ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

KLIMAATSTRESSTEST-LIGHT ZUIDPLAS

5 SEPTEMBER 2019

Contactpersoon

ARCADIS

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 5

1.1 Aanleiding 5

1.2 Verantwoording bronnen 6

1.3 Leeswijzer 7

2 OVERSTROMINGEN 8

2.1 Overstromingskans 8

2.2 Maximale inundatiediepte bij overstroming 10

2.3 Economische schade 11

3 WATEROVERLAST 12

3.1 Water op straat 12

3.1.1 Indicatie water op straat 12

3.1.2 Begaanbaarheid wegen na hevige regenval 15

3.1.3 Risico op wateroverlast in panden 16

3.2 Kans op grondwateroverlast 17

4 HITTE 19

4.1 Zomerse en tropische dagen per jaar 20

4.2 Opwarming oppervlaktewater 20

4.3 Stedelijk hitte-eiland effect 22

4.3.1 Hittestress door warme dagen 22

4.3.2 Hittestress door warme nachten 24

4.4 Kwetsbare groepen voor hitte 25

4.5 Kwetsbare infrastructuur 25

5 DROOGTE 26

5.1 Neerslagtekort 26

5.2 Bodemdaling 28

5.3 Zettingsgevoeligheid 29

5.4 Gevolgen voor houten funderingen 30

6 SAMENVATTING EN CONCLUSIE 32

6.1 Samenvatting uitkomsten stresstest-light 32

6.2 Verzamelkaart aandachtsgebieden 33

6.3 Kwetsbaarheidsdashboard 34

6.4 Vervolgstappen: van stresstest naar risicodialoog 34

BIJLAGE 1: DETAILKAARTEN WATEROVERLAST 36

BIJLAGE 2: INFRAROODBEELD OPPERVLAKTETEMPERATUUR 40

BIJLAGE 3: SAMENVATTING KLIMAATSTRESSTEST-LIGHT 46

BIJLAGE 4: KLIMAATGEVOLGEN PER SECTOR 51

COLOFON 55

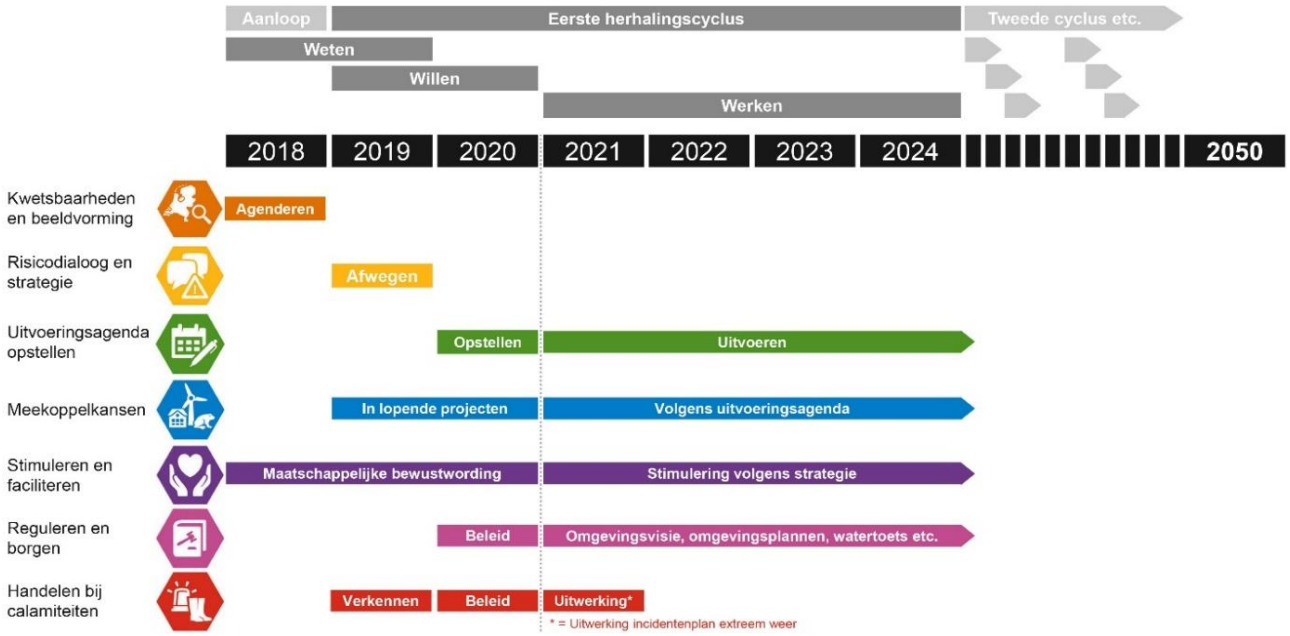
1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

In 2014 is de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie vastgesteld waarin gemeenten en andere overheden het doel hebben meegekregen om Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust ingericht te hebben. Daarnaast is in dezelfde Deltabeslissing aangegeven dat in 2020 klimaatbestendigheid in beleid en handelen verankerd moet zijn bij alle overheden. In de tussentijdse evaluatie van de Deltabeslissing begin 2017 is vastgesteld dat gemeenten en overige overheden onvoldoende progressie boeken om de gestelde doelen te halen. Op Prinsjesdag 2017 is daarom het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie gelanceerd om de verantwoordelijke overheden meer houvast te geven aan de invulling van de Deltabeslissing. In september 2018 is hiervan een geactualiseerde versie vrijgegeven.[1]

Het Deltaplan kent zeven ambities, tussendoelen en een planning om te komen tot een klimaatbestendig en waterrobuuste inrichting. De eerste ambitie “Kwetsbaarheid in beeld brengen” voor de vier klimaataspecten overstromingen, wateroverlast door hevige neerslag, hitte en droogte dient uiterlijk in 2019 te zijn afgerond. Vervolgens worden gemeenten geacht om in 2019/2020 risicodialogen te voeren met alle relevante stakeholders, een klimaatadaptatie-strategie op te stellen, een uitvoeringsagenda gereed te hebben en beleid op klimaatadaptatie te hebben vastgesteld. De ambities uit het Deltaplan zijn de volgende:

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



Figuur 1: Ambities uit Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie

Dit rapport richt zich op de eerste ambitie die het Deltaplan heeft aangegeven, namelijk het in beeld brengen van de kwetsbaarheid van de buitenruimte op de vier klimaataspecten: overstromingen, wateroverlast door

[1] Voor de volledigheid dient te worden vermeld dat er naast het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie in 2016 de Nationale Adaptatie Strategie (NAS) is uitgekomen. Waar het Deltaplan zich richt op het nemen van ruimtelijke maatregelen, zijn de maatregelen en thema’s binnen de NAS voornamelijk niet-ruimtelijk van aard (bijv. inzet zorg bij hitte). De NAS richt zich dan ook op de sectoren, ketens, thema’s en klimaatrisico’s die niet in het Deltaplan aan bod komen.

hevige neerslag, hitte en droogte. Het doel van de eerste ambitie is om via een eerste, volledige en eenduidige analyse het inzicht en de bewustwording bij gemeenten te vergroten. Ambitie 1 beoogt ook een (bestuurlijke) agendering van de klimaataspecten en de vervolgstappen die genomen dienen te worden na het in beeld hebben van de kwetsbaarheden.

Het uitvoeren van de stresstest-light is één van de inspanningen die moet worden gepleegd volgens het gemeentelijke programma Duurzaamheid en Klimaatadaptatie. Hiermee geeft de gemeente Zuidplas invulling aan ambitie 1 uit het Deltaplan. Met het uitvoeren van de stresstest-light geeft de gemeente een eerste beeld van de kwetsbaarheid voor alle klimaataspecten. Dit rapport vormt daarmee de opmaat voor de invulling van de overige ambities uit het Deltaplan. Door tijdig inzicht te hebben in de gevolgen van klimaatverandering voor de gemeente Zuidplas kan er worden toegewerkt naar toekomstbestendige maatregelen en beleid op het gebied van klimaatadaptatie. Door de inzichten uit de stresstest al vroeg mee te nemen in projecten en beleidsvorming kunnen tevens grote toekomstige uitgaven om de buitenruimte leefbaar te houden zo veel mogelijk worden voorkomen.

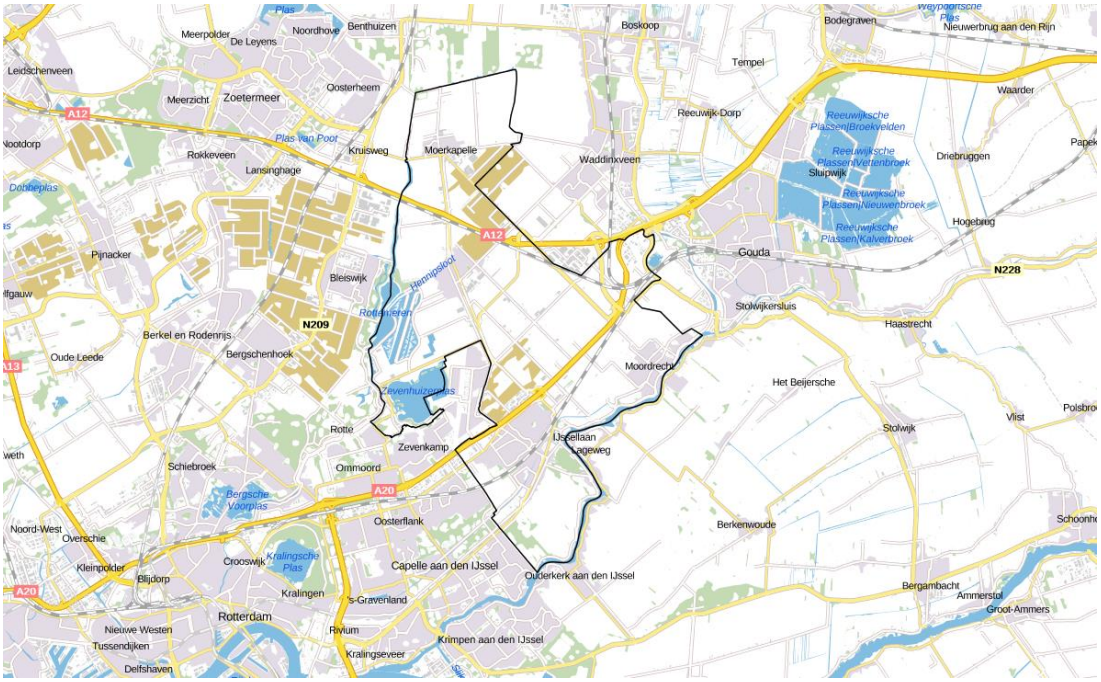
1.2 Verantwoording bronnen

Deze stresstest-light is gebaseerd op de informatie en landelijke gegevens die zijn ontsloten via de Klimaateffectatlas, de Atlas Natuurlijk Kapitaal, de Klimaatatlas Zuid-Holland en de Klimaateffectatlas Zuid-Holland. Daarnaast sluit de stresstest-light aan op de Klimaatadaptatiestrategie van de Provincie Zuid-Holland.[2] De informatie van deze bronnen is, conform de aanbevelingen van de Deltacommissie, voldoende om de klimaatkwetsbaarheid van de gemeente Zuidplas op hoofdlijnen in beeld te brengen om te kunnen komen tot een bestuurlijke agendering van de klimaatrisico's. Ook voor de benadering per klimaataspect geldt dat de aanbevelingen van de Deltacommissie worden gevolgd, zoals deze inmiddels zijn verwoord in de 'Handreiking gestandaardiseerde stresstest-light (1 februari 2018)' en de 'Bijsluiter gestandaardiseerde stresstest Ruimtelijke Adaptatie'. In de handreiking is het in beeld brengen van kwetsbaarheden in twee stappen verdeeld, te weten:

- Stap 1a; eerste inzichten
- Stap 1b; benutten lokale en regionale kennis

Met de invulling van de stresstest-light wordt voldaan aan stap 1a. Voor stap 1b, het benutten van lokale en regionale kennis, is het advies om breed in de eigen organisatie en daarbuiten de resultaten van stap 1a te bespreken. Zodoende kan bevestiging, bijstelling en/of verfijning worden verkregen op de resultaten.

[2] 'Weerkrachtig Zuid-Holland; voorbereid op weersextremen en bodemdaling' (Provincie Zuid-Holland, 2019)



Figuur 2: Gemeente Zuidplas

1.3 Leeswijzer

De klimaatkwetsbaarheid van Zuidplas wordt per klimaataspect behandeld in de volgende vier hoofdstukken:

- Hoofdstuk 2, Overstromingen
- Hoofdstuk 3, Wateroverlast door hevige regenval
- Hoofdstuk 4, Hitte
- Hoofdstuk 5, Droogte

In hoofdstuk 6 is achtereenvolgens een samenvatting gegeven van de stresstest, zijn de belangrijkste aandachtsgebieden weergegeven op de kaart en is de stresstest vertaald naar een dashboard voor klimaatkwetsbaarheden. Tot slot wordt er een voorzet gegeven voor de te volgen stappen ter afronding van ambitie één en het opstarten van ambitie twee, de risicodialogen. In een (nog op te stellen) Plan van Aanpak wordt voor de gemeente verder invulling gegeven aan alle ambities van het Deltaplan.

2 OVERSTROMINGEN

Nederland is beschermd tegen hoogwater door waterkeringen. Ons land staat internationaal bekend om ons gedegen en integrale beleid op het gebied van waterveiligheid. Toch kunnen ook wij te maken krijgen met de gevolgen van het doorbreken van een dijk. Omdat de effecten van een overstroming groot kunnen zijn en per locatie sterk kunnen verschillen, is het waardevol om inzicht te krijgen in de kans op zo'n overstroming. Deze kans kan in de toekomst anders zijn dan nu. Doordat neerslagpatronen veranderen en gletsjers smelten, zullen rivieren in de toekomst soms meer water moeten afvoeren dan nu het geval is. Daarnaast verandert de kans op overstromingen ook door stijging van de zeespiegel en dijkversterkingsprojecten die worden uitgevoerd.

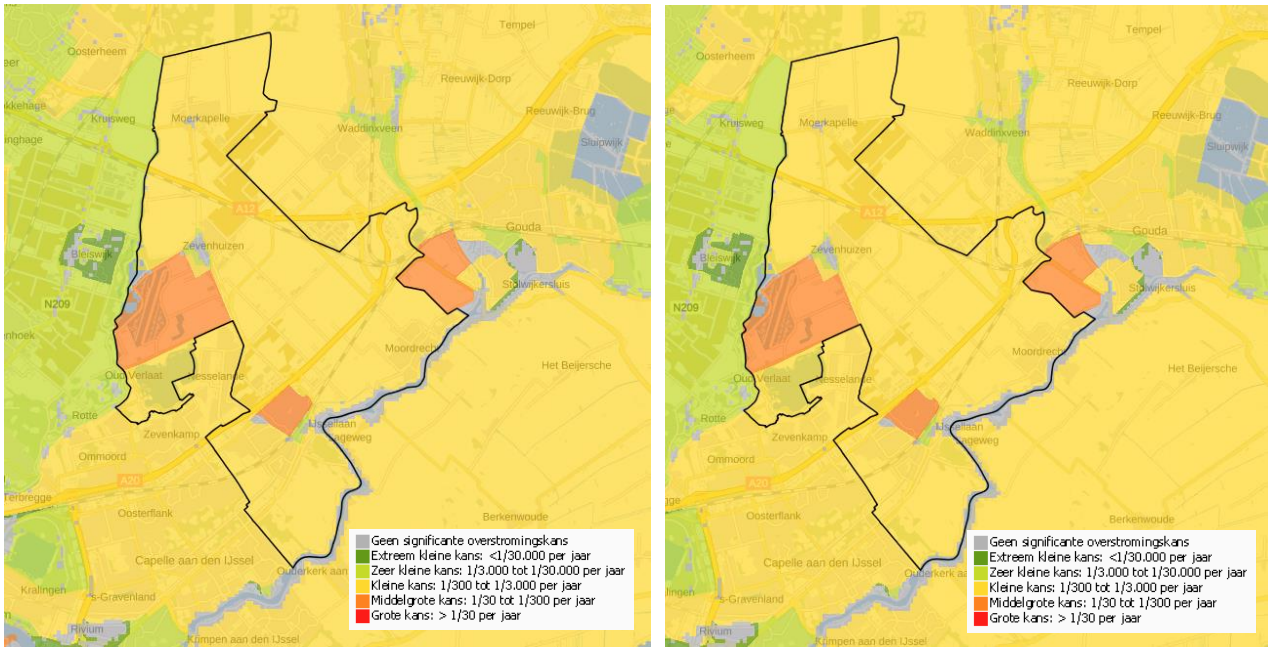
Overstromingen kunnen plaatsvinden door verschillende oorzaken. In dit hoofdstuk ligt de nadruk op overstromingskansen en -gevolgen gebaseerd op de vigerende berekeningen vanuit Veiligheid Nederland in Kaart (VNK2). Hierbij wordt rekening gehouden met het overspoelen van waterkeringen door hoge waterstanden en afvoeren, het bezwijken van waterkeringen (om wat voor reden dan ook) en het wegvallen van pompcapaciteit om het waterpeil binnendijks op het gewenste niveau te houden.

Als overstromingen plaatsvinden treedt er economische schade op aan bijvoorbeeld gebouwen en infrastructuur en ontstaat grote maatschappelijke ontwrichting. Ook is er een kans dat mensen gewond raken of zelfs overlijden als gevolg van verdrinking, onderkoeling of verminderde bereikbaarheid van hulpdiensten. In werkelijkheid kan de overstromingskans in de toekomst ook kleiner zijn, omdat de sterkte van de waterkeringen in 2050 groter kan zijn.

De kwetsbaarheid van de gemeente Zuidplas voor overstromingen is in deze stresstest-light in beeld gebracht door de (ontwikkeling van de) volgende aspecten te bekijken: overstromingskans, maximale inundatiediepte bij een overstroming, economische schade en risico op slachtoffers.

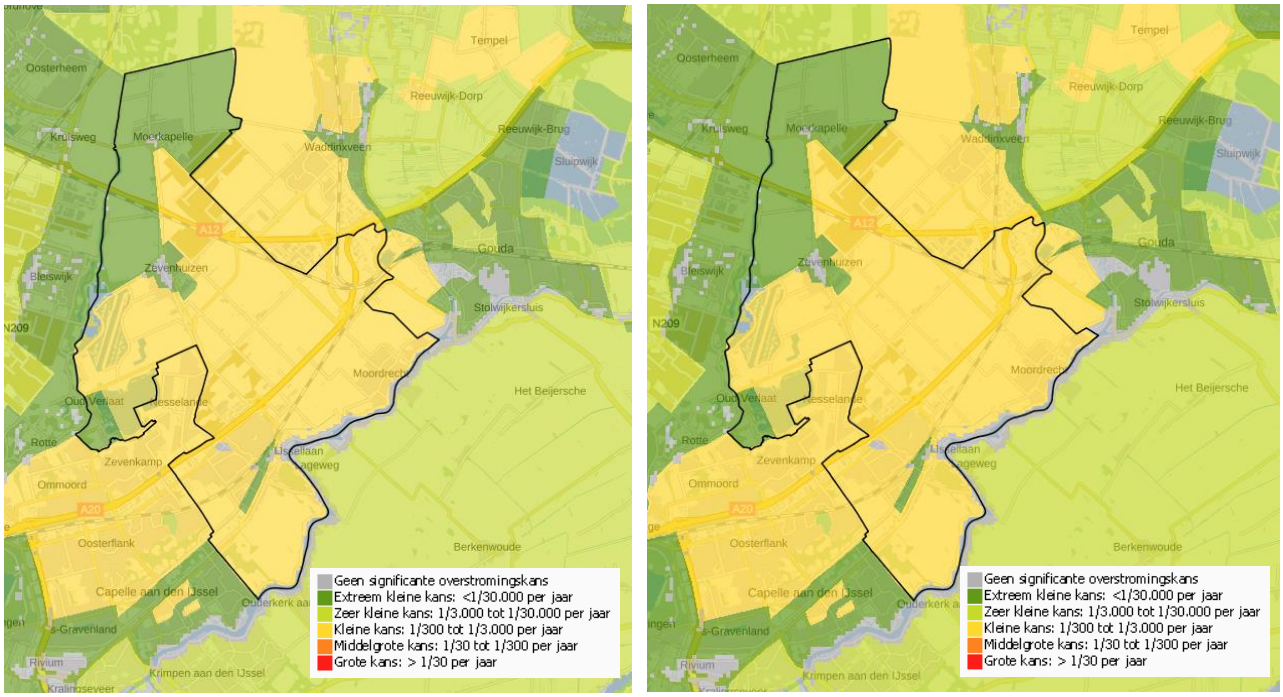
2.1 Overstromingskans

De plaatsgebonden overstromingskans is de kans die één persoon op één locatie per jaar loopt om te maken te krijgen met een overstroming. De plaatsgebonden overstromingskans is waardevol, omdat binnen een gebied grote verschillen kunnen bestaan in de overstromingskans. De kaart geeft het beeld van de overstromingskans, gebaseerd op de kans dat een primaire of regionale waterkering doorbreekt. In Figuur 3 Figuur 4 zijn de kaarten weergegeven voor overstromingen waarbij de waterhoogte respectievelijk minimaal 20 cm en 200 cm bedraagt.



Figuur 3: Overstromingskans waarbij inundatiedieptes van > 20 cm worden bereikt, voor de huidige situatie (links) en in 2050 (rechts) (bron: Klimaateffectatlas)

Uit de kaarten in Figuur 4 kan worden opgemaakt dat in nagenoeg de hele gemeente de kans op een overstroming van meer dan 20 cm tussen eens per 300 en 3000 jaar ligt. In een klein aantal gebieden, waaronder een deel van Nieuwerkerk, is deze kans groter; tussen eens per 30 en 300 jaar. Deze kans blijft tot 2050 gelijk.



Figuur 4: Overstromingskans voor een situatie waarbij inundatiedieptes van > 200 cm worden bereikt, voor de huidige situatie (links) en in 2050 (rechts) (bron: Klimaateffectatlas)

Uit de kaarten in Figuur 4 kan worden opgemaakt dat in nagenoeg de hele gemeente ook de kans op een overstroming van meer dan 200 cm tussen eens per 300 en 3000 jaar ligt. In een klein aantal gebieden, waaronder Moerkapelle, is deze kans kleiner; minder dan eens per 30000 jaar. Deze kans blijft tot 2050 gelijk.

Voor de situatie in 2050 is ervan uitgegaan dat alle primaire waterkeringen dan voldoen aan de maximaal toelaatbare overstromingskans uit de Waterwet. Langs de Hollandse IJssel ten hoogte van de gemeente Zuidplas bedraagt de ondergrens van deze norm 1:10000.[3] Het dijktraject voldoet hier momenteel nog niet aan de norm; er is sprake van een versterkingsopgave tot 2050 (zie ook Figuur 5). Hierbij is niet zozeer de hoogte van de waterkering een knelpunt, maar met name de stabiliteit.

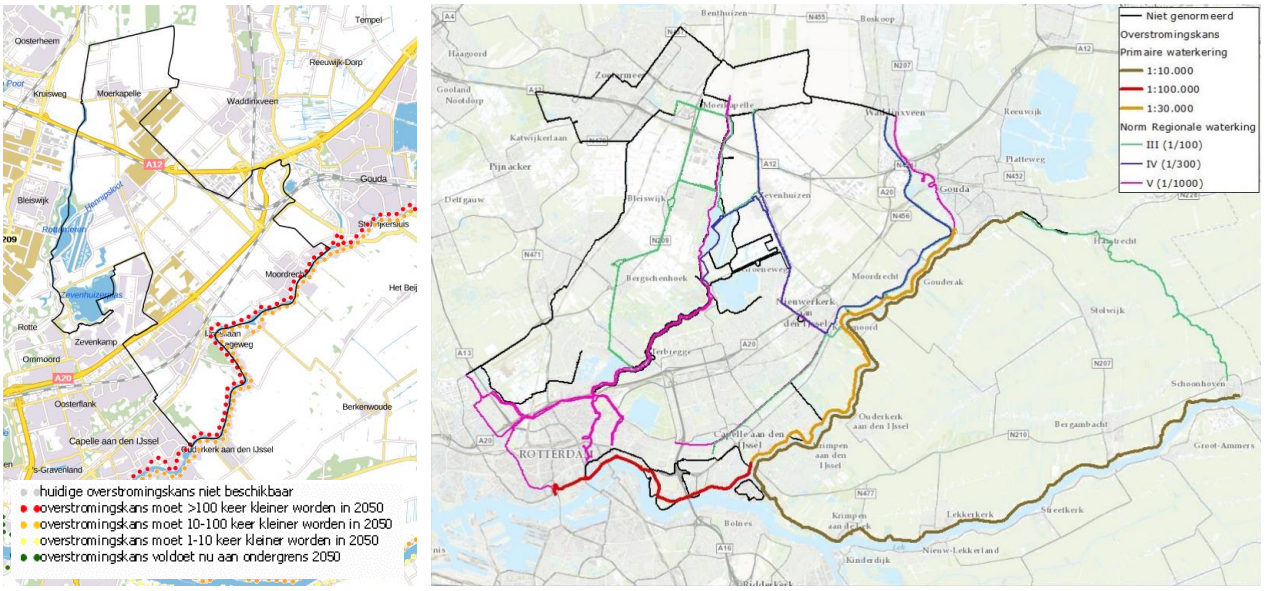
Ook na het uitvoeren van de versterking van de primaire waterkering blijft de overstromingskans echter nog relatief groot. Dit komt doordat een overstroming ook kan worden veroorzaakt door het falen van een regionale kering. De norm voor regionale keringen ligt beduidend lager en bedraagt in en rond Zuidplas eens per 100, 300 of 1000 jaar.[4] In Zuidplas is de kans op de doorbraak van een regionale kering daarmee groter dan die van een primaire kering, en daarmee dus maatgevend in de analyse uit de Klimaateffectatlas. Hierdoor verandert de overstromingskans op de kaart niet.

Ook een case study van de Zuidplaspolder, uitgevoerd door Deltares in 2008[5] onderschrijft dat de overstromingskansen voor de Zuidplaspolder niet significant beïnvloed worden door klimaatverandering.

