

Klimaatadaptieve maatregelen bij revitalisering



Het ontwikkelen van een afwegingstool voor klimaatadaptieve maatregelen bij revitalisering binnen het stedelijk gebied

Davey van der Cruisen

Versiebeheer

0.0 onderzoek 1^e concept d.d. 20-08-2018
1.0 onderzoek 1^e definitief d.d. 04-09-2018

Hoofdrapport

Opsteller:		Begeleider Akertech:		Begeleiders HAN:	
D. van der Crujsen		D. van Raak		J. van Vuuren S. de Bruijn	
Datum:	Paraaf:	Datum:	Paraaf:	Datum:	Paraaf:

Colofon

Titel/onderzoeksvraag

"Het ontwikkelen van een afwegingstool voor klimaatadaptieve maatregelen bij revitalisering binnen het stedelijk gebied"

Afstudeerder

Davey van der Cruisen

Opdrachtgever

Akertech Adviseurs BV

Contactpersoon: D. van Raak

Begeleiders

Hogeschool Arnhem en Nijmegen
Civiele techniek
Ruitenberglaan 26
6826 CC Arnhem
1^e begeleider: J. Van Vuuren
2^e begeleider: S. de Bruijn



"Het is niet de sterkste van een soort die overleeft, ook niet de intelligentste. Wel degene die zich het beste aan veranderingen kan aanpassen".

Charles Darwin (Engels medicus en bioloog 1809-1882)

Voorwoord

Het afgelopen jaar ben ik bezig geweest met het afronden van de HBO deeltijd opleiding Civiele Techniek aan de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen. Hierbij heb ik gekozen voor de afstudeerrichting 'Projectmanagement Infra'.

Naast de deeltijddopleiding ben ik bijna vijf jaar werkzaam bij Akertech in Udenhout. Bij Akertech bekleed ik de functie werkvoorbereider waar ik me voornamelijk bezig houdt met het maken van technische tekeningen en het opstellen van de contractdocumenten, in de vorm van een bestek aan de hand van de RAW-systematiek.

Vanuit mijn werk als werkvoorbereider bij Akertech loop ik regelmatig tegen vraagstukken aan die te maken hebben met klimaatadaptatie. Dit kunnen zowel vraagstukken zijn op ontwerp-, als uitvoeringsniveau. Hierbij mis ik de kennis en is gebleken dat ook de kennis en visie vanuit Akertech op het vraagstuk 'klimaatadaptatie' beperkt is.

Gedurende de afstudeerperiode heeft Akertech mij de faciliteiten geboden om aan dit afstudeeronderzoek te werken. Na een aantal gesprekken met diverse collega's over het doen van mijn afstudeeronderzoek en het uitwisselen van interesses is de hoofdvraag tot stand gekomen. Mede hierdoor is een interne klankbordgroep opgericht naar aanleiding van mijn afstudeeronderzoek. Dit heeft als doel mij te ondersteunen en klimaatadaptatie binnen Akertech naar een hoger plan te tillen.

Hiervoor wil ik de gehele organisatie van Akertech bedanken. En speciaal de klankbordgroep die bestaat uit dhr. Harold Bolk, dhr. Michiel Bosch en dhr. Dimitri van Raak, die tevens mijn afstudeerbegeleider is.

Tevens wil ik mevr. Tanja Kluytmans en mevr. Samantha Klerx bedanken voor het doorlezen en beoordelen van het onderzoek.

Daarnaast wil ik dhr. Jan van Vuuren en dhr. Steven de Bruijn bedanken voor het meedenken en beoordelen van diverse producten als 1^e en 2^e begeleider vanuit de Hogeschool van Arnhem en Nijmegen.

Davey van der Cruisen

's-Hertogenbosch/Udenhout, september 2018

Samenvatting

Onze winters zijn gemiddeld natter, tijdens de zomermaanden zijn er meer piekbuien en ook de gemiddelde temperatuur stijgt nog eens, wat zeker in stedelijk gebied merkbaar is. Daarnaast is er, door de hete zomer van 2018, bij de publieke opinie een groter besef dat het klimaat veranderd en dat klimaatadaptieve maatregelen noodzakelijk zijn.

Bij Akertech is merkbaar dat het onderwerp 'klimaatadaptatie' is doorgedrongen tot haar opdrachtgevers. Hierdoor wordt steeds vaker om advies gevraagd op het gebied van klimaatadaptieve maatregelen. Momenteel adviseert Akertech vanuit het aaneenschakelen van oplossingen bij het treffen van klimaatadaptieve maatregelen.

Het doel van dit onderzoek is het ontwikkelen van een afwegingstool voor klimaatadaptieve maatregelen bij revitalisering binnen het stedelijk gebied. Hierdoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Het ontwikkelen van een afwegingstool voor klimaatadaptieve maatregelen bij revitalisering binnen het stedelijk gebied*. Deze tool kan de werknemers van Akertech helpen keuzes te maken in ontwerpprocessen waardoor de opdrachtgevers makkelijker en sneller geadviseerd kunnen worden.

Om invulling te geven aan de afwegingstool is onder andere het beleid op het gebied van klimaatadaptatie onderzocht, zowel op Europees als Nederlands niveau. Daarnaast is bekeken wat Akertech met klimaatadaptatie doet. Hiervoor zijn diverse interviews afgenomen, is er een klankbordgroep opgericht, zijn diverse vakbeurzen bezocht en is er een kennissessie georganiseerd. Als extra achtergrond van dit onderzoek is onderzocht wat klimaatadaptieve maatregelen zijn en wat deze opleveren.

Uit het onderzoek met betrekking tot het beleid bleek dat er niks verankerd is in wetgeving op het gebied van klimaatadaptatie. Wel zijn er allerlei strategieën die het stimuleren aan de slag te gaan met klimaatadaptieve maatregelen. Akertech heeft in het verleden een aantal projecten uitgevoerd waarbij klimaatadaptieve onderdelen zijn meegenomen, maar het zit niet verankerd in haar werkprocessen.

Op basis hiervan wordt aanbevolen om de afwegingstool te verankeren in diverse ontwerp- en engineeringsprocessen binnen Akertech en meer bewustwording te creëren, zowel intern als bij opdrachtgevers. Tevens wordt aanbevolen om zichtbaar te maken wat Akertech zoal gedaan heeft op het gebied van klimaatadaptatie in projecten. Een aanbeveling richting Nederlandse overheden is om de kansen die de nieuwe omgevingswet, welke in 2021 van kracht is, te benutten. Hierbij kunnen gemeenten klimaatadaptatie verankeren in lokale wetgeving.

Summary

Our winters are on average wetter, during the summer months there are more intense rain storms and on average the temperature is rising, which is noticeable especially in urban areas. Besides that, due to the hot summer of 2018, the public opinion is noticing that the climate is changing and that climate adaptive measures are necessary.

It is noticeable at Akertech that the subject 'climate adaption' is infiltrated at their clients. Because of this, the clients are asking for advice on climate adaptive measures. At the moment Akertech is advising by concatenate solutions for climate adaptive measures.

The goal of this research is to develop a consideration tool for climate adaptive measures for revitalizing within the urban areas. Therefore the following research question/subject: the development of a consideration tool for climate adaptive measures for revitalization within the urban area. This tool could help the employees of Akertech for making choices during the design process whereby they could advise the clients easier and faster regarding this subject.

In order to give substance to the consideration tool, the policy on climate adaption has been investigated, both at European level and at the Dutch level. In addition to that, there has also been investigated what Akertech does regarding to this subject. Therefore there have been held interviews, a sounding board group was formed, trade fairs have been visited and a knowledge session did take place. As an extra background to this research, an investigation about what climate adaptive measures are and what kind of results they can deliver was held.

The research with regard to the policy showed that there is nothing anchored in the legislation in the field of climate adaption. However, there are all sorts of strategies that stimulate to start with climate adaptive measures. Akertech did carry out a few projects in the past in which climate adaptive components have been included, but this is not anchored into their work processes.

Based on this, it is recommended to anchor the consideration tool in the design processes and the engineering processes within Akertech to create more awareness, both internally as at the client. It is also recommended to make it more visual what Akertech has done regarding to climate adaptive measures within projects. A recommendation to the Dutch authorities is to seize the opportunities that the new environmental law, that will come into effect in 2021.

Inhoudsopgave

Versiebeheer	1
Colofon	3
Voorwoord	4
Samenvatting	5
Summary	5
Inhoudsopgave	6
Begrippenlijst	8
1. Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.1.1 Probleemstelling	10
1.1.2 Afbakening en relevantie	10
1.1.3 Onderzoeksvraag	10
1.1.4 Doelstelling	11
1.1.5 Leeswijzer	11
1.2 Onderzoeksmethode	11
1.2.1 Toegepaste methoden	11
2. Theoretisch kader	16
2.1 'Wat is het beleid op het gebied van klimaatadaptatie?'	16
2.1.1 Wat is er geregeld op het gebied van klimaatadaptatie in Europa?	16

2.1.2 Wat is er geregeld op het gebied van klimaatadaptatie in Nederland?	17
2.1.3 Wat doet Akertech momenteel met klimaatadaptatie?	17
2.2 Wat zijn klimaatadaptieve maatregelen?	18
2.2.1 Wat is klimaatadaptatie?	18
2.2.2 Wat zijn klimaatadaptieve maatregelen?	19
2.2.3 Welke klimaatadaptieve maatregelen zijn toepasbaar in de openbare ruimte?	19
2.3 Wat leveren klimaatadaptieve maatregelen op?.....	20
2.3.1 Wat is het maatschappelijk belang van klimaatadaptatie?	20
2.3.2 Hoe krijg je de opdrachtgever voorstander van klimaatadaptatie?	23
3. Resultaten.....	23
3.1 Afwegingstool	24
3.1.1 Probleemstelling (stap 1).....	24
3.1.2 Beslisboom (stap 2).....	26
3.1.3 Maatregelen (stap 3)	27
4. Conclusie en aanbevelingen	31
4.1 Conclusie: afwegingstool.....	31
4.1.1 Conclusie: probleemstelling	31
4.1.2 Conclusie: beslisboom.....	31
4.1.3 Conclusie: maatregelen.....	31
4.2 Aanbevelingen.....	32
4.2.1 Aanbevelingen: beleid	32
4.2.2 Aanbevelingen: Akertech	32
4.2.3 Vervolgonderzoek	33
4.2.4 Implementatie	33
5. Bronnen	34
Bijlage(n)	38
1. Literatuurstudie versie 2.0	
2. Document afwegingstool	
3. Voorbeeldproject	
4. Interviews	
5. Pains & Gains	

Begrippenlijst

Doordat diverse termen gebruikt worden die meerdere betekenissen kunnen hebben of anders geïnterpreteerd kunnen worden is hieronder een aantal definities van termen beschreven.

Klimaat

Gemiddelde toestand van het weer over een periode van circa 30 jaar.

Klimaatverandering

Verandering van het klimaat over een langere periode op aarde door natuurlijke en menselijk oorzaken.

Klimaatadaptatie

Klimaatadaptatie is het aanpassen van systemen aan de huidige en de te verwachten gevolgen van klimaatverandering.

Klimaatacceptatie

Het accepteren van de gevolgen van het veranderende klimaat.

