie die openbaar beschikbaar is. Deze vorm van Stresstest wordt ook wel Stresstest in 1 dag genoemd. (Straatbeeld, 2018)

De algemene stappen van de Stresstest en de wisselwerking met de risicodialoog zijn verbeeld in onderstaande infographic* en bijlage B-2 (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2019)



Figuur 19: Infographic Stresstest en Risicodialoog. Bron: (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2019)

In Lelystad is gekozen om de Stresstest Light uit te voeren. Dinsdag 27 november 2018 heeft de gemeente Lelystad samen met leden van het KAF een Stresstest in 1 dag gedaan. Aveco de Bondt heeft hierbij het benodigde kaartmateriaal aangeleverd en heeft tijdens deze dag faciliterend opgetreden als gesprekleider.

De Stresstest heeft laten zien waar in Lelystad mogelijke knelpunten zijn als gevolg van klimaatverandering op het gebied van wateroverlast, hitte en droogte. Ook is bekeken welke maatregelen er mogelijk genomen moeten worden om deze knelpunten te verhelpen, zodat Lelystad klimaatrobust wordt en dus bestand tegen extreme weersomstandigheden.

Voorafgaand van de Stresstest zijn de stappen uit bovenstaande infographic doorlopen en is er kaartmateriaal verzameld en geanalyseerd. Op basis hiervan was intern bij de gemeente Lelystad al een risicodialoog gevoerd om risicogebieden te formuleren.

(Zie bijlage B-6 en hoofdstuk 1.10)

Doel van de Stresstest in 1 dag was om in een korte periode bewustzijn te creëren bij betrokkenen en een beeld te krijgen van de huidige knelpunten.

Uit de Stresstest bleek dat de groenstructuur in Lelystad niet optimaal bestand is tegen hitte en langdurige droogte, wat tijdens de weersomstandigheden van afgelopen zomer goed zichtbaar was. Ook bleek dat bij hevige regenval, een verschijnsel dat we in de toekomst vaker kunnen verwachten, sommige plekken zoals straten in woonwijken, parkeerterreinen en fietstunnels tijdelijk onbegaanbaar kunnen worden.

Samen met specialisten van Aveco de Bondt zijn deze resultaten tijdens de Stresstest gepresenteerd aan wethouder Elly van Wageningen, verantwoordelijk voor het onderwerp Klimaatadaptatie in Lelystad. In een presentatie aan de gemeenteraad is vervolgens voorgesteld dat het Waterschap en de gemeente gezamenlijk op zullen trekken bij het opstellen van een Klimaatprogramma, waarin onderwerpen als groen, water en klimaatadaptatie een plek zullen krijgen. (Bijlage B-10)

(Voor een gedetailleerd verslag van de Stresstest in 1 dag, uitgevoerd op Dinsdag 27 november wordt u verwezen naar bijlage B-2)

Naast de Stresstest resultaten zijn ook de kaartbeelden van WOLK* gebruikt. De WOLK ('Wateroverlastlandschapskaart') is een kaart welke bestaat uit (een serie) kaarten die inzicht geven in bekende en mogelijke wateroverlastlocaties en het functioneren van regenwaterafvoer bij extreme neerslag. Zie bijlage B-3 voor een toelichting hierop.

Door vervolgens onderzoek te doen naar het huidig beleid omtrent regenwaterafvoer (RWA) en de rioolsystemen waarover Lelystad beschikt konden de gemodelleerde gegevens gekoppeld worden aan de huidige systemen tegen wateroverlast. Zo is bijvoorbeeld bekend dat bij het ontwerp van het gescheiden rioolstelsel in Lelystad het RWA-systeem is gedimensioneerd op een afvoercapaciteit van minimaal 20mm per uur. Zie bijlage B-5 en B-20 voor een toelichting hierop.

Ook de peilgebieden van Lelystad zijn geanalyseerd. Dit zijn de peilen van oppervlaktewater waarop het RWA-stelsel water afvoert. Lelystad heeft meerdere peilgebieden met verschillende waterstanden (peilgebieden). Dit is in bijlage B-8 toegelicht.

Op basis van al deze gegevens is het haalbaarheidsonderzoek gestart naar maatregelen die toe te passen zijn in de risicogebieden. Zie hoofdstuk 1.10 voor de toelichting van de risicogebieden.



1.7 Theorie vs. Praktijk

Kijkend naar Lelystad op basis van de kaartbeelden uit het vooronderzoek en de voorspellingen van het KNMI zijn er meerdere conclusies te trekken. Belangrijk is om te beseffen dat het in de theorie gaat over modellen, algoritmes en voorspellingen. Dit betekent niet automatisch dat dit ook werkelijkheid is. Kaartbeelden geven mogelijke risicogebieden aan en voorspellingen van het KNMI-verwachtingen en statistiek.

Om de theoretische data te valideren is er praktijkonderzoek verricht in Lelystad. Oorspronkelijk zou dit gaan doormiddel van een gebruikersonderzoek van de openbare ruimte van Lelystad. Doel was om praktijkervaring en overlast beelden in te winnen van de mogelijke risicogebieden. Hiermee kon vervolgens de feitelijke data gekoppeld worden aan theoretische data.

Doordat er vanuit de afdeling Communicatie geen toestemming werd gegeven voor een communicatief onderzoek onder bewoners en gebruikers van de openbare ruimte is het niet mogelijk geweest om deze praktijk data te vergaren.

Omdat deze data voor het definiëren van maatregelen wel van grote waarde was werd besloten om doormiddel van deskresearch alreeds beschikbare data binnen de gemeente Lelystad te onderzoeken. Hierbij zijn meldingen bekeken, nieuwsartikelen over droogte, hittestress en wateroverlast in Lelystad geanalyseerd en zijn er ontwerpen bekeken van locaties die uit het theoretisch onderzoek als risicogebieden naar voren kwamen.

In het hoofdstuk 3.6 en bijlage B-17 worden deze ontwerpen voor de risicogebieden toegelicht. In bijlage B-14 zijn de meldingen en nieuwsartikelen weergegeven.

De theoretische data zijn vervolgens gekoppeld aan deze praktijk data. Op basis hiervan is per risicogebied de afweging tussen acceptatie en adaptatie gemaakt en zijn mogelijke maatregelen ontworpen.



*Figuur 20: Regenbui van 40 mm/uur zorgt voor wateroverlast in De Zoom, een wijk in Lelystad.
Bron: (Fotostudio Wierd, 2018)*



1.8 Adapteren of Accepteren?

Veranderende klimaatomstandigheden hebben grote gevolgen voor onze openbare ruimte. Als we naar de nieuwsberichten in bijlage B-14 kijken valt er te concluderen dat het aantal overlast situaties alleen maar is toegenomen.

Doordat in de toekomst extreme weersomstandigheden volgens de voorspellingen uit hoofdstuk 1.2 vaker voor gaan komen moet de gemeente Lelystad kijken naar de gevolgen hiervan voor de openbare ruimte.

Door het uitvoeren van de Stresstest is bekend op welke vlakken er extra aandacht moet worden besteed aan de gevolgen van klimaatverandering. Bij ongewijzigd beleid en het niet uitvoeren van maatregelen wordt verwacht dat de Nederlandse economie tot 2050 71 miljard euro schade zal oplopen. De grootse problematiek zit hem hierbij op het gebied van droogteschade. Door langdurige droogte verzakken wegen, wordt het groen aangetast, verslechterd de waterkwaliteit en krijgen we meer te maken met hittestress. In bijlage B-13 zijn de economische gevolgen verder toegelicht.

De gemeente Lelystad werkt samen met het KAF om eind 2019 te rapporteren aan de deltacommissaris wat de huidige stand van zaken is op het gebied van klimaatadaptatie. Na de Stresstest en de risicodialoog is het nu van belang om bewustwording te creëren onder belanghebbende.

Daarbij moeten een aantal uitgangspunten worden vastgesteld. Klimaatadaptatie is maatwerk en bij elke situatie moet er de volgende vraag gesteld worden:

“Gaan we adapteren of accepteren”?

Dit risicodialoog vindt nu in Lelystad plaats, en zal uiteindelijk op beleidsniveau een plek krijgen in de Omgevingsvisie en in beleidstukken zoals het Standaard Programma van Eisen* en I-GOR*.

In dit onderzoek zijn een aantal afwegingen gemaakt welke ook in bijlage B-31 te vinden zijn.

Allereerst de afweging; accepteren we water op straat? Voor het onderzoek is er uit gegaan dat er maximaal 20 cm water mag staan op wegen die als wijkontsluitingsweg en toegangsweg dienen. Op parkeerterreinen hanteren we een maximum van 25 cm indien deze lager liggen dan maaiveld en wegpeil. Alles boven deze norm zullen worden aangeduid als risicolocaties. Het hoogteverschil tussen het vloerpeil van een pand en het peil van de weg is normaal gesproken 20 cm.

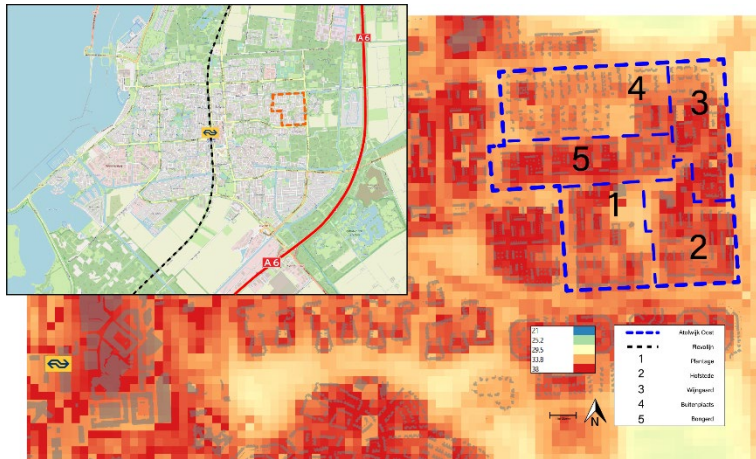
Op het gebied van droogte wordt de eis gehanteerd dat op kwetsbare locaties hittestress wordt geminimaliseerd en dat door actief waterbeleid meer water wordt vastgehouden in de vaarten, sloten en bufferlocaties zoals groenvakken. Dit kan dan weer gebruikt worden om het groen te onderhouden en te voorzien van water.

Daarnaast wordt er gekeken naar de verstening van gebieden. Door meer groen en bomen zal het oppervlak minder snel opwarmen en is er meer schaduw om af te koelen. Daarnaast kan dit groen gebruikt worden om overtollig regenwater te bufferen.

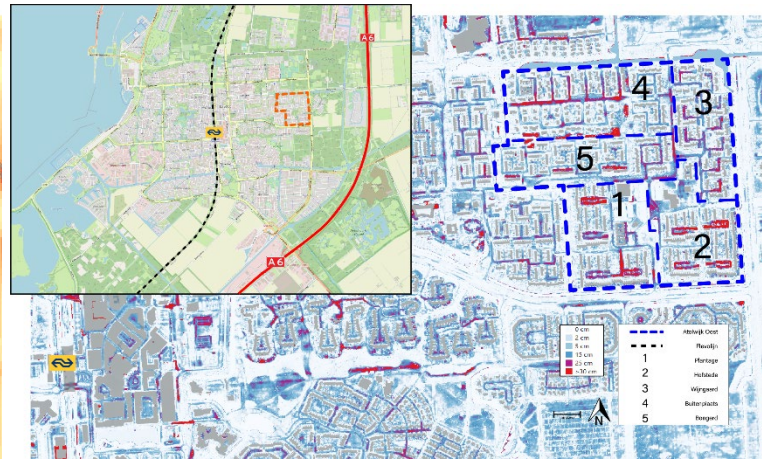


1.9 Stresstest Resultaten

De Stresstest leverde veel waardevolle informatie op. Belangrijker was echter hoe deze data geïnterpreteerd werd. Door te kijken naar specifieke locaties en deze in de praktijk te onderzoeken konden de risicogebieden worden vastgesteld. (Zie bijlage B-6 voor veldwerkanalyse en bijlage B-2 voor alle kaartdata van de Stresstest)



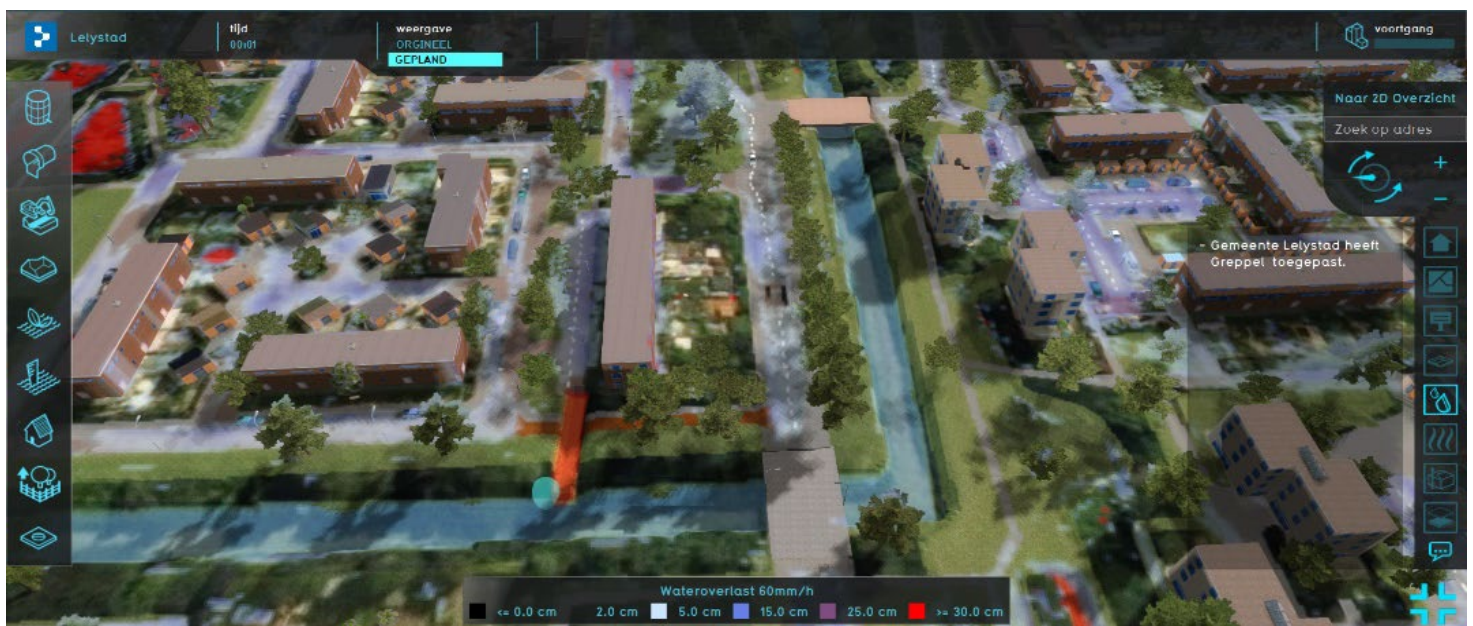
Figuur 21: Temperatuur kaart. Bron: Interne GIS-data



Figuur 22: Wateroverlast kaart. Bron: Interne GIS-data

De resultaten van de Stresstest werden vervolgens gemodelleerd in het programma Tygron*. Hierin werd Lelystad volledig in 3D gemodelleerd met daarin onderliggende kaartdata zoals AHN*, peilgebieden*, RWA*, kadasterdata en ondergrond. Op basis hiervan zijn mogelijke maatregelen in het model ook daadwerkelijk toegepast en doorgerekend. Hiermee werd vervolgens zichtbaar wat voor invloed dit had op het gebied van wateroverlast en hittestress.

Een nadere toelichting op het Tygron model is te vinden in bijlage B-4.



Figuur 23: Maatregelen toepassen in Tygron. Bron: Eigen Screenshot

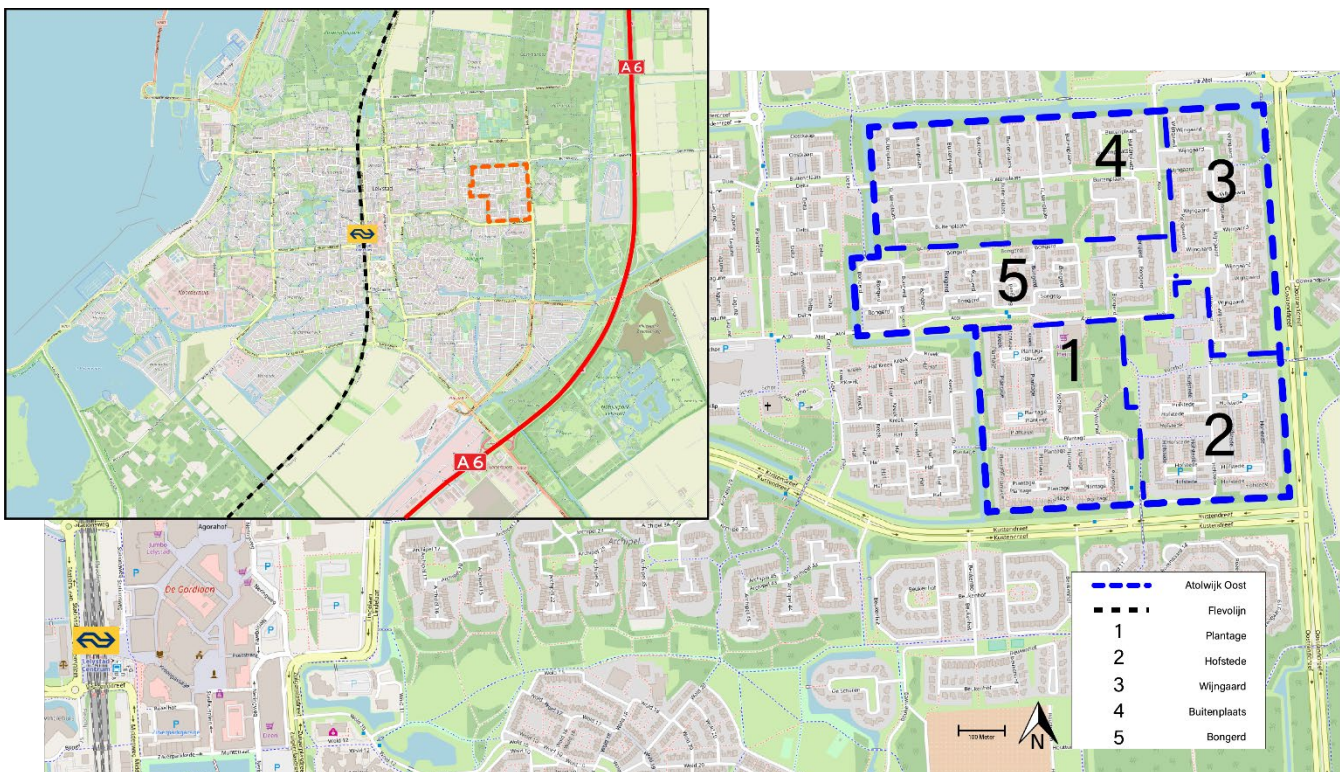


1.10 Risicogebieden

Doormiddel van het analyseren van de kaartbeelden die waren opgeleverd voor de risicodialoog van de Stresstest zijn er risicogebieden vastgesteld.

Doordat er vele locaties naar voren kwamen als risicogebied is er veldwerk verricht. Tijdens meerdere excursies is er beeldmateriaal genomen van mogelijke risicogebieden en is dit met collega's geanalyseerd. Zie bijlage B-6 voor deze analyse.

Als voorbereiding op de Stresstest is er vervolgens gekeken naar gecentreerde locaties waarbij grote verschillen duidelijk zichtbaar waren. Op basis van dit onderzoek zijn meerdere locaties binnen de Atolwijk als risicogebieden naar voren gekomen. Door te kijken naar meekoppelkansen is gekozen voor de Atolwijk Oost vanwege de korte termijn (2020 - 2022) waarop groot onderhoud in deze wijk plaats zal vinden. Dit wordt later toegelicht in volgend hoofdstuk.



Figuur 24: Locatie Plangebied en Risicogebieden. Bron: Eigen Illustratie & (Openstreetmap, 2019)

Tijdens de Stresstest zijn bovenstaande locaties bezocht, samen met nog 3 andere locaties. In bijlage B-9 is beeldmateriaal te vinden van dit locatiebezoek.

In de Atolwijk Oost zijn de risicogebieden gekozen en worden de adviezen gegeven op basis van de klimaatthema's. In de Plantage (1), Hofstede (2), Buitenplaats (4) en Bongerd (5) wordt er gekeken naar het thema Wateroverlast. Op het gebied van Hitte wordt er specifiek gekeken naar de Wijngaard (3) en de Bongerd (5). Op het gebied van Droogte worden alle risicolocaties bekeken om te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om uitdroging van het groen en de grond tegen te gaan.

In bijlage B-7 zijn de Risicogebieden toegelicht met kaartbeelden van klimaatthema's



De woningen in de Atolwijk Oost zijn gebouwd tussen 1970 – 1975. Uitgaande van een frequentie van 25 tot 32,5 jaar voor groot onderhoud betekent dat de risicogebieden in de komende jaren op de schop gaan. (Funda, 2019)

In de huidige inrichting van de risicogebieden is er nog geen rekening gehouden met klimaatadaptatie. Als we kijken naar de Plantage (1) en Hofstede (2) valt op te merken dat de parkeerterreinen verlaagd zijn ten opzichte van het maaiveld. Daarentegen zijn de groenstroken verhoogd waardoor water geen mogelijkheid heeft om af te wateren. Ook het gebruikte type verharding wisselt tussen asfalt en elementenverharding. Asfalt zorgt er voor dat water niet kan infiltreren en het oppervlakte sneller opwarmt. De Plantage en De Hofstede beschikken beide over dezelfde typologie en inrichting van de openbare ruimte en zijn ook gelijktijdig ontwikkeld.



Figuur 26. Verlaagd terrein Plantage. Bron: Eigen foto



Figuur 25: Verhoogde groenstrook Plantage. Bron: Eigen foto

De Wijngaard (3) is deels al in groot onderhoud geweest. Opvallend is dat veel groot groen zoals bomen vervangen is voor gras en laag struikgewas. Dit zorgt ervoor dat er minder schaduw is tegen hittestress. Daarbij is een groot deel van het gebied verhard door een toename van het aantal parkeerplekken. Bekend is dat verharding warmer wordt dan groen, waardoor de omgeving warmer wordt. Ook is een groot verschil te zien op het gebied van hittestress tussen het zuidelijke gedeelte van de Wijngaard en het noordelijk gedeelte. Dit is te verklaren door de aanwezigheid van privégroen in het noordelijke deel van de Wijngaard.



Figuur 28: Groot verhard oppervlak Wijngaard. Bron: Eigen foto



Figuur 27: Aanwezigheid privégroen Wijngaard. Bron: Eigen foto



Buitenplaats (4) springt er op het gebied van wateroverlast het meest uit. Vooral de wijkontsluitingsweg komt op de Stresstest kaarten naar voren als risicogebied. Volgens het model komt hier bij een hevige regenbui meer als 30 cm water op straat te staan. Dit komt mede door de woonstraten die op deze weg zijn aangesloten. Alle kavels gelegen aan deze woonstraten zijn opgehoogd waarbij regenwater direct afstroomt naar de straat.



Figuur 29: Opgehoogde kavel Buitenplaats. Bron: Eigen foto

De Bongerd (5) is net als de Wijngaard onlangs in groot onderhoud geweest. Echter is hierbij het verhard oppervlak met banden* gesloten, waardoor regenwater niet kan afstromen in het groen. Daarnaast is het verhard oppervlak bij de woningen het laagste punt in het gebied. De kans is groot dat hier het water heen stroomt. Ook is het gebied dicht bebouwd waardoor de gemiddelde temperatuur in de Bongerd hoger is in vergelijking met omliggende buurten.



Figuur 30: Groot onderhoud Bongerd. Bron: Eigen foto



1.11 Meekoppelkansen

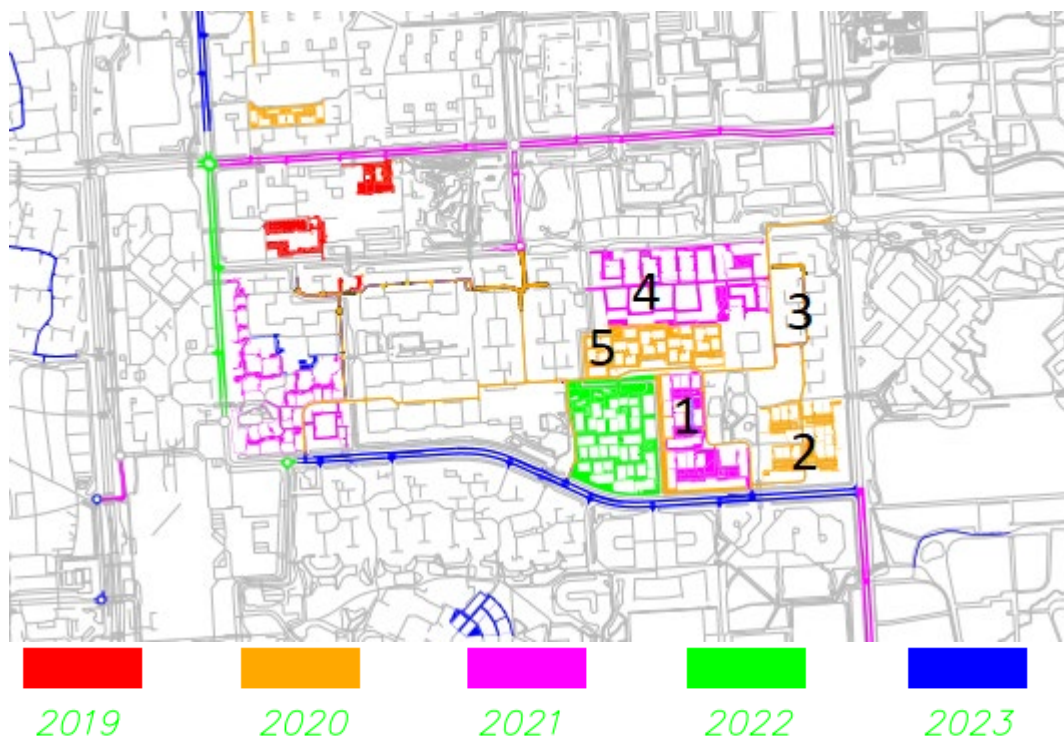
Komende jaren gaan de risicogebieden van de Atolwijk Oost in groot onderhoud.