[3] Kaart 'Overstromingskansen 2050' (LIWO, 2019)

[4] Nota Waterveiligheid, p. 10 (Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, 2017)

[5] Rapport 'Naar een klimaatbestendig NL; kaders voor afweging, definitiestudie fase 1', p.46-49 (Deltares, 2008)



Figuur 5: Versterkingsopgave primaire keringen (links) en normen van alle waterkeringen in het gebied (rechts) (bron: Klimaateffectatlas en Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard)

De plaatsgebonden overstromingskans in de gemeente Zuidplas bedraagt voor het grootste deel van de gemeente tussen de eens per 300 en 3000 jaar en blijft tot 2050 gelijk. Dit wordt veroorzaakt door de overstromingskans van regionale waterkeringen.

De primaire keringen in het gebied voldoen momenteel niet aan de norm uit de Waterwet; in 2050 wel.

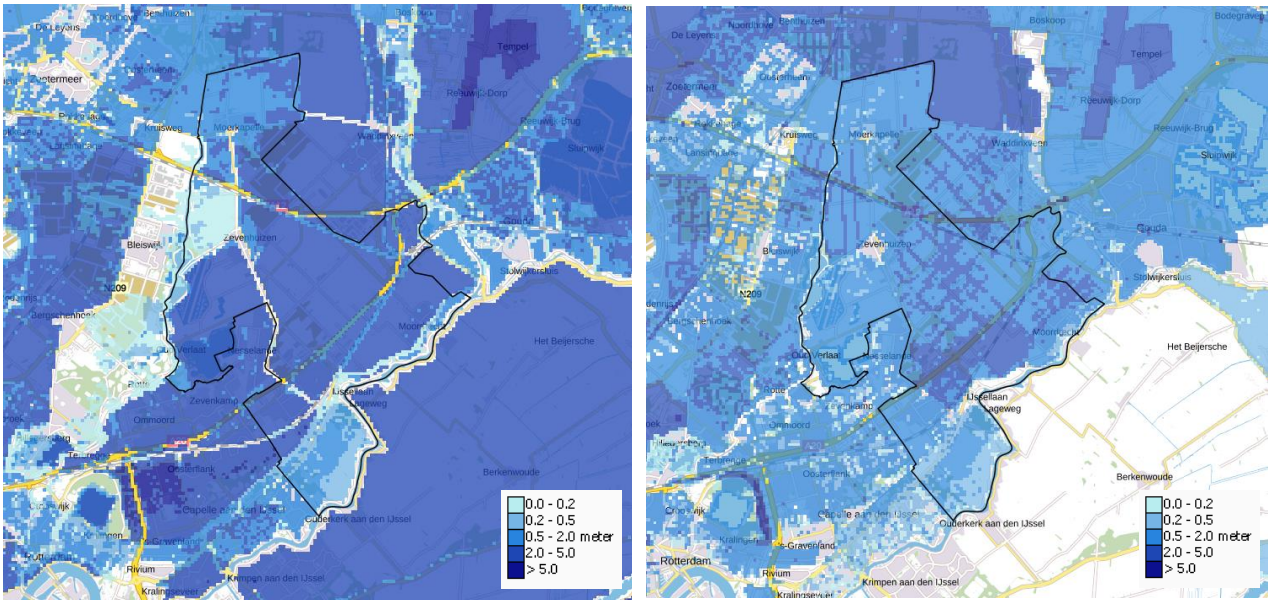
2.2 Maximale inundatiediepte bij overstroming

De inundatiediepte bepaalt de mate waarin een gebied wordt blootgesteld aan de effecten van een overstroming. Het is een van de factoren die van belang is voor de hoeveelheid schade en slachtoffers bij een overstroming. Ook bij beperkte diepten, bijvoorbeeld 0,5 meter, kan de impact groot zijn. Dit omdat elektriciteit, drinkwater, telecom en internet dan vaak niet meer beschikbaar zijn.

In Figuur 6 is de maximale inundatiediepte in het geval van een overstroming weergegeven. De maximale diepte is zeer fors in het gebied. Dit is niet verwonderlijk, aangezien het laagste punt van Nederland (Zuidplaspolder met 6,76 meter onder NAP) zich ook in de gemeente bevindt. Grote delen van Zuidplas krijgen te maken met een maximale inundatiediepte van meer dan 5 meter in het geval van het falen van een primaire kering. In het geval van het falen van een regionale kering (waarop de kans groter is, zoals besproken in paragraaf 2.1) krijgen grote delen van de gemeente te maken met dieptes van 1 tot 2 meter. Hierbij moet worden opgemerkt dat er in deze analyses is uitgegaan van een gecombineerd *worst-case* scenario. In veel gevallen zal de inundatiediepte in het geval van een enkele dijkdoorbraak in de gemeente niet meer dan 1,5 meter bedragen. Daarnaast duurt het in veel gevallen tot enkele dagen voordat deze dieptes bereikt worden[3].

Er wordt op basis van de kwetsbaarheid voor overstromingen op dit moment al actie ondernomen. Zo heeft het hoogheemraadschap in het bestemmingsplanadvies voor de Zuidplaspolder het standpunt opgenomen dat er voor nieuwe ontwikkelingen in de gemeente een vloerpeil van minimaal NAP -4,70 gehanteerd moet worden.[6]

[6] Waterplan gemeente Zuidplas; inventarisatie- en visierapport (Witteveen & Bos, 2013)



Figuur 6: Maximale overstromingsdiepte gecombineerd (links) en maximale overstromingsdiepte bij falen regionale kering (rechts) (bron: Klimaateffectatlas/LIWO)

Een groot deel van de gemeente Zuidplas krijgt te maken met maximale inundatiedieptes tot 5,0 m in het geval van een overstroming door het falen van een primaire kering. Dit vanwege de zeer lage ligging van het gebied. Hierbij is uitgegaan van een *worstcasescenario*. In het geval van een doorbraak op één punt langs de Hollandse IJssel bedraagt de overstromingsdiepte naar verwachting maximaal 1,5 meter in een groot deel van de gemeente.

In het geval van het bezwijken van een regionale kering bedraagt de overstromingsdiepte in het grootste deel van de gemeente maximaal 1 à 2 meter.

2.3 Economische schade

Ruimtelijke informatie over overstromingen wordt nog bruikbaarder wanneer deze informatie wordt gekoppeld aan het gebruik van een gebied. Op deze manier kan in kaart worden gebracht welke kwetsbare en vitale functies risico lopen. Hierbij kan worden gedacht aan elektriciteitsvoorzieningen, communicatiemiddelen, drinkwatervoorzieningen en de bruikbaarheid van ziekenhuizen. Voor Zuidplas is dit in kaart gebracht in het Coördinatieplan voor Dijkring 14 van de Veiligheidsregio Hollands Midden.

De gemeente Zuidplas ligt in Dijkring 14. Deze dijkring kan niet rechtstreeks worden bedreigd bij zeer hoge rivierafvoeren, maar wel door dijkdoorbraken in andere dijkringen. Er is dan sprake van een cascade-effect. Ook een doorbraak bij de kust of het falen van de Maeslant- of Hartelkering kunnen leiden tot een toegenomen overstromingsrisico in de gemeente. Voor vrijwel alle scenario's dient te worden opgemerkt dat door de aanwezigheid van secundaire keringen en andere obstakels (bebouwing) het enkele dagen duurt voordat de maximale inundatiedieptes in Zuidplas worden bereikt.[7] Dit biedt de mogelijkheid tot het nemen van noodmaatregelen om de ernst van de overstroming te verminderen en tot evacuatiemogelijkheden voor de inwoners van het gebied. Op basis van de VNK2-berekeningen is er geschat dat de economische schade binnen de gemeente Zuidplas in het geval van een doorbraak van de Hollandse IJssel ter hoogte van Moordrecht € 300 miljoen bedraagt en er 3-13 slachtoffers vallen. In het geval van een dijkdoorbraak ter hoogte van Capelle aan den IJssel bedraagt de totale schade € 2,1 miljard en vallen er naar verwachting 35-145 slachtoffers. Het grootste gedeelte van het getroffen gebied in het laatste scenario ligt echter buiten de gemeentegrenzen van Zuidplas.[8]

[7] Coördinatieplan Dijkring 14 (VRHM, 2014)

[8] Veiligheid Nederland in Kaart 2; overstromingsrisico van dijkringgebieden 14, 15 en 44 (Rijkswaterstaat, 2012)

3 WATEROVERLAST

Hoosbuien of langdurige zware regenval kunnen er voor zorgen dat stedelijke en landelijke gebieden blank komen te staan. De riolering, hemelwaterafvoer en drainage kunnen de grote hoeveelheid water dan niet snel genoeg verwerken. Het overtollige regenwater kan in bebouwde gebieden en gebieden met ondoorlatende grondsoorten vaak moeilijk infiltreren in de bodem, met wateroverlast als gevolg. Wateroverlast ontstaat dan op plekken waar het water niet snel genoeg kan worden afgevoerd.

Eén van de gevolgen van klimaatverandering is dat hevige regenbuien vaker voor zullen komen, én intenser zullen worden. Volgens het KNMI neemt tot 2050 de intensiteit van hevige regenbuien met 12 tot 25% toe.[9] Hierdoor zal in de toekomst de kwetsbaarheid van bebouwde gebieden voor regenwateroverlast verder toenemen.

Deze stresstest-light geeft een eerste indicatie van de kwetsbaarheid voor wateroverlast. Hierbij is er naar de volgende aspecten gekeken: water op straat, risico op wateroverlast in panden, begaanbaarheid van wegen, en grondwateroverlast.

3.1 Water op straat

Wateroverlast door extreme neerslag kan op veel plaatsen lokaal optreden. Door de aanwezigheid van bebouwde, ondoorlatende oppervlakken kan water vaak niet direct infiltreren in de bodem. Overtollig hemelwater wordt dan in veel gevallen afgevoerd via de riolering. Wanneer de maximale afvoercapaciteit van de riolering is bereikt kan water zich ophopen op straat (hinder) en voor schade aan infrastructuur en panden zorgen (overlast). Riooloverstorten in het gemengde rioolstelsel zorgen daarnaast voor aandachtsgebieden wat betreft waterkwaliteit, terwijl de waterkwaliteit van het oppervlaktewater op veel plaatsen in Zuidplas in het verleden al is geclassificeerd als matig tot slecht.[10] Aangezien het KNMI verwacht dat de intensiteit van hevige regenbuien sterk zal toenemen, is de verwachting dat hinder en overlast door hevige regenval de komende jaren ook sterk zal toenemen. In Zuidplas wordt hier al op geanticipeerd door het nemen van mitigerende maatregelen. Regelmatige actualisatie van de aanpak op grond van nieuwe inzichten en verwachtingen blijft echter noodzakelijk.

3.1.1 Indicatie water op straat

De kaarten in Figuur 7 maken inzichtelijk waar wateroverlastlocaties in de gemeente kunnen ontstaan na een extreme bui van 100 millimeter in 2 uur. In Bijlage 1 zijn deze kaarten in meer detail te zien. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering. Voor de kaarten is gebruik gemaakt van recente hoogtedata uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3, inwinjaar 2014), informatie over landgebruik (voor frictie) en over de bodem (voor infiltratie). De resolutie van de resultaten is 0,25 m^2 (bron: Klimaatatlas Zuid-Holland). De kaart presenteert de berekende waterdiepte direct na afloop van de bui binnen de bebouwde kom en geeft hiermee een eerste indicatie van de kans op wateroverlast na hevige regenval.

De afvoer van hemelwater via (gemengde en gescheiden) riolering en oppervlaktewater is niet meegenomen in het kaartmateriaal. In een volledige stresstest kan een gedetailleerde kaart worden gemaakt waarbij ook rekening wordt gehouden met verschillende neerslagintensiteiten en afvoer via de riolering en het oppervlaktewater. Dit is nodig om een volledig beeld te krijgen van de uitdaging met betrekking tot water op straat voor de hele gemeente en om mogelijke knelpunten nauwkeuriger te identificeren.

[9] KNMI'14 Klimaatscenario's voor Nederland (KNMI, 2014)

[10] Waterplan gemeente Zuidplas inventarisatie- en visierapport (Witteveen + Bos, 2013)

Figuur 7: Indicatie water op straat (bron: Klimaatatlas Zuid-Holland)

In Bijlage 1 zijn detailkaarten te vinden die per woonkern de kwetsbaarheid voor hemelwateroverlast weergeven. Hierin is water op straat, risico op wateroverlast in panden en aanwezigheid van kwetsbare objecten meegenomen. In de overzichtskaart in paragraaf 6.2 zijn alle gebieden aangemerkt waar de kwetsbaarheid het grootst is. In totaal gaat het om 17 gebieden in de gemeente. Deze zijn per kern als volgt:

Nieuwerkerk:
- Hoogeveenenweg
- Goudmos, Schijfmos, Kroonkruid e.o.
- De Vijf Boeken
- Kleinpolderlaan
- Oostringdijk, Raadhuisplein e.o.
- Grote delen van de wijk Dorrestein: Prins Alexanderlaan, Kamerlingh Onnesstraat, Beyerinkstraat, Mozartstraat, Van Beethovenlaan, Ingenieur Leemanstraat, Bospolderstraat e.o.

Moordrecht:
- Crocusstraat
- Burgemeester Brandtstraat e.o.
- Uiterwaard e.o.
- Schielandstraat e.o.

- Vijfakkersplein, Bertha van Moerdrechtpad, Dominee Janzoniusstraat, Troeltrastraat, Abraham Kuyperstraat e.o.

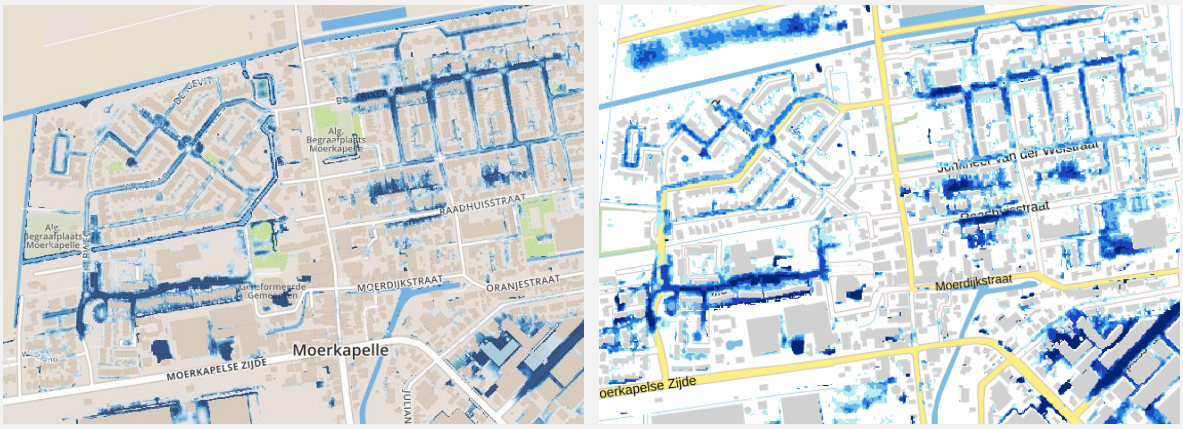
Zevenhuizen:
- Nijverheidscentrum
- Koningskwartier (nieuwbouw)
- Wilgenlaan, De Esdoorn, De Patrijs, De Fazant e.o.

Moerkapelle:
- Beatrixlaan
- Hollevoeterlaan
- Ambachtstraat, Zuidplasstraat, Nijverheidstraat

Verder komen uit de analyse de nieuwbouwlocaties De Jonge Veenen (Moerkapelle) en het Koningskwartier (Zevenhuizen) naar voren als mogelijke aandachtslocaties. In beide wijken komt een gescheiden rioolstelsel te liggen met rechtstreekse afvoer van hemelwater richting het oppervlaktewater. In de analyse uit de Klimaatatlas Zuid-Holland is nog geen rekening gehouden met eventuele ophoging en nieuwe maaiveldinrichting van deze wijken, waardoor op basis van de beschikbare gegevens onduidelijk is of ze daadwerkelijk als aandachtsgebied bestempeld dienen te worden.

Nieuwe simulaties hemelwateroverlast Klimaateffectatlas

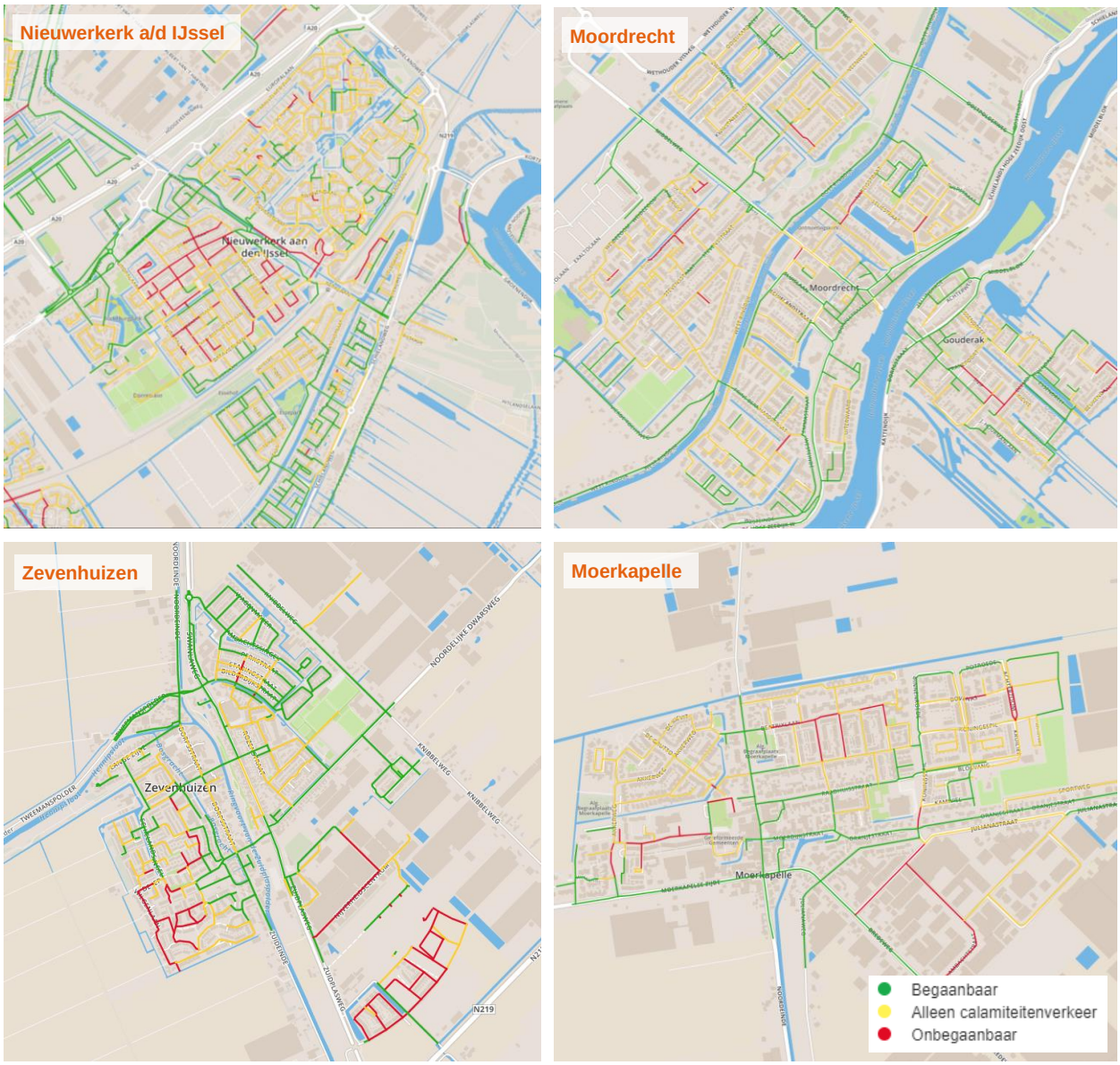
In deze stresstest wordt voor het thema hemelwateroverlast gebruik gemaakt van de kaarten uit de Klimaatatlas Zuid-Holland. Dit omdat ook de begaanbaarheid van wegen en het risico op water in panden is gebaseerd op dezelfde simulatie. Zeer recent zijn nieuwe hemelwateroverlastsimulaties toegevoegd aan de landelijke Klimaateffectatlas. Deze kaarten gaan uit van twee scenario's: een bui die met het huidige klimaat eens per 100 jaar voorkomt (70 mm in 2 uur) en een bui die eens per 1000 jaar voorkomt (140 mm in 2 uur). De gehanteerde bui uit de Klimaatatlas Zuid-Holland gaat uit van 100 mm in 2 uur en valt dus tussen beide scenario's in. Alle kaarten laten wel grofweg hetzelfde beeld zien; dezelfde wateroverlastlocaties komen naar voren.



Beeld uit de Klimaatatlas Zuid-Holland (links) en de Klimaateffectatlas (rechts). Te zien is dat uit beide simulaties grofweg dezelfde overlastlocaties naar voren komen.

3.1.2 Begaanbaarheid wegen na hevige regenval

Uit een eerste analyse met behulp van de indicatie voor water op straat kan worden opgemaakt dat grote delen van de gemeente Zuidplas mogelijk gevoelig zijn voor hevige neerslag. In alle kernen (Nieuwerkerk aan den IJssel, Moordrecht, Moerkapelle en Zevenhuizen) kan op sommige plaatsen veel water komen te staan na een regenbui. Dit heeft ook gevolgen voor de begaanbaarheid van wegen, zoals in Figuur 8 is weergegeven. Op veel plaatsen in de gemeente zijn wegen tijdelijk onbegaanbaar na hevige regenval. Een weg is aangeduid als tijdelijk onbegaanbaar (rood) wanneer er meer dan 30 cm water op de weg staat na een bui van 100 mm in 2 uur.

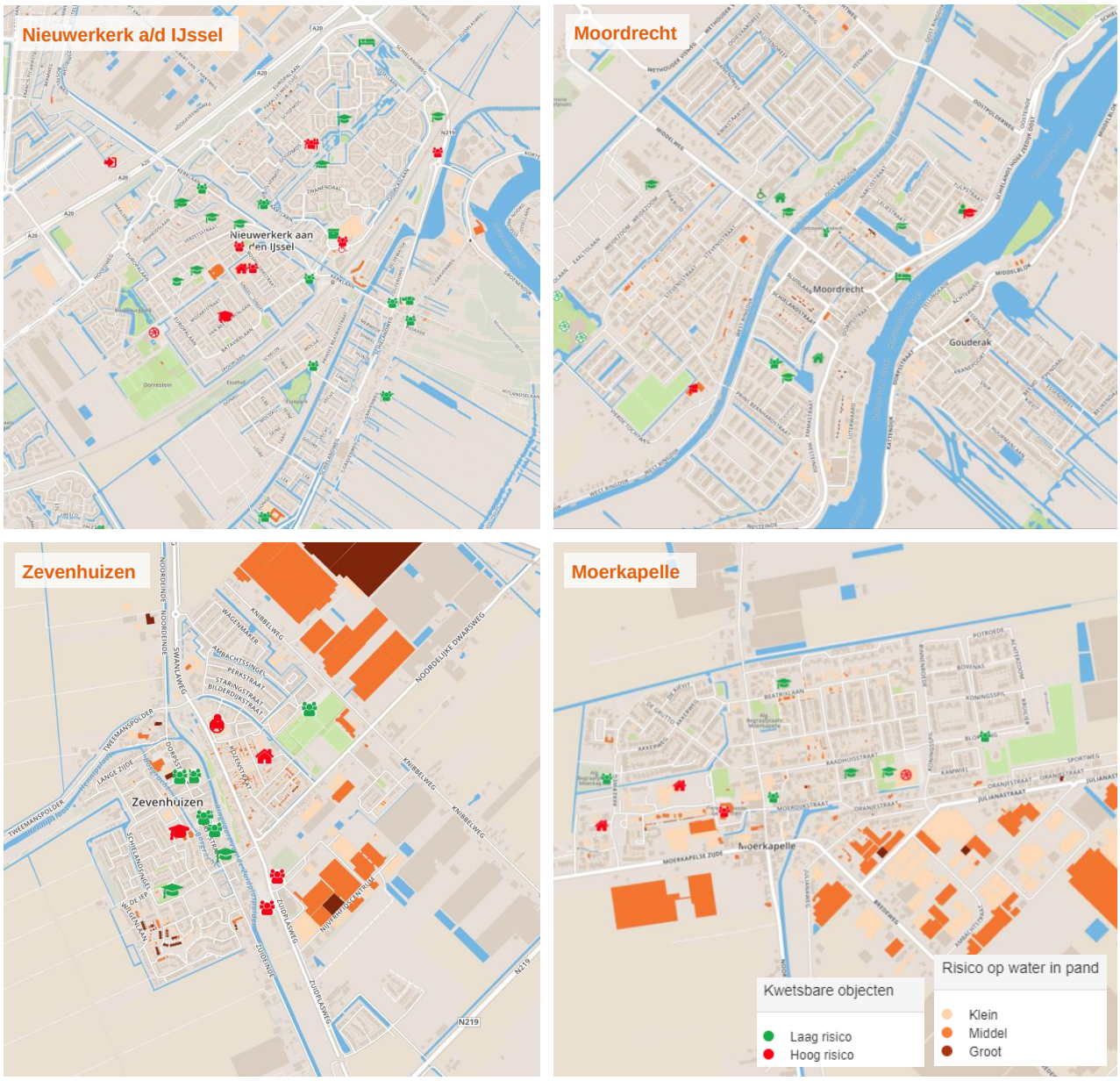


Figuur 8: Begaanbaarheid wegen na hevige regenval (bron: Klimaatatlas Zuid-Holland)

3.1.3 Risico op wateroverlast in panden

Wanneer er sprake is van water op straat, is er soms ook sprake van een risico dat dit water panden binnen stroomt en daar schade veroorzaakt. Dit is afhankelijk van de maaiveldinrichting en drempelhoogte van woningen. De kaart in Figuur 9 geeft een eerste indicatie van de risicolocaties. Hierbij is het vloerpeil van het pand geschat op basis van de hoogte rondom het pand op basis van AHN3 (inwinjaar 2014). Wanneer er sprake is van 10 cm water tegen de gevel van een pand is het risico middelgroot, wanneer er sprake is van meer dan 25 cm is het risico geclassificeerd als groot.

