

# De weg naar een klimaatbestendig Schothorst

A photograph of a residential street in Schothorst, The Netherlands. A person wearing a dark jacket and brown pants is riding a blue and yellow bicycle through a large, deep puddle on the road. The puddle reflects the person and the surrounding environment. The street is paved with dark asphalt and has white crosswalk markings. In the background, there are rows of red brick houses with white window frames and doors. Bare trees line the street, and a few cars are parked along the side. The sky is overcast and grey.

**Auteurs: Dave van Balkum en Michiel de Boer**

**Opleiding: Land - en Watermanagement**

**Onderwijsinstelling: Van Hall Larenstein**

**Opdrachtgever: Netwerk Klimaatbestendige Stad**

**Interne begeleider: Dennis de Jager**

**Externe begeleider: Edgar van Groningen**

**6 juni 2018**



---

# Informatiepagina

Titel: De weg naar een klimaatbestendig Schothorst

Ondertitel: Een onderzoek naar de wenselijke interventies die leiden tot een klimaatbestendig Schothorst voor 2030

Auteurs: Dave van Balkum en Michiel de Boer

Studentnummers: 000005071 en 000004825

Emailadressen: [dave.vanbalkum@hvhl.nl](mailto:dave.vanbalkum@hvhl.nl) en [michiel.deboer@hvhl.nl](mailto:michiel.deboer@hvhl.nl)

Product: bachelorscriptie

Opleiding: Land - en Watermanagement

Major: Duurzame Gebiedsontwikkeling

Onderwijsinstelling: Van Hall Larenstein

Opdrachtgever: Netwerk Klimaatbestendige Stad

Interne begeleider: Dennis de Jager

Externe begeleider: Edgar van Groningen

Interne beoordelaar: Gert Jan van der Veen

Afstudeerperiode: februari tot en met juli 2018

Datum: Velp, 6 juni 2018

---

# Voorwoord

Voor u ligt de scriptie 'De weg naar een klimaatbestendig Schothorst'. Een onderzoek naar de interventies die wenselijk zijn om te komen tot een klimaatbestendig Schothorst in 2030. Dit onderzoek heeft plaats gevonden in de periode februari tot en met juli 2018 in het kader van ons afstuderen aan de opleiding Land- en Watermanagement aan Van Hall Larenstein. De opdrachtgever is het Netwerk Klimaatbestendige Stad uit Amersfoort.

Eind januari stapte het netwerk af op Van Hall Larenstein om erachter te komen of er studenten waren die interesse hadden om onderzoek te doen naar de juiste aanpak om een wijk klimaatbestendig te maken. Na diverse gespreken is besloten om de wijk Schothorst als casus te nemen.

Het thema klimaatbestendigheid is zeer actueel en dagelijks vinden er dan ook activiteiten, congressen, bijeenkomsten en publicaties plaats. Tijdens het onderzoek kwamen we er dan ook achter dat niet alleen wij in een leertraject zaten maar vele anderen met ons. De gehanteerde methode in deze scriptie is ook zeer bruikbaar in andere wijken binnen de stad Amersfoort of in andere steden met soortgelijke vraagstukken.

Wij wensen u veel leesplezier toe.

Dave van Balkum en Michiel de Boer

Velp, woensdag 6 juni 2018

---

## Dankwoord

Tijdens ons onderzoek hebben een groot aantal personen op diverse wijzen een bijdrage geleverd aan het tot stand komen van deze scriptie. In dit dankwoord spreken wij onze erkentelijkheid uit aan:

Allereerst onze interne begeleider Dennis de Jager die ons begeleid heeft namens Van Hall Larenstein. Tijdens het proces heeft hij altijd met een positieve en tegelijkertijd kritische blik naar ons proces en producten gekeken. Onze externe begeleider vanuit het Netwerk Klimaatbestendige Stad Edgar van Groningen voor de vaak verrassende, maar ook kritische, manier van kijken en het verbinden met personen uit het netwerk. Kinke Hendriksma, Marieke van der Zeijden en Fokke de Jong van het Netwerk Operatie Steenbreek voor het meedenken tijdens het proces.

Dimitri van Dam van waterschap Vallei en Veluwe voor het beschikbaar stellen van de maquette en het adequate handelen en reageren op onze vragen. Sandra Sijbrandij, Paul Camps, Jan van het Klooster, Gerwin van der Zee van de gemeente Amersfoort voor de terugkoppeling, het beschikbaar stellen van de data, het faciliteren van een werkplek (Het Groene Huis).

Medewerkers van het Instituut voor Natuurbeschermingseducatie (IVN) met in het bijzonder Will Schonewille voor het enthousiasme waarmee ze ons meenam de wijk in. Wytse Dassen, Rob Smulders, Rob Molenkamp, Sieta Koet en Femke van de Kolk, raadsleden van de gemeente Amersfoort die ondanks de drukte voor de gemeenteraadsverkiezingen bereid waren tijd voor ons vrij te maken en ons te woord te staan.

De acht studenten: Sietske de Boer, Femke de Groot, Saul Michielsen, Pelle Spaan, Sander Sibbald, Dirk Jan Verder, Johny Vos en Michiel de Wit van de opleidingen Management van de Leefomgeving en Land- en Watermanagement voor de helpende hand die zij hebben geboden tijdens het enquêteren.

Daarnaast hebben een aantal bedrijven ons gratis van kennis en kunde voorzien: Hans Hakvoort en Bart-Jan van Hummel van HKV Lijn in water voor het leveren van de data met betrekking tot wateroverlast. Mark van Dijk en Sander van der Plas van Wareco voor het delen van de kennis en data met betrekking tot grondwater. Roy Molenaar van Nelen en Schuurmans voor het inzichtelijk maken van de wijze waarop zij een stresstest doen. Floris Boogaard van Tauw voor de verhelderende presentatie en de literatuur. Frans van de Ven van Deltares voor het delen van kennis rondom het afwegingsproces van maatregelen. Stan Geurst van Kessel van Stan Water voor het interview, terugkoppeling en het meedenken tijdens de ontmoetingen van het Netwerk Klimaatbestendige Stad. Voormalig Land- en Watermanagement student Louise Klingen voor haar ideeën voor het vervaardigen van een overstromingskaart. En tenslotte Peter Groenhuijzen voor het aanrijken van de uitdagende opdracht en het leggen van het eerste contact waardoor deze mooie samenwerking heeft kunnen plaatsvinden.

---

## Samenvatting

Hevige regenbuien en lange periodes van droogte komen steeds frequenter voor, het klimaat verandert. Net als veel andere gemeentes kampt de gemeente Amersfoort met de vraag hoe mze zich kunnen voorbereiden op de klimaatverandering. Om hierachter te komen is voor dit onderzoek de wijk Schothorst als casus genomen.

Het doel van dit onderzoek is om voor de wijk Schothorst erachter te komen welke knelpunten en kansen zich voordoen door de klimaatverandering. Met als resultaat een overzicht van de wenselijke interventies gekoppeld aan de locatie waar het knelpunt zich voordoet. Hiervoor is de volgende hoofdvraag opgesteld: *Welke interventies zijn wenselijk om te komen tot een klimaatbestendig Schothorst voor 2030?*

Om antwoord te geven op de hoofdvraag is de methode Weten, Willen, Werken gehanteerd. In de eerste fase (weten) heeft er een inventarisatie en analyse plaatsgevonden naar de huidige stand van zaken. In de tweede fase (willen) is de ambitie vastgesteld. De derde fase (werken) adviseert over de wenselijke interventies op de locaties waar zich knelpunten en kansen voordoen.

Uit het onderzoek is gebleken dat er dertien locaties zijn waar een interventie genomen dient te worden om de wijk Schothorst voor 2030 klimaatbestendig te maken. Echter is er altijd een zeker rest risico op schade en/of overlast door extreme weersomstandigheden. Naast de noodzakelijk interventies die gekoppeld zijn aan een locatie is het wenselijk om interventies te nemen op de particuliere terreinen. Dit ondanks dat de noodzaak hier niet ligt. Voor het klimaatbestendig maken van de particuliere terreinen dient de focus te liggen op de bewoners die wel willen, maar nog niets hebben ondernomen. De juiste methode is het actief naar de bewoners toe gaan en het gesprek aan te gaan.

De eerste stap die ondernomen dient te worden om de interventies te realiseren is het opstellen van een gezamenlijke ambitie door het Netwerk Klimaatbestendige Stad. Het opstellen van meetbare doelen is de kern om voor 2030 klimaatbestendig te zijn. Voordat er daadwerkelijk een schop in de grond gaat is het raadzaam om de technische en financiële haalbaarheid van de interventies te onderzoeken. Om een vervolgonderzoek te laten plaatsvinden en tevens soortgelijke onderzoeken in andere wijken uit te voeren is het raadzaam dat het netwerk de mogelijkheden onderzoekt voor een langdurige samenwerking met Van Hall Larenstein. Dit onderzoek vormt hiervoor een mooie basis.



---

# Inhoudsopgave

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| 1 Inleiding .....                                           | 11 |
| 1.1 Aanleiding .....                                        | 12 |
| 1.2 Probleemstelling .....                                  | 12 |
| 1.3 Leeswijzer .....                                        | 13 |
| 1.4 Doelgroep.....                                          | 13 |
| 1.5 Randvoorwaarden .....                                   | 13 |
| 2 Onderzoeksmethode.....                                    | 14 |
| 2.1 Weten .....                                             | 14 |
| 2.2 Willen.....                                             | 15 |
| 2.3 Werken .....                                            | 15 |
| 3 Theoretisch kader .....                                   | 16 |
| 4 Landschappelijk kader .....                               | 18 |
| 5 De betekenis van klimaatbestendigheid in Amersfoort ..... | 23 |
| 5.1 Gemeente Amersfoort .....                               | 23 |
| 5.1.1 Samenvatting beleidsdocumenten .....                  | 23 |
| 5.1.2 Raadsleden Gemeente Amersfoort .....                  | 23 |
| 5.2 Inwoners Schothorst .....                               | 24 |
| 5.3. Experts over klimaatbestendigheid .....                | 25 |
| 5.3.1 Experts in Amersfoort.....                            | 25 |
| 5.3.2 Experts buiten Amersfoort .....                       | 26 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Conclusie hoofdstuk 5 .....                                           | 26 |
| 6 Ligging, objecten, kwetsbare groepen en netwerken in Schothorst ... | 28 |
| 6.1 Objecten .....                                                    | 30 |
| 6.2 Netwerken .....                                                   | 30 |
| 6.3 Kwetsbare groepen.....                                            | 31 |
| Conclusie hoofdstuk 6 .....                                           | 31 |
| 7 Klimaatbestendigheid Schothorst .....                               | 32 |
| 7.1 Wateroverlast in Schothorst .....                                 | 34 |
| 7.1.1 Netwerken .....                                                 | 34 |
| 7.1.2 Buitenruimte .....                                              | 34 |
| 7.1.3 Gezondheid.....                                                 | 34 |
| 7.1.4 Water .....                                                     | 34 |
| 7.2 Kansen en knelpunten wateroverlast in Schothorst .....            | 36 |
| 7.2.1 Kansen .....                                                    | 36 |
| 7.2.2 Knelpunten .....                                                | 36 |
| 7.3 Hittestress in Schothorst .....                                   | 40 |
| 7.3.1 Netwerken .....                                                 | 40 |
| 7.3.2 Buitenruimte .....                                              | 40 |
| 7.3.3 Gezondheid.....                                                 | 40 |
| 7.3.4 Water .....                                                     | 40 |
| 7.4 Locaties kansen en knelpunten hittestress in Schothorst .....     | 42 |
| 7.4.1 Kansen .....                                                    | 42 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 7.4.2 Knelpunten .....                                            | 42 |
| 7.5 Droogte in Schothorst .....                                   | 44 |
| 7.5.1 Netwerken .....                                             | 44 |
| 7.5.2 Buitenruimte .....                                          | 44 |
| 7.5.3 Gezondheid .....                                            | 44 |
| 7.5.4 Water .....                                                 | 44 |
| 7.6 Locaties kansen en knelpunten droogte in Schothorst .....     | 46 |
| 7.6.1 Kansen .....                                                | 46 |
| 7.6.2 Knelpunten .....                                            | 46 |
| 7.7 Overstroming in Schothorst .....                              | 48 |
| 7.7.1 Netwerken .....                                             | 48 |
| 7.7.2 Buitenruimte .....                                          | 48 |
| 7.7.3 Gezondheid .....                                            | 48 |
| 7.7.4 Water .....                                                 | 48 |
| 7.8 Locatie kansen en knelpunten overstroming in Schothorst ..... | 50 |
| 7.8.1 Knelpunten .....                                            | 50 |
| 7.9 Particuliere terreinen .....                                  | 52 |
| 7.9.1 Enquête veranderingen in de tuin .....                      | 54 |
| 7.9.2 Grijze tuin .....                                           | 55 |
| 7.9.3 Groene tuin .....                                           | 56 |
| Conclusie hoofdstuk 7 .....                                       | 57 |
| Openbare ruimte .....                                             | 57 |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Particuliere terreinen .....                          | 57 |
| 8 Ambitieniveau klimaatbestendig Schothorst .....     | 59 |
| 8.1 Gemeente Amersfoort .....                         | 60 |
| 8.2 Waterschap Vallei en Veluwe .....                 | 60 |
| 8.3 Raadsleden Gemeente Amersfoort .....              | 61 |
| 8.4 Netwerk Operatie Steenbreek Amersfoort .....      | 61 |
| 8.5 Ambitieniveau bewoners .....                      | 62 |
| 8.5.1 Wateroverlast .....                             | 62 |
| 8.5.2 Hittestress .....                               | 62 |
| 8.5.3 Verantwoordelijkheid klimaatbestendigheid ..... | 64 |
| Conclusie hoofdstuk 8 .....                           | 65 |
| Advies voor ambitieniveau .....                       | 65 |
| 9 Kansrijke interventies .....                        | 67 |
| 9.1 Criteria harde maatregelen .....                  | 68 |
| 9.2 Harde maatregelen .....                           | 69 |
| 9.3 MCA uitkomsten harde maatregelen .....            | 73 |
| 9.4 Criteria zachte maatregelen .....                 | 74 |
| 9.5 Zachte maatregelen .....                          | 74 |
| 9.6 MCA uitkomsten zachte maatregelen .....           | 80 |
| Conclusie hoofdstuk 9 .....                           | 82 |
| Conclusie .....                                       | 84 |
| Discussie en Aanbevelingen/ discussie .....           | 85 |

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| Literatuurlijst .....                                              | 86  |
| Bijlagen .....                                                     | 94  |
| Bijlage 0 Reflectie .....                                          | 95  |
| Bijlage 1 Beleidsmatige kijk op klimaatbestendigheid .....         | 97  |
| Bijlage 2 Motie: Regenwater in de tuin, niet in het riool .....    | 98  |
| Bijlage 3 Interviews raadsleden .....                              | 99  |
| Bijlage 4 Enquête.....                                             | 100 |
| Bijlage 5 KNMI Klimaatverandering en scenario's 2030 en 2050 ..... | 102 |
| Bijlage 6 Objecten, Netwerken en Kwetsbare Groepen .....           | 106 |
| Bijlage 7 Verantwoording kaarten .....                             | 110 |
| Bijlage 8 Ambitie met betrekking tot klimaatbestendigheid .....    | 112 |
| Bijlage 9 SPSS uitkomsten .....                                    | 115 |
| Bijlage 10 Achtergrond document MCA .....                          | 116 |

## Illustratielijst

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| Figuur 1 Bollenschema wateroverlast in de stad ..... | 35 |
| Figuur 2 Bollenschema hitte in de stad .....         | 41 |
| Figuur 3 Bollenschema droogte in de stad .....       | 45 |
| Figuur 4 Bollenschema overstroming in de stad.....   | 49 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Afbeelding 1 Weten .....                                          | 15 |
| Afbeelding 2 Willen .....                                         | 15 |
| Afbeelding 3 Werken .....                                         | 15 |
| Afbeelding 4 Een kwetsbaar object in Schothorst .....             | 30 |
| Afbeelding 5 Een kwetsbaar netwerk in Schothorst .....            | 30 |
| Afbeelding 6 Een kwetsbare groep in Schothorst .....              | 31 |
| Afbeelding 7 Gratis stenen neem ze mee foto: Dave van Balkum..... | 54 |
| Afbeelding 8 Een Verharde tuin foto: Dave van Balkum .....        | 55 |
| Afbeelding 9 Een groene tuin foto: Dave van Balkum.....           | 56 |
| Afbeelding 10 Natuurlijke wadi.....                               | 69 |
| Afbeelding 11 Groen dak.....                                      | 69 |
| Afbeelding 12 Vergroten riooldiameter.....                        | 70 |
| Afbeelding 13 Grasbetonstenen .....                               | 70 |
| Afbeelding 14 Groene tuin .....                                   | 71 |
| Afbeelding 15 Regenton als opslag voor regenwater.....            | 71 |
| Afbeelding 16 Ondergrondse infiltratie kratten .....              | 72 |
| Afbeelding 17 Bovengronds afvoeren van water .....                | 72 |
| Afbeelding 18 Voorbeeldenboek.....                                | 74 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Afbeelding 19 Tegeltax .....                                      | 75 |
| Afbeelding 20 Afkoppelcoaches in Renkum.....                      | 75 |
| Afbeelding 21 Maquette tijdens het groene café .....              | 76 |
| Afbeelding 22 Van Hall Larenstein studenten tijdens enquête ..... | 76 |
| Afbeelding 23 Praktijkopstelling waterbewustzijn in de stad.....  | 77 |
| Afbeelding 24 Tegel eruit, plant er in .....                      | 77 |
| Afbeelding 25 Waterlabel .....                                    | 78 |
| Afbeelding 26 Nudge bewustwording verlaagde stoeprand .....       | 78 |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Kaart 1 Ligging Schothorst en Amersfoort .....         | 19 |
| Kaart 2 Hoogte en bodem.....                           | 20 |
| Kaart 3 Watersysteem en grondwater.....                | 21 |
| Kaart 4 Objecten, netwerken en kwetsbare groepen ..... | 29 |
| Kaart 5 Wateroverlast T10 .....                        | 37 |
| Kaart 6 Wateroverlast T100 .....                       | 38 |
| Kaart 7 Wateroverlast T1000.....                       | 39 |
| Kaart 8 Hittestress.....                               | 43 |
| Kaart 9 Droogte .....                                  | 47 |
| Kaart 10 Wateroverlast .....                           | 51 |
| Kaart 11 Verharding tuinen .....                       | 53 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Diagram 1 Verhouding gronden Schothorst .....                    | 52 |
| Diagram 2 Verdeling van oppervlak bebouwd gebied Schothorst..... | 52 |
| Diagram 3 Hittestress .....                                      | 62 |
| Diagram 4 Wateroverlast .....                                    | 63 |
| Diagram 5 Verantwoordelijkheid klimaatbestendigheid .....        | 64 |

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Het is een forse uitdaging om de opwarming van de aarde te beperken. Even zo fors is de uitdaging om Nederland voor te bereiden op de klimaatverandering (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). De kans op wateroverlast, hittestress, bodemdaling, droogte, en overstromingen nemen toe. Dit levert risico's op voor de veiligheid, economie en gezondheid (KNMI, 2015). Om de effecten te reduceren is eind 2017 het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie opgesteld. Hierin heeft Nederland zichzelf ten doel gesteld om in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobuust ingericht te zijn, voor zover dit mogelijk is. Om dit te bereiken is als tussendoel gesteld dat iedere gemeente uiterlijk in 2019 de risico's in beeld brengt door middel van een klimaatstresstest.

Net als veel andere gemeentes, kampt Amersfoort met de invulling van deze test en het vertalen van de knelpunten en kansen naar concrete interventies op stads- en wijkniveau (Kennis voor Klimaat, 2014). Niet alleen de traditionele partijen zoals de gemeentes en waterschappen houden zich bezig met deze opgave, maar ook zijn er steeds meer burgerinitiatieven. Deze partijen zijn in Amersfoort verenigd in het Netwerk Klimaatbestendige Stad. Het netwerk bestaat onder andere uit: Gemeente Amersfoort, Coöperatie 033GROEN, Lekker in je tuin, Meet je stad en Waterschap Vallei en Veluwe.

Met de klimaatstresstest worden risico's op het gebied van wateroverlast, hittestress, bodemdaling, droogte en overstromingen inzichtelijk gemaakt. De gemeente

Amersfoort heeft de klimaatstresstest nog niet afgerond. Wel hebben er inventarisaties plaatsgevonden op het gebied van hittestress en wateroverlast (Camps & Sijbrandij, 2018).

*'De kans op wateroverlast, hittestress, droogte, bodemdaling en een overstroming nemen toe'*

*Deltaplan Ruimtelijk Adaptatie*

## 1.2 Probleemstelling

Op basis van de analyse op stads niveau zijn nog geen duidelijke plekken aan te wijzen waar de knelpunten liggen en waar de interventies genomen dienen te worden. Hiervoor dient er een klimaatstresstest op wijkniveau uitgevoerd te worden. Vanuit het Netwerk Klimaatbestendige Stad is er behoefte om naast de ligging van de knelpunten en kansen inzichtelijk te maken welke interventies wenselijk zijn. Wat uiteindelijk dient te resulteren in wenselijke interventies voor de openbare ruimte en particuliere terreinen. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een casusgebied in Amersfoort, de wijk Schothorst. Waarbij de volgende hoofdvraag geformuleerd:

## *Welke interventies<sup>1</sup> zijn wenselijk<sup>2</sup> om te komen tot een klimaatbestendig Schothorst voor 2030?*

De hoofdvraag wordt ondersteund door de volgende deelvragen:

- Wat wordt er in Amersfoort verstaan onder klimaatbestendigheid?
- Waar liggen de objecten, netwerken en kwetsbare groepen op het gebied van klimaatbestendigheid in Schothorst?
- Waar doen zich de knelpunten en kansen voor op het gebied van klimaatbestendigheid in Schothorst?
- Wat is het ambitieniveau voor een klimaatbestendig Schothorst?
- Welke interventies zijn kansrijk om Schothorst klimaatbestendig te maken?

### **1.3 Leeswijzer**

Hoofdstuk 1 beschrijft het onderwerp van deze scriptie en zet de probleemstelling uiteen gevolgd door de hoofd- en deelvragen. Hoofdstuk 2 geeft antwoord op de vraag wat er in Amersfoort onder klimaatbestendig wordt verstaan. Hoofdstuk 3 inventariseert de objecten, netwerken en kwetsbare groepen die in en om Schothorst aanwezig zijn. Hoofdstuk 4 geeft inzicht in de gevolgen van klimaatverandering voor Schothorst op een vijftal thema's: wateroverlast, hittestress, bodemdaling, droogte, en overstroming.

---

<sup>1</sup> Interventies omvat zowel harde maatregelen die fysiek een bijdrage hebben op de klimaatbestendigheid als zachte maatregelen zoals methoden en technieken die invloed hebben op het gedrag en/of bewustwording van inwoners te veranderen.

Hoofdstuk 5 geeft een uiteenzetting van het ambitieniveau van de verschillende partijen. Het gaat hierbij om het ambitieniveau met betrekking tot een klimaatbestendig Schothorst. Hoofdstuk 6 geeft een overzicht van de kansrijke interventies om Schothorst klimaatbestendig te maken.

### **1.4 Doelgroep**

De scriptie is bedoeld voor de leden van het Netwerk Klimaatbestendige Stad en docenten en studenten van Van Hall Larenstein. Daarnaast is het onderzoek ook bruikbaar voor andere netwerken, gemeentes, waterschappen, bedrijven en andere geïnteresseerden die zoeken naar een methode om met klimaatbestendigheid op wijkniveau aan de slag te gaan.

### **1.5 Randvoorwaarden**

De randvoorwaarden van dit onderzoek bestonden uit een doorlooptijd van maximaal vier maanden in de periode van februari tot en met mei. Dit onderzoek zich beperkt tot Schothorst. Deze wijk is centraal gelegen in Amersfoort. Dit onderzoek is gedaan op basis van gratis data door het ontbreken van budget. Het advies beperkt zich tot de wenselijkheid en de kansrijkheid van de maatregelen. Voor de haalbaarheid is wel gekeken naar de kosten van een interventie maar er is niet gewerkt met een maximum budget om de wijk klimaatbestendig te maken.

<sup>2</sup> Wenselijk omvat zowel de noodzakelijke interventies als de aan te raden interventies.

---

## 2 Onderzoeksmethode

Om achter de wenselijke interventies te komen die leiden tot een klimaatbestendig Schothorst voor 2030 heeft er een kwalitatief onderzoek plaatsgevonden. De rode draad door het onderzoek is de methode: Weten, Willen, Werken. In deze methode is de eerste fase (weten) een inventarisatie en analyse van de huidige stand van zaken. In de tweede fase (willen) wordt de ambitie vastgesteld. De derde fase (werken) bestaat uit een advies over de wenselijke interventies op de locaties waar zich knelpunten en kansen voordoen. Deze methode komt uit de handreiking Ruimtelijke Adaptatie en is een veel gebruikt praktisch hulpmiddel voor klimaatbestendig en waterrobuust inrichten. De gebruikte methodes, instrumenten en manier van analyseren zijn hieronder per fase uiteengezet waarbij de activiteiten per deelvraag beschreven zijn.

**2.1 Weten:** In de eerste fase heeft er een inventarisatie en analyse plaatsgevonden naar de huidige stand van zaken.

### **Wat wordt er in Amersfoort verstaan onder klimaatbestendigheid?**

- Semigestructureerde interviews met raadsleden van diverse partijen uit de gemeente Amersfoort en experts op het gebied van klimaatbestendigheid.
- Literatuurstudie naar beleidsdocumenten van internationaal naar regionaal.
- Een enquête (zie bijlage 4) onder bewoners van de wijk Schothorst. Dit betrof een aselecte steekproef bestaande uit meerkeuzevragen.
- Representativiteitstoets door middel van Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) (zie bijlage 9).

### **Waar liggen de objecten, netwerken en kwetsbare groepen op het gebied van klimaatbestendigheid?**

- Inventarisatie van relevante data (zie bijlage 6) uit Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT)
- Opvragen ontbrekende data bij de gemeente Amersfoort en waterschap Vallei en Veluwe.
- De beschikbare en verkregen data tezamen zijn door middel ArcMap overzichtelijk weergegeven in een kaart.

### **Waar doen zich de knelpunten en kansen voor op het gebied van klimaatbestendigheid in Schothorst?**

- De beschikbare data voor de vijf thema's: wateroverlast, hittestress, bodemdaling, droogte en overstroming zijn opgevraagd bij de volgende bedrijven/instanties: HKV water in lijn, gemeente Amersfoort, Wareco Ingenieurs en Rijkswaterstaat.
- De data van de vijf thema's zijn gecombineerd met de uit deelvraag twee verkregen data en met ArcMap vervaardigd tot een kaart per thema.
- Aan de hand van de bollenschema's zijn de knelpunten en kansen aangewezen en beschreven.

**2.2 Willen:** In de tweede fase is de ambitie vastgesteld.

**Wat is het ambitieniveau voor een klimaatbestendig Schothorst?**

- Een literatuurstudie waarbij de beleidsdocumenten van grof naar fijn, oftewel van internationaal tot gemeentelijk niveau zijn geraadpleegd. Op deze wijze is een beeld verkregen van de ambities van de diverse partijen.
- De resultaten van de enquête uit deelvraag 1 zijn opnieuw gebruikt en gevisualiseerd in staaf- en schijfdiagrammen.
- De uitkomsten uit de semigestructureerde interviews (zie bijlage 3) met raadsleden van diverse partijen uit de gemeente Amersfoort zijn gebruikt voor het vaststellen van de ambitie die deze partijen hebben.

**2.3 Werken:** De derde fase adviseert voor een mogelijke uitvoering.

**Welke interventies zijn kansrijk om Schothorst klimaatbestendig te maken?**

- Inventarisatie naar kansrijke interventies door middel van een literatuurstudie.
- Opstellen van critica voor een Multi Criteria Analyse (MCA).
- Uitvoeren van een MCA



Afbeelding 1 Weten foto: Dave van Balkum



Afbeelding 2 Willen foto: Hans Niezen



Afbeelding 3 Werken foto: Ben ter Mull

---

### 3 Theoretisch kader

Het klimaat verandert onder invloed van natuurlijke factoren waarbij de mens de afgelopen eeuw een grote rol heeft gespeeld. Er wordt getracht om de klimaatverandering te beperken door het reduceren van de broeikasgasuitsoot (mitigatie). Desondanks stijgt de temperatuur en neemt de kans op extreme neerslag toe (KNMI, 2017). Naast het beperken van de klimaatverandering is het dan ook zaak om de kwetsbaarheden weg te nemen en Nederland bestendig te maken voor de huidige en de te verwachten gevolge van klimaatverandering (adaptatie). Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC) publiceert iedere zes jaar een rapport dat de nieuwste inzichten ten aanzien van klimaatverandering wereldwijd beschrijft. Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) vertaalt deze wereldwijde IPPC-scenario's naar scenario's voor Nederland. Deze scenario's geven de verandering rond 2030, 2050 en 2085 weer (zie bijlage 5). Deze verandering heeft als referentie het klimaat in de periode tussen 1981-2010 (KNMI, 2017).

*'Mitigatie en adaptatie zijn twee kanten van dezelfde klimaatmedaille' Wim Kuijken*

De klimaatverandering heeft invloed op de leefbaarheid van Nederland. Het levert risico's op voor de veiligheid, economie en gezondheid (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Om de effecten van klimaatverandering te verkleinen en te beheersen heeft de overheid het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie opgesteld dat ondersteund wordt door het uitvoeringsprogramma Nationale klimaatadaptatie strategie 2016 (NAS). De NAS heeft als doel het op gang helpen van nieuwe initiatieven en het verbreden van bestaande initiatieven. De NAS doet dit door de bestaande kennis te bundelen en bruikbaar te maken. Zo is er in de NAS beschreven welke kansen en knelpunten er mogelijk optreden door de klimaatverandering. Deze kansen en knelpunten zijn gekoppeld aan negen sectoren. Het fundament van de NAS zijn de klimaatscenario's van het IPCC, KNMI en diverse onderzoeken van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). De onderzoeken van het PBL zijn gebouwd op de kennis die is opgedaan tijdens het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat dat liep van 2007 tot en met 2014.

Het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie schrijft voor dat iedere gemeente in Nederland uiterlijk in 2019 een klimaatstresstest uit dient te voeren. Met deze test worden de objecten, netwerken en kwetsbare groepen in een gemeente in kaart gebracht en gekoppeld aan vijf thema's: wateroverlast, hittestress, bodemdaling, droogte en overstroming. Het Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie heeft hiervoor een handreiking voor een gestandaardiseerde stresstest *light* uitgebracht. Deze test bevat een lijst met objecten, netwerken en kwetsbare groepen die in kaart gebracht dienen te worden. Voor het in kaart brengen van de vijf thema's kan gebruik gemaakt worden van de klimaateffectatlas. Deze kaart geeft een globaal beeld, maar is gezien de raster grote niet bruikbaar op wijkniveau. Wel zijn er mogelijkheden om door middel van modellen nauwkeurigere data te generen. Vele adviesbureaus zijn momenteel dan ook bezig om

voor gemeentes en waterschappen de gevolgen te modelleren doormiddel van diverse programma's. Voor wateroverlast en overstroming zijn Tygron, 3Di en Sobek de meest gebruikte modellen. Een kanttekening hierbij is dat de gebruikte modellen grove aannames doen voor de tuinen en dus voornamelijk bruikbaar zijn om vat te krijgen op de openbare ruimte.

Na het afronden van een stresstest komen de knelpunten voor een gemeente in beeld. Om de knelpunten op te lossen zijn er legio mogelijkheden en referentieprojecten. Ook bestaan er een groot aantal websites en voorbeeldboeken waarop honderden voorbeelden te vinden zijn. De water gerelateerde interventies dienen hierbij vast te houden aan het basis principe op het gebied van watermanagement: vasthouden, bergen en afvoeren.

De gemeente Amersfoort heeft de stresstest nog niet volledig afgerond en heeft momenteel alleen gemeente dekkende data beschikbaar voor het thema hittestress. De andere thema's zijn nog niet voldoende in kaart gebracht evenals de objecten, netwerken en kwetsbare groepen. Het Netwerk Klimaatbestendige Stad is momenteel zoekende naar welke vorm van de stresstest ze willen uitvoeren en heeft diverse adviesbureaus gevraagd om te laten zien wat de mogelijkheden zijn.

Klimaatbestendigheid en alles wat hier mee samenhangt is zeer actueel en er verschijnen dan ook dagelijks er aan gerelateerd onderzoeken. Er is dan ook een grote hoeveelheid kennis met betrekking tot het thema klimaatbestendigheid. Het ontbreekt echter aan specifieke informatie voor de gemeente Amersfoort. De beschikbare kaarten zijn namelijk van een dusdanig schaalniveau dat deze niet bruikbaar zijn op wijkniveau. Naast de noodzaak is het ook van belang dat de interventies de wenselijkheid dienen. Deze slag is in Amersfoort nog niet gemaakt en een methode om achter de wenselijke interventies te komen op wijkniveau ontbreekt nog.

---

## 4 Landschappelijk kader

Dit landschappelijk kader geeft een beeld van de wijk Schothorst. De ligging, hoogte, bodemsamenstelling, het watersysteem en de grondwaterstand zijn namelijk een belangrijke basis voor de mogelijkheden met betrekking tot de te nemen interventies.

### Ligging

De wijk Schothorst is centraal gelegen in de stad Amersfoort (zie kaart 1). In Schothorst wonen 12.530 mensen verdeeld over Schothorst Noord en Zuid. De wijk is de ondervverdeeld in negen buurten.

### Hoogte

Het bebouwde gebied van Schothorst ligt gemiddeld zo'n twee meter boven Normaal Amsterdams Peil (NAP). Het park gelegen aan de noordzijde is ligt een stuk hoger waarbij sommige delen meer dan vijf meter boven NAP zijn. Op een groter schaalniveau blijkt Schothorst lager te liggen dan de erom heen gelegen wijken (zie kaart 2).

### Bodem

De bodem in Schothorst bestaat voornamelijk uit zand waardoor er goede mogelijkheden zijn voor infiltratie (zie kaart 2). De grondwaterstand laat dit echter niet altijd toe (zie kopje grondwaterstand). Daarnaast blijken er plaatselijk slecht doorlatende lagen aanwezig (Dinoloket, 2018).

### Watersysteem

Het watersysteem in Schothorst wordt gevoed door regenwater en stroomt af, onder vrij verval, naar het aan de zuidwest kant gelegen gemaal. Dit gemaal pompt het water in de Eem (zie kaart 3).