Bij groot onderhoud wordt de openbare ruimte opnieuw aangelegd, waarbij oud of versleten materiaal wordt vervangen en eventuele schade wordt hersteld. De openbare omgeving wordt waar nodig ook aangepast aan de huidige richtlijnen en normen. Dit houdt in dat er kritisch gekeken wordt naar de inrichting en gebruik van het gebied. Hierbij wordt zoveel mogelijk materiaal hergebruikt en het eindresultaat van het project moet zijn dat de gemeente de komende 15 jaar geen groot onderhoud hoeft uit te voeren in het gebied. (Gemeente Lelystad - Groot Onderhoud, 2019)

Op het moment dat de openbare ruimte opnieuw wordt aangelegd is er de mogelijkheid om klimaatadaptieve maatregelen in te passen. Dit proces noemen we meekoppelkansen, momenten waarop het implementeren van klimaatadaptatie makkelijk mee te koppelen is met bestaande werkzaamheden. Hierbij wordt er in dit onderzoek specifiek gekeken naar meekoppelkansen met werkzaamheden tijdens groot onderhoud en rioolwerkzaamheden. Meekoppelkansen die er liggen op het gebied van maatschappelijke participatie en de samenhang tussen zorg en klimaat worden niet mee genomen.

Tijdens groot onderhoud ligt de straat open en moet de openbare omgeving worden aangepast aan de huidige richtlijnen en normen. Door hierbij klimaatadaptieve maatregelen mee te nemen ben je als gemeente eerder klimaatrobuust en voorbereid op de toekomst.

De risicogebieden uit voorgaand hoofdstuk zijn allen gebieden welke onlangs of binnenkort in groot onderhoud gaan. Zie onderstaande kaart voor een overzichtstekening van de planning.



Figuur 31: Planning Groot Onderhoud. Bron: (Gemeente Lelystad - Groot Onderhoud, 2019)

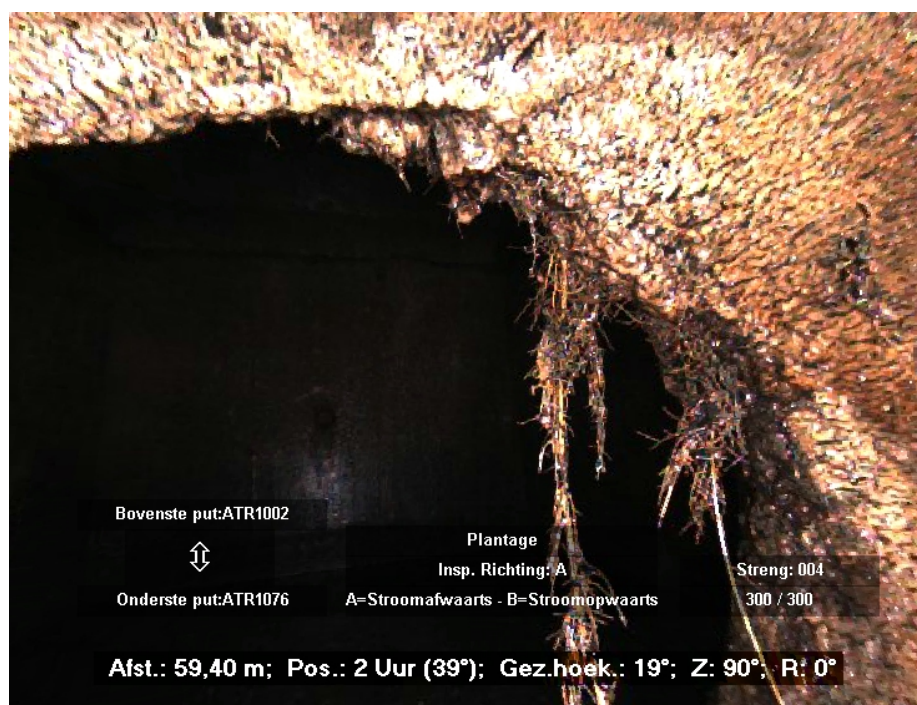


Naast het groot onderhoud gaat er in de Atolwijk ook onderhoud plaats vinden aan de riolering. Dit gaat gefaseerd plaats vinden tussen 2019 en 2023. Hierbij gaat in 2021 in de Buitenplaats (4) het gehele rioolstelsel vervangen worden in verband met de aanwezigheid van asbestcement. Het rioolstelsel is hier in 1969 aangelegd en voldoet niet meer aan de huidige maatstaven. Tijdens deze rioolwerkzaamheden wordt tevens groot onderhoud uitgevoerd aan de Buitenplaats. In de fasering van werkzaamheden wordt hiermee de overlast geminimaliseerd.

In 2016 is er onderzoek gedaan naar de status van het rioolstelsel in de Atolwijk Oost. Hieruit bleek dat de functionaliteit nauwelijks in het geding is. Wel wordt er bij groot onderhoud aan wegen ook werkzaamheden verricht aan het bestaande rioolstelsel. Hierbij worden kolken vervangen en kolkleidingen gecontroleerd en wordt het riool gerenoveerd zodat deze weer voor tenminste de levensduur van de weg mee kan. Veel RWA-leidingen vertonen kleine schades zoals boomwortels en scheuren en zullen worden gerenoveerd waarbij er een nieuwe kous in het riool “gespoten” wordt waarmee aangetaste leidingen weer minimaal 50 jaar mee gaan. Hierbij hoeft het riool niet vervangen te worden en kan dit eenvoudig worden toegepast tijdens groot onderhoud.

Bron: (Irots Leidingrenovatie, 2019)

Op basis van de verwachte werkzaamheden tijdens groot onderhoud en rioolwerkzaamheden wordt er gekeken welke maatregelen er tijdens dit mee koppelen kunnen worden toegepast. Hierbij wordt er rekening gehouden met de huidige planning. Ook wordt er gekeken wat voor advies er kan worden gegeven voor de gebieden die al in groot onderhoud zijn geweest.



Figuur 32: Boomwortels zorgen voor schade aan een kolkleiding in de Plantage. Bron: Rapport Leidinginspectie Plantage Gemeente Lelystad



1.12 Conclusie

Uit de Stresstest is gebleken dat knelpunten lokaal zijn en vragen om een integrale oplossing op maat. Hierbij moet er rekening worden gehouden met maatregelen die helpen tegen wateroverlast, hitte verminderen en bestand zijn tegen langdurige droogte.

Dankzij de methodiek 'Weten, Willen, Werken' weten we nu waar mogelijke risicogebieden kunnen ontstaan. Vervolgstep is het creëren van bewustwording bij collega's en hierbij de juiste mensen aansluiten. Door de risicodialoog te blijven voeren en klimaatadaptatie te implementeren in huidig en nieuw beleid moet het aan het begin van het proces worden meegenomen. Tijdens dit risicodialoog moet er continue de vraag gesteld worden; 'gaan we accepteren of adapteren'?

In komend hoofdstuk is er onderzoek gedaan naar het creëren van bewustwording en hoe de risicodialoog plaats vindt.

Door te kijken naar meekoppelkansen met groot onderhoud en rioolwerkzaamheden kunnen klimaatadaptieve maatregelen kostenbesparend worden aangelegd. Daarbij is het een voorwaarde dat klimaat adaptatie goed wordt geborgd binnen de verschillende disciplines om zo optimaal en efficiënt onze openbare ruimte (her) in te richten.

Advies aan de gemeente Lelystad is om klimaatadaptatie nu al mee te nemen in de herinrichting van de Atolwijk Oost. Indien meekoppelkansen nu niet benut worden zullen deze in de toekomst om grotere uitgaven vragen als de noodzaak tot maatregelen daar is.

In hoofdstuk 3 'Werken' is er per deelgebied een onderbouwd advies gegeven met daarin maatregelen welke toepasbaar zijn tijdens groot onderhoud en rioolwerkzaamheden.



2: Willen



2.1 Inleiding

Alle steden in Nederland, groot en klein, zijn kwetsbaar voor de effecten van klimaatverandering. De mate van kwetsbaarheid varieert nogal binnen het stedelijk gebied. Dat betekent dat het vergroten van de klimaatbestendigheid van steden het meest efficiënt kan gebeuren door het nemen van veel relatief kleine en lokale maatregelen. Veel daarvan kunnen tegelijkertijd met groot onderhoud of riool renovaties worden uitgevoerd. Daarvoor is wel samenwerking met veel en diverse partijen nodig. (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

Daarbij moet er bij al deze verschillende disciplines ook de bewustwording van de noodzaak tot adapteren vergroot worden. Klimaatadaptatie speelt in Lelystad nog amper en hoewel de kennis intern aanwezig is wordt deze nog onvoldoende aangesproken.

Lelystad moet integraal klimaatadaptatie aanpakken en onderbrengen in huidig en nieuw beleid. Door een dialoog te voeren met verschillende specialisten en deze aan elkaar te koppelen zal klimaatadaptatie worden ingebed in de start van nieuwe processen.

Als eerst is er onderzoek gedaan naar alle actoren die raakvlak hebben met klimaatadaptatie. Vervolgens is er beschreven hoe de Stresstest ervoor gezorgd heeft dat de risicodialoog op gang kwam en hoe de daaropvolgende kennisdeelsessies de bewustwording vergroot hebben. Het proces hiervan wordt toegelicht en beleidsmatig wordt er gekeken hoe Lelystad klimaatadaptatie kan opnemen zodat er integraal gewerkt wordt aan het klimaatrobuust maken van de stad.



Figuur 33: De risicodialoog tijdens de Stresstest. Hierbij worden de resultaten gepresenteerd aan wethouder Elly van Wageningen. Ik sta rechts op de foto en houd de kaart vast. Bron: Eigen foto.



2.2 Onderzoek Actoren

Ten tijde van het onderzoek naar de experts is er ook onderzoek gedaan naar de verschillende interne actoren. Deze actoren hebben allemaal raakvlakken met het onderwerp klimaatadaptatie of gaan daar in de toekomst mee te maken krijgen.

Binnen de gemeente Lelystad zijn dit bijvoorbeeld de beheerders van de openbare ruimte, maar ook beleidsmedewerkers die plannen ontwikkelen. Het is van belang om na te gaan wat de belangen zijn van deze actoren en welke invloed zij hebben op het proces. Onderstaande tabel geeft een weergave van de verschillende actoren in Lelystad.

Hierbij zijn de volgende uitgangspunten bekeken:

Politieke partijen: Standpunten betreffende klimaatadaptatie. Partijen zoals de inwonerspartij zetten in op het duurzaam uitvoeren van nieuwe ontwikkelingen waarbij de PVV geen extra geld wil inzetten voor klimaatadaptatie. Daarbij bepaalt het aantal zetels de mate van invloed op het proces.

Stadsbestuur: Er is onderzoek gedaan naar de belangen van de wethouders door te kijken naar de invulling van de portefeuille. Dit zijn onderwerpen waar de wethouders op beleidsniveau over beslissen. Wethouder Elly van Wageningen heeft bijvoorbeeld in haar portefeuille de integrale aanpak van Duurzaamheid (incl. energietransitie, water & klimaatadaptatie). Daarnaast is er gekeken naar de functies die leden van het dagelijks bestuur hebben.

Provinciaal bestuur: Er is gekeken naar de belangen van het waterschap en de mate waarop het waterschap en de provinciale staten invloed hebben in de provincie Flevoland.

Medewerkers: Op organisatieniveau is er gekeken naar de belangen en de mate van invloed op het proces van klimaatadaptatie. Hierbij zijn voornamelijk beleidsmedewerkers en stedenbouwkundige die invloed hebben terwijl de uitvoerders en beheerders de grootste belangen hebben.

Actorenanalyse model van Gardner 1986 **Klimaatadaptatie Lelystad** 

invloed op dossier →

belang bij dossier ↓

	veel invloed	enige invloed	weinig invloed	geen invloed
zeer groot	Inwonerspartij Gemeenteraad Waterschap	D66 Wethouder Ed Wethouder Elly	Uitvoerders Beheerders	Inwoners
groot	Stedenbouwkundigen ChristenUnie Bestuur Flevoland	Beleidsmedewerkers Groenlinks College B&W	Bedrijven	
matig	Leefbaar Lelystad	SP Grieffier Wethouder Peter		
nihil/klein	VVD JongLelystad PvdA	PVV Wethouder Nelly		

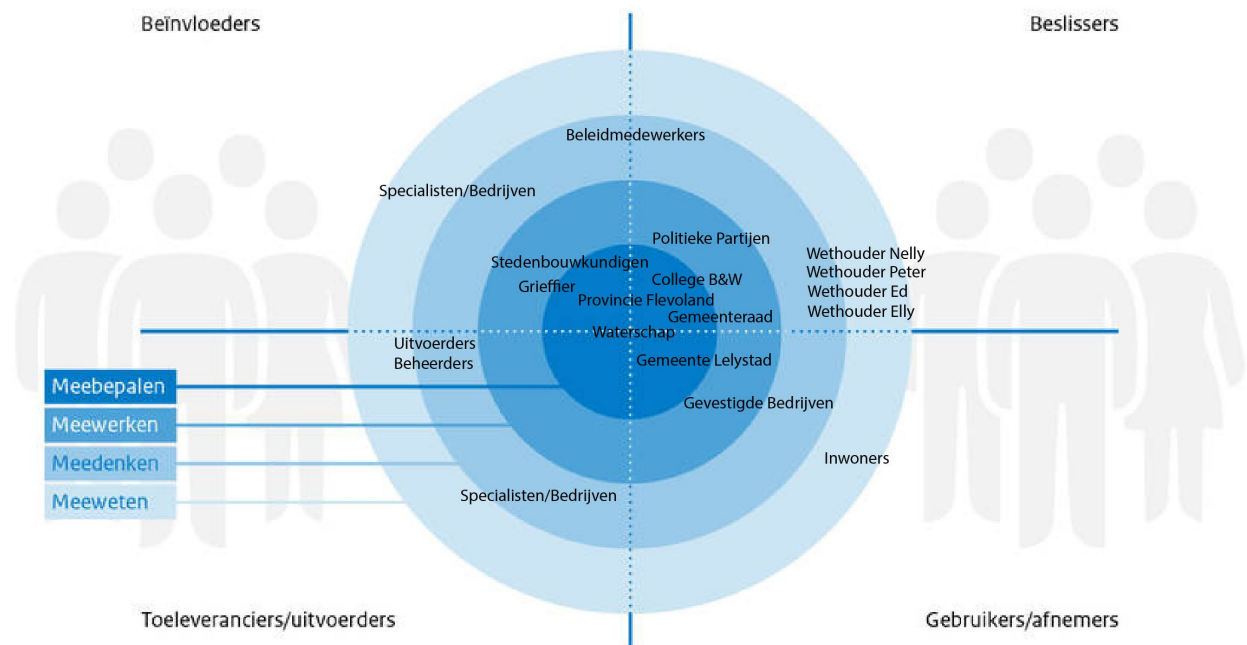
Tabel 1: Actorenanalyse Klimaatadaptatie. Bron: Eigen illustratie

Opvallend is dat inwoners vaak het minste invloed hebben op het proces van klimaatadaptatie. Dit komt enerzijds omdat soms de benodigde kennis mist maar ook vaak doordat bewoners niet goed genoeg worden voorgelicht en bewust worden gemaakt van de noodzaak tot adaptatie. Lelystad moet hier echter wel als eerste aan zet gaan en het goede voorbeeld geven.



Ditzelfde zien we bij de beheerders en uitvoerders, terwijl deze juist een groot belang hebben bij het proces. Dit komt omdat het nu nog vaak voorkomt dat beheerders niet vanaf het begin worden meegenomen in het ontwerpproces van ontwikkelingen in de openbare ruimte.

Op basis van de belangen en invloed is er vervolgens gekeken naar de positie van de verschillende actoren en de mate van aansluiting bij het onderwerp. Hierbij is vooral belangrijk dat de partijen die bepalen en meewerken integraal samenwerken met meedenkers en actoren die “meeweten”. Tijdens nieuwe ontwikkelingen moeten omwonende meegenomen worden in het proces zodat praktijkervaringen van bewoners gedeeld kunnen worden met ontwerpers en uiteindelijk de beslissers.



Figuur 34: Actorenanalyse Klimaatadaptatie Lelystad. Bron: Eigen illustratie

Vervolgstep voor Lelystad is het opvragen van informatie bij verschillende actoren. Dit zal gedaan worden doormiddel van interviews met interne specialisten, kennisdeelsessies met verschillende interne medewerkers, onderzoek naar de standpunten van raadsleden en samenwerken met beleidsmedewerkers om klimaatadaptatie te integreren in nieuw en bestaand beleid.

De interviews vinden plaats in de maand mei'19, waarbij de insteek is om een pilotproject op te starten om ervaringen op te doen met mogelijke klimaatadaptieve maatregelen. Dit pilotproject is een persoonlijk doel en staat los van het onderzoek dat plaatsvindt voor het afstuderen.

Het deskresearch naar de actoren en uitgangspunten van politieke partijen zijn toegelicht in bijlage B-27.



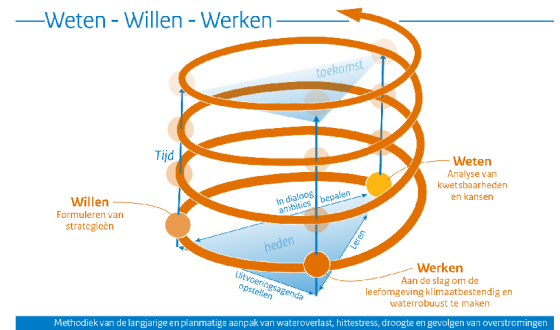
2.3 Bewustwording

De gemeente Lelystad is samen met leden van het KAF* bezig aan de regionale rapportage die in 2019 aan de Deltacommissaris* (Zie hoofdstuk 1.5) opgeleverd moet worden. Eerste stap daarin was het voeren van een risicodialog en het uitvoeren van de Stresstest. In hoofdstuk 1.6 is het proces van de Stresstest beschreven en in bijlage B-2 de resultaten toegelicht.

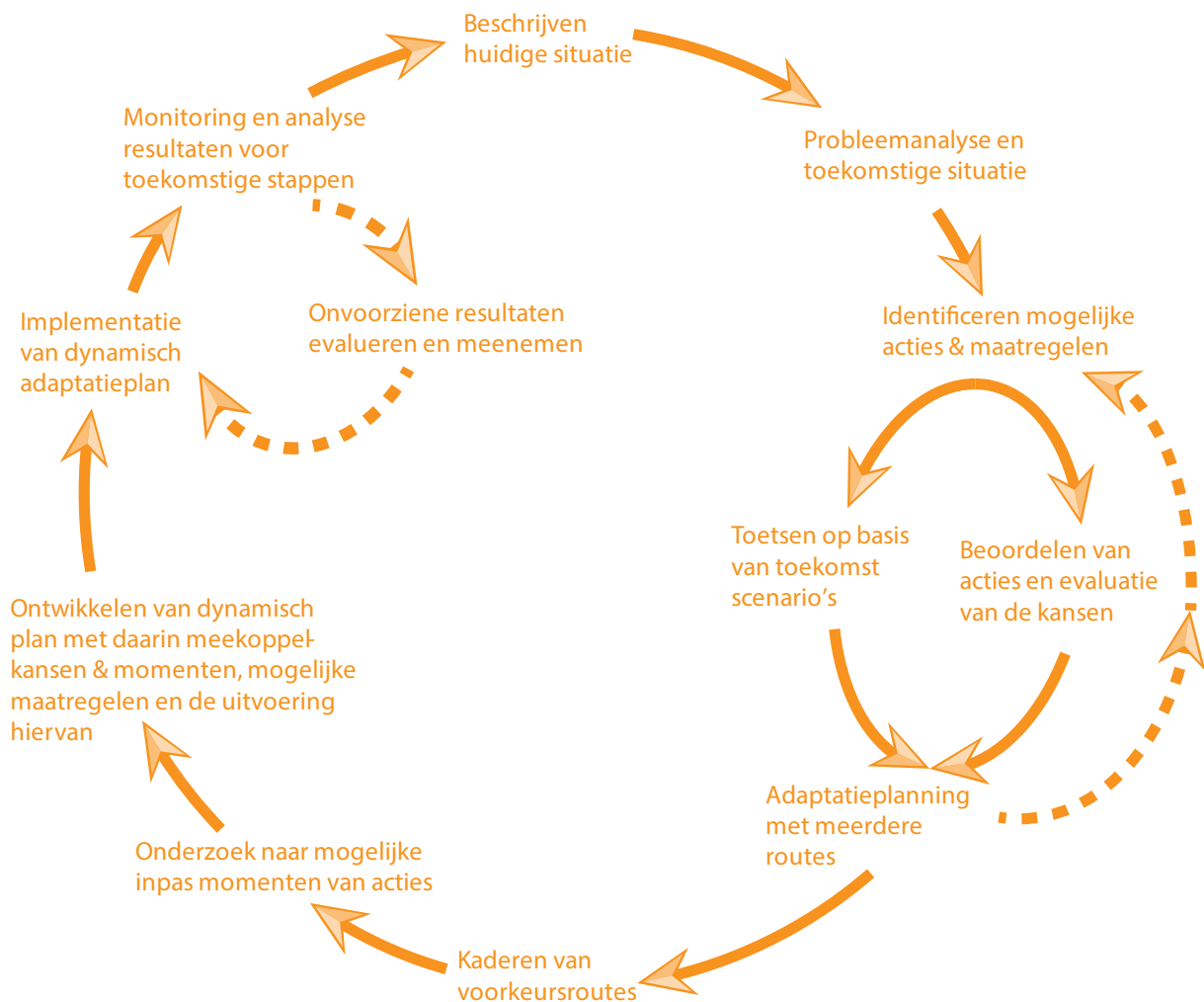
Deze eerste en tweede stap van de Weten, Willen, Werken methodiek moeten ervoor zorgen dat klimaatadaptatie gaat leven binnen de organisatie. Het proces is een opgaande spiraal waarbij de stappen telkens doorlopen moeten worden bij nieuwe ontwikkelingen.

Als we deze stappen vertalen naar een ontwikkelproces in de openbare ruimte kunnen we dit ook omschrijven als een doorlopend proces. Onderstaand stappenplan visualiseert het ontwikkelproces van een adaptatieplan voor de openbare ruimte van Lelystad.

Door deze stappen te doorlopen en toekomstscenario's helder te hebben kan er een tijdlijn ontwikkeld worden waarin meekoppelkansen onderzocht zijn en momenten zijn vastgesteld waarop maatregelen in te passen zijn. Met deze tijdlijn kan vervolgens een dynamisch adaptatieplan worden gemaakt waarin meerdere ontwikkelingen (routes) samen kunnen vallen met maatregelen.



Figuur 35: Weten, Willen, Werken. Bron: (Deltacommissaris - Rapport, 2018)



Figuur 36: Stappenplan Dynamisch Adaptatieplan. Bron: Eigen Illustratie



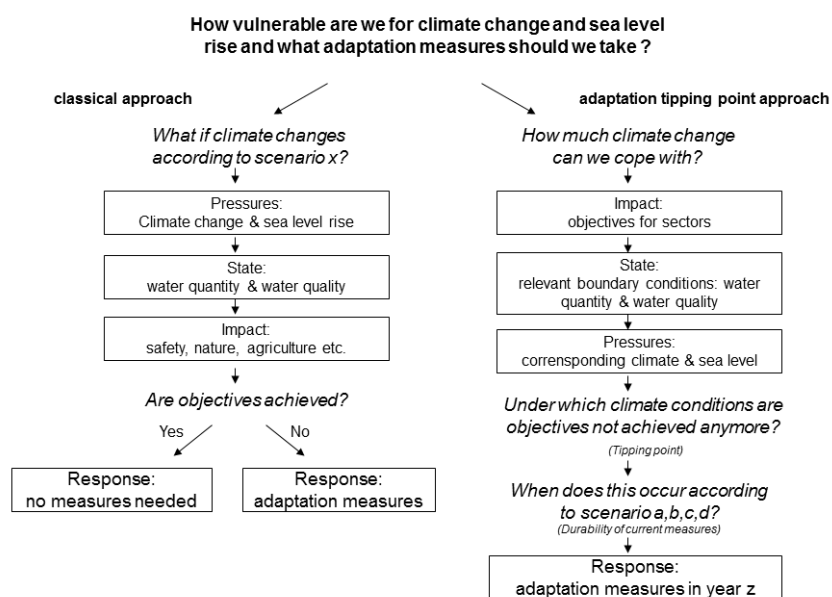
Op beleidsniveau is deze methodiek uit te drukken in onderstaande stappen.