Wateroverlast in panden is in het bijzonder een aandachtspunt voor gebouwen met een kwetsbare functie in de gemeente. Kwetsbare objecten zijn gebouwen die extra kwetsbaar zijn in geval van nood. In deze eerste analyse zijn scholen, sportvoorzieningen en zorginstellingen meegenomen voor zover bekend. Deze lijst kan verder worden aangevuld met lokale informatie in stap 1b van de stresstest. Kwetsbare objecten lopen een 'hoog risico' (rood) als er bij een extreme bui van 100 mm in twee uur water tegen de gevel staat. De overige gebouwen krijgen een 'laag risico' (groen).



Figuur 9: Risico op water in pand (bron: Klimaatatlas Zuid-Holland)

In iedere kern bevinden zich enkele tientallen panden met middelhoog tot hoog risico op instromend water. Daarnaast zijn er 22 kwetsbare objecten (scholen, zorginstellingen, e.d.) met een hoog risico op wateroverlast. 11 van deze objecten bevinden zich in Nieuwerkerk, 2 in Moordrecht, 4 in Moerkapelle, en 5 in Zevenhuizen.

Op 17 plaatsen in de gemeente Zuidplas is er mogelijk sprake van veel water op straat en/of onbegaanbare wegen na hevige neerslag. Op enkele tientallen locaties kan dit mogelijk ook leiden tot schade aan panden. Daarnaast zijn er 22 kwetsbare objecten (scholen, zorginstellingen e.d.) geïdentificeerd die een verhoogd risico lopen op wateroverlast.

Het is de verwachting dat wateroverlast door overtollig regenwater in de toekomst sterk zal toenemen als er geen verdere actie wordt ondernomen.

3.2 Kans op grondwateroverlast

Een andere vorm van wateroverlast is grondwateroverlast. Grondwateroverlast ontstaat wanneer gebruiksfuncties worden aangetast door hoge grondwaterstanden. Typen grondwateroverlast die vaak voorkomen zijn:

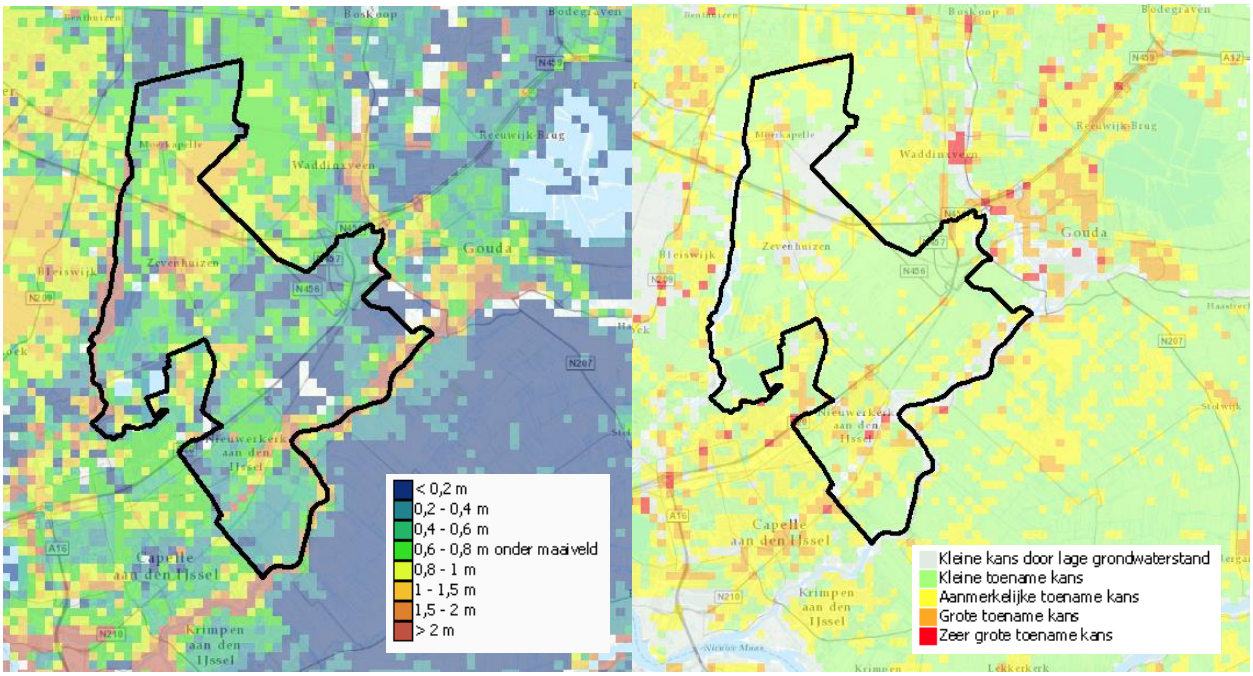
- Hoge luchtvochtigheid in huis en schimmelvorming door natte kruipruimtes of optrekkend vocht in muren;
- Doorslaand vocht in kelders;
- Drassige tuinen en langdurig natte groenstroken in de wijk;
- Schade aan stedelijk groen en omwaaien van bomen door verdrinking van wortels;
- Schade aan panden als gevolg van een wijziging in de opwaartse waterdruk onder de fundering;
- Spoorvorming en ongelijkmatige verzakking van wegen en straatverharding.

Door de ligging op klei- en veengronden is er in grote delen van de gemeente Zuidplas nu al sprake van hoge grondwaterstanden. Dit is ook te zien in de kaart in Figuur 10. Er is sprake van infiltratie in de Oostpolder en kwel in de Zuidplaspolder. Door peilbeheer van het oppervlaktewater in combinatie met drainagevoorzieningen wordt grondwateroverlast momenteel over het algemeen voorkomen.

De kans op grondwateroverlast zal in de toekomst verder toenemen op plaatsen waar bodemdaling optreedt (zie hiervoor ook paragraaf 5.2 en 5.3) en het peil van nabijgelegen oppervlaktewater relatief hoog blijft. Dit kan eventueel worden tegengegaan door een peilcorrectie door te voeren om een bepaalde drooglegging te behouden. Dit kan echter wel het bodemdalingsproces (en daarmee dus ook weer de grondwaterproblematiek) versnellen.

De kaart in Figuur 10 geeft op het niveau van de gemeente globaal aan in welke zones de kans op grondwateroverlast toeneemt. Als het risico sterk toeneemt kan het nodig zijn om extra voorzieningen te treffen om het grondwaterpeil te beheersen, of om aanvullende constructievoorschriften te gebruiken om de kwetsbaarheid van gebouwen en infrastructuur te beperken.

In de KNMI ’14 klimaatscenario’s neemt de neerslag in de winter toe, terwijl de verdamping ongeveer gelijk blijft. Een gevolg daarvan is dat de aanvulling van het grondwater in de winter toeneemt, de grondwaterstand stijgt, kwel (uittredend grondwater) toeneemt en daarmee de kans op overlast groter wordt. Daarnaast speelt in Zuidplas ook bodemdaling een rol in mogelijke grondwaterproblematiek. In het stedelijk gebied wordt de kans op overlast sterk beïnvloed door lokale omstandigheden, zoals een door graafwerk verstoorde bodem, de constructiekenmerken van gebouwen of lokale ondoorlatende lagen. Deze lokale omstandigheden komen in het kaartbeeld niet tot uiting. Het is daarom waardevol het kaartbeeld aan te vullen met lokale kennis.



Figuur 10: Huidige gemiddelde hoogste grondwaterstand (links) en ontwikkeling kans op grondwateroverlast tot 2050 (rechts) (bron: Klimaateffectatlas)

Uit Figuur 10 kan worden opgemaakt dat er op twee locaties in Nieuwerkerk aan den IJssel sprake is van een zeer grote toename van de kans op grondwateroverlast. Het is de verwachting dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand hier minimaal 0,3 meter dichter onder het maaiveld komt te liggen tot 2050. In alle kernen is er op bepaalde locaties sprake van een aanmerkelijke of grote toename van de kans op grondwateroverlast. Op deze locaties komt naar verwachting de gemiddeld hoogste grondwaterstand 0,1 tot 0,3 meter dichter onder het maaiveld te liggen. In landelijk gebied is er overwegend slechts een beperkte ontwikkeling van de kans op grondwateroverlast waarneembaar. Hierbij moet worden opgemerkt dat in het beschikbare kaartbeeld de huidige grondwateroverlast niet tot uiting komt.

Hoewel dit niet geheel tot grondwateroverlast kan worden gerekend, is ook het opbarsten van de bodem in een deel van de gemeente Zuidplas het vermelden waard. Overlast door opbarsting van de deklaag is een risico in de polder ten zuiden van de A20. Hierbij komt de relatief venige bovengrond door de grondwaterdruk omhoog, wat het waterbeheer bemoeilijkt. Op risicolocaties dient er rekening mee gehouden te worden dat er geen diepe en brede watergangen aangelegd kunnen worden.[11]

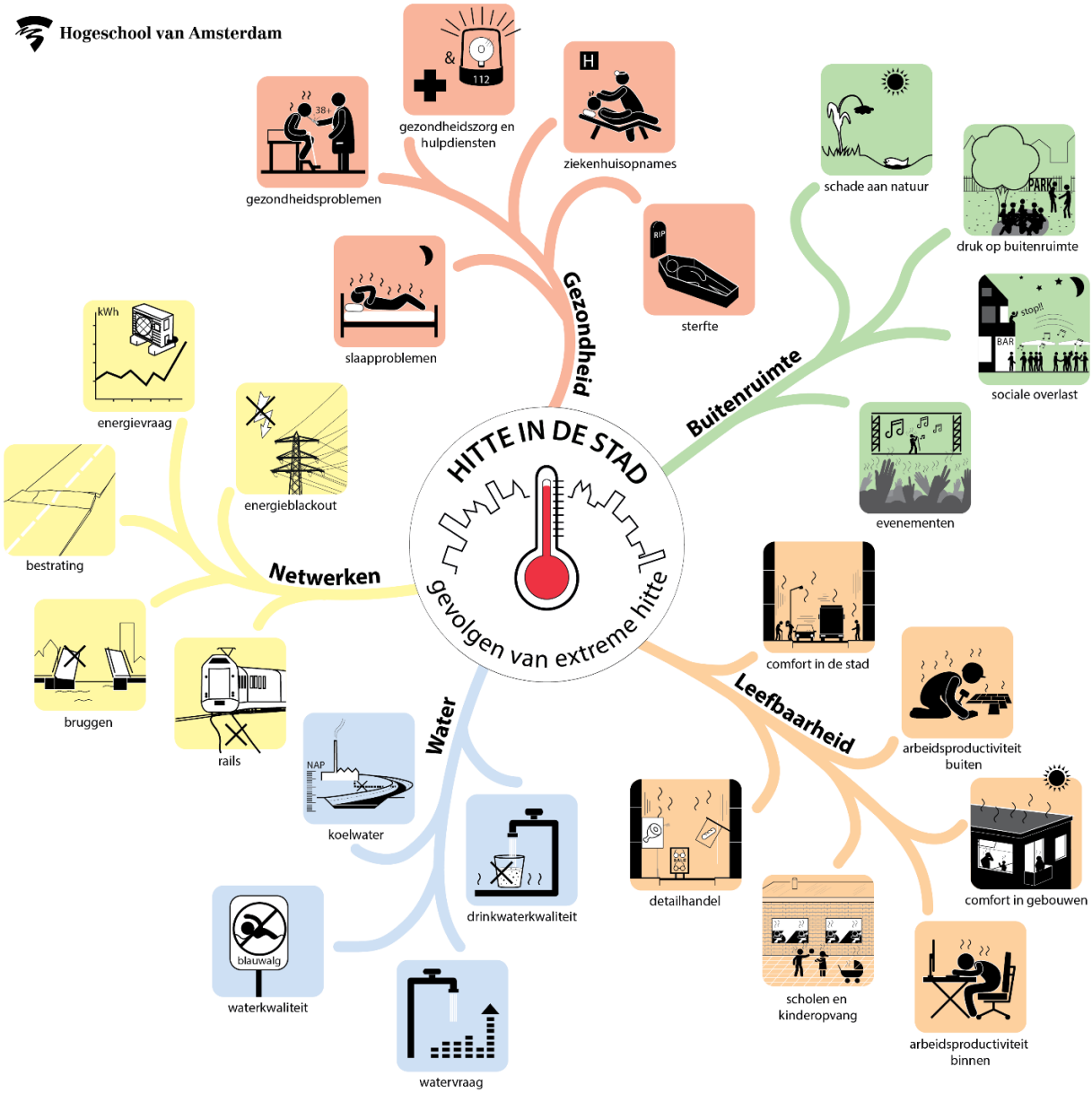
In het landelijk gebied is er sprake van een kleine toename van de kans op grondwateroverlast. In alle kernen binnen de gemeente Zuidplas is lokaal sprake van een aanmerkelijke tot grote toename van de kans op grondwateroverlast. Dit heeft te maken met enerzijds hevigere neerslag in de winterperiode, en anderzijds klink van de bodem.

In Nieuwerkerk aan den IJssel is op twee locaties zelfs sprake van een zeer grote toename van de kans op grondwateroverlast. Hier stijgt de grondwaterstand mogelijk met meer dan 30 cm.

[11] Waterplan gemeente Zuidplas inventarisatie- en visierapport (Witteveen + Bos, 2013)

4 HITTE

Door klimaatverandering wordt het warmer in Nederland. Dit is nu al merkbaar. 2015, 2016, 2017 en 2018 zijn de vier warmste jaren ooit gemeten sinds het begin van de temperatuurmetingen van het KNMI in 1901. Volgens het KNMI zal deze trend zich doorzetten en zal de temperatuur verder stijgen. De opwarming ligt volgens de laatste klimaatscenario's tussen de 1,0 en 2,3 ºC op jaarbasis rond 2050. De temperatuur op de heetste dag van het jaar zal in 2050 zelfs 1,4 tot 3,3 ºC hoger liggen dan nu het geval is.



Figuur 11: Mind-map van de belangrijkste gevolgen van extreme hitte voor de stad, gebaseerd op onderzoek van de HvA (2018).

De stijging van de gemiddelde jaartemperaturen in Nederland brengt nauwelijks acute problemen met zich mee. Problemen doen zich juist voor bij pieken in de temperatuur, zoals op tropische dagen en tijdens hete nachten. Zo kunnen vooral bij kwetsbare groepen zoals zieken en ouderen gezondheidsproblemen optreden (hittestress) en kunnen infrastructuur en gebouwen schade oplopen door het uitzetten van materialen. Ook warmt het oppervlaktewater op, wat gevolgen heeft voor de beschikbaarheid van (koel) water voor productieprocessen en beregening. Langdurig aanhoudende hitte kan ook leiden tot klachten als vermoeidheid, concentratieproblemen en hoofdpijn. Tevens neemt het risico op uitdroging en oververhitting toe. In het ergste geval kunnen mensen hieraan overlijden. In Nederland ligt tijdens hittegolven het sterftecijfer

12% hoger dan normaal. Figuur 11 geeft een globaal overzicht van de gevolgen van extreme hitte voor stedelijke gebieden.

De kwetsbaarheid van de gemeente Zuidplas voor hitte is in deze stresstest-light in kaart gebracht door de (ontwikkeling van de) volgende aspecten te bekijken: opwarming van oppervlaktewater, stedelijk hitte-eiland effect, hittestress tijdens warme dagen en nachten, kwetsbare groepen voor hitte en kwetsbare infrastructuur

4.1 Zomerse en tropische dagen per jaar

Het aantal dagen waarop het warm wordt in Nederland neemt de komende jaren verder toe. Bij temperaturen boven 25 ºC kan dit gevolgen hebben voor de gezondheid van kwetsbare groepen zoals ouderen en jonge kinderen. Als de temperatuur in de buurt van 30 ºC komt, lopen ook anderen risico op gezondheidsklachten wanneer zij zich intensief inspannen of langere tijd onbeschermd in de zon bevinden. Hittestress kan bij kwetsbare groepen leiden tot meer arbeidsuitval, een toename van ziektes en vervroegde sterfte. In Tabel 1 is de verwachting van het KNMI voor de ontwikkeling van het aantal zomerse en tropische dagen weergegeven.

Tabel 1: Ontwikkeling zomerse en tropische dagen in Zuidplas

	Huidig	2050 WH-scenario
Aantal zomerse dagen (max. ≥ 25 °C)	20 - 30	30 - 50
Aantal tropische dagen (max. ≥ 30 °C)	0 - 6	9 - 12
Langste reeks opeenvolgende zomerse dagen	5 - 7	9 - 13

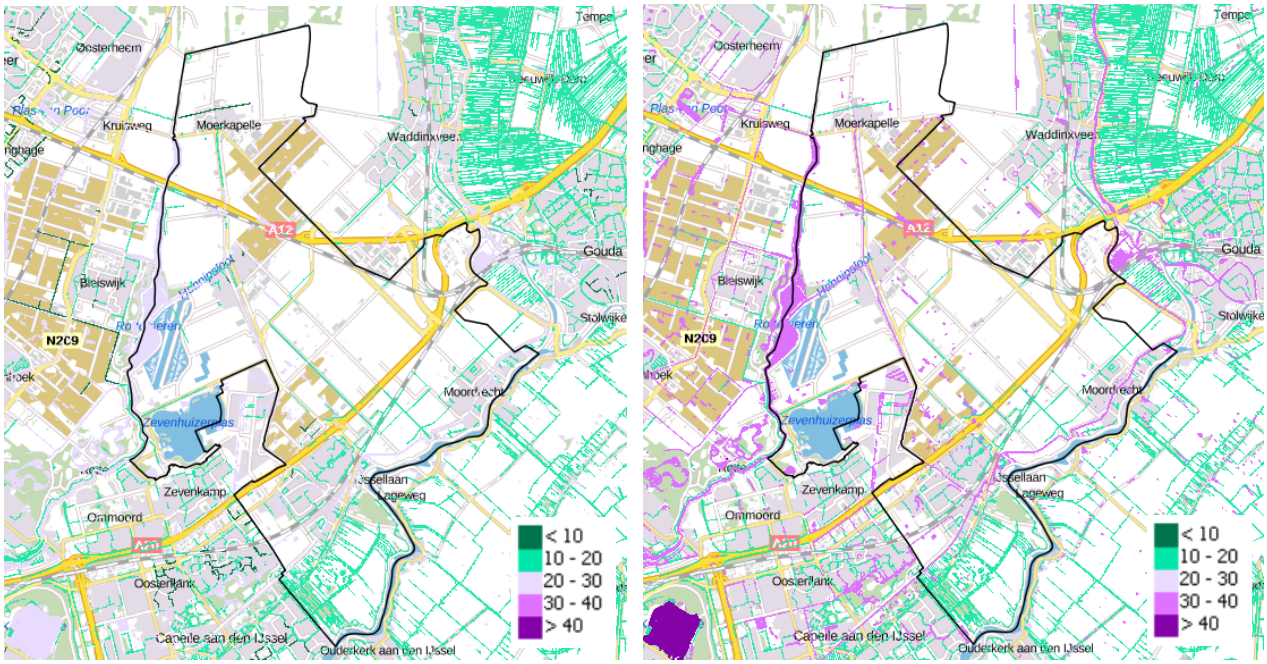
Afgaande op de KNMI-klimaatscenario's kan het aantal zomerse dagen in 2050 bijna zijn verdubbeld. Het aantal tropische dagen neemt mogelijk nog sterker toe. De jaarextremen zullen ook sterk toenemen: de temperatuur op de heetste dag van het jaar zal in 2050 1,4 tot 3,3 °C hoger liggen dan nu het geval is.

Volgends de KNMI-klimaatscenario's zal het aantal zomerse dagen in de gemeente Zuidplas rond 2050 mogelijk zijn verdubbeld. Het aantal tropische dagen neemt zelfs nog sterker toe. De maximumtemperatuur zal in 2050 op de heetste dag van het jaar 1,4 tot 3,3 °C hoger liggen dan nu het geval is.

De toename van het aantal zomerse en tropische dagen kan leiden tot negatieve gezondheidseffecten voor kwetsbare groepen, en schade aan natuur en infrastructuur.

4.2 Opwarming oppervlaktewater

De toename van zomerse en tropische dagen heeft ook gevolgen voor het oppervlaktewater. Tijdens langdurig warme periodes kan met name stilstaand oppervlaktewater sterk opwarmen. Dit zorgt voor een aantasting van de waterkwaliteit, mogelijk met nadelige effecten voor ecologie, landbouw, industrie en recreatie tot gevolg. Ook draagt opgewarmd oppervlaktewater bij aan de opwarming van bebouwde gebieden. Andersom kan koel oppervlaktewater zorgen voor een verlaging van de gevoelstemperatuur tijdens hete dagen en nachten. In Figuur 12 is de opwarming van het oppervlaktewater in de gemeente weergegeven met een doorkijk naar 2050.



Figuur 12: Langste opeenvolgende reeks dagen met oppervlaktewater >20 C; huidig (links) en in 2050 (rechts) (bron: Klimaateffectatlas)

Te zien is dat met name de Ringvaart van de Zuidplaspolder, de Hennipsloot en de Rottemeren te maken krijgen met langere periodes met hogere watertemperaturen. Tot 2050 zal het aantal opeenvolgende dagen waarop het oppervlaktewater warmer dan 20 ºC is in deze wateren sterk toenemen. Momenteel is er sprake van 10 tot 20 opeenvolgende dagen met oppervlaktewater boven deze waarde. In de toekomst zal dit voor veel locaties oplopen tot 30 à 40 opeenvolgende dagen. Dit heeft nadelige effecten op de waterkwaliteit (onder andere een toenemende kans op blauwalg en botulisme). Bij de Rottemeren bevinden zich een aantal zwemwaterlocaties waar dit extra problematisch kan zijn. Ook voor de beschikbaarheid van (koel) water voor landbouw en industrie kunnen droge periodes met weinig watertoevoer en sterke opwarming problematisch zijn. Voor de Eendrachtspolder en Zevenhuizerplas zijn geen gegevens bekend.

Op dit moment is er op veel plaatsen in de gemeente al ruimte voor verbetering wat betreft de waterkwaliteit. Zo is het oppervlaktewater in de kernen op dit moment vaak al troebel. Dit wordt veroorzaakt door uiteenlopende factoren, waaronder beschoeiing, kwel en een vrij grote belasting met nutriënten, waarbij inlaatwater meestal de grootste bron vormt. Troebel water kan door de beperkte lichtdoorlating de opwarming van oppervlaktewater echter ook vertragen en daarmee ook de groei van micro-organismen remmen.

Nieuwerkerk aan den IJssel en Moordrecht liggen op nutriëntrijke veengronden waar sprake is van kwel. Hierdoor voldoet de waterkwaliteit momenteel over het algemeen al niet aan de normen. In de Oostpolder is geen nutriëntrijk grondwater aanwezig omdat er sprake is van een wegzijgingsgebied. Hier zijn grotere potenties voor het bereiken van een goede waterkwaliteit.[12] De opwarming van het oppervlaktewater in de gemeente zet de waterkwaliteit van het oppervlaktewater en de beschikbaarheid van water voor productieprocessen verder onder druk.

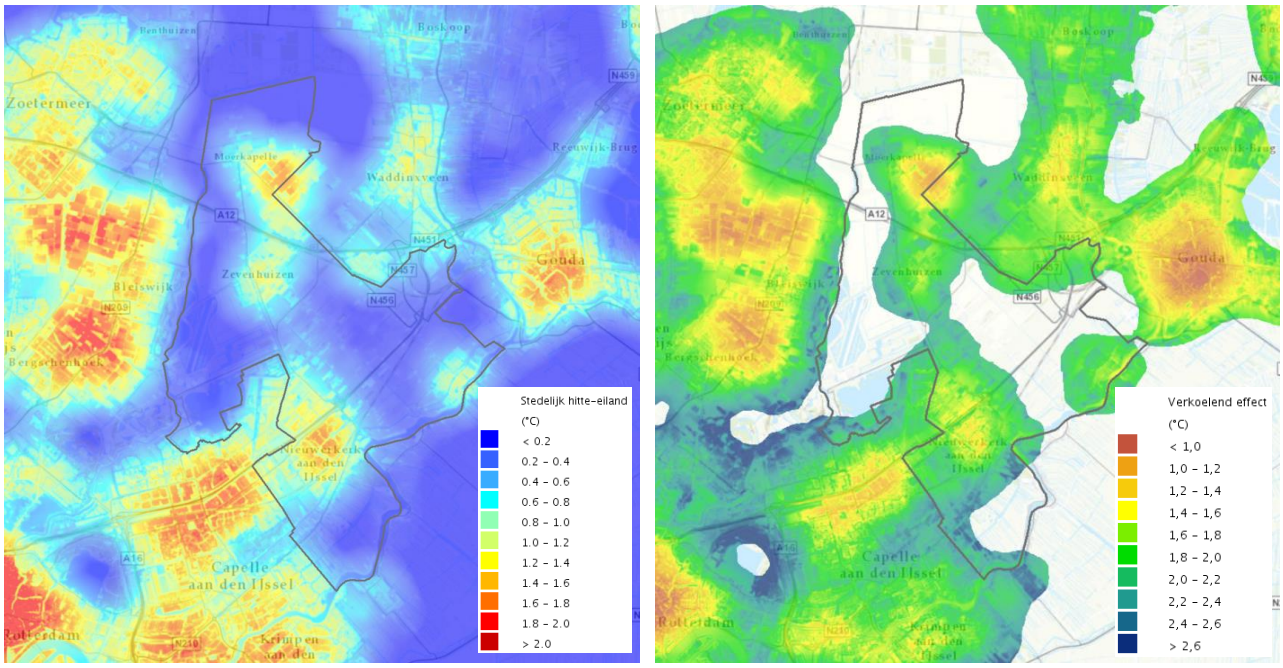
Veel locaties met oppervlaktewater in de gemeente Zuidplas zijn kwetsbaar voor hitte. Het aantal opeenvolgende dagen met watertemperaturen van meer dan 20 ºC zal daar toenemen tot 40 dagen.

De sterke opwarming van het oppervlaktewater heeft mogelijk nadelige effecten voor de waterkwaliteit, beschikbaarheid van water en hittestress tot gevolg.

