



**gemeente
Schiedam**

Klimaatadaptatieplan Schiedam

**Op weg naar een klimaatbestendige en
waterrobuuste stad**

Leven met water in Schiedam



Het Klimaatadaptatieplan Schiedam is tot stand gekomen in samenwerking met het Hoogheemraadschap van Delfland en Nelen en Schuurmans



Nelen & Schuurmans



Versiebeheer

Datum: 190404

Versie: definitief

Auteur: SO Team ROB

Vastgesteld door de gemeenteraad van Schiedam op 12 maart 2019

Inhoudsopgave

Samenvatting	5
1 Inleiding	9
1.1 Opgave	9
1.2 Ambitie en doel	9
1.3 Relatie met andere gemeentelijke plannen	9
1.4 Proces	10
1.5 Leeswijzer	10
2 Vertrekpunt	11
2.1 Inleiding en voortraject	11
2.2 KNMI-scenario's voor klimaatverandering	12
2.3 Het watersysteem	13
2.3.1 Algemeen	13
2.3.2 Het Schiedamse watersysteem	13
2.3.3 Samenhang van het oppervlaktewatersysteem met de riolering	15
2.3.4 Bodemdaling en de problemen voor de stad	17
2.3.5 Grondwateroverlast en grondwateronderlast	18
2.3.6 Hitte in de stad en de rol van groen	19
2.4 Partners met hun verantwoordelijkheden	21
2.5 Kennisuitwisseling	23
2.6 Vertrekpunt voor het klimaatadaptatieplan	23
3 Kwetsbaarheden en opgaven	25
3.1 Inleiding	25
3.2 Kwetsbaarheid en opgaven voor hevige neerslag	25
3.2.1 Maatgevende situatie	25
3.2.2 Algemene principes	25
3.2.3 Opgaven	26
3.3 Kwetsbaarheid en opgaven voor langdurige droogte	28
3.3.1 Maatgevende situatie	28
3.3.2 Algemene principes	29
3.3.3 Opgaven	30
3.4 Kwetsbaarheid en opgaven voor extreme hitte	31
3.4.1 Maatgevende situatie	31
3.4.2 Algemene principes	31
3.4.3 Opgaven	31
3.5 Kwetsbaarheid en opgaven voor overstromingen	33
3.5.1 Maatgevende situatie	33
3.5.2 Algemene principes	34
3.5.3 Opgaven	36
4 Aanpak	37
4.1 Inleiding	37

4.2	Doelstellingen	37
4.3	Strategieën	38
4.3.1	Meekoppelen	38
4.3.2	Onderzoeken	40
4.3.3	Samenwerken	40
4.3.4	Doorontwikkelen	41
4.4	Uitvoeringsagenda	42
4.5	Werkwijze en financiering	44
4.6	Draagvlak en communicatie	45

BIJLAGEN:

I	Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie	49
II	Voorgaande studies	52
III	Uitkomsten gebiedsstudies Schiedam-West, -Oost en Bijdorp	55
IV	Onderbouwing klimaatscenario's	59
V	Het Schiedamse watersysteem	63
VI	Achtergronden wateronderlast en funderingsproblematiek	69
VII	Achtergronden hittestress	76
VIII	Wateragenda Schiedam 2016-2020	83
IX	Afwegingsmatrix	84

Samenvatting

Het Klimaatadaptatieplan Schiedam zet de koers uit voor het aanpassen van de stad aan de gevolgen van klimaatverandering. Het gaat om vier thema's die samenhangen met een 'teveel' of juist een 'tekort' aan water:

- Wateroverlast
- Droogte
- Hitte
- Overstromingen

Voor deze thema's zijn de opgaven in beeld gebracht en oplossingen verkend. Op grond van de huidige inzichten is een strategie uitgezet voor het omgaan met de gevolgen van klimaatverandering in Schiedam.

De ambitie van het klimaatadaptatieplan (*hoofdstuk 1*) is om Schiedam in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust te hebben ingericht. En vanaf nu het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de stad onderdeel te laten zijn van het beleid en handelen van de gemeente.

Doel is om aan de slag te gaan en de opgaven aan te pakken op basis van de huidige kennis en inzichten, zonder nu al zeker te weten dat er voor alle opgaven pasklare oplossingen zijn. Het aanpassen van de stad aan de gevolgen van klimaatverandering is een proces van vele jaren en moet geleidelijk vorm krijgen, samen met andere beleidsdoelstellingen voor een toekomstbestendige stad (denk aan energiemaatregelen, ruimtelijke kwaliteitsverbetering, levensloopbestendig maken van de stad). Gaandeweg wordt steeds meer ervaring opgedaan met het aanpassen van de stad aan de gevolgen van klimaatverandering. Parallel aan de uitvoering wordt kennis ontwikkeld, door daar waar kennis ontbreekt onderzoek te doen en/of te leren van ervaringen elders in Nederland.

In *hoofdstuk 2* wordt het vertrekpunt van het klimaatadaptatieplan beschreven, waarbij wordt ingegaan op:

- Het voortraject
- KNMI-scenario's voor klimaatverandering
- De opzet van het Schiedamse watersysteem met boezemland, polderland, buitendijks gebied en de samenhang met het rioleringsstelsel, bodemdaling, grondwater en de rol van groen in de stad
- Partners en hun verantwoordelijkheden
- Kennisuitwisseling in diverse samenwerkingsverbanden

In *hoofdstuk 3* wordt ingegaan op de kwetsbaarheden en opgaven. Aan de hand van de kaarten uit de Klimaatatlas Schiedam worden per thema de kwetsbaarheden van de stad in beeld gebracht. Daarbij wordt per thema een aantal algemene principes benoemd en wordt de opgave voor de stad beschreven:

- *Hevige neerslag*
Algemene principes:
 - De vitale infrastructuur (zoals energievoorziening en telecomunicatie) en stadsbestuur, hulpdiensten en politie moet blijven functioneren en hoofdwegen/ontsluitingswegen blijven begaanbaar voor calamiteitenverkeer

- Geen instroom van regenwater in bebouwing en geen vuil rioolwater op straat

Belangrijkste opgaven:

- Nagaan hoe groot het risico is van onbegaanbaarheid van hoofdwegen op de verbindingen tussen Schiedam-Noord en -Zuid en zo nodig aanpakken daarvan
- Aanpakken van bestaande en te verwachten wateroverlast in de laaggelegen delen van Zuid, West, Oost en de binnenstad

- *Langdurige droogte*

Algemene principes:

- Geen risico's op doorbreken van veendijken/veenkades en zoveel mogelijk tegengaan van verzakking van wegen en riolering en van blijvende schade aan ecologie
- Ondersteunen van bewoners en ondernemers met advies in het aanpakken van verzakkingen van panden
- Vergroten van de 'sponswerking' van de stad

Belangrijkste opgaven:

- Nader onderzoeken en aanpakken van het risico op instabiliteit van veenkades (met name in Schiedam Noord)
- Nader onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om de verzakking van wegen en ondergrondse infrastructuur in met name Schiedam Noord aan te pakken en kansrijke oplossingen uitvoeren
- Monitoren van de zakkingen van panden in delen van West, Oost en Zuid én van de waterkwaliteit in delen van Oost en West, kennis blijven ontwikkelen over de aanpak hiervan en kansrijke oplossingen uitvoeren

- *Extreme hitte*

Algemene principes:

- Goede voorlichting over aanpassing van gedrag bij hitte
- Stimuleren van bouwtechnische aanpassingen
- Zorg voor voldoende (groene) plekken met schaduw
- Voorkomen dat schade optreedt aan beweegbare bruggen

Belangrijkste opgaven:

- Voldoende aandacht voor hitte bij met name verzorgingstehuizen voor ouderen
- Vergroening van wijken
- In samenspraak met ondernemers uitwerken van mogelijkheden om de extreme opwarming op de grote bedrijventerreinen aan te pakken

- *Overstromingen*

Algemene principes:

- Stabiele waterkeringen/dijken met minimaal risico op doorbraken
- Met name in de buitendijkse gebieden overstromingsrisico's meenemen bij ruimtelijke ontwikkelingen
- Strategie om rampen te voorkomen
- Blijvend functioneren van hoofdstations van gas, drinkwater en elektriciteit

Belangrijkste opgaven:

- Meer inzicht krijgen in de risico's voor de bewoners van de laaggelegen stadsdelen direct achter de Delflandsedijk
- Blijvend op hoogte houden van de regionale waterkeringen (langs de boezem)

De doelstellingen (*hoofdstuk 4*) voor 2050 zijn:

- Voor *wateroverlast*: de stad is bestand tegen extreme buien, waarbij maatgevend is dat een bui van 60 mm/uur niet leidt tot onaanvaardbare wateroverlast en schade
- Voor *droogte*: de 'sponswerking' van de stad is geoptimaliseerd, waarbij zoveel mogelijk water dat valt wordt opgenomen in de bodem en het stedelijk watersysteem en kan worden gebruikt in tijden van droogte (met als doel bodemdaling, funderingsschade, schade aan infrastructuur en schade aan natuur en ecologie zoveel mogelijk te beperken)
- Voor *hitte*: de opwarming van de stad bij een hittegolf is maximaal 2 °C hoger dan van het omliggende buitengebied, waarbij bomen en groen een belangrijke rol spelen in schaduw en verkoeling en bouwtechnische voorzieningen zijn getroffen aan bebouwing om opwarming zoveel mogelijk te beperken (met als doel de gezondheid van Schiedammers zo min mogelijk te schaden en ook in tijden van hitte een aangenaam woon- en leefmilieu te behouden)
- Voor *overstromingen*: samen met het Hoogheemraadschap van Delfland en in samenspraak met de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond is een veiligheidsniveau gegarandeerd waarmee het risico op dijkdoordraken zoveel mogelijk is beperkt en, mochten dijken tóch doorbreken of overstromen, het risico op slachtoffers zoveel mogelijk is beperkt. En Schiedammers beschikken over een handelingsperspectief voor de buitendijks gelegen stadsdelen die wél kunnen overstromen

De strategie (*hoofdstuk 4*) is om vanaf vaststelling van het plan te gaan werken aan deze doelstellingen, door:

- *Meekoppelen*: klimaatambities in te brengen in al lopende projecten en planvormingstrajecten, met name in alle projecten in de openbare ruimte (IUPB-projecten) en in alle grote gebiedsontwikkelingen en grondexploitaties
- *Onderzoeken*: nader onderzoek te doen om de gevolgen van klimaatverandering voor Schiedam beter in beeld te krijgen en oplossingen te verkennen
- *Samenwerken*: bestaande samenwerkingsverbanden voort te zetten en de samenwerking met partnerorganisaties uit te breiden. Samenwerking met de Schiedammers wordt opgebouwd waar het gaat om informeren en ondersteunen van bewoners en ondernemers
- *Doorontwikkelen*: ervaring en kennis die wordt opgedaan te verwerken in volgende versies van het klimaatadaptatieplan. Ten minste eens in de zes jaar wordt opnieuw in kaart gebracht hoe kwetsbaar de stad is voor de gevolgen van klimaatverandering en wordt beoordeeld of de aanpak moet worden bijgesteld

Voor de financiering (*hoofdstuk 4*) van het klimaatadaptatieplan is de aanpak:

- In het vGRP (verbreed Gemeentelijk RioleringsPlan) wordt een aantal klimaatadaptatieve maatregelen voorgesteld en worden vanuit de rioleringsbudgetten middelen beschikbaar gesteld. In andere (nieuwe) beleidsdocumenten en in inrichtingsplannen voor de openbare ruimte wordt eveneens aandacht besteed aan klimaatadaptatie en worden zo nodig specifiek daarvoor middelen beschikbaar gesteld
- Bij elk project dat wordt opgepakt vanuit het Integraal UitvoeringsProgramma Buitenruimte (IUPB) wordt aangegeven in hoeverre het project bijdraagt aan het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de stad. Wanneer daarvoor buiten de bestaande budgetten middelen nodig zijn, wordt dit ter besluitvorming voorgelegd

- Bij elke gebiedsontwikkeling en elke grondexploitatie (grex) wordt aangegeven in hoeverre het project bijdraagt aan het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de stad. Inzet en kosten voor maatregelen of onderzoeken maken deel uit van de projectopdracht
- Voor apparaatskosten wordt een budget van structureel € 100.000,- beschikbaar gesteld om onderzoek te doen, met als doel de kennis verder te ontwikkelen die nodig is om de doelen van het klimaatadaptatieplan dichterbij te brengen. Voor een deel is het budget bedoeld voor versterking van de samenwerking (met partners en met de Schiedammers). De afweging over dit budget wordt gemaakt bij de Zomernota 2020

Voor het jaar 2019 wordt een aantal werkzaamheden opgepakt binnen de bestaande capaciteit en middelen. Met name gaat het dan om het opstellen van een communicatiestrategie, het verkennen van de kansen voor samenwerking met externe partners en Schiedammers en enkele kleinere onderzoeken.

De raad wordt over de voortgang van het klimaatadaptatieplan geïnformeerd via de jaarlijkse plannings- en control cyclus.

1 Inleiding

1.1 Opgave

In Nederland komen steeds vaker extreme buien voor, afgewisseld met langere periodes van droogte. Steeds duidelijker wordt dat het klimaat verandert. De opgave is om de stad aan te passen aan de extremere weersomstandigheden. Het gaat erom bestand te zijn tegen 'te veel' en 'te weinig' water. Het aanpassen van de stad aan de gevolgen van klimaatverandering is klimaatadaptatie.

Klimaatadaptatie richt zich op vier thema's:

- Wateroverlast (als gevolg van extreme neerslag)
- Droogte (als gevolg van een langdurig tekort aan neerslag)
- Hitte (als gevolg van extreem hoge temperaturen)
- Overstromingen (waarbij door extreme neerslag elders rivieren buiten de oevers treden en er een risico is op het doorbreken of overstroom van dijken)

Het Klimaatadaptatieplan Schiedam beschrijft wat de gevolgen zijn van klimaatverandering voor de stad en hoe de stad daarmee omgaat. Het plan richt zich niet op het aanpakken van de oorzaken van klimaatverandering (mitigatie). Daarvoor wordt verwezen naar het Klimaatbeleidsplan Schiedam 2016-2020, dat ingaat op CO₂-reductie en energiebeleid.

1.2 Ambitie en doel

De *ambitie* is dat Schiedam in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht. En vanaf nu is klimaatbestendig en waterrobuust inrichten onderdeel van het beleid en handelen van de gemeente. Deze ambitie deelt Schiedam met rijk, provincies, gemeenten en waterschappen en is door de gezamenlijke overheden neergelegd in het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie 2018, dat op Prinsjesdag 2017 door de Deltacommissaris is aangeboden aan de Minister van I&W.

In Bijlage I wordt nader ingegaan op het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie.

Doel van het klimaatadaptatieplan is de gevolgen van de klimaatverandering voor Schiedam in beeld te brengen en op hoofdlijnen het beleid uit te zetten voor het omgaan daarmee. Doel is ook om aan de slag te gaan, op basis van de bestaande ervaringen, kennis en inzichten, zonder nu al pasklare antwoorden te hebben voor de aanpak van alle opgaven waar de stad voor staat. Met het klimaatadaptatieplan willen gemeente en hoogheemraadschap, samen met alle betrokken partners, werken aan het klimaatbestendig en waterrobuust maken van de stad. Samen werken aan plannen, onderzoek doen, maatregelen uitvoeren en kennis ontwikkelen.

Op basis van ervaringen en nieuwe inzichten zal het plan worden bijgesteld, als dat nodig is. Het klimaatadaptatieplan bevat ook een uitvoeringsagenda, die jaarlijks kan worden aangevuld.

1.3 Relatie met andere gemeentelijke plannen

Het klimaatadaptatieplan is een plan op hoofdlijnen en wordt nader uitgewerkt in beleids- en inrichtingsplannen die dieper op onderdelen ingaan, zoals het verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan

(vGRP), de Kadernota Groen, de Visie Openbare ruimte en inrichtingsplannen voor wijken en buurten.

Het klimaatadaptatieplan is zelf weer een thematische uitwerking van de toekomstige Stadsvisie/omgevingsvisie voor Schiedam.

1.4 Proces

Naar aanleiding van de extreme wateroverlast in 2016 zijn raadsvragen gesteld over dit onderwerp en is klimaatadaptatie voor het eerst besproken met de gemeenteraad en vertegenwoordigers uit de stad in een Stadserfbijeenkomst.

Figuur 1 Samenhang met andere plannen



Het klimaatadaptatieplan is voorbereid en opgesteld in samenwerking tussen de gemeente Schiedam en het Hoogheemraadschap van Delfland, ondersteund door adviesbureau Nelen & Schuurmans. Het plan is tot stand gekomen in een proces met een brede groep vertegenwoordigers vanuit beide organisaties, met input van externe partners: Woonplus Schiedam, de Veiligheidsregio Rotterdam Rijnmond, de GGD Rotterdam Rijnmond en vertegenwoordigers van de gemeenten Vlaardingen, Maassluis en Rotterdam.