1. De eerste stap is hierbij het beschrijven van de huidige situatie, de beperkingen die er zijn en de te halen doelen.
2. De tweede stap is de probleemanalyse, waarbij kansen en kwetsbaarheden worden overwogen en tegenover de toekomstige situatie gezet worden om te kijken of er overlapping ontstaan of juist een overbrugging (door nieuw beleid) nodig is.
3. In de derde stap identificeert men mogelijke acties die ondernomen kunnen worden. Deze worden gebaseerd op voorgaande kwetsbaarheden en kansen.
4. De vierde stap is het evalueren en beoordelen van mogelijke acties. Hierbij moeten de acties getoetst worden op basis van toekomstscenario's en of de desbetreffende acties de kwetsbaarheden kunnen verminderen en aan kunnen sluiten op de kansen.
5. Op basis hiervan wordt er in stap 5 een adaptatieplanning ontwikkeld. Deze planning zal bestaan uit een aaneenschakeling van acties en een "kaart" met alle mogelijke routes die doorlopen kunnen worden om tot een succesvol eindresultaat te komen. Hierbij moet opgemerkt worden dat uitkomsten van stap vier ervoor kunnen zorgen dat het ontwikkelproces van acties weer van voor af aan begint.
6. Stap zes beslaat het kaderen van mogelijke voorkeursroutes. Dit zijn de mogelijke plannen die de basis vormen van dynamische adaptatie plannen waarbij indien van noodzaak geschakeld kan worden.
7. Deze schakeling houdt in het kunnen inspelen op ontwikkelingen, bijvoorbeeld onverwachte werkzaamheden in de openbare ruimte of het implementeren van mogelijke acties tijdens groot onderhoud. In stap zeven worden deze meekoppelkansen onderzocht en wordt er gekeken wanneer acties kunnen worden toegepast.
8. Op basis van voorgaande stappen wordt er in stap acht een dynamisch plan ontwikkeld waarin beantwoord moet worden welke acties er ondernomen worden, wanneer deze plaats vinden en hoe de uitvoering hiervan er uit ziet.
9. Bij het uitvoeren hiervan moet er vervolgens constant gemonitord worden zodat resultaten hiervan weer mee genomen kunnen worden in toekomstige stappen. Hierbij zal de cirkel zicht constant herhalen.

In bijlage B-29 is dit proces verder toegelicht. Dit is echter wel Engelstalig en op academisch niveau uitgelegd. (Haasnoot, Kwakkel, Walker, & ter Maat, Kennisbank - 2012)

De gemeente Lelystad is momenteel bezig met de eerste stappen. Hierbij is de risicodialoog gestart en wordt er gekeken naar de huidige situatie en toekomstige voorspellingen. Op basis hiervan zullen mogelijke maatregelen onderzocht worden.

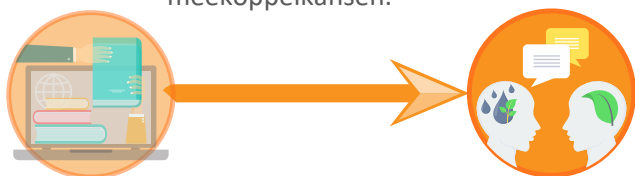
Belangrijke verandering hierbij is de transitie van de klassieke top-down methode* naar de ATP* methode. Hier wordt er niet pas ingespeeld op klimaatverandering als de gevolgen echt voelbaar zijn maar wordt er gekeken op de lange termijn wanneer ontwikkelingen nodig zijn en kunnen aansluiting bij meekoppelkansen.



Source: Kwadijk, J.C.J., (2010). Adapting to sea level rise in the Netherlands. Interdisciplinary reviews: Climate Change.

Figuur 37: Adaptation Tipping Point (ATP) Methode.

Bron: (Haasnoot, Kwakkel, Walker, & ter Maat, Kennisbank - 2012)

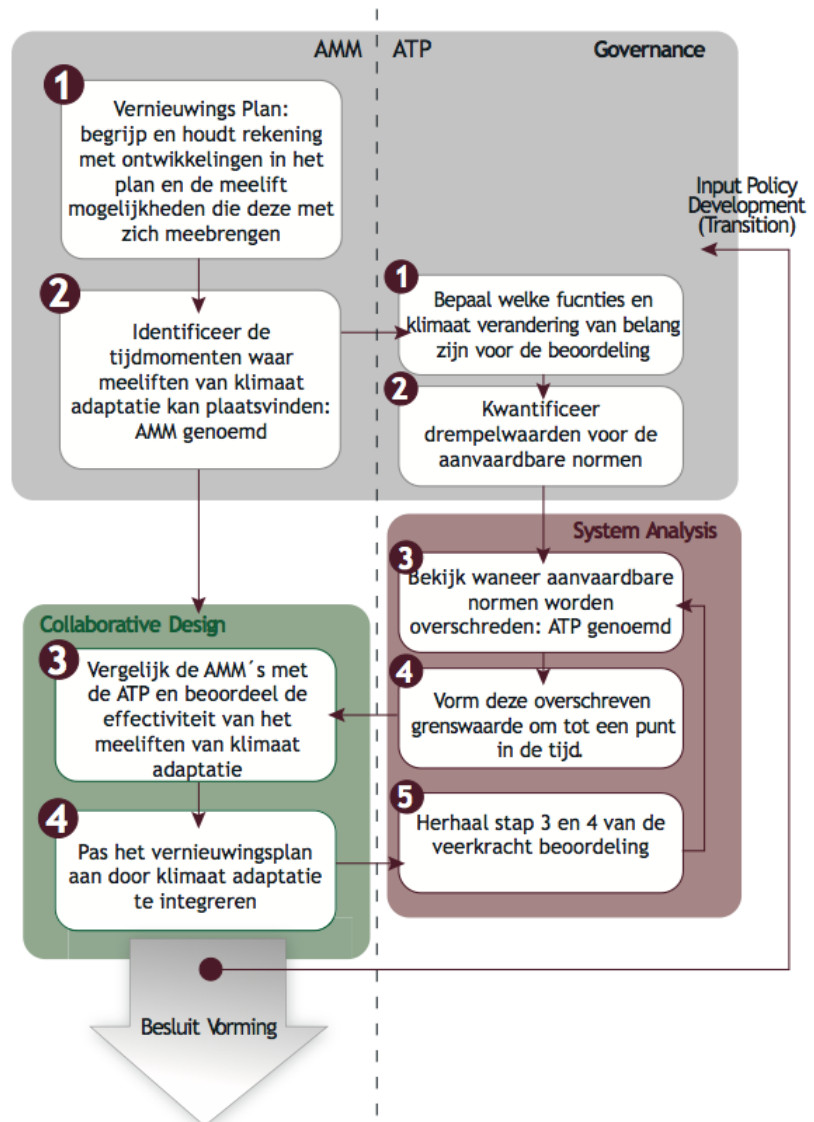


Dit proces is in stappen uitgebeeld in de illustratie rechts. Hierbij moet er continu gekeken worden naar de meekoppelkansen (AMM* genoemd) en naar de momenten waarop uitgangspunten overschreden worden (ATP* genoemd).

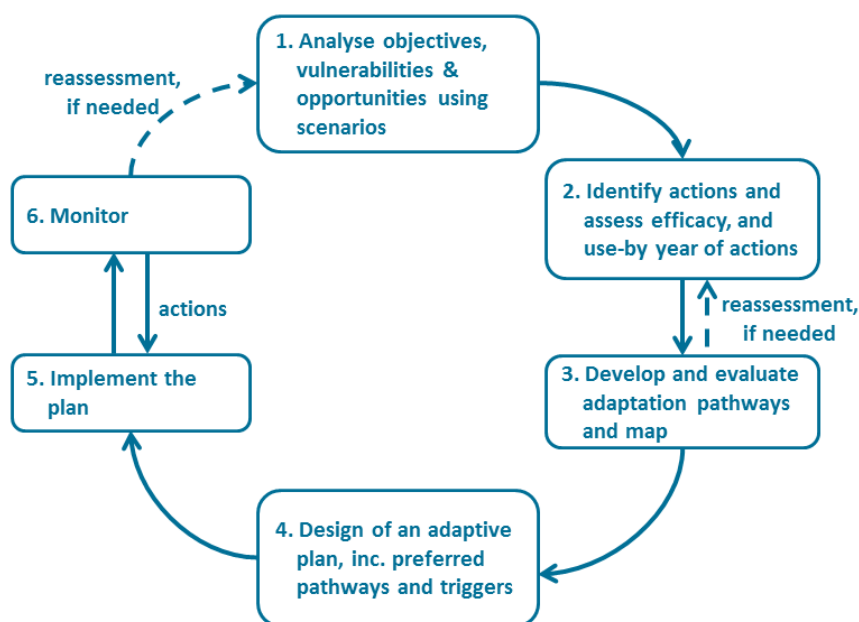
Als er tot besluitvoering overgegaan wordt begint dit proces weer van voor af aan. Klimaatverandering is geen plotseling verschijnsel maar zal de aankomende decennia gestaagd plaatsvinden. Maatregelen zullen dan ook samen moet gaan met toekomstige ontwikkelingen waarbij telkens gekeken moet worden of er AMM-momenten zijn en of ATP-waarden beperkt worden.

Voor de gemeente Lelystad houdt dit in dat er een adaptatieplan moet komen waarbij meekoppelkansen onderzocht worden. Op basis hiervan kunnen maatregelen samengevoegd worden met nieuwe ontwikkelingen.

Op beleidsniveau moet klimaatadaptatie een plek krijgen in beleidsdocumenten die de toekomstige ontwikkelingen toetsen. Bij elke ontwikkeling moet de huidige situatie geanalyseerd worden en moet er gekeken worden naar toekomstige verwachtingen. Op basis hiervan kunnen de stappen van figuur 37 doorlopen worden.



Figuur 38: Strategie meekoppelkansen. Bron: (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)



Figuur 39: Vereenvoudigde stappen. Bron: (Haasnoot, Kwakkel, Walker, & ter Maat, Kennisbank - 2012)



De risicodialoog tijdens de Stresstest was hier de start van en het proces rond bewustwording van de noodzaak tot klimaatadaptatie is in volle gang. Steeds meer gemeentes hebben de eerste stappen doorlopen en hebben een Stresstest uitgevoerd. Bij de gemeente Lelystad was de eerstvolgende stap na deze Stresstest het analyseren en openbaar maken van deze resultaten.

Dit hield in het geschikt maken van de kaartbeelden om ingepast te worden in de interne kaartdata. De gemeente Lelystad werkt met een interne GIS-Viewer waarbij kaartdata opgevraagd kan worden.



Figuur 40: Voorbeeld Interne GIS-viewer. Bron: Eigen screenshot

Dit zijn interne kaartdata welke medewerkers gebruiken bij nieuwe ontwikkelingen. Belangrijk was om de Stresstest data hier ook geschikt voor te maken. Doormiddel van GIS-software QGIS* zijn de gegevens gevisualiseerd en zijn er de juiste aanduidingen aan gekoppeld door Sjoerd Wezenberg. Deze gegevens zijn vervolgens door interne GIS-specialisten ingevoerd. Daarbij is tevens ook de koppeling gemaakt tussen kaartlagen als RWA-stelsel en ondergrond.

Belangrijk is dat deze data vervolgens goed geïnterpreteerd wordt. Zonder toelichting zijn de Stresstest kaarten lastig te lezen. De volgende stap in het proces om Lelystad integraal te laten werken aan klimaatadaptatie was dan ook het organiseren van kennisdeelsessies waarbij de kaartbeelden toegelicht werden en mogelijke maatregelen besproken werden. Op deze manier blijft de risicodialoog op gang en wordt de cirkel doorlopen.



Figuur 41: Voorbeeld Stresstest kaartbeeld in GIS-viewer. Bron: Eigen screenshot



2.4 Kennisdeelsessies

Stap twee van de Weten, Willen, Werken methodiek is het vergroten van bewustwording en het formuleren en vaststellen van ambities en concrete doelen. Om de risicodialoog op gang te houden zijn er kennisdeelsessies georganiseerd waarbij resultaten van de Stresstest werden toegelicht en verschillende disciplines werden uitgenodigd om na te denken over het belang van klimaatadaptatie.

Hierbij werden de sessies geleid door Duurzaamheidsregisseur Anne Kok en Afstudeerder Sjoerd Wezenberg. Om algemene kennis bij te brengen werd er een presentatie gegeven over klimaatverandering in het algemeen. Deze is toegelicht in bijlage B-10. Op basis van deze presentatie werd een dialoog gestart. Door te kijken naar de Stresstest kaartbeelden in combinatie met data zoals RWA-stelsel en ondergrond konden collega's van verschillende disciplines samen nadenken over de noodzaak van klimaatadaptatie.

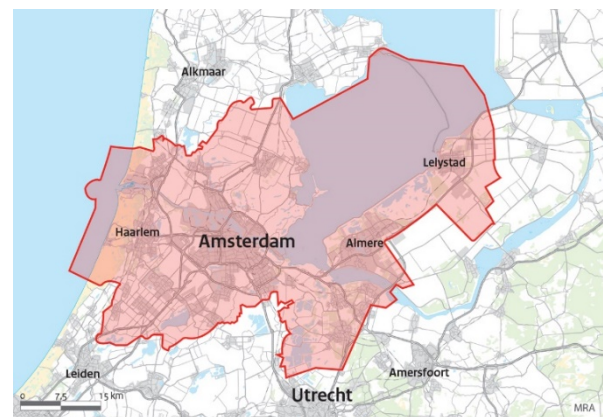
Na dit deskresearch kwam het veldwerk, waarbij we met alle aanwezigen naar de risicogebieden fietsten welke ook bezocht werden tijdens de Stresstest (Zie hoofdstuk 1.6). Op locatie werd vervolgens advies gegeven over mogelijke maatregelen. Hierbij gaf Anne advies op het gebied van biodiversiteit en Sjoerd op het gebied van maatregelen tijdens meekoppelkansen.

Resultaat van deze eerste kennisdeelsessie is het opbloeien van bewustwording onder collega's. Meerdere disciplines zagen de noodzaak en mogelijkheden van klimaatadaptatie in en hebben toegezegd bij toekomstige projecten dit mee te nemen in het proces.

De volgende stap hierin is het blijven organiseren van deze kennisdeelsessies. Door informatie openbaar en toegankelijk te maken kunnen medewerkers van de gemeente Lelystad deze informatie raadplegen bij nieuwe ontwikkelingen.

Momenteel is de gemeente Lelystad bezig met het opzetten van een klimaatatlas. In samenwerking met de MRA* (Metropoolregio Amsterdam) is de MRA bezig aan de ontwikkeling van een geharmoniseerd Stresstestresultaat. Door een gebied dekkende Stresstest uit te voeren kan er ook op grote schaal gekeken worden naar het veranderende klimaat en kunnen de verschillende gemeentes kennis en informatie delen. Het delen van deze informatie wordt gedaan door de ontwikkeling van een klimaatatlas voor de gehele MRA-regio. Hierbij wordt Lelystad ook opgenomen en zullen deze resultaten binnenkort beschikbaar zijn op <https://lelystad.klimaatatlas.net>

In bijlage B-30 is de uitgangspuntennotie van deze klimaatatlas opgenomen, alsmede de opdracht tot uitvoering. Deze Stresstest resultaten zullen vergelijkbaar zijn met de resultaten die alreeds aanwezig zijn door de Stresstest uit hoofdstuk 1.6 en bijlage B-2.



Figuur 42: MRA Bron: (Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport, 2019)



2.5 Huidig en Toekomstig Beleid

Het laatste onderdeel van de stap Willen is het vastleggen van de geformuleerde ambities en doelen in beleidsstukken en programma's. Programma's zijn in deze context nieuwe gebiedsontwikkelingen.

Lelystad bereidt zich al enige tijd voor op de komst van de nieuwe Omgevingswet in 2021. Die wet heeft grote gevolgen voor de gemeente. Er zal meer integraal worden gewerkt, zodat de burger niet meer van loket naar loket hoeft. De wet verplicht participatie aan de voorkant in plaats van juridische procedures aan de achterkant.

Voor de gemeente Lelystad betekent het invoeren van de nieuwe Omgevingswet dat bij implementatie hiervan klimaatadaptatie moet worden meegenomen in toekomstig beleid. Momenteel is in het raadsprogramma opgenomen dat Lelystad met het Waterschap een gezamenlijk waterplan wil ontwikkelen, waarin voor Lelystad relevante waterthema's verder programmatisch worden uitgewerkt. Onderdeel hiervan is de inzet op klimaatadaptatie, waarbij de eerste stap bestaat uit het uitvoeren van een Stresstest om de kwetsbaarheid van stedelijk en landelijk gebied in beeld te brengen. Aansluitend zet Lelystad in op een regisserende aanpak, waarbij Lelystad wijken klimaatbestendiger wil maken door hier expliciet aandacht aan te geven bij grootschalig beheer en onderhoud van de bestaande stad, maar ook bij de ontwikkeling van nieuwe wijken.

Klimaatadaptatie beslaat echter meer thema's dan een waterplan behandelt. Belangrijk is dat er ook onderzoek gedaan gaat worden naar de gevolgen van hittestress en de economische schade van droogte.

Advies hierbij is om huidig raadsprogramma aan te houden en hierbij een toevoeging te attenderen bij het ontwikkelen van de Omgevingsvisie. In deze visie moet het onderwerp klimaatadaptatie een losstaand onderdeel vormen waarin aandacht wordt besteed aan alle raakvlakken die gelden voor de gemeente Lelystad.

Onderdeel hiervan zal een meekoppelonderzoek kunnen zijn naar meekoppelkansen, waarbij er een tijdlijn geschetst wordt waar klimaatadaptieve maatregelen tijdens groot onderhoud weergegeven zijn.

Ook moet klimaatadaptatie in bestaand beleid een plaats krijgen. In het huidige beleidsstuk Integraal Grootonderhoud Openbare Ruimte (I-GOR) is er nog geen passage opgenomen betreffende klimaatadaptatie mogelijkheden. Advies is om onderzoek naar klimaatadaptieve maatregelen op te nemen als uitgangspunt bij het ontwerpen van grootonderhoud projecten.

In het nog te formuleren Standaard Programma van Eisen (SPvE) Openbare Ruimte zal klimaatadaptatie een plek moeten krijgen als randvoorwaarde voor het toetsen van nieuwe initiatieven. In het Standaard Programma van Eisen staan de randvoorwaarden waar projectontwikkelaars, aannemers, ingenieurs, adviesbureaus, maar ook de gemeente zelf, zich aan moeten houden bij het ontwerpen, aanleggen en uitgeven van de openbare ruimte.



2.6 Gesprekken Experts

Om kennis van maatregelen op te doen en ervaringen van gemeentes die Lelystad voor gingen te onderzoeken zijn er meerdere gesprekken met verschillende experts geweest.

Dit waren ad hoc gesprekken tijdens congressen en beurzen (Zie bijlage B-32), presentaties van bedrijven die op het stadhuis langskwamen, interviews met een aantal geselecteerde bedrijven en het ophalen van ervaringen bij de gemeente Lelystad en andere gemeentes.

In bijlage B-19 zijn deze gesprekken ook opgenomen.

Bedrijven:

Drainvast: (Apeldoorn, 2019)

Drainvast levert producten welke bijgedragen aan het waterpasserend maken van de verharding. Op de Vakbeurs Klimaat gesproken en vervolgens op stadhuis een presentatie aan collega's gegeven en geïnterviewd.

MBI Steenmeesters: (Valkengoed, 2019)

MBI biedt een uitgebreid assortiment waterpasserende elementverhardingen. Gesproken op de Vakbeurs Klimaat en komt Juni '19 op bezoek in Lelystad. Lelystad gebruikt standaard al stenen van MBI tijdens groot onderhoud.

Kragten: (Hanckmann, 2019)

Een advies-, ontwerp- en ingenieursbureau welke in Lelystad werkt aan het Mobiliteitsplan en schrijver is van de Whitepaper 'Klimaatadaptatie. Wekelijks gesproken en mee gespard tijdens vergaderingen met team Verkeer.

Aveco de Bondt: (Troost, 2019)

Een Ingenieursbureau welke de Stresstest begeleid heeft in Lelystad. Leverancier van kaartdata en veelvuldig mee gesproken tijdens Stresstest over mogelijke maatregelen en de adviezen welke gegeven worden aan Lelystad.

Tauw: (Wentink, 2019)

een Europees advies- en ingenieursbureau die werkt aan een duurzame leefomgeving. Gesproken tijdens Vakbeurs Klimaat en heeft de WOLK* kaart die gebruikt is om risicogebieden te definiëren toegelicht.

Zinco: (Terpstra, 2019)

Wereldwijd marktleider in duurzame groendaken en retentiedaken. Gesproken tijdens Vakbeurs Klimaat en gebruikt voor inspiratiebeelden.

Klostermann Beton: (Elzinga, 2019)

Producent van hoogwaardige betonverhardingssystemen zoals Greenston. Gesproken tijdens InfraTech 2019 en producten gebruikt voor als inspiratiebeelden voor de adviezen die aan Lelystad gegeven worden.

Hauraton: (Oltvoort, 2019)

Producent en leverancier van water zuiverende afwatering systemen. Gesproken op Vakbeurs Klimaat en Infratech en informatie en kennis gedeeld.



Figuur 43: Drainvast Voegen. (Drainvast, 2019)



Figuur 44: MBI Drainsteen. (MBI, 2019)



Figuur 45: Kragten Hittestress. (Kragten, 2019)



Figuur 46: Aveco Tygron. (Aveco de Bondt, 2019)



Figuur 47: Tauw Advies Strategie. (Tauw, 2019)



Figuur 48: Zinco Groendaken. (Zinco, 2019)



Figuur 49: Klostermann Greenston. (Klostermann, 2019)



Gemeentes:

Gemeente Huizen – (Schoenmaker, 2019)

De gemeente Huizen heeft enkele jaren geleden de Stresstest uitgevoerd en heeft in opvolging daarvan wadi's aangelegd, waterdoorlatende verharding, buffersystemen, en oppervlakkige afvoersystemen naar groenvakken. Tijdens het Nationaal Congres Beheer Openbare Ruimte een lezing gevolgd die gegeven werd door Tom Schoenmaker, medewerker van de gemeente Huizen en HvA (Hogeschool van Amsterdam). De lezing en onderzoeksresultaten van de HvA zijn gebruikt als bron voor meerdere onderzoeken in dit document en gebruikte maatregelen in Huizen als voorbeeld voor de adviezen.

Gemeente Almere – (Simon, 2019)

De gemeente Almere experimenteert al geruime tijd met waterdoorlatende verharding van Struyk Verwo Infra en drainvoegen van Drainvast. Almere zit samen met Lelystad in het team Klimaat Adaptatie Flevoland waarmee de Stresstest is uitgevoerd en de klimaatbrochure met het KNMI is gemaakt. Samen met Edu Simon van Almere de Masterclass Infiltrerende Stad gevolgd bij de TU Delft en de Waterstraat waar verschillende proefopstellingen van maatregelen aangelegd zijn. Kennis opgedaan tijdens deze masterclass en de praktijkervaringen hebben gezorgd voor onderbouwde adviezen.

Gemeente Lelystad – (Meer, 2019)

De gemeente Lelystad is zelf ook van plan om een pilotproject te starten met waterdoorlatende of open verharding. Stedenbouwkundige Jan van der Meer wil experimenteren met Struyk Verwo Infra groenbestrating. Door de kennisdeelsessies en ad hoc vergaderingen kennis gedeeld en Jan bewust gemaakt van de noodzaak tot adaptieve maatregelen in de Atolwijk Oost. Met steun van Jan wordt er geprobeerd een pilotproject op te zetten tijdens groot onderhoud van de Atolwijk Oost.

Gemeente Amsterdam – (E.J. Klok, J. Kluck - Opgehaald uit kennisbank, 2018) Onderzoekresultaten van Jeroen Kluck en Lisette Klok (Lector Water in de stad en Docent Klimaatbestendige Stad) van de Hogeschool van Amsterdam zijn gebruikt als bron voor de wetenschappelijke onderzoeken naar het proces rond klimaatadaptatie. Daarnaast heeft de gemeente Amsterdam op basis hiervan het project Rainproof gestart waarin een database aan maatregelen is opgenomen. Kluck en Klok hebben het boek "Het klimaat past ook in uw straatje" gemaakt welke als input diende voor maatregelen in de bloemkoolwijken in Lelystad. (HvA, 2017)



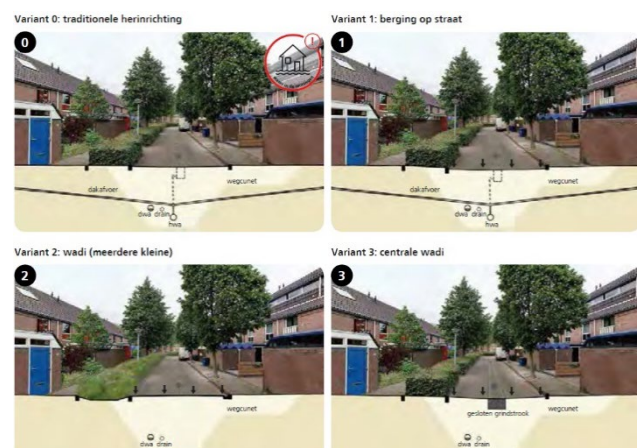
Figuur 50: Waterbergingsrotonde. Bron: (Gemeente Huizen, 2017)



Figuur 51: Full Scale Infiltratietest. Bron: (De Infiltrerende stad, 2019)



Figuur 53: Groenbestrating. Bron: (Struyk Verwo Infra, 2019)



Figuur 52. Voorbeeldenboek. Bron: (E.J. Klok, J. Kluck - Opgehaald uit kennisbank, 2018)

2.7 Conclusie

Veel maatregelen vragen samenwerking tussen verschillende actoren: de verschillende afdelingen binnen een gemeente, waterschap, huiseigenaren, soms zelfs bedrijven.