[12] Waterplan gemeente Zuidplas; inventarisatie- en visierapport (Witteveen & Bos, 2013)

4.3 Stedelijk hitte-eiland effect

Het stedelijk hitte-eiland effect (ook wel bekend als Urban Heat Island effect, of kortweg UHI) is het gemiddelde luchttemperatuurverschil tussen de stedelijke omgeving en omliggende landelijke gebieden. Dit temperatuurverschil wordt veroorzaakt door menselijke activiteit en doordat de bebouwde omgeving warmte vasthoudt. Overdag leidt dit tijdens warme dagen tot nog hogere maximumtemperaturen in bebouwd gebied, met alle gevolgen van dien. 's Nachts kunnen stedelijke hitte-eilanden ook zorgen voor hittestress. In Figuur 13 is het stedelijk hitte-eiland effect in kaart gebracht voor de gemeente Zuidplas op basis van modelberekeningen. Ook het verkoelende effect van groen en water is in kaart gebracht.



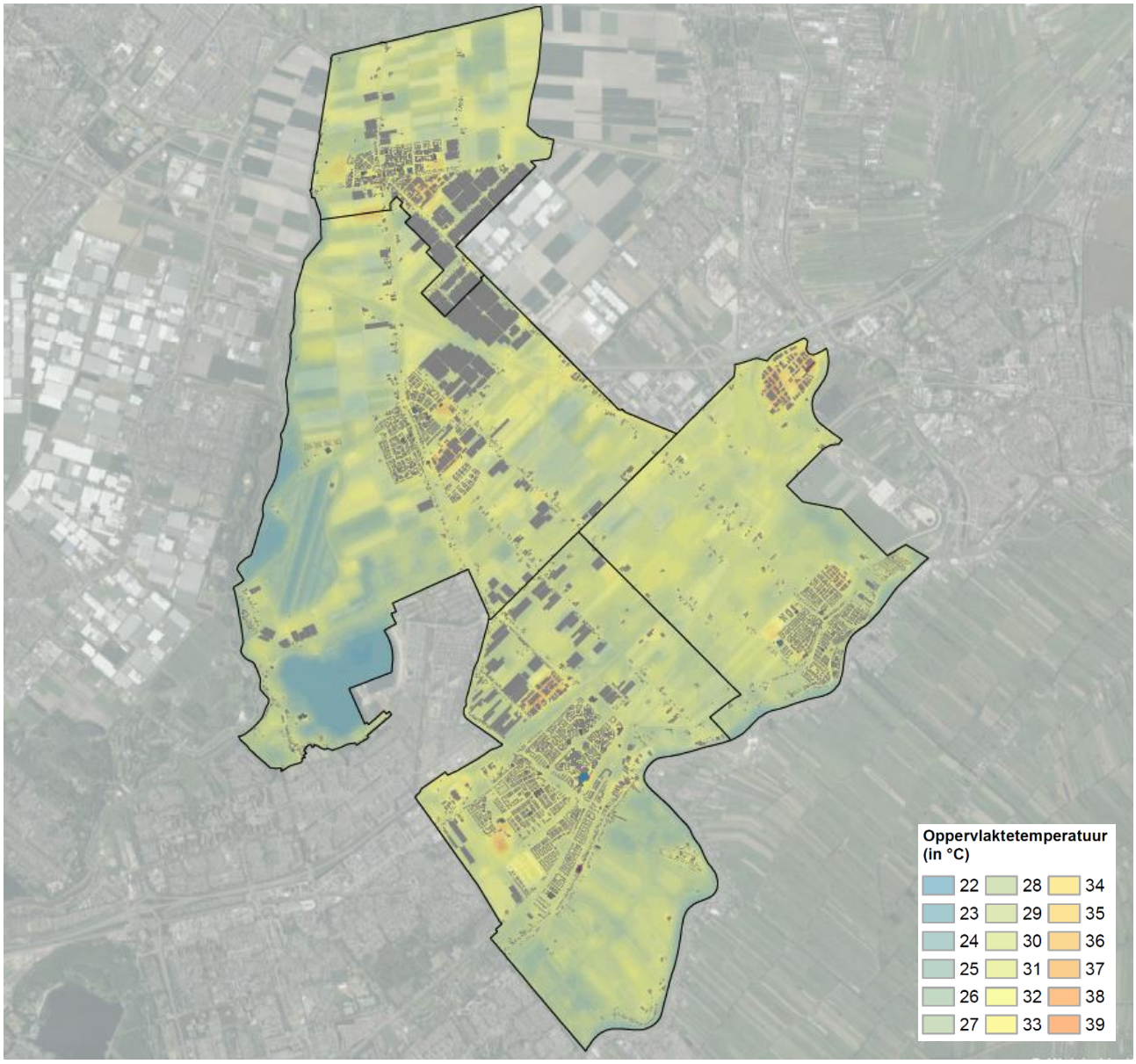
Figuur 13: Stedelijk hitte-eiland effect (links) en de huidige verkoelende werking van groen en water (rechts) (bron: Atlas Natuurlijk Kapitaal)

De kaarten in Figuur 13 zijn afkomstig van modelberekeningen en zijn dus een schematisatie van de werkelijkheid. Op basis van daadwerkelijke metingen (satellietdata van historisch warme dagen) wordt in sectie 4.3.1 een eerste indicatie gegeven van de hittestress tijdens een hete dag in Zuidplas.

4.3.1 Hittestress door warme dagen

Met behulp van satellietdata (infraroodbeeld Landsat 8 satelliet) is het mogelijk om uitspraken te doen over de oppervlaktetemperatuur in de gemeente Zuidplas op een specifieke dag in het verleden. In Figuur 14 is het beeld te zien voor Zuidplas op 26 juli 2018. Op het meest nabijgelegen KNMI-weerstation (Rotterdam) werd toen een maximumtemperatuur bereikt van 26,0 °C. In de Bilt werd zelfs een temperatuur van 35,7 °C bereikt, een evenaring van het absolute warmterecord. Met behulp van de satellietdata is te zien welke locaties in Zuidplas op 26 juli het warmst waren.

Op basis van de satellietdata van historisch warme dagen blijkt er behoorlijke verschillen zitten tussen de modelberekening en daadwerkelijke metingen. Ook is er in de modelberekeningen van de Klimaateffectatlas en de Atlas Natuurlijk Kapitaal ten onrechte van de glastuinbouw aangenomen dat deze bijdraagt aan de hitte-eilanden. In Figuur 14 is te zien dat er bij de kassen in realiteit geen sprake is van warme plekken. Wel is op beide kaarten een duidelijke temperatuurstijging waar te nemen in de dorpskernen en op bedrijventerreinen. De heetste plekken zijn te vinden op verscheidene bedrijventerreinen en de kunstgrasvelden op de sportparken in de gemeente. Daarnaast is in Nieuwerkerk aan den IJssel ook de directe omgeving van winkelcentrum Reigerhof een warme plek. Een gedetailleerde kaart voor alle woonkernen van Zuidplas en de verantwoording van de gebruikte meet- en rekenmethode is te vinden in Bijlage 2.



Figuur 14: Oppervlaktetemperatuur in Zuidplas op een hete dag (28-07-2018)

Op veel plekken in Nieuwerkerk aan den IJssel is er sprake van een UHI van enkele graden ºC en zeer lokaal loopt dit zelfs op tot 8 ºC. Dit betekent dat deze locaties beduidend warmer zijn tijdens zomerse en tropische dagen dan het omringende landelijk gebied. Het verkoelend effect van groen en water is voor veel van de risicogebieden relatief beperkt, wat betekent dat de hoeveelheid groen en water in deze gebieden op dit moment ontoereikend is om het stedelijk hitte-eiland effect te mitigeren. De realisatie van groenvoorzieningen en (koel) open water in deze gebieden kan zorgen voor vermindering van hittestress. Het stedelijk hitte-eiland effect is slechts beperkt aanwezig in de woonwijken in Moordrecht, Zevenhuizen en Moerkapelle vanwege hun landelijke ligging en beperkte omvang. Kaarten met een hogere resolutie en ingezoomd per woonkern zijn te vinden in Bijlage 2 en ook als los bestand beschikbaar.

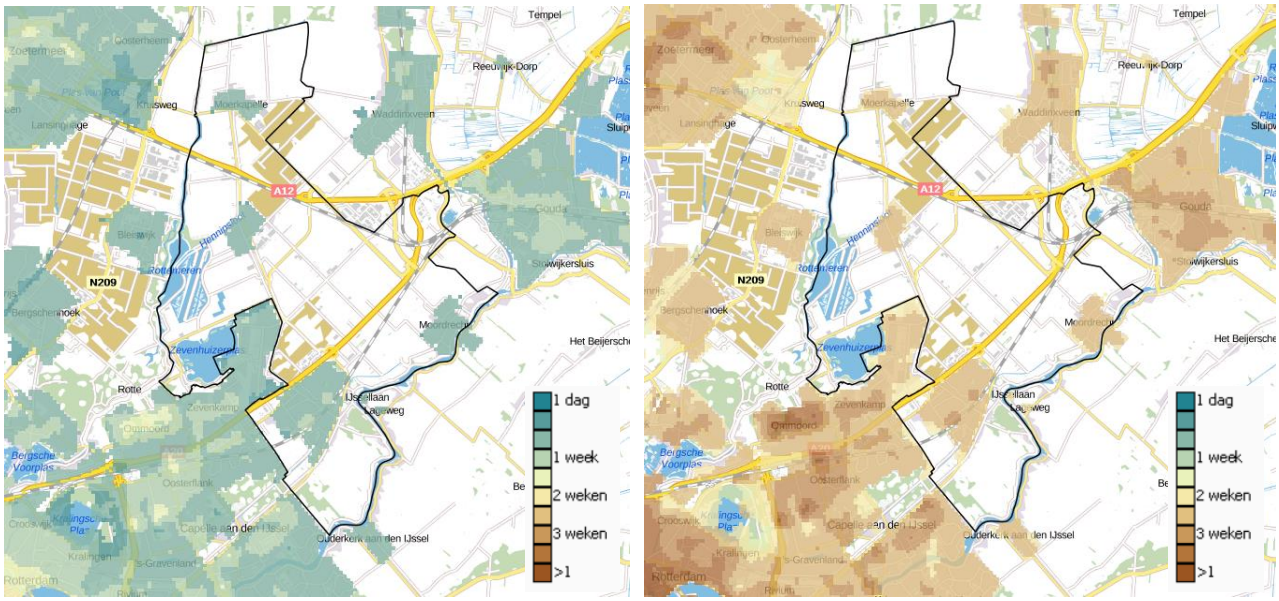
Het stedelijk hitte-eiland effect is het sterkst in stedelijke gebieden en kan zeer lokaal oplopen tot ongeveer 8 ºC. De huidige inrichting van de buitenruimte is in alle woonkernen op een aantal plaatsen ontoereikend om hittestress aanzienlijk te verminderen.

De heetste plekken in de gemeente zijn -op basis van de geanalyseerde infraroodbeelden- de bedrijventerreinen, kunstgrasvelden, en een aantal locaties in Nieuwerkerk aan den IJssel, waaronder de directe omgeving van winkelcentrum Reigerhof.

4.3.2 Hittestress door warme nachten

Wanneer het aantal zomerse en tropische dagen toeneemt, zal ook het gemiddeld aantal tropische nachten per jaar toenemen. Tijdens een tropische nacht daalt de temperatuur niet onder de 20 ºC. De ontwikkeling van het aantal tropische nachten is weergegeven in Figuur 15. In het rekenmodel is het effect van 'hitte-eilanden' (zie ook paragraaf 4.2) meegenomen. In buurten met veel verharding is minder verdamping door groen, waardoor het warmer kan worden. Door de aanwezigheid van gebouwen en menselijke activiteit koelt het 's nachts ook minder snel af. Ook warm oppervlaktewater kan hieraan bijdragen.

Warme nachten kunnen ook leiden tot hittestress, wat zich o.a. uit in slechtere nachtrust, verminderde productiviteit en gezondheidsklachten. De onderstaande kaarten laten zien hoeveel nachten per jaar de temperatuur niet onder 20 ºC zakt, en is daarmee een indicatie voor hittestress door warme nachten.



Figuur 15: Toename aantal tropische nachten/ hittestress: huidig (links) en in 2050 (rechts) (bron: Klimaateffectatlas)

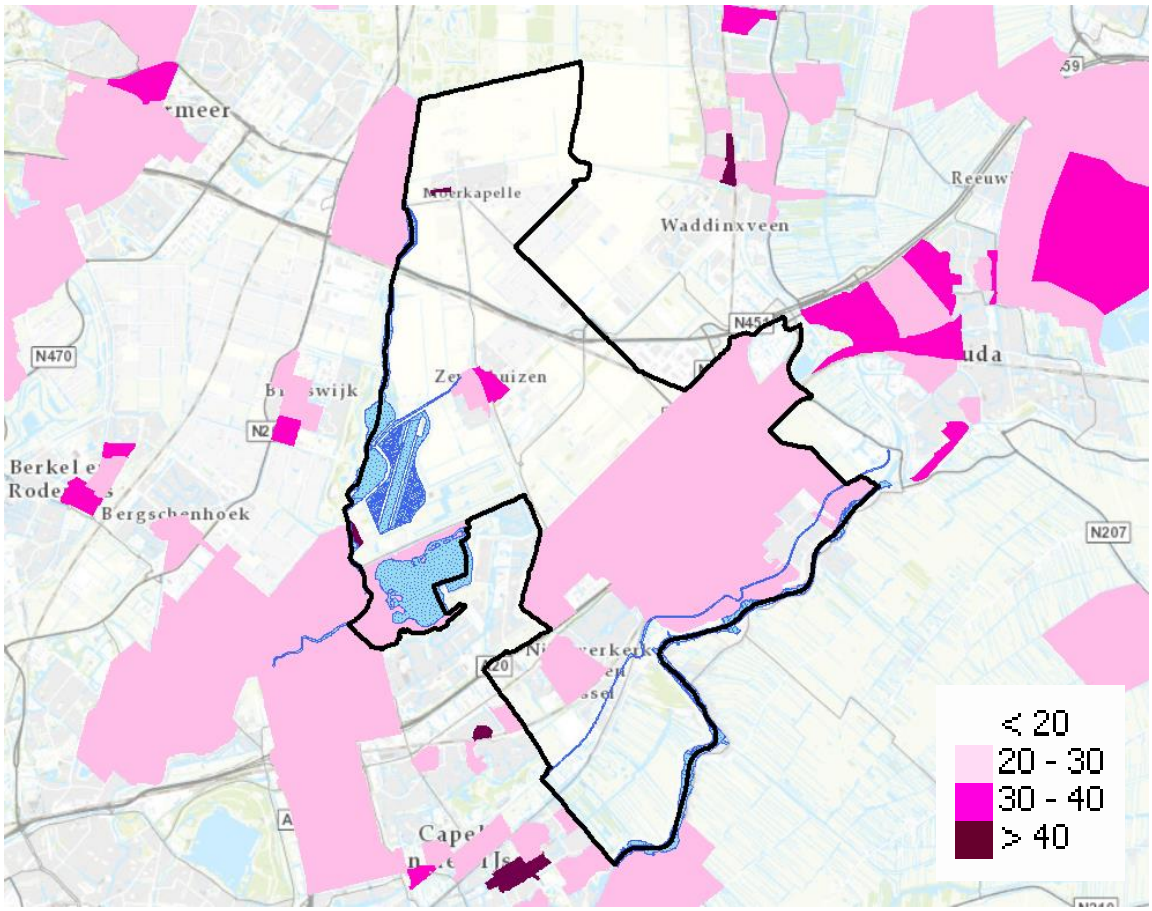
Het aantal tropische nachten per jaar ligt momenteel rond enkele dagen per jaar voor de woonkernen in de gemeente Zuidplas. In 2050 zal dit zijn gestegen tot twee à drie weken per jaar. De ruimtelijke inrichting van het bebouwde gebied (veel verharding, weinig groen) draagt hieraan bij.

Het aantal tropische nachten per jaar zal zich zonder aanpassingen van de ruimtelijke inrichting ontwikkelen van minder dan 1 week per jaar in de huidige situatie tot 2 à 3 weken per jaar in 2050, volgens het WH-klimaatscenario van KNMI.

De toename van het aantal tropische nachten kan zich bij een deel van de bevolking uiten in slechtere nachtrust, verminderde productiviteit en gezondheidsklachten.

4.4 Kwetsbare groepen voor hitte

Of er uiteindelijk hittestress optreedt is sterk afhankelijk van de lokale kwetsbaarheid. Gebieden met slecht geïsoleerde woningen en met kwetsbare groepen, zoals bijvoorbeeld ouderen, zijn gevoeliger. Figuur 16 laat zien op welke locaties binnen de gemeente Zuidplas veel ouderen wonen.



Figuur 16: Percentage ouderen (65+) per buurt (bron: Klimaateffectatlas)

Uit de kaart kan worden opgemaakt dat in delen van Zevenhuizen, Nieuwerkerk aan den IJssel en het gebied tussen Nieuwerkerk en Moordrecht zich de grootste percentages ouderen bevinden. De grootste percentages van inwoners boven 65 jaar, zijn te vinden in Zevenhuizen (wijk Swanla) en Oud Verlaat (de Bonk). Uit de analyses in paragraaf 4.3 blijkt tevens dat met name het gebied in Nieuwerkerk aan den IJssel waar veel ouderen wonen, relatief gevoelig is voor hittestress en het stedelijk hitte-eiland effect (UHI). De overige gebieden waar veel ouderen wonen zijn door hun landelijke ligging minder gevoelig voor de gevolgen van hitte.

Veel ouderen wonen in gebieden die nauwelijks kwetsbaar zijn voor hittestress en het stedelijk hitte-eiland effect, met uitzondering van enkele gebieden in Nieuwerkerk aan den IJssel.

4.5 Kwetsbare infrastructuur

Ook bepaalde delen van de infrastructuur zijn kwetsbaar voor extreme temperaturen. Beweegbare bruggen zijn hier een voorbeeld van. Binnen de gemeentegrenzen bevinden zich 12 beweegbare bruggen. De bruggen zijn gevoelig voor hitte doordat stalen onderdelen van de brug uitzetten tijdens hete periodes, waardoor het bedienen van de brug problematisch kan worden. Onderzocht zou kunnen worden of extremere temperaturen leiden tot problemen bij de 12 beweegbare bruggen in de gemeente. Over overige infrastructuur die mogelijk kwetsbaar is voor hitte, is op dit moment weinig bekend.

In de gemeente Zuidplas bevinden zicht 12 beweegbare bruggen. Deze bruggen kunnen mogelijk problemen ondervinden bij een toename van het aantal hete dagen.

5 DROOGTE

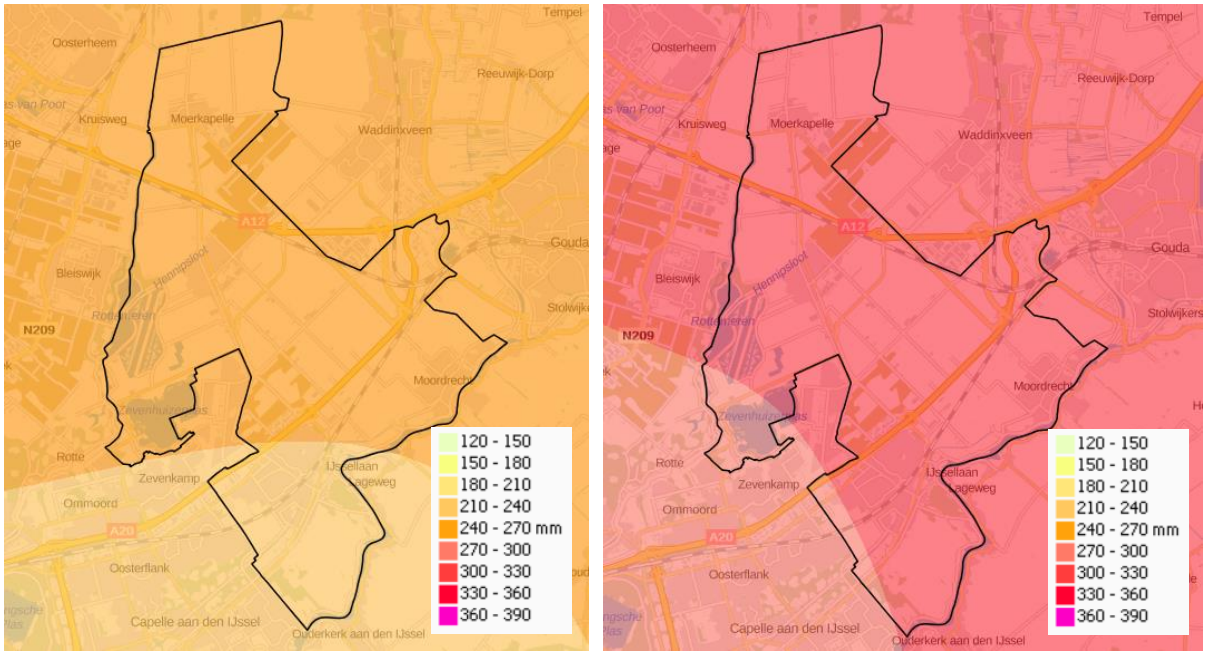
Door klimaatverandering verandert het neerslagpatroon in Nederland. Dit zal echter niet alleen leiden tot meer intensieve of langdurige neerslag, maar ook tot perioden waarin juist minder of geen neerslag valt. Het KNMI gaat ervan uit dat de kans op drogere zomers toeneemt. Hierbij zal de totale neerslagsom in de zomer afnemen, waarbij ook het aantal opeenvolgende droge dagen stijgt. Langere perioden van droge dagen zorgen voor een toename van het neerslagtekort. Bij zonnig weer met hoge temperaturen en veel wind verdampt veel vocht. Hierdoor neemt, naast hittestress, ook droogte van de bodem toe. Grondwaterstanden dalen, waardoor met name in veengebieden de huidige bodemdaling versneld wordt. Ook kunnen houten funderingspalen door dalende grondwaterstanden bloot komen te liggen en met het risico op paalrot tot gevolg. In perioden met langdurige droogte is er ook sprake van een toename van (zoet)watertekorten en verzilting. Deze problemen worden niet alleen veroorzaakt door neerslagtekorten, maar ook door extreem lage rivierafvoeren.

Zuidplas valt onder de werkregio Midden-Holland, waar droogte-gerelateerde problematiek zoals bodemdaling en verzilting hoog op de agenda staan.[13] In het Waterplan uit 2013 blijkt uit interviews met de medewerkers van de gemeente en het hoogheemraadschap Schieland en de Krimpenerwaard dat in perioden met langdurige droogte er sprake is van een verziltingsprobleem.

De kwetsbaarheid van de gemeente Zuidplas voor droogte is in deze stresstest-light in kaart gebracht door de (ontwikkeling van de) volgende aspecten te bekijken: neerslagtekort, bodemdaling, zettingsgevoeligheid, en paalrot.

5.1 Neerslagtekort

Het neerslagtekort is een maat voor de droogte en volgt uit het verschil tussen verdamping en neerslag. Als de referentieverdamping hoger is dan de neerslag is er sprake van een neerslagtekort. In zo'n situatie is er minder vocht beschikbaar voor de optimale groei van gewassen. Het potentieel maximaal neerslagtekort treedt doorgaans aan het einde van de zomer op. Toename van het neerslagtekort kan leiden tot verdere afname van de waterbeschikbaarheid in grond- en oppervlaktewater, afname van rivierafvoeren en een toename van de watervraag voor peilbeheer en beregening. Ook de waterkwaliteit kan onder druk komen te staan, bijvoorbeeld door verminderde doorstroming van oppervlaktewater. Dit laatste is al kort behandeld in paragraaf 4.2. De kaarten in Figuur 17 laten de ontwikkeling van het watertekort zien voor een situatie die eens in de 10 jaar optreedt.

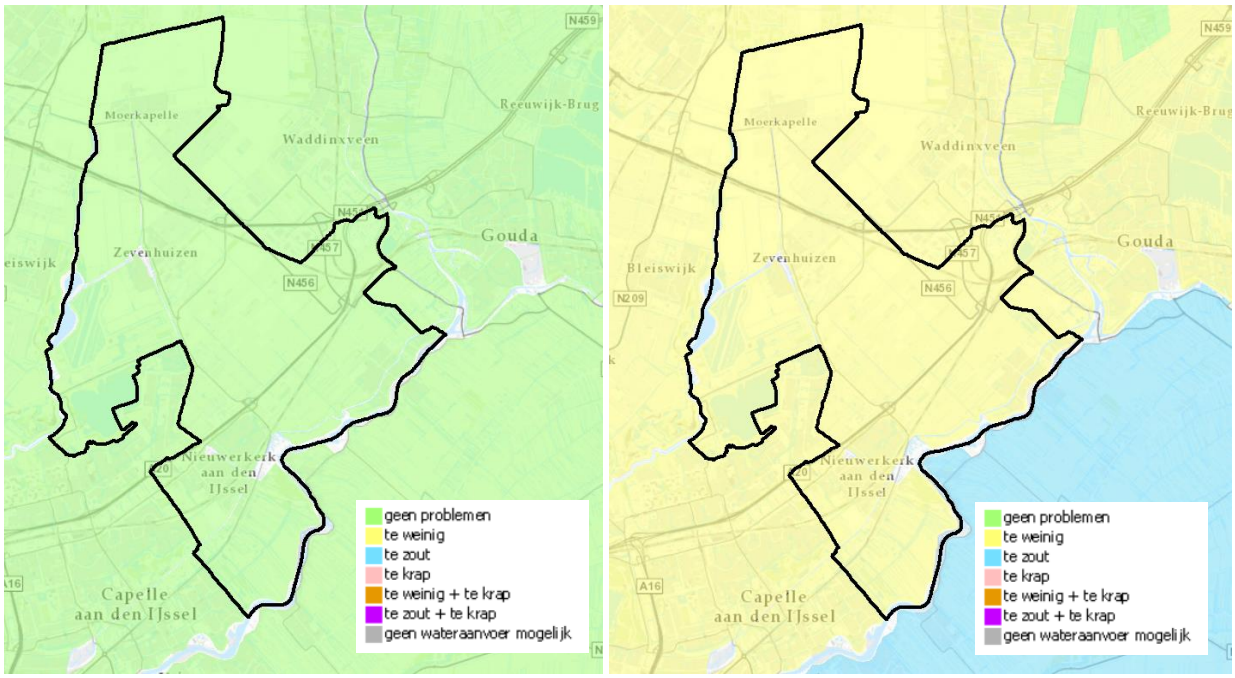


Figuur 17: Potentieel neerslagtekort per jaar voor een situatie die gemiddeld eens per 10 jaar voorkomt. Huidig (links) en in 2050 (rechts) (bron: Klimateffectatlas)

[13] 'Weerkrachtig Zuid-Holland; voorbereid op weersextremen en bodemdaling' (Provincie Zuid-Holland, 2019)

Uit de kaarten kan worden opgemaakt dat het potentieel 10-jarig watertekort momenteel 210-270 mm bedraagt. De zomer van 2018 was een goed voorbeeld van een zeer droge zomer. Het neerslagtekort liep hierbij aan het eind van de zomer op ongeveer 240 mm in Zuidplas[14]. Dit heeft nadelige gevolgen voor de beschikbaarheid van water (o.a. voor landbouw), verzilting en de waterkwaliteit. Het potentieel 10-jarig watertekort kan oplopen tot 270-330 mm in 2050.