Klimaatmitigatie

Wanneer er gesproken wordt over middelen die klimaatverandering tegengaan of het terugdringen van broeikasgassen wordt er gesproken over mitigerende maatregelen.

Maatregelen

Technische toepassingen en voorzieningen om de bestaande situatie te verbeteren.

Stedelijk gebied

Stedelijk gebied is het bebouwde gedeelte van een stad, dorp of gehucht. Het stedelijk gedeelte is het gedeelte waar mensen kunnen wonen en werken. Tevens zijn er velen infrastructurele onderdelen als wegen en riolering.

Revitalisering

Revitalisering is de bestaande openbare ruimte in aanzicht verbeteren, aanpassen en nieuw leven in blazen. Hierbij blijft de stedenbouwkundige structuur ongewijzigd.

Afwegingstool

Tool om te komen tot een bepaalde maatregel waarin diverse stappen doorlopen kunnen worden.

Wet- en regelgeving

Opgelegde kaders die rechtsgeldig zijn.

Beleid

Manier van handelen en opgaan met bepaalde zaken.

Droogte

Langere periode waar geen neerslag is gevallen waardoor problemen ontstaan aan hydraulische elementen.

Hitte

Hoge (gevoels)temperatuur.

Wateroverlast

Als gevolg van neerslag, het ontstaan van schades en ongemakken.

Stedelijk water

Hydraulisch evenwichtssysteem voor regenwater binnen het stedelijk gebied.

Waterhuishouding

Het opnemen, verwerken en weer afgeven van water binnen het stedelijk gebied.

Bodem

Grond direct onder het maaiveld.

Oppervlak

Bovenste gedeelte openbare ruimte zoals onder andere verharding.

Slapeloosheid

Toestand waarin slecht geslapen wordt.

Sterftecijfers

Aantal sterfgevallen per jaar.

Gezondheid

Welzijn en subjectief welbevinden op zowel geestelijk als lichamelijk niveau.

Waterkwaliteit

Bruikbaarheid van het water.

Productiviteit

Meting van het resultaat van een proces.

Bewustzijn

Beseffen dat iets er is.

Leefomgeving

Omgeven waar mensen wonen, verblijven, werken en recreëren.

Sociale cohesie

Samenhang tussen mensen in een gemeenschap.

Biodiversiteit

Verschillende vormen van leven in alle vormen.

1. Inleiding

Dit onderzoek geeft inzicht over wat er geregeld is op het gebied van klimaatadaptatie in Nederland, Europa en bij Akertech. Het uiteindelijke doel is het ontwikkelen van een afwegingstool voor klimaatadaptatieve maatregelen bij revitalisering en wat verankert kan worden binnen het werkproces bij Akertech en bij kan dragen aan de advisering richting opdrachtgevers.

1.1 Aanleiding

Iedereen weet inmiddels dat het klimaat aan het veranderen is. Onze winters worden gemiddeld natter, tijdens de zomermaanden zijn er meer piekbuien en ook de gemiddelde temperatuur stijgt nog eens, wat zeker in stedelijk gebied merkbaar is. Daarnaast is er, door de hete zomer van 2018, bij de publieke opinie een groter besef dat het klimaat verandert en dat er klimaatadaptatieve maatregelen nodig zijn.

Wat Akertech de laatste tijd veel merkt is dat het onderwerp 'klimaatadaptatie' is doorgedrongen tot haar opdrachtgevers. Hierdoor wordt steeds vaker om advies gevraagd op het gebied van klimaatadaptatieve maatregelen. Om als deskundig sparringpartner/adviseur op te treden, is het belangrijk dat de denkracht van Akertech Adviseurs BV verder reikt dan het toepassen van standaard oplossingen.

Daarbij is het zo dat de meeste werkzaamheden die momenteel en de komende jaren in de openbare ruimte worden verricht herinrichtingen, herstructureringen en revitaliserings zijn. Hierbij worden bestaande situaties onderhouden, krijgen een upgrade of worden helemaal opnieuw ingericht. Hierdoor is het van belang dat Akertech specialistisch advies kan geven om te komen tot het toepassen van klimaatadaptatieve maatregelen.

Het opstellen van dit onderzoek geeft een beter inzicht over wat er geregeld is op het gebied van klimaatadaptatie in Nederland, Europa en bij Akertech. Het uiteindelijke doel is het ontwikkelen van een afwegingstool voor klimaatadaptatieve maatregelen bij revitaliserings wat verankert kan worden binnen het de werkproces bij Akertech.

1.1.1 Probleemstelling

Momenteel adviseert Akertech vanuit het aaneenschakelen van standaard oplossingen bij het treffen van klimaatadaptatieve maatregelen. De engineers en adviseurs van Akertech ontbreekt het aan middelen om de juiste effectieve en duurzame (toekomstbestendig) klimaatadaptatieve maatregelen te integreren bij revitaliserings binnen het stedelijk gebied omdat het lastig blijkt te zijn hier de juiste maatregelen te treffen.

1.1.2 Afbakening en relevantie

De focus van dit onderzoek ligt op klimaatadaptatieve maatregelen voor revitaliserings binnen het stedelijk gebied. Uitkomst is een afwegingstool om te komen tot het toepassen klimaatadaptatieve maatregelen bij revitaliserings binnen het stedelijk gebied. Deze afwegingstool dient als tool om te adviseren in het maken van keuzes op het gebied van klimaatadaptatieve maatregelen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen klimaatadaptatieve maatregelen op het gebied van stedelijk water en hitte, de twee meest relevante problemen waar Akertech mee te maken heeft in de ontwerp-, engineerings- en uitvoeringsfase.

1.1.3 Onderzoeksvraag

Bij de probleemstelling zoals in paragraaf 1.1.1 geschetst, is er gekomen tot de volgende onderzoeksvraag:

"Het ontwikkelen van een afwegingstool voor klimaatadaptatieve maatregelen bij revitaliserings binnen het stedelijk gebied"

Hier zijn een aantal deel-, en subvragen gekoppeld. Om het overzichtelijk te houden zijn hieronder de deel-, - en subvragen geclusterd:

	Deelvraag	Nr.	Sub vraag
1	Wat is het beleid op het gebied van klimaatadaptatie?	1.1	Wat is er geregeld op het gebied van klimaatadaptatie in Europa?
		1.2	Wat is er geregeld op het gebied van klimaatadaptatie in Nederland?
		1.3	Wat doet Akertech momenteel met klimaatadaptatie?
2	Wat zijn klimaatadaptatieve maatregelen?	2.1	Wat is klimaatadaptatie?
		2.2	Wat zijn klimaatadaptatieve maatregelen?

		2.3	Welke klimaatadaptieve maatregelen zijn toepasbaar in de openbare ruimte?
3	Wat leveren klimaatadaptieve maatregelen op?	3.1	Wat is het maatschappelijk belang van klimaatadaptatie?
		3.2	Hoe krijg je de opdrachtgever voorstander van klimaatadaptatie?

In de literatuurstudie (bijlage 1) is aandacht besteed aan deelvragen met bijbehorende subvragen. De deelvragen dienen als achtergrond om de afwegingstool (bijlage 2) op te kunnen stellen.

1.1.4 Doelstelling

Dit onderzoek heeft tot doel: Het ontwikkelen van een afwegingstool voor klimaatadaptieve maatregelen bij revitalisering binnen het stedelijk gebied. Deze afwegingstool kan de werknemers van Akertech helpen keuzes te maken in ontwerpprocessen waardoor de klant beter, makkelijker en sneller geadviseerd kan worden. Hierdoor zijn de uitkomsten niet alleen relevant voor Akertech maar ook voor haar opdrachtgevers en dus de gebruiker van de openbare ruimte. Tevens kan de tool geïmplementeerd worden in het bestaande ontwerpproces bij Akertech.

1.1.5 Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit drie onderdelen. Het eerste gedeelte van hoofdstuk 1 bevat de aanleiding, het doel en de vraagstelling van dit onderzoek. In het tweede gedeelte van hoofdstuk 1 zijn de toegepaste onderzoeksmethoden beschreven. In hoofdstuk 2 worden, door middel van de in hoofdstuk 1 vastgestelde vragen en onderzoeksmethoden, de onderzoeksvragen beantwoord. In hoofdstuk 3 worden de resultaten vanuit het onderzoek beschreven door middel van de afwegingstool, welke gehanteerd kan worden als tool tijdens het ontwerp- en/of engineeringsproces. In hoofdstuk 4 worden de conclusies en aanbevelingen beschreven die dienen als advies richting Akertech.

1.2 Onderzoeksmethode

1.2.1 Toegepaste methoden

Tijdens de onderzoeksfase van het onderzoek is er gebruik gemaakt van diverse methoden die erbij hebben geholpen tot een duidelijke conclusie te komen. Hierbij is onder andere gebruik gemaakt van 'field/- en deskresearch'.

Literatuurstudie (deskresearch)

De literatuurstudie bevat als onderwerp deelvraag 1: 'Wat is het beleid op het gebied van klimaatadaptatie?'. Door dit onderwerp in kaart te brengen wordt het inzichtelijk wat er geregeld is op het gebied van klimaatadaptatie in Nederland, in Europa en bij Akertech. De werkwijze hiervan bestond voornamelijk uit het raadplegen van de bron, het zoeken naar relevante informatie en het uitwerken van de resultaten in de literatuurstudie. De literatuurstudie is toegevoegd als bijlage 1 van dit document.

Hiervoor is voornamelijk gebruik gemaakt van artikelen, brochures van leveranciers en producenten. Daarnaast is de bestaande wet- en regelgeving bestudeerd. Dit heeft geleid tot een brede kennis over wat er daadwerkelijk geregeld is op het gebied van klimaatadaptatie.

Klankbordgroep

Binnen de organisatie van Akertech is er een klankbordgroep 'klimaatadaptatie' opgestart. Deze klankbordgroep heeft als doel klimaatadaptatie naar een hoger plan te tillen binnen Akertech. Deelnemers aan deze klankbordgroep zijn:

- Dhr. Dimitri van Raak (projectadviseur civiel)
- Dhr. Michiel Bosch (senior projectmanager/adviseur stedelijk water)
- Dhr. Harold Bolk (commercieel directeur)
- Dhr. Davey van der Cruisen (werkvoorbereider)

Tijdens verschillende werksessies zijn diverse onderwerpen aangesneden. Zo is er samenspraak geweest over het afnemen van interviews, het bepalen van onze klanten door middel van 'pains & gains' (bijlage 05) en het beoordelen van diverse stukken zoals onder andere de literatuurstudie.

Klantprofielen (pains & gains)

Tijdens een klankbordsessie zijn de 'pains en gains' van de aannemer en gemeente besproken.

Het is belangrijk om te weten waar "de klant" waarde aan hecht. Dit is noodzakelijk om een richting te krijgen in het onderzoek.

Tijdens een opvolgende sessie met de klankbordgroep hebben we ons in de verschillende klanten verplaatst en kort met steekwoorden de klanttaken (customer jobs), klantpijnpunten (pains) en Klantvoordelen (gains) opgesteld. Hierbij is het belangrijk om de 'waarom' vraag meermaals te stellen om de klantprofielen helder en specifiek te krijgen.

Door middel van groene vinkjes is aangegeven of klantprofielen op bepaalde vlakken en 'FIT' hebben. Oftewel, levert de meerwaarde die Akertech kan bieden op het gebied van klimaatadaptatie iets op? Het overzicht en toelichting op de pains & gains is te vinden in bijlage 5 van dit document.