Integratie van klimaatadaptatie is echter niet vanzelfsprekend. Het klimaatbestendig maken van de stad zou een integraal onderdeel moeten vormen van de algehele besluitvorming. Pas wanneer overheden, burgers en private partijen de realisering van een klimaatbestendige stad als een gezamenlijke opgave zien is er een basis voor succes.

(Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

Omdat klimaatbestendigheid een lange termijnplanning vergt, is het belangrijk om nu al inzichtelijk te maken welke maatregelen in welke gebieden zouden moeten worden toegepast. In beleidstermen geformuleerd: het maken van een klimaatstresstest en het ontwikkelen van een adaptatiestrategie. De uitvoering kan vervolgens de komende decennia gefaseerd plaatsvinden door mee te koppelen met regulier groot onderhoud en riool renovatiemomenten, zodat de meerkosten worden beperkt.

Identificatie van deze meekoppelkansen ofwel “windows of opportunity” voor de inpassing en uitvoering van adaptatiemaatregelen geeft een implementatietijdspad. Het missen van de mogelijkheden om bij grote transformaties adaptatiemaatregelen in te passen kan later tot kosten leiden.

Het organiseren van kennisdeelsessies zorgt voor een vergroting van de bewustwording van klimaatadaptatie en de kennis. Door het uitwisselen van informatie zullen collega's meer integraal werken. Dit zorgt ervoor dat meekoppelkansen ook daadwerkelijk meegenomen en benut kunnen worden.

Advies aan Lelystad is om klimaatadaptatie op te nemen in huidig en toekomstig beleid. Hierbij moeten bestaande documenten zoals het I-GOR* klimaatadaptatie opnemen als uitgangspunt voor groot onderhoud en toekomstige documenten zoals het SPvE* klimaatadaptatie als randvoorwaarde voor nieuwe ontwikkelingen. In de Omgevingsvisie zal klimaatadaptatie een losstaand onderdeel moeten vormen met daarin alle raakvlakken die gelden voor Lelystad.

Door het ophalen van kennis bij bedrijven en onderzoek te doen naar de ervaringen van andere gemeentes kan er vervolgens gekeken worden naar de volgende stap voor Lelystad, het 'Werken'.



3: Werken



3.1 Inleiding

Uit voorgaand onderzoek zijn risicogebieden gekomen waar meekoppelkansen mogelijk zijn. Na de analyse van deze gebieden en de risicodialoog dat gevoerd is moet Lelystad nu aan de slag om maatregelen toe te gaan passen; het 'Werken'.

Uit gesprekken met experts, lezingen en het bijwonen van congressen bleek dat klimaatadaptatieve oplossingen maatwerk zijn. Elke situatie vergt een ander product en proces om tot de juiste maatregel te komen.

In dit onderzoek wordt gekeken naar algemene klimaatadaptatieve maatregelen welke toepasbaar zijn in de openbare ruimte. Voor nieuwe ontwikkelingen zijn er een aantal richtlijnen opgesteld waarna op basis van een MCA* en MKBA* vervolgens wordt gekeken welke maatregelen qua kosten en baten het meest effectief zijn. Door een dialoog aan te gaan met verschillende experts kan er een onderbouwde conclusie worden getrokken waarna er een advies gegeven kan worden voor de risicogebieden.



Figuur 54: Resultaat van de Vakbeurs Klimaat. Bron: Eigen foto



3.2 Maatregelen Openbare Ruimte

Met klimaatadaptieve maatregelen in de openbare ruimte spelen we in op drie klimaatthema's. Hierbij moet hittestress, droogteschade en wateroverlast beperkt worden.

Hier wordt er tevens gekeken op drie schaal niveaus. Als eerste gebouw, vervolgens van straat tot wijk en als laatste op stad & regio niveau. Van een aantal maatregelen wordt een korte beschrijving gegeven van hun werking en effectiviteit ten aanzien van hittestress, droogteschade en wateroverlast.

Gebouw:

Gebouwen hebben een grote invloed op de omliggende openbare ruimte. Door deze invloed wordt er ook op gebouwniveau gekeken naar mogelijke maatregelen. Maatregelen op gebouwniveau hebben betrekking op het binnenklimaat van gebouwen of op de waterverwerking op en direct rond gebouwen.

Hierbij maken we onderscheid in twee typen maatregel richtingen. Het binnenklimaat en de waterverwerking. Als eerste het binnenklimaat. Doel is het voorkomen van de opwarming van het binnenklimaat. Een koel binnenklimaat kan de blootstelling van mensen aan hoge temperaturen verminderen. Dit kan gedaan worden door passieve maatregelen waarbij isolatie, oriëntatie en bouwtypen een rol spelen. Daarnaast zijn er actieve maatregelen waarbij bijvoorbeeld het dak en/of gevels nat worden gehouden waardoor er verdampingskoeling optreedt.

Op het gebied van wateroverlast spelen gebouwen ook een rol. Gebouwen en bestrating eromheen voorkomen infiltratie van water in de grond. Ze vangen het water op en wordt vervolgens vaak afgevoerd via het RWA. Gebouwen kunnen echter ook worden ingezet om water te bergen en/of vertraagd af te voeren tijdens piekbuien. In plaats van tuinen te bestraten om water sneller weg te laten stromen moet er gekeken worden naar het opvangen en benutten van regenwater. Dit kan worden gedaan op, in en bij een gebouw en vervolgens hergebruikt worden. (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

Er zijn een aantal algemene gebouw maatregelen onderzocht, voor specifiekere maatregelen wordt u verwezen naar bijlage B-35.

Maatregel	Doel	Effectiviteit	Type
Zonwering	H	++	G
Thermische massa	H	+/-	G
Ventilatie	H	++	G
Albedo	H	+	G
Gebouworientatie	H	++	G
Groen dak (extensief; traditioneel)	H/W	+/-, +/-	T
Groen dak (intensief; vertraagde afvoer)	H/W	+/-, +	T
Blauw dak	W	+	T
Regenton/opslagtank	W	+	G
Waterberging in kruipruimte	W	++	T
Groene gevels	H/W	+/-	G
Waterberging in gebouwen, tuinen en hofjes	W	++	
Ontharding particulier tuinen	W/H	+/-++	G
Actieve koeling	H	++	

H: voorkoming van hittestress; W: voorkoming schade door wateroverlast

G: Generiek; T: Typologiegebonden; C: Contextafhankelijk

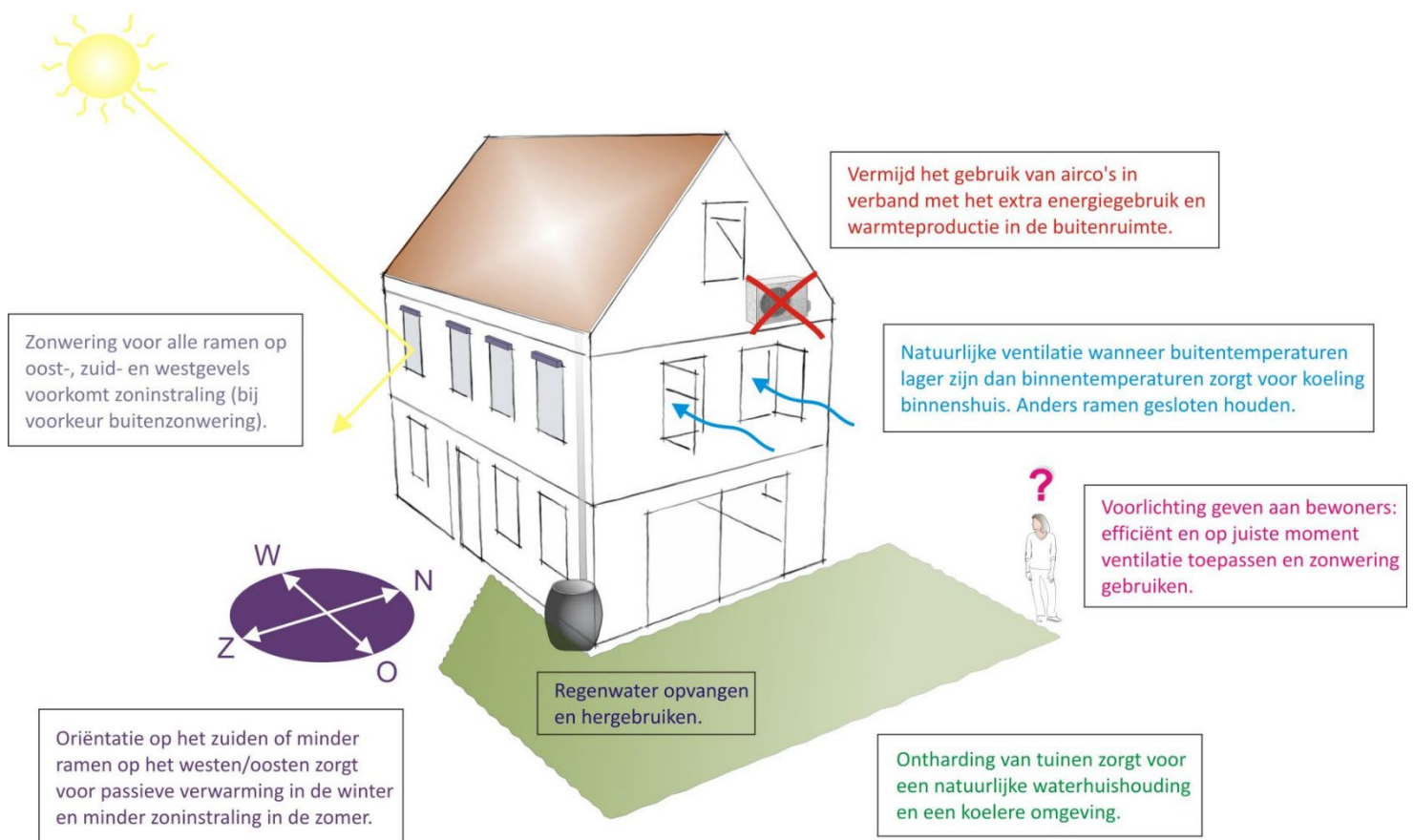
Tabel 2: Overzicht maatregelen gebouw. Bron: (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)



Doordat het in steden in de meeste gevallen om bestaande gebouwen gaat is het noodzaak om bestaande gebouwen goed te analyseren en gerichte maatregelen te treffen. Op het gebied van hittestress moet opwarming binnen voorkomen worden. Als dit niet mogelijk is moet er worden gekeken naar passieve koeling voordat er actief gekoeld gaat worden. Ook is het belangrijk dat bewoners de verstening van tuinen tegen gaan. Door het vergroenen van tuinen hoeft er minder water worden afgevoerd naar het RWA-stelsel en ontstaat er een betere waterbalans in de ondergrond. Daarnaast; hoe meer verharding hoe hoger de temperaturen in een stad.

(Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

Richtlijnen en tips hierbij zijn uitgelegd in bijlage B-22. Hieronder is een samenvattende illustratie met de belangrijkste gebouw maatregelen.



Figuur 55: Maatregelen gebouwniveau. Bron: (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)



Straat en wijkniveau:

Maatregelen op straat- en wijkniveau zijn gericht op beperking van de opwarming van de buitentemperatuur, verbetering van de temperatuurbeleving (thermisch comfort) en het op lokale schaal water kunnen bergen, infiltreren of afvoeren. Een toelichting op thermisch comfort is opgenomen in bijlage B-25

Ook op straat en wijkniveau wordt er onderscheid gemaakt tussen twee typen maatregel richtingen. Op het gebied van hittestress en droogte wordt er gekeken naar de opwarming van de buitentemperatuur en de temperatuurbeleving. Uit hoofdstuk 1.3 bleek dat er ook in Lelystad sprake is van het Stedelijk Hitte-Eiland. Factoren als bebouwd en verhard oppervlak spelen hierbij een rol.

Bij het onderwerp wateroverlast wordt er gekeken naar de waterberging, infiltratie en het afstromen/transport van water. Verhard oppervlak zorgt ervoor dat neerslag tijdens extreme buien niet snel genoeg kan infiltreren of kan worden afgevoerd. Hierdoor kan vervolgens lokaal schade en wateroverlast ontstaan. (Planbureau voor de Leefomgeving, 2015)

Maatregelen hierbij zijn aanpassingen aan de openbare ruimte maar ook in de ondergrond. In bijlage B-35 zijn een aantal specifieke maatregelen toegelicht.

Maatregel	Doel	Effectiviteit	Type
Straatbomen	H/W	++/+	T/C
Groene gevels	H	+/-	C
Groene daken	H/W	+/-	C
Groene tuinen	H/W	+/-	G
Lichte daken	H	+/-	G
Watervernevelling	H	++	G
Hoogte/breedte verhouding	H	+	
Riolering vergroten	W	++	G/C
Doorlatende verharding	W	+/++	G
Ondergrondse bergingstanks	W	+/+++*	G
Berging op bestaand oppervlaktewater	W	++	G
Verdiepte wegen/verhoogde stoepanden	W	++	G
Berging in/onder wegen	W	+/+++*	G
Waterplein	W	++	G
Infiltratie-units/-kratten	W	+/+++*	T
Infiltratieputten (diep/ondiep)	W	+	T
Infiltratiegreppels	W	+	T
Infiltratie-transportriolen	W	+	T
Infiltratie-drainageriolen	W	+	T
Wadi's	W	+/+++*	T
Maaiveld aanpassen	W	+	C
Afkoppelen riolering	W	+/+++*	C

H: voorkoming van hittestress; W: voorkoming schade door wateroverlast

G: Generiek; T: Typologiegebonden; C: Contextafhankelijk

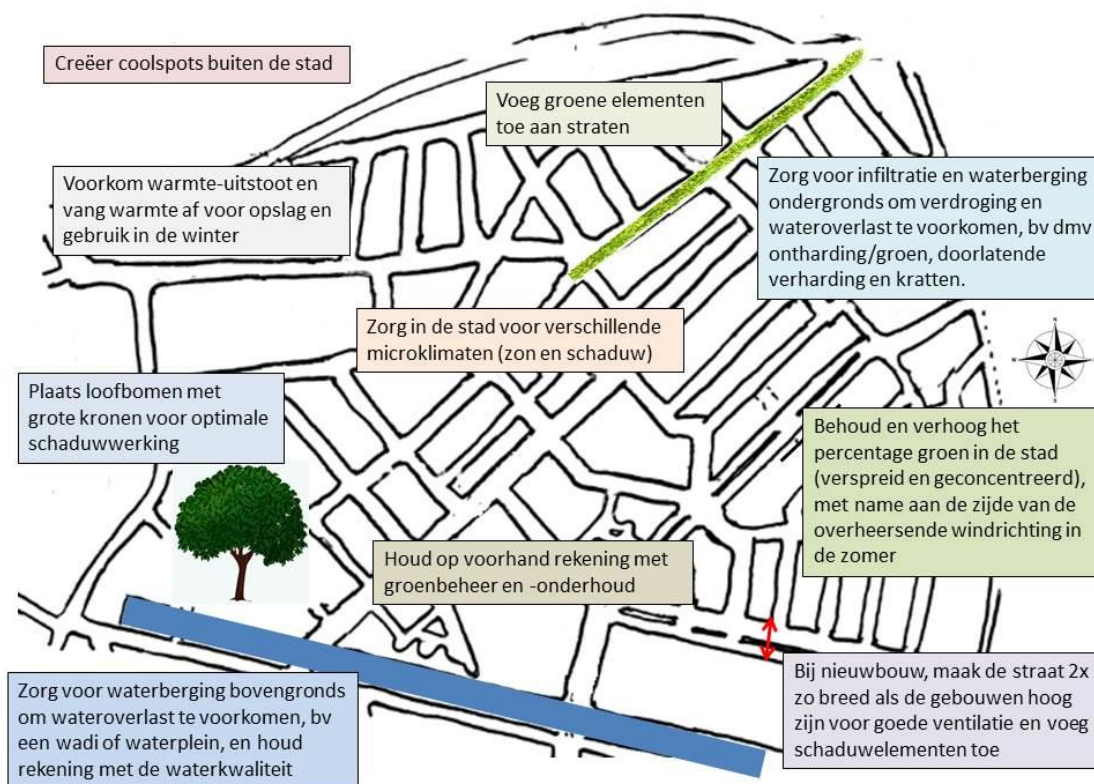
Tabel 3: Overzicht maatregelen straat en wijkniveau. Bron:

(Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)



Wanneer er naar maatregelen op straat en wijkniveau wordt gekeken is het belangrijk te realiseren dat er geen situatie hetzelfde is. Er moet dus goed onderzoek worden gedaan naar de huidige situatie en de mogelijke knelpunten. Eerste stap daarbij is het uitvoeren van een Stresstest waarbij in kaart wordt gebracht waar mogelijke risicogebieden kunnen ontstaan en vervolgens een risicodialoog aan te gaan met belanghebbende. (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

Richtlijnen hierbij zijn uitgelegd in bijlage B-23. Hieronder is een samenvattende illustratie met de belangrijkste maatregelen die toepasbaar zijn op straat en wijkniveau



Figuur 56: Maatregelen straat en wijkniveau. Bron: (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

Belangrijk is dat er rekening wordt gehouden met de wijktypologie. De gemiddelde wijk in Lelystad is anders opgebouwd en ingericht dan een historische binnenstad. In de typerende bloemkoolwijken van Lelystad is het grote aantal auto's vaak een probleem. Oplossingen als de auto weren zouden ervoor kunnen zorgen dat er meer ruimte komt voor groen. Het aantal auto's verminderen is hier echter geen optie omdat de wijken vaak op grote afstand van het centrum liggen. Wel zou je kunnen denken aan (elektrische)deelauto's of parkeervoorzieningen aan de rand van de wijk. Wanneer er hiermee weer meer ruimte in de wijk komt kan deze worden ingezet voor meer speelplekken, meer bomen, regenwateropvang en infiltratie doormiddel van wadi's en regenwateropslag in diepe ondergrond.

(Cultuurhistorie in Lelystad, Leon van Meijel, Pauline Opmeer, 2007) (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)



Stad en Regio niveau:

Als er op grotere schaal wordt gekeken naar klimaatadaptatie overstijgt dit kleinschalige maatregelen en is het belangrijk om te kijken naar ruimtelijke planning. Maatregelen hierbij zijn voornamelijk ruimtelijke ordening principes waarbij de stad en het buitengebied zo moeten worden ingericht dat hittestress en wateroverlast worden beperkt.

Op het gebied van temperatuur en droogte moet ervoor worden gezorgd dat de buitentemperatuur in de stad niet te veel oploopt ten opzichte van het buitengebied zodat het Stedelijk Hitte-Eiland effect wordt beperkt. Door het realiseren van koelteplekken in de stad wordt hittestress beperkt.

Op het gebied van wateroverlast moet regenwater goed worden verwerkt en moet er in de stad een gezonde waterbalans en grondwatervniveau zijn. Waterberging op grote schaal in infiltratie in groene gebieden zijn hierbij belangrijk. Hierdoor kan in tijde van droogte gebufferd water worden gebruikt en kan stedelijk groen water beter verdampen.

(Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2018)

Maatregelen hierbij zijn het realiseren van stadsparken en meer oppervlaktewater. In bijlage B-35 zijn een aantal specifieke maatregelen toegelicht.

Maatregel	Impact	Effectiviteit	Type
Parken	H/W	++/++	G
Koelewindcorridor	H	onbekend	C
Oppervlaktewater	H/W	+/-, +	C
Berg-bezinkvoorziening	W	+	T
Extra drooglegging/ophoging	W	+	T
Voorbemalen/versneld afvoeren	W	+	T

H: voorkoming van hittestress; W: voorkoming schade door wateroverlast

G: Generiek; T: Typologiegebonden; C: Contextafhankelijk

Tabel 4: Overzicht maatregelen op stadsniveau. Bron:

(Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

Het effect van groen op straat en wijkniveau is al besproken. Op grotere schaal kijken we naar stadsparken. Stadsparken zorgen voor zogeheten Koelte-Eilanden*. Grote parken zijn gemiddeld 1 graden koeler dan de directe bebouwde omgeving en zorgen voor een beter thermisch comfort. Thermisch comfort is hierbij de warmte uitwisseling tussen het menselijk lichaam en zijn omgeving. Dit vindt zich plaats door straling, convectie* (warmteoverdracht door contact) en verdamping. (Bijlage B-25) Thermisch comfort is in cijfers uit te drukken als gevoelstemperatuur.

(Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

Onderzoek wijst uit dat de gevoelstemperatuur in parken meer dan 2 graden kouder is dan in stedelijk gebied. Daarbij stralen parken veel minder warmte uit dan bijvoorbeeld open grasland. Gras wordt daarom soms ook wel groen asfalt genoemd. Zie bijlage B-24 voor onderzoek naar parken in de stad.

3.3 Specifieke Maatregelen

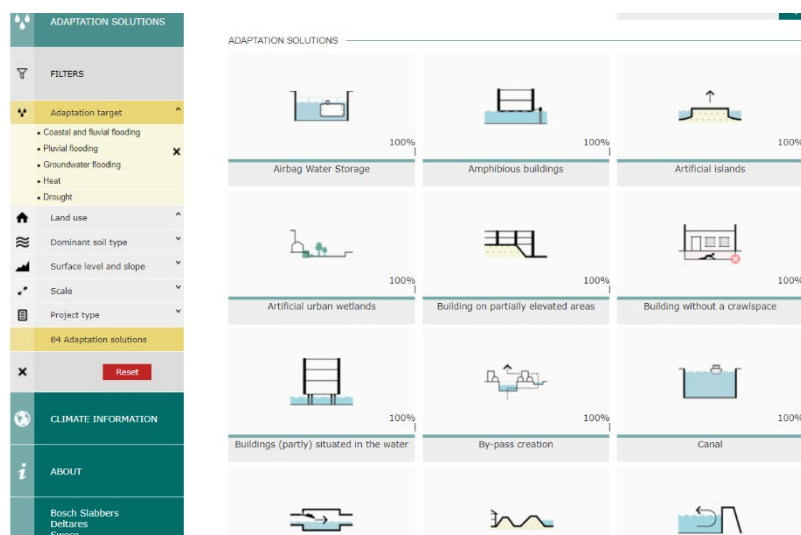
In de openbare ruimte van Lelystad zijn veel verschillende maatregelen mogelijk. Doordat er voldoende databases beschikbaar zijn worden er geen honderdtal maatregelen in dit onderzoek aangehaald. Omdat we naar de Lelystadse situatie kijken zijn de databases doorgespit om passende maatregelen voor Lelystad nader te bekijken. Deze zijn op dezelfde schaalniveaus gerangschikt als voorgaand hoofdstuk en worden toegelicht in bijlagen B-35. Eisen en richtlijnen bij drie belangrijke maatregelen zijn tevens opgenomen in bijlage B-28. De complete database aan maatregelen zijn te vinden in de maatregelen-toolbox van Rainproof Amsterdam, waar Lelystad als lid van de MRA* gebruik van mag maken. (Rainproof Gemeente Amsterdam, 2019)



Om voor Lelystad toch een overzicht te krijgen in verschillende maatregelen heeft de afdeling Riolering een tabel laten opstellen door stichting RioNED, het landelijk kenniscentrum voor stedelijk waterbeheer. De tabel geeft een overzicht van de effecten van verschillende maatregelen en is gericht op het beperken van negatieve gevolgen van klimaatverandering. De effecten van de maatregelen zijn in de tabel gevisualiseerd ten opzichte van de situatie zonder enige maatregel.

Deze tabel kan worden gebruikt als hulpstuk om snel overzichtelijk te hebben welke maatregelen in welke situatie toepasbaar zijn. Op basis hiervan kunnen vervolgens afwegingen gemaakt worden welke maatregelen mee genomen worden in verder onderzoek. De complete tabel is opgenomen in bijlage B-21 en hangt bij collega's van riolering aan de wand.

Naast deze tabel is er onlangs de applicatie climateapp.nl uitgebracht. De Climate App is ontwikkeld voor wereldwijde toepassing en is getest in Rotterdam, Delft, Ho Chi Minh City, Kopenhagen en New Orleans. De app biedt informatie en inspiratie die relevant is voor een nieuwbouw, herstructurering of renovatieproject. Op basis van eenvoudige criteria als schaal, landgebruik en type project selecteert en rangschikt de app de mogelijke maatregelen. Lokale maatregelen welke in de openbare ruimte van Lelystad zijn toe te passen zijn hierin ook zichtbaar. Hiermee kan de gemeente Lelystad snel inzicht krijgen in de meest relevante maatregelen.



Figuur 57: Climateapp.nl Bron: Climateapp.nl

Informatie uit dit hoofdstuk is voornamelijk gewonnen uit het eindrapport Climate Proof Cities 2014. Climate Proof Cities is een onderdeel van het nationale onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat en wordt gefinancierd door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Het rapport betreft een samenvattend document van 130 pagina's waaraan meerdere onderzoekers hebben bijgedragen. Dit document is gebruikt om kennis op te doen over klimaatadaptatie en over maatregelen in het algemeen.