Allereerst is in beeld gebracht in hoeverre de stad nu al bestand is tegen de gevolgen van klimaatverandering en waar de kwetsbaarheden liggen ('stresstest'). Dit is besproken en aangevuld in een Stadserfbijeenkomst. Daarna is de eerste stap gezet in het voeren van een dialoog tussen de betrokken partners ('risicodialoog'). Op grond daarvan is een strategie ('adaptatiestrategie') opgesteld voor het omgaan met de gevolgen van klimaatverandering in Schiedam. Ook deze is oriënterend besproken in een Stadserfbijeenkomst. Alle resultaten zijn samengebracht in het voorliggende Klimaatadaptatieplan Schiedam.

1.5 Leeswijzer

In [hoofdstuk 1](#) zijn de ambitie en het doel van het klimaatadaptatieplan beschreven, is aangegeven hoe het plan zich verhoudt tot andere gemeentelijke plannen en is ingegaan op het proces van totstandkoming.

In [hoofdstuk 2](#) wordt het vertrekpunt voor het klimaatadaptatieplan beschreven; de huidige situatie. Ingegaan wordt op voorstudies en klimaatscenario's. Het bestaande watersysteem wordt uitgelegd en de relatie met het rioleringsysteem, bodemdaling, grondwater en de rol van groen. Ook wordt stilgestaan bij partijen en samenwerkingsverbanden die een rol spelen in de aanpak van de klimaatopgaven in Schiedam.

In [hoofdstuk 3](#) worden de kwetsbaarheden van de stad beschreven. Per thema wordt in kaart gebracht wat de consequenties zijn van de klimaatverandering voor Schiedam en worden op grond daarvan de opgaven in beeld gebracht.

In [hoofdstuk 4](#) wordt de aanpak van de opgaven beschreven, met de doelstelling per thema, de strategie en de uitvoeringsagenda waarin de meest kansrijke projecten zijn benoemd.

In de [bijlagen](#) (achtergrondinformatie) worden diverse onderdelen nader toegelicht.

2 Vertrekpunt

2.1 Inleiding en voortraject

Nederland heeft op het gebied van 'leven met water' een lange traditie en inmiddels wereldwijd naam gemaakt. We leven in polders, beschermen ons tegen de zee met grote ingenieurswerken en zorgen voor schoon en gezond water voor de stad, de natuur en de landbouw. Leven met water is een traditie waarin overheden en inwoners samenwerken. In Schiedam werken de Gemeente Schiedam en het Hoogheemraadschap van Delfland samen aan het beheer en onderhoud van het watersysteem.

Leven met water stelt Schiedam, evenals veel andere steden in de laaggelegen delen van Nederland, voor een aantal opgaven. Gemeente en hoogheemraadschap werken gezamenlijk én met de inwoners van de stadsdelen aan deze opgaven. Zo wordt gewerkt aan de wateroverlast in Bijdorp en delen van Oost en West. In Schiedam Noord worden verzakkende wegen en tuinen met regelmaat opgehoogd. In andere stadsdelen wordt gewerkt aan funderingsherstel.

Als gevolg van de klimaatverandering komen weersextremen steeds regelmatig voor en komen de problemen in de stad prominenter op de agenda. Een structurele aanpak is noodzakelijk om Schiedam toekomstbestendig ingericht te houden.

Landelijk is in de afgelopen 10 jaar veel kennis ontwikkeld op het gebied van klimaatverandering en de gevolgen daarvan. Er is veel algemene kennis beschikbaar en diverse technieken om de opgave het hoofd te bieden worden al toegepast. De lokale overheden staan nu voor de opgave om deze kennis te vertalen naar de lokale situatie en oplossingen uit te werken die zijn toegesneden op de lokale problematiek. Om ervaringen uit te wisselen, nemen gemeente en hoogheemraadschap deel in kennisnetwerken, zoals de samenwerking in de Afvalwaterketen en de Community of Practice Klimaatadaptatie Zuidelijke Randstad.

Inhoudelijk heeft de gemeente zich samen met het hoogheemraadschap en omliggende gemeenten al georiënteerd op de gevolgen van de klimaatverandering voor de stad en de regio.

In Bijlage II zijn de belangrijkste resultaten van voorgaande studies beschreven.

Over de gevolgen van hevige neerslag is al veel bekend vanuit de watersysteemanalyse die is gedaan voor het invloedsgebied van de rioolwaterzuiveringsinstallatie AWZI de Groote Lucht. Daarbij zijn integrale modellen opgesteld van riolering en oppervlaktewater voor verschillende wijken in Schiedam. Voor hevige neerslag zijn uitwerkingen gemaakt voor Schiedam West, Schiedam Oost en Bijdorp. Van deze informatie is gebruik gemaakt bij het opstellen van het klimaatadaptatieplan.

In Bijlage III zijn de resultaten van de gebiedsstudies beschreven.

In 2016 is de Klimaatatlas Schiedam opgesteld. Deze online beschikbare atlas vormt een belangrijke basis voor het klimaatadaptatieplan (<https://schiedam.klimaatatlas.net/>).

Voor het aanpassen van de stad aan de gevolgen van klimaatverandering begint Schiedam dus niet 'vanaf nul', maar wordt verder gebouwd op de al ingeslagen weg.

In dit hoofdstuk wordt beschreven van welk KNMI-scenario wordt uitgegaan, hoe het watersysteem van Schiedam in elkaar zit en wat algemene inzichten zijn voor omgaan met water. Ook wordt

ingegaan op de partners die betrokken zijn bij de aanpak van de opgaven en worden de bestaande samenwerkingsverbanden kort genoemd. Deze achtergrondinformatie vormt het vertrekpunt voor het Klimaatadaptatieplan Schiedam.

2.2 KNMI-scenario's voor klimaatverandering

Het klimaatpanel van de Verenigde Naties, het IPCC, bracht in september 2013 haar vijfde klimaatrapport uit, waarin wordt geconcludeerd dat het klimaat verandert als gevolg van de invloed van de mens. De gemiddelde temperatuur op aarde stijgt en leidt tot stijging van de zeespiegel. Voor ons land voorspelt het KNMI hevigere regenbuien, nattere winters en drogere zomers. Dit kan in de stedelijke omgeving leiden tot wateroverlast, overlast door droogte en hitte en overlast door overstromingen van de zee en de grote rivieren. Droogte kan weer leiden tot versnelde bodembodemdaling en problemen met de zoetwatervoorziening.

Het KNMI heeft in 2014 vier scenario's opgesteld voor het toekomstige klimaat in Nederland, de KNMI'14-scenario's. Dit zijn combinaties van twee uiteenlopende waarden voor de wereldwijde *temperatuurstijging* en twee mogelijke veranderingen van het *luchtstromingspatroon*.

- De wereldwijde temperatuurstijging is in de *gematigde of G-scenario's* 1 °C in 2050 en 1,5 °C in 2085 ten opzichte van 1981-2010.
- In de *warmer of W-scenario's* is de stijging 2 °C in 2050 en 3,5 °C in 2085 ten opzichte van 1981-2010.

Ook de verandering van het luchtstromingspatroon is van invloed op de klimaatverandering in Nederland.

- In de *lage of L-scenario's* is de invloed van deze verandering klein,
- in de *hoge of H-scenario's* is de invloed groot.

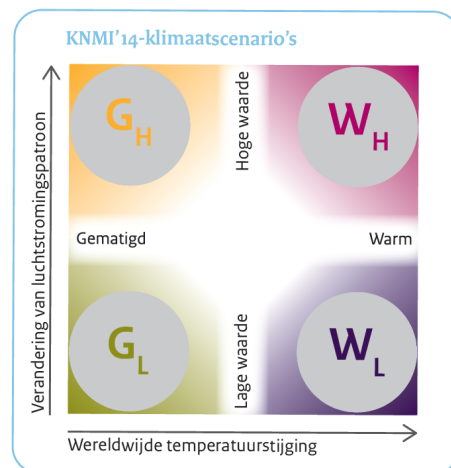
In de H-scenario's waait het in de winter vaker uit het westen. Dit betekent een zachter en natter weertype dan in de L-scenario's. In de H-scenario's hebben hogedrukgebieden in de zomer een grotere invloed op het weer. Ze zorgen voor meer oostenwinden, die in Nederland warmer en droger weer met zich meebrengen dan in de L-scenario's.