### Grondwaterstand

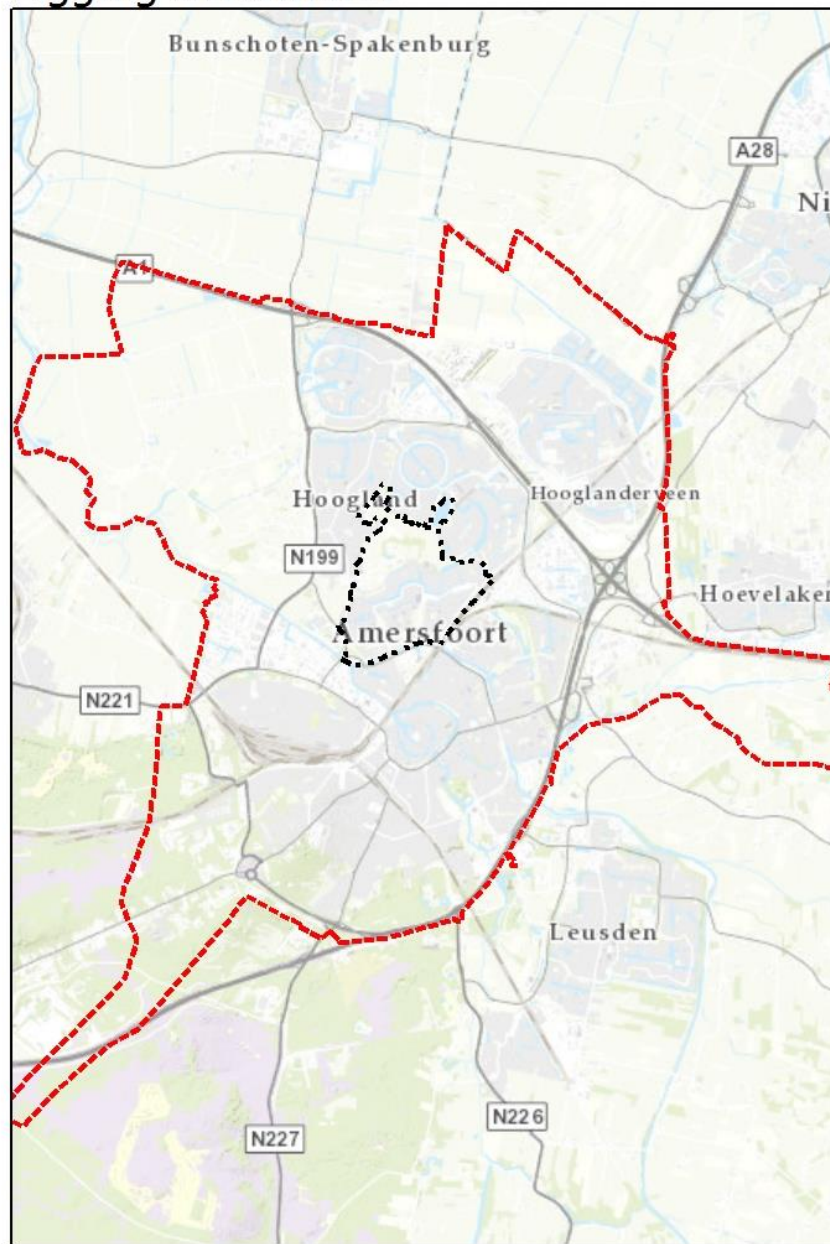
In Schothorst-Noord is de GLG zo'n 1,5 meter onder het maaiveld, in Schothorst-Zuid staat het grondwater een stuk hoger met een gemiddelde van 0,7 meter onder het maaiveld. De mogelijkheden voor het afkoppelen verschillen dus per gebied (zie kaart 4).

## Ligging Amersfoort



0 20 40 Kilometers

## Ligging Schothorst



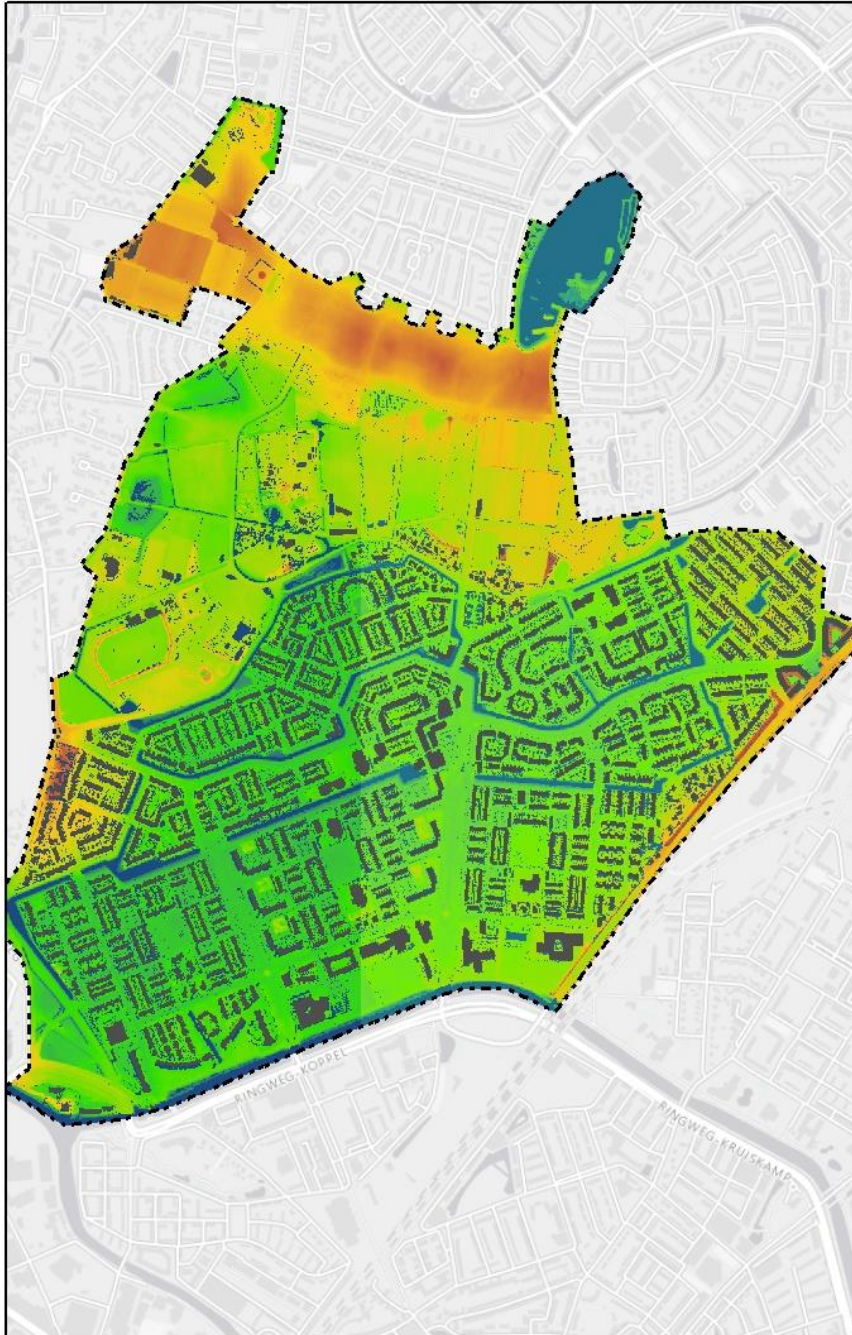
0 4 8 Kilometers

### Legenda

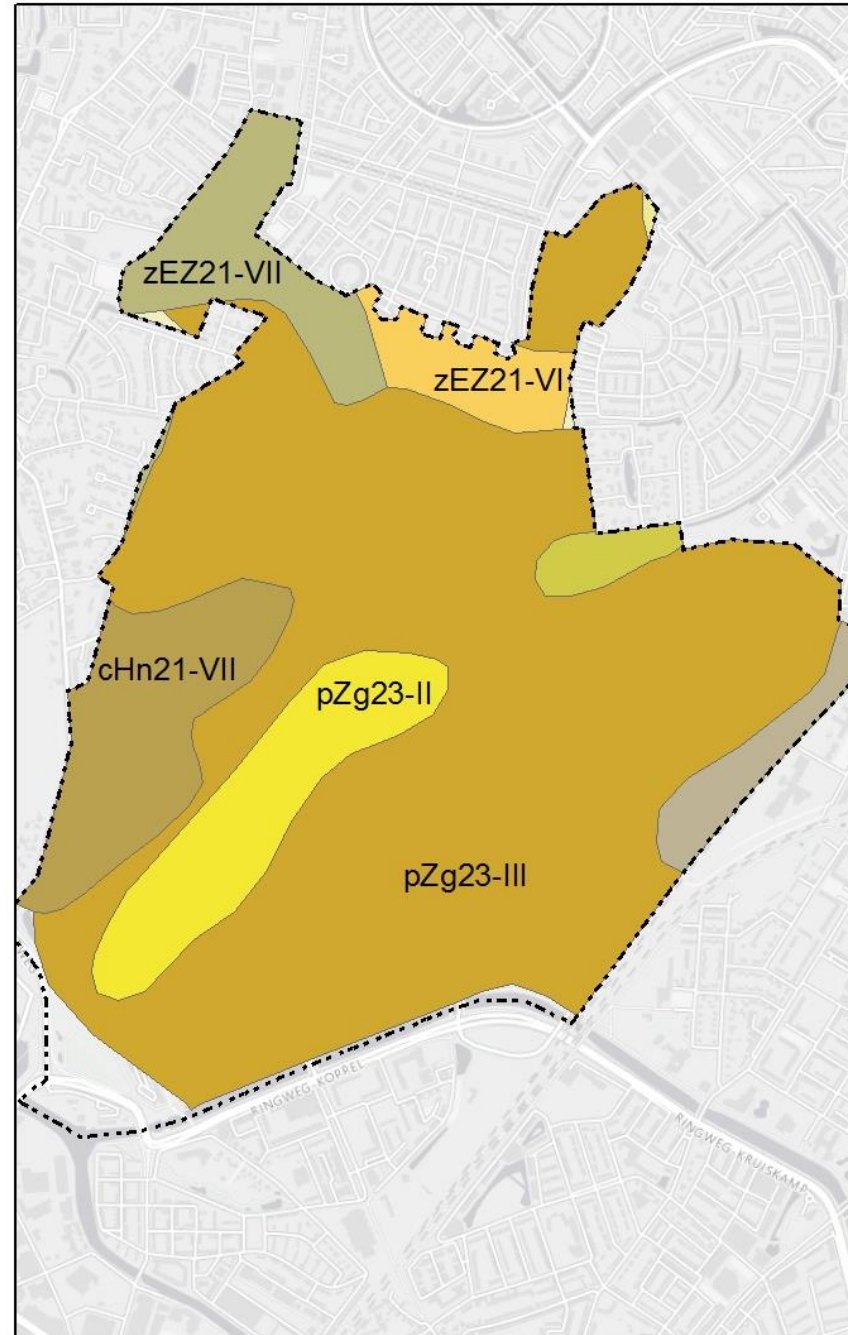
- ..... Grens Schothorst
- Grens Amersfoort



## Hoogte

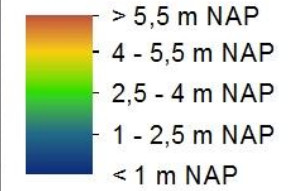


## Bodem

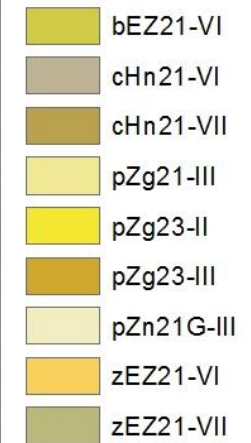


### Legenda

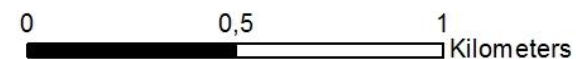
#### Hoogte t.o.v. NAP



### Bodem code



### Overig

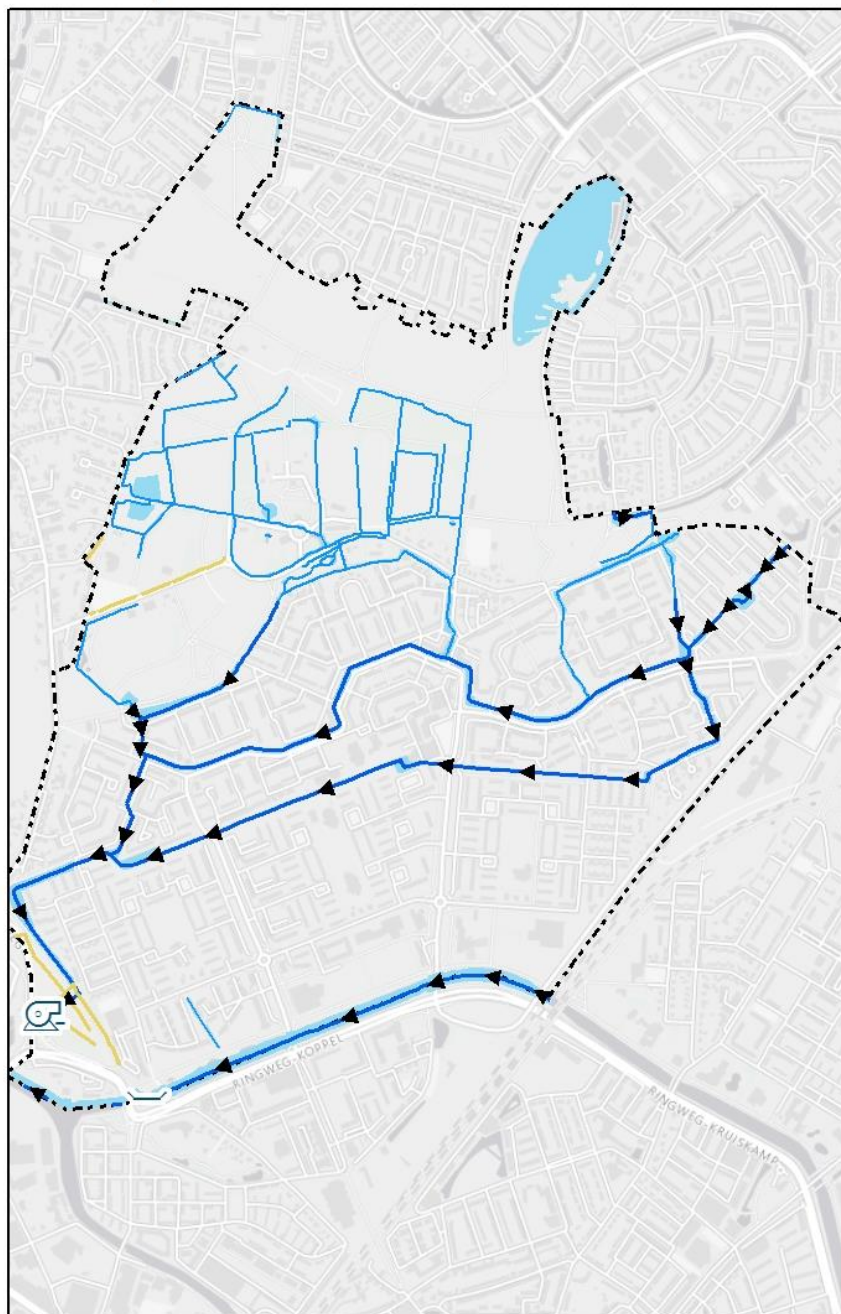


Project: De weg naar een klimaatbestendiger Schothorst

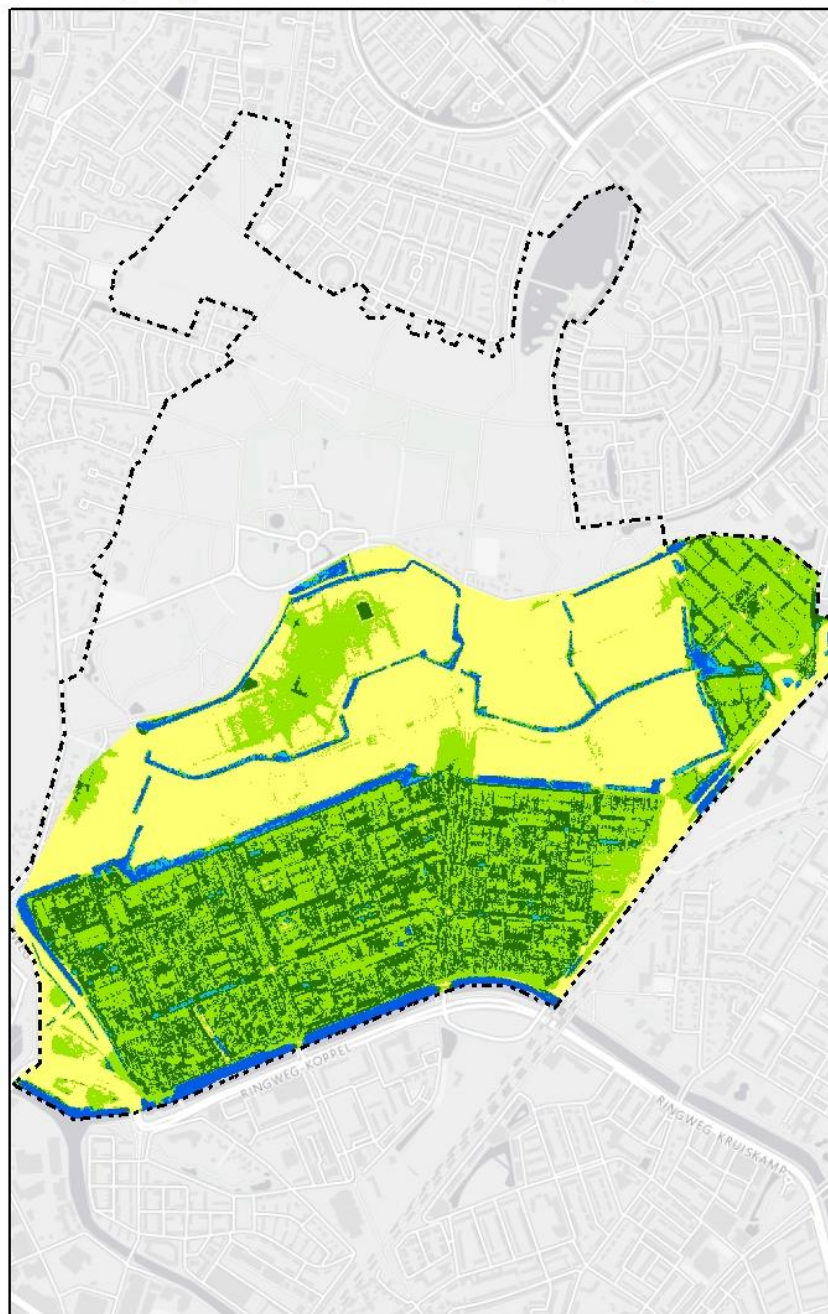
Datum: 23-5-2018

Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer

## Watersysteem



## Huidige grondwaterstand (GLG)



### Legenda

-  Gemaal
-  Stuw
- Type water**
-  A-water
-  B-water
-  C-water
-  Oppervlakte-waterlichaam

### Ontwateringsdiepte (m-mv)

-  < 0,5
-  0,5 - 0,7
-  0,7 - 1
-  1,0 - 1,5
-  > 1,5

### Overig

-  Grens Schothorst



0 0,5 1  
Kilometers

Project: De weg naar een klimaatbestendiger Schothorst

Datum: 23-5-2018

Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer



# Weten

De analyse van het gebied

---

## 5 De betekenis van klimaatbestendigheid in Amersfoort

Dit hoofdstuk geeft antwoord op de volgende vraag: Wat wordt er in Amersfoort verstaan onder klimaatbestendigheid? Deze vraag is beantwoord vanuit drie invalshoeken. De invalshoeken zijn: Gemeente Amersfoort, inwoners Schothorst en vier experts.

### 5.1 Gemeente Amersfoort

Om erachter te komen wat de gemeente Amersfoort onder klimaatbestendigheid verstaat zijn beleidstukken doorgenomen en hebben er een aantal interviews met raadsleden plaatsgevonden.

#### 5.1.1 Samenvatting beleidsdocumenten

De structuurvisie van de gemeente Amersfoort beschrijft klimaatbestendig als een omgeving die voorbereid is op de mogelijke veranderingen in het klimaat. Hiermee sluit men aan op het Europese, nationale en provinciale beleid (zie bijlage 1). De Groenblauwe netwerken kunnen hierin een belangrijke rol spelen. Deze netwerken kunnen bijdragen aan het verbeteren van de verbindingen tussen de verschillende gebieden en bieden kansen om extremen op te vangen (Gemeente Amersfoort, 2013).

#### 5.1.2 Raadsleden Gemeente Amersfoort

Aan een vijftal raadsleden van diverse politieke partijen is gevraagd wat zij onder klimaatbestendigheid verstaan. Hieronder een overzicht van de antwoorden waarbij de namen van de geïnterviewden bewust achterwege zijn gelaten. De uitwerking van de interviews is op te vragen bij de onderzoekers.

**Amersfoort 2014:** Klimaatbestendigheid is een complex verhaal dat alle beleidsvelden raakt en voor 2030 fysiek niet mogelijk is. Hiervoor is nog een grote stap te zetten in de bewustwording. Een voorbeeld hiervan is dat recentelijk is onderzocht dat 80% van de Amersfoorters niet weet wat er speelt rondom de CO<sub>2</sub> neutraliteit.

**Partij van de Arbeid (PVDA)** Klimaatbestendigheid wil zeggen dat je toekomstbestendig bent. Momenteel hebben wij in de wereld een "footprint" van twee werelden. Dit moet terug gebracht worden naar één. De politiek focust zich vooral op de lange termijn.

**Democraten 66 (D66):** Amersfoort moet CO<sub>2</sub>-neutraal worden en groene stroom opwekken. Daarnaast moet het dragelijk blijven in de stad. Dit kan door de omgeving zo in te richten dat hevige neerslag en hittestress niet leiden tot hinder, overlast of zelfs doden. Wateroverlast voelen we nu al, maatregelen die je daarvoor treft dragen vaak ook bij aan de oplossing voor hittestress.

**ChristenUnie:** De ruimte zo inrichten dat je veranderingen op kan vangen. Deze veranderingen bestaan uit hevigere buien en warmere dagen.

**Socialistische Partij (SP):** Als je klimaatbestendigheid wil creëren moet je water dat valt vasthouden in de tuinen. Op moment dat je water vasthoud creëer je water in de bodem en hiermee een buffer voor hitte en droogte. Amersfoort doet het slecht op gebied van hittestress. Dit is te wijten aan het verdwijnen van bomen in Amersfoort. Deze bomen verdwijnen vooral bij grote bouwprojecten.

*Interviewer: Wat is Klimaatbestendigheid voor u?*

*Bewoner Schothorst: Warm weer en zonnepanelen*

## 5.2 Inwoners Schothorst

Deze paragraaf geeft een overzicht van het klimaatbewustzijn van Schothorstenaren. Om erachter te komen wat de inwoners van de wijk Schothorst verstaan onder klimaatbestendigheid is er een enquête gehouden in de wijk (zie bijlage 4). In deze enquête is onder andere de volgende stelling voorgelegd. Hierbij waren meerdere antwoorden mogelijk.

Klimaatbestendigheid is voor mij:

- De uitstoot van CO<sub>2</sub> beperken
- Klaar zijn voor hevige regen en extreme hitte
- Omgeving met ruimte voor groen en water
- Het opwekken van duurzame energie

Uit de enquête bleek dat klimaatbestendigheid voor de meeste Schothorstenaren het beperken van CO<sub>2</sub> uitstoot (43,6%) en het opwekken duurzame energie (46,6%) betekent. Een omgeving met ruimte voor groen en water werd ook genoemd (39,8%). Voorbereid zijn voor hevige neerslag en extreme hitte betekent echter maar voor de kleinste groep van de Schothorstenaren (27,1%) klimaatbestendigheid. De meeste Schothorstenaren blijken dus voornamelijk te denken aan mitigatie bij de term klimaatbestendigheid in plaats van adaptatie. Voor de uitkomsten per leeftijd zie bijlage 9.

### 5.3. Experts over klimaatbestendigheid

Om achter de juiste definitie van klimaatbestendigheid te komen hebben er een viertal gesprekken plaatsgevonden met experts van diverse partijen. Hierbij is gekozen voor twee experts uit Amersfoort en twee van daarbuiten. De diverse experts kunnen zich vinden in de volgende definitie van klimaatbestendigheid: Een ruimte die zodanig is ingericht dat de effecten van de klimaatverandering opgevangen kunnen worden. De experts hebben hierbij wel diverse ideeën over welke effecten er wordt gesproken. Daarnaast zijn er uiteenlopende meningen over de mate schade en/of overlast plaats kan vinden en geaccepteerd dient te worden.

#### 5.3.1 Experts in Amersfoort

##### **Stan Geurts van Kessel (Hogeschool Rotterdam/Stan Water)**

Voor het te verwachten klimaat is het belangrijk om niet blind te focussen op de KNMI-scenario's, maar ook te kijken naar gebeurtenissen die al in het verleden hebben plaatsgevonden. Denk hierbij aan de buien die op Kopenhagen en Herwijnen vielen.

Stan beschrijft het opvangen in twee delen. Het eerste deel is fysiek door maatregelen te treffen die de risico's op wateroverlast, hittestress, bodemdaling, droogte en overstroming verkleinen. Daarnaast is het accepteren van een bepaalde mate van overlast eens in de zoveel jaar een belangrijke factor voor de klimaatbestendigheid van een stad, wijk of buurt (Kessel, 2018).

##### **Wytze Dassen (Twijntstra Gudde)**

De klimaatscenario's van het KNMI geven ons een goed beeld van de in de toekomst te verwachten verandering. Wel is het van belang om ook te kijken naar een bui die eens in de 1.000 of 10.000 jaar kan vallen want dit kan ook morgen gebeuren.

Wytze beschrijft het opvangen als een ruimte die leefbaar is. Dit betekent dat de ruimte zo moet worden ingericht dat hevige neerslag en hittestress

*'Een ruimte die zodanig is ingericht dat de effecten van de klimaatverandering opgevangen kunnen worden'*  
*Definitie Encyclo*

niet leiden tot hinder, overlast of zelf doden (Dassen, 2018).

### 5.3.2 Experts buiten Amersfoort

#### **Floris Boogaard (Hanze Hogeschool/ Tauw)**

Voor het te verwachten klimaat is het goed om gebruik te maken van de neerslag statistieken van STOWA. Deze geven een beeld van de neerslag die we in de toekomst kunnen verwachten. Bij de maatregelen die we hiervoor treffen kunnen hitte- en droogte gerelateerde problemen meeliften (Boogaard, 2018).

#### **Frans van de Ven (Deltares)**

Bij de effecten worden vaak de neerslag scenario's gebruikt. Hittestress is volgens velen een minder meetbaar onderwerp. Er zijn echter voor hitte ook richtlijnen die stellen dat bij een bepaalde temperatuur die een bepaalde tijd aanhoudt meer mensen overlijden.

We kunnen de ruimte nog zo goed inrichten, toch zal er altijd een zekere mate van overlast en schade geaccepteerd moeten worden (Ven, Naar een klimaatbestendige stad- wat voor maatregelen moeten we nemen?, 2018).

## Conclusie hoofdstuk 5

Wat wordt er in Amersfoort verstaan onder klimaatbestendigheid?

De gemeente blijkt klimaatbestendigheid te zien als een omgeving die voorbereid is op de klimaatverandering. Het merendeel van de geïnterviewde raadsleden bleek onder klimaatbestendigheid het beperken van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en het opwekken van duurzame energie te verstaan (mitigatie). Andere raadsleden gaven aan te denken aan het vergroenen van Amersfoort (adaptatie). Bij dit vergroenen wordt het veranderende klimaat meer als aanleiding voor de vergroening gebruikt dan het daadwerkelijk klimaatbestendig maken van het gebied. Het merendeel van de inwoners in de wijk Schothorst blijkt bij klimaatbestendigheid te denken aan CO<sub>2</sub>-neutraal en het opwekken van duurzame energie.

In Amersfoort wordt samenvattend onder klimaatbestendigheid het volgende verstaan: Een gebied dat zich klaar maakt voor de toekomst door te vergroenen, het opwekken van duurzame energie en het beperken van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Amersfoort blijkt dus voornamelijk op het mitigerende spoor te zitten en in mindere mate op het adaptieve spoor.

Hier is dus nog een belangrijke slag te maken om de politiek en de inwoners van de gemeente Amersfoort bewust te maken van de noodzaak om maatregelen te treffen die de schade ten gevolge van de klimaatverandering beperken. Tevens is er ook een wereld te winnen in de mate van het accepteren en meeveren van schade en/of overlast.



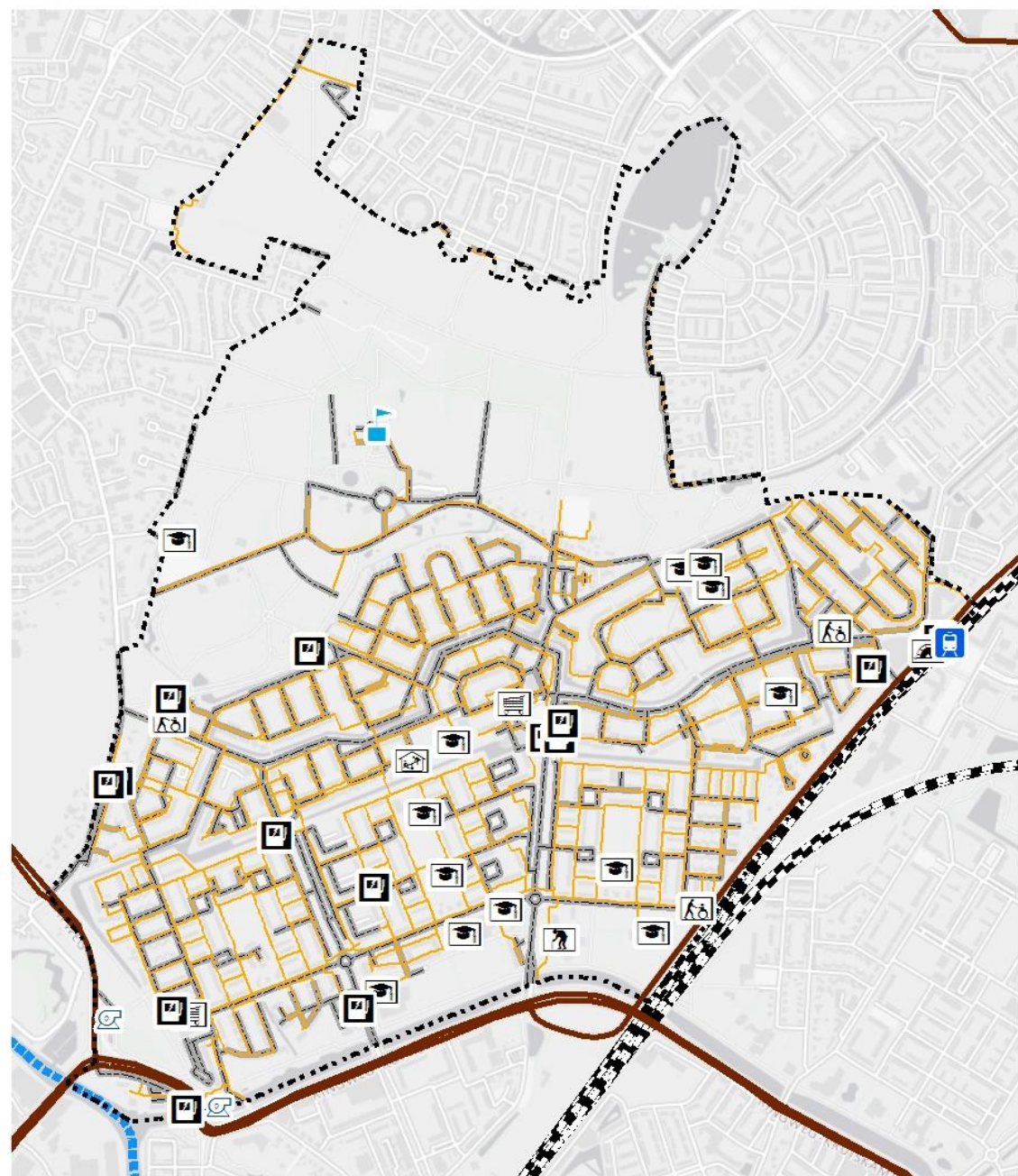
---

## **6 Ligging, objecten, kwetsbare groepen en netwerken in Schothorst**

Dit hoofdstuk geeft een antwoord op de vraag: Waar liggen de objecten, netwerken en kwetsbare groepen op het gebied van klimaatbestendigheid in Schothorst? Om deze vraag te beantwoorden zijn deze drie groepen geïnventariseerd en weergegeven op een kaart (zie kaart 4).

De objecten, netwerken en kwetsbare groepen zijn hierbij geïnventariseerd aan de hand van de lijst zoals weergegeven in bijlage 5. Er zijn een aantal elementen die wel in bijlage 5 aanwezig zijn maar niet in de kaart 4 weergegeven zijn. De data van deze elementen zijn namelijk vertrouwelijk en waren niet te verkrijgen. Deze lijst is afkomstig uit de handreiking voor de uitvoering van een stresstest klimaatbestendigheid (Ven, Buma, & Vos, Handreiking voor een stresstest klimaatbestendigheid, 2014).

# Objecten, netwerken en kwetsbare groepen



Project: De weg naar een klimaatbestendiger Schothorst

Datum: 3-5-2018

Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer

0 250 500  
Meters

## Legenda

### Objecten

- Politiebureaus
- Brandweerkazernes
- Gemeentehuis
- Ziekenhuizen
- Gemalen, pompen
- Musea en monumenten

### Kwetsbare groepen

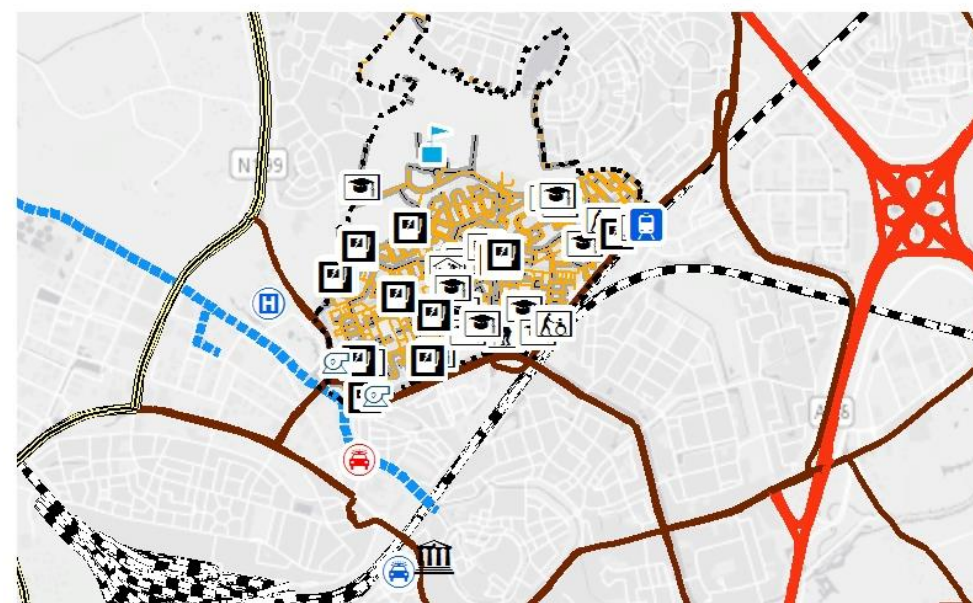
- Bejaarden- verzorgingshuizen
- Gezondheidszorginstellingen
- Kinderdagverblijven
- Scholen
- Winkels

### Netwerken

- Treinstations
- Tunnels
- Riool- en verlichtingskasten
- Autosnelwegen
- Hoofdverbindingroutes
- Verbindingsroutes
- Gasnetwerk
- Wijkwegen
- Vaarwegen
- Spoorwegen

### Overig

- Grens Schothorst



0 1.25 2.5  
Kilometers

## 6.1 Objecten

In en om Schothorst liggen een aantal objecten. Ten zuiden van Schothorst is een politiebureau gelegen in de nabijheid van het gemeentehuis. Het ziekenhuis ligt ten westen van Schothorst. Zowel ten zuiden als ten noorden van Schothorst bevindt zich een brandweerkazerne. In Schothorst zelf ligt in het zuidoosten een gemaal dat het water uit de wijk afvoert naar de Eem. In Schothorst ligt een museum bestaande uit een middeleeuws erf gelegen in park Schothorst (zie objecten in kaart 1 en afbeelding 4).



*Afbeelding 4 Een gemaal/kwetsbaar object in Schothorst  
Foto: Michiel de Boer*

## 6.2 Netwerken

In en om Schothorst liggen veel netwerken. Het wegennetwerk bestaat uit een autosnelweg (de A1), knooppunt Hoevelaken en de N199 (een hoofdverbindingroute). Aansluitend hierop liggen de verbindingroutes die leiden naar de wijkwegen in Schothorst. Daarnaast is een spoorlijn gelegen ten oosten van Schothorst inclusief een station op de grens van Schothorst. Onder het bebouwde gebied van de wijk is een gasnetwerk aanwezig (zie netwerken in kaart 1 en afbeelding 5).