Bij een noodzaak aan meer achtergrondinformatie verwijs ik u door naar dit document. Samengesteld door meer dan 40 specialisten beschrijft dit document alle aspecten van klimaatadaptatie op een academisch niveau. Hierbij is er wetenschappelijk onderzoek verricht naar de gevolgen van de genoemde maatregelen.

Gebruikte passages van dit rapport zijn benoemd in de betreffende onderdelen en opgenomen in de bijlage van dit document. Begrippen beschreven in de passages welke in de bijlagen staan zijn niet opgenomen in de begrippenlijst.



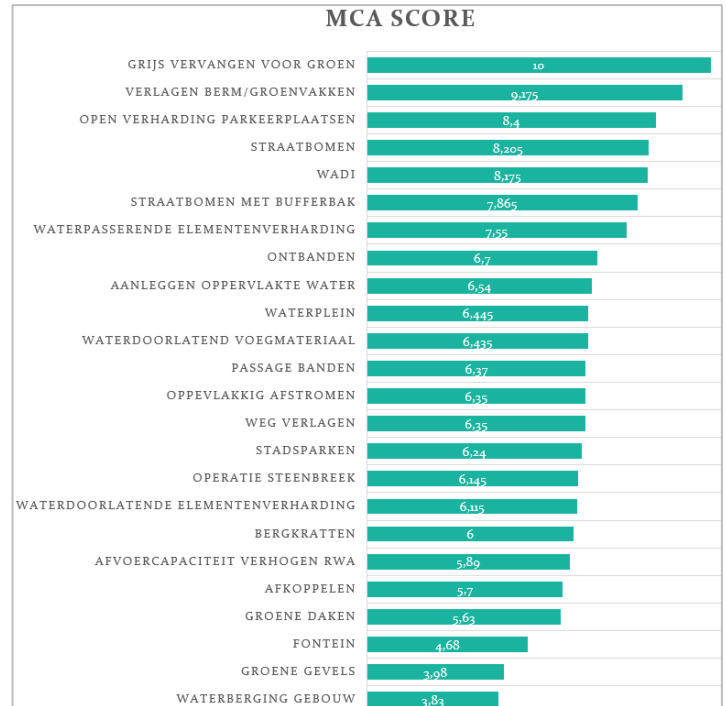
Figuur 58: Samenwerkingsverband Climate Proof Cities. Bron: (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)



3.4 MCA & MKBA

Op basis van de input van experts, bedrijven en interne specialisten zijn een aantal maatregelen van de RioNED poster, de maatregelen-toolbox, de Climateapp en de specifieke maatregelen uit bijlages B-22, B-23, B-28 en B-35 nader bekeken en op meerdere vlakken beoordeeld door een Multicriteria-analyse (MCA). Dit is gedaan op de onderdelen:

- **Aanlegprijs:**
 - Vanwege de bezuinigingsopgave die er ligt zijn kosten beslissingsfactoren.
- **Effect Hittestress:**
 - Vanwege de mogelijke schades en medische gevolgen van Hittestress.
- **Effect Droogte:**
 - Droogte tegengaan zorgt voor minder verzakkingen en een betere kwaliteit van het groen.
- **Effect Wateroverlast:**
 - Wateroverlast zorgt voor veel schade en ontoegankelijkheid van de openbare ruimte.
- **Complexiteit:**
 - De complexiteit van een maatregelen houdt in hoe makkelijk het is toe te passen.
- **Meekoppelkansen:**
 - Als meekoppelkansen benut kunnen worden scheelt dit enorm in de aanlegkosten van maatregelen en zijn daarmee cruciale momenten.

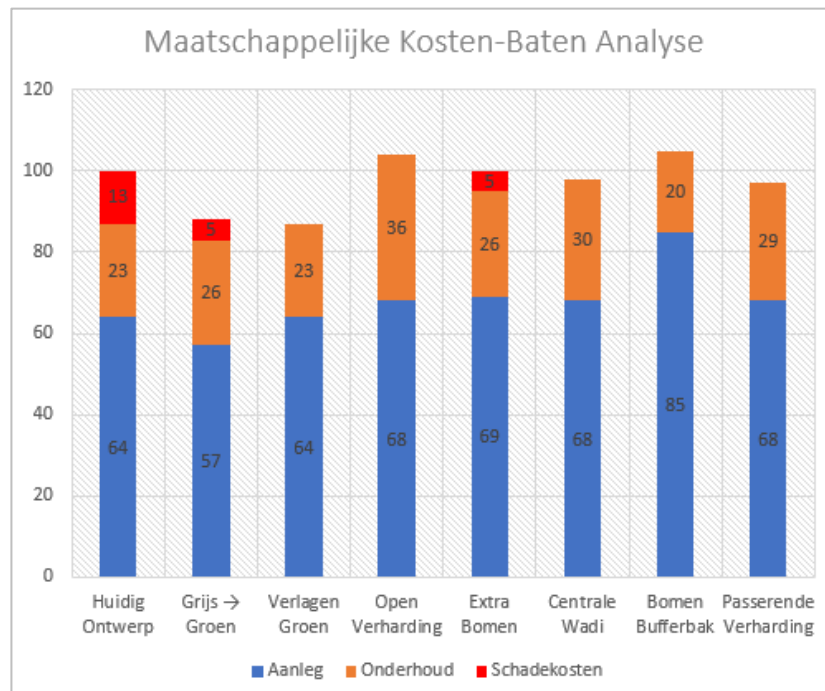


Figuur 59: Multicriteria-analyse. Bron: Eigen illustratie

Met wegingsfactoren is de MCA toegespitst op de Lelystadse situatie. Vervolgens is er voor de top zeven gekeken naar de kosten-baten ten opzichte van huidig ontwerp van risicolocatie De Hofstede.

Deze MKBA* is gebaseerd op de rekentool die is ontworpen voor het voorbeeldenboek "Het klimaat past ook in uw straatje" waarbij inrichtingskosten en onderhoudskosten onderzocht zijn. Voor het huidig ontwerp is bestaande data gebruikt en voor de mogelijke maatregelen zijn er aannames gemaakt.

Lelystad zal in toekomstig ontwerp van groot onderhoud deze rekentool kunnen gebruiken voor het afwegen van mogelijke maatregelen en gemaakte aannames kunnen invullen met daadwerkelijke data.



Figuur 60: Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse. Bron: Eigen Illustratie

In bijlage B-36 zijn de MCA en MKBA toegelicht met onderliggende formules en deelscores.



3.5 Uitgangspunten Advies Risicogebieden

Het klimaat verandert langzaam, maar gestaag. Omdat investeringen in de gebouwde omgeving zoals renovatie of nieuwbouw leiden tot gebouwen en infrastructuur die er over pakweg vijftig jaar nog steeds staan is het van belang om nu al te overwegen of aanpassingen aan een toekomstig klimaat kunnen worden ingepast. Steeds meer studies, zowel internationaal als nationaal, tonen aan dat de kosten van adaptatie nú gering zijn in vergelijking met de schade die in één dag kan ontstaan door extreme weersomstandigheden in de toekomst. (Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, Kennisbank - 2014)

Omdat de kwetsbaarheid voor klimaateffecten lokaal is bepaald, is de keuze voor maatregelen ook afhankelijk van de lokale situatie. De inzet van gestandaardiseerde maatregelen voor een hele stad is minder effectief. Er bestaat een grote diversiteit aan aanpassingsmaatregelen.

Uit de Multi Criteria Analyse en Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse zijn een aantal maatregelen naar voren gekomen die Kosten-Baten technisch gezien misschien de beste oplossingen zijn. Zo zijn het vervangen van grijs voor groen en het verlagen van de groenvakken de simpelste en goedkoopste oplossingen om klimaatrobust te worden.

Echter kan het zijn dat deze op sommige locaties niet toepasbaar zijn door bijvoorbeeld kabels en leidingen die onder de grond liggen, of simpelweg dat deze door bestaand beleid (bijvoorbeeld parkeernormen) niet toegepast kunnen worden. Bewoners hebben vaak recht op een minimumaantal parkeerplaatsen in de nabijheid van hun woning en door dit beleid zijn er veel verharde parkeerplaatsen.

Daarbij houdt Lelystad nu nog vast aan een standaard ontwerp voor elementenverharding en parkeerterreinen. Door dit gestandaardiseerde ontwerp zijn maatregelen als groene verharding voor parkeerplaatsen nu nog niet mogelijk doordat dit niet voldoet aan het gewenste kwaliteitsbeeld.



Figuur 62: Huidige situatie parkeerplaatsen. Bron: Eigen foto



Figuur 61: Open verharding. Bron: (Struyk Verwo Infra, 2019)

Alleen al een parkeerplaats kan met de juiste maatregelen de plaatselijke lucht- en waterkwaliteit verbeteren. Een kleine maatregel waarmee al grote resultaten worden geboekt. Voor Lelystad betekent dit dat klimaatadaptatie voortaan al vooraan in het proces op beleidsniveau moet worden meegenomen en dat bestaande beleid moet worden aangepast om nieuwe maatregelen toe te laten. Bij nieuwe ontwikkelingen zal er constant gekeken moeten worden naar alle verschillende soorten maatregelen. De verschillende adaptatiemaatregelen moeten hierbij bijdragen aan het verminderen van problemen met zowel wateroverlast, hitte en droogte en een integrale aanpak voor deze drie problemen heeft dan ook de voorkeur.



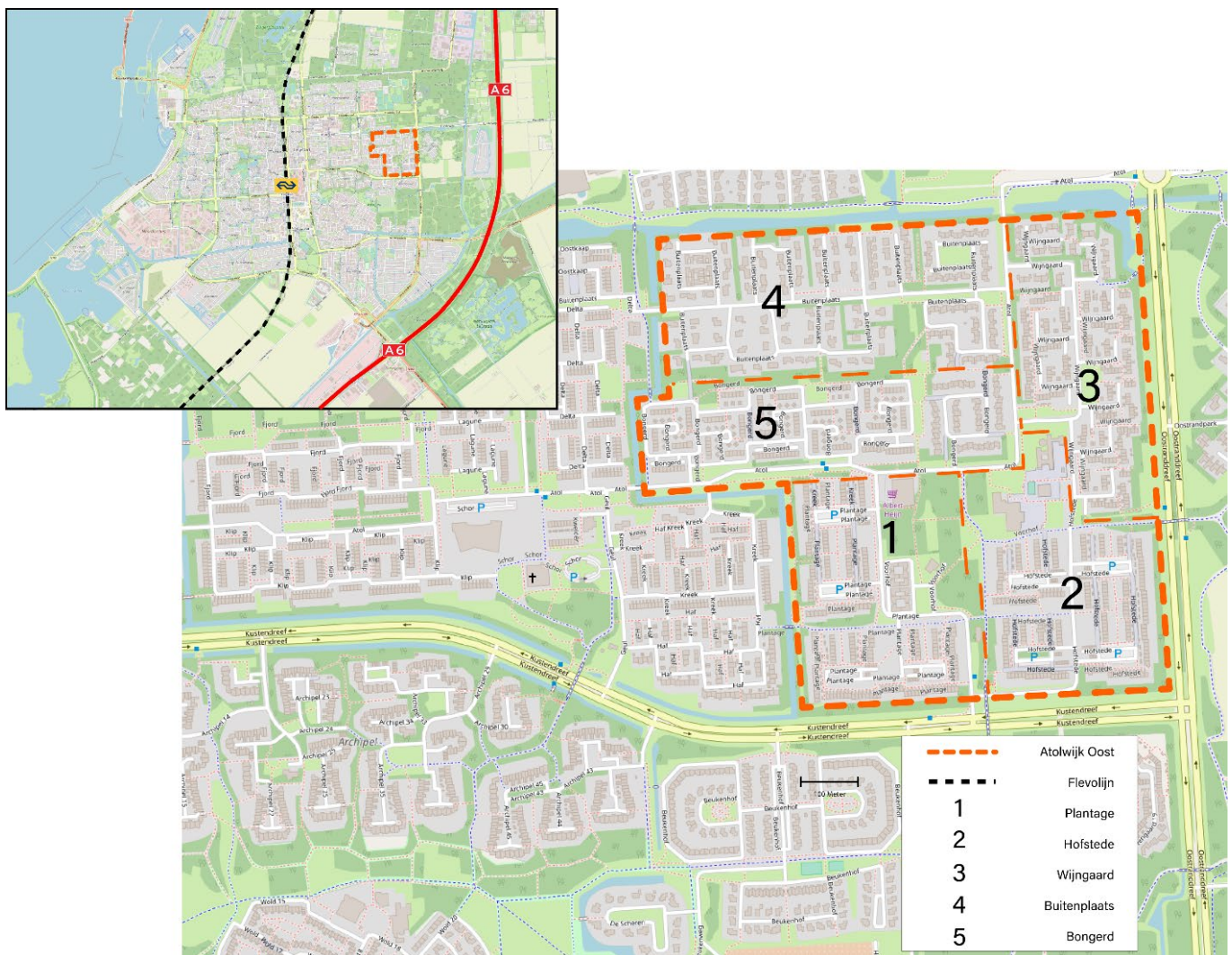
3.6 Advies Risicogebieden

In voorgaande hoofdstukken is duidelijk geworden dat er noodzaak is om de openbare ruimte van Lelystad klimaatrobuust te maken. De uit de Stresstest gekomen risicogebieden zijn gedefinieerd op basis van meekoppelkansen die er liggen met groot onderhoud en de klimaatthema's die er spelen.

Als afbakening is hierbij de Atolwijk Oost genomen als onderzoek locatie, waarbij de Atolwijk Oost bestaat uit vijf buurten;

- De Plantage
- De Hofstede
- De Wijngaard
- De Buitenplaats
- De Bongerd

Voor elke buurt zal een advies worden gegeven van mogelijke maatregelen welke toepasbaar zijn tijdens groot onderhoud of rioolwerkzaamheden. Dit zijn realistische maatregelen welke daadwerkelijk uitvoerbaar zijn in Lelystad. Afsluitend worden er kortbondige adviezen gegeven gebaseerd op een toekomstscenario met nieuw vastgesteld beleid en een ideaal scenario waarbij er geen vigerend beleid aanwezig is en er geen bezuinigingsopgave is waaraan gehouden moet worden. Het onderzoek sluit af met een algemene conclusie betreffende de adviezen voor de Atolwijk Oost



Figuur 63: Ligging Buurten Atolwijk Oost. Zie ook bijlage B-7. Bron: (Openstreetmap, 2019)



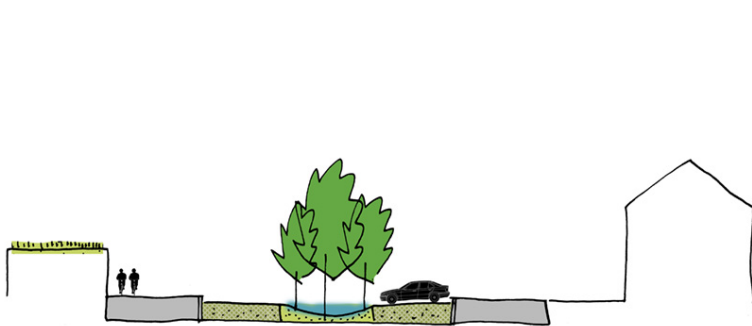
3.6.1 Advies Plantage



Figuur 64: Huidig ontwerp Plantage. Bron: Intern ontwerp

Uit de risicoanalyse van de Stresstest en de locatiebezoeken is gebleken dat er in de Plantage volgens modellering water op straat kan komen te staan bij een hevige regenbui. In de Plantage is het straatniveau verlaagd ten opzichte van het woongebied en is het groen omsloten door banden. Overtollig regenwater kan hier niet afwateren naar het groen.

Er zijn hier meerdere maatregelen mogelijk. Als eerste maatregel moet er gekeken worden naar de mogelijkheid van waterberging in de openbare ruimte. Door groenvoorzieningen te verlagen kunnen deze ten tijde van een hevige regenbui gebruikt worden als waterbuffer. Hier kan het water vervolgens blijven staan en infiltreren in de bodem of doormiddel van een kolk afwateren naar de RWA.



Figuur 65: Waterberging in de openbare ruimte.
Bron: (Delacourt van Beek Architecten, 2017)



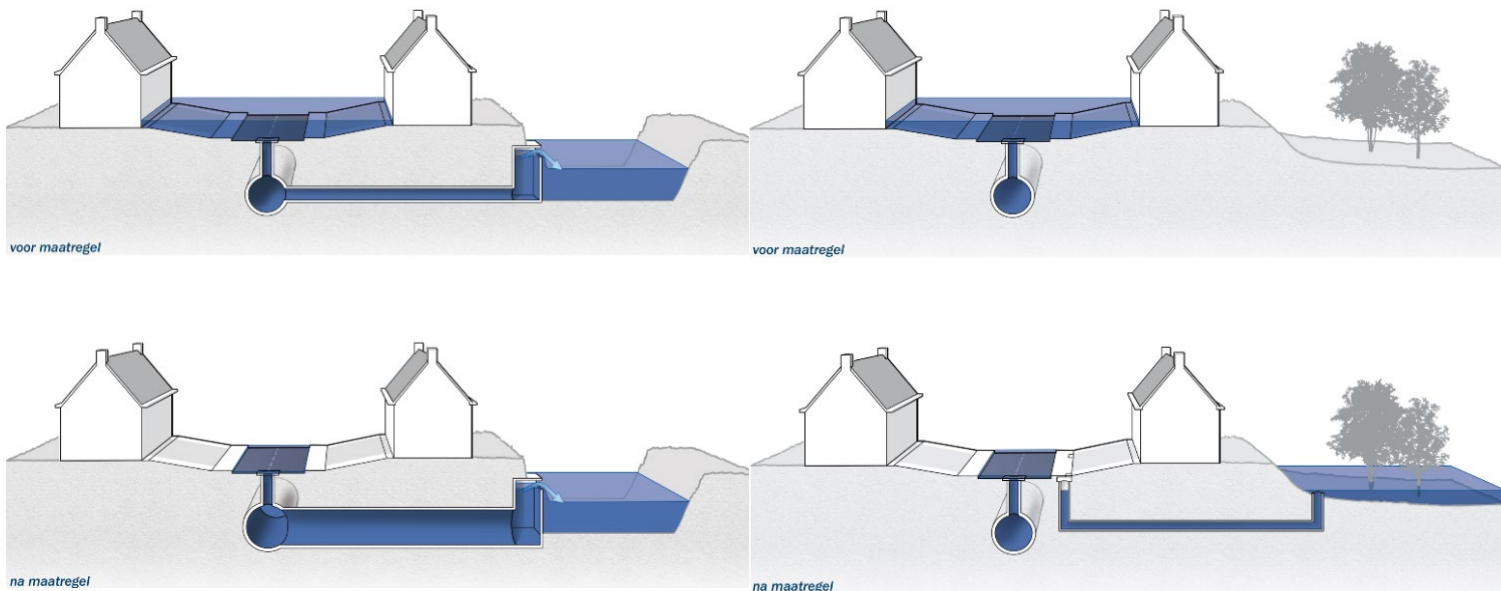
Figuur 66: Waterberging in de openbare ruimte. Bron: (Delacourt van Beek Architecten, 2017)

In de Plantage kan deze maatregel worden toegepast in de groenvakken gelegen in het midden van de parkeerterreinen. Dit groenvak bevindt zich nu op een hoogte van -3,68m onder NAP waarbij het straatniveau op -3,92m ligt. (AHN, 2019). Dit houdt in dat dit groenvak 25 cm hoger is dan omliggend straatniveau waardoor overtollig regenwater wat zich verzameld op het parkeerterrein niet kan afwateren naar het groen.



Het groenvak zal dus verlaagd kunnen worden aangelegd in verhouding tot het straatniveau. Tijdens groot onderhoud kan dit op verschillende manieren worden toegepast, zo kan het straatniveau opgehoogd worden of het groenvak afgegraven worden. Belangrijk is dat er natuurlijk verval ontstaat en dat de bodem genoeg infiltratiecapaciteit heeft, een kleilaag kan namelijk minder water op nemen dan een zandlaag. Kijkend naar afbeelding 65 en 66 zijn er hierbij twee oplossingen voor afwateren naar het groen. In afbeelding 65 zijn er geen banden toegepast waardoor er vrij verloop is naar het lager gelegen groen. In afbeeldingen 66 zijn er onderbroken banden toegepast waardoor het water passeerruimte heeft. Deze afweging is aan de gemeente Lelystad om te maken. Beide oplossingen vereisen een ander onderhoudspatroon. In bijlage B-28 zijn ontwerpisen en richtlijnen van het verlagen van de banden toegelicht.

Een andere maatregel is een versnelde afwatering naar het oppervlaktewater of retentiegebieden. Door het gescheiden rioolsysteem kan er via het RWA-stelsel en kolken water worden afgevoerd naar aangewezen gebieden. In het geval van de Plantage gebeurt dit al, echter kan er bij groot onderhoud aan infrastructuur of bij rioolwerkzaamheden worden gekeken of de dimensionering van het RWA-stelsel nog voldoende is voor de verwachte verandering van de neerslag.



Figuur 68: Vergroten RWA. Bron: (Rioned - Maatregelen, 2007)

Figuur 67: Afvoer naar retentiegebieden. Bron: (Rioned - Maatregelen, 2007)

In het geval dat de complete bestrating vervangen wordt zijn er meerdere waterdoorlatende of passerende verharding typen inzetbaar als maatregel. Hierbij moet er gekeken worden naar het gewenste straatbeeld, beschikbaar budget en onderhoudskosten. Daarbij is er ook speciaal voegmateriaal welke machinaal met bestaande verharding kan worden toegepast. Belangrijk is om te weten of de bestaande verharding hergebruikt wordt. Bovenstaande maatregelen zijn in hoofdstuk 3.3 en bijlage B-35 toegelicht. In bijlage B-28 zijn ontwerpisen en richtlijnen van waterdoorlatende verharding toegelicht.



Conclusie Plantage

Tijdens het groot onderhoud van de Plantage zal de elementenverharding volgens verwachting worden vernieuwd, zal er ophoging plaats vinden van verzakte gebieden en zal er aandacht worden besteed aan een vervanging van grijs naar groen.

Als klimaatadaptieve maatregel moet hier het groen verlaagd worden en ervoor gezorgd worden dat de bodem op deze locatie voldoende infiltrerend is, desnoods met een overloopkolk waarbij overtollig water kan afwateren naar het oppervlaktewater via het RWA.

Door vertraagd af te wateren kan het RWA systeem op piek momenten ontlast worden en zal deze een hogere afvoercapaciteit krijgen. De opgehoogde woongebieden zullen afstromen naar het lager gelegen straatniveau en vanaf daar afwateren in de groenvakken.

Hiervoor moeten de banden worden onderbroken of helemaal afwezig zijn. Onderzoek moet uitwijzen welk ontwerp meer onderhoud vereist.



Figuur 69: RWA-leidingen met wateroverlastkaart.

Bron: Eigen illustratie en interne GIS-Data

In beide gevallen zal er geaccepteerd moeten worden dat er vervolgens in dit groenvak enige tijd water kan blijven staan. Echter zal dit ervoor zorgen dat de mogelijke wateroverlast op de parkeerterreinen in de Plantage zal afnemen.



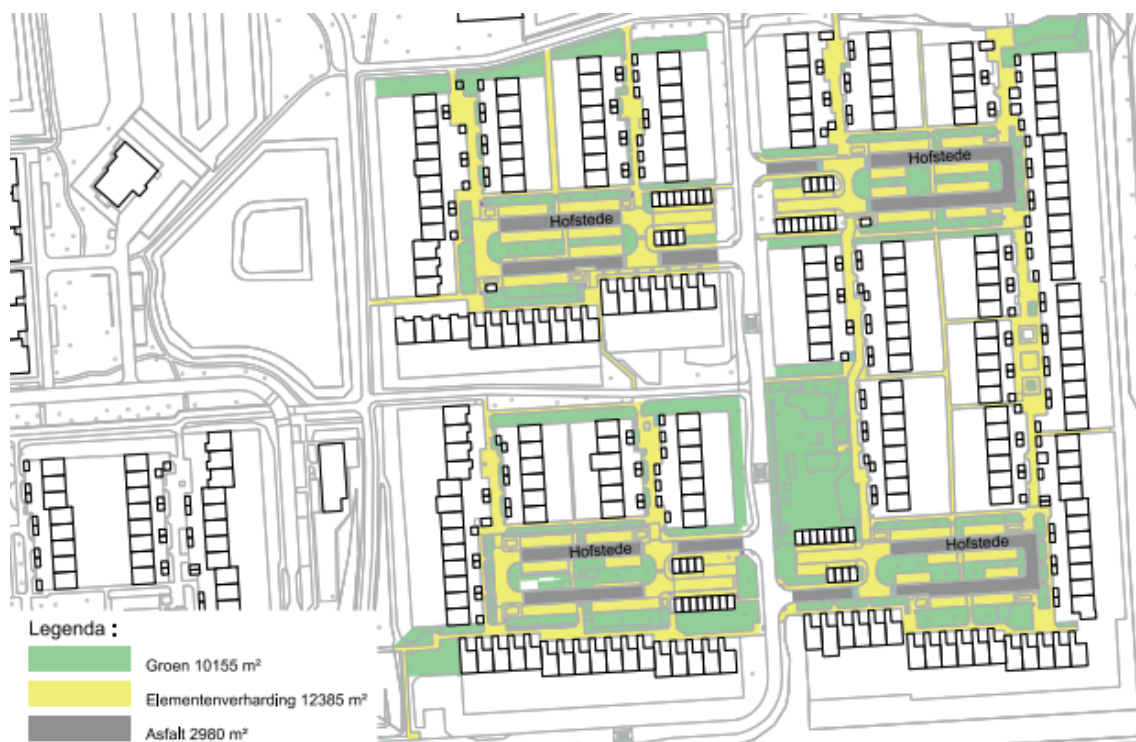
Figuur 70: Onderbreken van de banden in combinatie met het verlagen van het groen. Bron: (Vakbeurs Klimaat, 2019)



Figuur 71: Verlaging van groen zonder banden. Directe afwatering in het groen. Bron: (Vakbeurs Klimaat, 2019)



3.6.2 Advies Hofstede



Figuur 72: Huidig ontwerp Hofstede. Bron: Intern ontwerp

In de Hofstede beginnen ze eind 2019 aan het groot onderhoud. Uit de risicoanalyse van de Stresstest en de locatiebezoeken is gebleken dat er net als in de Plantage volgens modellering water op straat kan komen te staan bij een hevige regenbui. Ook hier is het straatniveau verlaagd ten opzichte van het woongebied en is het groen omsloten door banden. Overtollig regenwater kan hier niet afwateren naar het groen.