Het neerslagtekort tijdens een zeer droge zomer heeft onder andere gevolgen voor de beschikbaarheid en doorstroming van oppervlaktewater. In Figuur 18 is te zien dat Zuidplas volgens berekeningen met het Nationaal Water Model tijdens een zeer droge zomer te maken krijgt met een tekort aan oppervlaktewater. Tijdens een gemiddelde zomer doen zich geen problemen voor.



Figuur 18: Tekort oppervlaktewater tijdens een gemiddeld jaar (links) en een extreem droog jaar (rechts) (bron: Klimaateffectatlas)

Het neerslagtekort in droge periodes kan in de gemeente Zuidplas toenemen tot 330 mm voor extreem droge periodes. Hierdoor is er tijdens extreem droge zomers sprake van een tekort aan oppervlaktewater om in alle behoeften te kunnen blijven voorzien. Dit heeft nadelige gevolgen voor waterbeschikbaarheid en -kwaliteit.

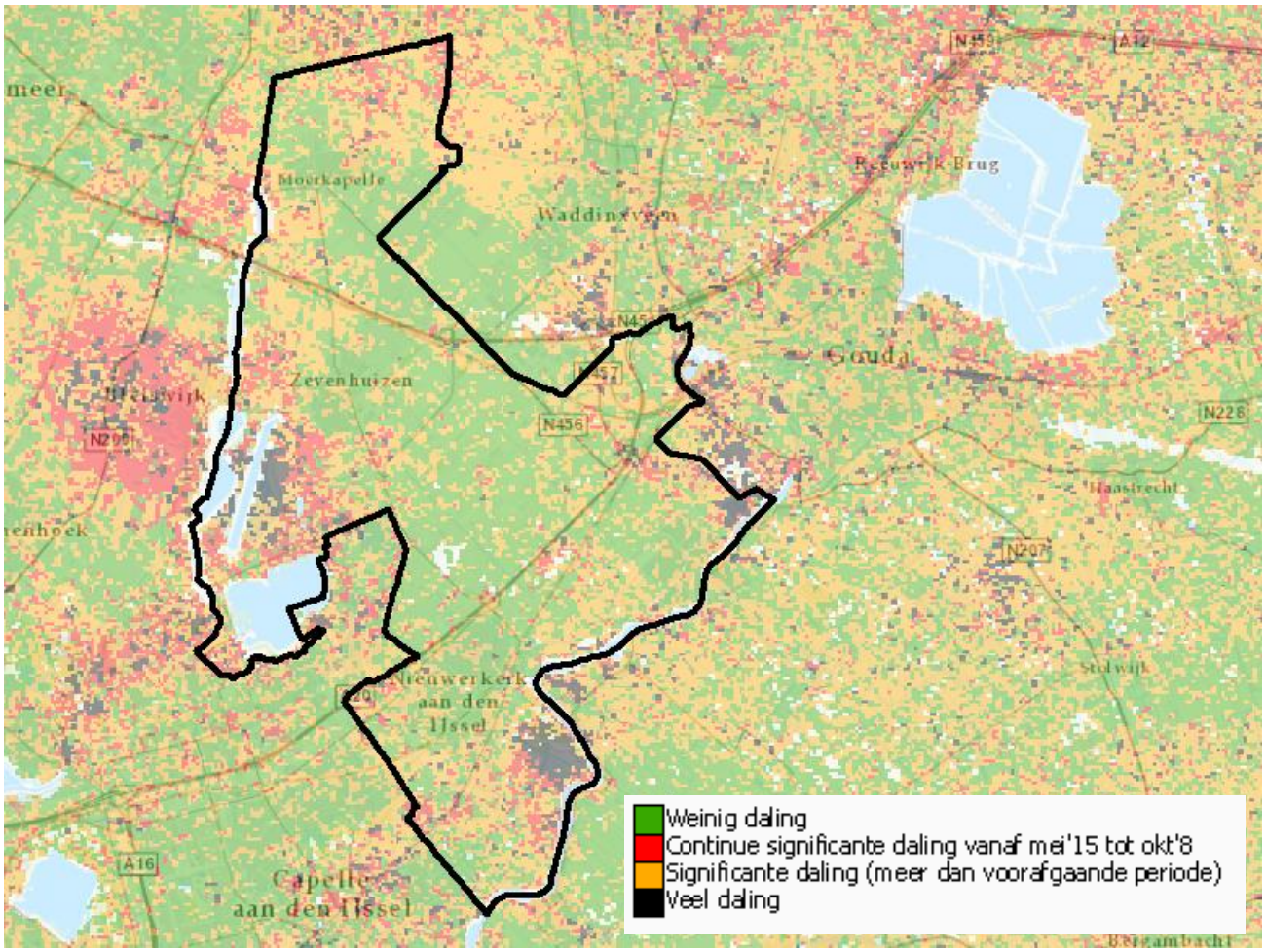
Tijdens extreem droge jaren kan het watertekort onder andere leiden tot natuur- en landbouwschade. Extra onderhoudskosten en blijvende schade aan groenvoorzieningen binnen de bebouwde is ook een reëel risico.

[14] https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/droogtemonitor

5.2 Bodemdaling

In grote delen van Zuid-Holland daalt de bodem door klink. Verschillen in dalingssnelheid kunnen schade toebrengen aan huizen en infrastructuur. De mate van schade hangt in dat geval af van het snelheidsverschil in daling en de aanwezigheid van funderingen. Een tweede effect van bodemdaling is het effect op overstromingen. Mocht er een overstroming plaatsvinden, dan duurt deze in bodemdalingsgebieden langer en overstroomt het gebied dieper. Daarnaast speelt bodemdaling ook een rol in de grondwaterproblematiek, zoals eerder behandeld in paragraaf 3.2. Dit alles vraagt om extra investeringen in waterbeheer om bodemdaling (en de gevolgen daarvan) tot een minimum te beperken.

Op basis van satellietmetingen geeft de kaart in Figuur 19 een beeld van de gemeten bodemdaling tussen oktober 2016 en oktober 2018. Dit is dus inclusief de droge zomer van 2018. De rode gebieden op de kaart vertoonden een consistente bodemdaling van 2-6 mm/jaar. De oranje gebieden vertoonden deze dalingssnelheid alleen tijdens de zomer van 2018. In de zwarte gebieden is er structureel sprake geweest van een daling van meer dan 6 mm/jaar.



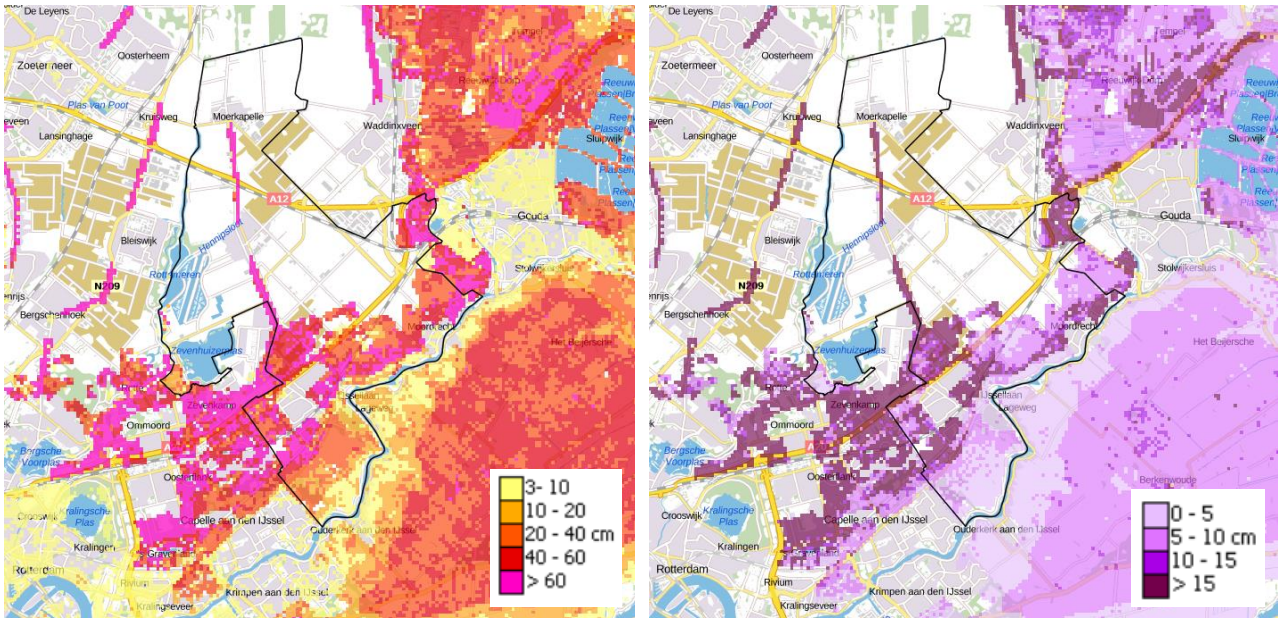
Figuur 19: Satellietbeeld monitoring bodemdaling okt 2016 - okt 2018 (bron: Klimaateffectatlas)

Daarnaast zijn er door Deltares modelberekeningen uitgevoerd voor de verwachte bodemdaling in de periode 2016-2050.[15] Onderstaande kaarten geven de voorspelde bodemdaling in de gemeente Zuidplas weer. Hierbij wordt ervan uit gegaan dat er geen mitigerende maatregelen worden getroffen. Het effect van het treffen van mitigerende maatregelen -zoals peilfixatie- is in 2017 al onderzocht voor het restveengebied rondom Moordrecht. Uit deze verkenning bleek dat de baten van deze maatregel waarschijnlijk nu al groter zijn dan de kosten[16]. Op de kaart op de volgende pagina is ook de aanvullende bodemdaling weergegeven die wordt

[15] Ten tijde van schrijven is de verantwoording van de gebruikte rekenmethode nog niet vrijgegeven door Deltares.

[16] Publiekssamenvatting Onderzoek knikpunt Restveengebied Zuidplaspolder (RHDHV, 2017)

veroorzaakt door klimaatverandering. Deze aanvullende bodemdaling is rechts te zien. Gebieden waar de bodemdaling minder dan 0,9 mm per jaar bedraagt zijn niet weergegeven op de kaarten.



Figuur 20: Bodemdaling tot 2050 (links) en aanvullende bodemdaling door klimaatverandering (rechts) (bron: Klimaateffectatlas)

De verwachte bodemdaling in de gemeente Zuidplas verschilt sterk per locatie. Op basis van de berekeningen van Deltares krijgt ongeveer de helft van de gemeente niet of nauwelijks te maken met bodemdaling. Andere gebieden, zoals rondom Nieuwerkerk aan den IJssel en Moordrecht krijgen tot 2050 daarentegen te maken met verzakkingen tot mogelijk meer dan 75 cm. Dit heeft te maken met de aanwezigheid van veenlagen in de bodem. Ook de Zuidplasweg en de Swanlaweg krijgen mogelijk te maken met sterke verzakkingen, dit vanwege hun ligging op oude veendijken. De verzakkingen worden verder versterkt door toedoen van klimaatverandering, wat verband houdt met dalende grondwaterstanden in droge periodes. Klimaatverandering is daarmee dus niet de oorzaak van de bodemdaling, maar wel een katalysator. Het verschil in dalingssnelheid met de directe omgeving is hierbij aanzienlijk, wat kan leiden tot schade aan gebouwen en infrastructuur.

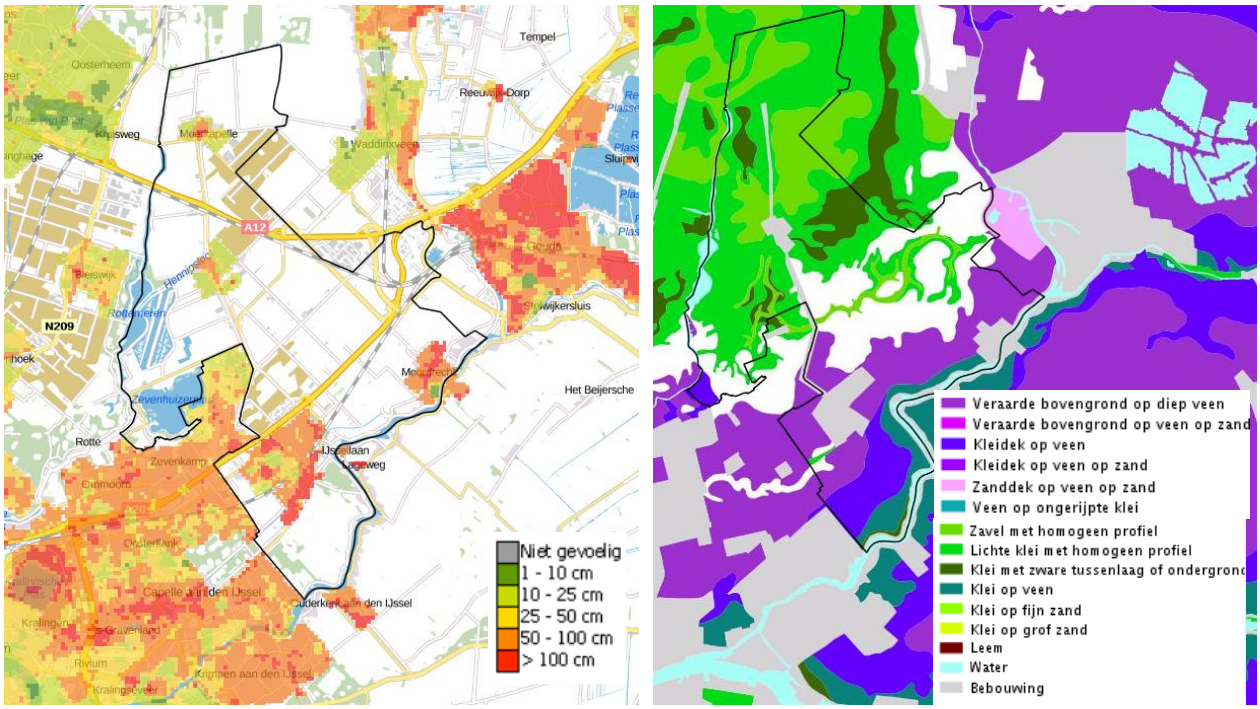
De verwachte bodemdaling in de gemeente Zuidplas verschilt sterk per locatie. Op basis van metingen van oktober 2016 tot oktober 2018 kan worden vastgesteld dat in delen van de gemeente de bodem met meer dan 6 mm/jaar daalt. Uitgaande van de praktijkmetingen is de te verwachten bodemdaling in 2050 minstens ca. 20 cm.
De modelberekeningen, waarbij geen mitigerende maatregelen zijn getroffen, laten in ongeveer de helft van de gemeente een veel grotere bodemdaling zien dan de praktijkmetingen suggereren. De dalingssnelheid wordt verder versterkt door klimaatverandering.

Er bestaan lokaal grote verschillen in dalingssnelheid, mogelijk met schade aan gebouwen en infrastructuur tot gevolg.

5.3 Zettingsgevoeligheid

In gebieden waar slappe grond voorkomt, bestaat kans op bodemdaling (zetting) na ophoging met zand of andere materialen. In nieuwe stedelijke gebieden vindt ophoging plaats in het kader van het bouwrijp maken van een gebied. In bestaande stedelijke gebieden kan worden opgehoogd om eerdere daling te compenseren of op inbreidingslocaties. Inzicht in de zettingsgevoeligheid is daardoor met name waardevol voor toekomstige in- en uitbreidingslocaties binnen de gemeente. Bodemdaling vindt voornamelijk plaats in de eerste maanden tot jaren na de ophoging, maar restzettingen kunnen over langere periodes (decennia) optreden.

In de bestaande woonwijken in Zuidplas is de huidige zetting beperkt. Door het treffen van maatregelen bij het bouwrijp maken, zoals bouwen op palen en het ophogen met zand, is (grond)wateroverlast op veel plaatsen voorkomen. Een uitzondering hierbij is de Vogel- en Bomenbuurt in Zevenhuizen. Hier leiden zettingen tot problemen met ondiep grondwater (water in kruipruimten) en plasvorming op straat.[17] De bodemsamenstelling in Zuidplas is weergegeven in Figuur 21. In gebieden met dikke pakketten veen en klei treedt er forse zetting op. Dergelijke zettingen zijn vaak aanleiding voor nieuwe ophoging, waardoor het proces van bodemdaling verder versnelt door de toegenomen belasting. Het proces van bodemdaling door ophoging is niet afhankelijk van klimaatverandering, maar de zettingsgevoelige locaties zijn per definitie kwetsbaarder voor de klimaataspecten. De zettingsgevoeligheid is in Figuur 21 gevisualiseerd door de bodemdaling van een fictieve situatie door te rekenen waarbij een zandpakket van 1 meter dikte is aangebracht bovenop de bestaande ondergrond.



Figuur 21: Gevoeligheid voor bodemdaling na ophoging stedelijk gebied (links) en bodemkaart (rechts) (bron: Klimaateffectatlas)

Te zien is dat alle stedelijke gebieden in de gemeente gevoelig zijn voor bodemdaling na ophoging. Met name in een gedeelte van Moordrecht en in vier gebieden in Nieuwerkerk is de zettingsgevoeligheid zeer groot: hier wordt een ophoging met 1 m zand geheel tenietgedaan door de daaropvolgende zettingen. Aan de randen van Zevenhuizen en Moerkapelle is de verwachte zettingsgevoeligheid met 10-25 cm het laagst.

Grote delen van de kernen in de gemeente Zuidplas zijn zeer gevoelig voor bodemdaling na ophoging. In delen van Moordrecht en Nieuwerkerk aan den IJssel is de zettingsgevoeligheid het grootst: hier is ophoging van de bodem überhaupt geen optie.

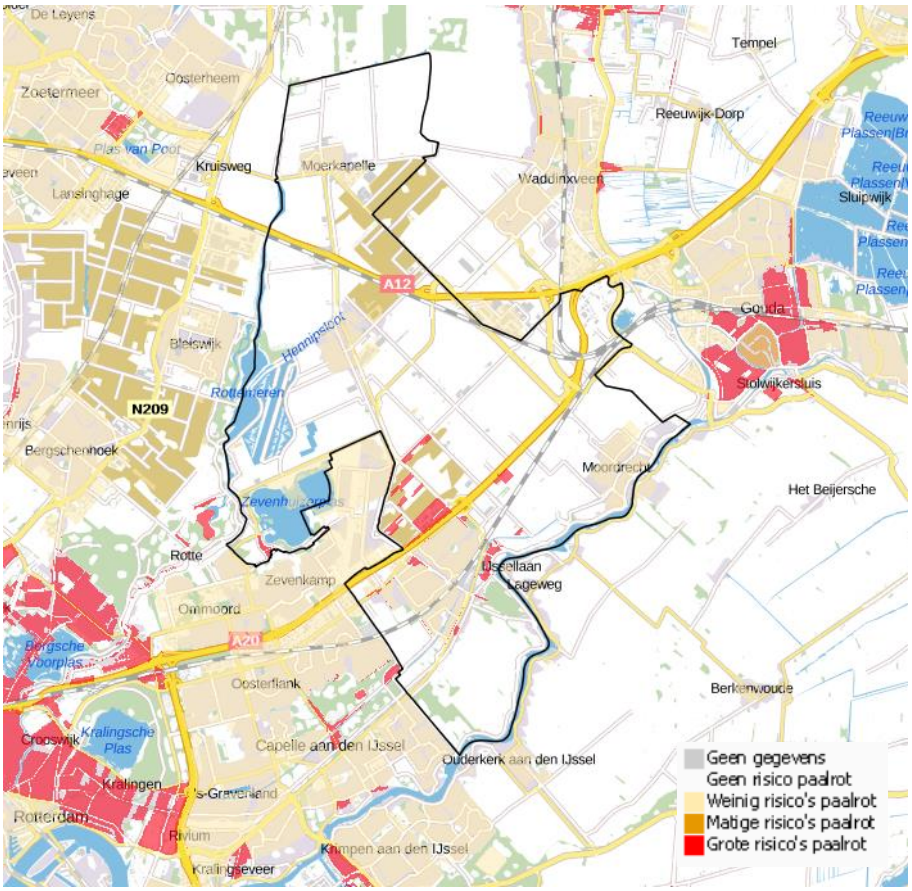
Inzicht in de zettingsgevoeligheid is met name waardevol voor toekomstige in- en uitbreidingslocaties binnen de gemeente. Locaties met een hoge zettingsgevoeligheid lenen zich minder goed voor ophoging en hebben meer te maken met verzakkingen in de jaren na bouwactiviteit.

5.4 Gevolgen voor houten funderingen

Door droogte kan schade ontstaan aan houten faalfunderingen. Door het zakken van grondwaterstanden in droge periodes kan er langdurig zuurstof bij de natte palen komen, waardoor deze kunnen gaan rotten. De bouwperiode en bodemkenmerken van een gebied geven een eerste indicatie van de hoeveelheid houten

[17] Waterplan gemeente Zuidplas; inventarisatie- en visierapport (Witteveen & Bos, 2013)

paalfunderingen in het gebied. De onderstaande kaart geeft op basis hiervan een globaal beeld van het risico op paalrot, waarbij niet apart is rekening gehouden met de effecten van klimaatverandering.



Figuur 22: Kans op paalrot (bron: Klimaateffectatlas)

In Figuur 22 is te zien dat er lokaal een groot risico is op paalrot. Dit is met name het geval ter hoogte van bedrijventerrein De Hooge Veenen en een aantal kleinschalige locaties in Nieuwerkerk aan den IJssel. In Nieuwekerk aan den IJssel is het risico op paalrot het grootst bij de oudste bebouwing; in het dorp, langs Kortenoord, langs de Hoofdweg en het ‘oude’ glas. Lokale gegevens kunnen inzicht verschaffen in of de aangemerkte locaties met groot risico ook daadwerkelijk gevaar lopen. Dit is immers afhankelijk van een aantal factoren, waaronder het soort fundering dat daadwerkelijk is toegepast. Van een deel van de locaties ter hoogte van De Hooge Veenen kan op basis van lokale informatie al worden uitgesloten dat paalrot hier mogelijk is.

In de overige bebouwde gebieden in de gemeente is het risico op paalrot klein gezien de bouwperiode van panden en infrastructuur.

Over het effect van droogte voor andere ondergrondse constructies in Zuidplas (zoals andersoortige funderingen bij gebouwen en kunstwerken) is op dit moment weinig bekend.

Op een klein aantal locaties in de gemeente Zuidplas is er een groot risico met betrekking tot paalrot. Al deze locaties bevinden zich in en rondom Nieuwerkerk aan den IJssel.

6 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Deze stresstest-light geeft een eerste indicatie van de kwetsbaarheid van de gemeente Zuidplas voor de vier klimaataspecten (overstroming, wateroverlast, hitte, droogte). In paragraaf 6.1 wordt een overzicht van de uitkomsten van de stresstest gegeven. Vervolgens wordt in paragraaf 6.2 een vlekkenkaart met aandachtsgebieden gepresenteerd en is in paragraaf 6.3 de doorvertaling van de resultaten naar een kwetsbaarheidsdashboard gemaakt.

6.1 Samenvatting uitkomsten stresstest-light

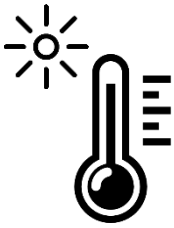
De belangrijkste uitkomsten van de stresstest-light zijn hieronder samengevat per thema.