*Afbeelding 5 Een verbindingsweg/kwetsbaar netwerk in Schothorst  
Foto: Michiel de Boer*

### 6.3 Kwetsbare groepen

Schothorst telt een groot aantal kwetsbare groepen. Centraal gelegen in Schothorst zijn er een aantal winkels die tezamen winkelcentrum Schothorst worden genoemd. Ten zuiden hiervan ligt Stichting De Koperhorst, het enige bejaarden-verzorgingstehuis. Ook zijn er een drietal gezondheidsinstellingen diverse scholen en een kinderdagverblijf gelegen in Schothorst (zie kwetsbare groepen in kaart 1 en afbeelding 6).



*Afbeelding 6 Een kwetsbare groep in Schothorst foto: Dave van Balkum*

### Conclusie hoofdstuk 6

Waar liggen de objecten, netwerken en kwetsbare groepen op het gebied van klimaatbestendigheid in Schothorst? In en om Schothorst liggen een groot aantal objecten, netwerken en kwetsbare groepen (zie kaart 1). Indien één van deze elementen ten gevolge van het klimaat wegvalt of tijdelijk niet functioneert kan dit Schothorst ontwrichten. Het uitvallen van een van deze elementen verhoogd de druk op een ander element waardoor er ook gevolgen buiten Schothorst kunnen optreden: bijvoorbeeld het uitvallen van het station, een belangrijk netwerk.

---

## 7 Klimaatbestendigheid Schothorst

Dit hoofdstuk geeft antwoord op de vraag: Waar doen zich de knelpunten en kansen voor op het gebied van klimaatbestendigheid in Schothorst? Om deze vraag te beantwoorden is er onderscheid gemaakt tussen de openbare ruimte en de particuliere terreinen.

### Openbare ruimte

Voor de openbare ruimte zijn de objecten, netwerken en groepen uit het vorige hoofdstuk gekoppeld aan een vijftal thema's, te weten: wateroverlast, hittestress, bodemdaling, droogte en overstroming. De kaarten geven een situatie weer die zou kunnen plaatsvinden op basis van de klimaatscenario's. De processen in de bodem verlopen iets trager en zijn dan ook een verwachting voor 2050. Hierbij is 2050 gebruikt in plaats van 2030 door het ontbreken van data.

Voor vier van de vijf thema's is er een bollenschema met begeleidende tekst, die beschrijft welke kansen en knelpunten er zijn in Schothorst. Daarna volgt er een kaart volgt er een kaart waaruit de locatie gebonden knelpunten en kansen blijken. Het thema bodemdaling is niet meegenomen omdat in de analyse bleek dat dit niet aan de orde is in Schothorst (zie bijlage 7). De bollenschema's zijn een vereenvoudiging van de door de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) gepubliceerde schema's.

### Particuliere terreinen

Voor de particuliere terreinen is de verharding van de tuinen geïnventariseerd omdat bleek dat deze data nog niet beschikbaar was. Daarmee kon de verhouding worden aangetoond en hiermee de noodzaak om iets te doen op de particuliere terreinen. Ook zijn er interviews gehouden om er achter te komen waar de kansen en knelpunten liggen in de tuinen. Deze kansen en knelpunten zijn niet aan een locatie gebonden maar gerelateerd aan de inrichting van de tuin.



## 7.1 Wateroverlast in Schothorst

Een stedelijk gebied als Schothorst heeft de grootste kans op wateroverlast in de zomermaanden door de grote hoeveelheid neerslag in een relatief korte periode. Deze grote hoeveelheden kunnen niet door het riool worden verwerkt met als gevolg dat het water op straat blijft staan. Op 28 juli 2014 trok er een zware bui over Schothorst heen. De bui had een 12 uur som van 51,2mm met een piek van 35mm tussen 13:00-14:00. Dit blijkt uit cumulatieve radarbeelden die verkregen zijn via Melle Eijkelkamp van waterschap Vallei en Veluwe. Afhankelijk van de tijdsduur, is dit volgens de 'Nieuwe Neerslagstatistieken Voor Korte Tijdsduren' van Stowa, een bui die eens in de 10 tot 25 jaar kan vallen. Door de klimaatverandering wordt de kans dat deze bui valt echter steeds groter (Extreme buien zijn extremer geworden, 2018). Figuur 1 geeft een overzicht van de te verwachten gevolge. Hierbij zijn de gevolgen onderverdeeld in de gevolgen voor: netwerken, buitenruimte, gezondheid en water.

### 7.1.1 Netwerken

Bij een hevige regenbui worden wegen, fiets en wandelpaden in mindere mate beschikbaar. Ook neemt de kans toe dat vitale voorzieningen niet meer functioneren. Daarnaast zullen deze netwerken sneller degraderen (TNO Bouw en Ondergrond, 2009).

### 7.1.2 Buitenruimte

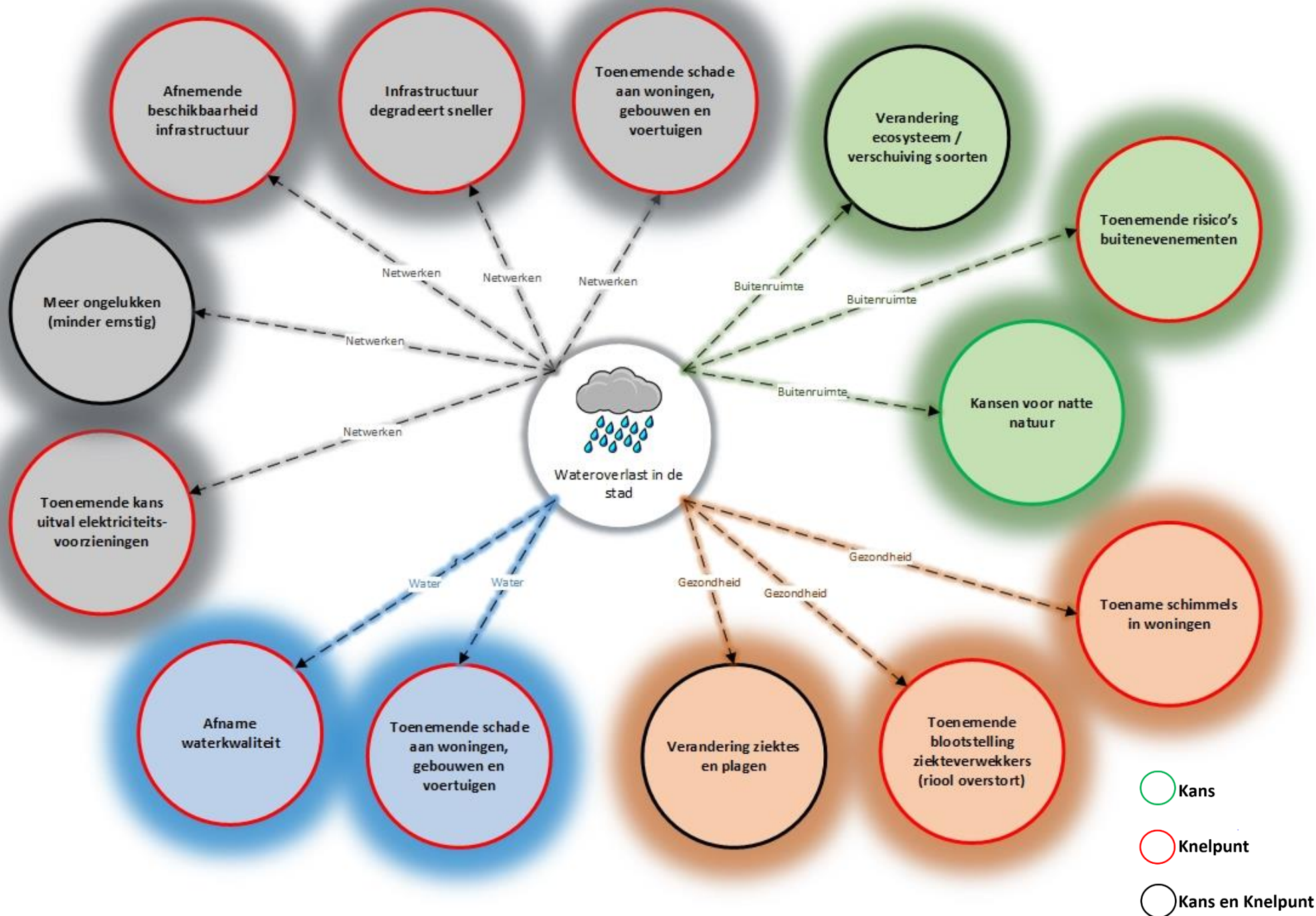
De kans dat een buiten evenement in Park Schothorst wordt afgelast neemt toe ten gevolge van de toenemende kans op hevige neerslag. Een ander effect is dat de kansen voor natte natuur toenemen indien het water wordt vastgehouden (Sanders, et al., 2016).

### 7.1.3 Gezondheid

De steeds hevigere neerslag zal leiden tot een verandering in de ziektes en plagen. Bepaalde ziektes en plagen zullen afnemen, waardoor kansen optreden voor nieuwe vormen of uitbreiding van vormen die momenteel in mindere mate aanwezig zijn. Daarnaast zullen woningen door de vernatting te maken krijgen met toenemende hoeveelheden schimmels (Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid, 2010).

### 7.1.4 Water

Door hevige neerslag storten de riolen vaker over, hierdoor zal de waterkwaliteit afnemen (Drinkwaterplatform, 2018). Ook neemt de kans op schade aan woningen, gebouwen en voertuigen toe ten gevolge van wateroverlast (Rainproof, 2017).



Figuur 1 Bollenschema wateroverlast in de stad

## 7.2 Kansen en knelpunten wateroverlast in Schothorst

Indien er een zware bui valt op Schothorst dan ontstaan er op diverse locaties knelpunten en kansen. Om de knelpunten en kansen in beeld te brengen zijn er buien die eens in de 10 jaar (37mm/2uur), 100 jaar (68mm/2uur) en 1000 jaar (132mm/2uur) kunnen vallen gebruikt in het model (zie kaart 5,6 en ,7 en voor de validatie bijlage 7).

### 7.2.1 Kansen

**Natte Natuur (1):** Door de toenemende neerslag nemen de kansen voor natte natuur toe. Deze toenemende kansen liggen in het uitbreiden in het huidige areaal natte natuur gelegen in park Schothorst.

### 7.2.2 Knelpunten

**Afnemende beschikbaarheid infrastructuur (2):** In Schothorst-Zuid liggen 16 soortgelijke parkeerplaatsen die bij een bui die eens in de 10 jaar valt al in mindere mate begaanbaar zijn zonder natte voeten te krijgen.

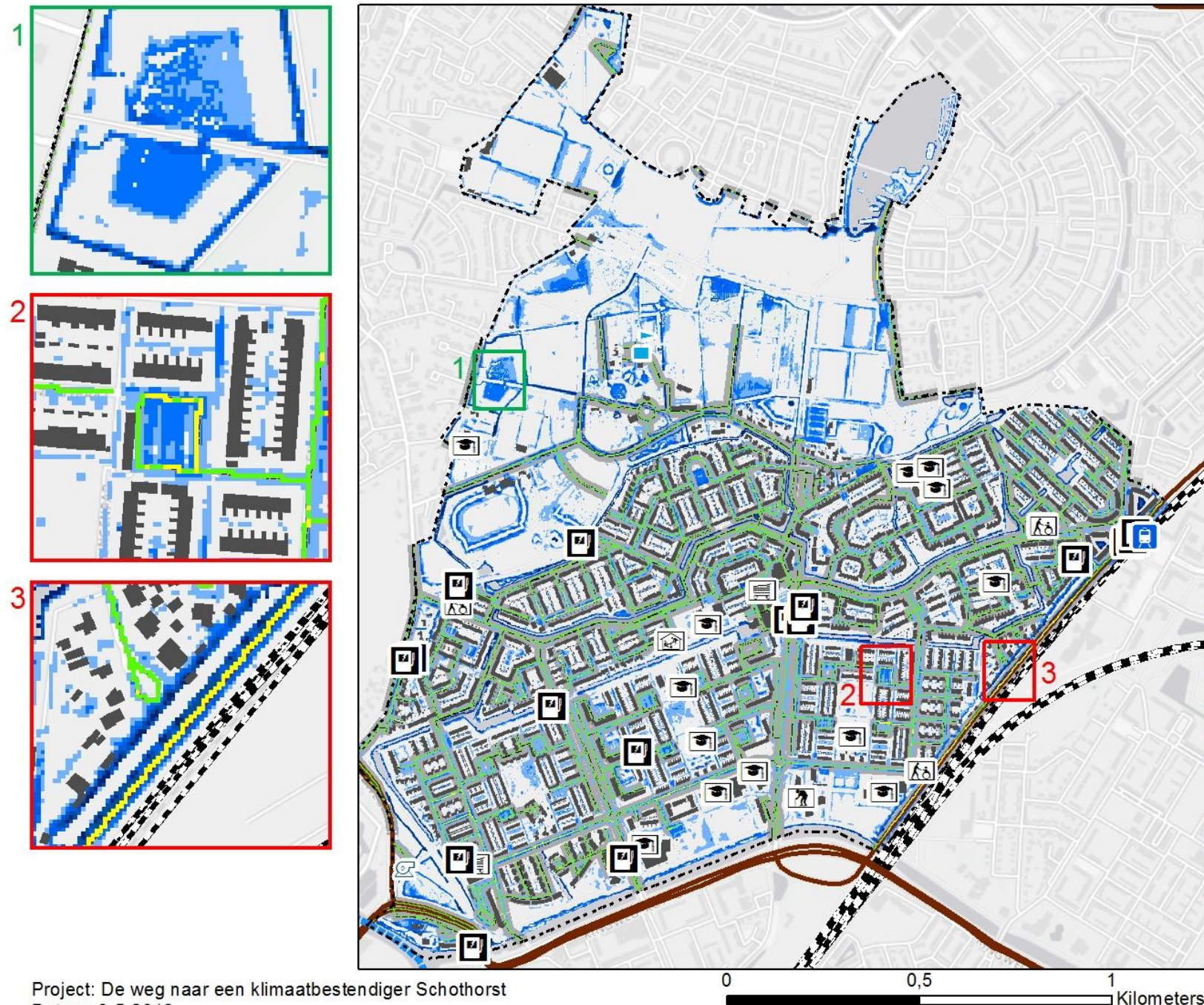
**Afnemende beschikbaarheid infrastructuur (3):** Al bij een bui die eens in de 10 jaar kan vallen zijn een aantal van de wegen waaronder ook ontsluitingswegen alleen nog begaanbaar voor calamiteitenverkeer.

**Afnemende beschikbaarheid infrastructuur (5):** Het tunneltje gelegen onder station Schothorst is bij hevige neerslag niet meer begaanbaar door meer dan 30 cm water die er in staat. Dit verschijnsel treedt op bij een bui die iedere 100 jaar kan vallen.

**Afnemende beschikbaarheid infrastructuur (4 en 6):** Bij een bui die eens in de 100 jaar kan optreden staat op overgrote grote deel van de wegen al een dusdanige hoeveelheid water op straat dat niet alle wegen meer bruikbaar zijn voor bewoners.

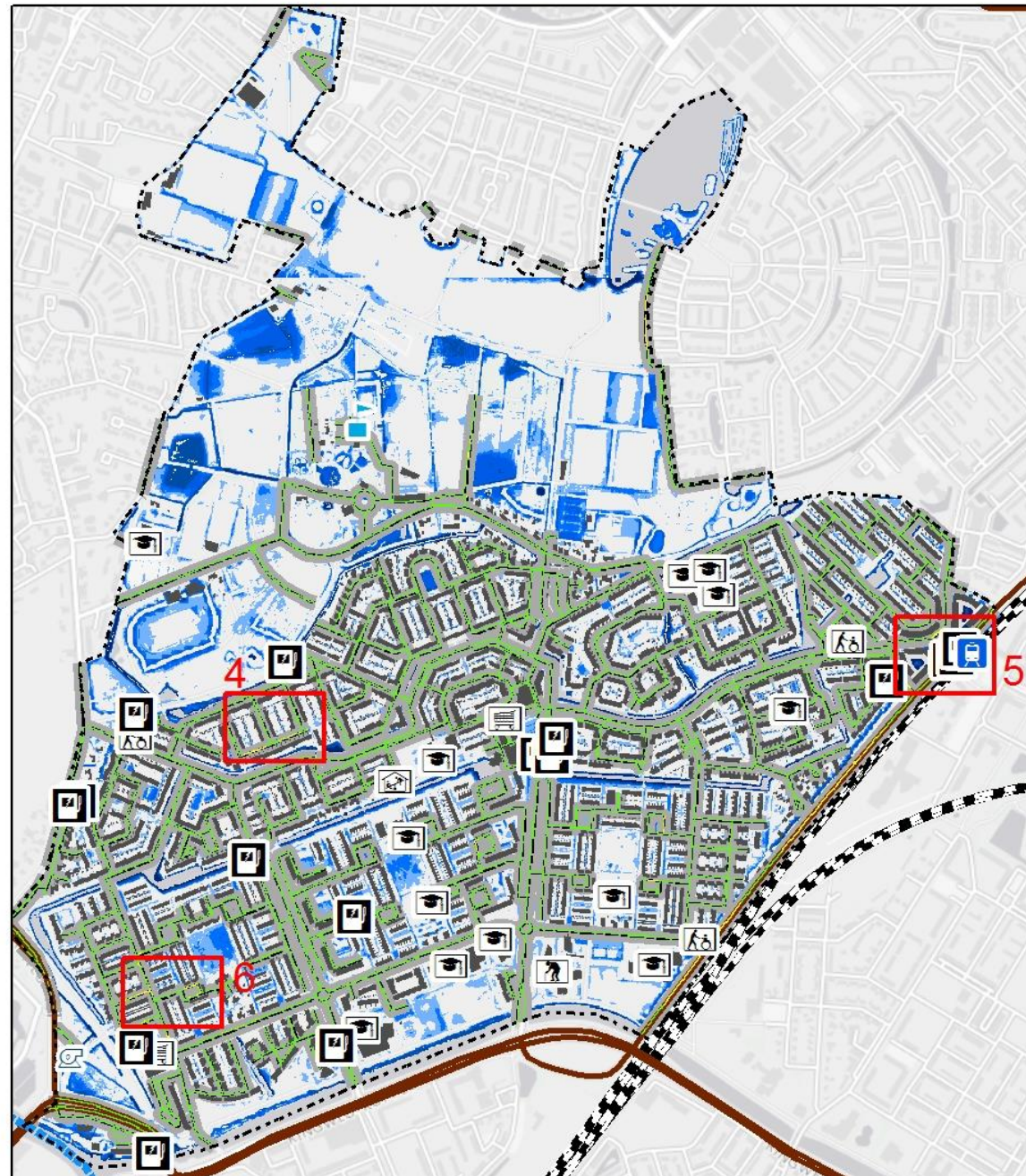
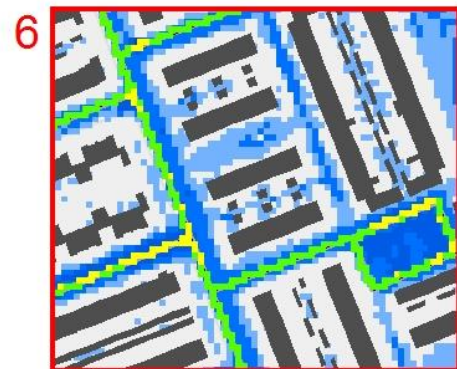
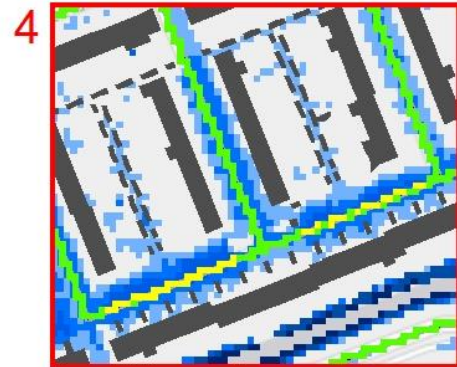
**Afnemende beschikbaarheid infrastructuur (7,8 en 9):** Het wegennetwerk dat het gebied ontsluit aan de zuidkant zal bij een extreme bui die eens in de 1000 jaar valt niet meer bruikbaar zijn voor zowel de bewoners als het calamiteitenverkeer.

# Wateroverlast (T=10 (37 mm/2uur))



Project: De weg naar een klimaatbestendiger Schothorst  
 Datum: 6-5-2018  
 Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer

# Wateroverlast (T=100 (68 mm/2uur)



## Legenda

### Objecten

- Gemalen, pompen
- Musea en monumenten

### Kwetsbare groepen

- Bejaarden- verzorgingshuizen
- Gezondheidszorginstellingen
- Kinderdagverblijven
- Scholen
- Winkels

### Netwerken

- Treinstations
- Tunnels
- Riool- en verlichtingskasten
- Verbindingsroutes
- Wijkwegen
- Vaarwegen
- Spoorwegen

### Waterdiepte

- < 5 cm
- 5 - 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 30 cm
- > 30 cm

### Begaanbaarheid wegen

- Begaanbaar
- Alleen calamiteitenverkeer
- Onbegaanbaar

### Overig

- Grens Schothorst
- Panden



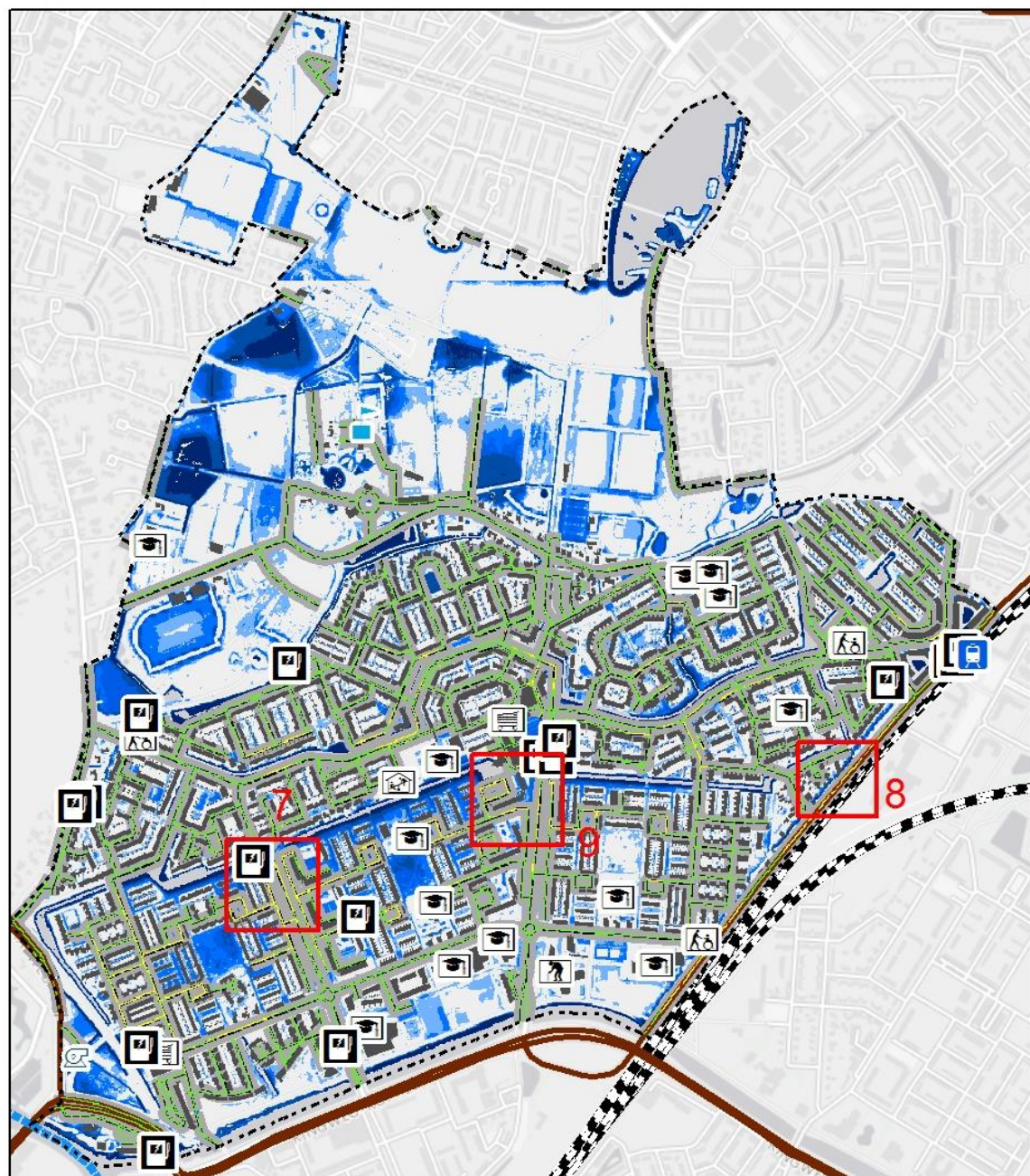
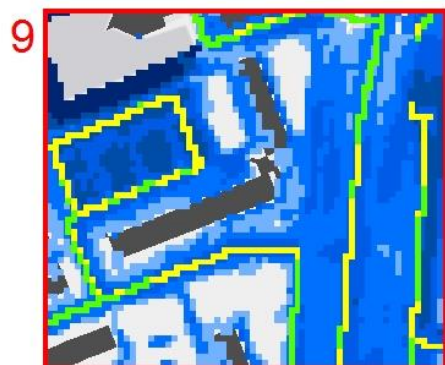
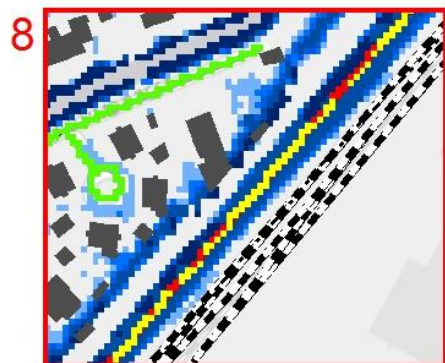
0 0,5 1 Kilometers

Project: De weg naar een klimaatbestendiger Schothorst

Datum: 7-5-2018

Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer

# Wateroverlast (T=1000 (132 mm/2uur))



## Legenda

### Objecten

- Gemalen, pompen
- Musea en monumenten

### Kwetsbare groepen

- Bejaarden- verzorgingshuizen
- Gezondheidszorginstellingen
- Kinderdagverblijven
- Scholen
- Winkels

### Netwerken

- Treinstations
- Tunnels
- Riool- en verlichtingskasten

### Verbindingsroutes

- Wijkwegen
- Vaarwegen
- Spoorwegen

### Waterdiepte

- < 5 cm
- 5 - 10 cm
- 10 - 20 cm
- 20 - 30 cm
- > 30 cm

### Begaanbaarheid wegen

- Begaanbaar
- Alleen calamiteitenverkeer
- Onbegaanbaar

### Overig

- Grens Schothorst
- Panden



0 0,5 1 Kilometers

Project: De weg naar een klimaatbestendiger Schothorst  
Datum: 6-5-2018  
Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer

## 7.3 Hittestress in Schothorst

Het wordt steeds warmer, dit heeft veel effecten op de wijk Schothorst. Doordat Schothorst een stedelijk gebied is met een groot areaal verhard oppervlak wordt het gebied warmer dan het omliggende gebied. Dit wordt vaak aangeduid als het 'hitte-in-de-stad effect'. (Gemeente Amersfoort, 2015) & (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2018). Figuur 2 geeft een overzicht van de te verwachten gevolge van dit verschijnsel. Hierbij zijn de gevolgen onderverdeeld in de gevolgen voor: netwerken, buitenruimte, gezondheid en water.

### 7.3.1 Netwerken

Door hitte neemt de kans toe dat de treinrails uitzet. Daarnaast neemt de kans toe dat ICT-diensten uitvallen. Ook nemen de fluctuaties in het energie verbruik toe door de toenemende behoefte aan verkoeling. (Horlings, 2006) Naast een fluctuatie in de productie is er ook een fluctuatie in de energiebehoefte.

### 7.3.2 Buitenruimte

Hitte heeft als gevolg dat de overlevingskans van exoten toeneemt in de winter en een kans op het verschuiven of uitsterven van dier en plantensoorten (Lammers, 2016). Ook wordt de druk op Park Schothorst vergroot. Natuurgebieden en groene parken voelen ten tijde van hitte

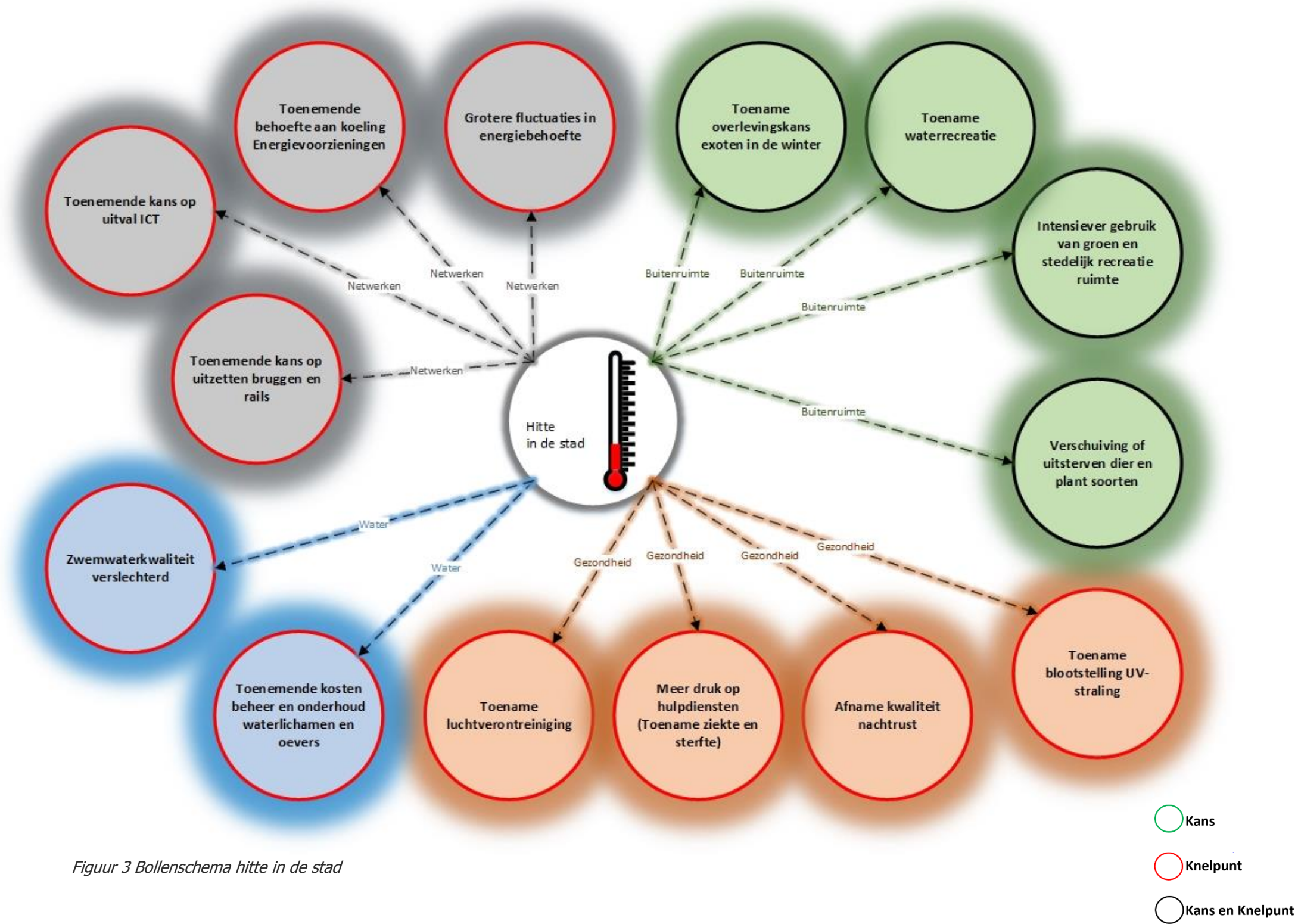
koeler aan dan versteend gebied waardoor men vaker naar parken toe trekt (Alterra, 2010). Daarnaast worden ook stedelijke recreatieve ruimtes intensiever gebruikt waaronder een toename van waterrecreatie (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Deze toename is mogelijk merkbaar rondom de Vijver Van Emiclaer, gelegen in het noordoosten van Schothorst.

### 7.3.3 Gezondheid

Door hitte in Schothorst is er een toename in luchtverontreiniging, omdat stikstofoxiden en vluchtige organische stoffen onder invloed van zonlicht worden omgezet in ozon. Het gevolg is een toename in ziektes en sterfte wat zorgt voor meer druk op hulpdiensten. (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2006) & (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2016)

### 7.3.4 Water

Door hitte neemt de kwaliteit van het oppervlaktewater in Schothorst af. De waterkwaliteit verslechtert door de stijging van de watertemperatuur wat weer ongewenste algengroei tot gevolg heeft. Door deze algengroei kan er vissterfte en botulisme optreden. (Groen Blauwe Netwerken, 2018). De kosten van het beheer en onderhoud nemen toe door snellere planten groei in de waterlichamen en oevers. (dier-en-natuur.infonu.nl, 2015)



Figuur 3 Bollenschema hitte in de stad

## 7.4 Locaties kansen en knelpunten hittestress in Schothorst

De ligging van de kansen en knelpunten wordt beschreven aan de hand van de hittestresskaart. Kaart 8 geeft op basis van klimaatopen aan waar het warmer of koeler aan voelt dan het buitengebied, waarin het buitengebied geldt als de referentie temperatuur. De methode welke de stad indeelt in klimaatopen is beschreven in het boek 'het weer in de stad' en bijlage 6. Uit de analyse blijkt dat er in Schothorst net als in alle andere bebouwde gebieden een hitte eiland effect ontstaat. Hierdoor voelt 32% van het grondoppervlak warmer aan dan in het buitengebied (zie kaart 8 en voor de validatie bijlage 7).

### 7.4.1 Kansen

**Intensiever gebruik van groen en stedelijke recreatieve ruimte (10):** Het landgoed Schothorst en het daaromheen gelegen park biedt volop kansen om te voorzien in de toenemende behoefte aan stedelijke recreatieruimte.