Als oplossingen kunnen hier dezelfde maatregelen worden toegepast als in voorgaande situatie. In projectbeschrijving Groot Onderhoud Hofstede is ook benoemd dat er verbeterde groeiomstandigheden voor bomen moeten komen. In geval van de voorgaande maatregelen waarbij de groenvakken verlaagd worden en water zal infiltreren in de grond moet er gekeken worden naar klimaatbestendige bomen welke tegen een overvloed aan water kunnen maar ook tegen langdurige droogte. De gemeente Lelystad is momenteel bezig met het opstellen van een lijst met klimaatbestendig groen. In bijlage B-17 is de projectbeschrijving opgenomen.

Van de Hofstede is al bekend dat de elementenverharding volledig vernieuwd zal worden. Daarbij wordt indien nodig ook verhoogd in het geval van verzakkingen. Ook de geasfalteerde wegen zullen worden vervangen door elementenverharding.

Dit zorgt ervoor dat maatregelen als waterdoorlatende en waterpasserende verharding tot de mogelijkheden behoren. Een doorlatende verharding bestaat uit poreuze stenen, zogenaamde drainagestenen. Waterpasserende verhardingen zijn stenen met uitsparingen of met een verbrede afstand.

Bij de materiaalkeuze voor de nieuwe bestrating moet er gekeken worden naar deze typen verharding. Dit is aan de gemeente Lelystad om deze afweging op basis van uitstraling, onderhoudskosten en beschikbaar budget te maken.



Conclusie Hofstede

Doordat de Hofstede op zeer korte termijn in groot onderhoud gaan zou dit een perfecte locatie zijn voor een mogelijk pilotproject* met waterdoorlatende en/of passerende verharding in mogelijke combinatie met speciaal voegmateriaal.

Dit kunnen bijvoorbeeld drainagestenen zijn welke waterdoorlatend zijn of normale elementenverharding van beton welke voorzien zijn van uitsparingen waardoor water kan passeren. Ook kunnen Drainvast voegen in mogelijke combinatie met een Drainstop kolk worden gebruikt. Hierbij kan een standaard elementenverharding worden gebruikt waarbij de Drainvast voegen ervoor zorgen dat de bestrating waterdoorlatend wordt. Deze maatregelen zijn in bijlage B-35 verder toegelicht. Uit de MCA en MKBA is gebleken dat het toepassen van waterpasserende elementenverharding het effectiefst is. Dit vanwege het feit dat de stenen sterker zijn (en dus meer en zwaardere verkeersbewegingen kunnen verwerken), langer mee gaan en de mogelijkheid om de uitsparingen in de steen te laten “vergroenen” waarmee er een groener straatbeeld ontstaat.

Resultaten van dit pilotproject kunnen worden geanalyseerd en zouden dan mee genomen kunnen worden in nieuwe groot onderhoud projecten. Vanuit collega's bij groot onderhoud en duurzaamheid is er veel interesse in dit project vanwege de meekoppelkansen die er liggen met het bestaand groot onderhoud dat uitgevoerd wordt. Tevens is er al de intentie om bij de carpoollocatie gelegen aan de rijksweg A6 een pilotproject met waterdoorlatende verharding te houden. Deze locatie komt echter niet uit de Stresstest naar voren als risicolocatie. Kijkend naar de noodzaak van maatregelen in de Hofstede kan een pilotproject beter in de Hofstede worden uitgevoerd.

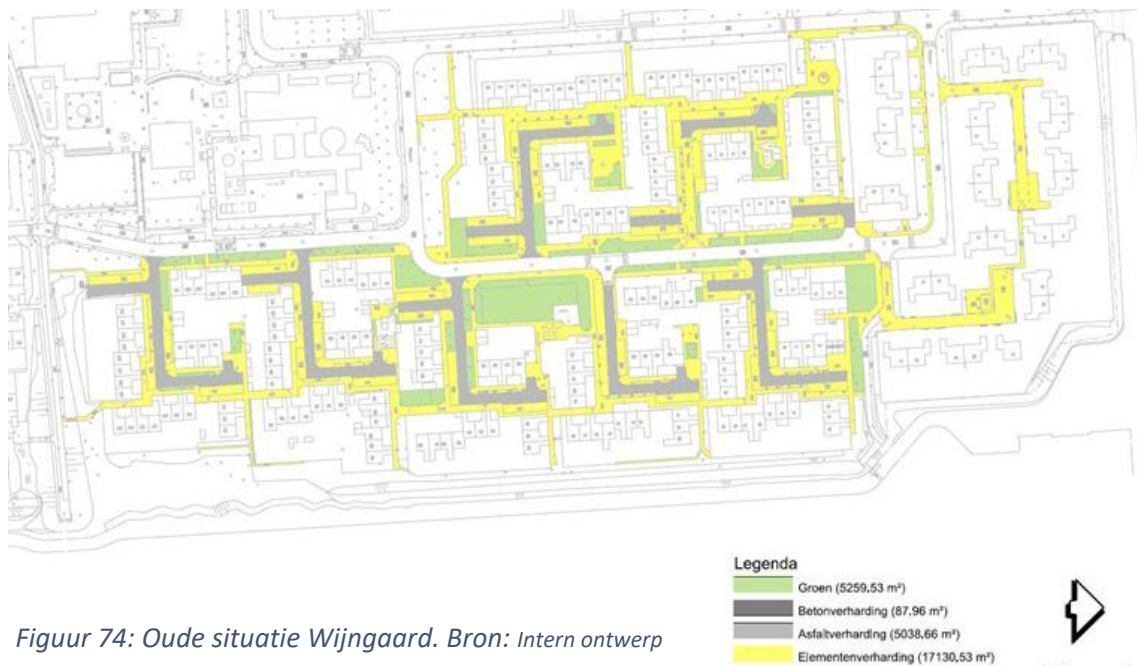
Deze maatregel is goed samen te voegen met het verlagen van de groenvakken. Een pilotproject kan zijn in de vorm van alleen een parkeerterrein bestraten met een van de mogelijke maatregelen of het gehele groot onderhoud plangebied. Dit dialoog en deze afweging wordt momenteel besproken met verschillende collega's. Verwachting is om hier op korte termijn uitspraak over te kunnen doen.



Figuur 73: Praktijkvoorbeeld met waterdoorlatende voegen van Drainvast. Bron: Eigen foto



3.6.3 Advies Wijngaard

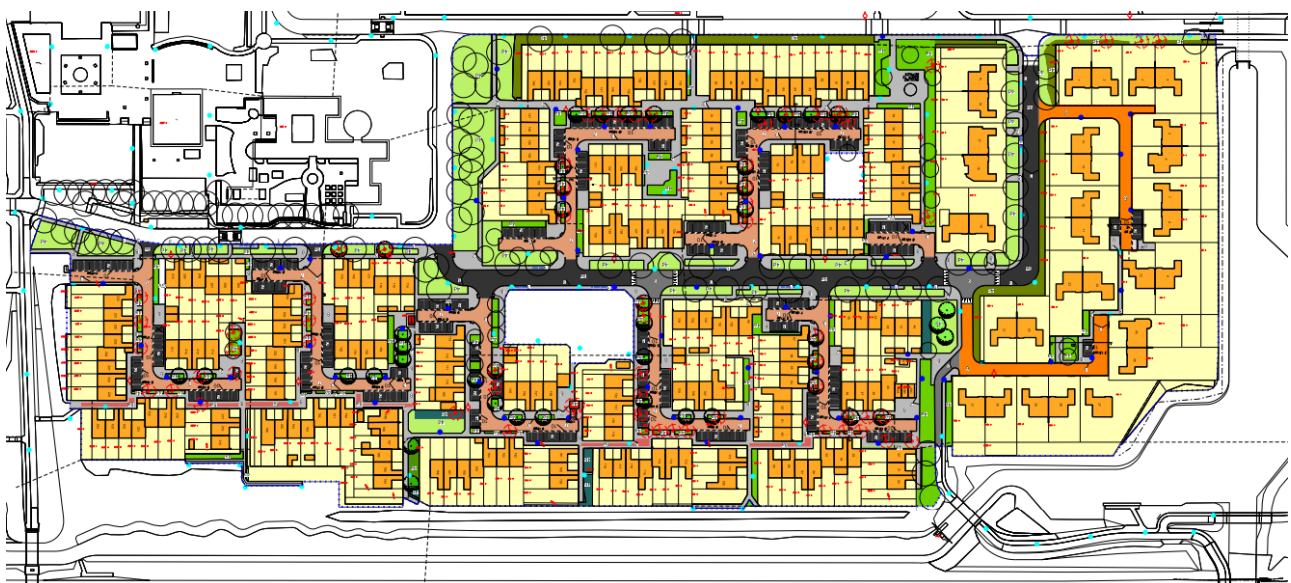


Figuur 74: Oude situatie Wijngaard. Bron: Intern ontwerp

Wijngaard is eind 2018 in groot onderhoud geweest. Hierbij is de elementenverharding vervangen en zijn er extra parkeerplaatsen aangelegd. Het percentage verhard oppervlak in de wijk is toegenomen en uit satalietbeelden komt de Wijngaard ook naar voren als risicogebied op het onderwerp temperatuur. Door de afwezigheid van privégroen en de toename aan verharding is het gebied versteend en overduidelijk warmer als omliggende wijken. Zie bijlage B-17 voor een gedetailleerd ontwerp.

Conclusie Wijngaard

Met de huidige kennis had er bij het ontwerp van groot onderhoud gekeken moeten worden naar meer groenvakken en het vervangen van grijs voor groen. Daarnaast had er open verharding toegepast kunnen worden waardoor er meer groen oppervlak ontstaat en water beter kan verdampen bij hitte en infiltreren bij wateroverlast.



Figuur 75: Nieuwe Situatie Wijngaard. Bron: Intern ontwerp



3.6.4 Advies Buitenplaats



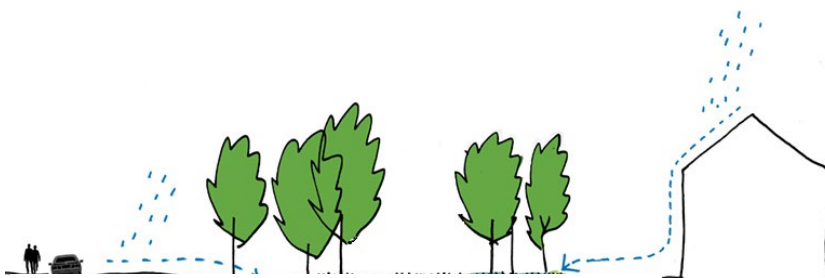
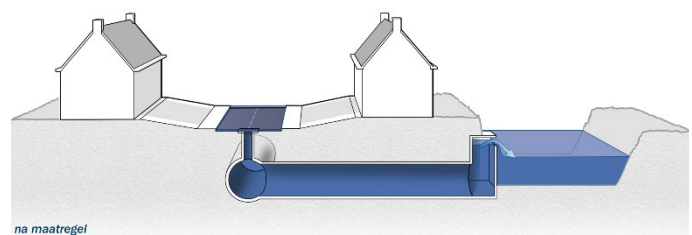
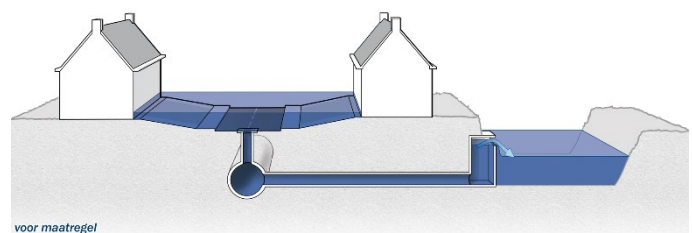
Figuur 76: Huidige situatie Buitenplaats. Bron: Intern ontwerp

Buitenplaats zal eind 2020 in groot onderhoud gaan en gefaseerd over 2020 tot 2022 gerealiseerd worden. Hierbij worden ook rioolwerkzaamheden uitgevoerd waarbij 1800 meter aan afvalwater riool vervangen gaat worden. Optioneel wordt ook het RWA-stelsel systeem vervangen.

In deze situatie zijn meerdere maatregelen mogelijk. Indien het afvalwater riool vervangen wordt is het verstandig het RWA-stelsel ook te vernieuwen en direct te dimensioneren volgens huidige rekenmodellen op het gebied van extreme neerslag.

In de huidige situatie watert regenwater af op het RWA-stelsel van de Buitenplaats en vervolgens op een dichtbijgelegen peilgebied. Deze afstroming kan echter ook oppervlakkig plaats vinden. Dankzij de ophoging van de kavels stroomt het water af op straatniveau. Tijdens de rioolwerkzaamheden kan het straatniveau aflopend naar een groenvak danwel naar een peilgebied worden aangelegd waarbij het water hier kan infiltreren of afwateren.

Beide oppervlakkige maatregelen zorgen ervoor dat water minder lang op straat blijft staan. De gemeente Lelystad moet de afweging maken tussen het laten bufferen in het groen of het versnelt afwateren naar het oppervlaktewater.



Figuur 78: Afstroming en infiltreren in het groen. Bron: (Delacourt van Beek Architecten, 2017)

Figuur 77: Vergroten RWA. Bron: (Rioned - Maatregelen, 2007)



Conclusie Buitenplaats

Het aanleggen van een vergroot RWA-stelsel is prijzig en wordt over het algemeen alleen in extreme situaties toegepast. In de Buitenplaats zijn nog geen meldingen geweest van extreme wateroverlast situaties.



Figuur 79: RWA-leidingen met wateroverlastkaart. Bron: Eigen illustratie en interne GIS-Data

Bij het uitvoeren van werkzaamheden aan de Buitenplaats zal dan ook het advies gelden om zoveel mogelijk oppervlakkig af te laten stromen. Kijkend naar figuur 79 valt te concluderen dat deze afstroming in noordelijke richting moet zijn richting de groenvakken en het oppervlakte water. Om dit te bewerkstelligen moet bij het groot onderhoud aan de wegen het cunet* opgehoogd worden waardoor er een natuurlijk verloop ontstaat richting de straten welke leiden naar de groenvakken en het oppervlakte water. Hierbij is het aan de gemeente Lelystad om de afweging te maken tussen bufferen in het groen of het versnelt afwateren naar het oppervlakte water.



Figuur 80: Versnelt afstromen door hoogteverschil te gebruiken. Bron: (Vakbeurs Klimaat, 2019)



3.6.5 Advies Bongerd



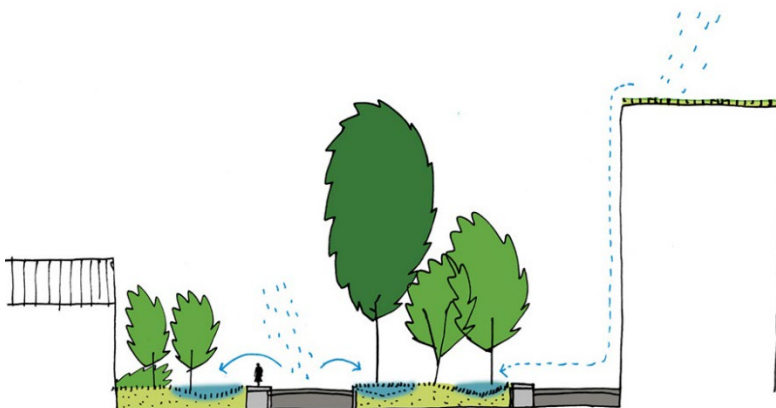
Figuur 81: Nieuwe situatie Bongerd. Bron: Intern ontwerp

Bongerd is in 2016 in groot onderhoud geweest. Hierbij is in samenspraak met bewoners het ontwerp gekozen wat in 2017 is opgeleverd. Ondanks de vele bebouwing in de Bongerd is er opvallend veel groen en zijn er veel bomen aanwezig. Zie bijlage B-17 voor een gedetailleerd ontwerp.

Conclusie Bongerd

Er is in de nieuwe situatie uitgegaan van afwatering via het RWA-stelsel. Echter heeft de Bongerd voldoende groenvakken om oppervlakkig in het groen af te kunnen wateren. Tijdens modellering met Tygron tijdens de Stresstest bleek dat oppervlakkig afwateren de mogelijke overlast kon opvangen. Hierbij hadden de banden onderbroken moeten worden zodat water kon afstromen naar het groen.

Dit had tevens er voor gezorgd dat er meer water gebufferd kon worden in tijden van droogte, waarbij verdamping hiervan zou zorgen voor het afkoelen van de omgevingstemperatuur. Deze ervaringen moeten in toekomstige situaties meegenomen worden.



Figuur 82: Gewenst beeld. Bron: (Delacourt van Beek Architecten, 2017)



Figuur 83: Huidige situatie Bongerd. Bron: Eigen foto



3.7 Toekomst Scenario Atolwijk

Voorgaande adviezen zijn realistisch en uitvoerbaar in de huidige situatie. Doordat de gemeente Lelystad de Stresstest heeft uitgevoerd en de risicodialoog is gestart ontstaat er bewustwording van de noodzaak tot adaptatie. Lelystad is bezig met het onderbrengen van klimaatadaptatie in huidige en toekomstig beleid en geeft hiermee ruimte aan andere processen en nieuwe maatregelen.

Doordat klimaatadaptatie in de toekomst meegenomen zal worden met groot onderhoud en nieuwe ontwikkelingen zijn er effectievere maatregelen mogelijk voor de risicogebieden in de Atolwijk. Voor elk klimaatthema worden een aantal effectievere maatregelen geadviseerd.

Wateroverlast

Om wateroverlast tegen te gaan zijn er veel maatregelen mogelijk. Indien in toekomstige processen vanaf het begin wordt gekeken naar het thema wateroverlast moet er nagedacht worden over het vasthouden en vertragen van regenwater op aangewezen locaties. Denk hierbij aan retentiedaken en berging in wadi's of multifunctionele waterpleinen. Met het aanleggen van een waterplein snijdt het mes aan twee kanten door wateroverlast en droogte tegen te gaan. Ontwerpeisen van waterpleinen zijn opgenomen in bijlage B-28.

Droogte

In de toekomst zullen droge periodes steeds frequenter voorkomen. Om de openbare ruimte hier robuust voor te maken moet er gezorgd worden voor verkoeling door verdamping van water en het opslaan van water voor droge periodes. Door bijvoorbeeld het plaatsen van meer bomen met waterbuffering kan op meerdere thema's worden ingezet. Met het toepassen van bomen met bufferkratten wordt regenwater gebufferd en kan het door de bomen nuttig worden gebruikt in droge tijden voor de verdamping. Op het gebied van hittestress zorgen bomen door hun schaduw en verdamping voor verkoeling.

Hittestress

Stijgende temperaturen zorgen voor steeds meer hittestress in verharde gebieden. Indien toekomstig beleid een andere beeldkwaliteit toelaat voor verharding en bijvoorbeeld parkeerplaatsen moet Lelystad inzetten op het vergroenen van de openbare ruimte door grijs groen te maken, oftewel het toepassen van open verharding. Doorlatende materialen kunnen door verdamping sneller afkoelen waardoor omliggend gebied minder snel warm wordt. Samen met het plaatsen van meer bomen kunnen hitte-eilanden hiermee transformeren in koelteplekken.



*Figuur 84: Multifunctioneel Waterplein Eikendonk.
Bron: (Gemeente 's-Hertogenbosch, 2015)*



*Figuur 85: Klimaatboom systeem van Treeparker.
Bron: (GreenMax & Gemeente Antwerpen, 2017)*



*Figuur 87: Straat aangelegd met open verharding.
Bron: (Struyk Verwo Infra, 2019)*



Figuur 86: Vergroening parkeerplaatsen. Bron: Eigen foto



3.8 Ideaal Scenario Atolwijk

Indien er geen rekening gehouden hoeft te worden met beleid en budget moet Lelystad inzetten op de meest effectieve maatregelen om de risicogebieden in de Atolwijk klimaatrobust te maken. Als de noodzaak hoog is en er geen beleid is waaraan moet voldoen zijn er veel maatregelen mogelijk. Voor elk klimaatthema worden een aantal effectievere maatregelen geadviseerd.

Wateroverlast

De KNMI klimaatscenario's voorspellen dat het in de toekomst vaker en harder gaat regenen. Om dit water te kunnen verwerken moet dit zoveel mogelijk worden gebufferd in het groen en onder verharding. In een ideaal scenario kan alle verharding passerend worden aangelegd met in het cunet een krattensysteem om water op te slaan. Dit water kan worden hergebruikt om bijvoorbeeld toiletten door te spoelen of het groen water te geven. Lelystad kan hierbij een voorbeeld nemen aan Heerlen waar in het Maankwartier onder de gehele openbare ruimte een krattensysteem is aangelegd waarin water wordt opgeslagen. Tijdens een locatiebezoek in 2016 is dit project in aanbouw gezien en anno 2019 bijna klaar.

Droogte

Doordat er in de toekomst langere periodes met droogte kunnen voorkomen moet het groen en de openbare ruimte hier tegen kunnen. In de natte periodes moet water opgeslagen worden doormiddel van bufferkratten en in droge periodes moet er zoveel mogelijk water infiltreren om de bodem vochtig te houden. Door de openbare ruimte aan te leggen met verlaagde groenstroken zonder kolken en water te laten infiltreren door waterpasserende verharding en retentiegebieden zal de openbare ruimte minder verdrogen.

Hittestress

Verkoeling door verdamping is een van de meest effectieve manieren om de omgeving af te koelen. Dit zorgt voor directe afkoeling doordat contact met water zorgt voor afkoeling en indirect doordat de omgevingstemperatuur daalt. Door verharde oppervlakken te besproeien bij warme temperaturen wordt er actief gekoeld en daalt de straattemperatuur. Uit testresultaten van een pilotproject in de Franse stad Lyon blijkt dat de luchttemperatuur tot anderhalve meter boven straatniveau tussen de 5 en 10 graden daalt. Tijdens een hittegolf kan dit verschil voor kwetsbare locaties zorgen voor een gezonde leefomgeving en een afname van gezondheidsrisico's en zelfs sterfte.

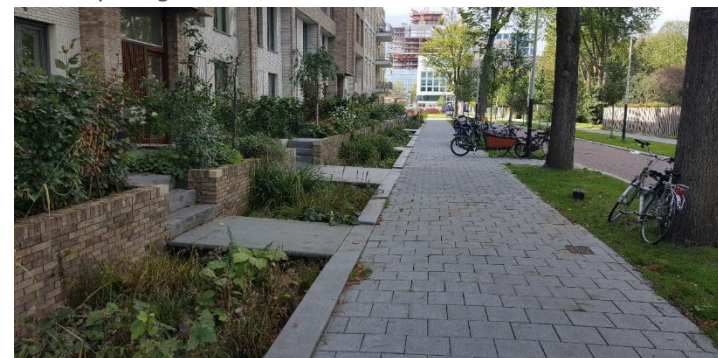
(Plan Climate Grand Lyon, 2014)



Figuur 88: Bufferkratten Maankwartier. Bron: Eigen foto



Figuur 89: Bufferkratten onder parkeerplaatsen 580.000 L wateropvang. Bron: (Gemeente Deurne, 2018)



Figuur 90: Verlaagd Groen. Bron: (Vakbeurs Klimaat, 2019)



Figuur 91: Actieve Straatkoeling. Bron: (Plan Climate Grand Lyon, 2014)



3.9 Conclusie

In de openbare ruimte van de buurten in de Atolwijk Oost zijn veel maatregelen mogelijk. Belangrijk is het besef dat klimaatadaptieve maatregelen altijd maatwerk vergen. Er is geen uniforme oplossing welke toepasbaar is tijdens elk groot onderhoud project.

Tijdens het ontwerpproces van de openbare ruimte moet er al nagedacht worden over klimaatadaptatie. Een groot deel van de Atolwijk Oost gaat komende jaren in groot onderhoud waar binnenkort het ontwerpproces start. Om klimaatadaptieve maatregelen toe te passen tijdens groot onderhoud moeten deze nu worden meegenomen in het ontwerpproces.