Overstromingen

- **De plaatsgebonden overstromingskans in Zuidplas bedraagt op de meeste locaties tussen de eens per 300 en 3000 jaar en blijft tot 2050 gelijk. Dit wordt veroorzaakt door de overstromingskans van regionale waterkeringen.**
- **Een groot deel van de gemeente krijgt te maken met maximale inundatiedieptes van meer dan 5 m in het geval van een overstroming door het falen van een primaire kering. In het geval van het bezwijken van een regionale kering bedraagt de overstromingsdiepte in het grootste gedeelte van de gemeente maximaal 1 à 2 meter.**
- **De overstromingskans van de primaire keringen voldoet momenteel niet aan de norm uit de Waterwet; in 2050 wel.**

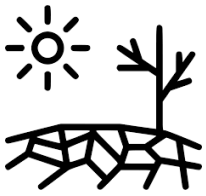
Wateroverlast

- **Intensiteit buien neemt tot 2050 met 12-25% toe.**
- **Grote delen van Zuidplas zijn kwetsbaar voor hemelwateroverlast, deze kwetsbaarheid neemt tot 2050 toe.**
- **Ook de kans op grondwateroverlast neemt toe in de woonkernen. Op twee locaties in Nieuwerkerk a/d IJssel is zelfs sprake van een zeer grote toename van de kans op grondwateroverlast.**



Hitte

- **Van 0-6 tropische (>30° C) dagen nu naar 9-12 tropische dagen in 2050.**
- **Aantal hitte-eilanden in Zuidplas, zeer lokaal oplopend tot 8 °C**
- **Hittestress door warme nachten neemt toe van enkele dagen per jaar naar enkele weken per jaar in 2050.**
- **Oppervlaktewater in warmt op sommige plekken in de gemeente sterk op, mogelijk met waterkwaliteitsproblemen tot gevolg.**



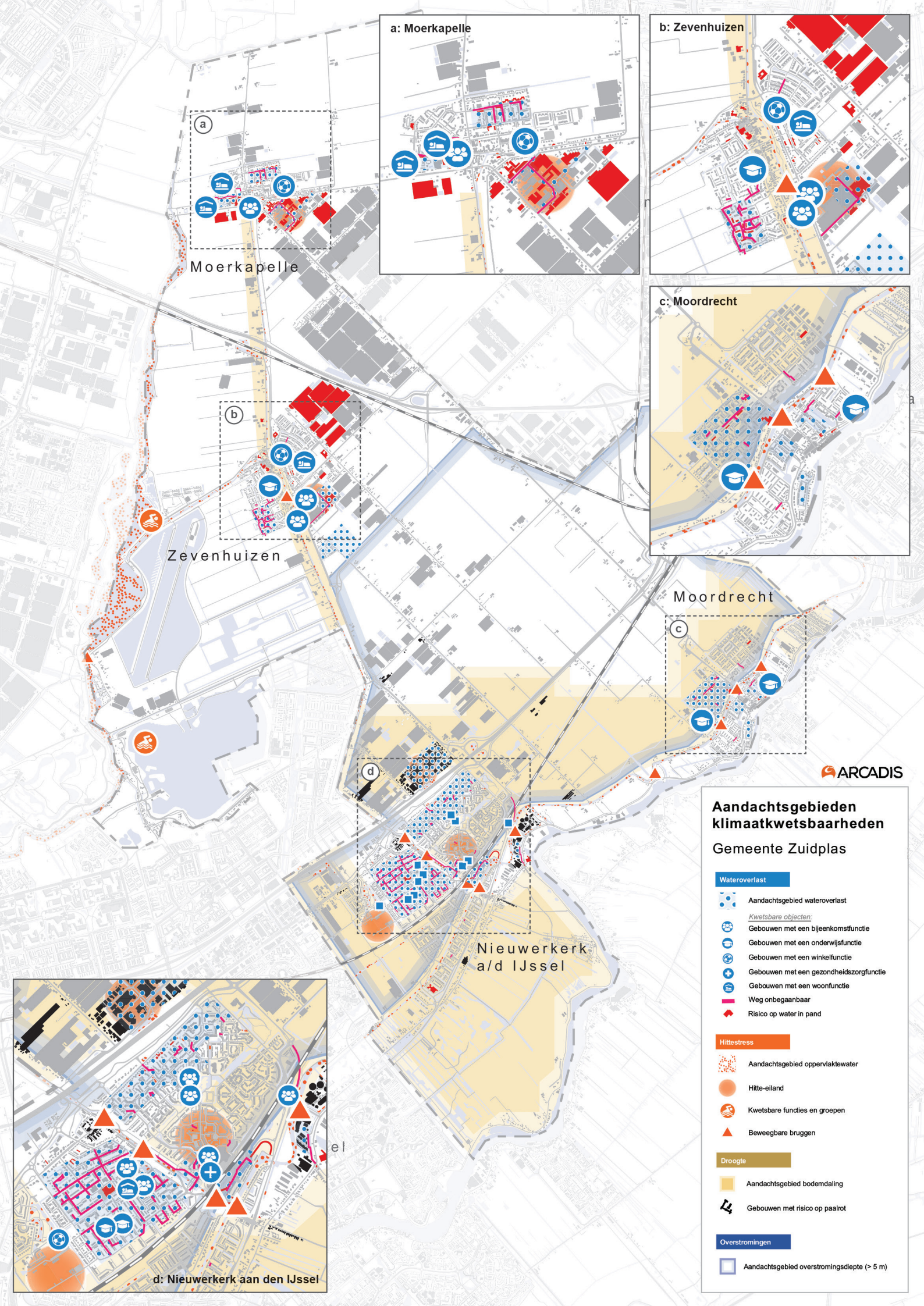
Droogte

- **Neerslagtekort stijgt van 210-270 mm naar 270-330 mm in 2050, dit heeft nadelige gevolgen voor waterbeschikbaarheid voor landbouw, natuur en productieprocessen.**
- **Dalende grondwaterstanden in droge periodes zorgen lokaal voor zeer sterke en ongelijkmatige bodemdaling, mogelijk met verhoogde risico's op zettingsschade en paalrot tot gevolg.**

6.2 Verzamelkaart aandachtsgebieden

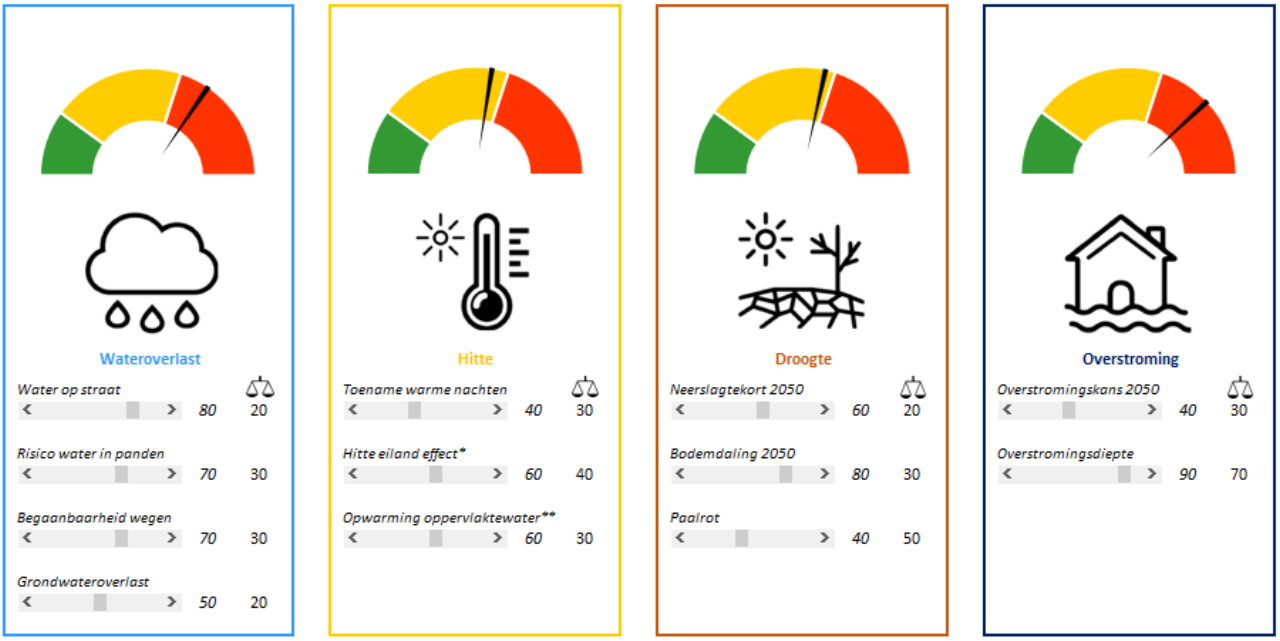
De locaties van de belangrijkste aandachtspunten uit de stresstest-light zijn op de volgende pagina weergegeven per klimaatthema op de kaart van Zuidplas. Per kern is een uitsnede in de kaart opgenomen. In Bijlage 3 is een samenvattende kaart, inclusief dashboard en beschrijving per klimaataspect terug te vinden. Een kaart met hogere resolutie is ook beschikbaar.

Binnen de gemeente Zuidplas zijn er 17 aandachtslocaties voor (hemel)wateroverlast. Deze locaties zijn geselecteerd op basis van de wateroverlastkaarten uit de Klimaatatlas Zuid-Holland. Het zuidoosten van de gemeente is een aandachtsgebied voor overstromingen, met name door de forse overstromingsdieptes tot meer dan 5 m in het geval van een overstroming. De gele gebieden op de kaart zijn locaties die gevoelig zijn voor bodemdaling. Op een aantal plaatsen in en rond Nieuwerkerk aan den IJssel is er daarnaast een hoog risico op paalrot. Voor het thema hitte zijn er 6 aandachtsgebieden; hier is het stedelijk hitte-eiland effect het grootst. De Rottemeren, Hennipsloot en de Ringvaart van de Zuidplaspolder, en in mindere mate de overige oppervlaktewateren, zijn risicolocaties met betrekking tot hitte door de toenemende opwarming van het water in de zomer, mogelijk met waterkwaliteits- en waterbeschikbaarheidsproblemen tot gevolg.


a: Moerkapelle
b: Zevenhuizen
c: Moordrecht
d: Nieuwerkerk aan den IJssel
Moerkapelle
Zevenhuizen
Moordrecht
Nieuwerkerk a/d IJssel
ARCADIS
Aandachtsgebieden klimaatkwetsbaarheden
Gemeente Zuidplas
Wateroverlast
Aandachtsgebied wateroverlast
Kwetsbare objecten:
Gebouwen met een bijeenkomstfunctie
Gebouwen met een onderwijsfunctie
Gebouwen met een winkelfunctie
Gebouwen met een gezondheidszorgfunctie
Gebouwen met een woonfunctie
Weg onbegaanbaar
Risico op water in pand
Hittestress
Aandachtsgebied oppervlaktewater
Hitte-eiland
Kwetsbare functies en groepen
Beweegbare bruggen
Droogte
Aandachtsgebied bodemdaling
Gebouwen met risico op paalrot
Overstromingen
Aandachtsgebied overstromingsdiepte (> 5 m)

6.3 Kwetsbaarheidsdashboard

De stresstestresultaten zijn bepaald op basis van de beschikbare informatiebronnen en zijn in veel gevallen nog van een grofmazig niveau. Om de stresstestresultaten te vertalen naar een kwetsbaarheidsanalyse (hoe erg is het wat we zien?) is een eerste aanzet gedaan tot een kwetsbaarheidsdashboard. In het dashboard is per onderdeel een inschatting gegeven van de ernst van de stresstestuitkomst. Dit resulteert per klimaataspect tot een score op het dashboard, die voor verdere communicatie, bewustwording en agendering gebruikt kan worden.



Uit de kwetsbaarheidsanalyse blijkt dat het zwaartepunt van de klimaatopgave van Zuidplas ligt in de categorie wateroverlast met 17 aandachtsgebieden en overstromingen. Enkele tientallen panden per woonkern lopen een groot risico op overlast en schade, en veel wegen zijn niet of nauwelijks begaanbaar na hevige regenval. De kwetsbaarheid voor overstromingen wordt met name veroorzaakt door de grote inundatiedieptes in het geval van een overstroming, de score valt lager uit omdat er op dit moment al projecten lopen om de overstromingskans terug te dringen. Hitte en droogte scoren grofweg gemiddeld. Voor het klimaataspect hitte zijn er 6 aandachtsgebieden voor het hitte-eiland effect. Ongewenste opwarming van het oppervlaktewater speelt in de hele gemeente, maar is met name voor de Rottemeren en de Ringvaart van de Zuidplaspolder een aandachtspunt. Mede door de relatief hoge grondwaterstanden in de gemeente is het thema droogte iets minder urgent, met uitzondering van een aantal risicogebieden voor bodemdaling en paalrot. Een overzichtskaart inclusief samenvatting van de belangrijkste uitkomsten is te vinden in Bijlage 3.

6.4 Vervolgstappen: van stresstest naar risicodialoog

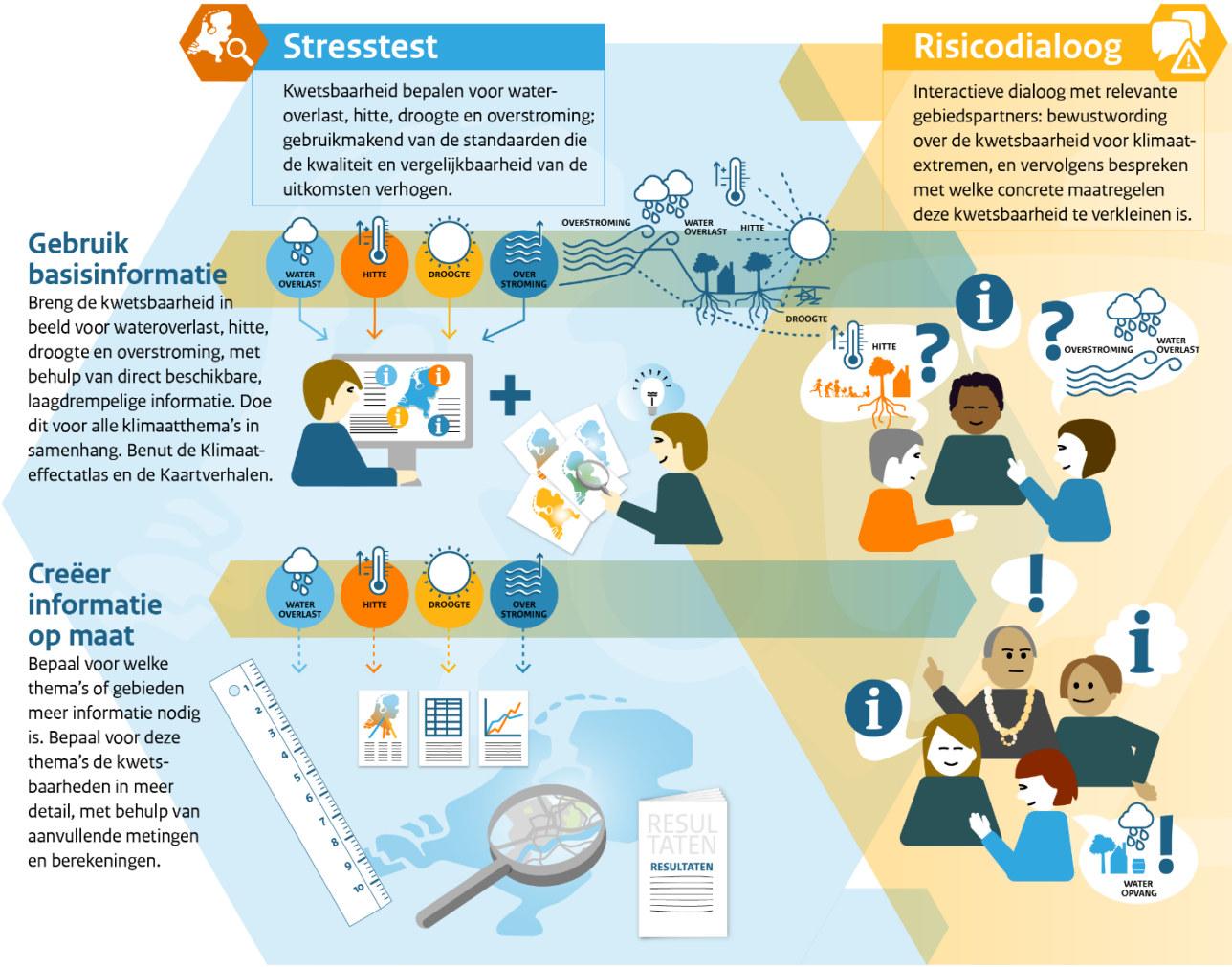
Of de geïdentificeerde klimaatkwetsbaarheden uit de stresstest daadwerkelijk een probleem vormen wordt duidelijk tijdens de risicodialogen. In de risicodialogen gaan betrokken partijen met elkaar in overleg over ruimtelijke adaptatie van de klimaatrisico's. Hierbij wordt bepaald of de potentiële kwetsbaarheden die uit de stresstest volgen daadwerkelijk problematisch zijn, en of er maatregelen nodig zijn.

De manier waarop de risicodialogen worden opgestart en doorlopen ligt niet vast en kan dus per gebied en per thema verschillen. De uitkomsten van de stresstest-light dienen als basis voor het voeren van de dialogen. Soms kan het echter zo zijn dat er meer informatie nodig blijkt om tot een weloverwogen besluit te komen. In dat geval kan aanvullend onderzoek worden gedaan. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan:

- Hydraulische simulaties waar het rioleringsmodel, het maaiveldmodel en het watersysteemmodel aan elkaar gekoppeld zijn om de wateroverlast voor Zuidplas gedetailleerder in beeld brengen om maatregelen te bepalen.
- Schadebepaling bij de extreme klimaatbuien om middels een (maatschappelijke) kosten-batenanalyse inzicht te verkrijgen in de haalbaarheid en wenselijkheid van maatregelen.

- Afstemming met andere ruimtelijke thema's als omgevingsvisie, energietransitie en, eventueel, de circulaire economie.
- Simulatie van hittestress om de mate van hittestress, de gevoelstemperatuur en de effectiviteit van mitigerende maatregelen nauwkeurig te kunnen berekenen voor bekende probleem- of ontwikkellocaties.
- Inventarisatie kwetsbare infrastructuur tijdens hittegolven
- Inventarisatie kwetsbare constructies bij extreme droogte/ uitzakken grondwaterstand
- Inventarisatie stakeholderbelangen en -impact aan de hand van de bollenschema's van de Nationale Adaptatiestrategie (NAS). In de bollenschema's zijn per sector de gevolgen inzichtelijk gemaakt voor de klimaataspecten. Door, middels een interne dialoog, na te gaan per "bol" wat de ruimtelijke impact is kan meer inzicht worden verkregen in de kwetsbaarheid en welke stakeholders er moeten worden betrokken in de risicodialoog. De bollenschema's zijn te vinden in Bijlage 4.

De resultaten van de aanvullende onderzoeken kunnen dan worden meegenomen in het verdere verloop van de risicodialoog. De wisselwerking tussen de stresstest en de risicodialoog is in de onderstaande afbeelding gevisualiseerd:

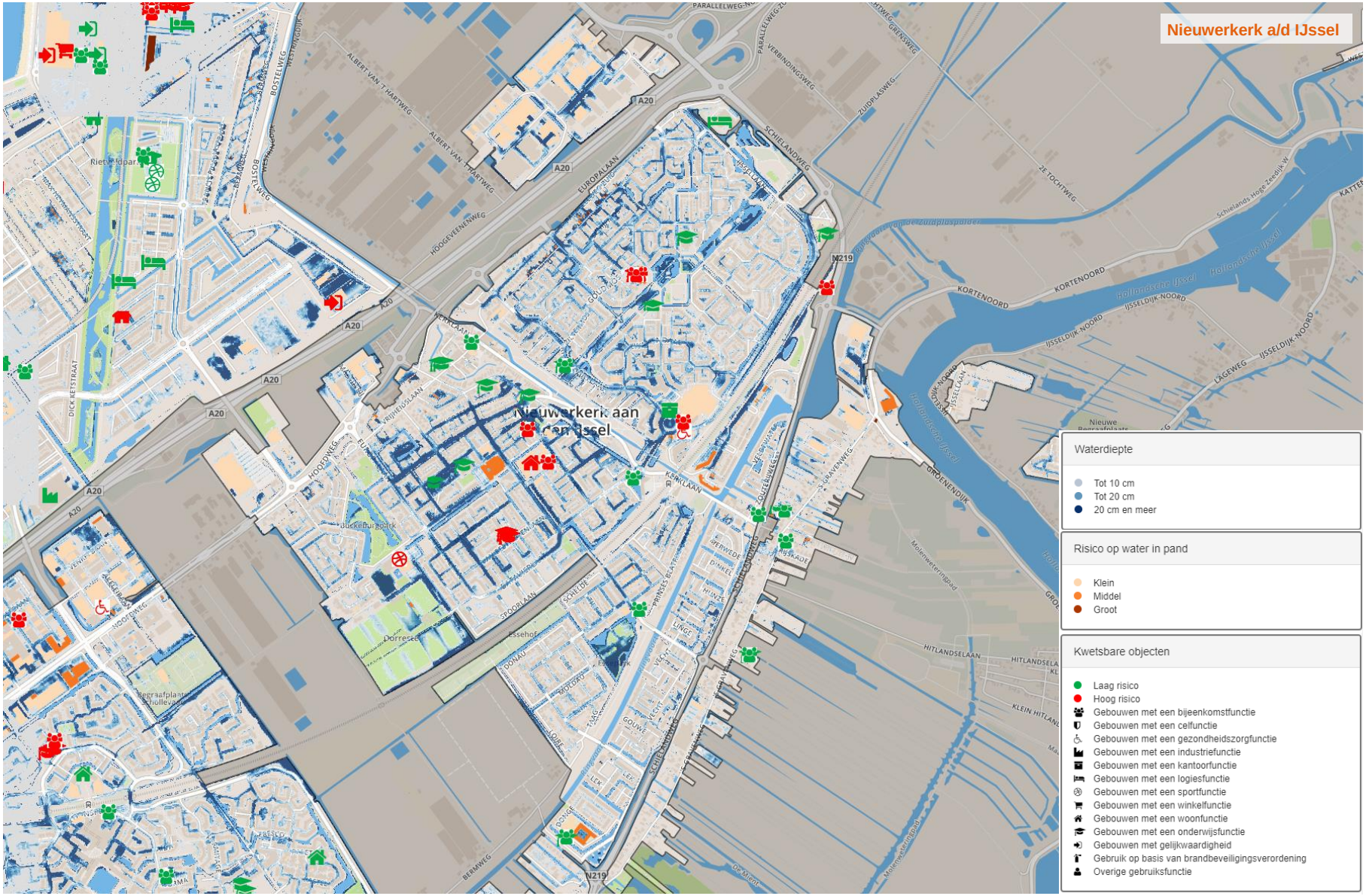


Figuur 23: Wisselwerking stresstest - risicodialoog (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2019)

Met de resultaten van de stresstest en de risicodialoog kan er worden toegewerkt naar het opstellen van een strategie en een uitvoeringsagenda en het vaststellen van beleid.

In de vervolgstap op deze rapportage zal de gemeente een plan van aanpak op moeten stellen om stap van stresstest naar risicodialoog te volbrengen.

BIJLAGE 1: DETAILKAARTEN WATEROVERLAST



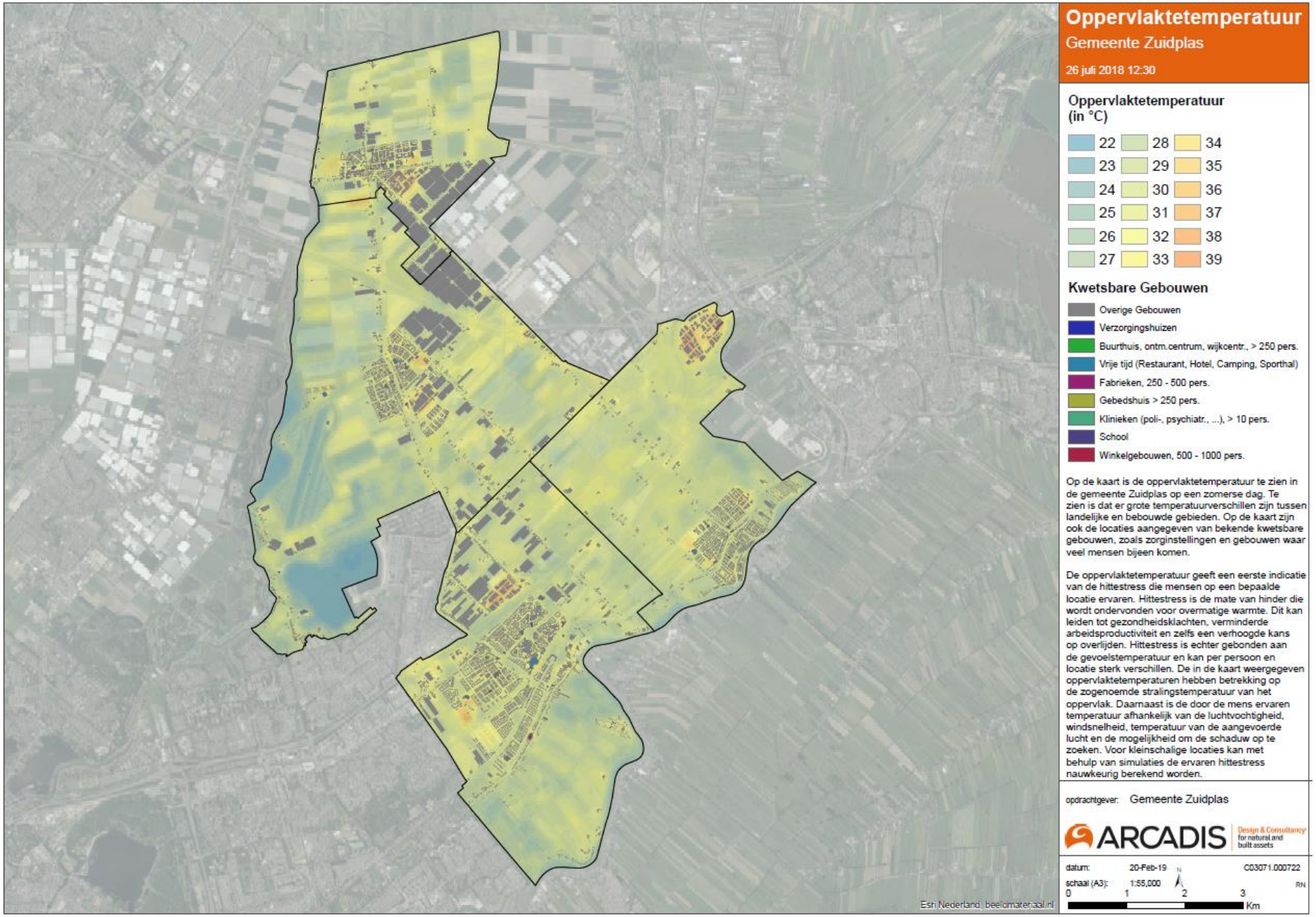
Bron: Klimaatatlas Zuid-Holland

Bron: Klimaatatlas Zuid-Holland

Bron: Klimaatatlas Zuid-Holland

Bron: Klimaatatlas Zuid-Holland

BIJLAGE 2: INFRAROODBEELD OPPERVLAKTETEMPERATUUR



ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Oppervlaktetemperatuur

Kern: Nieuwerkerk aan den IJssel

26 juli 2018 12:30

Oppervlaktetemperatuur (in °C)

22	28	34
23	29	35
24	30	36
25	31	37
26	32	38
27	33	39

Kwetsbare Gebouwen

- Overige Gebouwen
- Verzorgingshuizen
- Buurthuis, ontm.centrum, wijkcentr., > 250 pers.
- Vrije tijd (Restaurant, Hotel, Camping, Sporthal)
- Fabrieken, 250 - 500 pers.
- Gebedshuis > 250 pers.
- Klinieken (poli-, psychiatr., ...), > 10 pers.
- School
- Winkelgebouwen, 500 - 1000 pers.

Op de kaart is de oppervlaktetemperatuur te zien in de gemeente Zuidplas op een zomerse dag. Te zien is dat er grote temperatuurverschillen zijn tussen landelijke en bebouwde gebieden. Op de kaart zijn ook de locaties aangegeven van bekende kwetsbare gebouwen, zoals zorginstellingen en gebouwen waar veel mensen bijeen komen.