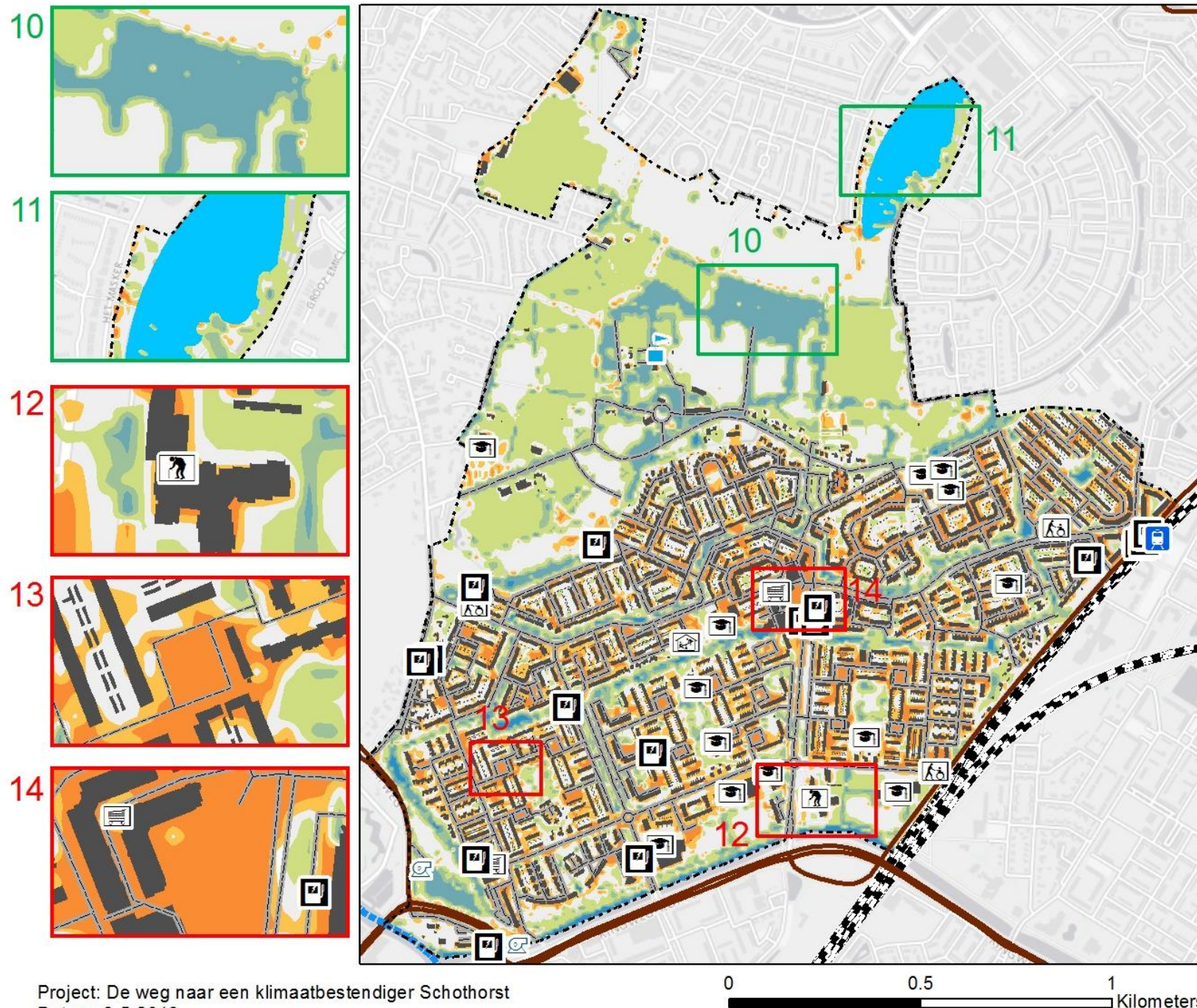
**Toename waterrecreatie (11):** Door de toenemende behoefte aan verkoeling op een warme dag zal er een toename in de waterrecreatie zijn. De Vijver Van Emiclaer biedt hierbij een goede kans om deze behoefte op te vangen. Een tijdelijk stadstrand aan deze vijver in 2017 was dan ook een groot succes (Valk, 2017).

### 7.4.2 Knelpunten

**Meer druk op hulpdiensten (12):** Door de hittestress die optreedt in en rondom bejaarden-en verzorgingshuizen in Schothorst neemt de druk op de hulpdiensten toe.

**Toename blootstelling UV opname (13 en 14):** Winkelcentrum Schothorst en de parkeergelegenheid die daarbij hoort voelen veel warmer aan dan het buitengebied. Dit kan als onprettig worden ervaren en mensen ervan weerhouden om gebruik te maken van het winkelcentrum. Daarbij worden bezoekers door de open ligging blootgesteld aan UV-straling. Hetzelfde speelt bij de 16 parkeerplaatsen die in schothorst gelegen zijn.

# Hittestress



Project: De weg naar een klimaatbestendiger Schothorst  
 Datum: 6-5-2018  
 Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer

## 7.5 Droogte in Schothorst

Het oplopende neerslagtekort in combinatie met een toenemende verdamping zorgt er voor dat Schothorst iets droger wordt (Voorde, 2011). Dit droger worden van de bodem wordt in Schothorst versterkt door de aanwezigheid van relatief veel verhard oppervlak (Brolsma , 2012).

### 7.5.1 Netwerken

Droogte biedt kansen voor de netwerken in Schothorst. Zo is de verwachting dat het aantal verkeersongelukken afneemt door de afnemende duur van de periodes dat het regent (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid , 2012).

### 7.5.2 Buitenruimte

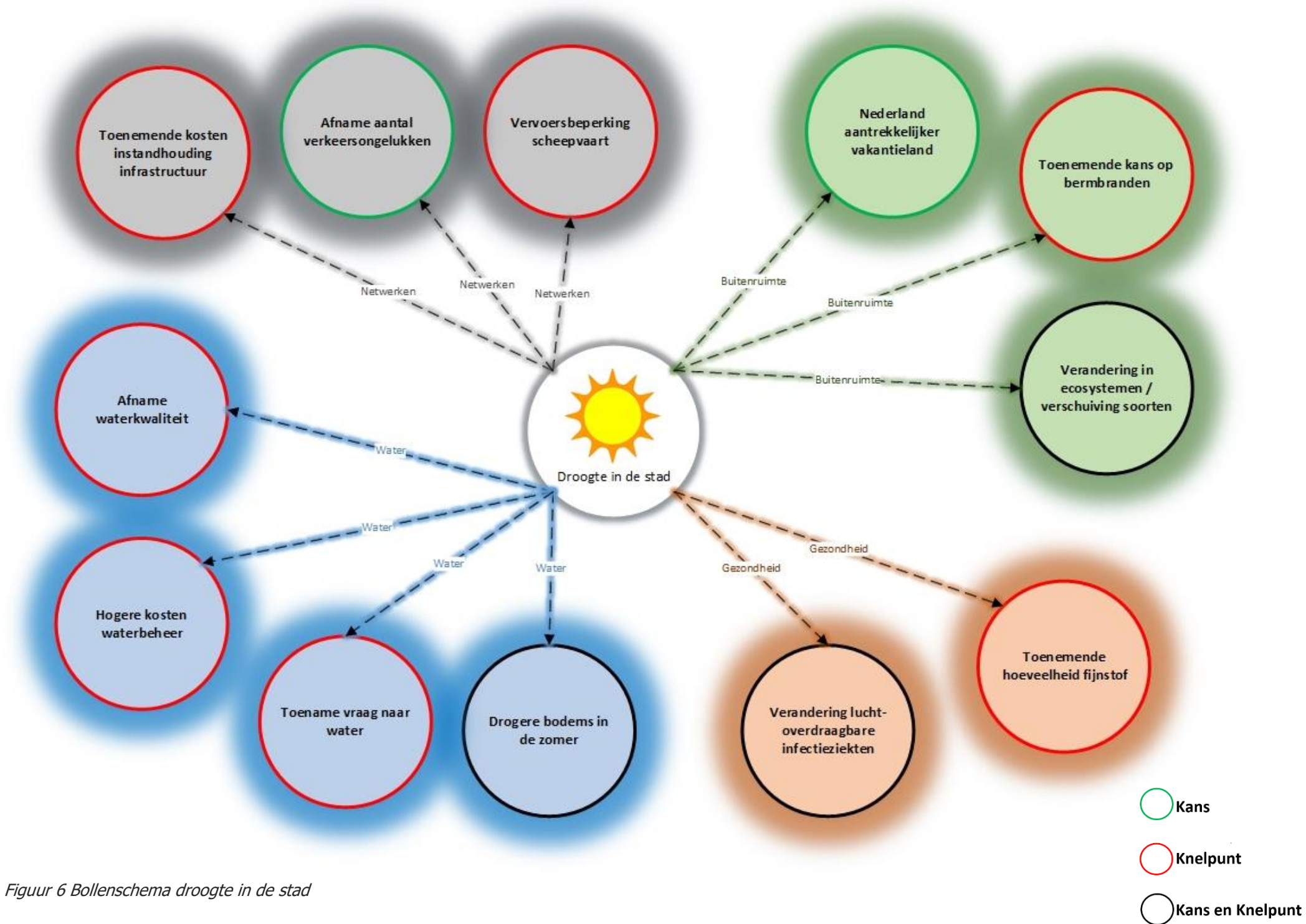
Door droogte in combinatie met hoge temperaturen neemt de kans op brand toe (Nispen, R van;, 2011). Daarnaast zal een verschuiving in soorten optreden door het veranderen van de standplaatscondities (Planbureau voor de Leefomgeving, 2012). Naast de knelpunten zijn er ook kansen. Een droger en warmer gebied is namelijk aantrekkelijker voor toeristen (Vermeulen , et al., 2017).

### 7.5.3 Gezondheid

Door de droogte daalt de luchtvochtigheid waardoor er een verandering optreedt in via de lucht overdraagbare infectieziektes. Het is onduidelijk of dit een kans of een bedreiging is. Een ander effect is de toenemende hoeveelheid fijnstof. Dit komt doordat de luchtvochtigheid invloed heeft op het vormen en verplaatsen van deze fijnstof (Weele, 2017).

### 7.5.4 Water

Door de verdroging van de bodem neemt de vraag naar water voor de flora toe (Ansems, 2017). In de toekomst kan de waterkwaliteit in Schothorst afnemen doordat een tekort is aan water om doorstroming te realiseren. Hierdoor krijgen bacteriën, vuil en blauwalgen de kans zich op te hopen wat leidt tot een verslechtering van de waterkwaliteit. Er zijn diverse oplossingen mogelijk, de kosten van het waterbeheer zullen hierdoor echter stijgen (Brolsma , 2012).



Figuur 6 Bollenschema droogte in de stad

## 7.6 Locaties kansen en knelpunten droogte in Schothorst

Om de droogte in Schothorst in kaart te brengen is er gekeken naar het bebouwde gebied van de wijk. Dit bebouwde gebied is grofweg op te delen in twee delen. De noordzijde van Schothorst heeft een ontwateringsdiepte van zo'n 1,5 meter onder maaiveld (zie kaart 9). De ontwateringsdiepte in het zuiden van Schothorst bedraagt vaak maar 0,7- 1 meter ten opzichte van maaiveld (zie kaart 9). De verschillen tussen de huidige grondwaterstanden en dit scenario zijn hierbij niet significant (Dijk & Plas , 2018). Toch heeft het dalen van de grondwaterstand gevolgen voor de wijk. Deze gevolgen bestaan, naast de algemene gevolgen voor een stad, uit een aantal kansen en knelpunten die verbonden zijn aan een locatie (zie kaart 10 en voor de validatie bijlage 7).

### 7.6.1 Kansen

**Drogere bodems in de zomer (15 en 16):** Het verdrogen van de bodem en het hiermee verlagen van de grondwaterstand biedt kansen voor het afkoppelen en infiltreren van regenwater. De grondwaterstand onder de parkeerplaats bij de supermarkt (Jumbo) daalt waardoor de afkoppelkansen van de gebouwen die hier om heen zijn gelegen toenemen.

### 7.6.2 Knelpunten

**Drogere bodems in de zomer (15 en 16):** Het verdrogen van de bodem en het hiermee verlagen van de grondwaterstand is een knelpunt voor soorten (in het bijzonder bomen) die hiervoor gevoelig zijn. Voorbeelden zijn berken en populieren (Gemeente Amersfoort, 2017).

# Droogte (GLG - WH2050)

Huidige GLG

15



Toekomstige GLG

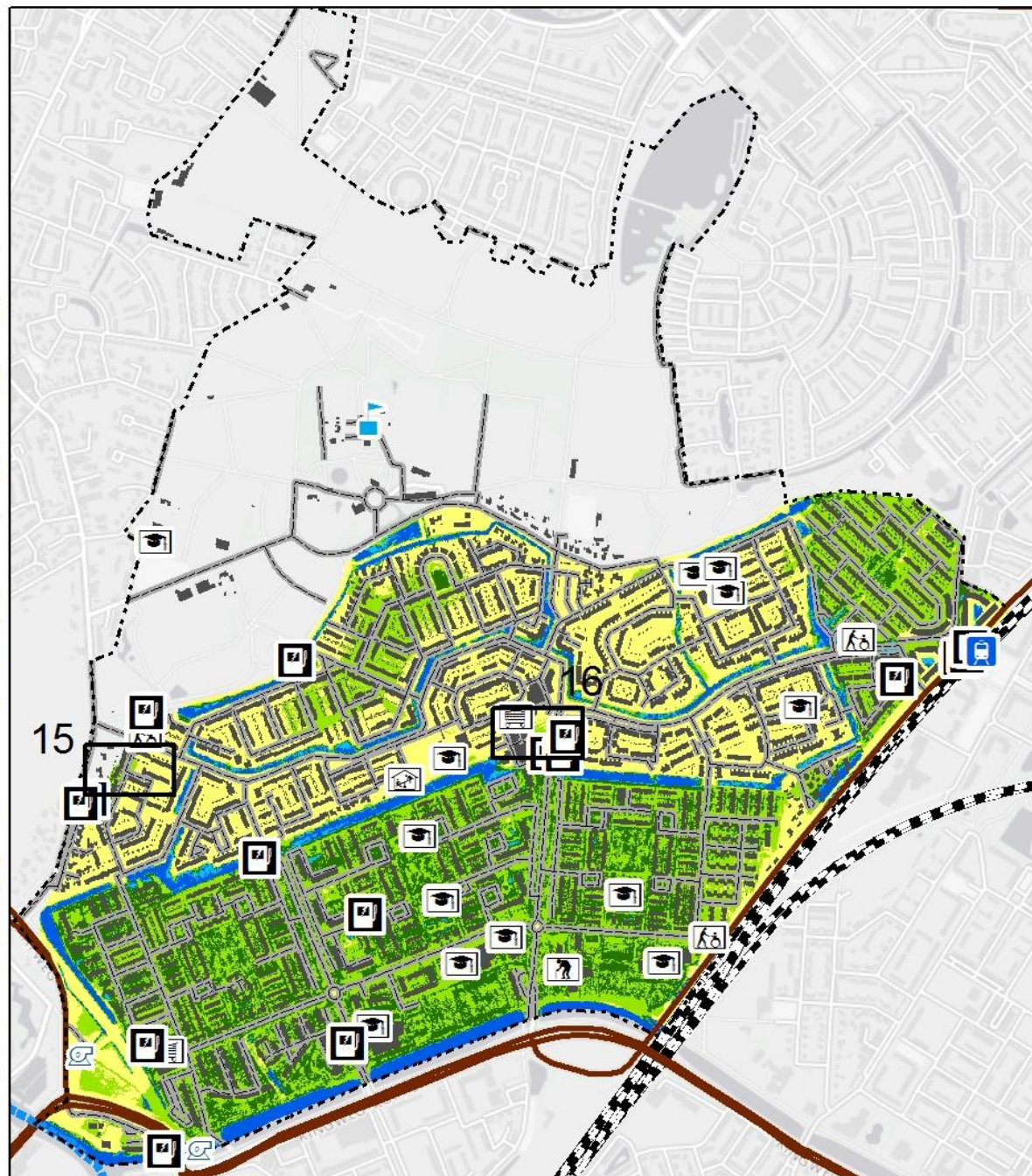


Huidige GLG

16



Toekomstige GLG



## Legenda

### Objecten

- Gemalen, pompen
- Musea en monumenten

### Kwetsbare groepen

- Bejaarden- verzorgingshuizen
- Gezondheidszorginstellingen
- Kinderdagverblijven
- Scholen
- Winkels

### Netwerken

- Treinstations
- Tunnels
- Riool- en verlichtingskasten

Verbindingsroutes

Wijkwegen

Vaarwegen

Spoorwegen

### Ontwateringsdiepte (m-mv)

- < 0,5
- 0,5 - 0,7
- 0,7 - 1
- 1,0 - 1,5
- > 1,5

### Overig

- Grens Schothorst
- Panden



Project: De weg naar een klimaatbestendiger Schothorst

Datum: 7-5-2018

Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer

0 0.5 1 Kilometers

## 7.7 Overstroming in Schothorst

Schothorst is gelegen binnen de dijkkring Gelderse Vallei. Een dijkdoorbraak bij de Grebbedijk gelegen langs de Neder-Rijn zal ervoor zorgen dat Schothorst bijna geheel onderwater komt te staan. Deze situatie is echter wel enkele dagen van tevoren te voorspellen. Dit geeft mensen de kans om zich voor te bereiden door het gebied te verlaten of maatregelen te treffen. De kans om in Schothorst te overlijden ten gevolge van een overstroming is net als voor iedere ander Nederlander 0,001% ofwel 1 op 100.000 jaar (Rijksoverheid, 2013).

### 7.7.1 Netwerken

Een overstroming in Schothorst zal er toe leiden dat netwerken niet meer functioneren of in mindere mate. Dit kan betekenen dat er geen schoon water meer uit de kraan komt en dat vitale functies die afhankelijk zijn van elektriciteit niet meer werken. Dit heeft tot gevolg dat het enige aanpassing vraagt om in een gebied te blijven (Kennis voor Klimaat, 2014).

### 7.7.2 Buitenruimte

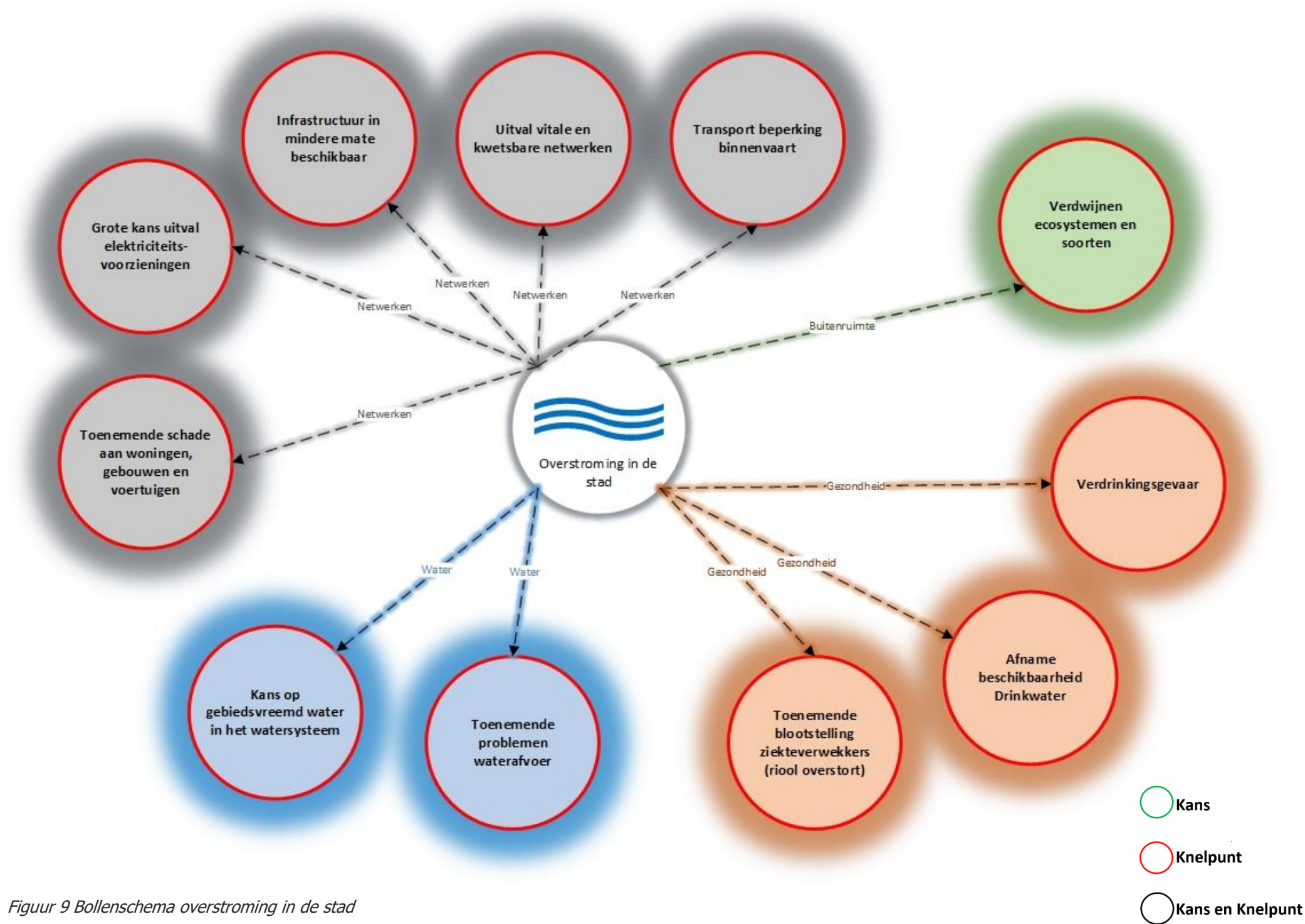
Bij een overstroming zullen dieren vluchten en/of overlijden. Door de overstroming zal er ook een verlies aan habitat optreden waardoor de soorten niet direct de kans hebben om terug te keren als het water weer uit het gebied verdwenen is (Floodsite, 2005).

### 7.7.3 Gezondheid

Tijdens een overstroming zal de beschikbaarheid van drinkwater afnemen doordat bronnen vervuild kunnen raken en transportleidingen beschadigd raken. (Kennis voor Klimaat, 2014). Een overstroming heeft ook tot gevolg dat meer mensen tijdens en na de overstroming ziek worden door een toenemende blootstelling aan ziekteverwekkers (Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid, 2010).

### 7.7.4 Water

Bij een overstroming komt gebiedsvreemd water in Schothorst. Dit heeft als gevolg dat ongewenste stoffen in het systeem terecht komen. Ook zijn er toenemende problemen met de waterafvoer. Het wegpompen kan vaak dagen duren, niet alleen door de hoeveelheid maar ook door het uitvallen van pompen (Loeve, Droogers, & Veraart, 2006).



Figuur 9 Bollenschema overstroming in de stad

## 7.8 Locatie kansen en knelpunten overstrooming in Schothorst

Indien de dijk bij Wageningen breekt loopt Schothorst bijna geheel onderwater (zie kaart 10). Dit heeft gevolgen op de gezondheid, infrastructuur en buitenruimte. Er ontstaan dan ook een groot aantal knelpunten. Het oplossen van deze knelpunten is echter niet mogelijk binnen de wijk. Voor de validatie van kaart 10 zie bijlage 7.

### 7.8.1 Knelpunten

**Toenemende problemen waterafvoer (17):** Het gemaal aan de zuidwest kant van Schothorst zal vele dagen werk hebben om het water uit het gebied te pompen en functioneert de eerste dagen naar alle waarschijnlijkheid niet door het uitvallen van de elektriciteit.

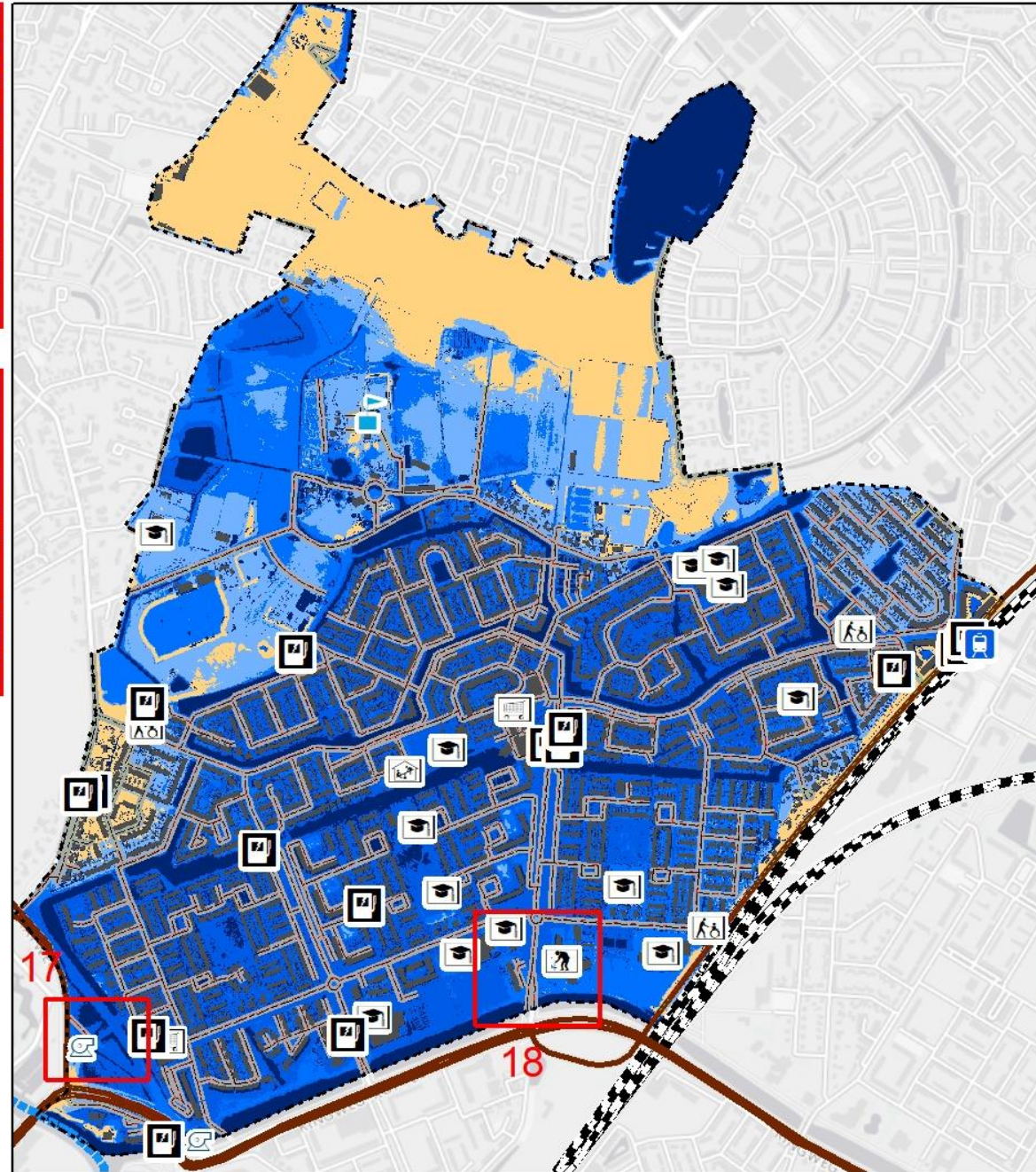
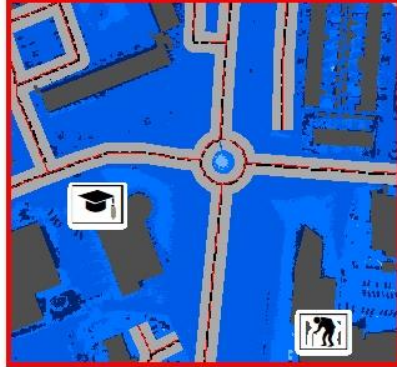
**Infrastructuur in mindere mate beschikbaar (18):** De wegen zijn onbegaanbaar waardoor het niet mogelijk is om het gebied te verlaten per auto, bus, of fiets.

# Overstroming

17



18



## Legenda

### Objecten

- Gemalen, pompen
- Musea en monumenten

### Kwetsbare groepen

- Bejaarden - verzorgingshuizen
- Gezondheidszorginstellingen
- Kinderdagverblijven
- Scholen
- Winkels

### Netwerken

- Treinstations
- Tunnels
- Riool- en verlichtingskasten

### Verbindingsroutes

### Wijkwegen

### Vaarwegen

### Spoorwegen

### Overstroming 3 NAP

- Droog
- 0 - 50 cm water
- 50 - 100 cm water
- 100 - 150 cm water
- 150 - 200 cm water

### Begaanbaarheid wegen

- Begaanbaar
- Alleen calamiteitenverkeer
- Onbegaanbaar

### Overig

- Grens Schothorst
- Panden



Project: De weg naar een klimaatbestendiger Schothorst

Datum: 7-5-2018

Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer

0 0,5 1 Kilometers

## 7.9 Particuliere terreinen

Naast de knelpunten en kansen in de openbare ruimte liggen er ook knelpunten en kansen op de particuliere terreinen. In de wijk Schothorst is 47,7% van de gronden niet in handen van de gemeente. Van deze 47,7% bestaat het grootste gedeelte uit tuinen waarvan 51,6% van het tuinoppervlak bedekt is met enige vorm van verharding (zie diagram 1). Ten opzichte van het geheel is dit echter maar 14,7%. De verharding in de openbare ruimte beslaat 28,4% van het bebouwde deel van Schothorst en de daken nog eens 19,2%. Hiermee hebben de tuinen het kleinste aandeel in de vormen van verharde oppervlaktes (zie diagram 2). Kaart 11 toont waar deze gronden gelegen zijn voor de validatie van de kaart zie bijlage 7.

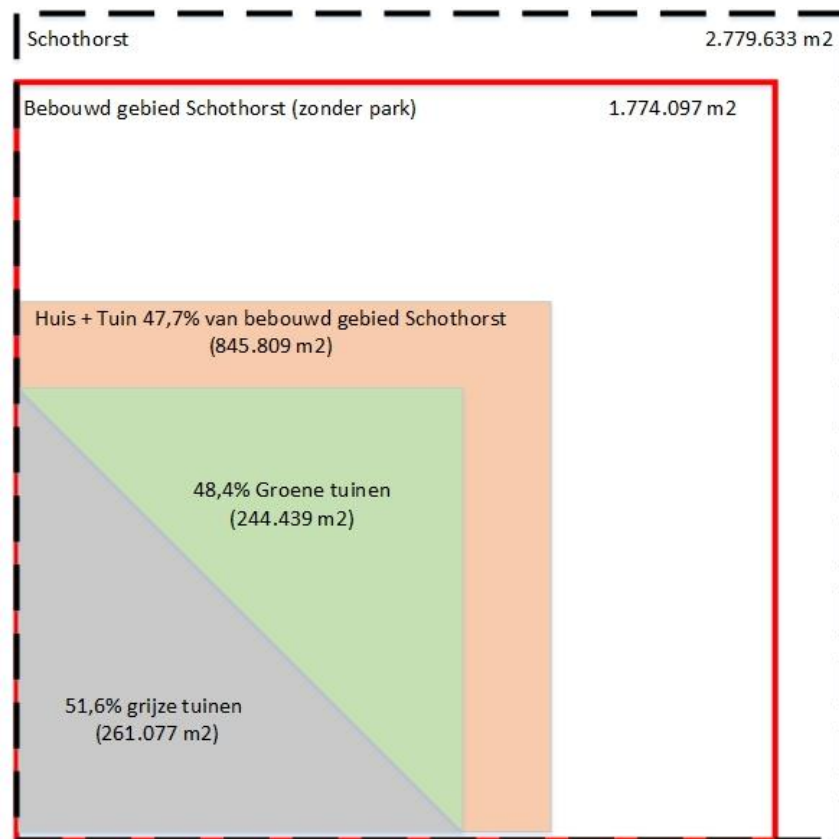


Diagram 1 Verhouding gronden Schothorst

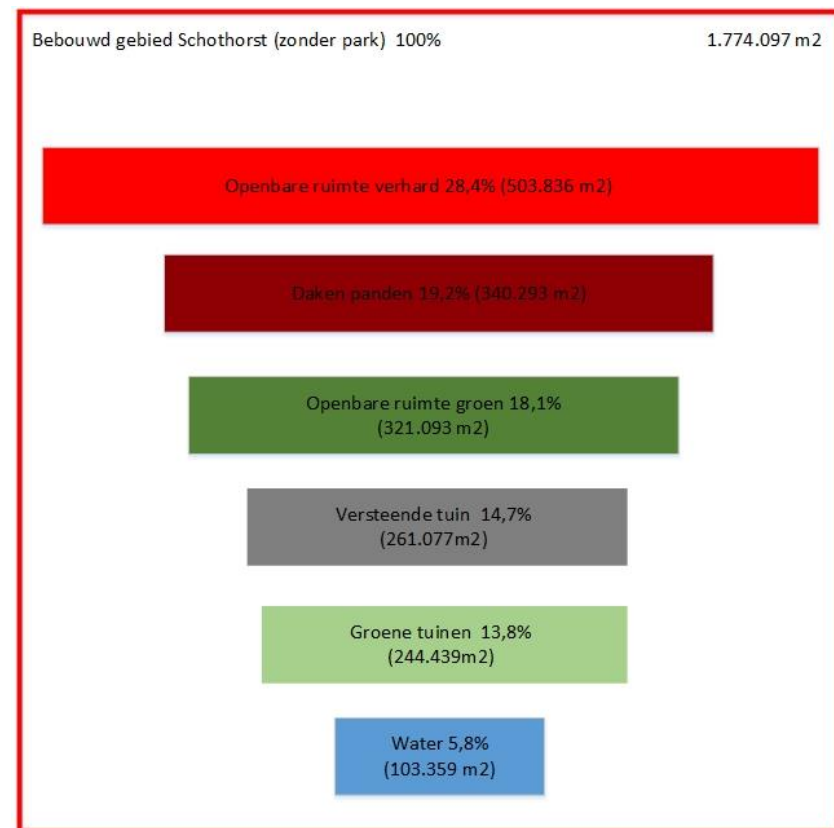
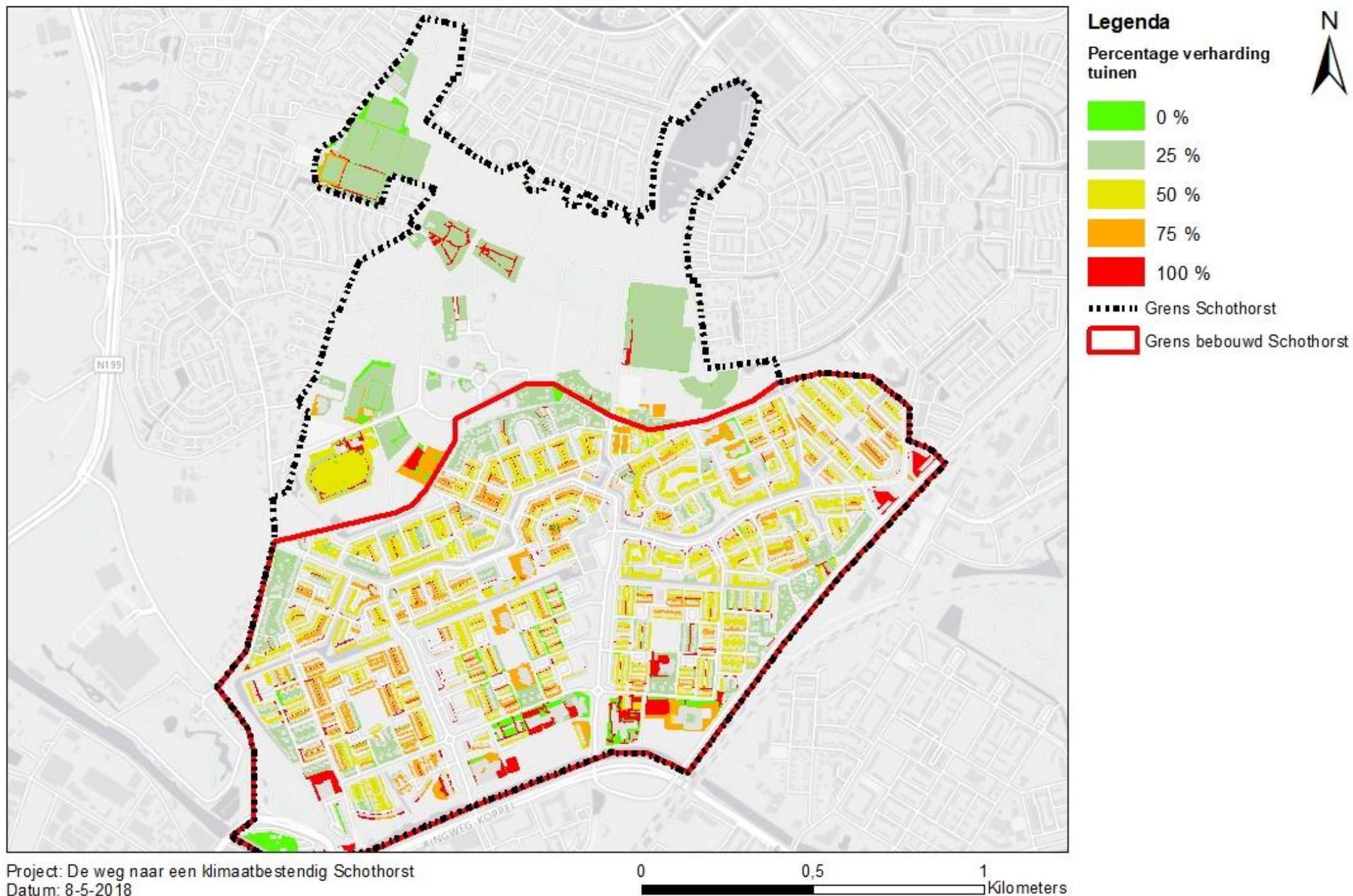


Diagram 2 Verdeling van oppervlak bebouwd gebied Schothorst

# Verharding tuinen



Project: De weg naar een klimaatbestendig Schothorst

Datum: 8-5-2018

Auteurs: D. van Balkum & M. de Boer

### 7.9.1 Enquête veranderingen in de tuin

Tijdens de enquête die heeft plaatsgevonden is aan de bewoners van de wijk Schothorst gevraagd of zij stappen hebben ondernomen om de tuin klimaatbestendiger te maken. 53,4% van de Schothorstenaren heeft de tuin vergroend en 46,6% heeft de tuin versteend (zie afbeelding 7). Opvallend hierbij is dat 67% van de bewoners uit de leeftijdscategorie 65 jaar en ouder de tuin heeft vergroend en dat 58% van de inwoners tussen de 25-45 de tuin heeft versteend. Daarnaast is de inwoners van Schothorst gevraagd waarom zij een groene of grijze tuin hebben. De resultaten van deze vragen zijn hieronder uiteengezet onder de koppen de grijze en groen tuin. Op deze wijze komen de kansen en knelpunten van een versteende en een groene tuin naar voren.