Interviews (fieldresearch)

Naast de literatuurstudie zijn er in samenspraak met de klankbordgroep bij Akertech diverse interviews afgenomen. Een drietal interviews zijn afgenomen bij gemeenten die in het werkgebied van Akertech zijn gelegen. Een interview is afgenomen bij de specialisten stedelijk water van Akertech. En twee interviews zijn afgenomen met personen werkzaam in de bedrijfstak civiele techniek en een raakvlak hebben met klimaatadaptatie.

Het doel van de interviews is inzicht te krijgen in de beleidsvoering op gemeentelijk niveau. Hierbij is gebruik gemaakt van een aantal standaard vragen die vooraf opgesteld zijn in samenspraak met de klankbordgroep.

Hieronder een overzicht van de afgenomen interviews:

Organisatie:	Naam:	Functie:
Gemeente Tilburg	Mevr. Petra Mackowiak	Beleidsmedewerker water
Gemeente Arnhem	Dhr. Erik Laurentzen	Senior Beheerder riolering & water
Gemeente Halderberge	Dhr. Albert Verkooijen	Medewerker Riolering
Bureau stedelijk water	Dhr. Perry Peeters	Eigenaar
Avans Hogeschool/Waterschap Brabantse Delta	Dhr. Marcel Waaijers	Docent

Akertech	Dhr. Maarten Kosterman	Projectleider
Akertech	Dhr. Michiel Bos	Senior projectmanager/adviseur stedelijk water

Achtergrond (deskresearch)

Door een aanvullend onderzoek gedaan te hebben zijn deelvraag 2: 'Wat zijn klimaatadaptieve maatregelen?' En deelvraag 3: 'Wat leveren klimaatadaptieve maatregelen op?' beantwoord. Hierbij worden diverse klimaatadaptieve maatregelen met elkaar vergeleken waarbij onderwerpen als: Functie, ruimtebeslag, toepassingsgebied, bodem, uitvoerbaarheid, beheer en uitvoeringskosten zijn afgewogen. Tevens zijn de effecten die deze maatregelen hebben op afwatering en de effecten op hitte afgewogen.

Vakbeurzen (fieldresearch)

Om kennis en inspiratie op te doen zijn er een tweetal vakbeurzen bezocht. De beurzen die bezocht zijn, is de 'Waterinfodag' en de beurs 'Water in de openbare ruimte'.

De waterinfodag was een beurs, congres en netwerkdag in een. Op deze beurs waren diverse bedrijven, overheden en instellingen aanwezig. Ook gaven een aantal organisatie presentaties met thema's als onder andere: stresstest, omgevingswet en slim watermanagement.

De presentaties die bijgewoond zijn, zijn hieronder in een overzicht geplaatst.

Spreker	Functie/Organisatie	Onderwerp
Prof. Dr. Eddy Moors	Rector (IHE Delft)	Klimaatverandering en waterbeheer.
Mevr. Annemiek Roeling	Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie	Werken aan klimaatbestendigheid en de rol van stresstests.
Dhr. Wisse Beets	Wareco Ingenieurs	Een stresstest is meer dan het doorrekenen van een piekbui.
Dhr. Guy Henckens	Royal HaskoningDHV	Klimaatadaptatie is het doel, niet de klimaatstresstest.
Dhr. Len Geisler	Tauw	Stresstesten voor een klimaatbestendige leefomgeving.
Mevr. Jordie Netten	Nelen & Schuurmans	Deel je problemen, niet oplossingen.

De dag van 'Water in de openbare ruimte' was een beurs waar ook Akertech een stand had. Het thema van deze stand was 'Stedelijk water'. Ook hier waren allerlei stands van gemeenten, waterschappen, rijksoverheden, onderzoek- en adviesbureaus en kennisinstituten. Op de beurs werden allerlei mogelijkheden, problemen en oplossingen rond klimaatbestendigheid getoond.

Ook op deze beurs werd een presentatie gegeven door weerman Dhr. Reinier van de Berg. Deze presentatie had als thema, het veranderende klimaat.



Afbeelding 1 - Vakbeurs water in de openbare ruimte Expo Houten (2018, 8 november)

Kennissessie (fieldresearch)

Tijdens een van de sessies met de klankbordgroep is het idee ontstaan om een kennissessie te organiseren bij Akertech. Hierbij zijn organisaties vanuit de drie O's (overheid, ondernemingen en onderwijs) uitgenodigd en had als doel om kennis te delen op het gebied van klimaatadaptatie in de openbare ruimte. De kennissessie is georganiseerd in samenwerking met Dhr. Reinier Gerritsen, eigenaar van 'Buro Topia. Dit is een organisatie gespecialiseerd op het gebied van stad- en landschapsontwerp.

Hieronder is een lijst met deelnemers van de kennissessie.

Aanwezig	Organisatie
Mevr. Dieke Fijen	Gemeente Eindhoven
Dhr. Marco Splinter	Gemeente Rucphen
Dhr. Harold Soffner	Gemeente Bernheze
Dhr. Huub Wirken	Gemeente Breda
Dhr. John van de Hanenberg	Hanenberg Wegenbouw
Dhr. Frans Thijssen	Van Gelder
Dhr. Robbin van Soest	Van Gelder
Dhr. Dennis van Hunen	Synchroon
Dhr. Youri Dirne	Rotim/AquaBASE
Dhr. Fred Knibbeler	Dolmans L+P Ontwerpers en Adviseurs
Dhr. Jaspert Oppeneer	Terra Incognita
Mevr. Sanne Smolders	Terra Incognita
Dhr. Reinier Gerritsen	Buro Topia
Dhr. Job van den Aker	Akertech
Dhr. Michiel Bosch	Akertech
Dhr. Maarten Kosterman	Akertech
Dhr. Harold Bolk	Akertech
Mevr. Tanja Kluytmans	Akertech
Mevr. Pernille Mulder	Stagiaire I-Sago / Universiteit Wageningen

Gewenste uitkomst met betrekking tot dit onderzoek is een beeld vormen wat er speelt in de markt, welk beeld er bestaat en wat gewenste oplossingen zijn om proactief op in te spelen op het veranderende klimaat.



Afbeelding 2 & 3 – T. Kluytmans, (2018, 10 april). Kennissessie Akertech Adviseurs BV

2. Theoretisch kader

In het theoretisch kader wordt antwoord gegeven op de deelvragen. Hierbij is onderzocht wat het beleid op het gebied van klimaatadaptatie is, wat klimaatadaptieve maatregelen zijn en wat klimaatadaptieve maatregelen opleveren. Hiervoor zijn de onderzoeksmethoden gebruikt zoals beschreven in hoofdstuk 1. Het theoretisch kader is afkomstig uit de literatuurstudie wat te vinden is als bijlage 1 van dit document.

2.1 'Wat is het beleid op het gebied van klimaatadaptatie?'

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op deelvraag 1

In Nederland hebben we te maken met diverse overheden. Zo zijn we lid van de Verenigde Naties en de Europese Unie maar hebben we ook onze eigen (binnenlandse) overheidsinstellingen als gemeenten, provincies, waterschappen en het Rijk. Deze organen leggen allerlei eisen, door middel van wetgeving en beleidsplannen, op aan elkaar. Maar wat is er geregeld op het gebied van klimaatadaptatie? Dat is de hoofdvraag van dit hoofdstuk. Hierbij zijn de wetgevingen, beleidsplannen en strategieën die een raakvlak hebben met het fenomeen 'klimaatadaptatie' onderzocht.

2.1.1 Wat is er geregeld op het gebied van klimaatadaptatie in Europa?

In deze deelparagraaf wordt antwoord gegeven op subvraag 1.1

Nederland maakt onderdeel uit van de Europese Unie. Daardoor heeft Nederland te maken met allerlei richtlijnen en wetgeving die door de Europese Commissie wordt vastgelegd. Hieronder beschrijf ik kort hoe de Europese Unie wet- en regelgeving door middel van groen- en witboeken opstelt, wat er vastgelegd is op het gebied van klimaatadaptatie en waar wij ons als Nederland aan moeten houden.

Wat wetgeving betreft is er niks geregeld op het gebied van klimaatadaptatie bij revitaliseringsen. Zo gaan diverse wetgevingen in op klimaatmitigatie, zoals onder andere de klimaatwet. De Milieu Effect Rapportage gaat daarentegen wel in op klimaatadaptatie, maar is enkel toepasbaar op de ontwikkeling van nieuwe gebieden als nieuwbouwplannen en is niet geschikt voor herstructureringsen en revitaliseringsen.

Door de Europese Commissie is er een Europese klimaatadaptatiestrategie opgesteld. De belangrijkste doelstelling hiervan zijn dat er financiële steun beschikbaar gesteld wordt door middel van het 'LIFE Programma' en het verbeteren van het delen van kennis. Het delen van kennis gebeurt momenteel via het 'Europese klimaatadaptatie platform (Climate-Adapt)'. Of deze twee doelen een succes zijn is moeilijk in te schatten. Er zijn maar een klein aantal voorbeelden van projecten die gefinancierd zijn door middel van

bovengenoemd programma en het delen van kennis in Nederland gebeurt vaak via andere platformen.

2.1.2 Wat is er geregeld op het gebied van klimaatadaptatie in Nederland?

In deze deelparagraaf wordt antwoord gegeven op subvraag 1.2

In Nederland hebben we allerlei wetgeving en waar men zich aan moet houden als er beslissingen worden genomen die van toepassing zijn op de openbare ruimte. Hieronder een korte beschrijving van wet- en regelgeving die directe raakvlakken hebben met klimaatadaptatie en van toepassing zijn op het treffen van klimaatadaptatieve maatregelen in de openbare ruimte.

Vanuit gemeenten is er op beleidsniveau weinig geregeld, wel zijn er veel initiatieven bij de ambtenaren. Deze initiatieven komen voornamelijk van ambtenaren die affiniteit met stedelijk water en/of riolering hebben. De praktijk is dat het bij de ambtenaren die affiniteit hebben met stedelijk water, riolering en/of klimaatadaptatie vaak stopt.

Daarom is het goed, zoals bij de gemeente Arnhem, aan interne opvoeding te doen. Hierdoor wordt ook een ambtenaar met minder affiniteit bewust worden van de oorzaken, gevolgen en maatregelen.

Helaas bleef dit in de praktijk nog wel achter. Momenteel is het nog te kort om te oordelen of het Deltaprogramma 2018 meer invloed zal hebben in de praktijk. Wat hier positief aan is, is dat overheden haar kwetsbaarheden in beeld dienen te brengen. Hierdoor kan men beter inspelen op benodigde maatregelen of het oordeel vellen dat er geen onnodig geld uitgegeven dient te worden aan maatregelen die geen meerwaarde bieden.

Dat er op veel vlakken geen beleid is vastgesteld komt waarschijnlijk doordat klimaatadaptatie momenteel nog in de creatiefase zit. Eerst wordt er geëxperimenteerd en daarna wordt beleid vastgesteld, zo gaat dat meestal.

2.1.3 Wat doet Akertech momenteel met klimaatadaptatie?

In deze deelparagraaf wordt antwoord gegeven op subvraag 1.3

Akertech heeft zowel specialisten als generalisten in huis op het gebied van Civiele Techniek, Verkeer & Mobiliteit en Management & Advies, Stedelijk Water, Communicatie & Educatie en Informatie Technologie.