Per buurt gelden daarbij de volgende adviezen:

- **De Plantage**
In toekomstig ontwerpproces ervoor zorgen dat groenvakken verlaagd worden ten opzichte van maaiveld zodat regenwater oppervlakkig kan afstromen.
- **De Hofstede**
Toepassen van waterdoorlatende/passerende verharding, mogelijk in combinatie met verlagen van het groen. Doordat er al een projectbeschrijving is gemaakt moet er op zeer korte termijn worden aangehaakt in het ontwerpproces zodat maatregelen kunnen worden meegenomen.
- **De Wijngaard**
Tijdens groot onderhoud had grijs vervangen moeten worden voor groen. Indien dit niet mogelijk was geweest had er open verharding toegepast moeten worden zodat er alsnog voldoende groen aanwezig was tegen hittestress.
- **De Buitenplaats**
Door lokale ophoging moet er een natuurlijk verloop ontstaan waardoor overtollig regenwater moet kunnen afstromen richting groenvakken waar het kan bufferen of naar het oppervlaktewater.
- **De Bongerd**
De Bongerd heeft voldoende groenvlakken waar overtollig regenwater had kunnen bufferen. Indien de groenvakken verlaagd waren of de banden onderbroken waren had regenwater oppervlakkig kunnen afstromen.

Als er op tijd aangehaakt wordt bij het ontwerpproces en er bij de verschillende disciplines voldoende kennis en bewustzijn is van de noodzaak tot adaptatie kan Lelystad de openbare ruimte klaar maken voor de toekomst. Door meekoppelkansen te benutten wordt hiermee voorkomen dat maatregelen zorgen voor hoge kosten en grootschalige ingrepen.

De genoemde maatregelen hierbij zijn haalbaar voor de Lelystadse situatie, maar zijn niet altijd de meest effectieve of geschikte maatregelen. Doordat er is vastgehouden aan bestaand beleid zijn er een beperkt aantal maatregelen mogelijk en zorgt dit beleid voor een belemmering van het klimaatrobuust maken van de openbare ruimte. Indien beleid en bezuinigingen geen beperkende factoren zijn, zijn er veel effectievere maatregelen mogelijk in de openbare ruimte van Lelystad.

In komend hoofdstuk Aanbevelingen wordt er daarom ook gekeken naar een toekomstige situatie waarbij Lelystad klimaatadaptatie in nieuw te vormen beleid heeft opgenomen en naar een ideale situatie zonder vigerend beleid en bezuinigingsopgave.





Aanbevelingen

Lelystad is al goed op weg. Door het uitvoeren van een Stresstest en de risicodialoog te openen met de verschillende actoren zijn de eerste stappen gezet naar het klimaatrobuust maken van de stad.

Om dit proces op gang te houden worden er aan Lelystad op de drie onderdelen Weten, Willen en Werken aanbevelingen gegeven. Dit wordt daarbij gedaan in drie scenario's.

1. Als eerste worden er realistische aanbevelingen gegeven op basis van de huidige situatie.
2. Vervolgens op een toekomstig scenario waarbij Lelystad nieuw beleid heeft vastgesteld
3. Als laatste een ideaal scenario waarbij er geen vigerend beleid aanwezig is en er geen bezuinigingsopgave is waaraan gehouden moet worden.

Door dit onderscheidt te maken kan Lelystad inzien op welke punten huidig beleid ervoor zorgt dat effectieve maatregelen tegen worden gehouden en wat de verwachtingen zijn voor de toekomst.



Figuur 93: Adapteren vs. Accepteren, Mag er water op straat staan? Bron: (Vakbeurs Klimaat, 2019)



HUIDIG SCENARIO

Kijkend naar de huidige situatie, de gegevens gewonnen uit de Stresstest en de vigerende beleidsstukken kan er worden geconcludeerd dat Lelystad moet inzetten op het veranderen van bestaand beleid en in nieuw beleid aandacht moet besteden aan klimaatadaptatie. Daarbij moet klimaatadaptatie ook gelijk worden meegenomen in toekomstige ontwikkelingen. Kijkend naar de 'Weten, Willen, Werken' Methodiek komt dat op de volgende aanbevelingen neer:

Weten: Het maken van een adaptatieplan met een onderzoek naar meekoppelkansen.

Tijdens het ontwerpproces van de openbare ruimte moet er al nagedacht worden over klimaatadaptatie. Om dit te kunnen realiseren zal er een adaptatieplan moet komen waarbij meekoppelkansen onderzocht worden. Op basis hiervan kunnen maatregelen samengevoegd worden met nieuwe ontwikkelingen. Hierbij moet er onderzoek gedaan worden naar risicogebieden en de mogelijke aansluitmomenten met ontwikkelingen in de openbare ruimte. Tijdens de meekoppelkansen die er nu al liggen met groot onderhoud moet er in het ontwerpproces al gekeken worden naar het verlagen van de groenvakken en het experimenteren met waterdoorlatende/passerende verharding.

Willen: Klimaatadaptatie daadwerkelijk opnemen in huidig en toekomstig beleid.

Klimaatadaptatie moet een plaats krijgen in bestaand en nieuw beleid.

Hierbij moet er worden ingezet op de volgende beleidstukken:

- Er moet een adaptatieplan komen met daarin een tijdslijn waarin maatregelen plaats kunnen vinden ten opzichte van meekoppelkansen.
- In het Standaard Programma van Eisen moet klimaatadaptatie worden opgenomen als randvoorwaarden zodat nieuwe ontwikkelingen hierop getoetst worden.
- In het I-GOR zal een passage moeten komen over klimaatadaptatie zodat dit wordt meegenomen als uitgangspunt bij het ontwerpen van grootonderhoud projecten
- In de nog in ontwikkeling zijnde Omgevingsvisie zal klimaatadaptatie een losstaand onderdeel vormen waarin aandacht wordt besteed aan alle raakvlakken die gelden voor de gemeente Lelystad. Hieronder moeten naast het Waterplan dus ook de klimaatthema's Droogte en Hitte vallen.

Werken: Atolwijk Oost klimaatrobuust maken door meekoppelkansen te benutten.

Klimaatadaptatie is maatwerk. Er zijn verschillende maatregelen mogelijk in de openbare ruimte van Lelystad. Daarbij zijn er een aantal richtlijnen die Lelystad moet aanhouden bij het ontwerpen van nieuwe ontwikkelingen in de openbare ruimte. Advies hierbij is om te experimenteren met nieuwe typen verharding en waar mogelijk groenvakken te verlagen. Door een pilotproject op te zetten met waterpasserende verharding kunnen resultaten hiervan geanalyseerd worden en meegenomen worden in toekomstige processen.

Met bovenstaande adviezen zal Lelystad weer vooruit kunnen, maar daarmee zijn ze er nog niet. In de toekomst zal dit proces zich herhalen en door klimaatadaptatie te blijven agenderen en de 'Weten, Willen, Werken' methodiek te handhaven zal Lelystad ervoor zorgen dat zij klimaatrobuust worden.



TOEKOMST SCENARIO

Door de komst van de Omgevingswet staat er de komende jaren veel verandering op de planning. Dankzij deze verandering kunnen onderwerpen als klimaatadaptatie makkelijker meegenomen worden in nieuwe beleidstukken en zal er automatisch meer aandacht worden besteed aan burgerparticipatie. Daarbij is het belangrijk dat bewoners niet alleen meegenomen worden in het ontwerp van "hun" wijk maar ook voorgelicht worden over bepaalde keuzes; het vervangen van een parkeerplaats voor groen ziet er niet alleen mooier uit maar heeft ook daadwerkelijk invloed op de plaatselijke leef, lucht en waterkwaliteit.

Op basis van de huidige situatie en de verwachtingen in de toekomst zijn er op de onderdelen 'Weten, Willen, Werken' de volgende aanbevelingen voor een toekomstige situatie gegeven:

Weten: Voorlichten burgers en onderzoek doen naar gevolgen voor gezondheid.

Door (mogelijke) oplevering van een adaptatieplan zijn meekoppelkansen inzichtelijk en wordt klimaatadaptatie meegenomen in nieuwe ontwikkelingen. Belangrijk is dat de focus ook in de toekomst blijft op het herhalen van de Stresstesten en de risicodialog. Door dit elke 6 jaar te blijven doen kunnen resultaten van voorgaande maatregelen worden geanalyseerd en kan er op tijd worden ingespeeld op nieuwe klimatologische veranderingen. Daarbij moet het onderzoek naar meekoppelkansen worden vergroot met onderzoek naar de sociale en gezondheid meekoppelkansen. Het gaat hierbij om het voorlichten van burgers tijdens het participatieproces en het onderzoeken van de gevolgen van klimaatverandering op de gezondheid van bewoners.

Willen: Klimaatadaptie als eis nieuwe ontwikkelingen en richtlijnen voor bewoners.

Naast het vastleggen van uitgangspunten in het huidig en toekomstig beleid kan Lelystad in de toekomst werk maken van het maken van een richtlijnen en/of eisenpakket waar ontwikkelaars zich aan moeten houden bij nieuwe ontwikkelingen in de gebouwde omgeving en openbare ruimte. Denk hierbij aan een eis om minimaal een bepaald aantal procent van het regenwater lokaal te bufferen. Richtlijnen kunnen daarbij ook met bewoners gedeeld worden. Echter moet Lelystad hierbij wel zelf eerst het "goede voorbeeld" geven.

Werken: Blijven experimenteren en leren van goede en slechte ervaringen.

Door resultaten uit pilotprojecten te benutten leert Lelystad van goede en slechte ervaringen en kunnen er nieuwe pilotprojecten gestart worden. Dankzij het adaptatieplan worden maatregelen meegenomen tijdens groot onderhoud en door nieuw beleid zal er meer budget zijn voor klimaatadaptatieve maatregelen. Belangrijk is dat Lelystad blijft experimenteren, denk hierbij aan een straat volledig aanleggen met open verharding voor vergroening of het plaatsen van bomen met een bufferbak voor hergebruik van regenwater in droge periodes.

Bovenstaande adviezen zullen in de toekomstige situatie uitvoerbaar zijn door het veranderen van beleid en het daadwerkelijk toepassen van klimaatadaptatieve maatregelen. Door resultaten mee te nemen in nieuwe ontwikkelingen leert Lelystad van deze ervaringen en komen we dichterbij het klimaatrobust zijn in 2050.



IDEAAL SCENARIO

In de huidige en toekomstige situatie zijn we gebonden aan beleid, bezuinigingsopgaven, budgetten voor onderhoud en de verschillen van belangen bij ontwerpers, uitvoerders, beheerders en gebruikers. Maar stel dat de noodzaak daar is en er hoeft geen rekening worden gehouden met richtlijnen, normen, randvoorwaarden en bezuinigingen, welke aanbevelingen kunnen dan worden gegeven aan Lelystad? De aanbevelingen hierbij zijn wel nog steeds realistisch.

Weten: Een Dynamische adaptatie strategie voor de gehele stad ontwikkelen.

Indien er geen bezuinigingsopgave ligt zal Lelystad voor de gehele stad in kaart moeten brengen waar mogelijke risicogebieden zijn, en voor de gehele stad alle meekoppelkansen (dus ook de kansen die er liggen op het gebied van participatie, gezondheid, onderwijs, enz.) onderzoeken. Door vervolgens deze data aan elkaar te koppelen kan er een totaalbeeld worden gemaakt van de klimaatbestendigheid van de stad. Als dit bekend is kan er een database ontwikkeld worden met een scala aan maatregelen die vervolgens in de gehele stad worden getest en toegepast kunnen worden. Dit kan vervolgens worden ondergebracht in een dynamische adaptatie strategie.

Willen: Zorgen voor bewustwording bij bewoners en participatie omarmen

Indien er geen rekening wordt gehouden met beleid en verschillende belangen moet Lelystad ervoor zorgen dat alle belanghebbenden voorgelicht worden zodat bij iedereen bewustwording ontstaat. De richtlijnen die werden besproken in het toekomst scenario zullen hierdoor sneller worden gevolgd indien bijvoorbeeld bewoners zich bewust zijn waarom een groene tuin beter is dan een betegelde tuin. Daarbij geldt ook als advies dat ontwerpers zoals stedenbouwkundige, beheerders zoals medewerkers groot onderhoud, uitvoerders zoals hoveniers en gebruikers zoals bewoners allemaal moeten samenwerken en dit participatieproces moeten omarmen. Alleen samen kunnen we de openbare ruimte klimaatadaptief maken als iedereen hetzelfde "wil".

Werken: Experimenteer met innoverende maatregelen die effectief zijn voor Lelystad.

Indien de budgetten onuitputtelijk zijn is het geen kwestie meer van de meest realistische maatregelen maar moet er gekeken worden naar de meest effectieve maatregelen, ongeacht de kosten. Het klimaat gaat nou eenmaal veranderen en dit gaat in de toekomst bij extreme gevallen gegarandeerd schadeposten opleveren. Zo moet er niet naar de kosten worden gekeken maar alleen naar de baten, en moeten alle mogelijke maatregelen worden bekeken, beoordeeld en getest worden. In de Atolwijk Oost kan hierbij het advies gegeven worden om alle parkeerplaatsen aan te leggen met een open type verharding waar vrijuit groen kan groeien en water kan infiltreren. Dit regenwater moet vervolgens worden opgevangen in ondergrondse opvangkratten en kan gebruikt worden voor hergebruik. In plaats van verharde stoepen moet er halfverharding worden aangelegd en worden afgewaterd naar wadi's en waterpleinen. De wegen kunnen allemaal waterdoorlatend of passerend worden aangelegd en om het stedelijk hitte-eiland tegen te gaan moeten er zoveel mogelijk bomen geplant worden, indien mogelijk met bufferbakken. Op kwetsbare locaties moeten verdampingselementen worden geplaatst zodat bijvoorbeeld de omgeving van zorgcentra afkoelt tijdens hittegolven.

Bovenstaande adviezen zijn een greep uit de mogelijkheden die er zijn om klimaatadaptief te worden. In de conclusie zijn alleen maatregelen meegenomen die in de huidige situatie haalbaar zijn.



Conclusie

Het klimaat verandert als gevolg van de opwarming van de aarde. In Nederland zal het aantal hittegolven, het aantal extreme buien en de perioden met langdurige droogte sterk toenemen. Om ons hierop voor te bereiden moeten er maatregelen getroffen worden.

Voor Lelystad betekent dit dat de openbare ruimte klimaatrobuust moet worden gemaakt. Hierbij is klimaatadaptatie maatwerk. We moeten ons beseffen dat er geen uniforme oplossing is voor de verandering van het klimaat.

Belangrijk is dat er gekeken wordt naar meekoppelkansen tijdens grootschalige ingrepen in de openbare ruimte. Door klimaatadaptatieve maatregelen in te passen bij groot onderhoud en rioolwerkzaamheden kunnen kosten bespaard worden.

In de Atolwijk Oost liggen deze meekoppelkansen er met het groot onderhoud dat komende jaren plaats vindt. De gekozen risicogebieden zijn hierbij allen gekozen na analyse tijdens het vooronderzoek op basis van de Stresstest resultaten en de planning van groot onderhoud.

Lelystad zal hierbij op tijd moeten inhaken bij het ontwerpproces van groot onderhoud. Voor de openbare ruimte van Lelystad kan het advies worden gegeven om regenwater zoveel mogelijk lokaal te bufferen en oppervlakkig af te voeren. Dit kan in droge en warme periodes zorgen voor verkoeling en in natte periodes voor een vertraagde afvoer.

Hierbij zijn er meerdere maatregelen mogelijk welke ervoor zorgen dat de openbare ruimte klimaatrobuust wordt. Het toepassen van een maatregel als waterpasserende verharding kan voor Lelystad een leertraject zijn waarbij resultaten van een mogelijk pilotproject kunnen dienen als input voor het ontwerpproces van toekomstig groot onderhoud.

Bij elke nieuwe ontwikkeling zal er de vraag worden gesteld;

“Gaan we adapteren of accepteren”?

Daarbij moet er ook geaccepteerd worden dat grijs steeds meer plaats zal gaan maken voor groen. Het toepassen van meer groen zal een verkoelend effect hebben op de openbare ruimte en een gezonder leefklimaat creëren.

Door de methodiek Weten, Willen, Werken te handhaven zal klimaatadaptatie worden opgenomen in bestaande beleidstukken en meegenomen worden in het ontwikkelen van nieuw beleid. Dankzij de risicodialoog tijdens kennisdeelsessies is de bewustwording tot adaptatie onder collega's vergroot en is de kennis bij de verschillende disciplines toegenomen.

Over 30 jaar zal Lelystad klimaatrobuust zijn. Het klinkt ver weg, maar nagaande dat huidige ontwikkelingen in de gebouwde omgeving een houdbaarheidsdatum van gemiddeld 60 jaar hebben moet er nu worden ingezet op het toepassen van klimaatadaptatieve maatregelen.



Conclusion

The climate is changing as a result of global warming. For the Netherlands this climate change will result in the increase of the number of heat waves, the number of extreme showers and the periods of prolonged drought. To prepare for this, measures must be taken.

For Lelystad, this means that the public space must be made climate-robust by taking adaptive measures. Adaptation is custom for each location and we must realize that there is no uniform solution for climate change.

It is important to look at opportunities during large-scale interventions in the public space. By incorporating climate adaptive measures with work in public spaces, major maintenance and sewerage work can save costs.

In the Atol District East, these linking opportunities are there with the maintenance works that are taking place in the next four years. The chosen high-risk areas are all chosen after analysis during the preliminary investigation based on the Stresstest results and the planning of maintenance works.

Lelystad will have to respond in time to contribute the design phase for maintenance works in the public spaces. As advice can be given to buffer rainwater locally as much as possible and let it drain off on surface level. This causes cooling in dry and hot periods and delayed draining in wet periods.

There are several possible measures that ensure that the public space becomes climate robust. Applying a measure such as water-pervious or water-passing paving can be a learning process for Lelystad in which the results of a possible pilot project can serve as input for the design process of future major maintenance works in the public space.

With every new development in the public space the question will be asked;

"Are we going to adapt or accept"?

In addition, Lelystad must also accept that grey will eventually make way for more green. Applying more green in public spaces will have a cooling effect and creates a healthier living environment.

By maintaining the "Monitoring, Analysing, Acting" system, climate adaptation will be included in existing policy documents and taken into account in the development of new policies. Thanks to the risk dialogue during knowledge sharing sessions the awareness of need for adaptation among colleagues has increased and knowledge among the various disciplines within the municipality has been increased.

Lelystad will be climate-robust in 30 years. It looks far away, but considering that current developments in the built environment have an average durability lifespan of 60 years, efforts must now be made to apply climate-adaptive measures on time.



BEGRIPPENLIJST

AHN

Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is de digitale hoogtekaart voor heel Nederland. Het bevat gedetailleerde en precieze hoogtegegevens met gemiddeld acht hoogtemetingen per vierkante meter.

ATP Methode

Adaptation Tipping Point Methode. Een procesbeschrijving waarbij de aanpak meer Bottom-up is, waarbij er bij de ontwikkeling van maatregelen al gekeken wordt naar meerdere scenario's en er continue gemonitord wordt. Op deze manier kunnen maatregelen bij verandering van de verwachtingen sneller geïmplementeerd worden.

AMM Momenten

AMM zijn tijdmomenten waar meeliften van klimaatadaptie kan plaatsvinden. Een andere benaming van meekoppelkansen waarbij het in deze context gaat over tijdsmomenten.

Banden

Een trottoirband, stootband of stoeprand is een element dat de afscheiding verzorgt tussen een rijbaan en het meestal hoger gelegen trottoir. De band maakt onderdeel uit van een wegconstructie en voorkomt dat water en vuil van de weg in de bermen, tuinen, of huizen terechtkomt. De stoeprand voorkomt tevens dat motorvoertuigen op de stoep rijden.

Convectie

Convectie is warmteoverdracht dat plaatsvindt door contact tussen een warme bron en een koude bron. Denk hierbij aan bijvoorbeeld een warm wegdek en de warmte die dit afgeeft als je hier over loopt op blote voeten.

Cunet

Het cunet is in de wegenbouw een uitgegraven gedeelte waar niet-draagkrachtige grond (vaak veen of klei) aanwezig was, ongeveer ter breedte van de aan te leggen weg. De grond wordt afgegraven om te voorzien in een meer draagkrachtige laag, meestal van zand, soms van zand en puin, afhankelijk van de gewenste draagkracht

Deltacommissaris

De Deltacommissaris is een Nederlandse overheidsfunctionaris. Hij of zij is de Nederlandse regeringscommissaris (Een regeringscommissaris is een door de regering benoemde functionaris met een speciale taak) voor het nationale Deltaprogramma en stelt het deltaprogramma vast en ziet toe op de uitvoering ervan.

Deltafonds

Het Deltafonds vormt voor alle investeringen van het deltaprogramma het noodzakelijke financiële fundament. Dat fundament staat stevig met een gemiddeld budget van € 1,3 miljard per jaar tot en met 2032.

Deltaplan

Het kabinet heeft besloten alle maatregelen en projecten van het Deltaprogramma te bundelen in deltaplannen: het Deltaplan Waterveiligheid, het Deltaplan Zoetwater en (sinds Deltaprogramma 2018) het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie.

Deltaprogramma

Het Deltaprogramma is een programma van de Nederlandse overheid om het land te beschermen tegen overstromingen als gevolg van de klimaatverandering en te zorgen voor voldoende zoet water.

Deltawet

De wettelijke afspraken over het Deltaprogramma staan in de Deltawet waterveiligheid en zoetwatervoorziening. Daarin staat dat er elk jaar een Deltaprogramma moet komen. Het Deltaprogramma moet volgens de wet uit plannen bestaan om Nederland te beschermen tegen hoogwater. Ook moet het programma zorgen voor voldoende zoetwater. Verder moet er een planning in staan en een overzicht van de kosten. Tot slot staat in de Deltawet dat het Deltaprogramma jaarlijks op Prinsjesdag aangeboden moet worden aan het parlement. De Deltawet regelt ook het Deltafonds en beschrijft de rol van de deltacommissaris. De Deltawet is op 1 januari 2012 van kracht geworden.

Factsheet

Overzicht van alle relevante gegevens. Deze gegevens worden doorgaans ingedeeld in verschillende categorieën, zodat een overzicht ontstaat van de karakteristieken van bijvoorbeeld een project

Gh, Gl, Wh, Wl

De IPCC-berekeningen voor de uitstoot van broeikasgassen, de verontreiniging van de lucht en de verandering van het landgebruik vormen de basis voor de KNMI'14-scenario's. De wereldwijde temperatuurstijging is het eerste kenmerk waarmee de scenario's worden onderscheiden. In de G-scenario's is de wereldwijde temperatuurstijging 1 °C in 2050 en 1,5 °C in 2085 ten opzichte van 1981-2010; in de W-scenario's is de stijging 2 °C in 2050 en 3,5 °C in 2085 ten opzichte van 1981-2010. G staat voor Gematigd; W voor Warm. Binnen deze waarden voor de toekomstige opwarming valt ruwweg 80% van de modelberekeningen.

Naast de wereldwijde temperatuurstijging is ook de verandering van het luchtstromingspatroon van invloed op de klimaatverandering in Nederland. Verandering van het luchtstromingspatroon is daarom gekozen als het tweede kenmerk voor het onderscheiden van de scenario's. In de lage of L-scenario's (GL en WL) is de invloed van deze verandering klein, in de hoge of H-scenario's (GH en WH) is de invloed groot. In de H-scenario's waait het in de winter vaker uit het westen. Ten opzichte van de L-scenario's betekent dit een zachter en natter weertype. In de H-scenario's hebben hogedrukgebieden in de zomer een grotere invloed op het weer. Vergeleken met de L-scenario's zorgen ze voor meer oostenwinden, die in Nederland warmer en droger weer met zich meebrengen.

GGD

Gemeentelijke Gezondheid Dienst waar kennis aanwezig is van de gevolgen van bijvoorbeeld extreme hitte op de gezondheid van mensen. Het toepassen van maatregelen kan voor een GGD ook interessant zijn om vervolgens te kunnen kijken of er daadwerkelijk minder ziekenhuisbezoeken zijn.

GIS

Een geografisch informatiesysteem (meestal afgekort tot GIS) is een informatiesysteem waarmee (ruimtelijke) gegevens of informatie over geografische objecten, zogeheten GEO-informatie kan worden opgeslagen, beheerd, bewerkt, geanalyseerd, geïntegreerd en gepresenteerd.

Governance

Handeling of de wijze van besturen, in het geval van klimaatadaptatie de procesaanpak.

Hittestress

Hittestress is de mate waarin een persoon en de omgeving de hitte ervaart en op in kan spelen. Boven een bepaalde waarde kunnen hoge temperaturen leiden tot hittestress, afhankelijk van omgevings- en persoonlijke omstandigheden. Deze hittestress kan leiden tot een verminderd thermisch comfort, slaapverstoring, gedragsverandering (grotere agressie) en verminderde arbeidsproductiviteit. Hittestress kan echter ook tot serieuze hitte gerelateerde ziekten leiden zoals: huiduitslag, krampen, oververmoeidheid, beroertes, nierfalen en ademhalingsproblemen. Soms kan hittestress zelfs sterfte tot gevolg hebben

I-GOR

Meerjarenprogramma groot onderhoud. In dit plan zijn alle grootonderhoud projecten opgenomen, die de gemeente de komende vijf jaar van plan is uit te voeren op het gebied van wegen, straten en pleinen, bruggen, openbare verlichting, watergangen en kunstwerken, riolering en groen. Door alle disciplines samen te voegen in één plan vindt er integrale afstemming plaats en hoeft er maar één besluit te worden genomen in het college en in de raad.