*Afbeelding 7 Gratis stenen neem ze mee foto: Dave van Balkum*

### 7.9.2 Grijze tuin

Om inzicht te krijgen in de kansen en knelpunten van de grijze tuinen (zie afbeelding 8) is de wijkbewoners gevraagd waarom ze een verharde tuin hebben en in hoeverre ze bereid zijn om hieraan iets te veranderen. De uitkomsten van deze enquête zijn vertaald naar een aantal kansen en knelpunten (voor de volledige uitkomsten zie bijlage 9).

#### Kansen

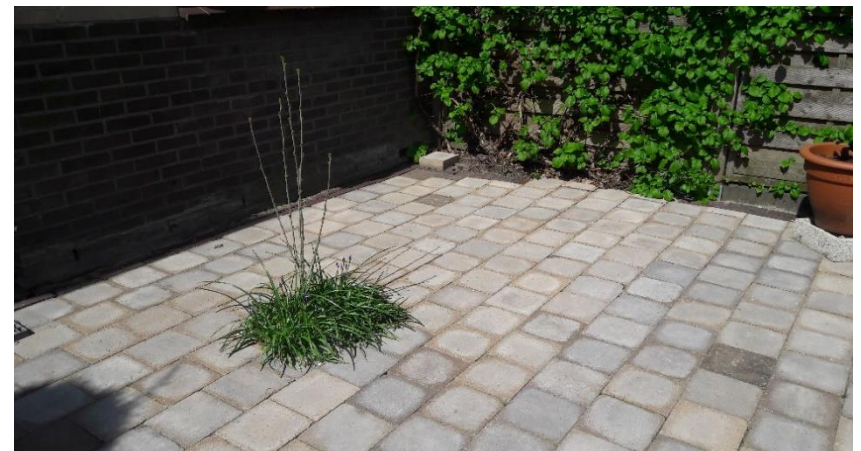
**Bewustwording:** Er is nog een slag te slaan in de bewustwording van de bewoners in Schothorst. 12% van de inwoners is zich niet bewust van de maatregelen die genomen kunnen worden om de tuin klimaatbestendiger te maken. Daarnaast is 15% zich niet bewust van de nadelige effecten die verharding heeft met betrekking tot het klimaat.

**Bereiken van inwoners die willen:** Een groot aantal van de inwoners van de Schothorstenaren blijkt iets te willen doen om de tuin klimaatbestendiger te maken. Zo wil 28% van hen de verharding ruilen voor groen en geeft 20% aan de verharding te willen ruilen voor waterdoorlatende verharding. Ook is een groot aantal inwoners bereid om de regenpijp af te koppelen. 23% geeft aan dit graag zelf te laten doen en 20% wil de regenpijp laten afkoppelen. Dit is echter niet in de gehele wijk mogelijk (zie hoofdstuk 4 landschappelijk kader). Deze groep is het laaghangende fruit.

#### Knelpunten

**Verkeerde Perceptie:** De grootste drempel voor het vergroenen van de tuin blijkt de perceptie dat een groene tuin arbeidsintensiever is. Maar liefst 38% van de Schothorstenaren geeft aan een versteende tuin te hebben vanwege het onderhoud. Deze perceptie is onterecht aangezien een groene tuin ook onderhoudsvriendelijk kan zijn (Wilhelm, 2016).

**Verantwoordelijkheidsgevoel:** Maar liefst 82% van de inwoners van Schothorst ziet het klimaatbestendig maken van de wijk als een taak voor de overheid of in ieder geval een taak waar de overheid het voortouw in neemt, zo bleek uit de enquête. 26% van de mensen met een versteende tuin geeft dan ook aan niet bereid te zijn om iets aan te passen. Met name bij de groep 65+ geeft 50% aan niet bereid te zijn om op dit gebied iets te ondernemen.



*Afbeelding 8 Een verharde tuin foto: Dave van Balkum*

### 7.9.3 Groene tuin

Om achter de kansen en knelpunten voor het nog verder klimaatbestendig maken van groene tuinen (zie afbeelding 9) te komen is de bewoners in de wijk Schothorst gevraagd waarom ze een groene tuin hebben en in hoeverre ze bereid deze nog groener en/of klimaatbestendiger te maken. De uitkomsten van deze enquête zijn vertaald naar een aantal kansen en knelpunten (voor de volledige uitkomsten zie bijlage 7).

#### Kansen

**Klimaatbestendigheid koppelen aan groen:** Van de mensen met een groene tuin blijkt 82% deze te hebben omdat ze een groene tuin mooi vinden. Het doel klimaatbestendigheid wordt maar door 38% van de inwoners genoemd. Deze uitkomst blijkt relatief leeftijdsongevoelig. Door in te spelen op wat mensen mooi vinden kan men ze sneller verleiden tot het nemen van maatregelen.

#### Knelpunten

**Bereidheid tot verdere maatregelen:** De inwoners die al een groene tuin hebben blijken in mindere mate bereid te zijn om verdere stappen te ondernemen. Maar liefst 28% geeft aan geen verdere stappen te willen ondernemen en bij de groep 65 jaar en ouder is dit zelfs 34%. Ook is deze groep in mindere mate bereid tot het afkoppelen, slechts 17% geeft aan dit te willen doen.



*Afbeelding 9 Groene tuin foto: Dave van Balkum*

## Conclusie hoofdstuk 7

Waar doen zich de knelpunten en kansen voor op het gebied van klimaatbestendigheid in Schothorst? De knelpunten en kansen blijken zowel in de openbare ruimte als op de particuliere terreinen te liggen. De invloed van de tuinen blijkt echter zeer beperkt doordat deze slechts 14,7% van het oppervlak van Schothorst uit verharde tuinen bestaat.

Deze vraag is beantwoordt vanuit een tweetal invalshoeken, waarbij de knelpunten in de openbare ruimte zijn ingedeeld aan de hand van de 4 thema's en op de particuliere terreinen in grijs en groen.

### Openbare ruimte

**Wateroverlast:** In Schothorst ontstaan er met name in park Schothorst kansen voor natte natuur. Het voornaamste knelpunt is de afnemende beschikbaarheid van de infrastructuur. Bij een hevige bui (T10/37mm/2 uur) zijn er al een aantal wegen in Schothorst waar een dusdanige hoeveelheid water staat dat deze alleen nog begaanbaar zijn voor calamiteitenverkeer. Dit speelt als eerste op in de buurt Vuurtoren. Indien er meer neerslag valt (T100/68mm/2uur) zijn steeds meer wegen die niet meer begaanbaar voor gewoon verkeer. Bij een extreme bui (T1000/132mm/2uur) zijn een groot aantal van de wegen in Schothorst alleen nog bereikbaar voor calamiteitenverkeer en zijn er zelfs een aantal wegen onbegaanbaar. Dit gaat met name om de wijkwegen maar ook de verbindingroute die parallel aan het spoor ligt zal niet meer begaanbaar zijn.

**Hitte:** Door de toenemende temperatuur ontstaan er diverse kansen in Schothorst, bijvoorbeeld kansen voor andere natuur en vormen van recreatie. Ook zijn er knelpunten, zo neemt de blootstelling aan UV toe.

Tevens zal de druk op de hulpdiensten toenemen, omdat er hittestress kan optreden in de buurt van kwetsbare groepen.

**Bodemdaling:** Niet aan de orde in Schothorst zie bijlage 7.

**Droogte:** De grondwaterstand zal op een aantal locaties dalen ten gevolge van het droger wordende klimaat, waardoor er mogelijk problemen ontstaan met bomen die tot het grondwater rijken. Daarnaast ligt er een knelpunt bij de waterkwaliteit door de toenemende verdamping. Ook zijn er diverse kansen, zo zijn er kansen voor flora en fauna die beter bestand zijn tegen droogte.

**Overstroming:** Bij een overstroming spelen er vele knelpunten op. De infrastructuur zal niet meer bruikbaar zijn en het water zal lastig uit het gebied te pompen zijn.

### Particuliere terreinen

**Grijs:** Er ligt een kans om de bewoners bewust te maken van de nadelige effecten van verharding. Het voornaamste knelpunt is dat 38% van de Schothorstenaren de perceptie heeft dat een groene tuin arbeidsintensiever is.

**Groen:** Behalve dat de meeste mensen een groene tuin gewoon mooi vinden is lang niet iedereen zich bewust van de voordelen die een groene tuin biedt ten opzichte van een grijze tuin op het gebied van klimaatbestendigheid. Een knelpunt is dat 28% van de mensen met een groene tuin geen verdere maatregelen wil nemen.

# Willen

Het formuleren van de ambitie



Hans Niesen

---

## **8 Ambitieniveau klimaatbestendig Schothorst**

Dit hoofdstuk geeft antwoord op de volgende vraag: Wat is het ambitieniveau voor een klimaatbestendig Schothorst? Het antwoord op deze vraag is gevonden door eerst te kijken naar het beleid dat de diverse partijen hebben om vervolgens te kijken wat de ambitie is van de inwoners van Schothorst. De ambitie bij de inwoners is hierbij onderverdeeld in een ambitie met betrekking tot de thema's wateroverlast en hittestress. Tijdens het samenstellen van de enquête bleek namelijk dat de andere thema's niet tastbaar genoeg zijn voor de inwoners van Schothorst. Behalve naast de thema's is er ook aan de bewoners gevraagd waar in hun ogen de verantwoordelijkheid ligt.

## 8.1 Gemeente Amersfoort

De gemeente Amersfoort heeft de ambitie om in 2030 een CO<sub>2</sub> neutrale en klimaatbestendige stad te zijn. Dit is vooruitstrevend aangezien de provincie Utrecht in 2040 klimaatbestendig wil zijn en heel Nederland in 2050 (zie bijlage 8). Hieraan worden (nog) geen bepaalde neerslaghoeveelheden of temperaturen gekoppeld. Bij het creëren van nieuw groen vorm het groenblauwe netwerk de leidraad. Door nieuw groen en nieuwe natuur hieraan te koppelen neemt de biodiversiteit toe. Daarmee wil Amersfoort de stad klimaatbestendig maken voor plant en dier (Gemeente Amersfoort, 2013). Ook gelden enkele regels die invloed hebben op de klimaatbestendigheid. Zo is er een minimaal vloerpeil van 15 cm boven het straatpeil en dient de minimale ontwateringsdiepte 0,7 meter beneden maaiveld te zijn (Amersfoort, 2010).

*'We hebben de ambitie om in 2030 een klimaatbestendige stad te zijn'*

*Gemeente Amersfoort*

## 8.2 Waterschap Vallei en Veluwe

De ambitie van waterschap Vallei en Veluwe is om in de periode 2016-2021 te werken aan een ruimtelijke inrichting die klimaatbestendiger en waterrobuuster is. Met deze opgave gaan ze gezamenlijk met overheden en andere partijen aan de slag. Het waterschap streeft ernaar om in stedelijk gebied te zorgen voor de juiste hoeveelheid oppervlaktewater van een goede kwaliteit. Dit willen zij bereiken door vuil en schoon water zoveel mogelijk gescheiden te houden. Bij dit proces is de ambitie om de waterketen en het watersysteem samen met de andere partners als een systeem te beheren (Waterschap Vallei en Veluwe, 2015).

### 8.3 Raadsleden Gemeente Amersfoort

Naast het bestaande beleid is er ook een richting die de politiek in wil slaan. Om achter de ambitie met betrekking tot klimaatbestendigheid te komen hebben er diverse interviews plaatsgevonden in combinatie met een literatuurstudie naar het verkiezingsprogramma's voor de periode 2018-2022. De uitwerkingen van de interviews zijn op te vragen bij de onderzoekers. De hieronder staande tekst geeft een uiteenzetting van de politieke ambities.

Er blijkt behoefte aan een integrale visie die in beeld brengt hoe Amersfoort dient om te gaan met klimaatverandering. De stresstest op wijkniveau is hierbij zeer geschikt. Hieruit zullen de knelpunten naar voren meten komen. Nadat deze knelpunten bekend zijn dienen er zo snel mogelijk "No Regret maatregelen" te worden genomen. Dit betekent dat er niet langer wordt gewacht op innovaties maar actie wordt ondernomen op basis van de huidige kennis. Hierbij is het belangrijk dat thema's als werk en economische groei niet langer voorgaan. Voorbeelden van "No Regret maatregelen" zijn het versterken van de infrastructuur en het vergroenen van de stad. Het vergroenen dient zowel te gebeuren door de gemeente als door de bewoners. Bij de bewoners is voorlichtingen nodig om bewustzijn te creëren. Operatie Steenbreek is een manier om dit bewust zijn te creëren.

*'Amersfoort vergroenen is het middel om de stad klimaatbestendig te maken'*

### 8.4 Netwerk Operatie Steenbreek Amersfoort

De ambitie van het Netwerk Operatie Steenbreek Amersfoort is om in 3 jaar tijd (2018,2019 en 2020) 1% van de tuinen in de gemeente Amersfoort klimaatbestendig te maken. Deze transformatie bestaat uit het vergroenen van de tuin door het verwijderen van stenen en tegels in combinatie met het afkoppelen van de regenpijp(en) en het treffen van voorzieningen waardoor het water kan infiltreren op eigen perceel. Deze 1% beslaat zo'n 300 tuinen in de gemeente Amersfoort waarbij het streven is de aanpassingen in 80 tuinen te realiseren in 2018 en de hierop volgende jaren 100 en 120 tuinen. Dit aantal dient te komen bovenop de tuinen die al klimaatbestendig zijn (Jong, Sijbrandij, & Zeijden, 2018).

## 8.5 Ambitieniveau bewoners

Om het ambitieniveau van de bewoners vast te stellen is er een enquête gehouden in de wijk Schothorst (zie bijlage 4). Tijdens deze enquête is de bewoners gevraagd naar het ambitieniveau met betrekking tot wateroverlast en hittestress. De thema's bodemdaling, droogte en overstroming zijn hierbij bewust achterwegen gelaten. Deze thema's zijn niet tastbaar genoeg voor de gemiddelde inwoners. Daarnaast zijn de ambities voor deze thema's ook al goed verankerd in het bestaande beleid. Naast de ambitie is er ook gevraagd wie dit proces zou moeten leiden.

### 8.5.1 Wateroverlast

Bij de inwoners van de wijk Schothorst is de volgende stelling voorgelegd: Wat betreft wateroverlast accepteer ik de volgende zaken niet. Hier zijn de gevolgen van een bui die eens in de 10 jaar (T10), 100 jaar (T100) en 1000 jaar (T1000) kan vallen vertaald naar de mogelijke gevolgen voor Schothorst.

Uit de enquête blijkt (zie diagram 4) dat de gevolgen van een T10 en T100 bui door het merendeel van de inwoners van de wijk Schothorst als acceptabel worden ervaren. Bij een T1000 bui doen zich pas gevolgen voor die het merendeel van de inwoners niet accepteren. Het vollopen van woningen, het sluiten van winkels en de bereikbaarheid per auto blijken de enige drie gevolgen van een T1000 bui die het merendeel niet accepteert.

### 8.5.2 Hittestress

Aan de inwoners in de wijk Schothorst is het volgende gevraagd: Geef aan welke plekken u als te warm ervaart op een warme dag. Uit de enquête blijkt (zie diagram 3) dat er geen hittestress wordt ervaren door het merendeel van de inwoners van Schothorst. De mensen die het warm hebben ervaren dit voornamelijk op en rondom de infrastructuur. Parkeerplaatsen en wegen zijn dan ook de meest genoemde locaties die als te warm worden ervaren.

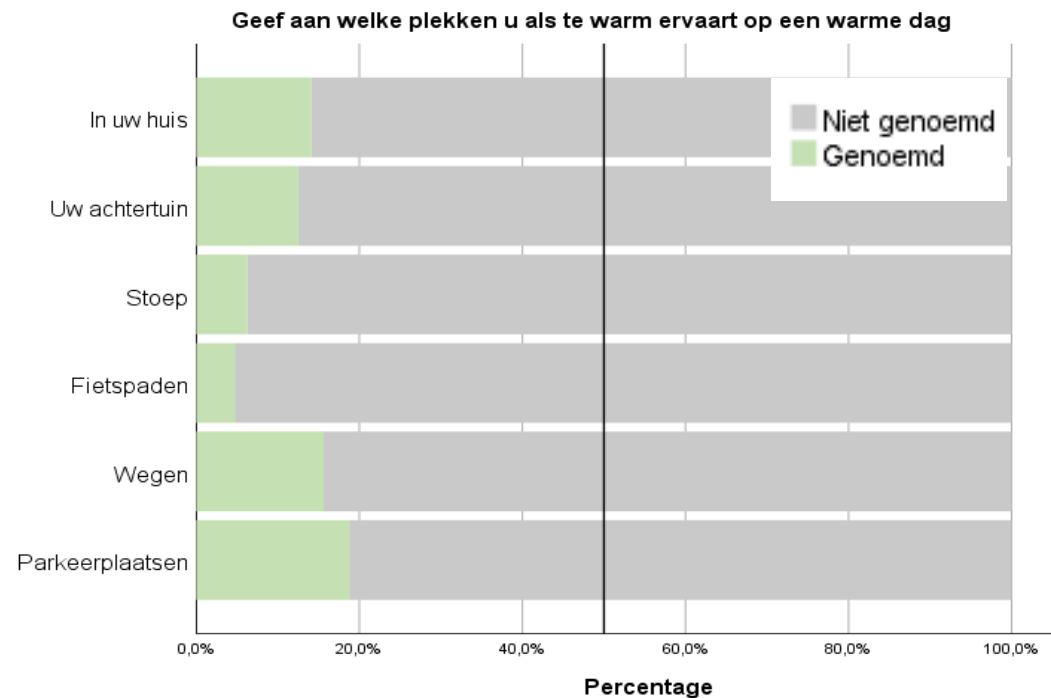


Diagram 3 Hittestress

### Wat betreft wateroverlast accepteer ik de volgende zaken niet

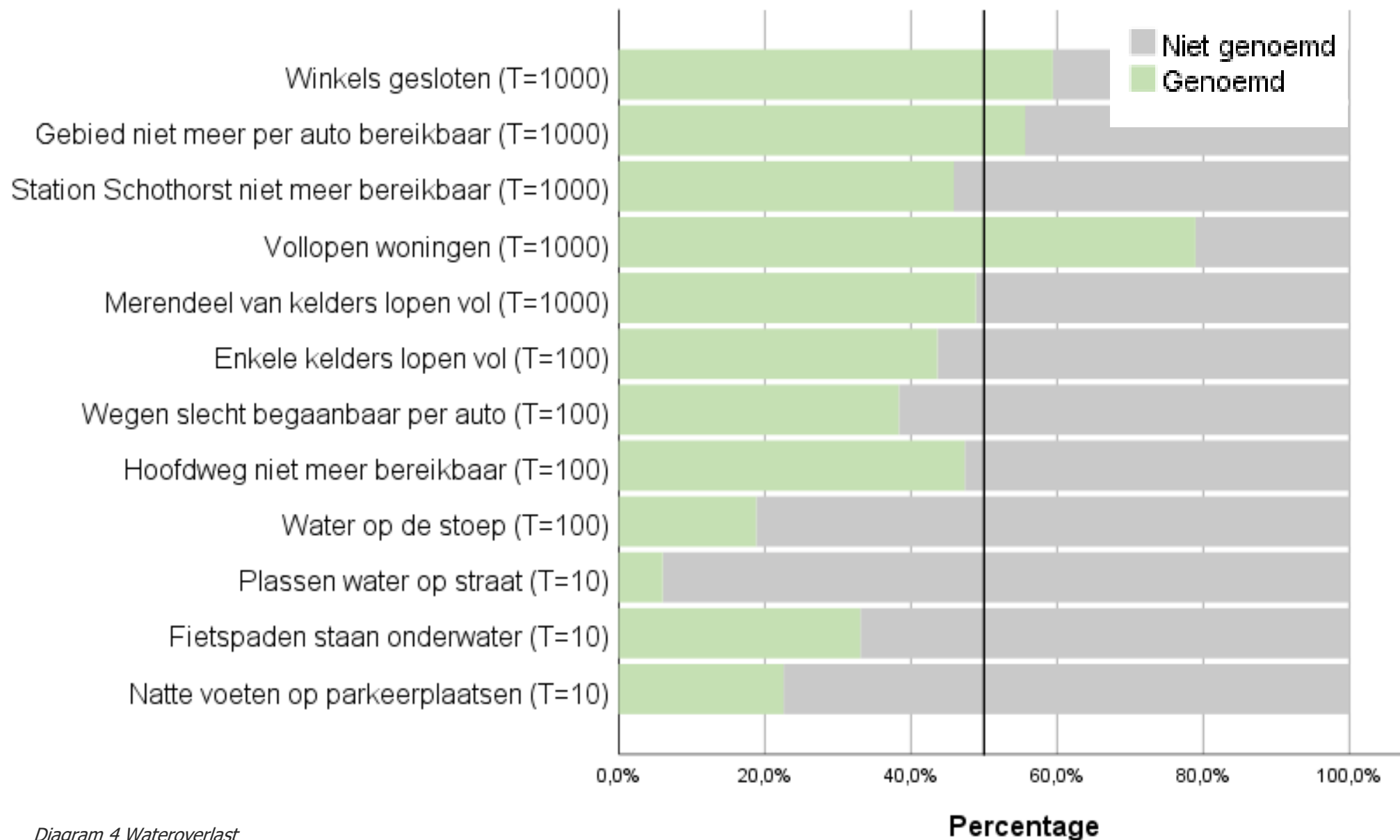


Diagram 4 Wateroverlast

### 8.5.3 Verantwoordelijkheid klimaatbestendigheid

De verantwoordelijkheid voor een klimaatbestendige Schothorst blijkt volgens 82% van de Schothorstenaren bij de overheid te liggen. Waarbij het merendeel vindt dat de overheid dit samen met de inwoners moet doen. Naarmate de inwoners jonger worden is er wel een verschuiving zichtbaar dat steeds meer mensen vinden dat het niet een taak is voor de overheid alleen (zie diagram 5). De groep (65+) vindt zelfs dat inwoners vaker het voortouw moeten nemen of het zelfs alleen moeten doen. De meningen zijn bij de oudere inwoners dan ook verdeelder dan bij je groep tussen de 35-45 jaar.

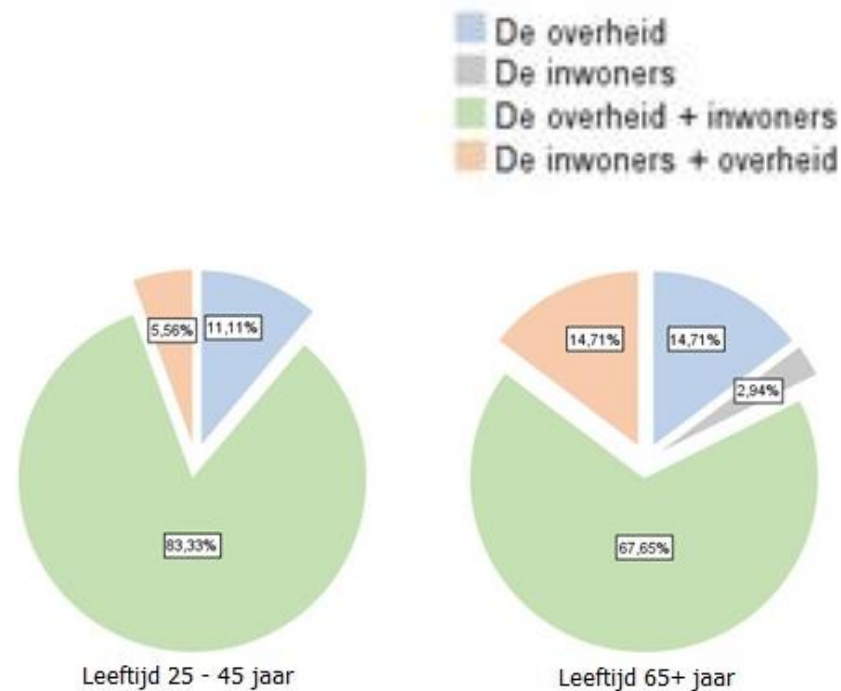


Diagram 5 Verantwoordelijkheid klimaatbestendigheid

## Conclusie hoofdstuk 8

Wat is het ambitieniveau voor een klimaatbestendig Schothorst?

De huidige ambitie voor de stad Amersfoort is om voor 2030 klimaatbestendig te zijn. Hiermee is de stad bestand tegen de te verwachten omstandigheden (zie bijlage 8). Het is echter nog onbekend in hoeverre schade of overlast geaccepteerd dient te worden. Wel blijken de diverse partijen ambities te hebben die betrekking hebben op adaptatie in relatie tot deze vier thema's.

**Wateroverlast:** Het merendeel van de Schothorstenaren vindt dat het water niet de huizen mag binnenlopen en ontsluitingswegen te alle tijden per auto bereikbaar moeten blijven. De gemeente beschrijft dit deel in het beleid en stelt dat het water niet de huizen binnen mag lopen ten gevolge van een hevige bui.

**Hitte:** De bewoners blijken het als warm te ervaren op parkeerplaatsen en wegen. Het is gewenst om op deze plekken verkoelende maatregelen te treffen.

**Droogte:** De gemeente Amersfoort heeft gesteld dat de grondwaterstand in de wijk Schothorst niet hoger mag komen dan 0,7meter beneden maaiveld.

**Overstroming:** Landelijk is vastgelegd dat de kans om te overlijden ten gevolge van een overstroming voor iedere inwoner van Nederland kleiner is dan 1/100.000 per jaar.

## Advies voor ambitieniveau

De strategie voor een klimaatbestendig Amersfoort in 2030 dient te zijn 'goed voorbeeld doet volgen'. Dit goede voorbeeld dient gegeven te

worden door de gemeente Amersfoort en het Netwerk Klimaatbestendige Stad. De onderzoekers adviseren de volgende ambities met betrekking tot de vier thema's:

**Wateroverlast:** Het water dient bij een T1000 bui niet de huizen in te stromen en de wegen dienen bereikbaar te blijven voor calamiteitenverkeer. Dit betekent niet het volledig opvangen van een bui zonder schade of overlast, maar wel het kunnen opvangen van de schade aan huizen en niet meer bereikbaar zijn van het gebied. Voor een toekomstige stresstest is het raadzaam om T100 te gebruiken. Omdat met een dergelijke bui de knelpunten het beste naar voren komen. Te nemen interventies dienen zichtbaar te zijn, de knelpunten weg te nemen en bijdragen aan het verminderen van hittestress.

**Hitte:** Het behouden en versterken van de variatie in de wijk van warme en koele plekken. Momenteel voelt 32% van Schothorst warmer aan dan het buitengebied. Dit percentage dient niet toe te nemen en waar mogelijk af te nemen. Toekomstige projecten dienen dan ook geen negatief effect te hebben op de hitte in de stad. Het is wenselijk om de te nemen interventies te laten bijdragen aan het vergroenen van de stad.

**Bodemdaling:** Niet van toepassing in Schothorst (zie bijlage 7).

**Droogte:** Streven naar een stabiele grondwaterstand die zo dicht mogelijk blijft bij de huidige grondwaterstand. Met een maximale grondwaterstand van 0,7 meter beneden maaiveld.

**Overstroming:** Zie huidige ambitie.

Om de ambities met betrekking tot de vijf thema's te behalen dient de openbare ruimte een voorbeeldfunctie te vervullen. Op de particuliere terreinen dient het streven te zijn om elke tuin voor 60% groen te krijgen en maximaal 40% verhard (Gemeente Houten, 2016).

# Werken

Beleid en uitvoering



---

## 9 Kansrijke interventies

Dit hoofdstuk geeft antwoord op de vraag: welke interventies zijn kansrijk om Schothorst klimaatbestendig te maken? Om deze vraag te beantwoorden is er op basis van expertise een schifting gemaakt uit het gigantische aanbod aan klimaatbestendige maatregelen. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen harde en zachte maatregelen. De harde maatregelen hebben direct een positief effect op tenminste een van de vier thema's. De zachte maatregelen hebben een indirect effect en zijn gericht op bewustwording en/of gedragsverandering.

Om de kansrijkheid af te wegen heeft er een Multicriteria-analyse (MCA) plaatsgevonden. De eerste stap was het opstellen van de criteria. Deze zijn opgeteld aan de hand van de uitkomsten in de fases weten en willen (voor de criteria zie 8.1 en 8.4). In de MCA is gebruik gemaakt van + en - om aan te tonen of de maatregel positief of negatief scoort op het betreffende criterium. Waarbij ieder criterium een wegingsfactor heeft meegekregen. Met deze wegingsfactor krijgen belangrijke criteria zoals doeltreffendheid op wateroverlast een hogere prioriteit. In bijlage 10 is een document opgenomen met daarin de achtergrondinformatie per criteria in relatie tot de maatregel. Dit is hiermee de verantwoording van het gebruik van de + en -. Tevens staat hier beschreven waarom bepaalde criteria een hogere wegingsfactor hebben.

## 9.1 Criteria harde maatregelen

Doeltreffendheid wateroverlast: Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat veel van de knelpunten worden veroorzaakt door neerslag.

Doeltreffendheid hittestress: Uit hoofdstuk 7 is gebleken dat hitte op diverse plekken een knelpunt vormt.

Bijkomende effecten en baten: Naast de effecten op wateroverlast en hitte kunnen maatregelen ook bijkomende effecten en baten hebben.

Toepasbaarheid openbare ruimte: Uit hoofdstuk 7 blijkt dat veel van de knelpunten zich voordoen in de openbare ruimte en dat hier ook de mogelijkheid ligt voor maatregelen.

Toepasbaarheid particuliere terreinen: Uit hoofdstuk 7 blijkt dat particulier terrein maar een klein aandeel heeft in verhouding tot de openbare ruimte in de wijk. Echter blijkt uit hoofdstuk 8 dat er toch de ambitie is om meer particuliere terreinen klimaatbestendig te maken.

Aanlegkosten: Om goed te kunnen afwegen welke maatregel uiteindelijk uitgevoerd kan worden is het belangrijk voor de opdrachtgever om te weten wat globaal de kosten zijn voor de aanleg van de maatregel.

Duurzaamheid: *Een* maatregel dient een bijdrage te leveren aan de verduurzaming van de stad.

Zichtbaarheid: Uit de enquête blijkt dat men zich niet bewust is van klimaatadaptatie. De zichtbaarheid van maatregelen draagt bij aan het bewustzijn van inwoners.

Onderhoud: De onderhoudskosten zijn van belang om een goed beeld te krijgen van de totale kosten op lange termijn.

Vasthouden, bergen, afvoeren: In Nederland is er het beleid 'vasthouden, bergen, afvoeren'. Om het riool tijdens extreme buien te ontlasten is het wenselijk om neerslag lokaal vast te houden te bergen en pas later afvoeren via het riool naar het oppervlaktewater.

## 9.2 Harde maatregelen

**Wadi:** Een met planten begroeide greppel die normaliter droog staat maar zich vult met neerslag tijdens een regenbui (zie afbeelding 10). Het water kan van het verharde oppervlak naar de wadi worden geleid waar het tijdelijk opgevangen kan worden. Hier kan het langzaam infiltreren of worden afgevoerd. De afweging infiltreren of afvoeren wordt gemaakt op basis van de grondwaterstand en bodemsoort. De bijkomende effecten, zichtbaarheid en onderhoud van een wadi zijn sterk afhankelijk van de inrichting. (Groen Blauwe Netwerken, 2018) (Amsterdam Rainproof, 2017) (ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ministerie van Economische zaken, 2018)



*Afbeelding 10 Natuurvriendelijke wadi*

**Groene gevels en daken:** Een met planten begroeid dak of gevel (zie afbeelding 11). Groene gevels en daken hebben veel positieve effecten. Ze bufferen neerslag, zorgen voor biodiversiteit in de stad, ziet er aantrekkelijk uit en houden het onderliggende pand koel. (Huisje Boompje Beter, 2017) (Amsterdam Rainproof, 2017) (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, 2011)



*Afbeelding 11 Groen dak (Huisje Boompje Beter, 2017)*

**Vergroten riooldiameter:** Normaal wordt de riolering op een afvoercapaciteit van 20mm per uur ontworpen, wat overeenkomt met de hoeveelheid water van een T=8 bui. Door het vergroten diameter van de rioolbuis diameter kan de neerslag zich sneller naar bergingsgebieden verplaatsen zoals oppervlaktewater (zie afbeelding 12). Het vergroten van het riool is financieel alleen aantrekkelijk wanneer er al een rioolrenovatie is gepland. (Amsterdam Rainproof, 2017) (Wonink & Kok, 2010).



*Afbeelding 12 Vergroten riooldiameter*

**Waterdoorlatende verharding:** Een vorm van verharding waardoor het water kan infiltreren. Bruikbaar indien tegel eruit, plantje erin geen optie is gezien de functie van een locatie zoals bijvoorbeeld parkeren (zie afbeelding 13). Voordeel van deze verharding is dat de neerslag toch kan infiltreren en dus niet via het riool afgevoerd hoeft te worden. Er zijn verschillende soorten waterdoorlatende verharding zoals grasbetonstenen of poreuze klinkers. Voordeel van grasbetonstenen is de ruimte die ze bieden aan bodemleven. Bovendien wordt minder verharding toegepast wat de hitte tegengaat. Nadeel van poreuze klinkers is dat ze dicht kunnen slibben wat ze duur maakt in onderhoud. (Amsterdam Rainproof, 2017) (Groen Blauwe Netwerken, 2017)



*Afbeelding 13 Grasbetonstenen*

**Tegels vervuilen voor groen:** Minder verhard oppervlak en meer groen heeft veel voordelen, neerslag kan wegzakken. Het grondwater wordt aangevuld en het draagt bij aan het verminderen van hitte (zie afbeelding 14). Onderhoud van een groene tuin is sterk afhankelijk van de keuze van groen. Inheemse vaste planten hebben vaak minder water en onderhoud nodig dan andere soorten. Om tegels te vervuilen voor groen is een handeling vereist vanuit de inwoners. Hoe deze handeling kan worden bereikt wordt later in dit hoofdstuk behandeld als aparte interventies. (Amsterdam Rainproof, 2016)



*Afbeelding 14 Groene tuin*

**Opslag van water:** Indien de grondwaterstand of beschikbare ruimte het niet toelaat water te laten infiltreren dan is opslag een optie (zie afbeelding 15). Dit kan in verschillende vormen en maten; regentonnen, -zuilen, en -schuttingen zijn hier voorbeelden van. Het doel is het water op te slaan om later te gebruiken. Het opslaan van neerslag draagt bij aan het voorkomen van wateroverlast op straat en in de tuin. Door de vaak geringe omvang van de opslagvoorzieningen is het belangrijk dat er een overstort wordt gemaakt die nog wel is aangesloten op het riool. (Amsterdam Rainproof, 2016) (Huisje Boompje Beter, 2017)



*Afbeelding 15 Regenton als opslag voor water*

**Ondergrondse infiltratie:** Het infiltreren van water in een technische voorziening wordt gebruikt bij ruimtegebrek in combinatie met een ruimte die door de functie verhard dient te zijn (zie afbeelding 16). Het principe is als volgt; neerslag wat die op het dak en de verharding valt gaat naar een ondergrondse infiltratievoorziening waar het vervolgens geleidelijk kan infiltreren in de bodem. Belangrijke voorwaarden voor het kunnen gebruiken van ondergrondse infiltratie voorzieningen zijn de aanwezige bodemsoort en de gemiddelde grondwaterstand. Wanneer een bodem slecht doorlatend is en/of de grondwaterstand te hoog is dan is ondergronds infiltreren niet mogelijk. (Amsterdam Rainproof, 2018) (Huisje Boompje Beter, 2018)



*Afbeelding 16 Ondergrondse infiltratie kratten*

**Bovengronds afvoeren:** Wanneer het vasthouden of het bergen van neerslag boven of ondergronds niet mogelijk is. Dan is bovengronds afvoeren een optie (zie afbeelding 17). Bovengronds afvoeren kan op verschillende manieren zo is het mogelijk om gebruik te maken van verschillende soorten goten maar kan er ook gekozen worden voor een herstructurering van de weg. In beide gevallen is het doel om de neerslag af te voeren naar nabijgelegen oppervlaktewater. Dit vermindert de druk op het regenwaterriool.