De vier klimaatscenario's beschrijven de hoekpunten waarbinnen de klimaatverandering in Nederland zich waarschijnlijk zal voltrekken.

In bijlage IV zijn verdere achtergronden bij de klimaatscenario's opgenomen.

Met deze KNMI'14-scenario's biedt het KNMI een leidraad voor berekeningen van de gevolgen van klimaatverandering en voor het ontwikkelen van mogelijkheden en strategieën voor adaptatie. Ze stellen gebruikers in staat om klimaatverandering te betrekken bij het nemen van besluiten voor een veilig en duurzaam Nederland in de toekomst. Op basis van de KNMI'14-scenario's wordt in Nederland gewerkt met modellen die de klimaateffecten doorrekenen voor de lokale situatie. De situatie voor Schiedam wordt uitgewerkt in hoofdstuk 3 voor elk van de vier thema's: wateroverlast, droogte, hitte en overstromingen.

Figuur 2 Schema KNMI'14-scenario's



2.3 Het watersysteem

2.3.1 Algemeen

Klimaatverandering heeft vooral effect op het watersysteem in de stad. Extreme neerslag en extreme droogte leiden tot een teveel of juist een tekort aan water. Het watersysteem in Schiedam is net als elders in Nederland steeds aangepast op de fysieke omstandigheden, met als doel gebruik te maken van de kansen die het water biedt en om 'droge voeten' te houden. Dijken en polders zijn aangelegd, de gronden onder nieuwbouwwijken zijn opgehoogd en binnen de stad is de waterhuishouding gereguleerd met pompen en gemalen. Van de natuurlijke watersystemen is in dit deel van Nederland weinig meer herkenbaar.

Extreme neerslag wordt een probleem in stadsdelen met een groot aandeel verharding en relatief weinig open water. Wanneer in korte tijd veel water valt, kan het water niet snel genoeg wegstromen en kunnen straten en huizen onderlopen. Ook droogte kan een probleem zijn. Bekende problemen zijn verzakkingen en 'paalrot', dat optreedt wanneer houten paalfunderingen gedurende lange tijd droogvallen. Ook de stadsnatuur lijdt onder extreme droogte.

In Schiedam komen veen- en kleibodems voor en in grote delen van de stad is een gemengde ondergrond aanwezig. Veen gedijt het beste in een vochtige omgeving. Bij droogte klinkt het veen in en zakt de bodem. Dit proces van bodemdaling speelt met name in Schiedam-Noord.

Het open water dat in de stad aanwezig is in de vorm van vijvers, sloten, singels en havens is het oppervlaktewater. Het water dat in lagen in de ondergrond/de bodem aanwezig is, heet grondwater. Water is afkomstig van neerslag of komt uit de ondergrond. Neerslag is een algemene term voor water dat valt, in de vorm van regen, hagel en sneeuw. Kwel is het omhoog komen van het grondwater, soms zo ver dat het aan de oppervlakte komt. Verzilting is het zouter worden van water als gevolg van de invloed van de zee.

Verzilting is een probleem dat verergert in tijden van droogte. Omdat zoet water lichter is dan zout water, ligt in de nabijheid van de zee het zoete grondwater 'op' de zoutere waterlagen. Bij droogte valt er te weinig regen en daardoor wordt het zoete water in de ondergrond onvoldoende aangevuld. Gevolg is dat het zoutere water omhoog komt; de zoute kwel neemt toe. Ook wordt er in tijden van droogte te weinig zoet water aangevoerd vanuit de rivieren en neemt de indringing van zout water vanaf zee in de rivieren toe. Dat komt ook terecht in het oppervlaktewater in het westen van Nederland. Land- en tuinbouw en natuur kunnen schade ondervinden van zout water. Ook kunnen problemen ontstaan met de drinkwatervoorziening op die plekken waar drinkwater wordt gewonnen uit oppervlaktewater.

Bodemdaling en verzilting zijn processen die continue plaatsvinden en door klimaatverandering worden versneld.

2.3.2 Het Schiedamse watersysteem

Inzicht in het watersysteem is van belang om te kunnen begrijpen waar de waterproblematiek in delen van de stad door wordt veroorzaakt en waar oplossingen kunnen worden gezocht. Het watersysteem wordt hierna op hoofdlijnen beschreven.

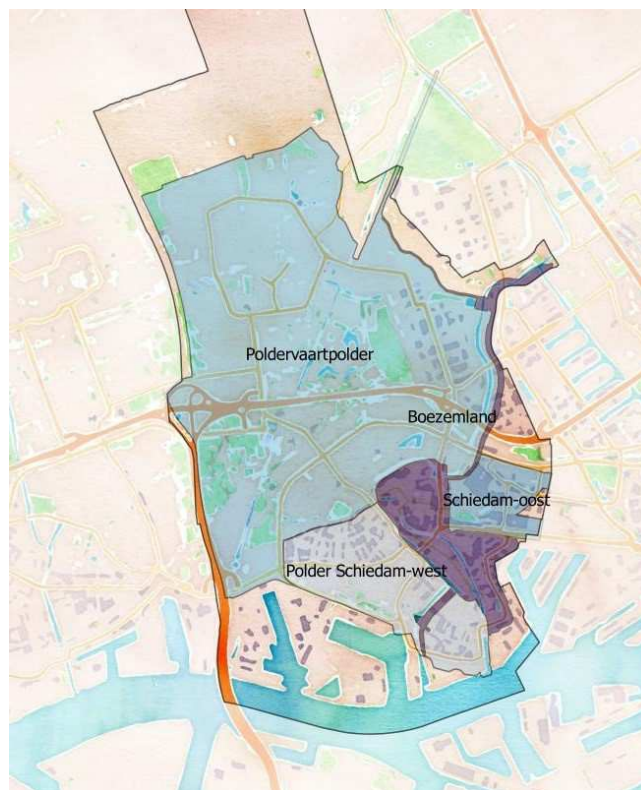
In bijlage V wordt uitgebreider stilgestaan bij onderdelen van het watersysteem.

Het watersysteem in Schiedam is een samenspel tussen oppervlaktewater en riolering. Het watersysteem bestaat uit drie onderdelen, elk met een eigen karakteristiek: boezemland, polders en buitendijks gebied.

Het *boezemland* zijn de relatief hooggelegen delen, waarop Schiedam is ontstaan. Het historische centrum van Schiedam en een deel van bedrijventerrein Nieuw-Mathenesse ligt in dit *boezemland*. Het boezemland is niet ingepolderd en kan op een natuurlijke wijze afwateren naar de Schie. Bij extreme neerslag wordt ook water afgevoerd via de riolering.

Het grootste deel van Schiedam ligt in ingepolderd land: het *polderland*. De drie polders (Schiedam Oost, Schiedam West en de Poldervaartpolder) zijn omgeven door dijken of kades (de zogeheten regionale keringen). De polders hebben elk een eigen watersysteem. Via dat watersysteem wordt het teveel aan water verzameld en afgevoerd naar de boezem, veelal met behulp van een gemaal. De boezem is het hoofdwatersysteem van Delfland. Via de boezem wordt het water uit heel Delfland afgevoerd naar de rivier. Omgekeerd kan in tijden van droogte vanuit de boezem water worden ingelaten in de polders. Dat is soms nodig om het systeem door te spoelen en te zorgen dat het water in de stad schoon en gezond blijft.

Figuur 3 Ligging van het boezemland (paars) en de polders (blauw)



De Schie, de Noordvestgracht, Nieuwe Haven en Lange Haven zijn onderdeel van het boezemwatersysteem. Via het Schiegemaal op de kop van de Houthaven watert de boezem in Schiedam af op de Nieuwe Maas.

Het buitengebied van Schiedam, ten noorden van de stad, valt in drie landelijke polders. Van west naar oost de Holierhoekse en Zouteveensepolder, de Noord Kethelpolder en de Oost-Abtpolder. De

Harreweg vormt de grens tussen beide eerstgenoemde polders. De Kerkbuurt, even buiten Sveaparken, ligt in de Noord Kethelpolder. De Polderweg vormt de grens met de Oost-Abtpolder; alle bebouwing ten oosten van de Polderweg ligt in de Oost-Abtpolder.