Infographic

Een infographic geeft een informatieve weergave van verschillende objecten met een combinatie van tekst en beeld. Dit kan voorkomen in de vorm van een kaart, grafiek, bord, instructieve tekening of een interactieve applicatie.

IPCC

Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is een organisatie van de Verenigde Naties om de risico's van klimaatverandering te evalueren. Het panel bestaat uit honderden experts uit de hele wereld, vanuit universiteiten, onderzoekscentra, ondernemingen, milieuorganisaties en andere organisaties.

KAF

Klimaat Adaptatie team Flevoland. Samen met alle Flevolandse gemeenten, het Waterschap Zuiderzeeland, de GGD en RWS vormt Lelystad het KAF. Vanuit het KAF wordt gewerkt aan de regionale rapportage die in 2019 aan de Deltacommissaris

Klassieke Top Down Methode

In de wereld van klimaatadaptatie een proces waarbij er maatregelen genomen worden op basis van verwachtingen en pas geanalyseerd wordt zodra doelstellingen niet bereikt worden. In tegenstelling tot de ATP-methode waarbij continue gemonitord wordt en er bij het ontwikkelen van maatregelen gekeken wordt naar meerdere scenario's.

Klimaatadaptatie:

Klimaatadaptatie is het proces waarbij de samenleving en omgeving zich aanpast aan het actuele of verwachte klimaat en de effecten daarvan, om de schade die gepaard kan gaan met klimaatverandering te beperken en de kansen die de klimaatverandering biedt te benutten.

Klimaatbestendig

Door klimaatverandering stijgt de kans op wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen. Stortbuien en langdurige neerslag veroorzaken wateroverlast. Door een gebouw, ruimte of gebied klimaatbestendig te maken wordt dit bestendig voor de veranderingen van het klimaat en daarmee klaar voor de toekomst.

Klimaatrobuust

De mate waarin iets klimaatbestendig is. Als een openbare ruimte klimaatrobuust is gemaakt is deze voldoende klimaatbestendig om het veranderende klimaat te kunnen weerstaan.

Klimaatverandering

Verandering van de temperatuur en weersomstandigheden op de aarde als gevolg van natuurlijke oorzaken of door activiteiten van de mens.

KNMI

Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut is een wetenschappelijk instituut van de Nederlandse overheid, gespecialiseerd in weerkunde, klimaatwetenschap en seismologie. Het verzorgt onder andere dagelijkse weersverwachtingen en waarschuwingen bij voor de mens gevaarlijke weersomstandigheden.

Koelte-Eiland

Een gebied in de stad waar het aanmerkelijk koeler is dan de rest van het stedelijk gebied. Dit kan bijvoorbeeld een groot stadspark zijn of oppervlaktewater.

Lizard

Lizard is een webbased informatieportaal waar data gevisualiseerd kan worden. Dit kunnen bijvoorbeeld temperatuurgegevens, weerdata, hoogtedata enz. in verwerkt worden.

MCA

Bij een Multicriteria-analyse (MCA) beoordeelt men de effecten van een maatregel systematisch via een aantal criteria.

Meekoppelkansen

In dit verslag wordt er onder meekoppelkansen de inpassingsmogelijkheden van klimaatadaptieve maatregelen tijdens groot onderhoud en rioolwerkzaamheden verstaan. In de ruimere zin zijn meekoppelkansen alle momenten waarop er een kans voordoet waarop een ontwikkeling voordelig inpasbaar is.

Meteostation

Een weerstation met een verzameling instrumenten die het weer kunnen meten.

Mindmap

Een mindmap is een diagram opgebouwd uit begrippen, teksten, relaties en/of plaatjes, die zijn geordend in de vorm van een boomstructuur rond een centraal thema

MKBA

Een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). De analyse helpt om de kosten en baten van de effecten van maatregelen of beleidsalternatieven in beeld te brengen voor de maatschappij als geheel. Hierbij worden de effecten zoveel mogelijk gekwantificeerd en in geld uitgedrukt. Ook helpt de analyse bij het vergelijken van en kiezen tussen verschillende oplossingsrichtingen.

MRA

De Metropoolregio Amsterdam is het samenwerkingsverband van de provincies Noord-Holland en Flevoland, 32 gemeenten en de Vervoerregio Amsterdam. Elke gemeente en deelregio brengt kwaliteiten in die het totaal versterken. De kracht van de MRA is de diversiteit, zowel economisch, stedelijk als landschappelijk.

Neerslagstations

Op circa 325 KNMI-neerslagstations wordt dagelijks de neerslag gemeten met een standaard regenmeter. Deze neerslagstations zijn verspreid door heel Nederland.

NOP

De Noordoostpolder is een polder en gemeente in de provincie Flevoland. Het is de eerste polder van Flevoland welke ingepolderd werd en is ingedeeld volgens de centrale-plaatsen theorie waarbij er een centrale kern is met stervormige verbindingswegen naar tien kleinere dorpen.

Peilgebied

Een peilgebied is een gebied waar eenzelfde waterpeil heerst. Dit peil kan worden geregeld door een gemaal of een stuw. Het peil in een peilgebied wordt in Nederland bepaald door het waterschap waaronder het peilgebied valt.

Pilotproject

Een experimenteel project om kennis op te doen.

RIJP

De Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders (RIJP) was een Nederlandse overheidsdienst die verantwoordelijk was voor de inrichting van het nieuwe land in de drooggelegde polders in het IJsselmeer. De RIJP was verantwoordelijk voor de uitgifte van grond en de ruimtelijke ordening van Oostelijk en Zuidelijk Flevoland.

RWA

RWA staat voor regenwaterafvoer en is als afkorting (voor regenwater) hetzelfde als HWA (hemelwaterafvoer). Met RWA kan zowel het verschijnsel "afvoeren van regenwater" bedoeld worden als de "regenpijp".

RWS

Rijkswaterstaat is een uitvoeringsorganisatie van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Samen met andere waterbeheerders zoals waterschappen, provincies en gemeentes beschermt Rijkswaterstaat Nederland tegen overstromingen. Daarnaast werkt dagelijks aan wegen en vaarwegen, waarmee mensen en goederen vlot en veilig hun bestemming bereiken. Rijkswaterstaat legt rijstroken, bruggen, viaducten en tunnels aan en onderhoud de bestaande infrastructuur.

Stedelijk Hitte-Eiland

Het hitte-eilandeffect of Urban Heat Island effect (UHI) is het fenomeen dat de temperatuur in een stedelijk gebied gemiddeld hoger is dan in het omliggende landelijk gebied. De belangrijkste oorzaken van het UHI zijn de absorptie van zonlicht door de in de stad aanwezige donkere en verharde materialen en de relatief lage windsnelheden. Door het UHI worden problemen tijdens hittegolven, zoals hittestress, verergerd. Bouwkundige maatregelen en meer groen in de stad verminderen het UHI.

Stresstest

In een Stresstest worden de potentiële kwetsbaarheden voor deze klimaatthema's binnen een gebied geïdentificeerd. De test bestaat in de kern uit het verzamelen en creëren van informatie die beschrijft welke effecten klimaatverandering (de 'stress' die op het systeem wordt gezet) in de toekomst kan hebben, en uit het combineren van deze informatie met verzamelde gegevens over de gevoeligheid van objecten en functies voor deze effecten. Er wordt onderzocht waar, wanneer, welke knelpunten hierdoor kunnen ontstaan, onder een scala aan mogelijke klimaatontwikkelingen. De Stresstest gaat over zowel het stedelijk als landelijk gebied en heeft specifieke aandacht voor vitale en kwetsbare functies.

SPvE

Standaard Programma van Eisen. In het SPvE (met als voorbeeld een SPvE voor de openbare ruimte) staan de randvoorwaarden waar projectontwikkelaars, aannemers, ingenieurs, adviesbureaus, maar ook de gemeente zelf, zich aan moeten houden bij het ontwerpen, aanleggen en uitgeven van de openbare ruimte.

Trends

Trends zijn geleidelijke veranderingen in één bepaalde richting, bijvoorbeeld: Stijgende broeikasgasconcentraties veroorzaken sinds het midden van de twintigste eeuw opwarming van de temperatuur. Dit proces noemen we een temperatuur-trend.

Tygron

Het Tygron Geodesign Platform is multifunctionele software, ontworpen om snel en goed geïnformeerd beslissingen te nemen op basis van geografische data, uitgebreide analysemethoden en erkende rekenmodellen. Data kan in dit programma verwerkt, gevisualiseerd en doorberekend worden doormiddel van Een cluster supercomputers in de Cloud.

Waterrobuust

Het weerbaarder maken van een gebouw, wijk of stad tegen wateroverlast.

WOLK

Op een wateroverlastlandschapskaart (WOLK) is te zien waar water komt te staan na een flinke regenbui. Ook is te zien hoe de stroombanen lopen. De WOLK kan voor elk punt op de kaart berekenen wat de herkomst van het water is. De WOLK maakt duidelijk waar (bovengrondse) maatregelen in een gebied nodig zijn. Ook kan de kaart gebruikt worden om de effectiviteit van maatregelen te bepalen.

Zuiderzeewet

De Zuiderzeewet is een raamwet (een wet met daarin algemene principes) waarmee bepaald werd dat de Zuiderzee voor rekening van de Staat zou worden afgesloten door een afsluitdijk “lopende van de Noordhollandsche kust door het Amsteldiep naar het eiland Wieringen en van dit eiland naar de Friesche kust bij Piaam” en dat gedeelten van de af te sluiten Zuiderzee zouden worden drooggemaakt. Op een later tijdstip zou de regering bepalen welke gedeelten van de Zuiderzee zouden worden ingepolderd en in welke volgorde.

Gebruikte Bronnen

- AHN. (2019). *AHN*. Opgehaald van AHN: <http://ahn.arcgisonline.nl/ahnviewer/>
- Apeldoorn, S. (2019). Waterdoorlatende Voegsystemen. (S. Wezenberg, Interviewer)
- Aveco de Bondt. (2019). *Snel klimaatmaatregelen bepalen dankzij nieuwste rekenkracht*. Opgehaald van Aveco de Bondt: <https://www.avecodebondt.nl/nl/over-ons/nieuws-evenementen/detail/snel-klimaatmaatregelen-bepalen-dankzij-nieuwste-rekenkracht>
- Business magazine Flevoland. (2012). *Business magazine 2012 voor de vastgoedbranche Flevoland*. Opgehaald van Gemeente Lelystad: <https://www.lelystad.nl/Docs/12-209%20Lelystad%20in%20magazine%20Flevoland.pdf>
- Cultuurhistorie in Lelystad, Leon van Meijel, Pauline Opmeer. (2007). *Cultuurhistorie in Lelystad*. Lelystad: Gemeente Lelystad.
- De Infiltrerende stad. (2019). *De Infiltrerende stad*. Opgehaald van De Infiltrerende stad: <https://www.buitenruimte.info/publicaties/infralokaal-1e-masterclass-infiltrerende-stad/>
- Delacourt van Beek Architecten. (2017, 07). *Visie Klimaatadaptatie*. Opgehaald van Delacourt van Beek: <https://delacourtvanbeek.nl/buitenruimte/openbare-ruimte/klimaatadaptatie/>
- Deltacommissaris - Rapport. (2018). *Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie*. Opgehaald van Deltaprogramma2018: <https://deltaprogramma2018.deltacommissaris.nl/viewer/paragraph/1/2-deltaprogramma-/chapter/deltaplan-ruimtelijke-adaptatie/paragraph/aanleiding.html>
- Deltacommissaris. (2019). *Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie*. Opgehaald van Deltacommissaris: <https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/gebieden-en-generieke-themas/ruimtelijke-adaptatie>
- Deltares. (2018). *Water en Klimaat - Droge Kost*. Opgehaald van Water en Klimaat: <https://waterenklimaat.nl/wp-content/uploads/sites/35/2018/07/Droge-Kost-KBS.pdf>
- Drainvast. (2019). *Drainvoeg*. Opgehaald van Drainvast: <https://www.drainvast.nl/>
- E.J. Klok, J. Kluck - Opgehaald uit kennisbank. (2018). Reasons to adapt to urban heat (in the Netherlands). *Urban Climate*, 342-351.
- Elzinga, A. (2019). Groene Parkeerplaatsen. (S. Wezenberg, Interviewer)
- Fotostudio Wierd. (2018). *Wolkbreuk zet straten blank*. Opgehaald van Flevopost: <https://flevopost.nl/artikel/540552/wolkbreuk-zet-straten-blank-foto-s.html>
- Funda. (2019). *Funda - Atofwijk*. Opgehaald van Funda: <https://www.funda.nl/koop/lelystad/huis-86567782-hofstede-182/>
- Gemeente 's-Hertogenbosch. (2015). *Waterplein Eikendonk*. Opgehaald van KlimaatadaptatieBrabant: <https://www.klimaatadaptatiebrabant.nl/ik-ben-professional/ontwerpende-aanpak/waterplein-eikendonk>
- Gemeente Deurne. (2018). *Waterberging Aaltje Reddingiusstraat: 1400 kratten onder parkeerplaats*. Opgehaald van Ruimtelijke Adaptatie: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/voorbeelden/overzicht-projecten/@186147/waterberging-deurne/>

- Gemeente Huizen. (2017). *Huizen Klimaatbestendig*. Opgehaald van Gemeente Huizen: https://twitter.com/Gemeente_Huizen/status/892343792631787520
- Gemeente Lelystad - Groot Onderhoud. (2019). *Groot Onderhoud*. Opgehaald van Lelystad: <https://www.lelystad.nl/grootonderhoud>
- Gemeente Lelystad - Hoofdopgaven voor de Omgevingsvisie. (2018). *Het Verhaal van Lelystad*. Opgehaald van Gemeente Lelystad: [https://www.lelystad.nl/Documenten/Gemeente/Actueel/Het%20verhaal%20van%20Lelystad%20\(Omgevingsvisie\).pdf](https://www.lelystad.nl/Documenten/Gemeente/Actueel/Het%20verhaal%20van%20Lelystad%20(Omgevingsvisie).pdf)
- Gemeente Lelystad - Riool. (2016). *Gemeentelijk Rioleringsplan Lelystad*. Opgehaald van Lelystad: https://www.lelystad.nl/Documenten/WonenLeven/GRP_Lelystad_DEF.pdf
- Gemeente Lelystad. (2018). *Organigram Lelystad*. Opgehaald van Gemeente Lelystad: <https://www.lelystad.nl/Documenten/Organigram.pdf>
- GreenMax & Gemeente Antwerpen. (2017). *Treeparker Antwerpen*. Opgehaald van GreenMax: https://www.greenmax.eu/cms/news/276/173/Bestaande-boom-in-TreeParker-systeem-geplaatst/d,detail_2016/
- Haasnoot, M., Kwakkel, J. H., Walker, W. E., & ter Maat, J. -K. (Kennisbank - 2012). Dynamic adaptive policy pathways. *Global Environmental Change*, 485-498.
- Hanckmann, G. (2019). Senior Verkeerskundige. (S. Wezenberg, Interviewer)
- Historiek. (2018). *Van Zuiderzee tot Flevoland*. Opgehaald van Historiek: <https://historiek.net/van-zuiderzee-tot-flevoland/54496/>
- HvA. (2017, 01 19). *Het klimaat past ook in uw straatje*. Opgehaald van HvA Kenniscentrum Techniek: <http://www.hva.nl/kc-techniek/gedeelde-content/publicaties/publicaties-algemeen/voorbeeldenboek-klimaatbestendige-stad-2.html>
- InfoNU. (2018). *De Markerwaard, de polder die er niet kwam*. Opgehaald van <https://kunst-en-cultuur.infoanu.nl/geschiedenis/>: <https://kunst-en-cultuur.infoanu.nl/geschiedenis/115758-de-markerwaard-de-polder-die-er-niet-kwam.html>
- Irots Leidingrenovatie. (2019). *Leiding Renovatie*. Opgehaald van Irots: <https://www.irots.nl/renovatie/>
- isgeschiedenis. (2017). *DE IDEALE STAD*. Opgehaald van isgeschiedenis: <https://isgeschiedenis.nl/nieuws/de-ideale-stad-het-ontstaan-en-de-geschiedenis-van-lelystad>
- Kees Vermeer, Nederland MVO. (2018, Maart). *Flevoland: bijzondere relatie met water*. Opgehaald van Nederland MVO: <http://www.nederlandmvo.nl/water/flevoland-bijzondere-relatie-met-water>
- Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie. (2018). *Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie 2018*. Opgehaald van Ruimtelijke Adaptatie: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/actueel/actueel/nieuws/2017/deltaprogramma-2018/>
- Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie. (2019). *Bijsluiter Stresstest*. Opgehaald van Bijsluiter Stresstest: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/stresstest/bijsluiter/>

- Klostermann. (2019). *Greenston*. Opgehaald van Klostermann: <https://www.klostermann-beton.com/nl/Productzoeker/GREENSTON-/>
- KNMI. (2015). *KNMI'14 Klimaatscenario's voor Nederland - Herziene Uitgave*. Nederland: KNMI. Opgehaald van http://www.klimaatscenario's.nl/images/Brochure_KNMI14_NL.pdf
- KNMI, KAF. (2019). *KNMI Klimaatbrochure Flevoland*. Flevoland: KNMI, KAF.
- Kragten. (2019). *Klimaatadaptatie*. Opgehaald van Kragten: <https://www.kragten.nl/klimaatadaptatie>
- Lely, C. (1891). *Van Zuiderzee tot Flevoland*. Opgehaald van Historiek: <https://historiek.net/het-onderzoek-van-de-zuiderzeevereniging-3/55334/>
- Lelystad Online. (2019). *Geschiedenis van Lelystad*. Opgehaald van Lelystad Online: https://www.lelystad-online.nl/home/historie_lelystad
- Mari Smits - Historicus. (2016). *Van Zuiderzee tot Flevoland*. Opgehaald van Mari Smits: <https://marismits.nl/?tag=plan-lely>
- MBI. (2019). *Drainsteen*. Opgehaald van MBI Steenmeesters: <https://www.mbi.nl/infra/systemen/waterpasserende-bestrating/>
- Meer, J. v. (2019). Senior Stedenbouwkundige. (S. Wezenberg, Interviewer)
- Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport. (2019). *MRA*. Opgehaald van MIRT: <https://www.mirtoverzicht.nl/projecten/stedelijke-bereikbaarheid-metropoolregio-amsterdam>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2013). *Klimaatagenda: Weerbaar, Welvarend en Groen*. Nederland: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
- Oltvoort, A. (2019). Bezoek aan bedrijf. (S. Wezenberg, Interviewer)
- Onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat. (Kennisbank - 2014). *Climate Proof Cities*. IenM: TNO.
- Openstreetmap. (2019). *Openstreetmap*. Opgehaald van Openstreetmap: <https://www.openstreetmap.org>
- Plan Climate Grand Lyon. (2014). *Adaptiestrategieën van Europese koplopers*. Opgehaald van Geografie: <https://geografie.nl/artikel/de-klimaatbestendige-stad>
- Planbureau voor de Leefomgeving. (2015). *Aanpassen aan Klimaatverandering*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Procap Adviseurs. (2019). *Klimaatadaptatie*. Opgehaald van Procap Adviseurs: <https://www.procap.nl/themas-stadsverandering-mobiliteit-klimaatadaptatie-energie-sport/klimaatadaptatie/>
- Rainproof Gemeente Amsterdam. (2019). *Maatregelen-Toolbox*. Opgehaald van Rainproof: <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen>
- Rijksoverheid. (2019). *Deltaprogramma*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/deltaprogramma/deltawet-deltacommissaris-en-deltafonds>

- Rijkswaterstaat. (2019). *Deltaprogramma*. Opgehaald van Rijkswaterstaat: <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/maatregelen-om-overstromingen-te-voorkomen/03-deltaprogramma-waterveiligheid-zoetwater-en-ruimtelijke-adaptatie.aspx>
- Rioned - Maatregelen. (2007). *Maatregelen*. Opgehaald van Rioned: <https://www.riool.net/maatregelen>
- Schoenmaker, T. (2019). Projectleider Klimaatbestendige Stad. (S. Wezenberg, Interviewer)
- Simon, E. (2019). Projectleider Civiel. (S. Wezenberg, Interviewer)
- Stichting RioNed. (2019). *Gescheiden Riool*. Opgehaald van Riool: <https://www.riool.info/gescheiden-riool>
- Straatbeeld. (2018). *Stresstest Light*. Opgehaald van Straatbeeld: <https://www.straatbeeld.nl/nieuws/110618/stresstest-light-geeft-globaal-inzicht-in-klimaatbestendigheid-openbare-ruimte>
- Struyk Verwo Infra. (2019). *Hydro Lineo*. Opgehaald van Architectenweb: <https://architectenweb.nl/projecten/project.aspx?ID=37742>
- Tauw. (2019). *Adaptatiestrategie*. Opgehaald van Tauw: <https://www.tauw.nl/op-welk-gebied/klimaat-actieve-stad/adaptatiestrategie.html>
- Terpstra, M. (2019). Life On Roofs. (S. Wezenberg, Interviewer)
- TNO - Factsheet. (2019). *Factsheet Climate Proof Cities*. Opgehaald van TNO: <https://www.tno.nl/media/3959/factsheet-hittestress.pdf>
- Troost, S. (2019). Senior Adviseur Water. (S. Wezenberg, Interviewer)
- UrHahn Stedenbouw en Strategie. (2018). *Opgave voor de Lelystadse woonwijken*. Opgehaald van UrHahn Stedenbouw en Strategie: <http://www.urhahn.com/opgave-voor-de-lelystadse-woonwijken/>
- Vakbeurs Klimaat. (2019). *Presentatie Klimaatadaptatie Huizen*. Huizen: Gemeente Huizen.
- Valkengoed, L. v. (2019). Waterregulerende Verharding. (S. Wezenberg, Interviewer)
- Van Eesteren-Fluck & Van Lohuizen Stichting. (2019). *Lelystad, 1949-1964*. Opgehaald van EFL Stichting: http://bakkerict.nl/efl/pub_vaneesteren_4_11.php
- Wentink, R. (2019). WOLK (Syntraal). (S. Wezenberg, Interviewer)
- Wikipedia - Lelystad. (2019). *Geschiedenis Lelystad*. Opgehaald van Wikipedia - Lelystad: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Lelystad#Geschiedenis>
- Wikipedia - Zuiderzeewerken. (2019). *Zuiderzeewerken*. Opgehaald van Wikipedia: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Zuiderzeewerken>
- Zinco. (2019). *Groendaken*. Opgehaald van Zinco: <http://www.zinco.nl/systeemoplossingen/index.html>

Experts

Apeldoorn, S. (2019). Waterdoorlatende Voegsystemen. (S. Wezenberg, Interviewer)

Elzinga, A. (2019). Groene Parkeerplaatsen. (S. Wezenberg, Interviewer)

Hanckmann, G. (2019). Senior Verkeerskundige. (S. Wezenberg, Interviewer)

Meer, J. v. (2019). Senior Stedenbouwkundige. (S. Wezenberg, Interviewer)

Oltvoort, A. (2019). Bezoek aan bedrijf. (S. Wezenberg, Interviewer)

Schoenmaker, T. (2019). Projectleider Klimaatbestendige Stad. (S. Wezenberg, Interviewer)

Simon, E. (2019). Projectleider Civiel. (S. Wezenberg, Interviewer)

Terpstra, M. (2019). Life On Roofs. (S. Wezenberg, Interviewer)

Troost, S. (2019). Senior Adviseur Water. (S. Wezenberg, Interviewer)

Valkengoed, L. v. (2019). Waterregulerende Verharding. (S. Wezenberg, Interviewer)

Wentink, R. (2019). WOLK (Syntaal). (S. Wezenberg, Interviewer)

Bijlagen

Bijlagenboek

Alle bijlagen zijn opgenomen in een bijlagenboek. In dit bijlagenboek bevinden zich de volgende bijlagen:

- B-1 Processchema Klimaatadaptatie
- B-2 Stresstest Resultaten
- B-3 WOLK Resultaten
- B-4 Tygron
- B-5 RWA
- B-6 Foto's Risicogebieden
- B-7 Kaartmateriaal Risicogebieden
- B-8 Peilgebieden Lelystad
- B-9 Locatiebezoeken
- B-10 Presentatie Raadsvergadering
- B-11 Klimaatverandering
- B-12 Klimaatadaptatie
- B-13 Financiële Schades
- B-14 Lelystad in de praktijk
- B-15 Meerjarenraming groot onderhoud
- B-16 Mindmap
- B-17 Ontwerpen Groot Onderhoud
- B-18 Standaard Weg Indeling
- B-19 Gesprekken Experts
- B-20 Rioolberekening
- B-21 RioNED Poster
- B-22 Richtlijnen Gebouwen
- B-23 Richtlijnen Straat en wijkniveau
- B-24 Parken in de stad
- B-25 Thermisch comfort
- B-26 Trends
- B-27 Actorenanalyse
- B-28 Richtlijnen maatregelen.
- B-29 Stappenplan Klimaatadaptatie Beleid
- B-30 Klimaatatlas
- B-31 Uitgangspunten
- B-32 Verslagen Klimaatbeurzen en Congressen
- B-33 Ambtenaren Veldloop
- B-34 Team Verkeer
- B-35 Specifieke maatregelen
- B-36 MCA & MKBA