*Afbeelding 17 Bovengronds afvoeren van water*

## 9.3 MCA-uitkomsten harde maatregelen

| Maatregel                   | Criterium | Doeltreffendheid<br>Wateroverlast | Doeltreffendheid<br>Hitte | Bijkomende<br>effecten en baten | Toepasbaarheid<br>openbare ruimte | Toepasbaarheid<br>particulier terrein | Aanleg kosten | Duurzaamheid | Zichtbaarheid | Onderhoud | Vasthouden,<br>bergen en | Eindscore |
|-----------------------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------|--------------|---------------|-----------|--------------------------|-----------|
| Wegingsfactor               |           | 3                                 | 2                         | 1                               | 1                                 | 1                                     | 1             | 2            | 2             | 1         | 1                        |           |
| Wadi                        |           | +++                               | +                         | +++                             | +                                 | --                                    | -             | +++          | -             | -         | +/-                      | 39        |
| Groene gevels en daken      |           | +                                 | +++                       | +++                             | --                                | +++                                   | +/-           | +            | +             | +/-       | +/-                      | 40        |
| Vergroten riooldiameter     |           | +++                               | --                        | --                              | +++                               | --                                    | +             | -            | --            | -         | --                       | 22        |
| Waterdoorlatende verharding |           | +                                 | +/-                       | -                               | +                                 | +                                     | +             | +/-          | -             | --        | +/-                      | 31        |
| Tegels eruit, groen erin    |           | +++                               | +++                       | +                               | +/-                               | +++                                   | +             | +++          | +/-           | +/-       | +/-                      | 48        |
| Regenwateropslag, regenton  |           | +                                 | --                        | -                               | --                                | +++                                   | +             | +            | +/-           | +         | +++                      | 34        |
| Ondergrondse infiltratie    |           | +++                               | --                        | -                               | +                                 | +++                                   | -             | -            | --            | --        | +/-                      | 25        |
| Bovengronds afvoeren        |           | +                                 | --                        | -                               | +++                               | +                                     | +/-           | +            | -             | +/-       | --                       | 29        |
| Score                       |           | 0,00                              | 1,00                      | 2,00                            | 3,00                              | 4,00                                  |               |              |               |           |                          |           |
| Teken                       |           | --                                | -                         | +/-                             | +                                 | +++                                   |               |              |               |           |                          |           |

## 9.4 Criteria zachte maatregelen

**Doeltreffendheid klimaatbestendigheid:** Uit hoofdstuk 7 blijkt dat het de ambitie is van het netwerk om inwoners maatregelen te laten toepassen op eigen terrein. Het is dus belangrijk om te weten in hoeverre de interventie mensen aanzet tot het treffen van maatregelen op eigen terrein.

**Bewustwording:** Uit de enquête en hoofdstuk 7 blijkt dat veel inwoners zich niet bewust zijn van het onderwerp klimaatadaptatie en dat hier een opgave ligt.

**Bijkomende effecten en baten:** De bijkomende effecten en baten naast bewustwording en doeltreffendheid op het gebied van klimaatbestendigheid.

**Uitvoerkosten:** De kosten zijn voor het netwerk van belang om een financiële afweging te kunnen maken.

**Zichtbaarheid:** De zichtbaarheid van een interventie bepaald voor een groot gedeelte het effect. Daarnaast zorgt zichtbaarheid voor meer bewustzijn onder de inwoners.

**Onderhoud:** De kosten van het onderhoud zijn belangrijk om ook op lange termijn een financiële afweging te kunnen maken.

## 9.5 Zachte maatregelen

### Klimaatbestendig ontwerprichtlijnen

Voor het ontwerpen van de openbare ruimte zijn richtlijnen opgesteld. Zo zijn er richtlijnen voor voetpaden, fietspaden, oversteekplaatsen etc. Bij elk van deze onderwerpen gelden aandachts- en uitgangspunten waar een stedenbouwkundige rekening mee houdt in de ontwerpfase. Bij veel van deze ontwerpen ontbreekt een klimaatbestendige kijk. Dit zorgt er in de praktijk voor dat veel openbaar groen hoger ligt dan de verharding of dat er tussen het groen en de weg een trottoirband ligt. Deze soms kleine ontwerp keuzen kunnen grote gevolgen hebben met betrekking tot de klimaatbestendigheid van een straat of een wijk. Om bij toekomstige projecten zulke gevolgen dan te beperken worden door verschillende instanties ontwerprichtlijnen aangeboden met betrekking tot klimaatbestendigheid. Voorbeeld hiervan is het boek: "Het klimaat past ook in uw straatje" wat laat zien dat een klimaatbestendige inrichting in iedere straat kan (zie afbeelding 18).



Afbeelding 18: Voorbeeldboek "Het klimaat past ook in uw straatje"

**Tegeltax:** Een vorm van belasting die bedoeld is om inwoners zo ver te krijgen dat ze tegels uit de tuin verwijderen en groen terugplaatsen (zie afbeelding 19). Het idee hierachter is: hoe meer tegels in een tuin des te groter het risico op wateroverlast. Dit wordt bijvoorbeeld gekoppeld aan de rioolheffing en het % verhard oppervlak van de tuin. Hoe groter het verhard oppervlak van de tuin des te hoger de rioolheffing. Deze maatregel is echter wel moeilijk uitvoerbaar door de samenstelling van tuinen die relatief snel verandert. (Anne-Marie & Carleen, 2018) (Boluijt, 2017)



*Afbeelding 19 Tegeltax*

**Afkoppel coaches:** Mensen die bewoners adviseren en helpen bij het afkoppelen van hun regenpijp (zie afbeelding 20). Afkoppelen is vaak eenvoudiger te realiseren dan mensen denken. Een stuk regenpijp afzagen en naar de tuin leiden met een nieuw stuk buis voldoet meestal al. Inwoners willen vaak wel afkoppelen maar ze weten niet altijd hoe dit het beste zou kunnen. De afkoppel coach kan dan samen met de bewoner de beste oplossing zoeken voor die specifieke situatie. In Schothorst is gezien de grondwaterstand afkoppelen en infiltreren niet overal mogelijk. (Gemeente Renkum, 2017)



*Afbeelding 20 Afkoppelcoaches in Renkum*

**Keukentafelgesprek met maquette:** Het keukentafelgesprek komt voort uit de zorg waar het gebruikt wordt om te kijken welke specifieke zorg nodig is voor mensen (zie afbeelding 21). Dit gesprek wordt thuis in de vertrouwde omgeving bij de bewoners gevoerd wat de drempel om naar een specialist te gaan wegneemt. Deze vorm van in gesprek gaan met bewoners is ook te gebruiken voor het onderwerp klimaatbestendigheid. De maquette is een goed hulpmiddel hierbij en zorgt al snel voor een levende discussie omtrent klimaatbestendigheid. (Zorg Verandert, 2017)



*Afbeelding 21 maquette tijdens het groene café (Balkum, 2018)*

**Enquête:** Het uitzetten van een enquête heeft in eerste instantie het doel om informatie onder bewoners in te winnen over een bepaald onderwerp zoals klimaatbestendigheid (zie afbeelding 22). Daarnaast zorgt een enquête voor bewustwording onder de geënquêteerden. Uit de gesprekken met bewoners, tijdens de in dit onderzoek uitgezette enquête, bleek dat veel mensen voor het eerst van het onderwerp hoorde maar wel enthousiast werden van de mogelijkheden. Op deze wijze kan een enquête gebruikt worden als een bron van informatie zowel als een hulpmiddel om het onderwerp voor het eerst onder de aandacht te brengen. (ProDemos, 2017)



*Afbeelding 22 Van Hall Larenstein studenten Enquête klimaatbestendig Schothorst (Balkum, 2018)*

**Waterbewustzijn in de stad:** Een praktijkopstelling waarbij diverse maatregelen voor het aanpakken van wateroverlast zichtbaar worden (zie afbeelding 23). In deze opstelling wordt wateroverlast gecreëerd. Waarna bewoners door het toepassen van maatregelen de wateroverlast moeten bestrijden. Dit kan bijvoorbeeld door het plaatsen van ondergrondse infiltratie voorzieningen maar ook door het vergroenen van tuinen. Door dit te doen zakt het waterpeil onmiddellijk. De opstelling is aan te passen aan regionale verschillen en is gebruiksvriendelijk. (Waterwindow, 2017)



*Afbeelding 23 Praktijkopstelling waterbewustzijn in de stad.*

**Ruil actie:** Bij een ruil actie is het voor bewoners mogelijk om een tegel te ruilen voor een plant die dan op de plek wordt teruggeplaatst van de tegel (zie afbeelding 24). Op deze manier wordt het verhard oppervlak van de tuinen verkleint en het areaal groen vergroot. Dit komt dus zowel de wateroverlast als hittestress ten goede. Er zijn verschillende gemeentes en waterschappen die een soort gelijke actie hebben die bijzonder succesvol blijkt te zijn. (Waterschap Aa en Maas, 2016) (Operatie Steenbreek, 2018)



*Afbeelding 24 Tegel eruit, plant erin*

**Waterlabel:** Het waterlabel is een communicatiemiddel dat laat zien in hoeverre een particulier terrein neerslag bergt (ze afbeelding 25). Het is bedoeld om bewoners regenwaterbewust te maken en te stimuleren om neerslag vast te houden of te laten infiltreren op eigen perceel. Hoe groener het label des te beter is het particuliere terrein in het bergen van neerslag. Door het waterlabel ontstaat er een competitie binnen een buurt of wijk wat vaak stimulerend werkt. (Waterwindow, 2017)



Afbeelding 25 Waterlabel

**Nudging:** Het bewust beïnvloeden van onbewust en ongewenst gedrag. Volgens de bedenkers van het fenomeen *nudging* (Thaler en Sunstein) moeten nudges aan de volgende voorwaarden voldoen: goedkoop in gebruik, gemakkelijk te weigeren, transparant en het moet mensen helpen bij hun bestaande voorkeuren. Voorbeelden van nudges zijn bijvoorbeeld groene voetstappen naar een prullenbak. Een voorbeeld van een nudge voor klimaatadaptatie zou zijn een blauwe streep bij het verlagen van een stoeprand (zie afbeelding 26). Bij het gebruiken van een nudge is het belangrijk om kennis van technieken en factoren te hebben die het gedrag van de doelgroep bepalen. (Weghorst, 2016) (Drenth, 2016) (Didenko, 2016)



Afbeelding 26 Nudge bewustwording verlaagde stoeprand (Tauw, 2015)

**Climate game:** Een vorm van een *serious gaming* tool in een virtuele projectomgeving. Hierin kunnen betrokkenen of de instanties zelf de rol aannemen van gemeente, waterschap of bewoner. Als speler verken je eerst het gebied, de klimaatopgave en de maatregelen. Vervolgens moeten spelers een klimaat adaptieve aanpak voor het gebied ontwikkelen. Hierbij worden de spelers geconfronteerd met de complexiteit die vergelijkbaar is met de praktijk. De spelers voeren niet alleen maatregelen uit op het gebied van water, ruimte en leefbaarheid maar moeten ook met elkaar onderhandelen om een overeenkomst te bereiken over belangen (Stichting CAS, 2014).

**Subsidie:** Een financiële stimulans voor bewoners om maatregelen toe te passen op eigen grond. Een gemeente en/of waterschap geeft subsidie voor het toepassen van maatregelen zoals groene daken, regentonnen, tegels eruit of een bedrag per afgekoppelde m<sup>2</sup>. Vaak is deze subsidie onderdeel van een groter afkoppelbeleid. Voorbeeld van een gemeente met subsidie is Renkum. Deze gemeente gaf een bedrag per m<sup>2</sup> tuin om maatregelen te nemen die neerslag op eigen grond verwerken. Hier werd massaal gebruik van gemaakt. De gemeente Rotterdam geeft 20 euro subsidie per m<sup>2</sup> aangelegd groen dak mits er 25 liter per m<sup>2</sup> wordt gerealiseerd (Anne-Marie & Carleen, 2018).

**Korting rioolheffing:** De tegenhanger van de tegeltax. In plaats van de heffing hoger te maken naarmate het particuliere terrein meer verharding heeft is het ook mogelijk om korting te geven naarmate het particuliere terrein minder verharding heeft. Dit kan door bijvoorbeeld de rioolheffing op te splitsen in een vast afvalwaterdeel en een variabel hemelwaterdeel. Op deze wijze kan er vrijstelling van belasting worden gegeven indien een bewoner 100% van de neerslag die op het particuliere terrein valt bergt op eigen perceel. Of een korting op basis van getroffen maatregelen. Voordeel ten opzichte van de tegeltax is dat het initiatief bij de inwoner ligt om te bewijzen dat ze in aanmerking komen voor een korting (Anne-Marie & Carleen, 2018).

## 9.6 MCA-uitkomsten zachte maatregelen

| Interventie                          | Criteria | Doeltreffendheid<br>klimaatbestendigheid | Bewustwording | Bijkomende effecten en<br>baten | Uitvoerkosten | Zichtbaarheid | Onderhoud | Eind score |
|--------------------------------------|----------|------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|-----------|------------|
| Wegingsfactor                        |          | 2                                        | 3             | 1                               | 1             | 1             | 1         |            |
| Klimaatbestendig ontwerp richtlijnen |          | ++                                       | +/-           | -                               | +             | -             | +         | 22,00      |
| Tegeltax                             |          | +/-                                      | -             | --                              | -             | -             | -         | 10,00      |
| Afkoppel coach                       |          | ++                                       | +             | -                               | --            | +             | +         | 24,00      |
| Keukentafel gesprek met maquette     |          | -                                        | ++            | +                               | +             | -             | +         | 24,00      |
| Enquete                              |          | +/-                                      | +             | +                               | +             | -             | ++        | 24,00      |
| Waterbewustzijn in de stad           |          | -                                        | ++            | -                               | +             | -             | +         | 22,00      |
| Ruil actie                           |          | +                                        | +             | +                               | -             | +             | ++        | 26,00      |

| Interventie                   | Criteria | Doeltreffendheid<br>klimaatbestendigheid | Bewustwording | Bijkomende effecten en<br>baten | Uitvoerkosten | Zichtbaarheid | Onderhoud | Eind score |
|-------------------------------|----------|------------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|---------------|-----------|------------|
| Wegingsfactor                 |          | 2                                        | 3             | 1                               | 1             | 1             | 1         |            |
| Waterlabel                    |          | +/-                                      | ++            | -                               | ++            | -             | --        | 22,00      |
| Nudging                       |          | +/-                                      | +             | -                               | ++            | +             | ++        | 25,00      |
| Climate game (serious gaming) |          | --                                       | ++            | -                               | +/-           | -             | +         | 19,00      |
| Subsidie                      |          | ++                                       | -             | -                               | --            | -             | +         | 16,00      |
| Korting rioolheffing          |          | +                                        | +             | +/-                             | -             | -             | +         | 22,00      |

| Score | 0,00 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 |
|-------|------|------|------|------|------|
| Teken | --   | -    | +/-  | ++   | +    |

## Conclusie hoofdstuk 9

Welke interventies zijn kansrijk om Schothorst klimaatbestendig te maken?

De meest kansrijke interventies zijn onder te verdelen in harde en zachte maatregelen. Hieronder is een top drie per type maatregel weergegeven. Dit betekent niet dat de overgebleven maatregelen niet toepasbaar zijn voor de wijk Schothorst. Iedere maatregel is in meer of mindere kansrijk.

### Harde Maatregelen

- 1 Tegels eruit, groen erin
- 2 Groene gevels en daken
- 3 Wadi

### Zachte Maatregelen

- 1 Ruil actie
- 2 Nudging
- 3 Afkoppelcoach / Keukentafel gesprek met maquette / Enquête



---

# Conclusie

## Welke interventies zijn wenselijk om te komen tot een klimaatbestendig Schothorst voor 2030?

Om Schothorst voor 2030 klimaatbestendig te maken is het wenselijk dat er zowel harde als zachte maatregelen plaatsvinden. De harde maatregelen nemen de knelpunten weg en maken de wijk fysiek klimaatbestendig. De zachte maatregelen dragen bij aan de bewustwording en indirect aan het klimaatbestendig maken van de wijk.

### Wenselijke harde maatregelen

Het treffen van de harde maatregelen dient voornamelijk plaats te vinden in de openbare ruimte. De knelpunten zijn voornamelijk hier gelegen. De verharde tuinen blijken maar 14,7% van het bebouwde gebied te beslaan en hebben hiermee in mindere mate invloed op het dienen van de noodzaak. Voor de knelpunten 3,6,7,8 en 9 op het gebied van wateroverlast (zie kaart 6,7 en 8) lijkt een wadi het meest geschikt gezien de beschikbare ruimte, effectiviteit met betrekking tot wateroverlast en de wens om te vergroenen. Afhankelijk van de grondwaterstand kan worden gekozen voor infiltrerende of afvoerende wadi's. Bovengronds afvoeren naar het oppervlaktewater is bij knelpunten 2 en 9 de meest geschikte maatregel, gezien de beperkte ruimte, de hoge grondwaterstand en het nabij gelegen oppervlaktewater. Bij knelpunt 4 is het aanleggen van groene daken en gevels de beste optie gezien de beperkte ruimte in de openbare ruimte. De mogelijkheden voor knelpunt 5 zijn zeer beperkt, er is weinig ruimte beschikbaar en de grondwaterstand laat infiltreren niet toe. De beste optie is het vasthouden van water in het hoger gelegen gebied eromheen. Tegels eruit en groen erin lijkt hier de beste optie. Voor de gehele wijk is het aan te raden om

bij rioolrenovatie een regenwaterriool met een grotere capaciteit aan te leggen. Op het gebied van hittestress (zie kaart 9) is het vergroenen van het dak bij knelpunt 12 de beste optie. Voor knelpunten 13 en 14 is tegels eruit, groen erin het meest geschikt. Deze interventies hebben ook een positief effect op het thema droogte, waardoor hier geen aparte maatregelen voor genomen dienen te worden. Het thema overstroming is niet binnen de wijk op te lossen, hiervoor zijn dan ook geen interventies aangedragen.

### Wenselijke harde maatregelen

Om Schothorst voor 2030 klimaatbestendig te maken is er nog een grote slag te slaan in de bewustwording. Deze bewustwording dient voornamelijk plaats te vinden op de particuliere terreinen. Deze slag is nodig omdat het merendeel van de inwoners en de politiek nog te veel gefocust zijn op het tegen gaan van de klimaatverandering (mitigatie) en in mindere mate op het omgaan daarmee (adaptatie). Klimaatbestendig zijn is namelijk meer dan het fysiek klaar zijn voor het te verwachten klimaat. Na het wegnemen van de knelpunten is er een zeker rest risico door extreme weersomstandigheden. Voor het klimaatbestendig maken van Schothorst is er dan ook naast de set aan maatregelen een zekere mate van acceptatie met betrekking tot overlast en/of schade nodig. Deze acceptatie ontstaat wanneer mensen zich bewust zijn van de natuurlijke omgeving waarin ze leven. Een ruilactie is de beste methode om mensen bewust te maken. *Nudging* blijkt ook een effectieve methode om de genomen maatregelen onder de aandacht te brengen. Daarnaast is het principe 'tegels eruit groen erin' ook zeer geschikt, waarbij de meest geschikte doelgroep de inwoners zijn die wel willen maar nog niets hebben ondernomen (laaghangend fruit). Het klimaatbestendig maken van de tuin door deze te vergroenen is zeer wenselijk, echter dient er niet voorbij gegaan te worden aan de meer technische maatregelen zoals waterdoorlatende verharding en infiltratiekragen.

---

# Discussie en Aanbevelingen/ discussie

## Discussie

Een klimaatbestendig Schothorst betekent dat het voorbereid is om de te verwachten omstandigheden zoals gesteld door het KNMI op te vangen. Er zal echter altijd een zekere mate van schade of overlast kunnen optreden door extreme weersomstandigheden. Uit het onderzoek kwam verrassend genoeg naar voren dat veel mensen onder klimaatbestendigheid mitigerende maatregelen verstaan. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat er de laatste jaren door zowel de overheid als het bedrijfsleven is ingezet op duurzame energie en het beperken van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. De objecten, netwerken en kwetsbare groepen zijn tijdens het onderzoek geïnventariseerd echter, is niet alle benodigde data verkregen doordat het soms om vertrouwelijke informatie gaat. Bij de data voor de vier thema's is gebruik gemaakt van data van externe partijen. De processen die met deze data zijn gebeurd tussen het inwinnen en delen met de onderzoekers zijn voor de onderzoekers niet volledig inzichtelijk. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van de klimaatstresstest waarnaar wordt verwezen in het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie. De uitgevoerde klimaatstresstest bleek niet alle thema's van de NAS te dekken. Bij de ambitie zijn de diverse partijen gesproken, maar een gezamenlijke ambitie bleek nog niet te zijn gevormd. De onderzoekers brengen met deze scriptie dan ook een advies uit voor het ambitieniveau. De kansrijkheid van de interventies is getoetst aan de hand van deze ambitie en de wenselijkheid. In een vervolg studie is het raadzaam om de technische en financiële haalbaarheid van de interventies te onderzoeken.

## Aanbevelingen

Het Netwerk Klimaatbestendige Stad dient samen met de gemeente Amersfoort meetbare doelen te koppelen aan het klimaatbestendig Amersfoort in 2030.

De aangetoonde knelpunten die er in Schothorst liggen dienen voor zover de middelen dit toelaten opgelost te worden. De tuinen kunnen zeker bijdragen om de wijk nog klimaatbestendig te maken, maar zijn niet de plek waar de noodzaak ligt. Wel is het wenselijk om iets in de tuinen te doen om mensen bewust te maken en tevens de biodiversiteit te vergroten.

Binnen het Netwerk Klimaatbestendige Stad dient de gemeente het goede voorbeeld te geven en in de openbare ruimte maatregelen te treffen. De genomen maatregelen dienen zichtbaar te zijn, positief bij te dragen aan de ander thema's en bij te dragen aan het vergroenen van de wijk.

De NAS beschrijft een groot aantal gevolgen per thema's. De klimaatstresstest die in dit onderzoek is uitgevoerd geeft een goed beeld van slechts een aantal van deze gevolgen. Om een volledig beeld te krijgen dienen dan ook alle gevolgen zoals in de NAS beschreven getoetst te worden in een toekomstige klimaatstresstest. Hiermee is het niet langer een test voor gemeentes en waterschappen, maar gaan andere instanties zoals bijvoorbeeld de Gemeentelijk Gezondheidsdienst (GGD) en de politie ook een rol spelen.

Om een vervolgonderzoek te laten plaatsvinden en tevens soortgelijke onderzoeken in andere wijken uit te voeren is het raadzaam dat het netwerk de mogelijkheden onderzoekt voor een langdurige samenwerking met Van Hall Larenstein.

---

# Literatuurlijst

Alterra. (2010). *Klimaatatelier Ede*. Wageningen University & Research. Wageningen: Alterra. Opgeroepen op 4 16, 2018

Amersfoort, G. (2010). *Bouwverordening Amersfoort 2010*. Amersfoort: Gemeente Amersfoort. Opgeroepen op 05 15, 2018, van <http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/XHTMLoutput/Actueel/Amersfoort/CVDR45475.html>

Amsterdam Rainproof. (2016). *Regenton*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van Rainproof: <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen/regenton>

Amsterdam Rainproof. (2016). *Tegels eruit, Groen erin*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van rainproof: <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen/tegels-eruit-groen-erin>

Amsterdam Rainproof. (2017). *Maatregelen toolbox*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van rainproof: <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen/wadis>

Amsterdam Rainproof. (2018). *Infiltratiekratten*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van rainproof: <https://www.rainproof.nl/toolbox/maatregelen/infiltratiekratten>

Anne-Marie, B., & Carleen, M. (2018). *Financiële prikkels voor klimaatadaptatie*. Heiloo: Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie. Opgeroepen op 5 16, 2018

Ansems, N. (2017). *Ondergrondse wateropslag voor toenemende watervraag*. (Rijksoverheid) Opgeroepen op 04 26, 2018, van [www.helpdeskwater.nl](http://www.helpdeskwater.nl): <https://www.helpdeskwater.nl/actueel/@188041/ondergrondse/>

Atlas Natuurlijk Kapitaal. (2013). *Een Tuin Vol Leven*. Opgehaald van [www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl](http://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl): [http://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/tuin-vol-leven/-/asset\\_publisher/4431/content/faq-is-er-ook-aanvullende-informatie-over-de-kaart-beschikbaar-;jsessionid=07FD046168E6FC57D1B852719C753A12](http://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/tuin-vol-leven/-/asset_publisher/4431/content/faq-is-er-ook-aanvullende-informatie-over-de-kaart-beschikbaar-;jsessionid=07FD046168E6FC57D1B852719C753A12)

Boluijt, J. (2017). Tegels in de tuin? Brabantse gemeente wil je dan 'tuintegeltaks' laten betalen. *Algemeen Dagblad*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van <https://www.ad.nl/rivierenland/tegels-in-de-tuin-brabantse-gemeente-wil-je-dan-tuintegeltaks-laten-betalen~a45dc746/>

Boogaard, F. (2018, 04 20). Utrecht, Utrecht, Nederland.

Bosschieter, C. (2005). *Klimaatverandering en Binnenvaart*. TU Delft. Opgeroepen op 04 26, 2018, van

- <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:80014ae0-1922-4c27-b3fb-ebb1b7da3b6a/datastream/OBJ>
- Brolsma, R. (2012). *Effect van droogte op stedelijk*. Kennis voor klimaat. Opgeroepen op 04 26, 2018, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/257422>
- Camps, P., & Sijbrandij, S. (2018, 2 8). Gesprek Paul Camps & Sandra Sijbrandij. (D. v. Balkum, & M. d. Boer, Interviewers) Amersfoort, Utrecht, Nederland. Opgeroepen op 2 12, 2018
- Centraal Bureau voor de Statistiek. (2006, 8 30). *Door hitte in juli duizend extra doden*. Opgeroepen op 4 16, 2018, van Centraal Bureau voor de Statistiek: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2006/35/door-hitte-in-juli-duizend-extra-doden>
- D66. (2018). *Kansrijk Keigoed Amersfoort*. Amersfoort: D66. Opgeroepen op 05 02, 2018
- Dassen, W. (2018, 03 09). Klimaatbestendigheid en ambitieniveau Amersfoort. (D. v. Balkum, & M. d. Boer, Interviewers) Amersfoort, Utrecht.
- De Europese Raad. (2018, 02 28). *Klimaatovereenkomst van Parijs*. Opgeroepen op 03 07, 2018, van [www.consilium.europa.eu/nl: http://www.consilium.europa.eu/nl/policies/climate-change/timeline/](http://www.consilium.europa.eu/nl: http://www.consilium.europa.eu/nl/policies/climate-change/timeline/)
- Delta Programma. (2018). *Delta Programma 2018*. Deltacommissaris, Staf deltagcommissaris. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ministerie van Economische Zaken. . Opgeroepen op 03 08, 2018, van <https://deltaprogramma2018.deltacommissaris.nl/>
- Deltacommissaris. (sd). *Hoe zit het met de rivierafvoer van 18.000 m3*. Opgeroepen op 04 16, 2018, van [www.deltacommissaris.nl: https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/vraag-en-antwoord/hoe-zit-het-met-de-rivierafvoer-van-18.000-m3](https://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/vraag-en-antwoord/hoe-zit-het-met-de-rivierafvoer-van-18.000-m3)
- Didenko, L. (2016, 3 22). *Nudging: onbewust gedrag bewust beïnvloeden*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van Marketingfacts: <https://www.marketingfacts.nl/berichten/nudging-onbewust-gedrag-bewust-beinvloeden>
- dier-en-natuur.infonu.nl. (2015). *De invloed van klimaatverandering op planten*. Opgeroepen op 4 18, 2018, van [dier-en-natuur.infonu.nl: https://dier-en-natuur.infonu.nl/bloemen-en-planten/156811-de-invloed-van-klimaatverandering-op-planten.html](https://dier-en-natuur.infonu.nl/bloemen-en-planten/156811-de-invloed-van-klimaatverandering-op-planten.html)
- Dijk, M. v., & Plas, S. v. (2018). *Verkennen klimaatbestendigheid Kruiskamp Amersfoort*. Amersfoort: Wareco. Opgeroepen op 04 26, 2018
- Dinoloket. (2018). *Ondergrondgegevens*. Opgeroepen op 05 26, 2018, van [www.dinoloket.nl: https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens](https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens)
- Drenth, H. (2016, 4 3). *Nudging: beïnvloeden van gedrag*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van SOM smart online marketing: <https://smart-online-marketing.nl/som/nudging-beinvloeden-van-gedrag/>
- Drinkwaterplatform. (2018, 03 21). *Waterschaarste Nederland niet ondenkbaar*. (Drinkwaterplatform) Opgeroepen op 04 25, 2018, van [www.drinkwaterplatform.nl: https://www.drinkwaterplatform.nl/waterschaarste-nederland/](https://www.drinkwaterplatform.nl/waterschaarste-nederland/)

Een Vandaag Opiniepanel. (2015). *Onderzoek Klimaatop Parijs*. Een Vandaag. Opgeroepen op 03 14, 2018, van [https://eenvandaag.avrotros.nl/fileadmin/editorial/docs/klimaatopparijseenvandaagopiniepanelrapportage\\_1.pdf](https://eenvandaag.avrotros.nl/fileadmin/editorial/docs/klimaatopparijseenvandaagopiniepanelrapportage_1.pdf)

Elshof, A. &. (2015). *Kansen voor klimaatadaptatie in Arnhem*. Arnhem & Utrecht: ORG-ID & HydroLogic. Opgeroepen op 3 26, 2018, van [file:///C:/Users/boer\\_010/Downloads/rapportage\\_quick\\_scan\\_arnhem\\_def.pdf](file:///C:/Users/boer_010/Downloads/rapportage_quick_scan_arnhem_def.pdf)

Europese Commissie . (2013). *Een EU-strategie voor aanpassing aan de klimaatverandering*. Europese Commissie , Brussel. Opgeroepen op 03 08, 2018

Europese Commissie. (2013). *Eu strategie voor aanpassen aan klimaatverandering*. Brussel. Opgeroepen op 03 20, 2018

Europese commissie. (2018). *Climate Action*. Opgeroepen op 03 20, 2018, van [www.ec.europa.eu: https://ec.europa.eu/clima/citizens/eu\\_en](http://ec.europa.eu/clima/citizens/eu_en)

Floodsite. (2005). *Gevolgen van overstroming*. Opgeroepen op 04 24, 2018, van [www.floodsite.net: http://www.floodsite.net/juniorfloodsite/html/nl/student/thingstoknow/geography/risico4.html](http://www.floodsite.net/juniorfloodsite/html/nl/student/thingstoknow/geography/risico4.html)

Garschagen, M. (2018, 1 18). 'Klimaat verandering bedreiging nr.1'. *NRC*.