Doordat Akertech actief is om de openbare leefomgeving te verbeteren is er bekeken wat hierbij het raakvlak met klimaatadaptatie is binnen de organisatie en huidige werkprocessen. Voornamelijk op de werkgebieden 'Civiele Techniek' en 'Stedelijk water'.

Binnen Akertech is klimaatadaptatie op zichzelf geen onderdeel van een ontwerpproces. De vraag is natuurlijk, moet het dat zijn? Of moet Akertech inspelen zodra de vraag komt vanuit de opdrachtgever.

In het verleden zijn er door Akertech een aantal projecten uitgevoerd waarbij klimaatadaptatieve onderdelen zijn meegenomen. De directe vraag kwam in alle gevallen niet voort uit klimaatadaptatie. Zo is voor de gemeente Grave onderzoek gedaan om kwetsbare gebieden met betrekking tot stedelijk water in beeld te brengen, voor de gemeente Bernheze heeft Akertech infiltratiekragen voor het 'inbreidingsplan 't Dorp 4959' geadviseerd en voor het project 'Baanhoek-west te Sliedrecht' is Akertech langere tijd

betrokken geweest bij de ontwikkeling van een nieuwe wijk waar diverse materiaalkeuzes een positief klimaatadaptief effect hadden.

Bij veel 'traditionele projecten' binnen Akertech worden nauwelijks ontwerpkeuzes gemaakt. Dit komt voornamelijk doordat opdrachtgevers uitgangspunten en ontwerpkeuzes zo vastleggen dat hier weinig ontwerpvrijheid in is. Hierdoor is er minder keuze- en ontwerpvrijheid voor de werkvoorbereider/projectleider. Hierdoor is het lastiger om innovatieve klimaatadaptieve maatregelen toe te passen in projecten.

2.2 Wat zijn klimaatadaptieve maatregelen?

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op deelvraag 2

Om te bepalen welke maatregelen er in een bepaalde situatie toegepast dienen te worden is het van belang te achterhalen wat de daadwerkelijke oorzaken zijn van het probleem en te achterhalen wat klimaatadaptatie daadwerkelijk inhoudt om te voorkomen dat er maatregelen genomen worden die geen resultaat opleveren.

2.2.1 Wat is klimaatadaptatie?

In deze deelparagraaf wordt antwoord gegeven op subvraag 2.1

Wetenschappers zijn het er over eens, het klimaat verandert. De reden van klimaatverandering is de toename van het broeikasgas CO₂ in de atmosfeer. De oorzaken hiervan zijn onder te verdelen in twee onderdelen: 'De toename door natuurlijke oorzaken' en 'de invloed van ons, de mens'.

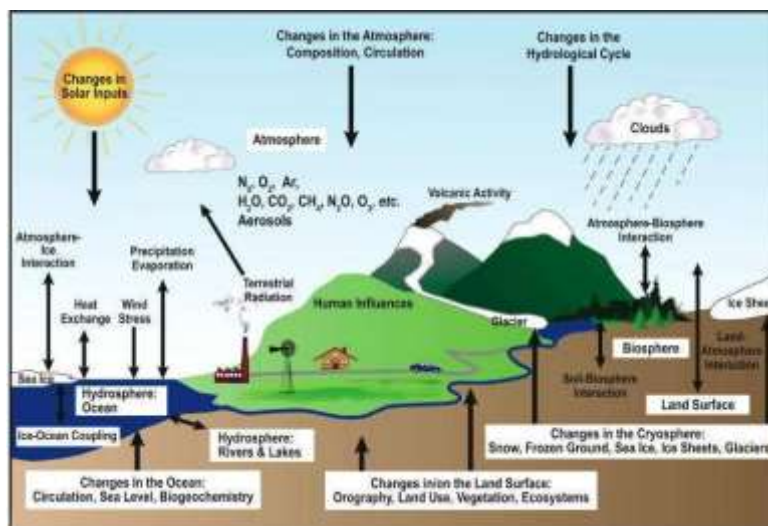
Klimaatadaptatie is het aanpassen van systemen aan de huidige en de te verwachten gevolgen van klimaatverandering. Het veranderende klimaat zal impact hebben op natuurlijke en menselijke systemen en daarom is het belangrijk de schade en risico's van klimaatverandering te beperken en kansen te benutten.

Als we in de toekomst prettig willen wonen, werken en recreëren moeten we onze stedelijke gebieden herinrichten en aanpassen op het veranderende klimaat.

Toch leidt klimaatverandering niet in alle gevallen tot noodzaak van aanpassing van aanpassing van de stedelijke openbare ruimte. In bepaalde gevallen kan het accepteren van de gevolgen een bewuste keuze zijn. Daarom is het van belang een goede balans te vinden tussen klimaatadaptatie en klimaatacceptatie.

Vaak ontstaat er verwarring tussen klimaatmitigatie en klimaatadaptatie.

Klimaatmitigatie betekent het tegengaan of het beperken van klimaatverandering door het reduceren van de broeikasgasuitstoot (waaronder de CO₂ emissies). Wanneer er dus gesproken wordt over het tegengaan van klimaatverandering of het terugdringen van broeikasgassen wordt er gesproken over mitigerende maatregelen.



Afbeelding 4 – KNMI. (z.d.). Hoe werkt het klimaat?

2.2.2 Wat zijn klimaatadaptieve maatregelen?

In deze deelparagraaf wordt antwoord gegeven op sub vraag 2.2

Klimaatadaptieve maatregelen zijn dus maatregelen die ingepast worden op de gevolgen van klimaatverandering. Deze maatregelen kunnen gevolgen van klimaatverandering zoals wateroverlast, droogte, overstromingen en hitte beperken, maar NIET tegengaan.

2.2.3 Welke klimaatadaptieve maatregelen zijn toepasbaar in de openbare ruimte?

In deze deelparagraaf wordt antwoord gegeven op sub vraag 2.3

Stedelijk water

Regenwater wordt veelal zo snel mogelijk afgevoerd, terwijl er korte tijd daarna een warme periode kan zijn waardoor droogte ontstaat. Door regenwater te laten infiltreren of te bufferen op de locatie waar het valt kan dit probleem tegengegaan worden, iets wat de laatste jaren steeds vaker gebeurt. Om de balans van stedelijk water ook bij het veranderende klimaat in stand te houden wordt er de laatste jaren uitgegaan van het principe; 'vasthouden, bergen en afvoeren' te hanteren.

Door op diverse manieren om te gaan met stedelijk water kan worden bijgedragen aan een klimaatadaptieve leefomgeving binnen het stedelijk gebied. Hiervoor zijn een aantal (hoofd)maatregelen die toegepast kunnen worden, hieronder een beknopte opsomming:

De volgende hoofdmaatregelen zijn toe te passen op het gebied van stedelijk water om een klimaatadaptieve leefomgeving te creëren:

- Ondergrondse waterberging & infiltratie;
- Bovengrondse waterberging & infiltratie;
- Bovengrondse afstroom.

Stedelijk water maatregelen blijven altijd project specifiek, daarom is het van belang per project diverse afwegingen te maken. In bijlage 2 is verder ingegaan op diverse maatregelen en welke afwegingen gemaakt kunnen worden.

Hitte

Door het veranderende klimaat blijft de temperatuur stijgen en krijgen we in Nederland te maken met meerdere zomerse dagen en tropische nachten. Daarnaast neemt de verstedelijking in Nederland nog steeds toe. De verstedelijking, verdichting en verharding van Nederland hebben grote gevolgen voor de toenemende temperatuur in de stad. Dit fenomeen wordt een 'Hitte eiland' genoemd. Waar bij stedelijk water met name wordt

gekeken naar de bodem dient er bij 'hitte' voornamelijk rekening gehouden te worden met het materiaal op de oppervlakte.

Het nemen van maatregelen om de binnenstedelijk opwarming te beperken zijn onder te verdelen in twee (hoofd)maatregelen, hieronder een beknopte opsomming: □ Zonwering; □ Verkoeling.

Ook maatregelen ten behoeve van hitte blijven altijd project specifiek, waarbij de locatie en omgeving zeer van belang zijn. In bijlage 2 is verder ingegaan op diverse maatregelen en welke afwegingen gemaakt kunnen worden.

2.3 Wat leveren klimaatadaptieve maatregelen op?

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op deelvraag 3

Natuurlijk dient het nemen van klimaatadaptieve maatregelen in de openbare ruimte iets op te leveren. Door het inzichtelijk maken van de gevaren wordt het maatschappelijk belang duidelijk. Hiervoor dient draagvlak gecreëerd te worden bij diverse organisaties.

2.3.1 Wat is het maatschappelijk belang van klimaatadaptatie?

In deze deelparagraaf wordt antwoord gegeven op subvraag 3.1

Door de gevolgen in te zien die klimaatadaptieve maatregelen met zich meebrengen kan ingezien worden wat het maatschappelijk belang is van het toepassen van klimaatadaptieve maatregelen. Hieronder een beknopte opsomming van de grootste gevolgen op het gebied van hitte en wateroverlast.

Gevolgen van maatregelen tegen hitte zijn:

- Minder slapeloosheid;
- Minder sterfte;
- Minder schades aan groen;
- Betere gezondheid;
- Minder waterverbruik;
- Hogere waterkwaliteit;
- Hogere productiviteit.

Gevolgen van maatregelen tegen wateroverlast zijn:

- Minder schades aan woningen;
- Minder schades aan openbare ruimte;
- Hogere mate van bereikbaarheid;
- Hogere waterkwaliteit; • Kleinere kans op kortsluiting.

Wat opvalt is dat de directe gevolgen van hitte vele malen ingrijpender zijn dan de gevaren van wateroverlast.