Aan de zuidzijde ligt een gedeelte van de stad in *buitendijks gebied*. Om de stad te beschermen tegen hoog water op de Nieuwe Maas, zijn in het verleden rivierdijken aangelegd. De Delflandsedijk, vanaf de Maeslandtkering tot in Rotterdam, is de hoofdwaterkering of primaire waterkering. Het gebied buiten de Delflandsedijk is het *buitendijks gebied*. De neerslag die valt in het buitendijkse gebied stroomt rechtstreeks af naar de Nieuwe Maas. Buitendijks liggen in Schiedam de grote bedrijventerreinen Wiltonhaven, Wilhelminahaven en een deel van Nieuw-Mathenesse, alsmede Park Maasboulevard. Het maaiveld van het buitendijkse gebied is in het verleden opgehoogd. Als het water op de rivier extreem hoog staat, loopt een deel van Park Maasboulevard en de Havenstraat onder water. Als gevolg van de klimaatverandering en de hogere waterstanden op zee en de rivier kan het vaker voor gaan komen dat (delen van) de buitendijkse stadsdelen onder water lopen.

Figuur 4 Ligging van de waterkeringen in en om Schiedam



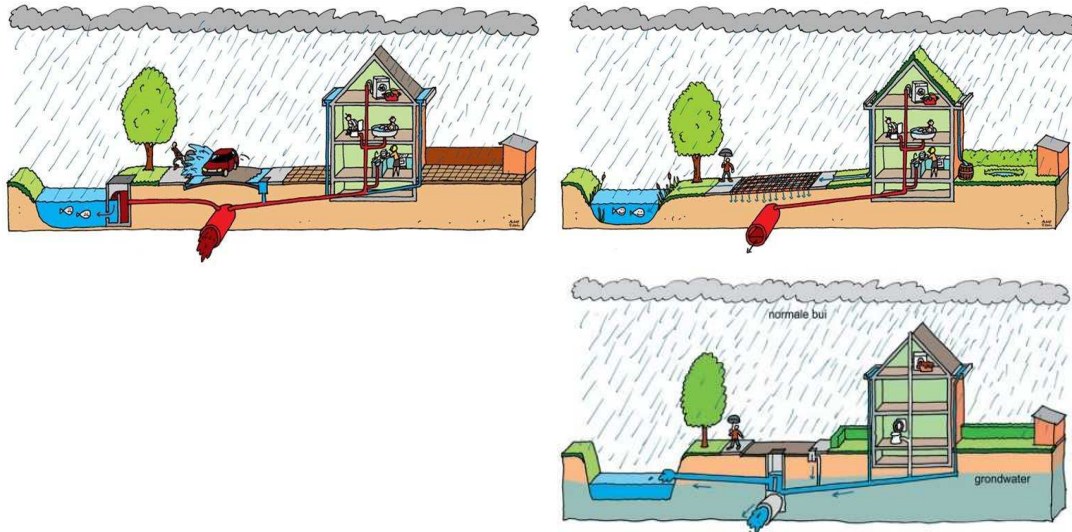
In geel de regionale keringen, blauw de compartimenteringskering, rood de primaire kering of Delflandsedijk en groen de overige keringen

2.3.3 Samenhang van het oppervlaktewatersysteem met de riolering

De neerslag die valt op daken, pleinen en straten wordt opgevangen in de riolering. De riolering is ook bedoeld voor het afvoeren van vuil water van de huishoudens en bedrijven in de stad. De riolering voert het rioolwater af naar de afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI). Dit type riolering, dat een gemengd rioolsysteem of gemengd stelsel wordt genoemd, komt veel voor in Schiedam.

In enkele gebieden in de stad is een gescheiden rioolsysteem aangelegd, waarbij neerslagwater en vuil rioolwater apart worden afgevoerd. Bij een gescheiden stelsel wordt het neerslagwater, omdat het relatief schoon is, afgevoerd naar de watergangen in de wijk. Daardoor wordt de AWZI minder belast.

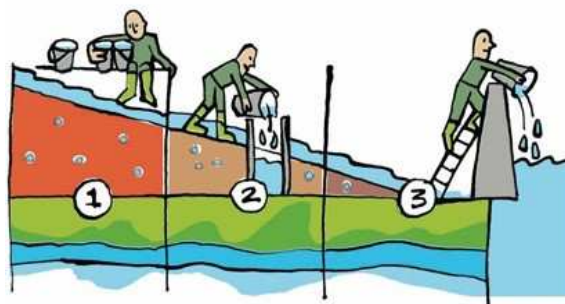
Figuur 5 Principe van een gemengd rioelstelsel (links) en een stelsel waarbij afvalwater en neerslagwater zijn gescheiden (rechts)



Met name in de polders Schiedam Oost en Schiedam West wordt bij hevige neerslag water afgevoerd (via de putten/straatkolken) naar de riolering. Samen met het vuile rioolwater wordt het dan weggepompt naar de rivier. In de Poldervaartpolder kan de riolering het vele neerslagwater soms niet verwerken. De riolering loopt dan over. Via zogeheten overstorten komt het neerslagwater dan samen met het vuile rioolwater in het oppervlaktewater terecht.

In zijn algemeenheid heeft een gemengd rioelstelsel twee nadelen bij extreme neerslag. Er wordt veel schoon water gemengd met vuil rioolwater afgevoerd naar de rivier of de afvalwaterzuiveringsinstallatie (AWZI), wat de rivier en de AWZI onnodig belast. Ander nadeel is dat wanneer de riolering het water niet kan verwerken, vuil rioolwater in het oppervlaktewater of zelfs op straat terecht kan komen. Dat is ongezond en kan schadelijk zijn voor de natuur. Een gescheiden rioelstelsel heeft deze nadelen niet. Bij een gescheiden rioelstelsel moet het neerslagwater wel door de stedelijke omgeving kunnen worden verwerkt. Om neerslagpieken goed op te kunnen vangen en verwerken, is het gewenst het relatief schone neerslagwater op te vangen en (tijdelijk) vast te houden in het gebied waar het valt. Het water kan daarna geleidelijk worden weggepompt en afgevoerd naar de rivier.

Figuur 6 Principe van 'opvangen-bergen-afvoeren'



Het principe 'opvangen, (tijdelijk) bergen, afvoeren' benadert het natuurlijke principe van het

afvoeren van water. Door water op te vangen en tijdelijk te bergen, wordt het minder snel afgevoerd uit het gebied. Dat zorgt ervoor dat 'pieken' worden afgevlakt en water-op-straat, extreem hoge waterstanden in polderwatergangen en op de boezem en de rivier minder snel worden bereikt.

In de stad is het bergen/tijdelijk vasthouden van water niet altijd eenvoudig te realiseren. In delen van de stad met veel bebouwing en verharding zijn de mogelijkheden om water te bergen in het oppervlaktewater beperkt. Oplossingen zijn denkbaar op daken, in parken en tuinen en waterpleinen. Het is ook mogelijk om neerslag op te vangen in de bodem, vooral bij zand- en veenbodems. In kleibodems is dat lastiger, omdat klei het water slecht door laat. In stadsdelen met een hoge grondwaterstand is de mogelijkheid om water te bergen in de bodem beperkt. In Schiedam zijn daarom op enkele plekken bergingskelders aangelegd, onder de weg of een plein.

2.3.4 Bodemdaling en de problemen voor de stad

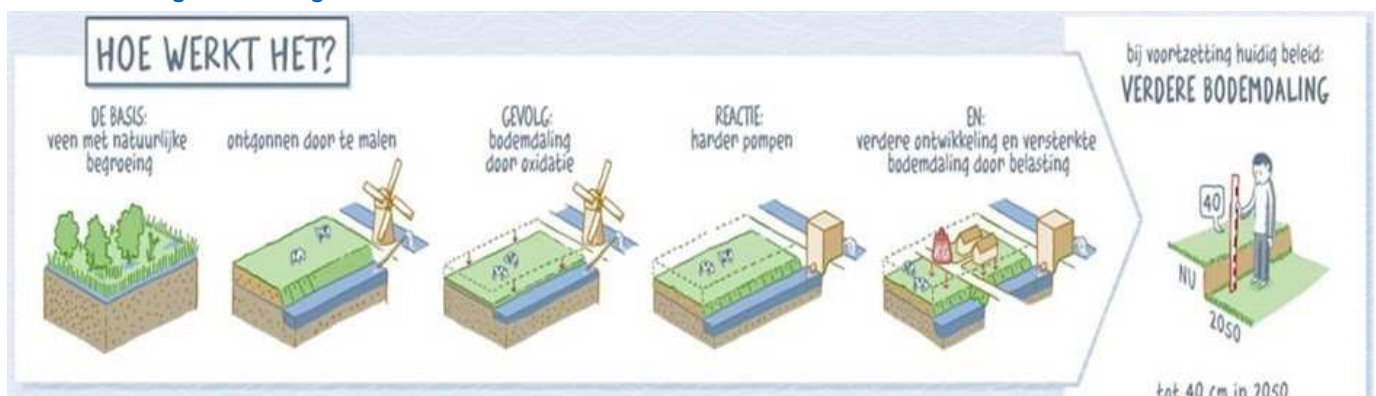
Veengronden komen in Schiedam veel voor. Als gevolg van het inklinken van het veen daalt de bodem. In Schiedam varieert de bodemdaling van enkele millimeters tot meer dan één centimeter per jaar, afhankelijk van de plek in de stad. Samen met de bodem zakt de infrastructuur (wegen, riolering etc.). Ook bebouwing die 'op staal' is gefundeerd zakt mee. 'Op staal' funderen is een techniek, waarbij geen heipalen worden gebruikt, maar alleen onder de dragende muren in een ondiepe sleuf verharding wordt aangebracht in de bodem. Deze methode is in het verleden veel toegepast en komt voor in de oudere stadsdelen. Wanneer de bodem daalt en het grondwaterpeil gelijk blijft, komen infrastructuur en op staal gefundeerde panden steeds dichterbij het grondwater. Dat kan leiden tot vochtproblemen in de panden.