De oppervlaktetemperatuur geeft een eerste indicatie van de hittestress die mensen op een bepaalde locatie ervaren. Hittestress is de mate van hinder die wordt ondervonden voor overmatige warmte. Dit kan leiden tot gezondheidsklachten, verminderde arbeidsproductiviteit en zelfs een verhoogde kans op overlijden. Hittestress is echter gebonden aan de gevoelstemperatuur en kan per persoon en locatie sterk verschillen. De in de kaart weergegeven oppervlaktetemperaturen hebben betrekking op de zogenoemde stralingstemperatuur van het oppervlak. Daarnaast is de door de mens ervaren temperatuur afhankelijk van de luchtvochtigheid, windsnelheid, temperatuur van de aangevoerde lucht en de mogelijkheid om de schaduw op te zoeken. Voor kleinschalige locaties kan met behulp van simulaties de ervaren hittestress nauwkeurig berekend worden.

opdrachtgever: Gemeente Zuidplas

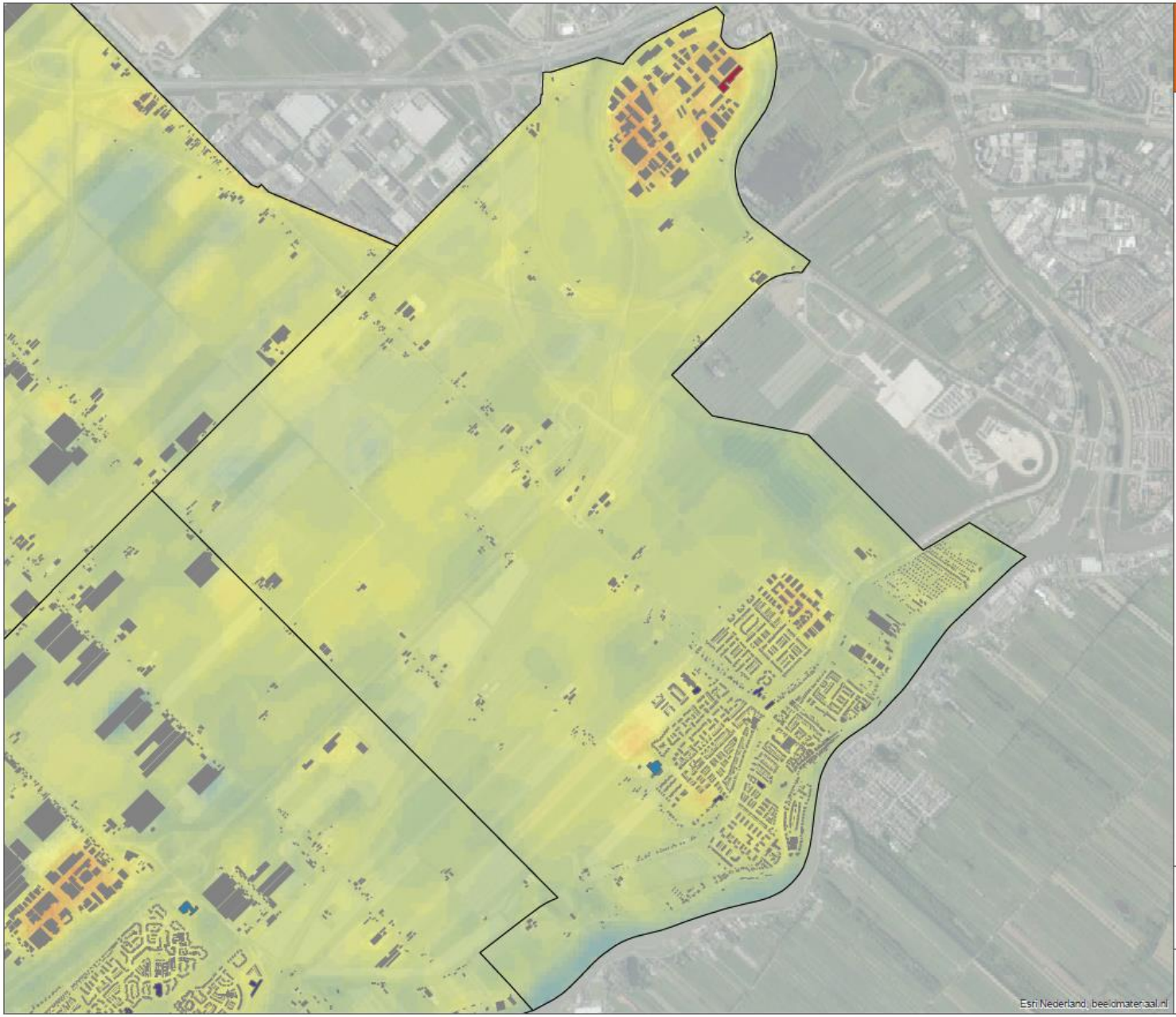
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 20-Feb-19 CD3071.000722

schaal (A3): 1:28,000 RN

0 0.6 1.2 1.8 Km

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets



Oppervlaktetemperatuur

Kern: Moordrecht

26 juli 2018 12:30

Oppervlaktetemperatuur (in °C)

22	28	34
23	29	35
24	30	36
25	31	37
26	32	38
27	33	39

Kwetsbare Gebouwen

- Overige Gebouwen
- Verzorgingshuizen
- Buurthuis, ontm.centrum, wijkcentr., > 250 pers.
- Vrije tijd (Restaurant, Hotel, Camping, Sporthal)
- Fabrieken, 250 - 500 pers.
- Gebedshuis > 250 pers.
- Klinieken (poli-, psychiatr., ...), > 10 pers.
- School
- Winkelgebouwen, 500 - 1000 pers.

Op de kaart is de oppervlaktetemperatuur te zien in de gemeente Zuidplas op een zomerse dag. Te zien is dat er grote temperatuurverschillen zijn tussen landelijke en bebouwde gebieden. Op de kaart zijn ook de locaties aangegeven van bekende kwetsbare gebouwen, zoals zorginstellingen en gebouwen waar veel mensen bijeen komen.

De oppervlaktetemperatuur geeft een eerste indicatie van de hittestress die mensen op een bepaalde locatie ervaren. Hittestress is de mate van hinder die wordt ondervonden voor overmatige warmte. Dit kan leiden tot gezondheidsklachten, verminderde arbeidsproductiviteit en zelfs een verhoogde kans op overlijden. Hittestress is echter gebonden aan de gevoelstemperatuur en kan per persoon en locatie sterk verschillen. De in de kaart weergegeven oppervlaktetemperaturen hebben betrekking op de zogenoemde stralingstemperatuur van het oppervlak. Daarnaast is de door de mens ervaren temperatuur afhankelijk van de luchtvochtigheid, windsnelheid, temperatuur van de aangevoerde lucht en de mogelijkheid om de schaduw op te zoeken. Voor kleinschalige locaties kan met behulp van simulaties de ervaren hittestress nauwkeurig berekend worden.

opdrachtgever: Gemeente Zuidplas

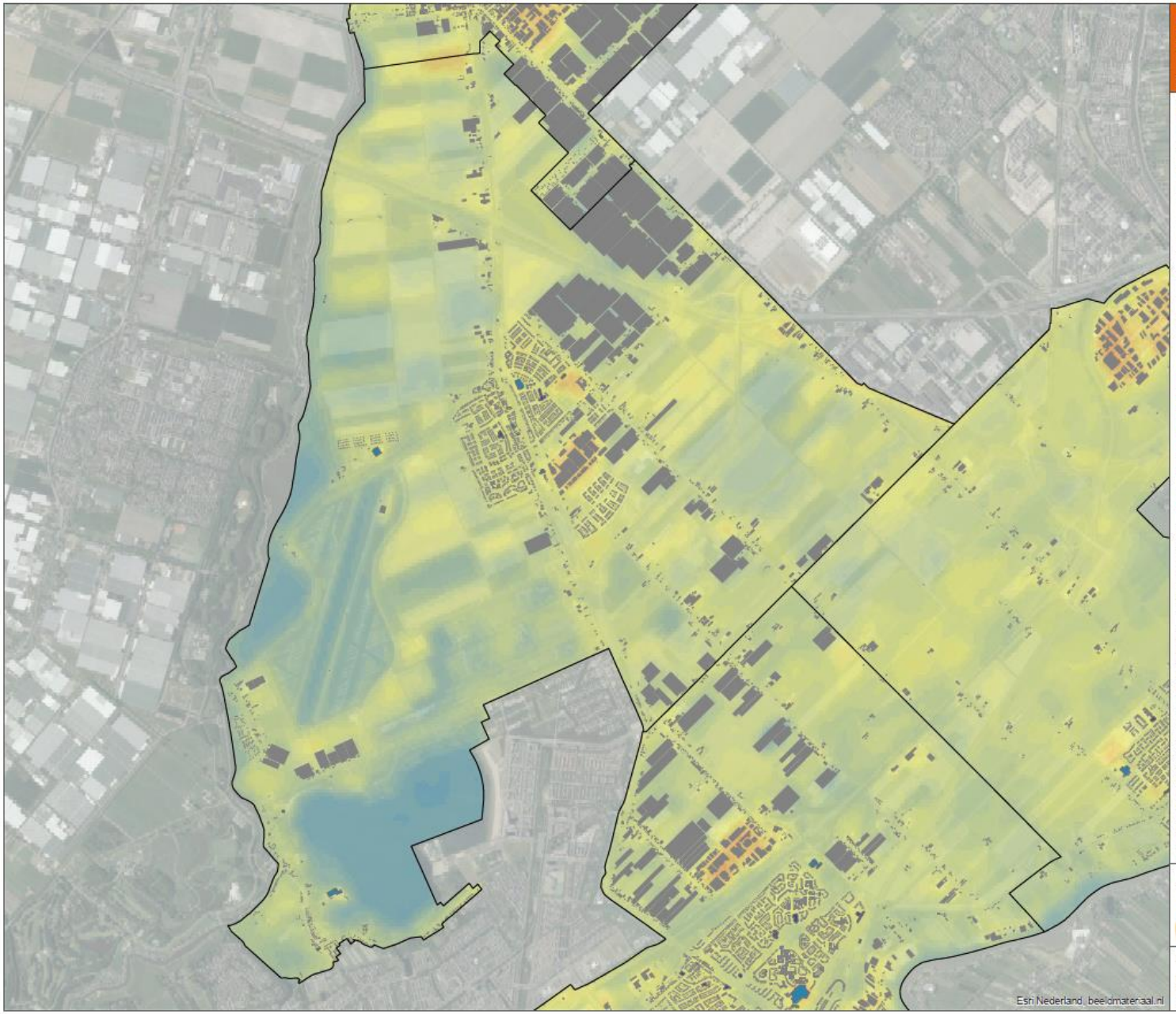
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 20-Feb-19 C03071.000722

schaal (A3): 1:20,000 RN

0 0.45 0.9 1.35 Km

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets



Oppervlaktetemperatuur

Kern: Zevenhuizen

26 juli 2018 12:30

Oppervlaktetemperatuur (in °C)

22	28	34
23	29	35
24	30	36
25	31	37
26	32	38
27	33	39

Kwetsbare Gebouwen

- Overige Gebouwen
- Verzorgingshuizen
- Buurthuis, ontm.centrum, wijkcentr., > 250 pers.
- Vrije tijd (Restaurant, Hotel, Camping, Sporthal)
- Fabrieken, 250 - 500 pers.
- Gebedshuis > 250 pers.
- Klinieken (poli-, psychiatr., ...), > 10 pers.
- School
- Winkelgebouwen, 500 - 1000 pers.

Op de kaart is de oppervlaktetemperatuur te zien in de gemeente Zuidplas op een zomerse dag. Te zien is dat er grote temperatuurverschillen zijn tussen landelijke en bebouwde gebieden. Op de kaart zijn ook de locaties aangegeven van bekende kwetsbare gebouwen, zoals zorginstellingen en gebouwen waar veel mensen bijeen komen.

De oppervlaktetemperatuur geeft een eerste indicatie van de hittestress die mensen op een bepaalde locatie ervaren. Hittestress is de mate van hinder die wordt ondervonden voor overmatige warmte. Dit kan leiden tot gezondheidsklachten, verminderde arbeidsproductiviteit en zelfs een verhoogde kans op overlijden. Hittestress is echter gebonden aan de gevoelstemperatuur en kan per persoon en locatie sterk verschillen. De in de kaart weergegeven oppervlaktetemperaturen hebben betrekking op de zogenoemde stralingstemperatuur van het oppervlak. Daarnaast is de door de mens ervaren temperatuur afhankelijk van de luchtvochtigheid, windsnelheid, temperatuur van de aangevoerde lucht en de mogelijkheid om de schaduw op te zoeken. Voor kleinschalige locaties kan met behulp van simulaties de ervaren hittestress nauwkeurig berekend worden.

opdrachtgever: Gemeente Zuidplas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 20-Feb-19 C03071.000722

schaal (A3): 1:30,000 RN

0 0.65 1.3 1.95 Km

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Oppervlaktetemperatuur

Kern: Moerkapelle

26 juli 2018 12:30

Oppervlaktetemperatuur (in °C)

22	28	34
23	29	35
24	30	36
25	31	37
26	32	38
27	33	39

Kwetsbare Gebouwen

- Overige Gebouwen
- Verzorgingshuizen
- Buurthuis, ontm.centrum, wijkcentr., > 250 pers.
- Vrije tijd (Restaurant, Hotel, Camping, Sporthal)
- Fabrieken, 250 - 500 pers.
- Gebedshuis > 250 pers.
- Klinieken (poli-, psychiatr., ...), > 10 pers.
- School
- Winkelgebouwen, 500 - 1000 pers.

Op de kaart is de oppervlaktetemperatuur te zien in de gemeente Zuidplas op een zomerse dag. Te zien is dat er grote temperatuurverschillen zijn tussen landelijke en bebouwde gebieden. Op de kaart zijn ook de locaties aangegeven van bekende kwetsbare gebouwen, zoals zorginstellingen en gebouwen waar veel mensen bijeen komen.

De oppervlaktetemperatuur geeft een eerste indicatie van de hittestress die mensen op een bepaalde locatie ervaren. Hittestress is de mate van hinder die wordt ondervonden voor overmatige warmte. Dit kan leiden tot gezondheidsklachten, verminderde arbeidsproductiviteit en zelfs een verhoogde kans op overlijden. Hittestress is echter gebonden aan de gevoelstemperatuur en kan per persoon en locatie sterk verschillen. De in de kaart weergegeven oppervlaktetemperaturen hebben betrekking op de zogenoemde stralingstemperatuur van het oppervlak. Daarnaast is de door de mens ervaren temperatuur afhankelijk van de luchtvochtigheid, windsnelheid, temperatuur van de aangevoerde lucht en de mogelijkheid om de schaduw op te zoeken. Voor kleinschalige locaties kan met behulp van simulaties de ervaren hittestress nauwkeurig berekend worden.

opdrachtgever: Gemeente Zuidplas

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

datum: 20-Feb-19 C03071.000722

schaal (A3): 1:16,000 RN

0 0.35 0.7 1.05 Km

METHODEBESCHRIJVING KWETSBAARHEIDSANALYSE HITTE

Voor het in beeld brengen van de hittegevoeligheid van de gemeente is voor de volgende onderwerpen gebruik gemaakt van de Klimaateffectatlas; zomerse en tropische dagen per jaar, hittestress door warme nachten, opwarming oppervlaktewater en kwetsbare groepen voor hitte.

Daarnaast is gebruik gemaakt van een satellietbeeld in het thermisch infrarode spectrum. De sensorwaarden van dit satellietbeeld zijn gebruikt om de oppervlaktetemperatuur te berekenen. De temperatuurwaarden die hier uit voortkomen zijn bedoeld om de verschillen binnen de gemeente en binnen kernen te kunnen differentiëren. Hieronder is deze methodiek toegelicht.

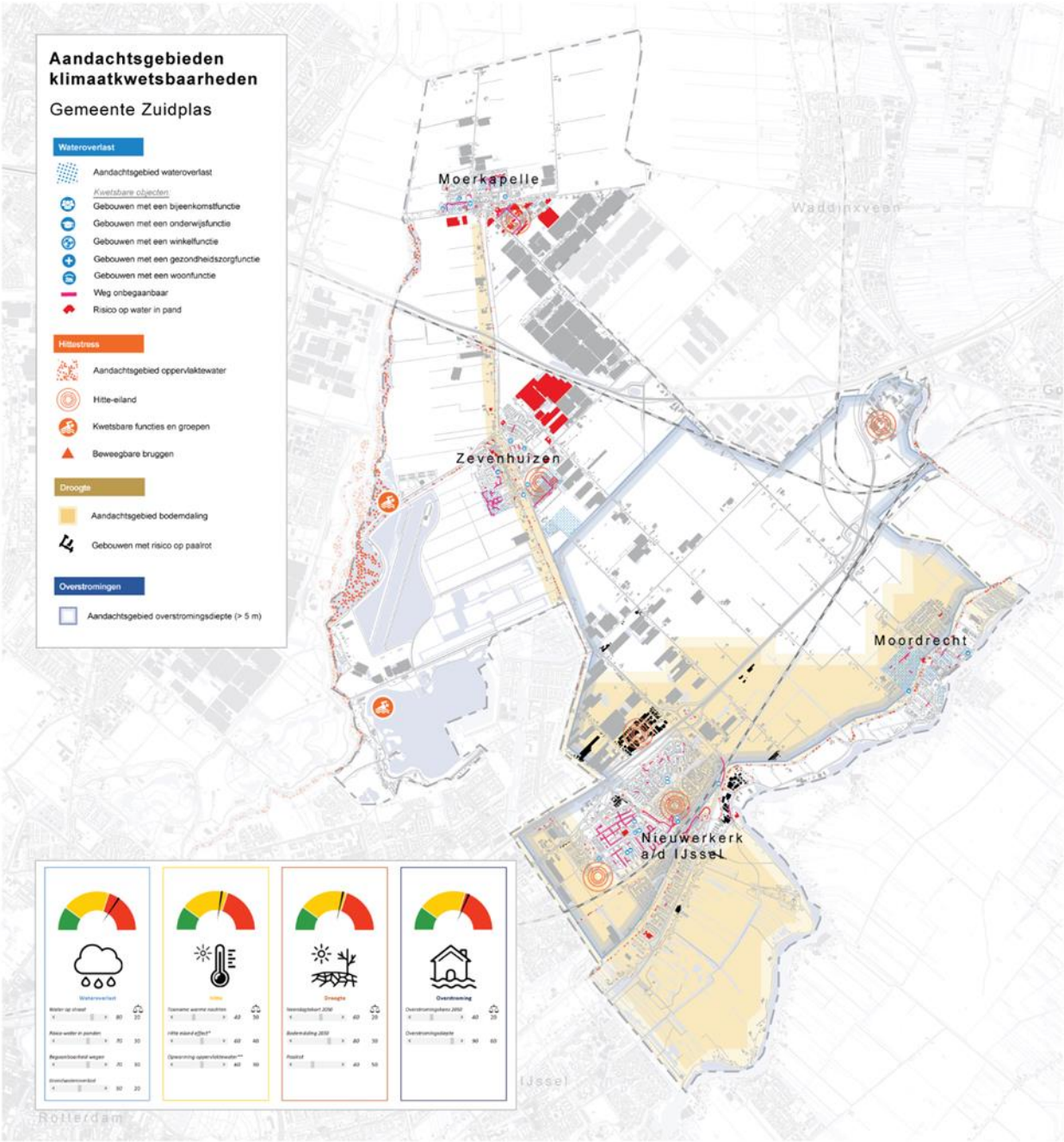
Satellietbeeld thermisch infrarood
In de stresstest is gebruik gemaakt van een thermisch infrarode opname van de Landsat 8 satelliet. Het grote voordeel van deze opname is dat het in één oogopslag een waarheidsgetrouw en gemeente dekkend totaalbeeld geeft van de op dat moment heersende warmteverschillen. Het is dus in zekere zin op te vatten als een praktijkmeting. Daarbij moet wel in acht worden genomen dat de Landsat opname enkel de (ruwe) sensorwaarden bevat van de oppervlaktetemperatuur zoals gemeten door de satelliet.

In de stresstest zijn de sensorwaarden omgezet naar oppervlaktetemperatuur door middel van een aantal wiskundige formules. Allereerst is de temperatuur aan de ‘top van de atmosfeer’ (ongeveer 100km hoogte) vastgesteld. Aan de top van de atmosfeer kan de balans tussen de inkomende straling van de zon en de uitgaande straling vanuit de aarde berekend worden. Samen met temperatuurconstanten gemeten door de satelliet kan deze temperatuur aan de top van de atmosfeer bepaald worden. De tweede stap is om de emisssiviteit (in andere woorden de mate van uitgestraalde warmte) van het aardoppervlak vast te stellen aan de hand van de mate van vegetatie per gebied. Vegetatie gebruikt een groot deel van zichtbaar licht voor fotosynthese en kaatst dit licht dus nauwelijks terug, dit terwijl nabij-infrarood licht niet gebruikt wordt en dus geheel wordt teruggekaatst. De teruggekaatste straling van zichtbaar en nabij-infrarood licht wordt door de satelliet gemeten, zodoende kan het verschil in deze teruggekaatste straling worden bepaald. Aan de hand hiervan kan de absorptie van licht door het aardse oppervlak en via een vaste omrekenmodule de emissiviteit van warmte aan het aardoppervlak vastgesteld worden. Tot slot is met behulp van deze berekende emissiviteit, de temperatuur aan de top van de atmosfeer omgezet in oppervlaktetemperatuur.

De opnamecyclus van de Landsat 8 satelliet bedraagt 16 dagen. De omloopbaan van de satelliet om de aarde heeft enige overlap met zichzelf, waardoor het voor de meeste plaatsen mogelijk is om ongeveer elke 8 dagen een opname te verkrijgen. De opnamebaan is zo ingesteld dat, boven de Benelux, de opname altijd om 10:30 (UTC) wordt gemaakt. Dit komt vervolgens overeen met 11:30 (wintertijd) of 12:30 (zomertijd).

Een satellietopname is in principe alleen bruikbaar voor de op dat moment onbewolkte gebieden in het opnamebeeld.

BIJLAGE 3: SAMENVATTING KLIMAATSTRESSTEST-LIGHT



Samenvatting stresstest-light per klimaataspect

Wateroverlast

De intensiteit van hevige buien neemt tot 2050 met 12-25% toe. Grote delen van Zuidplas zijn kwetsbaar voor hemelwateroverlast, deze kwetsbaarheid neemt tot 2050 toe.
Ook de kans op grondwateroverlast neemt toe, met name in de woonkernen.

Hittestress

Van 0-6 tropische dagen (>30 °C) nu naar 9-12 tropische dagen in 2050.
Hitte-eilanden tot 8 °C (verschil tussen landelijk en bebouwd gebied)
Oppervlaktewater in de gemeente warmt sterk op, mogelijk met waterkwaliteitsproblemen tot gevolg

Overstromingen

De kans op een overstroming is in grote delen van Zuidplas eens per 300-3000 jaar. Deze kans blijft tot 2050 nagenoeg gelijk.
Een groot deel van de gemeente krijgt te maken met maximale inundatiedieptes tot 5,0 m in het geval van een overstroming door het falen van een primaire kering, en dieptes van 1 à 2 meter in het geval een regionale kering bezwijkt.

Droogte

Het neerslagtekort tijdens extreem droge zomer stijgt van 210-270 mm naar 270-330 mm in 2050.
Uitzakkende grondwaterstanden hebben lokaal sterk toenemende bodemdaling tot gevolg.
Hierdoor krijgen delen van de gemeente te maken met verhoogde risico's op zettingsschade en paalrot.

Verantwoording dashboardscores

Hieronder is per score op het dashboard een korte onderbouwing gegeven over de manier waarop de score tot stand is gekomen. Voor ieder onderdeel is een score tussen 0 (niet kwetsbaar) en 100 (zeer kwetsbaar) toegekend. Bij de totstandkoming van de score zijn een aantal door Arcadis opgestelde criteria aangehouden om de relatieve kwetsbaarheid van de gemeente ten opzichte van andere gemeenten inzichtelijk te maken. De score wordt vervolgens nog bijgesteld aan de hand van aanvullende lokale informatie en inzichten. Het is belangrijk om te onthouden dan het bepalen van de scores geen exacte wetenschap is, maar dient om een gevoel te krijgen bij de urgentie van bepaalde thema's en ter ondersteuning in het bewerkstelligen van een bestuurlijke agendering en brede bewustwording. Het dashboard geeft per klimaatthema een overall weergave van de ernst van het thema en is geen score voor individuele probleemlocaties.

Overstromingskans – dashboardscore: 40

De grootst voorkomende overstromingskans binnen de bebouwde kom van Zuidplas bedraagt eens per 30-300 jaar voor overstromingen met een inundatiediepte van meer dan 20 cm. Dit geldt voor de buurt Zuidplaspolder in Nieuwerkerk. Voor alle overige buurten in de gemeente geldt een overstromingskans van eens per 300-3.000 jaar. Voor overstromingen met een inundatiediepte van meer dan 200 cm is de kans, in de bebouwde kom, gelijk aan die van een kleine inundatiediepte, 300-3.000 jaar, inclusief de buurt Zuidplaspolder.

Richtlijn: Grootst voorkomende

0	n.v.t.
10	< 1:30.000
20	1:30.000 – 1:3000
30	1:3000 – 1:300
80	1:300 – 1:30
100	> 1:30

Overstromingsdiepte – dashboardscore: 90

Een groot deel van de bebouwde kom in de gemeente krijgt te maken met inundatiedieptes tot 5 meter in het geval van een worstcasescenario overstroming. Bij een dijkdoorbraak op één punt zijn er inundatiedieptes tot 1,5 m. Voor beide gevallen geldt, dat bij dergelijke dieptes de vitale infrastructuur uitvalt en er moet worden overgegaan tot evacuatie. Hierdoor valt de score relatief hoog uit.

Richtlijn: Grootste diepte binnen bebouwde kom

0	< 0.5 m
20	0.5 – 1.0 m
40	1.0 – 2.0 m
60	2.0 – 3.0 m
80	3.0 – 3.5 m
100	> 5.0 m

Water op straat – dashboardscore: 80

De hoeveelheid water op straat na een hevige regenbui is een goede indicatie voor de kwetsbaarheid van de bebouwde omgeving en acceptatie door de burgers voor hemelwateroverlast. In meerdere buurten (17 stuks, zie paragraaf 3.1.1) in Zuidplas is sprake van veel water op straat na een extreme regenbui die statistisch eens per 100 jaar voorkomt.