Afbeelding 5 – 112 Noord-Holland (2018),
Wateroverlast Texel

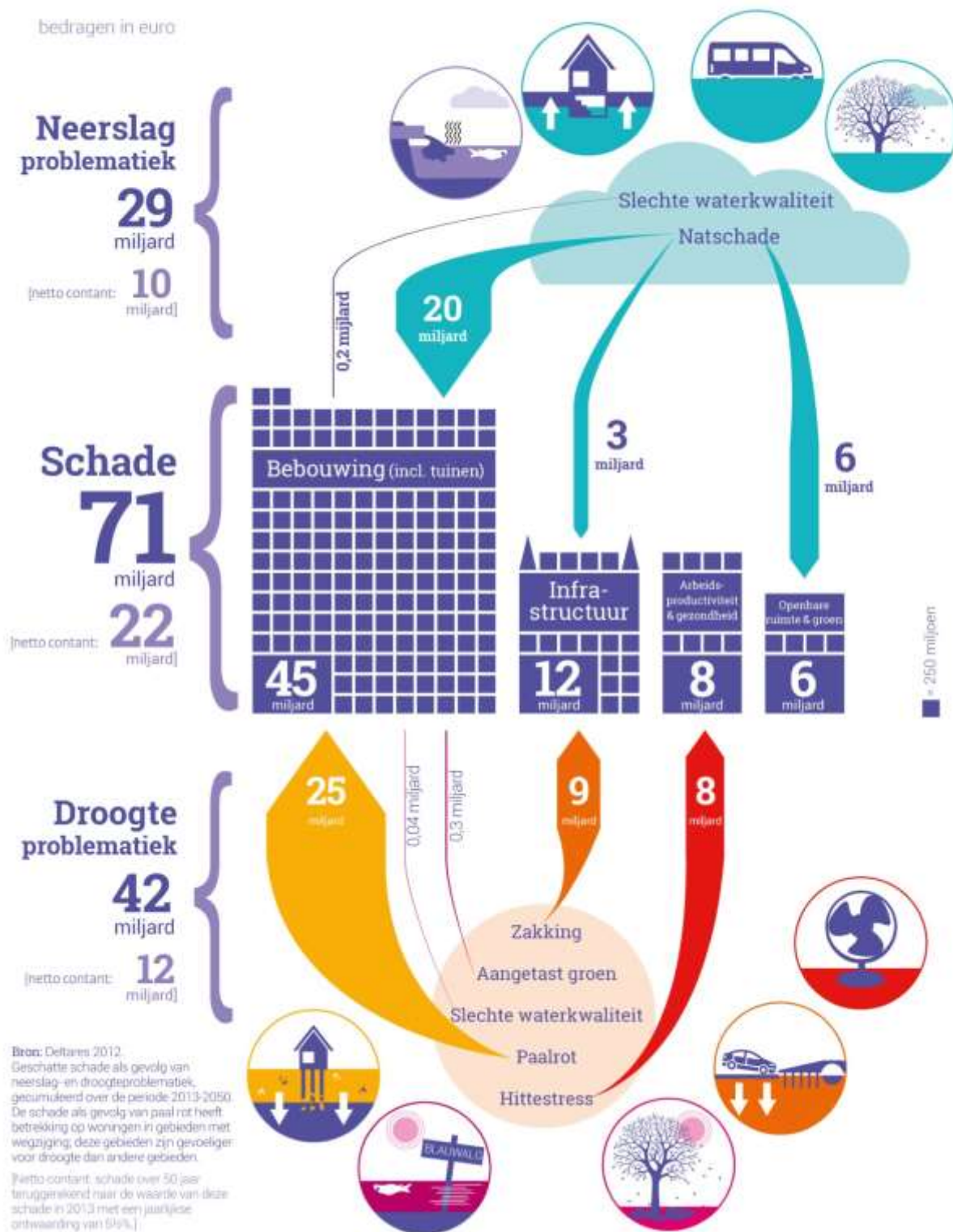


Afbeelding 6 – Telegraaf (2018), extreme
droogte

De Klimaatbestendige stad

Schades tot 2050 bij ongewijzigd beleid

bedragen in euro



Afbeelding 7 – NKWK. (2013). Schades tot 2050 bij ongewijzigd beleid.

2.3.2 Hoe krijg je de opdrachtgever voorstander van klimaatadaptatie?

In deze deelparagraaf wordt antwoord gegeven op subvraag 3.2

Om de opdrachtgever voorstander te krijgen van het nemen van klimaatadaptatieve maatregelen is het van belang om draagvlak te creëren. De opgave van de adviesbureaus die werkzaam zijn in de openbare ruimte is om opdrachtgevers hier in mee te nemen.

De opdrachtgever voorstander krijgen om klimaatadaptatieve maatregelen te nemen kan onder andere door de volgende manieren:

- Bewustzijn creëren;
- Betrokkenheid creëren;
- Zichtbaar maken van genomen maatregelen;
- Pilotprojecten;
- In kaart brengen koppelkansen; □ Benoemen effecten.

Bewustzijn kan gecreëerd worden door met opdrachtgevers in gesprek te gaan en te vragen of er ook nagedacht moet worden over klimaatadaptatie. Dit kan bijvoorbeeld bij een project start-up of naar aanleiding van een offerte aanvraag.

Doordat de opdrachtgever bewust wordt van de gevolgen en kansen van klimaatadaptatie voelt de opdrachtgever zich ook sneller betrokken.

Door maatregelen zichtbaar te maken in de openbare ruimte wordt er zowel bewustzijn gecreëerd bij burgers als ambtenaren. Dit kan onder andere door meer groen te realiseren, bovengrondse water afstroom aan te brengen of een verkeersbord te plaatsen met; 'Welkom in deze klimaatadaptatieve wijk'.

Wanneer pilotproject gedraaid worden op het gebied van klimaatadaptatie, wordt het resultaat beter zichtbaar. Er zijn geen betere voorbeelden dan praktijkvoorbeelden. Pilotprojecten kunnen zowel toegepast worden in de uitvoering als in de ontwerp-, en engineeringsfase.

Met het in kaart brengen van koppelkansen kan klimaatadaptatieve in een stroomversnelling komen. Wanneer de bovengrondse verharding aan vervanging toe is, maar ondergronds nog functioneert, kunnen er eventueel toch klimaatadaptatieve maatregelen getroffen worden.

Door effecten te benoemen en aan te tonen dat het nemen van maatregelen daadwerkelijk een toegevoegde waarde is voor de openbare ruimte kan er draagvlak gecreëerd worden.

Het nemen van klimaatadaptatieve maatregelen in de openbare ruimte leveren onder andere de volgende effecten op: □ Waarde stijging van woningen;

- Minder schade door wateroverlast;
- Koelere leefomgeving;
- Betere gezondheid;
- Hogere productiviteit;
- Vergroten sociale cohesie;
- Biodiversiteit;
- Minder luchtvervuiling.

3. Resultaten

Aan de hand van de informatie die is opgedaan zoals beschreven in voorgaande hoofdstukken zijn de uiteindelijke resultaten verwerkt in een stappenplan wat ingenieurs

en adviseurs binnen Akertech kan helpen bij het maken van keuzes op het gebied van klimaatadaptieve maatregelen.

3.1 Afwegingstool

Om klimaatadaptieve maatregelen toe te passen dienen er veel onderdelen afgewogen te worden. Door middel van de afwegingstool kunnen afwegingen gemaakt worden door ontwerpers en engineers. Deze afwegingstool bevat drie concrete stappen om aan de slag te gaan met klimaatadaptatie. Hieronder zijn deze stappen beschreven, de afwegingstool is een document waarmee de stappen doorlopen kunnen worden, dit document is te vinden als bijlage 2 van dit document. Door deze tool toe te passen in de praktijk kan het zo zijn dat er tussentijds verbeteringen doorgevoerd worden. Het is dus een levend document.

Om te beoordelen of de afwegingstool en het doorlopen van de stappen werkt, is dit toegepast op een voorbeeldproject. Dit is te vinden in bijlage 2 van dit document.

3.1.1 Probleemstelling (stap 1)

Een vraag die heel sterk naar voren komt tijdens klankbordsessies, interviews, de kennissessies en ook terug te horen was op de diverse beurzen is de vraag 'waarom klimaatadaptieve maatregelen toegepast dienen te worden'. Daarom is het belangrijk, voordat er overgaan wordt tot maatregelen, achterhaald wordt waar de vraag vandaan komt. Dit kan komen vanuit een vastgestelde strategie, affiniteit van een ambtenaar of in het verleden opgetreden schades. Hierbij dient altijd goed onderzocht te worden wat de omgeving er van vindt.

Omdat in hoofdstuk 2 geconstateerd is dat er vaak geen vastgesteld beleid is waar gemeentebambtenaren zich aan moeten houden op het gebied van klimaatadaptatie, is de kans groot dat het probleem niet uit beleid voortkomt. Toch dient dit achterhaald te worden, het kan zo zijn dat de wetgeving voortkomt uit een wetgeving die wel degelijk een raakvlak heeft met klimaatadaptatie.

Hieronder zijn de 3 onderdelen die doorlopen dienen te worden om het probleem te achterhalen. Allereerst dient de vraag achterhaald te worden, daarna dienen de kenmerken van het systeem vastgesteld te worden en tot slot dient kan de conclusie getrokken worden of er daadwerkelijk een probleem ervaren wordt door degene die dagelijks met het systeem te maken hebben zoals omwonende.

A: Waar komt de vraag vandaan? (Initiatieffase)

Stap 1 is het bepalen en vaststellen van het daadwerkelijke probleem. In het verleden is gebleken dat klimaatadaptieve projecten de gewenste doelen niet bereiken. Daarom is het van belang het echte probleem te achterhalen.

Bij deze vraag dient de daadwerkelijke vraag achterhaald te worden. Door te achterhalen waar de vraag vandaan komt kan beter op de problemen ingespeeld worden.

Het kan zo zijn dat er bij de opdrachtgever een vastgesteld beleid is waarbij nagedacht moet worden over het nemen van klimaatadaptatie maatregelen maar dat de buurtbewoners geen behoefte hebben aan klimaatadaptieve maatregelen.

Daarnaast kan het zo zijn dat door waarnemingen in de praktijk de conclusie is getrokken dat er klimaatadaptieve maatregelen toegepast kunnen worden. Het kan zo zijn dat er daadwerkelijk schades zijn ontstaan aan de openbare ruimte als het gevolg van bijvoorbeeld waterschade.

Ook kan het zo zijn dat de vraag voortkomt uit de omgeving. De ervaring kan zijn dat de omgeving, tijdens een hittegolf, warmer aanvoelt dan een andere omgeving. Of er staat langdurig water op straat na hevige neerslag.

Van belang is dat de opdrachtgever en omgeving met elkaar afstemming hebben.

Hulpvragen kunnen zijn:

- Komt de vraag voort vanuit vastgesteld beleid door een gemeente, waterschap en/of provincie?
- Wat is de ervaring van de omgeving?
- Zijn er in het verleden schades ontstaan door droogte en/of neerslag?
- Etc.

Wanneer er een klimaatstresstest aanwezig is, is het noodzakelijk de conclusies hieruit te vertalen. Dit kan helpen tot het komen van maatregelen.

Tevens kan er gekeken worden naar beleidsdocumenten als strategieën, programma's van eisen en vastgestelde ontwerphandboeken.

B: Wat zijn de kenmerken? (Onderzoeksfase)

Door globaal het huidige systeem in kaart te brengen kan nagedacht worden over welke maatregelen toepasbaar zijn in het bestaande systeem. Hierbij kan aan kenmerken gedacht worden als:

- Functiegebruik; rijbaan, voetpaden, groen, water, etc.
- Verhoudingen; hoeveel procent is er verhard, groen, water, etc.
- Afwatering; bovengronds, ondergronds, gescheiden stelsel, mogelijkheden tot lozen regenwater, etc.
- Maatschappelijke functie; woonstraat, winkelgebied, stadspark, etc.

C: Wat is het probleem? (Ontwikkelfase)

Soms is een probleem direct duidelijk zonder dat hier aanvullende informatie voor nodig is, soms niet. Wanneer alle onderdelen en kenmerken helder zijn kan het daadwerkelijk probleem vastgesteld worden. In voorgaande stappen is gebleken dat de vraag voort kan komen uit: Beleid, Wensen of Noodzaak.

Als de vraag voortkomt uit een wens, dient aanvullend onderzocht te worden of de wens vanuit opdrachtgevers of burgers komt. Hetzelfde geldt voor de vraag vanuit noodzaak. Door dit te doen wordt de emotie van de uiteindelijke gebruiker meegewogen.