Gemeente Amersfoort . (2013). *Structuurvisie Amersfoort 2030*. Gemeente Amersfoort , Ruimtelijk Planvorming. Gemeente Amersfoort . Opgeroepen op 03 08, 2018

Gemeente Amersfoort. (2015). *Toelichting klimatopen- en hittekaarten Amersfoort*. Amersfoort: Gemeente Amersfoort. Opgeroepen op 4 4, 2018

Gemeente Amersfoort. (2017). *Bomenleidraad Amersfoort*. Gemeente Amersfoort, Amersfoort. Opgeroepen op 04 26, 2018, van <https://www.hetgroenehuisamersfoort.nl/sites/default/files/Bomenleidraad%20oktober%202017.pdf>

Gemeente Houten. (2016). *Water in de tuin* . (G. Houten, Redacteur) Opgeroepen op 05 16, 2018, van [www.houten.nl: https://www.houten.nl/burgers/natuur-milieu-en-duurzaamheid/water/regenwater/water-in-de-tuin/](http://www.houten.nl/burgers/natuur-milieu-en-duurzaamheid/water/regenwater/water-in-de-tuin/)

Gemeente Renkum. (2017). *Duurzaamheid en energie*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van Site van de Gemeente Renkum: [https://www.renkum.nl/Inwoners/Duurzaamheid\\_en\\_energie/Afkoppelen\\_regenwater/Afkoppelcoach\\_advies\\_aan\\_huis](https://www.renkum.nl/Inwoners/Duurzaamheid_en_energie/Afkoppelen_regenwater/Afkoppelcoach_advies_aan_huis)

Groen Blauwe Netwerken. (2017). *Waterdoorlatende verhardingsmaterialen*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van [urbangreenbluegrids: http://nl.urbangreenbluegrids.com/measures/porous-paving-materials/](http://nl.urbangreenbluegrids.com/measures/porous-paving-materials/)

Groen Blauwe Netwerken. (2018). *Natuurvriendelijke wadi*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van [urbangreenbluegrids: http://nl.urbangreenbluegrids.com/measures/bioswales/nature-friendly-bioswales/](http://nl.urbangreenbluegrids.com/measures/bioswales/nature-friendly-bioswales/)

Groen Blauwe Netwerken. (2018, 4 5). *Pagina over Hitte*. Opgeroepen op 4 18, 2018, van website van Groen Blauwe Netwerken: <http://nl.urbangreenbluegrids.com/heat/#heading-9>

- Het ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ministerie van Economische Zaken. (2017). *Deltaprogramma 2018*. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ministerie van Economische Zaken. Den Haag: Het ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ministerie van Economische Zaken. Opgeroepen op 03 21, 2018
- Horlings, J. (2006, 8 18). *ICT-Branche*. Opgeroepen op 4 16, 2018, van Computable: <https://www.computable.nl/artikel/achtergrond/ict-branche/1821758/1444691/energievoorziening-kwetsbaar-door-warmte.html>
- Huisje Boompje Beter. (2017). Groen dak huis. Nederland. Opgeroepen op 5 14, 2018, van <https://www.huisjeboompjebeter.nl/acties/groen-dak-huis/>
- Huisje Boompje Beter. (2017). *Regenwateropslag*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van huisjeboompjebeter: <https://www.huisjeboompjebeter.nl/acties/regenwateropslag/>
- Huisje Boompje Beter. (2018). *Ondergrondse infiltratie*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van huisjeboompjebeter: <https://www.huisjeboompjebeter.nl/acties/infiltratievoorziening/>
- Huizer, K. (2008). *Beleidskader ten behoeve van Adaptatie aan Klimaatverandering*. hhdelfland. Opgeroepen op 04 24, 2018, van <https://www.hhdelfland.nl/overheid/beleid-en-regelgeving/bijbehorende-documenten/documenten-beleid/beleidskader-adaptatie-aan-klimaatverandering>
- IPCC. (sd). *Organisatie, procedures en werkvormen*. Opgeroepen op 03 15, 2018, van [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch): <http://www.ipcc.ch/index.htm>
- Jong, F. d., Sijbrandij, S., & Zeijden, M. v. (2018). *Concept Jaarplan 2018 Operatie Steenbreek Amersfoort*. Netwerk Operatie Steenbreek. Amersfoort: Netwerk Operatie Steenbreek. Opgeroepen op 03 21, 2018
- Kennis voor Klimaat. (2014). *Kennis voor Klimaat Klimaatadaptatie in Nederland*. Programmabureau Kennis voor Klimaat. Opgeroepen op 04 24, 2018, van <http://edepot.wur.nl/315803>
- Kennis voor Klimaat. (2014). *Klimaat en de Stad*. Opgeroepen op 02 16, 2018, van <http://edepot.wur.nl/315802>
- Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie. (2018). *Hitte in de stad*. Opgeroepen op 4 4, 2018, van Ruimtelijkeadaptatie: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/klimaatverandering/klimaatverandering/hitte-stad/>
- Kessel, S. G. (2018, 03 13). (D. v. Balkum, & M. d. Boer, Interviewers) Amersfoort, Utrecht.
- Klok, E. (. (2016). *Reasons to adapt to urban heat (in the Netherlands)*. Amsterdam University of Applied Sciences, Urban Technology. Amsterdam: Elsevier B.V. Opgeroepen op 3 23, 2018, van <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095516300499>
- Klok, L. (sd). Waarom steden inrichten op extreme hitte? Extreme hitte heeft veel gevolgen voor de stad. (C. A. Services, Interviewer) Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie. Opgeroepen op 23 3, 2018, van <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/actueel/actueel/nieuws/2018/interview-klok/>

- KNMI. (2015). *KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland*. KNMI, De Bilt. Opgeroepen op 02 19, 2018, van [http://www.klimaatscenario's.nl/images/Brochure\\_KNMI14\\_NL.pdf](http://www.klimaatscenario's.nl/images/Brochure_KNMI14_NL.pdf)
- KNMI. (2015). *KNMI'14-scenario's voor Nederland*. KNMI, De Bilt. Opgeroepen op 03 15, 2018
- KNMI. (2017). *Kennis-en-datacentrum uitleg klimaatscenario's*. Opgeroepen op 05 09, 2018, van [www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/klimaatscenario-s](http://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/klimaatscenario-s)
- Koet, S. (2018, 03 12). Klimaatbestendigheid en ambitieniveau Amersfoort. (D. v. Balkum, & M. d. Boer, Interviewers) Amersfoort, Utrecht, Nederland.
- Kolk, F. v. (2018, 03 09). Klimaatbestendigheid en ambitieniveau Amersfoort. (M. d. Boer, & D. v. Balkum, Interviewers) Amersfoort, Utrecht.
- Lammers, V. (2016, 5 28). *Klimaatverandering*. Opgeroepen op 4 16, 2018, van Scientias: <https://www.scientias.nl/klimaatverandering-nederland-merken-we-er-hier-eigenlijk/>
- Loeve, R., Droogers, P., & Veraart, J. (2006). *Klimaatverandering en waterkwaliteit*. Wetterskip Fryslân. Opgeroepen op 04 24, 2018, van [http://www.futurewater.nl/downloads/2006\\_Loeve\\_FW58.pdf](http://www.futurewater.nl/downloads/2006_Loeve_FW58.pdf)
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2008, 07 07). *Klimaatbewustzijn Nederlanders stijgt in half jaar met 10 procent*. Opgeroepen op 03 14, 2018, van [www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2008/07/07/klimaatbewustzijn-nederlanders-stijgt-in-half-jaar-met-10-procent](https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2008/07/07/klimaatbewustzijn-nederlanders-stijgt-in-half-jaar-met-10-procent)
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016). *Nationale klimaatadaptatiestrategie 2016 (NAS)*. Synergos Communicatie en Zegge & Schrijve. Opgeroepen op 4 16, 2018
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2018). *Delta Programma 2018*. Opgeroepen op 02 14, 2018, van [file:///C:/Users/Gebruiker/Downloads/dp2018\\_nl\\_printversie.pdf](file:///C:/Users/Gebruiker/Downloads/dp2018_nl_printversie.pdf)
- ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ministerie van Economische zaken. (2018). *Maatregelenmatrix*. Den Haag. Opgeroepen op 5 30, 2018
- Molenkamp, R. (2018, 03 09). Klimaatbestendigheid en ambitieniveau Amersfoort. (D. v. Balkum, & M. D. Boer, Interviewers) Amersfoort, Utrecht.
- Moons, A., Steegh, J., Randerat, G. V., & Brouwer, J. (2013). *MANIFEST KLIMAATBESTENDIGE STAD*. Deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering van het Deltaprogramma, Coalities Klimaatbestendige Stad. Opgeroepen op 04 26, 2018, van [file:///C:/Users/Gebruiker/Downloads/manifest\\_klimaatbestendige\\_stad\\_1%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Gebruiker/Downloads/manifest_klimaatbestendige_stad_1%20(2).pdf)
- (2018). *NIEUWE NEERSLAG- STATISTIEKEN VOOR KORTE TIJDSDUREN*. STOWA. Amersfoort: Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA. Opgeroepen op 04 25, 2018, van <http://stedelijkwaterbeheer.stowa.nl/upload/Publicaties%202018/STOWA%202018-12a.pdf>

- Nispen, R van;. (2011). *Inspelen op de klimaatverandering*. Provincie Zeeland. Opgeroepen op 04 26, 2018, van <https://www.zeeland.nl/digitaalarchief/zee1100026>
- Operatie Steenbreek. (2018, 4 4). *Ruil een tegel in voor een vaste plant*. Opgeroepen op 5 17, 2018, van Website van Operatie Steenbreek: <http://www.operatiesteenbreek.nl/blog/ruil-een-tegel-in-voor-een-vaste-plant/>
- Partij van de Arbeid. (2018). *Er is een stad waar mensen willen wonen*. Amersfoort: PvdA. Opgeroepen op 05 02, 2018
- Planbureau voor de Leefomgeving. (2012). *Effecten van klimaatverandering in Nederland*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Opgeroepen op 04 26, 2018, van [http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/PBL\\_2012\\_Effecten-van-klimaatverandering\\_500193003\\_0.pdf](http://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/PBL_2012_Effecten-van-klimaatverandering_500193003_0.pdf)
- ProDemos. (2017). *Databank methoden*. Opgeroepen op 5 17, 2018, van participatiewijzer: <http://www.participatiewijzer.nl/De-Participatiewijzer/Databank-methoden/OPINIEWIJZER-ENQUETE>
- Provincie Utrecht. (2010). *Utrecht 2040*. Provincie Utrecht, Interdisciplinaire provinciale projectgroep Utrecht2040. Utrecht: Provincie Utrecht. Opgeroepen op 03 21, 2018
- Provincie Utrecht. (2017). *Provinciale Ruimtelijke Structuurvisie 2013-2028 Provincie Utrecht*. Provincie Utrecht, Utrecht. doi:81A2D63B
- Rainproof, R. A. (2017, 09 22). *Verbond van verzekeraars voor ruim kwart miljard meer schade door klimaatverandering*. (A. Rainproof, Producent) Opgeroepen op 04 25, 2018, van [www.rainproof.nl/nieuws/verbond-van-verzekeraars-voor-ruim-kwart-miljard-meer-schade-door-klimaatverandering](http://www.rainproof.nl/nieuws/verbond-van-verzekeraars-voor-ruim-kwart-miljard-meer-schade-door-klimaatverandering)
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2011). *Pagina met de waarde van groen en water in de stad*. Opgeroepen op 5 30, 2018, van Website van teebstad: <https://www.teebstad.nl>
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2016). *Effecten klimaat op gezondheid*. Bilthoven: RIVM. Opgeroepen op 4 16, 2018
- Rijksoverheid. (2013, 04 26). *Minister Schultz kiest nieuwe aanpak voor bescherming tegen het water*. Opgeroepen op 04 16, 2018, van [www.rijksoverheid.nl](http://www.rijksoverheid.nl): <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2013/04/26/minister-schultz-kiest-nieuwe-aanpak-voor-bescherming-tegen-het-water>
- Rijkswaterstaat Liwo Open. (2018, 04 24). *Liwo vieweer*. (Rijkswaterstaat ) Opgeroepen op 04 24, 2018, van [www.basisinformatie-overstromingen.nl](http://www.basisinformatie-overstromingen.nl): <https://www.basisinformatie-overstromingen.nl/liwo/#/viewer/31>
- Sanders, M., Henkens, R., Veraart, J., Woltjer, I., Clement, J., & van der Graft-van Rossum, J. (2016). *Kansen voor ontwikkeling van robuuste natuur*. Wageningen Environmental Research.
- Smulders, R. (2018, 03 06). *Klimaatbestendigheid en ambitieniveau Amersfoort*. (D. v. Balkum, & M. d. Boer, Interviewers) Amersfoort, Utrecht.

- SP. (2018). *Voor Amersfoort Voor Elkaar*. Amersfoort: SP. Opgeroepen op 05 02, 2018
- Stichting CAS. (2014). *Hulpmiddelen*. Opgeroepen op 5 15, 2018, van Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie: <https://ruimtelijkeadaptatie.nl/website/over-ons/>
- Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid . (2012, 02 01). *Factsheet de invloed van het weer op de verkeersveiligheid*. (Leidschendam, Producent) Opgeroepen op 04 26, 2018, van [www.swov.nl](http://www.swov.nl): <https://www.swov.nl/feiten-cijfers/factsheet/de-invloed-van-het-weer-op-de-verkeersveiligheid>
- Tauw. (2015). Eenvoudig klimaatbestendig inrichten in Deventer. Opgeroepen op 05 17, 2018
- TNO Bouw en Ondergrond. (2009). *Verkenning Klimaatverandering en infrastructuur*. Kennis voor Klimaat. Kennis voor Klimaat. Opgeroepen op 04 25, 2018, van <http://edepot.wur.nl/6942>
- United Nations. (2015). *PARIS AGREEMENT*. United Nations. Parijs: United Nations. Opgeroepen op 03 07, 2018
- Valk, A. d. (2017, 07 18). *lekker plonzen aan Emiclaer Beach*. (A. d. Valk, Redacteur, & AD) Opgeroepen op 04 25, 2018, van [www.ad.nl](http://www.ad.nl): <https://www.ad.nl/amersfoort/lekker-plonzen-aan-emiclaer-beach~a426728d/>
- Ven, F. v. (2018, 04 17). Naar een klimaatbestendige stad- wat voor maatregelen moeten we nemen? Wageningen, Gelderland, Nederland.
- Ven, F. v., Buma, J., & Vos, T. (2014). *Handreiking voor een stresstest klimaatbestendigheid*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Opgeroepen op 05 04, 2018
- Verenigde Naties. (2015). *Millenniumgoals 7*. Opgeroepen op 03 07, 2018, van [www.un.org](http://www.un.org): <http://www.un.org/millenniumgoals/environ.shtml>
- Verenigde Naties. (2016). *Goal 13*. Opgeroepen op 03 07, 2018, van [www.un.org](http://www.un.org): <http://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change-2/>
- Verenigde Naties. (2016). *List of Parties that signed the Paris Agreement*. Opgeroepen op 03 07, 2018, van [www.un.org](http://www.un.org): <http://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2016/04/paris-agreementsingatures/>
- Verenigde Naties. (2016). *The Sustainable Development Agenda*. Opgeroepen op 03 07, 2018, van [www.un.org](http://www.un.org): <http://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>
- Vermeulen , T., Bijl , J., Rooijackers, M., Hartman, S., Most, K. v., Heerschap, N., . . . Wijk , K. v. (2017). *Tendrapport toerisme recreatie en vrije tijd*. NRIT Media, Centraal Bureau voor de Statistiek, NBTC Holland Marketing en CELTH, Centre of Expertise Leisure, Tourism & Hospitality. Opgeroepen op 04 26, 2018, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/publicatie/2017/47/tendrapport-toerisme-recreatie-en-vrije-tijd-2017>
- Vernigde Naties. (2015). *Millenniumgoals*. Opgeroepen op 03 07, 2018, van [www.un.org](http://www.un.org): <http://www.un.org/millenniumgoals/>

- Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid. (2010, 11 26). *Adviezen om de gevolgen van de overstromingen op de gezondheid te beperken*. Opgeroepen op 04 24, 2018, van [www.gezondheidskrant.nl](http://www.gezondheidskrant.nl): <http://www.gezondheidskrant.nl/adviezen-om-de-gevolgen-van-de-overstromingen-op-de-gezondheid-te-beperken/>
- Vonk, M. e. (2015). *WERELDWIJDE KLIMAATEFFECTEN risico's en kansen voor Nederland*. Planbureau voor de Leefomgeving. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. Opgeroepen op 2 2018, 28
- Voorde, M. T. (2011, 05 25). *Neerslagtekort in Nederland*. (Nemokennislink.nl) Opgeroepen op 04 26, 2018, van [www.nemokennislink.nl](http://www.nemokennislink.nl): <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/neerslagtekort-in-nederland/>
- Waterschap Aa en Maas. (2016, 9 15). *Nieuws: Actie tegel eruit, plant erin!* Opgehaald van Website van Waterschap Aa en Maas: <https://www.aaenmaas.nl/nieuws/2016/11/actie-tegel-eruit-plant-erin.html>
- Waterschap Vallei en Veluwe. (2015). *Waterbeheerprogramma 2016-2021*. Planvorming & Strategie en Beleid. Apeldoorn: Waterschap Vallei en Veluwe. Opgeroepen op 04 30, 2018, van [http://veluwe.city-stream.nl/attachments/58/AP03\\_2\\_WBP\\_bijlage\\_2.pdf](http://veluwe.city-stream.nl/attachments/58/AP03_2_WBP_bijlage_2.pdf)
- Waterwindow. (2017). *Hemelwateroverlast*. Opgeroepen op 5 17, 2018, van waterwindow: <http://waterwindow.nl/casus/wateroverlast-de-stad>
- Weele, M. v. (2017, 08 09). *Luchtkwaliteit in een warmer klimaat*. (KNMI, Producent) Opgeroepen op 04 26, 2018, van [www.knmi.nl](https://www.knmi.nl): <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/luchtkwaliteit-in-een-warmer-klimaat>
- Weghorst, M. (2016). *Methoden en technieken*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van Omgevingspsycholoog: <http://www.omgevingspsycholoog.nl/nudging-hoe-doe-je-dat/>
- Wilhelm, C. (2016, 01 27). *6-tips-voor-een-mooie-tuin-met-zo-min-mogelijk-werk*. Opgeroepen op 05 28, 2018, van [www.homify.nl](https://www.homify.nl): <https://www.homify.nl/ideabooks/410600/6-tips-voor-een-mooie-tuin-met-zo-min-mogelijk-werk>
- Wonink , I., & Kok, I. (2010). Bui 8, Bui 9 of toch maar Bui 10? Opgeroepen op 05 17, 2018, van [www.roelofsgroep.nl](http://www.roelofsgroep.nl): [http://www.roelofsgroep.nl/images/uploads/downloads/WRE\\_Va\\_kbladRioplering\\_publicatie\\_bui\\_8-9-10.pdf](http://www.roelofsgroep.nl/images/uploads/downloads/WRE_Va_kbladRioplering_publicatie_bui_8-9-10.pdf)
- Zethof, M., Maaskant , B., Stone , K., & Kolen , B. (2012). *Handreiking Meerlaagsveiligheid*. Deltares en HKV. Deltares en HKV. Opgeroepen op 04 23, 2018
- Zorg Verandert. (2017). *Keukentafelgesprek Wmo en Jeugdzorg met de gemeente*. Opgeroepen op 5 16, 2018, van [zorgverandert](https://www.zorgverandert.nl): <https://www.zorgverandert.nl/keukentafelgesprek-wmo-en-jeugdzorg-met-de-gemeente>

---

## Bijlagen

## Bijlage 0 Reflectie

In deze reflectie kijken de twee onderzoekers terug op het onderzoeksproces. Het proces bestond uit een aantal stappen. Allereerst werd het probleem vastgesteld en de manier van onderzoeken bepaald. Hierna volgde een onderzoeksplan waarin dit uiteengezet werd en vastgelegd middels een handtekening van de opdrachtgever, de begeleider en de onderzoekers. Hierna volgde een periode waarin de benodigde gegevens werden verzameld. Deze gegevens zijn vervolgens geanalyseerd en geïnterpreteerd. De laatste stap in het proces was het rapporteren.

De opdrachtgever was een netwerk dat is opgebouwd uit diverse partijen. Het vaststellen van het probleem verliep wat moeizaam doordat elk van de partijen naast het gezamenlijke belang een eigen belang kende. We wilde al deze partijen van dienst zijn en daarnaast uiteraard een afgerond onderzoek opleveren aan de onderwijsinstelling. Het uiteindelijk opstellen van het onderzoeksplan verliep soepel en na wat bijschaven ging iedereen akkoord.

Het verzamelen van de benodigde gegevens was een uitdagende opdracht. Samen hebben we een overzicht gemaakt van de data die we nodig hadden. De data voor de openbare ruimte bleek veelal bij bedrijven te liggen. Dat voor de particuliere terreinen hebben we zelf moeten inwinnen door middel van een enquête. Voor het verkrijgen van de GIS hebben we diverse bedrijven benaderd of zij ons gratis data wilde verstrekken. Het bleek een hele opgave om de data gratis te verkrijgen bij deze veelal commercieel ingestelde bedrijven. Dit heeft dan ook iets langer geduurd dan we afhankelijk geplant hadden. In dit proces hebben de onderzoekers goed gebruik gemaakt van hun netwerk waarbij de sociale vaardigheden op de proef werden gesteld om de data op een vriendelijke toch iets dringende wijze binnen een relatief korte tijd gratis te kunnen ontvangen. Om een soortgelijk onderzoek uit te voeren voor een ander wijk is het dan ook aan te raden om data/modellen te kopen.

Het opzetten van een enquête in de wijk wilden we in eerste instantie als een soort steekproef inzetten. Toen we er eenmaal mee bezig waren ging er eigenlijk stiekem steeds meer tijd in zitten. Uiteindelijk werd het een hele organisatie waarbij we met tien eerstejaars studenten de wijk in zijn gegaan. Na de analyse van de data bleek het de tijd en moeite echter zeker waard te zijn geweest. De enquête bleek representatief en deze data vormt dan ook een belangrijke basis voor dit onderzoek. Als we van tevoren hadden kunnen overzien hoeveel tijd en moeite dit zou kosten dan had het misschien niet op deze schaal plaatsgevonden. Het heeft dan ook in ons voordeel gewerkt om dit proces blind in te stappen waarbij echter wel de planning constant goed is bewaakt. Door deze wijze van onderzoeken zijn we aan data gekomen waarvan we zelf niet verwacht hadden deze te kunnen verkrijgen.

Het analyseren van de gegevens door middel van ArcMap en SPSS verliep niet altijd even soepel doordat het voor ons beide al even terug was dat we met de programma's hebben gewerkt. Ook bleek de data van andere instanties vaak lastig om te zetten naar data formats waarin wij werkte. Uiteindelijk zijn er echter bruikbare kaarten en grafieken uitgekomen die ook goed bleken te werken bij het communiceren naar de opdrachtgever en bewoners.

Tijdens het rapporteren was er een intensieve samenwerking waarbij de paragrafen en hoofdstukken zijn verdeeld. Tijdens het rapporteren is er uiteindelijk relatief veel tijd gegaan naar de opmaak. Kijkend naar het rapport denken wij dat het de tijd dubbel en dwars waard is geweest. Het is een overzichtelijk en gestructureerd geheel waar ieder lid van het netwerk snel de benodigde informatie kan vinden.

Een volgende keer zouden we wel meer stukken tussentijds door een derde laten doorlezen. Nu hebben we dit relatief laat in het proces gedaan waardoor we deze personen in een keer belast hebben met relatief veel werk.

Samengevat is het afstuderen een periode geweest die we hebben ervaren als een drukke periode. Tijdens deze periode hebben we bij elkaar het beste naar boven gehaald doordat we aan elkaar een goede sparringpartner hadden. Ondanks de druk die we beide voelden in zowel de tijd als het op te leveren resultaat zijn we goed blijven communiceren, wat heeft geleid tot een eindproduct waar we beide trots op zijn.

### **Leerpunten Dave**

- Het leren dienen van de diverse belangen van de opdrachtgever. Het was soms lastig om op de juiste koers te blijven. Met de juiste koers doel ik specifiek op het tuin niveau zonder daarbij het grotere geheel uit het oog te verliezen.
- Het maken van keuzes of afwegingen om door te kunnen terwijl de informatie die je daar allemaal voor zou willen hebben nog niet beschikbaar was. Het doorhakken van zulke knopen was voor mij soms lastig en hierin heb ik veel kunnen leren van Michiel.
- Het benutten van de persoonlijke kwaliteiten, we hebben elkaar tijdens het proces goed op de hoogte gehouden maar hebben beide wel gedaan waar we goed in zijn. Het op deze wijze benutten van de persoonlijke kwaliteiten is een van de belangrijkste dragers van deze scriptie.

### **Leerpunten Michiel**

- Het opstellen van een scriptie die naast inhoudelijk goed is ook visueel aantrekkelijk maken.
- Te werken binnen een dynamisch netwerk, waardoor contact de afweging gemaakt moest worden tussen de verschillende meningen en belangen
- Kritische leren kijken naar eigen werk waarbij naast de slag van analyse naar kaart ook de slag van kaart naar praktijk is gemaakt
- Het leren omgaan met druk door de grote berg te blijven zin in kleine behapbaardere delen.

## **Bijlage 1 Beleidsmatige kijk op klimaatbestendigheid**

### **Europa**

Vanuit de Europese Unie wordt klimaatbestendigheid gezien als de paraatheid en capaciteit om te reageren op de gevolgen van de klimaatverandering. De manier om dit te bereiken is een coherente aanpak van het probleem waarbij lokale, regionale, nationale overheden samen de kansen benutten. Bij het benutten van deze kansen ligt de voorkeur bij het creëren of versterken van groene infrastructuur en ecosystemen. Dit kunnen zowel "harde" als "zachte maatregelen" zijn. Voorbeelden zijn klimaatbestendige bouwmaterialen (harde maatregel) en systemen die vroegtijdig waarschuwen voor te verwachten extremen (zachte maatregel) (Europese Commissie , 2013).

### **Nederland**

Het Deltaplan beschrijft klimaatbestendigheid als een omgeving die zo is ingericht dat de gevolgen van hevige neerslag, langdurige droogte, hitte en overstromingen tot een minimum worden beperkt. Een klimaatbestendige inrichting beperkt dus de risico's maar kan deze nooit 100% afdekken. De inwoners van Nederland zullen dus ook een zekere mate van overlast en/of schade moeten accepteren (Delta Programma, 2018).

### **Provincie Utrecht**

De provinciale structuurvisie Utrecht beschrijft klimaatbestendig als een omgeving die klaar is voor extreme weersomstandigheden. Voor de te verwachten extreme weersomstandigheden worden de klimaatscenario's, zoals opgesteld door het KNMI gehanteerd. Deze omgeving is een duurzame leefomgeving met als speerpunten een robuust bodem- en watersysteem. Op deze wijze wordt bodemdaling tot een minimum beperkt en is er ruimte voor wateropvang. Het resultaat is een veilige leefomgeving met een fijn leefklimaat (Provincie Utrecht, 2017).

## **Bijlage 2 Motie: Regenwater in de tuin, niet in het riool**

De raad van de gemeente Amersfoort overwegende dat:

- a. Amersfoort in toenemende mate te maken zal gaan krijgen met wateroverlast;
- b. Deze wateroverlast tot forse financiële schade kan leiden;
- c. Het scheiden van het riool dit tegen gaat maar tegelijk een nieuw probleem veroorzaakt, namelijk een hoge druk op de Eem bij zware regenval;
- d. Amersfoort tevens in toenemende mate te maken zal gaan krijgen met verdroging van de bodem.
- e. Ook deze verdroging tot forse financiële schade kan leiden;
- f. Beide problemen kunnen worden tegen gegaan door het regenwater niet via het riool af te voeren maar in de tuin of het plantsoen te laten wegvloeien;
- g. Dit zowel voor de grond, de tuinen, de natuur en de Eem een verademing zal zijn;
- h. Het loskoppelen van het hemelwater zeer eenvoudig en goedkoop is;
- i. Vele gemeenten ons al voor zijn gegaan in dit beleid;

verzoekt het college:

- 1. Voorlichting te verschaffen om particulieren en bedrijven te bewegen het regenwater daar waar mogelijk los te koppelen van het riool of de gescheiden riolering en op te vangen in de tuin.
- 2. De benodigde financiële middelen voor punt 1 te genereren uit het onderdeel 'Klimaatbestendige stad.'
- 3. Bij rioolrenovaties de bewoners aan te bieden om de regenpijp aan de voorkant van de woning af te koppelen door de aanleg van een infiltratievoorziening op het perceel van de bewoner.
- 4. De realisatiekosten voor punt 3 te halen uit de rioolheffing.

Rob Molenkamp (SP), Wytse Dassen (D66), Ben Stoelinga (GroenLinks), Astrid Janssen (Amersfoort2014), Rob Smulders (PvdA), Angeliek Noortman (CDA), 13 februari 2018

### **Bijlage 3 Interviews raadsleden**

In verband met de vertrouwelijkheid van deze informatie is besloten deze bijlage niet in de scriptie op te nemen omdat het hierdoor niet meer mogelijk zou zijn om de scriptie vrij te verspreiden. Deze bijlage is echter wel op te vragen bij de onderzoekers.

## Bijlage 4 Enquête

### Enquête klimaatbestendig Schothorst

Het klimaat verandert, hevige regenval en extreme hitte zullen steeds vaker voorkomen. Dit heeft ook gevolgen voor Schothorst. Aan de hand van deze enquête willen we kijken hoe u hiertegen aankijkt en welke rol uw tuin hierin speelt.

*Leeftijd:*            0-15    15-25    25-45    45-65    65-ouder

*Hoe lang woont u al in Schothorst:* 0-5    5-10    10-20    20-30    30>

*Geslacht:*            Man – Vrouw

*Koop of huur woning:*    Huur – Koop

*Klimaatbestendig is voor mij:*

- De uitstoot van CO<sub>2</sub> beperken
- Klaar zijn voor hevige regen en extreme hitten
- Omgeving met ruimte voor groen en water
- Het opwekken van duurzame energie

*Wat betreft gevolgen van een hevige regenbui accepteer ik de volgende zaken niet (aanvinken wat van toepassing is)*

- *Natte voeten op parkeerplaatsen*
- *Fietspaden staan onderwater*
- *Plassen water op straat*
- *Water op de stoep*
- *Hoofdweg (nabij Jumbo) niet meer bereikbaar*
- *Wegen slecht begaanbaar per auto*
- *Enkele kelders/kruipruimtes lopen vol*
- *Merendeel van de kelder/kruipruimtes lopen vol*

- *Vollopen woningen (begane grond)*
- *Station Schothorst niet meer bereikbaar*
- *Gebied niet meer per auto/bus bereikbaar*
- *Winkels gesloten*

*Heeft u het wel een te warm in de wijk? Indien ja, geef aan welke plekken u als te warm ervaart.*

- *Parkeerplaatsen (tijdens parkeren)*
- *Wegen (In auto of bus)*
- *Fietspaden (Lopend of op de fiets)*
- *Stoep (tijdens wandelen)*
- *Uw achtertuin/balkon*
- *In uw huis*

*De verantwoordelijkheid voor de wijk Schothorst om met hevige regenval en extreme hitte om te gaan ligt bij:*

- De overheid (in de openbare ruimte)
- De inwoners (maatregelen in tuin )
- De overheid + inwoners (openbare ruimte en tuin waar nodig)
- De inwoners + overheid (tuin en openbaar waar nodig)

*Heeft u de tuin zoals deze er nu bij ligt zelf aangelegd of overgenomen van de vorige eigenaar?*

- De tuin zo overgenomen
- Zelf aangelegd

*Heeft u maatregelen ondernomen om uw tuin klimaatbestendiger te maken*

- Ja, want (vergroenen)
- Nee, want (verstenen)

**Optie 1:** *Uw tuin is grotendeels verhard (70%+) en draagt hiermee in mindere mate bij aan een klimaatbestendig Schothorst kunt u aangeven waarom dit zo is?*

- Niet bewust van het effect van verharding
- Niet bewust van de mogelijkheden
- Ontbreken van financiële middelen
- Geen tijd om stappen te ondernemen
- Minder onderhoud dan een 'groene' tuin
- Anders.....

*Indien uw tuin van belang is om Schothorst klimaatbestendig te maken bent u dan bereid om: (aanvinken waar u bereid tot bent)*

- Niet bereid tot het nemen van maatregelen
- Uw verharding te vervuilen voor groen
- Uw verharding te vervuilen voor andere verharding die water doorlaat
- Uw regenpijp zelf af te koppelen
- Uw regenpijp te laten afkoppelen (door en op kosten van overheid)
- Anders

**Optie 2:** *Uw tuin is grotendeels gevuld met planten (70%+) en draagt voor hiermee bij aan een klimaatbestendig Schothorst. Kunt u aangeven waarom dit zo is?*

- Ik vind een groene tuin mooi
- Willen bijdragen aan klimaatbestendigheid
- Onbewust

*Bent u bereid om uw tuin nog klimaatbestendiger te maken door: (aanvinken waar u bereid tot bent)*

- Niet bereid tot het treffen van verdere maatregelen
- Uw tuin verder te vergroenen
- Uw regenpijp af te koppelen
- Anders.....

## Bijlage 5 KNMI Klimaatverandering en scenario's 2030 en 2050

### Wetenschappelijke kijk op klimaat

Vanaf verschillende schaalniveaus is het klimaat en de te verwachten veranderingen van het klimaat onderzocht. De klimaatbestendigheid van een gebied is onlosmakelijk verbonden met de verwachte klimaatveranderingen. Het zijn deze verwachtingen die de vragen om een klimaatbestendige inrichting urgent maken.

### Klimaatverandering internationaal

Internationaal gezien is het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) het leidende instituut op het gebied van klimaatverandering. Het IPCC heeft als doel een overzichtelijk wetenschappelijke kijk te geven op de huidige staat van de kennis met betrekking tot klimaatverandering. Het IPCC voert hiervoor geen onderzoek uit maar beoordeelt enkel de meest recentelijke wetenschappelijke informatie die relevant is voor het begrijpen van klimaatverandering. Dit beoordelen wordt gedaan op vrijwillige basis door duizenden onderzoekers uit de hele wereld. De kennis die op deze manier bij elkaar gebracht wordt is de basis waarop de KNMI-scenario's voor Nederland zijn gebaseerd (IPCC, sd).

### Klimaatverandering nationaal

Het veranderen van het klimaat is een wereldwijd fenomeen wat alle landen raakt en daarmee dus ook Nederland (Vonk, 2015). Het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) is in Nederland het data en kennisinstituut voor klimaatwetenschap. Als wetenschappelijk instituut vertegenwoordigen zij dan ook Nederland bij het IPCC.

Het KNMI beschikt in Nederland over een uitgebreid meetnetwerk dat constant wordt geoptimaliseerd. De data die hiermee wordt verkregen is de basis van de klimaatmodellen. Deze modelberekeningen zijn de fundering van de KNMI-14 klimaatscenario's. De extremen worden steeds groter. Extremen buien die voorheen eens in de 200 tot 500 jaar voorkwamen, komen nu eens in de 50 tot 100 jaar voor (Extreme buien zijn extremer geworden, 2018). Ook periode van langdurige droogte komen steeds frequenter voor. De ontwikkeling van deze extremen zijn weergegeven in twee uitlopende waarden. De eerste waarde is de wereldwijde temperatuurstijging onder te verdelen in 'Gematigd' en 'Warm'. De tweede waarde is de mogelijke verandering in het luchtstromen patroon onder te verdelen in een 'Lage waarde' en 'Hoge waarde'. Dit resulteert in de volgende mogelijke combinaties: GL, GH, WL en WH. Door deze waardes te combineren ontstaan er veertien mogelijke veranderingen hoe het klimaat zich gaat ontwikkelen in de periode tot 2050 en 2085 met als referentie de periode tussen 1981-2010. De scenario's hebben als gemeenschappelijke deler dat de temperatuur stijgt en het toenemen van de intensiteit van extreme regenbuien. Ook nemen het aantal dagen met mist af waardoor het zich toeneemt, hierbij zal de zonnestraling op het aardoppervlak ook licht toenemen (KNMI, 2015).