In het verleden zijn veel panden gebouwd op houten paalfunderingen. Deze werden in de bodem geslagen tot ze 'vast' zaten (op 'stuik'). Als de bodem daalt, 'trekt' deze de houten palen als het ware mee. Over het algemeen zijn de zettingen/verzakkingen van op houten palen gebouwde panden betrekkelijk gering.

In gebieden met een gemengde ondergrond komt ongelijkmatige bodemdaling voor. Wanneer panden ongelijkmatig zetten/verzakken, kunnen scheuren in wanden en funderingsproblemen ontstaan. Dit komt in Schiedam relatief veel voor.

Modernere betonnen paalfunderingen staan op een vaste laag in de ondergrond. In situaties waar panden op betonnen palen staan, kan het voorkomen dat de openbare ruimte (wegen, parken) en de tuinen zakken door bodemdaling, maar de panden niet. Die problematiek wordt aangepakt door de openbare ruimte en de tuinen met regelmaat op te hogen. Zware ophoogmaterialen versnellen het proces van bodemdaling. Door lichte ophoogmaterialen te gebruiken, gaat het bodemdalingsproces minder snel.

Figuur 7 Daling van veenbodems: hoe werkt het?



Het inklinken van de bodem wordt ‘zetting’ genoemd. Ook voor de gevolgen daarvan voor de bebouwing wordt het woord ‘zetting’ gehanteerd. Wanneer inklinken en verzakken van bebouwing tot problemen leidt, wordt over ontoelaatbare zetting, zettingsproblematiek of (ver)zakingsproblematiek gesproken. Problemen van bodemdaling, lagere grondwaterstanden en funderingsproblemen komen voor in Schiedam Noord en in delen van Oost, Zuid en West.

In Bijlage VI wordt nader ingegaan op deze problematiek.

2.3.5 Grondwateroverlast en grondwateronderlast

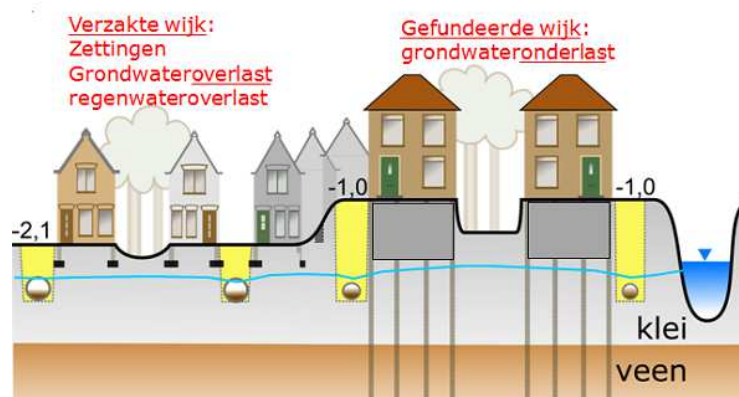
Veenbodem die onder water staat zakt minder snel dan een droge veenlaag. Dat pleit er voor om deze gronden zo nat mogelijk en de grondwaterstand zo hoog mogelijk te houden, zodat bodemdaling wordt tegengegaan. Dat mag echter niet leiden tot overlast voor bewoners. Overlast ontstaat al snel wanneer het (grond)water vlak onder of op het maaiveld komt te staan.

Wanneer de afstand tussen grondwaterstand en maaiveld, de ontwateringsdiepte, te klein wordt, kan dat dus tot grondwateroverlast leiden. Niet alleen bodemdaling is daar een oorzaak van, ook door neerslag, bodemgesteldheid, vervanging van lekke riolen (die het grondwater daardoor afvoerden) of een hoog oppervlaktewaterpeil kunnen leiden tot een (te) kleine ontwateringsdiepte en grondwateroverlast. Er kan dan bijvoorbeeld water binnendringen in (te) laag gelegen (kruip)ruimtes of kelders. Water in de kruipruimtes leidt tot problemen in de woning, met name bij houten vloeren. In de buitenruimte kunnen bij hoge grondwaterstanden drassige parken ontstaan. In de winter kunnen wegen nat blijven en sneller opvriezen.

Ophogen kan dit probleem tegengaan, maar is niet altijd eenvoudig. Wanneer niet overal wordt opgehoogd, kan op de lagere delen wateroverlast ontstaan. Bij ophogen kunnen ook de verzakte panden worden ‘opgetild’, maar dat is geen eenvoudige opgave. Bovendien is een belangrijk nadeel van ophogen dat dit, omdat het gewicht toeneemt, de bodemdaling kan versnellen.

Het omgekeerde is ook mogelijk: als de ontwateringsdiepte groter wordt en dit tot problemen aan de houten paalfunderingen leidt, dan is er sprake van grondwateronderlast. Probleem is dan het droogvallen van de houten palen, wat kan leiden tot schade (aantasting door schimmels, paalrot). Te lage grondwaterstanden kunnen ook leiden tot versnelde bodemdaling, verzakking van bebouwing, verdroging van groen. Niet alleen droogte is de oorzaak van wateronderlast en te lage grondwaterstanden, ook aanpassing van het oppervlaktewaterpeil in de omgeving, (tijdelijke) bemaling van bouwputten, onttrekking van grondwater of lekkage van riolen kunnen oorzaken zijn.

Figuur 8 Principe problematiek grondwateroverlast en grondwateronderlast in de stad



Bron: Wareco

Grondwaterproblematiek kent dus twee verschijningsvormen: *grondwateroverlast* en *grondwateronderlast*. Beide situaties kunnen nadelige gevolgen hebben voor panden. Grondwateroverlast leidt vaak direct tot problemen en klachten; grondwateronderlast is vaak niet goed te zien en leidt bij houten paalfunderingen langzaam tot funderingsschade. Per gebied vraagt dit om maatwerk en het zoeken naar een optimum, omdat maatregelen tegen grondwateronderlast juist grondwateroverlast als ongewenst gevolg kunnen hebben en omgekeerd.

Het peil van het grondwater hangt samen met het peil van het oppervlaktewater in een gebied. Het oppervlaktewaterpeil, met name in de polders, is te beïnvloeden met behulp van de gemalen die water in- en uit kunnen laten. Voor het peil in de polders worden vaste waarden aangehouden. Het meest voor de hand liggende grondwaterpeil ligt meestal dicht bij het oppervlaktewaterpeil in de omgeving. Er moet een evenwicht zijn tussen oppervlaktewater en grondwater. In wijken met bodemdaling en funderingsproblemen is het doel ‘droge voeten’ te houden en tegelijk ‘natte houten palen’. In wijken met bodemdaling en verzakkende wegen is de opgave om ‘droge voeten’ te houden en tegelijk bodemdaling zo veel mogelijk tegen te gaan.