Wanneer het probleem ontstaat uit emotie dient er gevraagd te worden naar het gevoel van burgers. Hier kan de ervaring die zij hebben wanneer er extreme neerslag gevallen of een aantal warme dagen achtereenvolgend zijn geweest bijvoorbeeld anders zijn dan het beleid of de wens die de opdrachtgever voor ogen heeft. Daarom is het van belang om met de maatregelen in te spelen op het gevoel van de burgers.

Uiteindelijk kan er onderscheid gemaakt worden in twee uitkomsten:

- ☐ Er is EEN probleem; ☐ Er is GEEN probleem.

Als er een probleem is kan dit onderscheiden worden in wateroverlast, hiervoor kan onderdeel A van stap 2 gebruikt worden, of hittestress, hiervoor kan onderdeel B van stap 2 gebruikt worden.

Als er geen probleem is, wil dat niet zeggen dat er geen maatregelen getroffen dienen te worden ten behoeve van klimaatadaptatie. Om in te spelen op de toekomst en een betere

uitstraling te geven aan het project is het van belang na te denken over groen en/of water in de omgeving. Hiervoor is aan te raden om toch onderdeel A en B van stap 2 te doorlopen. Daarnaast kan door de specialisten bepaald worden of het probleem geaccepteerd of geadapteerd gaat worden. Bij accepteren zal er niet over gegaan worden tot maatregelen.

Ook kan het zo zijn dat beide problemen ervaren worden. In dat geval dienen beide onderdelen doorlopen te worden. In bijlage 2 (figuur 1) is voor stap 1 een beknopt stappenplan weergegeven.

3.1.2 Beslisboom (stap 2)

Door middel van twee beslisbomen kan bepaald worden welke categorie klimaatadaptieve maatregelen geschikt zijn bij een bepaald probleem. Per beslisboom is er onderscheid gemaakt in de onderdelen hitte en stedelijk water. Hierbij is de startvraag 'Is er wateroverlast?' en 'Is er hittestress?'

Met de kennis die opgedaan is in stap 1 kan de beslisboom doorlopen worden. Hieronder is een weergave van de beslisbomen. Voor een volledig overzicht zie bijlage 2.

Tevens heeft de beslisboom de functie om bewustwording te creëren bij de invuller. Door alle stappen te doorlopen worden er onderdelen meegenomen die vaak vergeten worden.

De beslisboom is te vinden in bijlage 2 (afbeelding 2) van dit document.

3.1.3 Maatregelen (stap 3)

Aan de hand van opgedane kennis zoals beschreven in hoofdstuk 2 zijn diverse maatregelen tegen elkaar afgewogen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen maatregelen ten behoeve van stedelijk water en hitte. In totaal zijn er 20 maatregelen beoordeeld, zie hiervoor bijlage 1. Elke maatregel heeft haar eigen plus- en minpunten waardoor per project bekeken dient te worden welke maatregelen het beste toepasbaar zijn. De beoordeling van de maatregelen kan dienen als hulpmiddel bij het maken van keuzes. De definitieve keuze blijft altijd situatie/project afhankelijk.

Beoordelingscriteria

De onderdelen waarop de diverse maatregelen beoordeeld zijn, zijn tot stand gekomen uit de – zoals beschreven in hoofdstuk 2 - interviews, literatuurstudie en kennissessie en zijn als volgt:

- Ruimtebeslag (Hoeveel invloed heeft de maatregel op de bestaande situatie, hoeveel ruimte is er nodig om dit te realiseren?);
- Toepassingsgebied (In welke gebieden is de maatregel toe te passen?);
- Bodem (Voor welke bodem is de maatregel geschikt?);
- Uitvoerbaarheid (Zijn de werkzaamheden uit te voeren door een traditionele civiele aannemer?);
- Beheer (Is beheer noodzakelijk? Dient er extra beheer plaats te vinden?);
- Uitvoeringskosten (Wat zijn de geschatte uitvoeringskosten om de maatregel te realiseren?).

Wanneer een maatregel daadwerkelijk toegepast wordt in een project dient dieper ingegaan te worden op de diverse factoren. Zo kan er voor de projectlocatie bepaald worden of de maatregel past in de omgeving (ruimtebeslag), of de maatregel geschikt is om toe te passen in bijvoorbeeld een woonstraat (toepassingsgebied), wat de eigenschappen van de bodem zijn zoals grondsoort en K-waarde (bodem, of de opdrachtgever het project bij een traditionele aannemer neer kan leggen (uitvoerbaarheid), of de maatregel beheersbaar is (beheer), en wat de projectkosten zijn.

De factoren zijn beoordeeld aan de hand van een puntentelling. De punten zijn gegeven aan de hand van hoeveel invloed en/of effect de maatregelen heeft op de factoren.

De puntentelling is als volgt:

- | | |
|---------------------------------------|----|
| ☐ Zeer goed: | +3 |
| ☐ Goed: | +2 |
| ☐ Redelijk: | +1 |
| ☐ Matig: | -1 |
| ☐ Slecht: | -2 |
| ☐ Zeer slecht: | -3 |

Effecten

Door te bekijken hoeveel effect de diverse maatregelen hebben op hitte en op stedelijk water is inzichtelijk geworden welke maatregelen de meeste invloed heeft op het gewenste resultaat.

De normering is gedaan op basis van opgedane ervaring en kennis door middel van de literatuurstudie, diverse kennissessies, interviews en overig onderzoek. De totaalscore is een weergave van hoeveel effect een bepaalde maatregel heeft op beide onderdelen. Een weergave van de effecten te vinden in bijlage 2 van dit document.

Kosten

Een kostenvergelijking is opgesteld om in te schatten wat de kosten zijn van de benodigde werkzaamheden die gedaan dienen te worden om de maatregel te realiseren. Om de kosten enigszins kunnen te vergelijken zijn vergelijkbare hoeveelheden aangehouden, hiervoor is rekening gehouden met een werkvak met een lengte van circa 10 meter.

De kosten zijn berekend in een door middel van een kostenraming. Hierbij zijn actuele prijzen gebruikt uit beschikbare kostenramingen, ervaring en calculatieboeken (GWWkosten).

Tevens zijn aan de kosten een normering gehangen, deze normering is als volgt:

€ 0,- tot € 500,-:	€
€ 500,- tot € 1000,-:	€€
€ 1000,- tot € 2500,-:	€€€
€ 2500,- tot € 5000,-:	€€€€
€ 5000,- tot € 10000,-:	€€€€€
€ 1000,- >:	€€€€€€

Maatregelen

Zoals eerder beschreven zijn er in totaal 20 maatregelen beoordeeld. De uitgebreide beoordeling is te vinden in bijlage 2 van dit document. Hieronder is een beknopte weergave van de maatregelen die beoordeeld zijn:

- Infiltratiekratten
- IT-Riolering
- Infiltratieput
- Infiltratiekolk
- Vergroten riolering
- Infiltratieberm/zaksloot
- Waterdoorlatende en waterpasserende verharding
- Wadi
- Halfverharding
- Ontharden
- Waterberging op straat
- Bomen (Verkoeling)
- Groen, Verticaal
- Groen, Horizontaal (1)
- Groen, Horizontaal (2)
- Bewegend water
- Verneveling
- Koele verharding
- Bomen (zonwering)
- Elementen

Uit de maatregelenoverzicht is niet 'de beste' maatregel te halen. Benadrukt dient te worden dat het nemen van klimaatadaptieve maatregelen situatie/project specifiek is. Dit overzicht biedt enkel een weergave van de effecten op de factoren hitte en stedelijk water.

Op de volgende pagina's wordt de beoordeling van de maatregel 'Infiltratiekratten' verder toegelicht.

Beoordeling

Infiltratiekratten hebben als doel een grotere opslagcapaciteit voor regenwater te creëren en dit vertraagd af te voeren.

Het ruimtebeslag van infiltratiekratten is op te delen in het ondergrondse ruimtebeslag en het bovengrondse ruimtebeslag. De oppervlakte van een individuele unit is 600x1200 mm. Dit is de minimale oppervlakte ondergronds. Het zal zeer zelden voor komen dat er een enkele unit toegepast wordt, maar juist meerdere units maken dit een robuuste constructie.

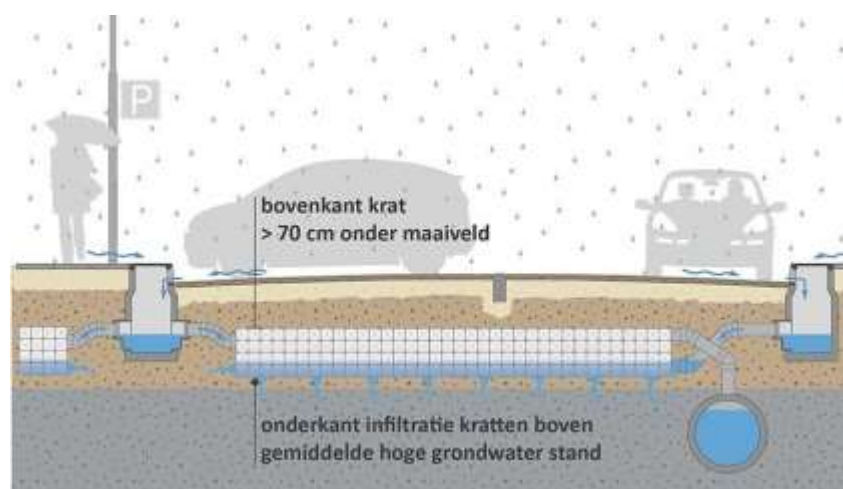
Bovengronds hebben de kratten geen invloed. Echter dienen er diverse maatregelen getroffen te worden om water wat bovengronds valt te transporteren naar de infiltratiekratten middels PVC-leidingen en kolken. Er kan dus geconcludeerd worden dat de infiltratiekratten geen ruimtebeslag bovengronds innemen en dus zeer geschikt zijn voor stedelijk gebied met beperkte mogelijkheden.

Infiltratiekratten kunnen toegepast worden onder wegen, pleinen en voetpaden maar ook sportvelden en speeltuinen wat dubbel ruimtegebruik mogelijk maakt.

Vrijwel in elke bodem zijn infiltratiekratten toe te passen. Echter moeten er in slecht doorlatende ondergronden extra maatregelen getroffen worden om de benodigde infiltratie te halen. Daarnaast is het van belang dat de grondwaterstand niet hoger is dan de bodem van de kratten, omdat het anders geen effect op infiltratie zal hebben.

De units zijn van lichtgewicht kunststof en zijn deze makkelijk te verplaatsen en monteren. Door voorgevormde verbindingsclips en stapelpennen is het krattenveld snel en makkelijk te realiseren.

Kratten dienen, een keer in de zoveel tijd doorgespoten te worden om organische stoffen te verwijderen. Dit is noodzakelijk om de infiltratie- en bergingsmogelijkheden te waarborgen.