Richtlijn: Omvang van water op straat > 10 cm diep

0	n.v.t.
20	Incidenteel
40	Enkele straten
60	Hele buurt
80	Meerdere buurten
100	Meerdere wijken

Risico water in panden – dashboardscore: 70

In iedere kern bevinden zich enkele tientallen panden met middelhoog tot hoog risico op instromend water. Daarnaast zijn er 22 kwetsbare objecten (scholen, zorginstellingen, e.d.) met een hoog risico op wateroverlast. 11 van deze objecten bevinden zich in Nieuwerkerk, 2 in Moordrecht, 4 in Moerkapelle, en 5 in Zevenhuizen. De dashboardscore 50 is gebaseerd op de spreiding van de panden door de kernen heen.

Richtlijn: Panden met meer dan 15 cm water tegen de gevel.

0	n.v.t.
20	Incidenteel pand
40	Enkele straten
60	Hele buurt
80	Meerdere buurten
100	Meerdere wijken

Begaanbaarheid wegen – dashboardscore: 60

Afgaande op de kaart uit de Klimaatatlas Zuid-Holland wordt aangenomen dat enkele tientallen wegen tijdelijk onbegaanbaar worden na een hevige bui van 100 mm in 2 uur. In 1 geval betekent dit dat een ontsluitingsweg (Prins Alexanderlaan, Nieuwerkerk) slechter of niet begaanbaar is, wat onder andere de bereikbaarheid voor hulpdiensten belemmert. De wijk Dorrestein, Nieuwerkerk en de wijk Van Oranje-Nassaulaan in Zevenhuizen hebben op grote schaal last van onbegaanbare wegen.

Richtlijn: Ontsluiting is onbegaanbaar (± >30 cm water)

0	n.v.t.
20	Incidenteel
40	Enkele straten
60	Hele buurt
80	Meerdere buurten
100	Meerdere wijken

Grondwateroverlast – dashboardscore: 50

De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) is op veel plekken in de gemeente momenteel al relatief hoog. Met name in Nieuwerkerk en Moordrecht is in grote delen van de bebouwde kom de grondwaterstand al minder dan één meter onder maaiveld. In de toekomst wordt er in alle kernen een aanmerkelijke tot grote toename van de grondwaterstanden verwacht. Gezien de huidige grondwaterstanden leidt een dergelijke stijging waarschijnlijk tot overlast, onder andere voor wat betreft vorstschade aan infrastructuur en grondwateroverlast onder woningen.

Richtlijn: Grote kans op toename grondwateroverlast (>10 cm stijging GHG in stedelijk gebied)

0	n.v.t.
20	Incidenteel
40	Enkele straten
60	Hele buurt
80	Meerdere buurten
100	Meerdere wijken

Toename warme nachten – dashboardscore: 40

Het aantal nachten waarop de temperatuur niet onder 20 °C daalt stijgt tot 2050 van enkele dagen naar twee à drie weken per jaar. Dit is landelijk gezien een redelijk gemiddelde score (iets onder gemiddeld). De ruimtelijke inrichting van het bebouwde gebied (veel verharding, weinig groen) draagt hieraan bij.

Richtlijn: Nachttemperatuur >3 weken boven 20 °C (= gemiddelde heel Nederland)

0	n.v.t.
20	Incidenteel
40	Enkele straten
60	Hele buurt
80	Meerdere buurten
100	Meerdere wijken

Hitte-eiland effect – dashboardscore: 60

Het stedelijk hitte-eiland effect (UHI) wordt in de modelberekeningen van de Klimaateffectatlas geschat op maximaal 1.6 °C voor Zuidplas. Dit is een relatief lage score, die wordt verklaard door de ligging van Zuidplas (omringd door groen). Satellietbeelden wijzen uit dat het verschil in oppervlaktetemperatuur tussen bebouwd en landelijk gebied echter veel groter is. In veel woonwijken bedraagt het UHI 5-6 °C, in Nieuwerkerk loopt dit zelfs op tot 8 °C. Vooral bedrijventerreinen en kunstsportvelden springen er uit als hittebronnen. Er wonen relatief weinig ouderen op plekken die gevoelig zijn voor hittestress, hierdoor is besloten om de kwetsbaarheidsscore op het dashboard enigszins naar beneden bij te stellen.

Richtlijn: Grootste UHI op basis modelberekening KEA

0	< 0.4 °C
20	0.4 – 0.8 °C
40	0.8 – 1.2 °C
60	1.2 – 1.6 °C
80	1.6 – 2.0 °C
100	> 2.0 °C

Opwarming oppervlaktewater – dashboardscore: 40

Het oppervlaktewater in de gemeente warmt op. Voor iets minder dan de helft van het oppervlaktewater in de bebouwde omgeving geldt dat er in 2050 sprake is van meer dan 30 achtereenvolgende dagen waarop de watertemperatuur boven 20 °C ligt. Dit is nadelig voor de waterkwaliteit.

Richtlijn: % locaties oppervlaktewater met meer dan 30 dagen achtereenvolgend > 20 °C

0	0%
20	20%
40	40%
60	60%
80	80%
100	100%

Neerslagtekort 2050 – dashboardscore: 60

Het 10-jarig neerslagtekort neemt in Zuidplas in 2050 toe tot 330 mm. Landelijk gezien is dit een relatief gemiddelde score. Tijdens extreem droge jaren kunnen watertekorten onder andere leiden tot groen, natuur- en landbouwschade. Voor het overgrote deel van de gemeente leidt het neerslagtekort niet tot een tekort aan oppervlaktewater of het veel sterker uitzakken van grondwaterstanden in een gemiddeld jaar. In een extreem droog jaar heeft de gemeente een watertekort volgens het Nationaal Water Model.

Richtlijn: 10-jarig neerslagtekort (score t.o.v. gemiddelde NL)

0	210 – 240 mm
20	240 – 270 mm
40	270 – 300 mm
60	300 – 330 mm
80	330 – 360 mm
100	360 – 390 mm

Bodemdaling 2050 – dashboardscore: 80

Op basis van metingen van oktober 2016 tot oktober 2018 kan worden vastgesteld dat in delen van de gemeente de bodem met meer dan 6 mm/jaar daalt, wat neerkomt op een daling van minimaal 20 centimeter tot 2050 wanneer de daling zich in hetzelfde tempo doorzet. Op basis van modelberekeningen wordt geschat dat dalingssnelheid in Nieuwerkerk, Moordrecht, de Zuidplasweg en de Swanlaweg wordt versneld door klimaatverandering. Hierbij dient volgens de modelberekeningen rekening gehouden te worden met extra bodemdaling tot meer dan 15 cm als gevolg van de klimaatverandering.

Richtlijn: > 10 cm aanvullende bodemdaling door klimaatverandering

0	n.v.t.
20	Incidenteel
40	Enkele straten
60	Hele buurt
80	Meerdere buurten
100	Meerdere wijken

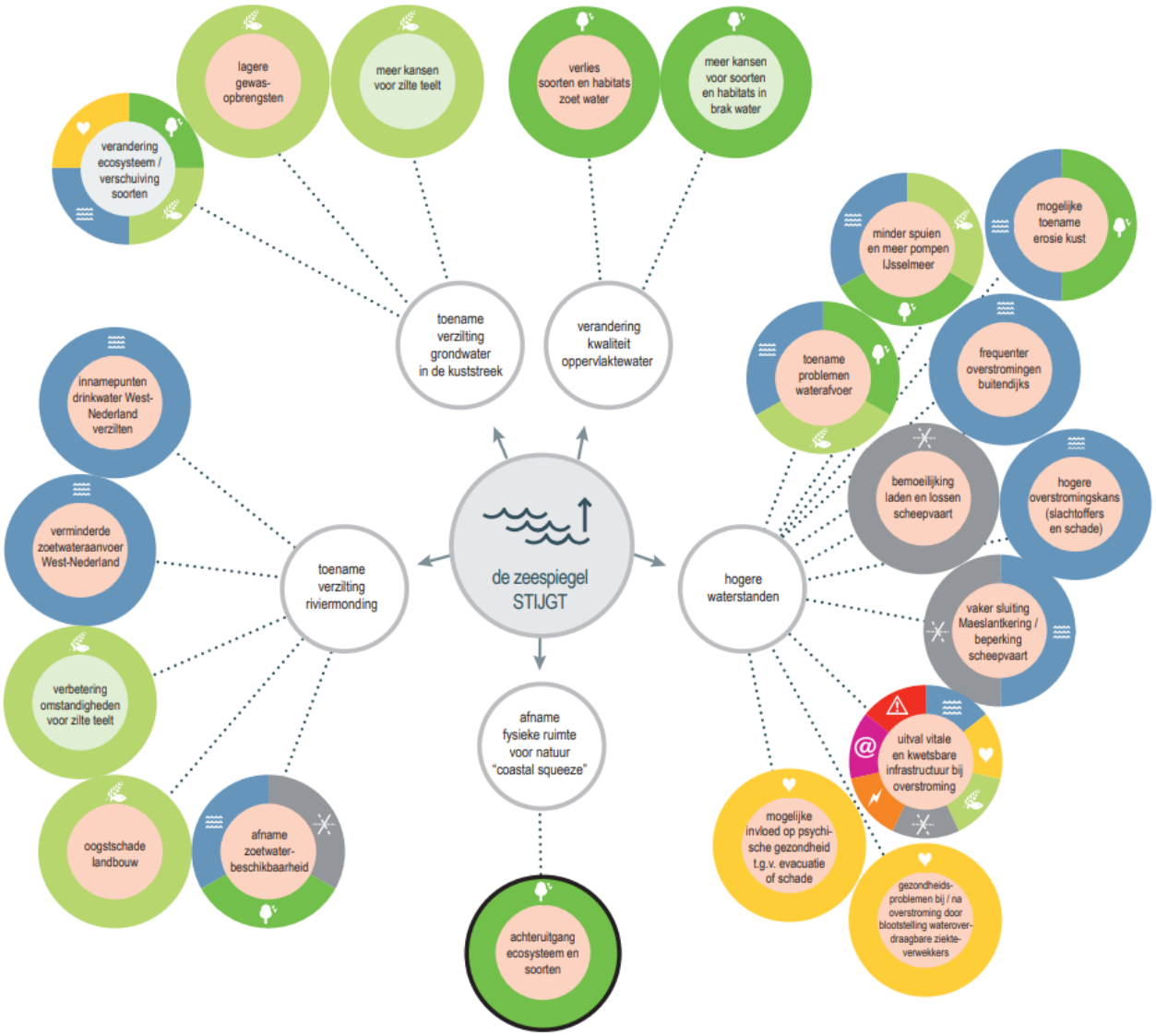
Paalrot – dashboardscore: 20

Op basis van een eerste inventarisatie, waarbij is gekeken naar het bouwjaar van panden, de bodemsamenstelling en de grondwaterstanden kan worden geconcludeerd dat er een paar locaties zijn in Nieuwerkerk met een groot of matig risico op paalrot.

Richtlijn: Panden met groot risico op paalrot

0	n.v.t.
20	Incidenteel
40	Enkele straten
60	Hele buurt
80	Meerdere buurten
100	Meerdere wijken

BIJLAGE 4: KLIMAATGEVOLGEN PER SECTOR



Bollenschema_zeespiegel_V18C_UP, februari 2018

Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)

Klimaattrends, klimaateffecten en gevolgen voor sectoren

Klimaattrend

Klimaateffect

Gevolg voor secoren

Sectoren

- Water en ruimte
- Natuur
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid
- Recreatie en toerisme
- Infrastructuur (luchtvaart, weg, spoor, water)
- Energie
- IT en telecom
- Veiligheid

Impact

- Middelgroot tot groot gevolg - dit decennium
- Groot gevolg - deze eeuw

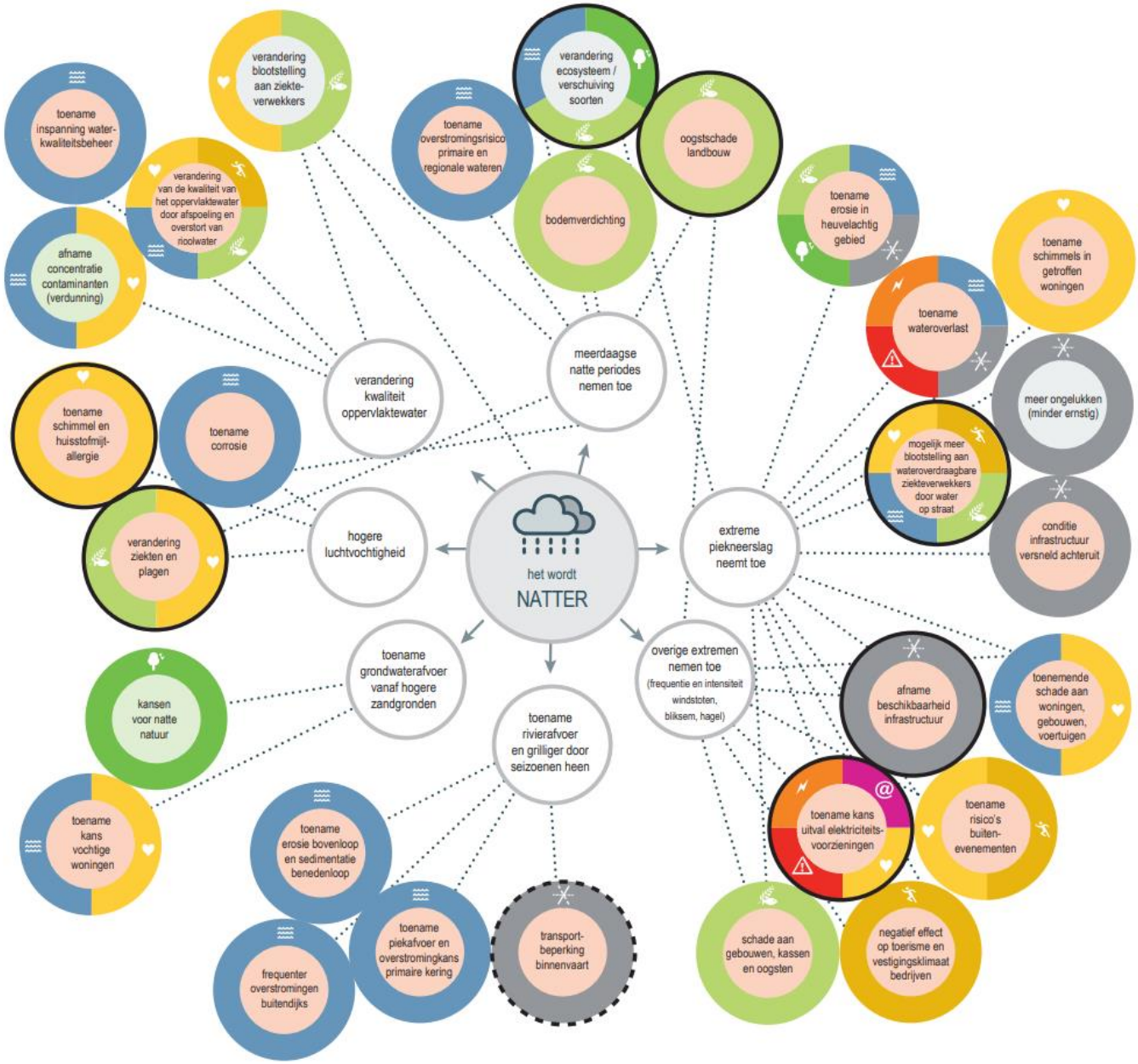
Aard gevolg

- Gevolg is kans
- Gevolg is bedreiging
- Onduidelijk of gevolg een kans of bedreiging is

bron:
- PBL, Aanpassen met beleid, 2013
- PBL, Aanpassen aan klimaatverandering, 2015
- NAS werkateliers 07-06-2016, 01-09-2016, 12-10-2016

Disclaimer: Dit schema is een vereenvoudigde, onvolledige weergave van de werkelijkheid waarin omwille van de leesbaarheid en overzichtelijk-heid niet alle stappen in causale verbanden in beeld zijn gebracht. P.M. wetenschappelijke check op deze versie.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets



Bollenschema_natter_V18C_UP, februari 2018

Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)

Klimaattrends, klimaateffecten en gevolgen voor sectoren

Klimaattrend

Klimaateffect

Gevolg voor secoren

Sectoren

- Water en ruimte
- Natuur
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid
- Recreatie en toerisme
- Infrastructuur (luchtvaart, weg, spoor, water)
- Energie
- IT en telecom
- Veiligheid

Impact

- Middelgroot tot groot gevolg - dit decennium
- Groot gevolg - deze eeuw

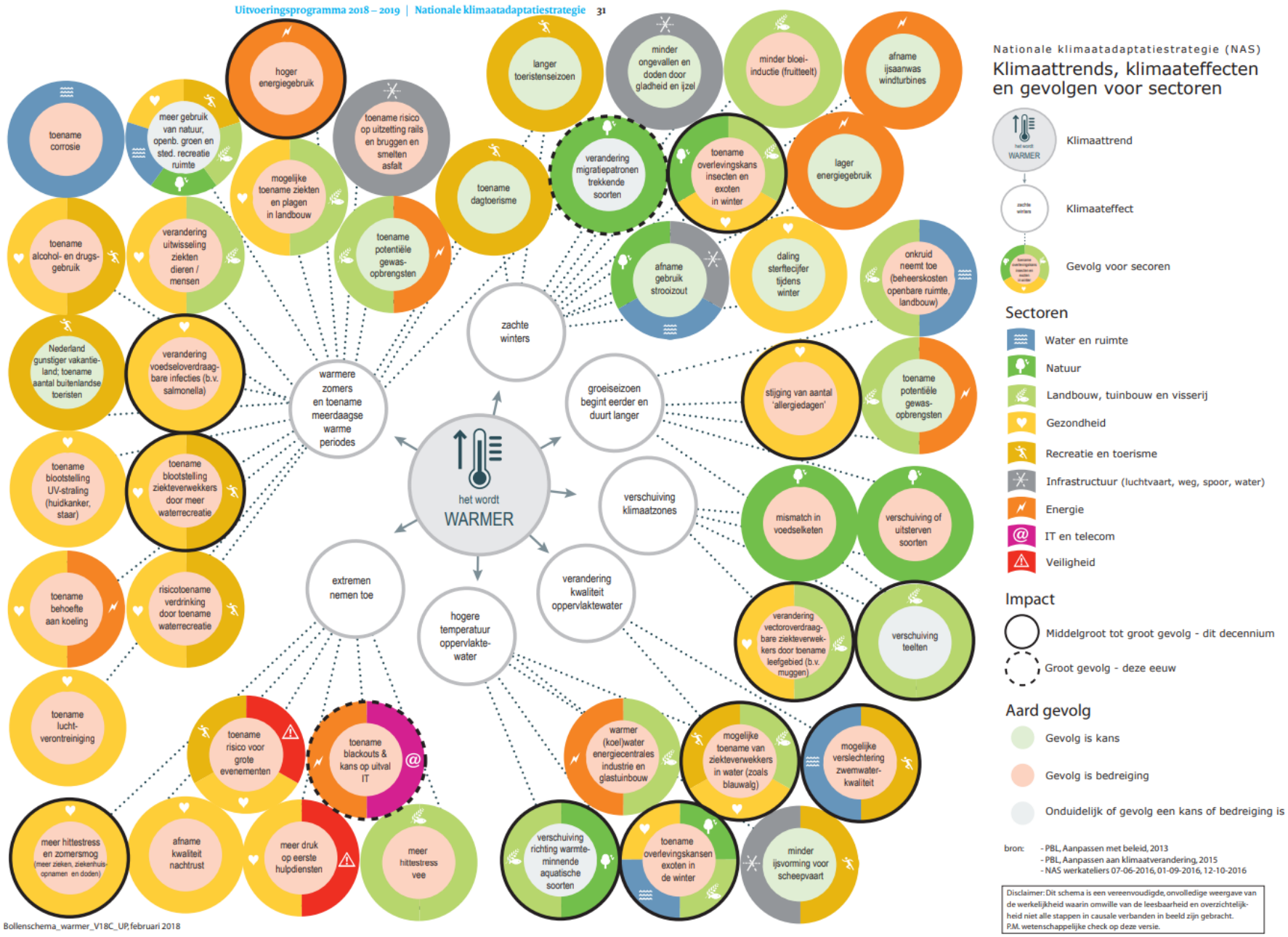
Aard gevolg

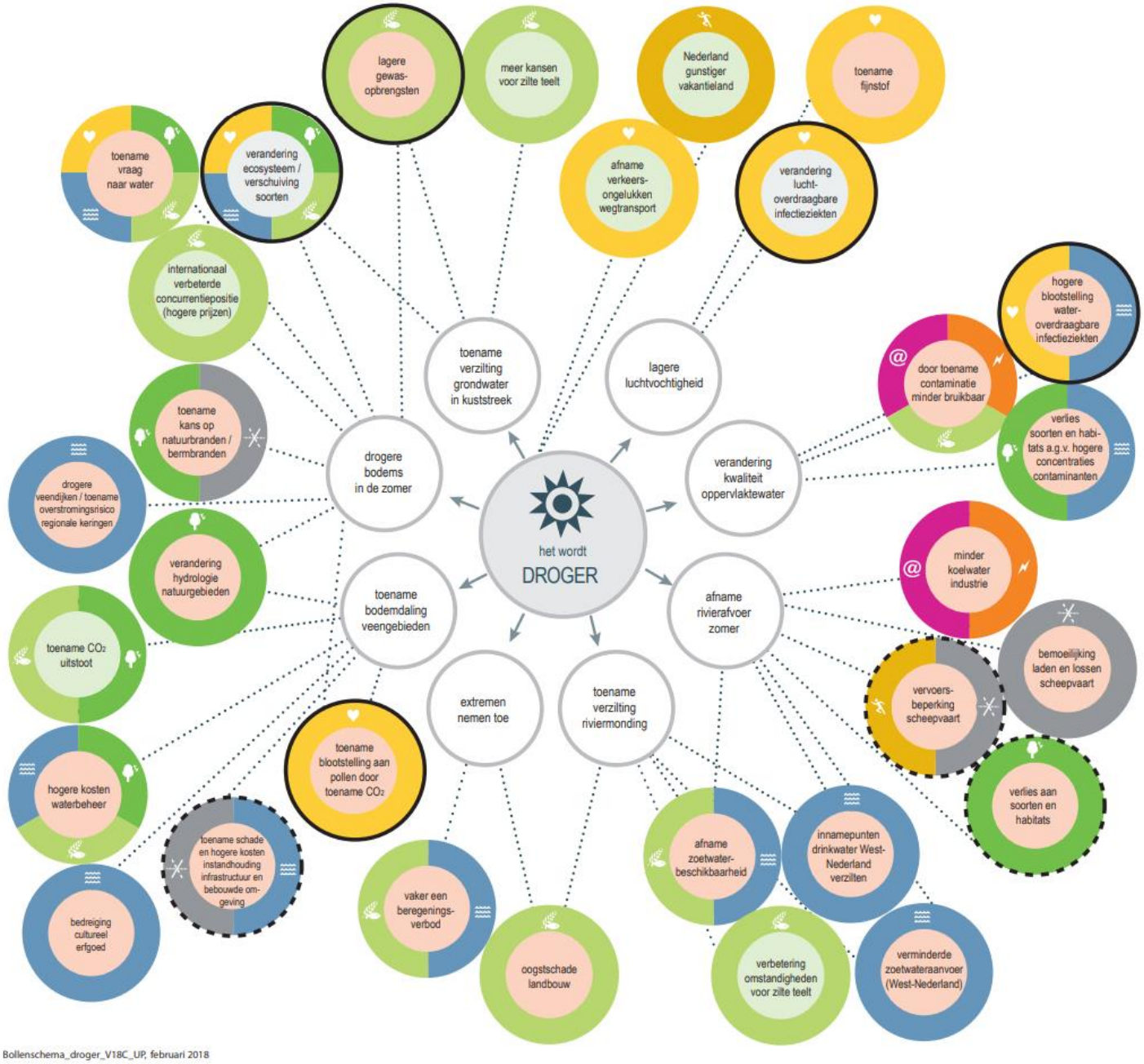
- Gevolg is kans
- Gevolg is bedreiging
- Onduidelijk of gevolg een kans of bedreiging is

bron: - PBL, Aanpassen met beleid, 2013
- PBL, Aanpassen aan klimaatverandering, 2015
- NAS werkateliers 07-06-2016, 01-09-2016, 12-10-2016

Disclaimer: Dit schema is een vereenvoudigde, onvolledige weergave van de werkelijkheid waarin omwille van de leesbaarheid en overzichtelijkheid niet alle stappen in causale verbanden in beeld zijn gebracht. P.M. wetenschappelijke check op deze versie.

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets





ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)

Klimaattrends, klimaateffecten en gevolgen voor sectoren

Klimaattrend

Klimaateffect

Gevolg voor secoren

Sectoren

- Water en ruimte
- Natuur
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid
- Recreatie en toerisme
- Infrastructuur (luchtvaart, weg, spoor, water)
- Energie
- IT en telecom
- Veiligheid

Impact

- Middelgroot tot groot gevolg - dit decennium
- Groot gevolg - deze eeuw

Aard gevolg

- Gevolg is kans
- Gevolg is bedreiging
- Onduidelijk of gevolg een kans of bedreiging is

bron:
- PBL, Aanpassen met beleid, 2013
- PBL, Aanpassen aan klimaatverandering, 2015
- NAS werkateliers 07-06-2016, 01-09-2016, 12-10-2016

Disclaimer: Dit schema is een vereenvoudigde, onvolledige weergave van de werkelijkheid waarin omwille van de leesbaarheid en overzichtelijkheid niet alle stappen in causale verbanden in beeld zijn gebracht. P.M. wetenschappelijke check op deze versie.

COLOFON

KLIMAATSTRESSTEST-LIGHT ZUIDPLAS

AUTEUR
Arcadis

PROJECTNUMMER
C03071.000722

ONZE REFERENTIE
083957712 0.8

DATUM
5 september 2019

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Jeroen Rijsdijk
Teammanager Stedelijk Water

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 56825
1040 AV Amsterdam
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com