2.3.6 Hitte in de stad en de rol van groen

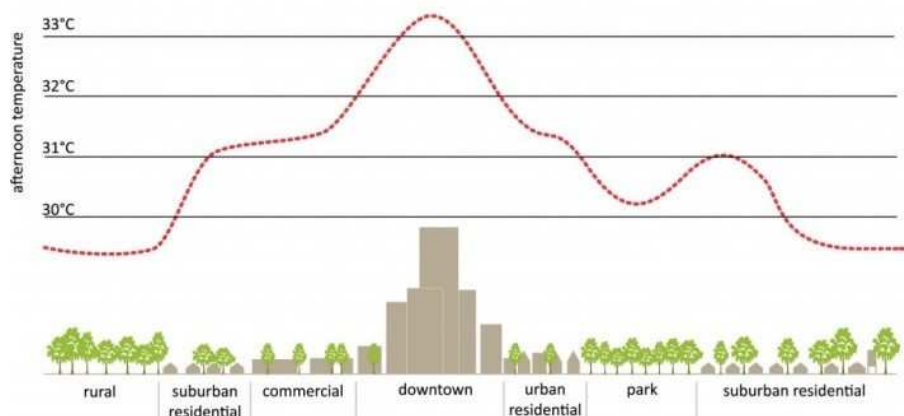
De toenemende verstedelijking, de verdichting en de verharding van het grondoppervlak hebben niet alleen gevolgen voor de wateropgave maar leiden in toenemende mate ook tot verhoging van de temperaturen en tot zogenoemde ‘hittestress’ in de stad. Onderzoek heeft aangetoond dat de temperatuurverschillen tussen de stad en het buitengebied kunnen oplopen tot 10°C op warme dagen. Dit effect wordt versterkt door de klimaatverandering en de hierdoor veroorzaakte temperatuurstijging.

Er zijn aanwijzingen dat luchtverontreiniging blijft ‘hangen’ in de warmere gebieden en dat met het ‘hitte-eiland-effect’ de stad ook een slechtere luchtkwaliteit krijgt.

Hogere temperaturen hebben invloed op de gezondheid, welbevinden en productiviteit van mensen en hebben invloed op de natuur. Hitte heeft een negatieve invloed op de waterkwaliteit en kan bijvoorbeeld leiden tot blauwalg en sterfte van vissen.

Het blijkt dat stedenbouwkundige oplossingen met meer groen, groene daken, minder verharding en het toepassen van materialen met een hoge reflectiefactor tot aanzienlijk lagere temperaturen in de stad kunnen leiden. Op een hoger schaalniveau is een goede groene verweving van stad en platteland (stad/land-verbindingen) van belang voor luchtuitwisseling tussen ommeland en stad.

Figuur 9 Illustratie ‘urban-heat-island’



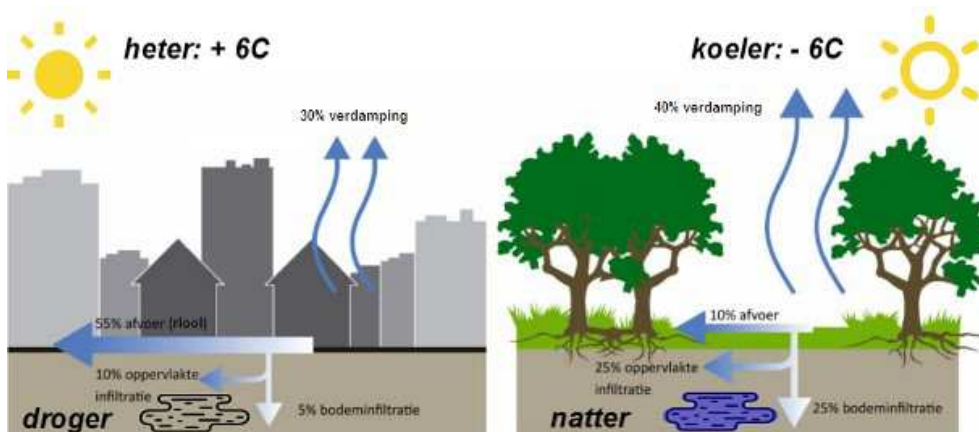
De temperatuur in de stad is hoger dan in de omgeving

In een natuurlijke omgeving met begroeide oppervlakken en bomen zorgen de bomen voor schaduw en lagere oppervlaktetemperaturen en ook voor een lagere luchttemperatuur. Het grotere percentage bebouwing en andere verharde oppervlakken heeft een geringere verdamping uit de grond (en door planten) tot gevolg. Verdampingsprocessen hebben een koelend effect op luchttemperatuur en oppervlaktetemperatuur.

De meest effectieve maatregel met betrekking tot het beperken van oppervlaktetemperaturen is het beperken van het percentage verhard oppervlak. Groene, niet verharde oppervlakken hebben naast het beperken van opwarming ook voordelen met betrekking tot de wateropgave en verhogen de potenties met betrekking tot biodiversiteit en leefkwaliteit. Het beschaduwden van verharde oppervlakken door de aanplant van bomen, bijvoorbeeld op parkeerplaatsen en langs verkeerswegen, houdt de oppervlaktetemperaturen en gevoelstemperatuur lager.

Voor de stad is voldoende ruimte voor groen van groot belang. Er is een nauwe relatie tussen groen en water; zonder voldoende water stopt de verdamping en kunnen bomen en groen niet meer helpen in het verkoelen van de stad. Verder kunnen bomen een rol spelen in het op peil houden van grondwater en voorkomen dat er grondwateroverlast optreedt.

Figuur 10 Illustratie verkoelend effect van bomen en groen



Op het schaalniveau van het gebouw (zoals woning, bedrijfspand, school) zijn veel bouwtechnische maatregelen te treffen die verkoeling kunnen brengen. Zo is het van belang het gebouw vooral in de koele nachtelijke uren te kunnen ventileren. Door het aanbrengen van overstekken of zonweringen kan het directe zonlicht buiten worden gehouden.

Figuur 11 Tips voor het koel houden van de woning



Bron: Agentschap Zorg en gezondheid, Vlaanderen

Voor koeling gaat de voorkeur uit naar zo natuurlijk mogelijke systemen, om het energiegebruik te beperken. Gedacht kan worden aan koelen van gebouwen met behulp van warmte-koude systemen, die gebruik maken van grondwater. Dergelijke systemen kunnen ook op het niveau van een bouwblok of buurt worden aangebracht. Ook vegetatiedaken/sedumdaken dragen bij aan de verkoeling van gebouwen, althans zo lang zij vochtig zijn.

In bijlage VII wordt nader ingegaan op de achtergronden van hittestress en de rol van bomen en groen.

2.4 Partners met hun verantwoordelijkheden

In het omgaan met de wateropgaven in Schiedam werken gemeente en hoogheemraadschap al lange tijd samen. Ook in het omgaan met de gevolgen van klimaatverandering wordt nauw samengewerkt. Daarnaast zijn andere partijen betrokken bij het aanpassen van de stad aan de gevolgen van de klimaatverandering, elk vanuit eigen taken en verantwoordelijkheden.

Het *hoogheemraadschap* en de *gemeente* hebben elk een eigen verantwoordelijkheid als het gaat om water binnen de gemeentegrenzen. Het hoogheemraadschap is verantwoordelijk voor oppervlaktewatersysteem en de waterkeringen; de gemeente voor de riolering. Het hoogheemraadschap is verantwoordelijk voor het dagelijkse onderhoud en beheer van de Schiedamse Schie en de havens in het verlengde daarvan en voor boezemwateren en hoofdwatertangen in de polders. De gemeente is verantwoordelijk voor beheer en onderhoud van het overige water. Beide hebben ecologische doelstellingen, waarbij de ecologie op het droge verweven is met de natte ecologie. Waar de verantwoordelijkheden bij elkaar komen stellen gemeente en hoogheemraadschap gezamenlijke plannen op. Acties zijn opgepakt in de Bestuursovereenkomst Schoon en gezond water Delfland 2015-2021 ('waterkwaliteit'), het Netwerk Afvalwaterketen Delfland ('afvalwater/rioleringszorg') en Optimalisatie Afvalwaterketenstudie de Groote Lucht. Hoogheemraadschap en gemeente hebben een gezamenlijke Wateragenda met een uitvoeringsprogramma, waarin de samenwerkingsprojecten zijn neergelegd. *De Wateragenda is verder uitgewerkt in bijlage VIII.*

Bewoners en *ondernemers* hebben een taak in het waterbeheer op het eigen perceel. De perceeleigenaar is verantwoordelijk voor de riolering in huis/bedrijf en op het eigen terrein. Een perceeleigenaar moet sinds 2009 in principe zelf het regenwater 'verwerken' dat op zijn of haar terrein valt, net als de gemeente als eigenaar van de openbare ruimte. In de praktijk voert de perceeleigenaar het regenwater meestal af via de riolering. Tegen grondwaterproblemen neemt de perceeleigenaar zelf maatregelen. Soms is een perceeleigenaar niet dezelfde als de gebruiker van het perceel. Gronden en panden kunnen in gebruik worden gegeven of verhuurd. In die gevallen zijn de verantwoordelijkheden weer onderling verdeeld. Zo dient een eigenaar ervoor te zorgen dat bijvoorbeeld de riolering in orde is, terwijl de gebruiker deze op een zorgvuldige manier dient te gebruiken. Bewoners en ondernemers kunnen een belangrijke rol spelen in het aanpassen van de stad aan de gevolgen van klimaatverandering. In een aantal stadsdelen werken gemeente en hoogheemraadschap al samen met bewoners aan oplossingen. Deze samenwerking kan nog verder worden uitgebreid. Op de bedrijventerreinen zal samen met ondernemers gezocht worden naar samenwerking op het gebied van klimaatadaptatie.