Afbeelding 8 – Amsterdam Rainproof. (z.d.). Infiltratiekratten

Aan de hand van onderstaande factoren zijn de onderstaande scores tot stand gekomen:

Factoren	Score
Ruimtebeslag	+2
Toepassingsgebied	+3
Bodem	+1
Uitvoerbaarheid	+1
Beheer	-1
Uitvoeringskosten	€€€€
Score	+6
Voordeel	Minder schade door droogte
Nadeel	Beheer en onderhoud blijven noodzakelijk

Tabel 1 - Davey van der Crujisen (2018) Afwegingstool document

Hieronder is het ingeschatte effect op hitte en stedelijk water weergegeven:

Effecten	Effect op hitte	Effect op stedelijk water	Score
Infiltratiekratten	+2	+3	+5

Tabel 2 - Davey van der Crujisen (2018) Afwegingstool document

Hieronder zijn de ingeschatte kosten voor het leveren en aanbrengen van de infiltratiekratten weergegeven. Voor het bepalen van de kennis is gebruik gemaakt van kennis bij Akertech, opgestelde ramingen en de boeken van GWWkosten:

DIRECTE KOSTEN					
Omschrijving	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs	Totaal	
2 GRONDWERK					
2.1 Grond ontgraven t.b.v. infiltratiekratten	m3	3	€ 2,00	€	7,00
2.2 Aanvullen sleuf krattenveld	m3	2	€ 4,50	€	8,00
2.3 Aanvullen krattenveld met draineerzand	m3	1	€ 20,00	€	19,00
3 RIOLERING					
3.3 Aanbrengen infiltratieunits	m3	10	€ 228,50	€	2.285,00
3.4 Aanbrengen inspectieschat op infiltratieunits	st	1	€ 350,00	€	350,00
3.5 Aanbrengen afsluitkap op schachtafsluiting	st	1	€ 15,00	€	15,00
3.6 Aanbrengen kolk	st	1	€ 265,00	€	265,00
3.7 Aanbrengen PVC-buis incl. grondwerk	m1	20	€ 14,25	€	285,00
3.8 Aanbrengen PVC-hulpstukken	st	10	€ 20,00	€	200,00
subtotaal directe kosten				€	3.434,00
NADER TE DETAILLEREN	pct	15,0%	€ 3.434	€	515,10
TOTAAL DIRECTE KOSTEN				€	3.949,10

Tabel 3 - Davey van der Crujisen (2018) Afwegingstool document

4. Conclusie en aanbevelingen

Naar aanleiding van dit onderzoek is er bij Akertech een kennissessie klimaatadaptatie georganiseerd voor ondernemers, opdrachtgevers en onderwijs. Zijn diverse werknemers aanwezig geweest op vakbeurzen

4.1 Conclusie: afwegingstool

In deze paragraaf wordt de conclusie omschreven aan de hand van de resultaten

De afwegingstool die aan de hand van dit onderzoek is gerealiseerd, biedt Akertech een helpende hand om te komen tot klimaatadaptieve maatregelen en het maken van de keuzes om advies op uit te brengen. De afwegingstool geeft een richting om te komen tot een maatregel, maar of een maatregel geschikt is dient per situatie/project bekeken te worden.

Door de afwegingstool toe te passen aan een voorbeeldproject is inzichtelijk geworden of de tool een meerwaarde kan bieden in het ontwerp- en/of engineeringproces van Akertech. Het doorlopen van de drietal stappen door middel van een voorbeeldproject, hebben inzicht gegeven in welke maatregelen uiteindelijk toegepast konden worden. De uiteindelijke keuze is daardoor gevallen op het toepassen van horizontaal groen in de parkeervakken.

Door de afwegingstool te verankeren in diverse ontwerp- en engineeringprocessen binnen Akertech wordt er meer bewustwording gecreëerd bij de ontwerpers en engineers. De tool sluit aan op de huidige werkprocessen binnen Akertech.

4.1.1 Conclusie: probleemstelling

Doordat het achterhalen van het daadwerkelijke probleem vaak wordt overgeslagen zijn er in het verleden maatregelen toegepast die niet het gewenste effect hebben geleverd. Door dit te achterhalen kan het zo zijn dat er een keuze wordt gemaakt om het probleem te accepteren of te adapteren.

4.1.2 Conclusie: beslisboom

Door de beslisboom te doorlopen wordt bepaalt welke categorie klimaatadaptieve maatregelen geschikt zijn voor het in stap 1 geschetste probleem. De beslisboom heeft als functie om bewustwording te creëren bij de gebruiker en stappen te doorlopen die vaak vergeten worden.

4.1.3 Conclusie: maatregelen

Wat opvalt uit het afwegen van diverse maatregelen is dat de effecten ten opzichte van hitte of stedelijk water van belang zijn om klimaatadaptieve maatregelen toe te passen. Zo kan een maatregel hoog scoren aan de hand van de verschillende factoren, maar enkel effect hebben op stedelijk water en andersom. Een maatregel die enkel invloed heeft op stedelijk water of hitte is dus minder klimaatadaptief.

Bij het toepassen van infiltratiekratten komt bijvoorbeeld naar voren dat er een duidelijk effect ten opzichte van hitte en stedelijk water is. De kratten worden aangebracht om overtollig stedelijk water te kunnen bergen en laten infiltreren, dit infiltreren heeft een positief effect op hitte doordat de bodem natter blijft en het in warme periodes langer duurt voordat er droogte ontstaat.

Ook is zichtbaar dat groen en het plaatsen van beplanting en bomen een zeer positief effect heeft op zowel hitte als stedelijk water. Eerder was al geconstateerd dat groen een positief effect heeft op de omgeving. Zo kan door het plaatsen van bomen voldaan worden aan diverse verwachtingen als onder andere; het opnemen van regenwater, het opnemen van luchtvervuiling en het geven van schaduw.

4.2 Aanbevelingen

In deze paragraaf worden de aanbevelingen omschreven vanuit het gehele onderzoek.

Door het doen van onderzoek zijn een aantal aanbevelingen naar voren gekomen. Er worden aanbevelingen gedaan richting de opdrachtgever door middel van het aanpassen en invullen van beleid en er worden aanbevelingen gedaan richting Akertech om te gaan met klimaatadaptatie.

4.2.1 Aanbevelingen: beleid

De aanbeveling richting Nederlandse organisaties is: Wacht vooral niet af, maar ga door met eigen initiatief. Daarnaast kan er meer aandacht besteed worden aan het binnenhalen van subsidies die beschikbaar worden gesteld door de Europese Unie. Hierbij kan Akertech een adviserende rol bekleden.

Er liggen voldoende kansen voor gemeenten om haar beleid aan te passen aan het nemen van klimaatadaptatieve maatregelen. In 2021 gaat de nieuwe omgevingswet van kracht. Hierbij is een aanbeveling naar gemeenten, doeltreffendere wetgeving op te nemen voor het treffen van klimaatadaptatieve maatregelen die voor haar relevant zijn.

4.2.2 Aanbevelingen: Akertech

Bij een traditioneel werkproces wordt er niet specifiek nagedacht over klimaatadaptatie. Een aanbeveling zou zijn dat Akertech tijdens het bepalen van de uitgangspunten het onderdeel klimaatadaptatie meeneemt, bewuste ontwerpkeuzes op het gebied van klimaatadaptatieve maatregelen meeneemt en adviseert richting de klant. Maak dit zichtbaar in het plan van aanpak bij aanbesteding. Hierdoor wordt het zichtbaar voor de opdrachtgevers dat Akertech wel degelijk nadenkt over klimaatadaptatie.

Door Akertech zijn een aantal projecten gerealiseerd waar wel degelijk raakvlakken zijn op het gebied van klimaatadaptatie. Breng deze projecten in beeld en voeg deze toe te op de website.

Kennisdeling binnen de organisatie is erg van belang om bewustwording te creëren. Door artikelen te delen op intranet (besloten digitaal platform binnen organisatie) over klimaatadaptatie kan kennis verspreid worden.

Door kennis te delen via de openbare website, digitale nieuwsbrieven of sociale media wordt ook bewustwording gecreëerd bij de opdrachtgevers. Tevens is zichtbaar dat Akertech bewust bezig is met klimaatadaptatie en zullen opdrachtgevers sneller aan Akertech denken wanneer klimaatadaptatie ter sprake komt.

Door het bespreekbaar maken van de gevaren, effecten en resultaten van klimaatadaptatieve maatregelen en dit op tafel te leggen tijdens overleggen, acquisitie en bijeenkomsten kan bewustwording bij de opdrachtgever gecreëerd worden.

De afwegingstool kan toegepast worden op bijna alle projecten die Akertech uitvoert. In deze projecten is veel te halen op het gebied van klimaatadaptatie. Door middel hiervan kan redelijk snel bepaalt worden welke maatregelen toegepast kunnen worden per project, zo kan Akertech dit als advies neerleggen bij haar opdrachtgevers.

De algemene aanbeveling is dus: Maak zichtbaar dat Akertech met klimaatadaptatie bezig is, want dat is het. De belangrijkste aanbevelingen voor Akertech zijn hieronder beknopt opgesomd:

- Klimaatadaptatie meenemen in offertesjabloon;
- Breng klimaatadaptatieve projecten in beeld;
- Kennisdeling (intern en extern);
- Breng klimaatadaptatie ter sprake bij opdrachtgevers; □ Toepassen afwegingstool in projecten.

4.2.3 Vervolgonderzoek

Dit onderzoek biedt de mogelijkheid om vervolgonderzoek te doen naar hoe klimaatadaptatieve wet- en regelgeving toegepast kan worden in gemeentelijk beleid.

Tevens zou er vervolgonderzoek gedaan kunnen worden naar het functioneren van de maatregelen. Veel maatregelen hebben nog weinig resultaten wanneer deze toegepast zijn. Een onderzoeksvraag hiervoor zou kunnen zijn: Hoe functioneren de toegepaste klimaatadaptatieve maatregelen in de openbare ruimte na tien jaar?

4.2.4 Implementatie

Door het geven van een interne presentatie over het toepassen van de afwegingstool tijdens de ontwerp- en engineeringsfase kan deze toegepast worden binnen de organisatie en op projecten. Daarna zal er een persoon aangewezen moeten worden als vraagbaak klimaatadaptatie.

Het voortzetten van de klankbordsessies en dit om te zetten naar een werkgroep kan de implementatie van klimaatadaptatie binnen Akertech bevorderen. Wanneer hier concrete doelen gesteld worden kan in zeer korte periode klimaatadaptatie naar een hoger plan getild worden. De werkgroep kan bijvoorbeeld invulling geven aan:

- Klimaatadaptatie introduceren in offertes; □
- Klimaatadaptatieve projecten in beeld brengen; □
- Het intern en extern delen van kennis.