Deze scenario's samen beschrijven het kader waarbinnen het klimaat zich naar alle waarschijnlijkheid gaat ontwikkelen. Met de 4 scenario's tracht het KNMI handvaten aan te reiken om voor de beslissers de mogelijke gevolgen van klimaatverandering te kunnen berekenen (KNMI, 2015).

| Seizoen <sup>A)</sup> | Variabele                      | Indicator                                                                         | Klimaat <sup>B)</sup><br>1981-2010<br>=referentieperiode | Gemiddelde<br>verandering<br>voor het<br>klimaat rond<br>2030 <sup>C)</sup><br>(2016-2045) | Natuurlijke<br>variaties<br>gemiddeld over<br>30 jaar <sup>D)</sup> |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Jaar                  | Zeespiegel bij<br>Noordzeekust | absolute niveau <sup>E)</sup>                                                     | 3 cm boven NAP                                           | +10 tot +25 cm                                                                             | ± 1,4 cm                                                            |
|                       |                                | tempo van verandering                                                             | 2,0 mm/jaar                                              | +1 tot +6 mm/jaar                                                                          | ± 1,4 mm/jaar                                                       |
|                       | Temperatuur                    | gemiddelde                                                                        | 10,1 °C                                                  | +1,0 °C                                                                                    | ± 0,16 °C                                                           |
|                       | Neerslag                       | gemiddelde hoeveelheid                                                            | 851 mm                                                   | +5%                                                                                        | ± 4,2%                                                              |
|                       | Zonnestraling                  | zonnestraling                                                                     | 354 kJ/cm2                                               | +0,2%                                                                                      | ± 1,6%                                                              |
|                       | Verdamping                     | potentiele verdamping (Makkink)                                                   | 559 mm                                                   | +2,5%                                                                                      | ± 1,9%                                                              |
|                       | Mist                           | aantal uren met zicht minder dan 1 km                                             | 300 uur <sup>G)</sup>                                    | -100 uur                                                                                   | ± 39 uur                                                            |
| Winter                | Temperatuur                    | gemiddelde                                                                        | 3,4 °C                                                   | +1,2 °C                                                                                    | ± 0,48 °C                                                           |
|                       | Neerslag                       | gemiddelde hoeveelheid                                                            | 211 mm                                                   | +8,5%                                                                                      | ± 8,3%                                                              |
|                       |                                | 10-daagse neerslagsom die eens in de<br>10 jaar wordt overschreden <sup>I)</sup>  | 89 mm                                                    | +9%                                                                                        | ± 11%                                                               |
|                       |                                | aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)                                                     | 55 dagen                                                 | +1,5%                                                                                      | ± 4,7%                                                              |
|                       | Wind                           | gemiddelde windsnelheid                                                           | 6,9 m/s                                                  | +0,5%                                                                                      | ± 3,6%                                                              |
|                       |                                | hoogste daggemiddelde windsnelheid<br>per jaar                                    | 15 m/s                                                   | -1%                                                                                        | ± 3,9%                                                              |
|                       |                                | aantal dagen met windrichting tussen<br>zuid en west                              | 49 dagen                                                 | +2,5%                                                                                      | ± 6,4%                                                              |
| Lente                 | Temperatuur                    | gemiddelde                                                                        | 9,5 °C                                                   | +0,8 °C                                                                                    | ± 0,24 °C                                                           |
|                       | Neerslag                       | gemiddelde hoeveelheid                                                            | 173 mm                                                   | +5,5%                                                                                      | ± 8,0%                                                              |
| Zomer                 | Temperatuur                    | gemiddelde                                                                        | 17,0 °C                                                  | +0,9 °C                                                                                    | ± 0,25 °C                                                           |
|                       | Neerslag                       | gemiddelde hoeveelheid                                                            | 224 mm                                                   | +0,2%                                                                                      | ± 9,2%                                                              |
|                       |                                | dagelijkse hoeveelheid die eens in de 10<br>jaar wordt overschreden <sup>I)</sup> | 44 mm                                                    | +1,7 tot +10%                                                                              | ± 15%                                                               |
|                       |                                | maximum uurneerslag per jaar                                                      | 15,1 mm/uur                                              | +5,5 tot +11%                                                                              | ± 14%                                                               |
|                       |                                | aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)                                                     | 43 dagen                                                 | +0,5%                                                                                      | ± 6,4%                                                              |
|                       | Zonnestraling                  | zonnestraling                                                                     | 153 kJ/cm2                                               | +1,9%                                                                                      | ± 2,4%                                                              |
|                       | Vochtigheid                    | relatieve vochtigheid                                                             | 77%                                                      | -0,6%                                                                                      | ± 0,86%                                                             |
|                       | Verdamping                     | potentiele verdamping (Makkink)                                                   | 266 mm                                                   | +3,5%                                                                                      | ± 2,8%                                                              |
|                       | Droogte                        | gemiddeld hoogste neerslagtekort<br>gedurende het groeiseizoen <sup>J)</sup>      | 144 mm                                                   | +4%                                                                                        | ± 13%                                                               |
| Herfst                | Temperatuur                    | gemiddelde                                                                        | 10,6 °C                                                  | +1,0 °C                                                                                    | ± 0,27 °C                                                           |
|                       | Neerslag                       | gemiddelde hoeveelheid                                                            | 245 mm                                                   | +5,5%                                                                                      | ± 9,0%                                                              |

# Kerncijfers KNMI'14-klimaatscenario's

| Seizoen <sup>A)</sup>                  | Variabele                      | Indicator                                                                        | Klimaat <sup>B)</sup><br>1951-<br>1980 | Klimaat <sup>B)</sup><br>1981-<br>2010 | Scenario veranderingen voor het klimaat<br>rond <b>2050<sup>C)</sup></b><br>(2036-2065) |                           |                             |                             | Natuurlijke<br>variaties                   |
|----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
|                                        |                                |                                                                                  |                                        | =<br>referentie-<br>periode            | <b>G<sub>L</sub></b>                                                                    | <b>G<sub>H</sub></b>      | <b>W<sub>L</sub></b>        | <b>W<sub>H</sub></b>        | gemiddeld<br>over 30<br>jaar <sup>D)</sup> |
| Wereldwijde temperatuurstijging:       |                                |                                                                                  |                                        |                                        | +1 °C                                                                                   | +1 °C                     | +2 °C                       | +2 °C                       |                                            |
| Verandering van luchtstromingspatroon: |                                |                                                                                  |                                        |                                        | Lage<br>waarde                                                                          | Hoge<br>waarde            | Lage<br>waarde              | Hoge<br>waarde              |                                            |
| Jaar                                   | Zeespiegel bij<br>Noordzeekust | absolute niveau <sup>E)</sup>                                                    | 4 cm<br>beneden<br>NAP                 | 3 cm boven<br>NAP                      | +15 tot<br>+30 cm                                                                       | +15 tot<br>+30 cm         | +20 tot<br>+40 cm           | +20 tot<br>+40 cm           | ± 1,4 cm                                   |
|                                        |                                | tempo van verandering                                                            | 1,2<br>mm/jaar                         | 2,0<br>mm/jaar                         | +1 tot<br>+5,5<br>mm/jaar                                                               | +1 tot<br>+5,5<br>mm/jaar | +3,5 tot<br>+7,5<br>mm/jaar | +3,5 tot<br>+7,5<br>mm/jaar | ± 1,4<br>mm/jaar                           |
|                                        | Temperatuur                    | gemiddelde                                                                       | 9,2 °C                                 | 10,1 °C                                | +1,0 °C                                                                                 | +1,4 °C                   | +2,0 °C                     | +2,3 °C                     | ± 0,16 °C                                  |
|                                        | Neerslag                       | gemiddelde hoeveelheid                                                           | 774 mm                                 | 851 mm                                 | +4%                                                                                     | +2,5%                     | +5,5%                       | +5%                         | ± 4,2%                                     |
|                                        | Zonnestraling                  | zonnestraling                                                                    | 346<br>kJ/cm2 <sup>F)</sup>            | 354 kJ/cm2                             | +0,6%                                                                                   | +1,6%                     | -0,8%                       | +1,2%                       | ± 1,6%                                     |
|                                        | Verdamping                     | potentiele verdamping (Makkink)                                                  | 534 mm <sup>F)</sup>                   | 559 mm                                 | +3%                                                                                     | +5%                       | +4%                         | +7%                         | ± 1,9%                                     |
|                                        | Mist                           | aantal uren met zicht minder dan 1<br>km                                         | 412 uur                                | 300 uur <sup>G)</sup>                  | -110 uur                                                                                | -110 uur                  | -110 uur                    | -110 uur                    | ± 39 uur                                   |
| Winter                                 | Temperatuur                    | gemiddelde                                                                       | 2,4 °C                                 | 3,4 °C                                 | +1,1 °C                                                                                 | +1,6 °C                   | +2,1 °C                     | +2,7 °C                     | ± 0,48 °C                                  |
|                                        |                                | jaar-op-jaar variaties <sup>H)</sup>                                             | -                                      | ± 2,6 °C                               | -8%                                                                                     | -16%                      | -13%                        | -20%                        | -                                          |
|                                        |                                | dagmaximum                                                                       | 5,1 °C                                 | 6,1 °C                                 | +1,0 °C                                                                                 | +1,6 °C                   | +2,0 °C                     | +2,5 °C                     | ± 0,46 °C                                  |
|                                        |                                | dagminimum                                                                       | -0,3 °C                                | 0,5 °C                                 | +1,1 °C                                                                                 | +1,7 °C                   | +2,2 °C                     | +2,8 °C                     | ± 0,51 °C                                  |
|                                        |                                | koudste winterdag per jaar                                                       | -7,5 °C                                | -5,9 °C                                | +2,0 °C                                                                                 | +3,6 °C                   | +3,9 °C                     | +5,1 °C                     | ± 0,91 °C                                  |
|                                        |                                | zachtste winterdag per jaar                                                      | 10,3 °C                                | 11,1 °C                                | +0,6 °C                                                                                 | +0,9 °C                   | +1,7 °C                     | +1,7 °C                     | ± 0,42 °C                                  |
|                                        |                                | aantal vorstdagen (min temp < 0<br>°C)                                           | 42 dagen                               | 38 dagen                               | -30%                                                                                    | -45%                      | -50%                        | -60%                        | ± 9,5%                                     |
|                                        |                                | aantal ijsdagen (max temp < 0 °C)                                                | 11 dagen                               | 7,2 dagen                              | -50%                                                                                    | -70%                      | -70%                        | -90%                        | ± 31%                                      |
|                                        | Neerslag                       | gemiddelde hoeveelheid                                                           | 188 mm                                 | 211 mm                                 | +3%                                                                                     | +8%                       | +8%                         | +17%                        | ± 8,3%                                     |
|                                        |                                | jaar-op-jaar variaties <sup>H)</sup>                                             | -                                      | ± 96 mm                                | +4,5%                                                                                   | +9%                       | +10%                        | +17%                        | -                                          |
|                                        |                                | 10-daagse neerslagsom die eens in<br>de 10 jaar wordt overschreden <sup>I)</sup> | 80 mm                                  | 89 mm                                  | +6%                                                                                     | +10%                      | +12%                        | +17%                        | ± 11%                                      |
|                                        |                                | aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)                                                    | 56 dagen                               | 55 dagen                               | -0,3%                                                                                   | +1,4%                     | -0,4%                       | +2,4%                       | ± 4,7%                                     |
|                                        |                                | aantal dagen ≥ 10 mm                                                             | 4,1 dagen                              | 5,3 dagen                              | +9,5%                                                                                   | +19%                      | +20%                        | +35%                        | ± 14%                                      |
|                                        | Wind                           | gemiddelde windsnelheid                                                          | -                                      | 6,9 m/s                                | -1,1%                                                                                   | +0,5%                     | -2,5%                       | +0,9%                       | ± 3,6%                                     |
|                                        |                                | hoogste daggemiddelde<br>windsnelheid per jaar                                   | -                                      | 15 m/s                                 | -3%                                                                                     | -1,4%                     | -3%                         | 0,0%                        | ± 3,9%                                     |
|                                        |                                | aantal dagen met windrichting<br>tussen zuid en west                             | 44 dagen                               | 49 dagen                               | -1,4%                                                                                   | +3%                       | -1,7%                       | +4,5%                       | ± 6,4%                                     |
| Lente                                  | Temperatuur                    | gemiddelde                                                                       | 8,3 °C                                 | 9,5 °C                                 | +0,9 °C                                                                                 | +1,1 °C                   | +1,8 °C                     | +2,1 °C                     | ± 0,24 °C                                  |

# Kerncijfers KNMI'14-klimaatscenario's

| Seizoen <sup>A)</sup>                  | Variabele     | Indicator                                                                         | Klimaat <sup>B)</sup><br>1951-<br>1980 | Klimaat <sup>B)</sup><br>1981-<br>2010 | Scenario veranderingen voor het klimaat<br>rond <b>2050<sup>C)</sup></b><br>(2036-2065) |                      |                      |                      | Natuurlijke<br>variaties                   |
|----------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------|
|                                        |               |                                                                                   |                                        | =<br>referentie-<br>periode            | <b>G<sub>L</sub></b>                                                                    | <b>G<sub>H</sub></b> | <b>W<sub>L</sub></b> | <b>W<sub>H</sub></b> | gemiddeld<br>over 30<br>jaar <sup>D)</sup> |
| Wereldwijde temperatuurstijging:       |               |                                                                                   |                                        |                                        | +1 °C                                                                                   | +1 °C                | +2 °C                | +2 °C                |                                            |
| Verandering van luchtstromingspatroon: |               |                                                                                   |                                        |                                        | Lage<br>waarde                                                                          | Hoge<br>waarde       | Lage<br>waarde       | Hoge<br>waarde       |                                            |
|                                        | Neerslag      | gemiddelde hoeveelheid                                                            | 148 mm                                 | 173 mm                                 | +4,5%                                                                                   | +2,3%                | +11%                 | +9%                  | ± 8,0%                                     |
| Zomer                                  | Temperatuur   | gemiddelde                                                                        | 16,1 °C                                | 17,0 °C                                | +1,0 °C                                                                                 | +1,4 °C              | +1,7 °C              | +2,3 °C              | ± 0,25 °C                                  |
|                                        |               | jaar-op-jaar variaties <sup>H)</sup>                                              | -                                      | ± 1,4 °C                               | +3,5%                                                                                   | +7,5%                | +4%                  | +9,5%                | -                                          |
|                                        |               | dagmaximum                                                                        | 20,7 °C                                | 21,9 °C                                | +0,9 °C                                                                                 | +1,4 °C              | +1,5 °C              | +2,3 °C              | ± 0,35 °C                                  |
|                                        |               | dagminimum                                                                        | 11,2                                   | 11,9                                   | +1,1 °C                                                                                 | +1,3 °C              | +1,9 °C              | +2,2 °C              | ± 0,18 °C                                  |
|                                        |               | koelste zomerdag per jaar                                                         | 10,3 °C                                | 11,1 °C                                | +0,9 °C                                                                                 | +1,1 °C              | +1,6 °C              | +2,0 °C              | ± 0,43 °C                                  |
|                                        |               | warmste zomerdag per jaar                                                         | 23,2 °C                                | 24,7 °C                                | +1,4 °C                                                                                 | +1,9 °C              | +2,3 °C              | +3,3 °C              | ± 0,52 °C                                  |
|                                        |               | aantal zomerse dagen (max temp<br>≥ 25 °C)                                        | 13 dagen                               | 21 dagen                               | +22%                                                                                    | +35%                 | +40%                 | +70%                 | ± 13%                                      |
|                                        |               | aantal tropische nachten (min<br>temp ≥ 20 °C)                                    | < 0,1<br>dagen                         | 0,1 dagen                              | +0,5%                                                                                   | +0,6%                | +1,4%                | +2,2%                | -                                          |
|                                        | Neerslag      | gemiddelde hoeveelheid                                                            | 224 mm                                 | 224 mm                                 | +1,2%                                                                                   | -8%                  | +1,4%                | -13%                 | ± 9,2%                                     |
|                                        |               | jaar-op-jaar variaties <sup>H)</sup>                                              | -                                      | ± 113 mm                               | +2,1 tot<br>+5%                                                                         | -2,5 tot<br>+1,0%    | +1,4 tot<br>+7%      | -4 tot<br>+2,2%      | -                                          |
|                                        |               | dagelijkse hoeveelheid die eens in<br>de 10 jaar wordt overschreden <sup>I)</sup> | 44 mm                                  | 44 mm                                  | +1,7 tot<br>+10%                                                                        | +2,0 tot<br>+13%     | +3 tot<br>+21%       | +2,5 tot<br>+22%     | ± 15%                                      |
|                                        |               | maximum uurneerslag per jaar                                                      | 14,9<br>mm/uur                         | 15,1<br>mm/uur                         | +5,5 tot<br>+11%                                                                        | +7 tot<br>+14%       | +12 tot<br>+23%      | +13 tot<br>+25%      | ± 14%                                      |
|                                        |               | aantal natte dagen (≥ 0,1 mm)                                                     | 45 dagen                               | 43 dagen                               | +0,5%                                                                                   | -5,5%                | +0,7%                | -10%                 | ± 6,4%                                     |
|                                        |               | aantal dagen ≥ 20 mm                                                              | 1,6 dagen                              | 1,7 dagen                              | +4,5 tot<br>+18%                                                                        | -4,5 tot<br>+10%     | +6 tot<br>+30%       | -8,5 tot<br>+14%     | ± 24%                                      |
|                                        | Zonnestraling | zonnestraling                                                                     | 149<br>kJ/cm <sup>2F)</sup>            | 153 kJ/cm <sup>2</sup>                 | +2,1%                                                                                   | +5%                  | +1,0%                | +6,5%                | ± 2,4%                                     |
|                                        | Vochtigheid   | relatieve vochtigheid                                                             | 78%                                    | 77%                                    | -0,6%                                                                                   | -2,0%                | +0,1%                | -2,5%                | ± 0,86%                                    |
|                                        | Verdamping    | potentiele verdamping (Makkink)                                                   | 253 mm <sup>F)</sup>                   | 266 mm                                 | +4%                                                                                     | +7%                  | +4%                  | +11%                 | ± 2,8%                                     |
|                                        | Droogte       | gemiddeld hoogste neerslagtekort<br>gedurende het groeiseizoen <sup>J)</sup>      | 140 mm                                 | 144 mm                                 | +4,5%                                                                                   | +20%                 | +0,7%                | +30%                 | ± 13%                                      |
|                                        |               | hoogste neerslagtekort dat eens in<br>de 10 jaar wordt overschreden <sup>I)</sup> | -                                      | 230 mm                                 | +5%                                                                                     | +17%                 | +4,5%                | +25%                 | -                                          |
| Herfst                                 | Temperatuur   | gemiddelde                                                                        | 10,0 °C                                | 10,6 °C                                | +1,1 °C                                                                                 | +1,3 °C              | +2,2 °C              | +2,3 °C              | ± 0,27 °C                                  |
|                                        | Neerslag      | gemiddelde hoeveelheid                                                            | 214 mm                                 | 245 mm                                 | +7%                                                                                     | +8%                  | +3%                  | +7,5%                | ± 9,0%                                     |

## Bijlage 6 Objecten, Netwerken en Kwetsbare Groepen

### ANNEX 3: Overzicht van lokaal kwetsbare objecten, netwerken en groepen

We spreken van kwetsbare objecten, netwerken en groepen als het gaat om de levering van producten, diensten en de onderliggende processen die, als zij uitvallen, maatschappelijke ontwrichting kunnen veroorzaken. Dat kan zijn omdat er sprake is van veel slachtoffers en grote economische schade, dan wel wanneer het herstel zeer lang gaat duren en er geen reële alternatieven voorhanden zijn, terwijl we deze producten en diensten niet kunnen missen. (Factsheet Vitale Sectoren BZK).

| Objecten, groepen, netwerken        | Waterveiligheid | Wateroverlast | Droogte | Bodemdaling | Hittestress |
|-------------------------------------|-----------------|---------------|---------|-------------|-------------|
| <b>Mobiliteit</b>                   |                 |               |         |             |             |
| Hoofdwegen                          |                 |               |         |             |             |
| Wijk(ontsluitings)wegen             |                 |               |         |             |             |
| Tunnels en onderdoorgangen          |                 |               |         |             |             |
| Vaarwegen                           |                 |               |         |             |             |
| Metro                               |                 |               |         |             |             |
| Spoorwegen                          |                 |               |         |             |             |
| Stations                            |                 |               |         |             |             |
| Trein-emplacement/-overslagstations |                 |               |         |             |             |
| <b>Nutsvoorzieningen</b>            |                 |               |         |             |             |
| Drinkwaterwinpunten                 |                 |               |         |             |             |

|                                               |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Drinkwaterreservoirs                          |  |  |  |  |  |
| Drinkwaterdistributienet                      |  |  |  |  |  |
| Elektriciteitscentrales                       |  |  |  |  |  |
| Transformator- / onderstations                |  |  |  |  |  |
| Wijk-distributiestations                      |  |  |  |  |  |
| Gas-distributie- en meetstations              |  |  |  |  |  |
| Gas-distributienetwerk                        |  |  |  |  |  |
| Telefoon – zendmasten (+ voeding)             |  |  |  |  |  |
| Telefoon/internet- centrales en verdeelkasten |  |  |  |  |  |
| Telefoon/internet-kabels                      |  |  |  |  |  |
| Noodnetcentrales en -netwerk                  |  |  |  |  |  |
| CAI & Glasvezel-centrales en verdeelkasten    |  |  |  |  |  |
| CAI & Glasvezelkabels / internet              |  |  |  |  |  |
| Stadsverwarmingscentrale                      |  |  |  |  |  |
| Distributiestations stadsverwarming           |  |  |  |  |  |
| Vuilstortkokers                               |  |  |  |  |  |
| <b>Objecten</b>                               |  |  |  |  |  |
| Politiebureaus                                |  |  |  |  |  |

|                                                    |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Brandweerkazernes                                  |  |  |  |  |  |
| Ziekenhuizen / klinieken                           |  |  |  |  |  |
| Productiecentralen opslag serums en geneesmiddelen |  |  |  |  |  |
| Gemeentehuizen                                     |  |  |  |  |  |
| Waterschap huizen (crisiscentra)                   |  |  |  |  |  |
| Radio(rampen)zenders                               |  |  |  |  |  |
| Kazernes en andere militaire objecten              |  |  |  |  |  |
| Crisiscentra / alarm- en coördinatiepunten         |  |  |  |  |  |
| Opslag van voedsel- en noodvoorzieningen           |  |  |  |  |  |
| Parkeerkelders/-garages                            |  |  |  |  |  |
| ICT centra(server-hubs)                            |  |  |  |  |  |
| Navigatieposten scheepvaart                        |  |  |  |  |  |
| Centra elektronisch betalingsverkeer               |  |  |  |  |  |
| Gemalen, pompen                                    |  |  |  |  |  |
| Rioolwaterzuiveringsinrichtingen en rioolgemalen   |  |  |  |  |  |
| Musea en monumenten                                |  |  |  |  |  |
| Fabrieken en opslag gevaarlijke stoffen            |  |  |  |  |  |
| Nucleaire stoffen (ook radiotherapie)              |  |  |  |  |  |

|                                                                                  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Op- en overslag explosieve stoffen, LPG, brandstof                               |  |  |  |  |  |
| Afvalverwerkende bedrijven                                                       |  |  |  |  |  |
| BRZO bedrijven (zie <a href="http://www.risicokaart.nl">www.risicokaart.nl</a> ) |  |  |  |  |  |
|                                                                                  |  |  |  |  |  |
| <b>Kwetsbare groepen</b>                                                         |  |  |  |  |  |
| Lichamelijk en geestelijk gehandicapten                                          |  |  |  |  |  |
| Bejaarden                                                                        |  |  |  |  |  |
| Zieken, verpleeg en verzorgingstehuizen                                          |  |  |  |  |  |
| Gevangenen                                                                       |  |  |  |  |  |
| Kinderen, zwangere                                                               |  |  |  |  |  |
| PM Dierentuin                                                                    |  |  |  |  |  |
| PM Huisdieren (opvang honden en katten)                                          |  |  |  |  |  |

## Bijlage 7 Verantwoording kaarten

**De Objecten, Netwerken en Kwetsbare Groepen:** zijn geïnventariseerd aan de hand van de lijst zoals getoond in bijlage 5. Dit is gedaan door middel van een Analyse in ArcMap waarbij het merendeel van de data afkomstig is uit BGT-bestanden. Ook is er data afkomstig van de gemeente Amersfoort en Over Morgen (Gas Netwerk). Vervolgens is met de verkregen data een kaart gemaakt voor de wijk Schothorst en het daaromheen gelegen gebied.

**Wateroverlast:** De data die is gebruikt voor de wateroverlast kaarten is verkregen van HKV lijn in water. Dit bedrijf heeft voor heel Nederland een drietal buien doorgerekend door middel van Sobek 2D. Hierbij is gewerkt met de buien zoals beschreven in het rapport Stowa rapport: nieuwe neerslagstatistieken voor korte tijdsduren. De gebruikte buien zijn T10 (37mm), T100 (68mm) en T1000 (132mm) met een neerslagduur van 2 uur waarbij is gekeken naar de maximale waterhoogte die bereikt wordt tot een periode 2 uur na de bui. Hiervoor is de hoogtekkaart (AHN2) geaggregeerd in tegels van 10 bij 10km. Om dit te berekenen zijn er diverse aannames zijn gedaan. De eerste aanname is dat de hoeveelheid neerslag verspreid is gevallen over de neerslagperiode. Daarnaast wordt er aangenomen dat de riolering 20mm per uur kan afvoeren. Het verharde oppervlak in het model is 50% en de beschikbare bergingscapaciteit voor het verharde gebied is 7mm en voor onverhard gebied 20mm. Dit heeft uiteindelijk geresulteerd in een bestand met rasters van 2,5 meter die de maximale waterstand die bereikt wordt weergeven. De waterdiepte op de kaart is vervolgens geverifieerd door foto's van de gevolgen de bui die op 28 juli 2014 viel en later met een Tygron sessie. De waterdiepte op straat is vervolgens gekoppeld aan de bereikbaarheid waarbij drie klassen zijn aangehouden: begaanbaar (<10cm), alleen calamiteitenverkeer (10-30cm) en onbegaanbaar (>30cm).

**Hitte:** Voor de hittekaart is de data verkregen van de gemeente Amersfoort. Deze data hebben zij vervaardigd door gebruik te maken van een methode waarbij de stad wordt ingedeeld in tien verschillende klimaattoppen. Deze methode is beschreven in het boek 'Het weer in de stad' van Sanda Lenzholzer. Een klimaatgroep is een gebiedstype waar een klein microklimaat heerst. Op basis de luchtfoto uit 2013 is er een klimaatgroep toegekend aan een gebied afhankelijk van het landgebruik, bebouwingsstructuur, grootte van het stedelijk gebied, ligging in het land, hoeveelheid vegetatie, menselijke activiteit, industriële productieprocessen, isolatiewaarde van gebouwen, airco-gebruik en afstand tot het buitengebied of park. Aan de klimaatgroepen is vervolgens een waarde toegekend van variërend van koeler tot veel warmer ten opzichte van het buitengebied. Uit metingen blijkt dat het bij veel warmer tot wel 10 graden Celsius warmer kan zijn. De kaart geeft een beeld weer dat past bij een warme zomerdag. Een kaart voor de nacht zou een ander beeld geven de mogelijk niet verkoelende maar opwarmende werking van waterlichamen.

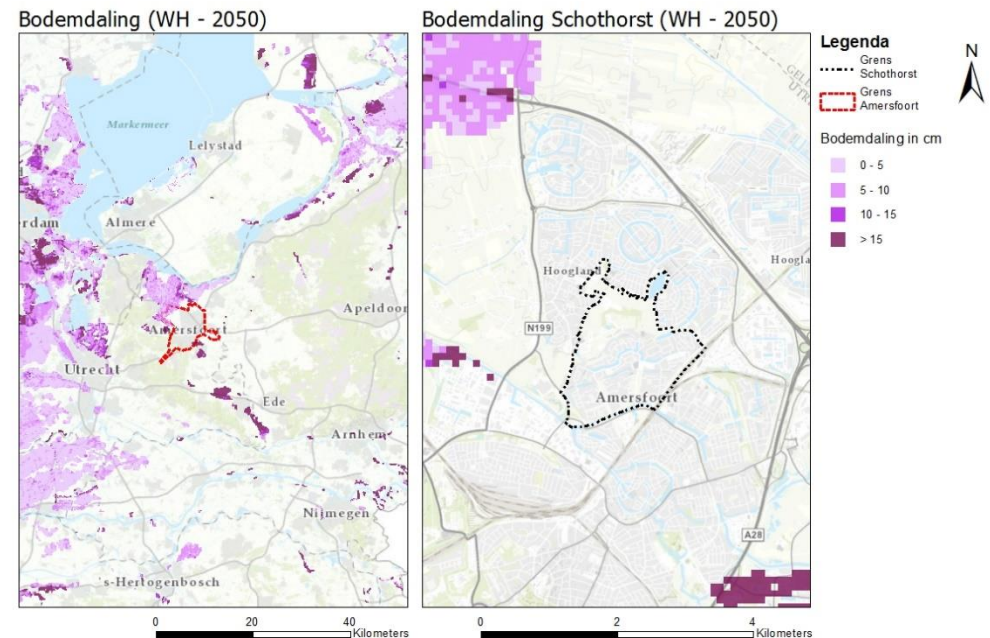
**Droogte:** De data met betrekking tot het onderwerp droogte is verkregen van Wareco. Deze data hebben zij gegenereerd door de grondwaterstanden van het gemeentelijk grondwatermeetnet te gebruiken. Het ging hierbij om 34 peilbuizen die iedere twee weken handmatig zijn gemeten en drie peilbuizen met een datalogger die iedere dag een grondwaterstand doorgaven in de periode 2010-2018. De data zijn vervolgens geïnterpoleerd en onderverdeelt in een set data met de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GLH). Om de effecten van de klimaatverandering op de grondwaterstand in beeld te brengen is gebruik gemaakt van klimaatscenario WH2050 uit het KNMI 14 rapport. Hieruit bleek dat de verlagingen van de grondwaterstanden bij GLG tussen de 1 en 19 cm liggen. Met deze verlaging per peilbuis per peilbuis heeft vervolgens een nieuwe

interpolatie plaatsgevonden. Op de droogte kaart is de te verwachten grondwaterstand voor het jaar 2050 weergegeven en zijn de grootste verschillen uitgelicht door middel van scopes aan de zijkant.

**Bodemdaling:** De data die beschikbaar is op de klimaateffectatlas geraadpleegd door middel van GIS. Deze open data is gepubliceerd door Arjen Koekoek, medewerker van non-profit organisatie Climate Adaptation Services (CAS). In deze kaart is in beeld gebracht hoeveel centimeter de bodem daalt door krimp, oxidatie en het samendrukken van (slappe) grond. De kaart is ontwikkeld door Deltares, Wageningen University and Research (WENR) en Toegepast-natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO). Waarbij de te verwachten krimp en oxidatie in beeld is gebracht door middel van de daling van de GLG. Hierbij zijn de belasting van slappe grond, de winning van zout en andere delfstoffenwinning en geologische daling, die in de orde grootte is van 0,1-0,4 mm per jaar vallen niet meegenomen.

**Overstroming:** De data die gebruikt is voor de overstromingskaart is verkregen door de het Landelijk Informatiesysteem Water en Overstroming (LIWO) te raadplegen. Op de website van Rijkswaterstaat is een kan er een dijkkring worden geselecteerd en een dijkdoorbraak locatie worden gekozen. Amersfoort is gelegen in dijkkring: Gelderse Vallei. De gekozen dijkdoorbraaklocatie is de Grebbedijk ten westen van Wageningen. In het model is door middel van Sobek 2D de maximale waterdiepte berekend voor een gebied berekend. Hierbij is er aangenomen dat de dijk langs de Neder-Rijn het bij het toetspeil (TP) begeeft. Daarnaast zijn er nog diverse aannames gedaan stroom- en stijgsnelheid die niet openbaar zijn. Uit de kaart is vervolgens een Normaal Amsterdams Peil (NAP) hoogte afgelezen voor de wijk Schothorst. Deze hoogte waterdiepte van 3m boven NAP is vervolgens gebruikt om de “badkuip” vol te laten lopen. De kaart geeft dus geen stroomrichting en snelheid weer. Wat de kaart wel weergeeft is hoe Schothorst erbij ligt als het is vol gestroomd.

**Verharding tuinen:** Voor het vervaardigen van de verhardingskaart van de tuinen is gebruik gemaakt van ArcMap en Google Earth. In het bestand BGT erf zijn de gronden die in particulier bezit zijn onder verdeelt in percelen. Door middel van Google Earth is er per perceel een inschatting gemaakt van het percentage verhard oppervlak. De geraadpleegde Google Earth kaart is hierbij opgenomen in het voorjaar van 2018, de datum is helaas onbekend. Bij het inschatten zijn de tuinen ingedeeld in de volgende 5 categorieën: 0%, 25%, 50%, 75% en 100% verhard. Er is hierbij geen onderscheid gemaakt in de vorm van verharding. 100% verhard kan dus duiden op een tuin met grind of grindtegels.



## **Bijlage 8 Ambitie met betrekking tot klimaatbestendigheid**

### **Wereldwijd**

Het klimaatbestendig denken is voor de eerste keer verweven in het wereldwijde beleid wanneer 189 regeringsleiders in september 2000 de door de Verenigde Naties (VN) opgestelde millenniumdoelstellingen ondertekent. Deze doelstellingen zijn vertaald in acht concrete doelen en in hoofdlijnen gericht op het tegengaan van wereldwijde armoede (Verenigde Naties, 2015). Doel nummer zeven (Ensure Environmental Sustainability) is hierbij gericht op het klimaat. De focus ligt hierbij op het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. (Verenigde Naties, 2015).

In september 2015 zijn de acht millenniumdoelstellingen vervangen door zeventien Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen (Sustainable Development Goals) die in de periode 2015-2030 van kracht zullen zijn (Verenigde Naties, 2016) .

Deze zeventien doelstellingen zijn gericht op duurzame ontwikkelingen. Doel nummer dertien (Climate action) is hierbij gericht op het klimaat (Verenigde Naties, 2016). Om deze doelstelling te bereiken tekende 175 landen de klimaatovereenkomst van Parijs op 12 december 2015 (Verenigde Naties, 2016) (De Europese Raad, 2018). De doelstelling van dit akkoord is om de wereldwijde temperatuurstijging te beperken tot 1,5 graden met als limiet twee graden (United Nations, 2015).

### **Europa**

De ambities van Europa met betrekking tot klimaat zijn gericht op het tegengaan van de koolstof uitstoot en het hiermee tegengaan van de stijgen van de temperatuur. Om onder de norm van de maximale opwarming van twee graden te blijven heeft de Europese Unie (EU) zichzelf ten doel gesteld om in 2050 de koolstof uitstoot met 80-95% te verlagen ten opzichte van 1990. Met als tussendoel het stoppen van toename van de uitstoot in 2020 (Europese commissie, 2018).

De focus voor een klimaatneutraal Europa ligt hierbij op het bedrijfsleven die een voortrekkersrol moet vervullen. Dit kunnen zij doen door de ontwikkeling van klimaatbestendige producten en diensten die inspelen op zakelijke kansen. Deze ontwikkelingen helpen bij de omschakeling naar een klimaatbestendige en koolstofarme economie. Daarnaast stimuleren dergelijke ontwikkelingen een duurzame groei en klimaatbestendige investeringen die kunnen leiden tot meer werkgelegenheid. Dit zal leiden tot een Europa dat paraat is en over de capaciteit beschikt om de klimaatverandering te beperken en tevens de gevolgen van klimaatverandering op te kunnen vangen op lokaal, regionaal, nationaal, en Europees niveau (Europese Commissie, 2013) .

## Nederland

De ambitie van het rijk is dat Nederland in 2050 zo goed mogelijk waterrobuust en klimaatbestendig is ingericht. Dit dient bereikt te worden door bij (her) ontwikkelingen de risico's op het ontstaan van schade ten gevolge van wateroverlast, droogte, hitte en overstromingen in ieder geval niet te vergroten en waar mogelijk te beperken. Om dit te bereiken is het nodig om adaptatie te versnellen en te intensiveren. Het eerste gestelde tussendoel hierbij is dat uiterlijk in 2020 overheden bij regionale en lokale ruimtelijke afwegingen de waterrobuustheid en klimaatbestendigheid meenemen in de afweging. Dit past conform de preventieve en adaptieve houding die de overheden hierbij in dienen te nemen.

Een klimaatbestendige inrichting voorkomt hierbij ten dele wateroverlast, hittestress, langdurige droogte en overstromingsdreiging. Echter blijft er altijd een risico. Het veranderende klimaat zal er namelijk voor zorgen dat dergelijke omstandigheden vaker voorkomen. Het beperken van de schade door de ruimte zo in te richten dat het de klimaatverandering deels op kan vangen is hierbij het hoogst haalbare. Om dit te bereiken dient iedereen zijn steentje bij te dragen. De verschillende partijen zullen maatregelen moeten treffen in eigen tuin, op daken, bedrijventerreinen en de openbare ruimte. Iedere partij kan deze maatregelen treffen, onder de regie van een lokale partij. Hiervoor is een intensieve samenwerking nodig tussen: Overheden, bedrijven en burgers. Deze samenwerking hebben als voordeel een betere kennisuitwisseling en de kans om kostenefficiënter te werken door meekoppelkansen te benutten. De doelstelling van deze integrale aanpak sluit hierbij goed aan bij de Omgevingswet.

De ambities zoals hierboven beschreven zijn vertaald in de volgende zeven te ondernemen stappen.

1. kwetsbaarheid in beeld brengen;
2. risicodialoog voeren en strategie opstellen;
3. uitvoeringsagenda opstellen;
4. meekoppelkansen benutten;
5. stimuleren en faciliteren;
6. reguleren en borgen
7. handelen bij calamiteiten.

De zeven ambities kunnen zich deels tegelijkertijd afspelen en ook kan de volgorde worden aangepast. Om het proces te versnellen is de methodiek 'weten, willen, werken' ontwikkeld. De eerste stap is het in beeld brengen van de kwetsbaarheden (weten), vervolgens dient te ambitie geformuleerd te worden (willen) om vervolgens activiteiten te laten plaatsvinden die bijdrage aan een leefomgeving die klimaatbestendig en waterrobuust is (werken) (Het ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ministerie van Economische Zaken, 2017)

## **Provincie Utrecht**

De ambitie van de provincie Utrecht is om in 2040 klimaatneutraal en klimaatbestendig te zijn. Hieraan worden (nog) geen bepaalde neerslaghoeveelheden of temperaturen gekoppeld. Aan de ene zijde het beperken van de klimaatverandering (mitigatie) en aan de andere kant het omgaan met de verandering (adaptatie). Om de doelstelling voor 2040 te behalen dient nu al rekening mee te worden gehouden met de ambities bij ruimtelijke ontwikkelingen. De doelstelling voor de adaptieve ambitie is hiervoor vertaald naar het creëren van een robuust en klimaatbestendig bodem- en watersysteem tegen aanvaardbare maatschappelijke kosten. Op deze manier ontstaat er een leefomgeving met een veilig en goed leefklimaat.

Om dit te bereiken wil de provincie Utrecht diverse maatregelen treffen. Zo dient er bij elke ruimtelijke ontwikkeling te worden gekeken naar de thema's: wateroverlast, droogte, hittestress en overstromingsrisico. Ook wil de provincie ruimte reserveren voor het vasthouden van water en het doorgaan met het ontwikkelen van robuuste natuur. Voor de natuurontwikkeling is het Natuurnetwerk Nederland hierbij de kapstok. Dit netwerk moet een klimaatbestendige leefomgeving creëren voor planten en dieren (Provincie Utrecht, 2010).

## **Bijlage 9 SPSS uitkomsten**

Gezien de omvang en het soort bestanden op deze CD-ROM

## **Bijlage 10 Achtergrond document MCA**

Gezien de omvang en het soort bestanden op deze CD-ROM