5. Bronnen

Vakbeurs klimaat Expo Houten [Foto]. (2018, 8 november). Geraadpleegd op 20 mei 2018, van <https://www.vakbeursklimaat.nl/nl/bezoeker/pagina/114/de-beurs-voor-u>

NKWK. (2013). Schades tot 2050 bij ongewijzigd beleid [Illustratie]. Geraadpleegd op 20 april 2018, van <https://www.climateadaptationservices.com/nl/onderzoek-naar-schadekosten-klimaatverandering>

Europa-nu. (z.d.). Europese wetgeving. Geraadpleegd op 23 april 2018, van https://www.europa-nu.nl/id/vha3vu88jfxu/europese_wetgeving

Europa-nu. (z.d.). Klimaatwet. Geraadpleegd op 23 april 2018, van https://www.europa-nu.nl/id/vknl7208iu3/nieuws/groen_licht_voor_europese_klimaatwet?ctx=vh6ukzb3nnt0&tab=0

Europa Centraal. (z.d.). Milieu Effect Rapportage. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://europadecentraal.nl/milieuverkenner/energie-en-klimaat/europese-strategie-biodiversiteit/>

Europa-nu. (z.d.). Groenboek. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://www.europa-nu.nl/id/vh7dpuzp5zyp/groenboek>

CPB. (z.d.). Groenboek 'Aanpassing aan klimaatverandering in Europa - mogelijkheden voor EU-actie'. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://www.cpb.nl/publicatie/groenboek-aanpassing-aan-klimaatverandering-europa-mogelijkheden-voor-eu>
<https://www.cpb.nl/publicatie/groenboek-aanpassing-aan-klimaatverandering-europa-mogelijkheden-voor-eu-actie>

Europacentraal. (z.d.). Klimaatadaptatiebeleid. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://europadecentraal.nl/beleid/klimaatadaptatie-beleid/>

Europacentraal. (z.d.). LIFE Climate action. Geraadpleegd op 23 april 2018, van https://ec.europa.eu/clima/policies/budget/life_en

Urban Adapt. (z.d.). Urban Adapt project. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://www.urbanadapt.eu/http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.search&cfid=397149&cftoken=12e24acb36428261-794D8333-0BE0-B086-32DB64A201627A0B>

Climate-Adapt. (z.d.). European Climate adaptation platform. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <http://climate-adapt.eea.europa.eu/about>

Rijksoverheid. (z.d.). Klimaat en Energie. Geraadpleegd op 28 mei 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/regering/regeerakkoord-vertrouwen-in-de-toekomst/3.-nederland-wordt>
<https://www.rijksoverheid.nl/regering/regeerakkoord-vertrouwen-in-de-toekomst/3.-nederland-wordt-duurzaam/3.1-klimaat-en-energie>

Waterwet. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water>
<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/watertoetsproces/watertoetsproces/ruimtelijke/waterwet/ruimte/watertoetsproces/watertoetsproces/ruimtelijke/waterwet/>

De Wro in het kort. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://www.infomil.nl/onderwerpen/ruimte/ruimtelijke/wet-ruimtelijke/wro-kort/>

Watertoetsproces. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/watertoetsproces/>

Waterschapswet. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/handboek-water/wetgeving/waterschapswet>
<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/handboek-water/wetgeving/waterschapswet-0/inhoud/0/inhoud/>

Wet Bodembescherming. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/handboek-water/wetgeving/wet-bodembescherming/bodembescherming/>

Wat regelt de Deltawet? (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/vraag-en-antwoord/wat-regelt-de-deltawet>

Deltawet, Deltacommissaris en Deltafonds. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/deltaprogramma/deltawet-deltacommissaris-en-deltafonds>

Wetgeving voor natuurbescherming in Nederland. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/wetgeving-voor-natuurbescherming-in-nederland>

Nationale klimaatadaptatiestrategie. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/nas/>

Deltaprogramma. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://deltaprogramma2018.deltacommissaris.nl/viewer/publication/1/2-deltaprogramma->

Klimaatstresstest. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://www.riool.net/documents/20182/543308/Stresstest%20DPRA%20notitie%20Stichting%20RIONED%20171013.pdf/e3f743e1-c7b8-4086-b630-4d7148a8fae7>

Klimaatstresstest. (z.d.). Geraadpleegd op 19 maart 2018, van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/actueel/actueel/nieuws/2017/interview-stresstest/>

(Rijksoverheid. (z.j.). Beleid ruimtelijke ordening. Geraadpleegd op 23 februari 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/ruimtelijke-ordening-en-gebiedsontwikkeling/beleid-ruimtelijke-ordening>)

Wikipedia. (z.j.). Algemene maatregel van bestuur (Nederland). Geraadpleegd op 23 februari 2018, van [https://nl.wikipedia.org/wiki/Algemene_maatregel_van_bestuur_\(Nederland\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Algemene_maatregel_van_bestuur_(Nederland))

Rijksoverheid. (z.j.). Watertoetsproces. Geraadpleegd op 23 februari 2018, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/water-ruimte/watertoetsproces/>

Ministerie van infrastructuur en waterstaat. (z.j.). Wet ruimtelijke ordening. Geraadpleegd op 23 februari 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/ruimtelijke-ordening-en-gebiedsontwikkeling/beleid-ruimtelijke-ordening>

Rijksoverheid. (z.j.). Waterschapswet. Geraadpleegd op 23 februari 2018, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/handboek-water/wetgeving/waterschapswet-0/inhoud/0/inhoud/>

Rijksoverheid. (z.j.). Wet bodembescherming. Geraadpleegd op 24 februari 2018, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/handboek-water/wetgeving/wet-bodembescherming/besluiten-regelingen/bodembescherming/besluiten-regelingen/>

Rijksoverheid. (z.j.). Wat regelt de Deltawet? Geraadpleegd op 24 februari 2018, van <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/wetgeving-beleid/handboek-water/wetgeving/wet-bodembescherming/besluiten-regelingen/bodembescherming/besluiten-regelingen/>

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. (z.j.). de Omgevingswet. Geraadpleegd op 10 maart 2018, van <https://www.omgevingswetportaal.nl/wet-en-regelgeving/wet>

Rijksoverheid. (z.d.). Klimaat en Energie. Geraadpleegd op 28 mei 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/regering/regeerakkoord-vertrouwen-in-de-toekomst/3.-nederland-wordt-duurzaam/3.1-klimaat-en-energie>

Ruimtelijke adaptatie. (z.d.). Regionale klimaat-adaptatiestrategieën. Geraadpleegd op 4 mei 2018, van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/nas/regionaal/>

Opdam, E. (2017, 8 juni). Klinkers maken plaats voor gras tegen wateroverlast in Arnhem. Geraadpleegd op 29 mei 2018, van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/voorbeelden/@170101/bremstraat-arnhem/>

Mosterman, A. (2018, 10 januari). Klimaat Actieve Seringenstraat. Geraadpleegd op 29 mei 2018, van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/voorbeelden/@185381/seringenstraat/>

De klimaatbestendige stad. (2014, 1 februari). Geraadpleegd op 29 mei 2018, van <https://geografie.nl/artikel/de-klimaatbestendige-stad>

Klimaatadaptatie deel 6: de Stad. (2013, 10 oktober). Geraadpleegd op 29 mei 2018, van <https://www.duurzaamgebouwd.nl/artikel/20131010-klimaatadaptatie-deel-6-de-stad>

Europa-nu. (z.d.). Europese wetgeving. Geraadpleegd op 23 april 2018, van https://www.europa-nu.nl/id/vha3vu88jfxu/europese_wetgeving

Europa-nu. (z.d.). Klimaatwet. Geraadpleegd op 23 april 2018, van https://www.europa-nu.nl/id/vknl1208iu3/nieuws/groen_licht_voor_europese_klimaatwet?ctx=vh6ukzb3nnt0&tab=0

Europa Centraal. (z.d.). Milieu Effect Rapportage. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://europadecentraal.nl/milieuverkenner/energie-en-klimaat/europese-strategie-biodiversiteit/> Europa-nu. (z.d.). Groenboek. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://www.europa-nu.nl/id/vh7dpuzp5zyp/groenboek>

CPB. (z.d.). Groenboek 'Aanpassing aan klimaatverandering in Europa - mogelijkheden voor EU-actie'. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://www.cpb.nl/publicatie/groenboek-aanpassing-aan-klimaatverandering-europa-mogelijkheden-voor-eu><https://www.cpb.nl/publicatie/groenboek-aanpassing-aan-klimaatverandering-europa-mogelijkheden-voor-eu-actie>

Europacentraal. (z.d.). Klimaatadaptatiebeleid. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://europadecentraal.nl/beleid/klimaatadaptatie-beleid/>

Europacentraal. (z.d.). LIFE Climate action. Geraadpleegd op 23 april 2018, van https://ec.europa.eu/clima/policies/budget/life_en

Urban Adapt. (z.d.). Urban Adapt project. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <https://www.urbanadapt.eu/http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.search&cfid=397149&cftoken=12e24acb36428261-794D8333-0BE0-B086-32DB64A201627A0B>

Climate-Adapt. (z.d.). European Climate adaptation platform. Geraadpleegd op 23 april 2018, van <http://climate-adapt.eea.europa.eu/about>

Rijksoverheid. (z.d.). Klimaat en Energie. Geraadpleegd op 28 mei 2018, van <https://www.rijksoverheid.nl/regering/regeerakkoord-vertrouwen-in-de-toekomst/3.-nederland-wordt-duurzaam/3.1-klimaat-en-energie>

Akertech. (z.d.). Geraadpleegd op 10 mei 2018, van <http://www.akertech.nl/>

Kosterman, M. (2017). Stedelijk water opgave gemeente Grave. Geraadpleegd van intern archief

Kosterman, M. (2017). Inbreidingsplan 't Dorp 49-59 – Gemeente Bernheze. Geraadpleegd van intern archief

Van Duijnhoven, G. (2016). Herinrichting Brahmstraat - Beethovenlaan. Geraadpleegd van intern archief

Rijpert, W. (2007). Ontwikkeling Baanhoek te Sliedrecht. Geraadpleegd van intern archief

KNMI. (z.d.). Hoe werkt het klimaat? Geraadpleegd op 15 mei 2018, van <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/klimaat>

Wageningen university & research. (z.d.). Oorzaken klimaatverandering. Geraadpleegd op 15 mei 2018, van <https://www.wur.nl/nl/artikel/Oorzaken-klimaatverandering-1.htm>

112 Noord-Holland. (2018). Wateroverlast Texel [Foto]. Geraadpleegd van <http://www.112noordholland.nl/regio-s/texel/winkels-ondergelopen-op-texel>

Telegraaf. (2018). Extreme droogte Den Haag [Foto]. Geraadpleegd van <https://www.telegraaf.nl/nieuws/2359447/satelliet-toont-gevolgen-extreme-droogte-nederland>

Gore, A. L. (2017). Een ongemakkelijke waarheid (5e ed.). Amsterdam, Nederland: Maurits Groen Milieu & communicatie.

Wetenschap info nu. (2018). Oorzaken zeespiegelstijging. Geraadpleegd op 15 mei 2018, van <https://wetenschap.infonu.nl/natuurverschijnselen/16761-oorzaken-van-zeespiegelstijging.html>

NASA. (z.d.). Alaska's Muir ijsplaat is significant gesloken. [Foto]. Geraadpleegd op 15 mei 2018, van <https://www.businessinsider.nl/donald-trump-gelooft-niet-in-klimaatverandering-hier-16-cijfers-die-niet-tehttps://www.businessinsider.nl/donald-trump-gelooft-niet-in-klimaatverandering-hier-16-cijfers-die-niet-te-ontkennen-zijn789179/ontkennen-zijn789179/>

Nemo Kennislink. (z.d.). Tropische stormen. Geraadpleegd op 25 juni 2018, van <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/record-aantal-tropische-stormen-atlantisch-gebied/>

Nemo Kennislink. (z.d.-b). Neerslagoverlast. Geraadpleegd op 12 juli 2018, van <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/neerslagoverlast-in-steden/>

KNMI. (2015). Klimaatscenario's. Geraadpleegd op 15 mei 2018, van http://www.klimaatscenarios.nl/images/Brochure_KNMI14_NL.pdf

CROW. (2010). Aanpassen openbare ruimte aan klimaatverandering. Ede, Nederland: CROW.

Bijlage(n)

1.

Literatuurstudie versie 2.0 Document afwegingstool Voorbeeldproject

4. Interviews

5. Pains & Gains