De gemeente heeft het onderhoud en beheer van de buitenruimte voor een belangrijk deel uitbesteed aan *Irado*. Het is interessant om in onderling overleg na te gaan of er mogelijkheden zijn om bij

beheer en onderhoud maatregelen te nemen die bijdragen aan een klimaatadaptieve en waterrobuuste inrichting van de stad.

Het *Servicepunt Woningverbetering* is een vooruitgeschoven post van de gemeenten Schiedam en Vlaardingen, die bewoners adviseert over verduurzaming van de woning en funderingsherstel. Ten behoeve van dat herstel worden laagrentedragende leningen verstrekt. Het Servicepunt kan een rol vervullen in het informeren van bewoners over klimaatadaptatie.

Woonplus is de grootste woningbouwvereniging in Schiedam. Woonplus heeft een groot aantal woningen in bezit, in de wijken West, Oost, Nieuwland en Groenoord. Woonplus en de gemeente Schiedam werken samen op het gebied van huisvesting en verduurzaming van de woningvoorraad. Er is een start gemaakt met overleg om te onderzoeken welke mogelijkheden er zijn om samen te werken op het gebied van klimaatadaptatie.

Ook de mogelijkheden voor samenwerking met de *Verenigingen van Eigenaars (VVE's)* van woningbouwcomplexen zullen worden verkend. De VVE's spelen een belangrijke rol in het onderhoud van de complexen.

Op bedrijventerreinen zullen in overleg met de *Ondernemersverenigingen* de mogelijkheden voor samenwerking worden verkend.

De *GGD Rotterdam-Rijnmond* richt zich op het bevorderen en beschermen van de gezondheid van de inwoners van deze regio. De GGD heeft in deze klimaatstrategie met name meegedacht over de effecten van hittestress en kansen om deze te verminderen.

De *Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond* richt zich op veiligheid en crisisbeheersing bij calamiteiten. In deze klimaatstrategie heeft de veiligheidsregio vooral meegedacht over de veiligheid van de Schiedammers bij mogelijke overstromingen. De Veiligheidsregio heeft zelf waardevol kaartmateriaal ontwikkeld over risico's bij overstromingen die in een vervolgetraject meegenomen kunnen worden in de uitwerking van oplossingsrichtingen.

Rijkswaterstaat heeft een verantwoordelijkheid in het Nederlandse hoofdwatersysteem (de grote wateren). Daarbij gaat het primair om de waterveiligheid. Rijkswaterstaat Zuid-Holland heeft aangegeven de mogelijkheden voor samenwerking op het gebied van klimaatadaptatie verder te willen verkennen.

Het buitengebied ten noorden van Schiedam maakt deel uit van de *Hof van Delfland*, het uitgestrekte groengebied tussen Den Haag, Zoetermeer, Rotterdam, Schiedam en Vlaardingen. Het gebied ten noorden van Schiedam is beschermd veenweide landschap. Schiedam werkt met 15 andere overheden en een aantal andere partijen samen in de Hof van Delflandraad, met als doel de kwaliteiten van het gebied te behouden en versterken, de verbindingen tussen stad en land te verbeteren, het gebied vitaal te houden en mogelijkheden voor recreatie en natuurbeleving te vergroten. Het is interessant om in onderling overleg na te gaan of er mogelijkheden zijn voor samenwerking op het gebied van klimaatadaptatie.

2.5 Kennisuitwisseling

De Gemeente Schiedam en het Hoogheemraadschap van Delfland nemen deel in verschillende netwerken, waarin ervaringen worden uitgewisseld en kennis wordt gedeeld over onderwerpen die samenhangen met klimaatadaptatie. Interessante bestaande samenwerkingsverbanden zijn:

- het Netwerk Afvalwaterketen Delfland (NAD)
- de OAS (regionale samenwerking voor Optimalisatie Afvalwater Systeem)
- het Platform Slappe Bodem
- de CoP (Community of Practice) Klimaatadaptatie Zuidelijke Randstad
- kennisuitwisseling in MVS-verband (Maassluis, Vlaardingen, Schiedam) en met Rotterdam
- Deltaprogramma Rijnmond-Drechtsteden (betreft met name waterveiligheid)
- de samenwerking met de provincie Zuid-Holland in het Programma Adaptieve Delta (waarbij de provincie de ambitie heeft om de samenwerking rond klimaatadaptatie in Zuid-Holland te versterken en de klimaatadaptatie te versnellen)

In sommige verbanden wordt gezamenlijk onderzoek gedaan. In andere gevallen leren de deelnemers van elkaars ervaringen en kunnen deze toepassen in de eigen gemeente.

Het is belangrijk om de kennis die wordt opgedaan uit te dragen naar de Schiedammers. Interessante mogelijkheden zijn:

- samenwerking met scholen, zowel in het basisonderwijs als in het voortgezet onderwijs
- samenwerking met de Babbersmolen (educatie over de werking van het watersysteem, gericht op kinderen), met het Natuur- en milieueducatiecentrum (NME) en De Boshoeck (natuurbeleving)

Vanuit de stad is aangegeven dat het van belang is de Schiedammers goed te informeren en te ondersteunen bij het uitvoeren van maatregelen. Suggesties die zijn gedaan zijn:

- informeren via het Stadsblad, nieuwsbrieven, wijkoverleggen en/of de gemeentelijke website
- bieden van ondersteuning bij bijvoorbeeld het 'ontstenen' en vergroenen van tuinen (hiervoor wordt in het kader van het verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan een voorstel uitgewerkt)

2.6 Vertrekpunt voor het klimaatadaptatieplan

Bij het werken aan het klimaatbestendig en waterrobuust maken van Schiedam beginnen gemeente en hoogheemraadschap niet 'vanaf nul'. Er is al veel kennis aanwezig en ervaring opgedaan. Het vertrekpunt voor het klimaatadaptatieplan is niet voor alle klimaatthema's gelijk. Het thema wateroverlast door hevige neerslag heeft een voorsprong in kennis en reeds uitgevoerde maatregelen. Bijvoorbeeld zijn voor Bijdorp al maatregelen uitgevoerd en is een nieuwe bergingsvijver aangelegd en ligt in Schieveste waterberging onder de weg. De gevolgen van hevige neerslag zijn in detail onderzocht voor de wijken West en Oost voor verschillende neerslagintensiteiten. Op dit moment wordt een watersysteemanalyse uitgevoerd in 3Di voor heel Schiedam, waarmee voor de hele stad inzicht ontstaat in het functioneren van het oppervlaktewatersysteem en de interactie daarvan met de riolering. In verband met droogte is er veel kennis over de toestand en kwetsbaarheid van funderingen in de stad. Met de verzakkingen Schiedam Noord is veel kennis aanwezig over ophoogmethodieken in de openbare ruimte. De gevolgen van hitte zijn tot nu toe in Schiedam niet breed onderzocht. Stadsecologen weten vanuit hun expertise veel over de mogelijke effecten van droogte en hitte op de ecologie, maar deze zijn nog niet te kwantificeren. Informatie over overstromingsrisico's betreft vooral de dijken en kades.

Op basis van de beschikbare kennis wordt in het volgende hoofdstuk een overzicht gegeven van alle te verwachten klimaateffecten en de opgaven die er zijn voor alle vier de thema's:

- wateroverlast
- droogte
- hitte
- overstromingen

In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op de aanpak van de opgaven en de samenwerking met alle betrokken partijen.

Figuur 12 Vier thema's voor klimaatadaptatie



Linksboven: wateroverlast: Oosterstraat; rechtsboven: droogte: verzakkingen De Velden; linksonder: hitte: brandweer koelt kinderen St. Jan-school; rechtsonder: overstromingen: hoog water Maasboulevard

3 Kwetsbaarheden en opgaven

3.1 Inleiding

De klimaatatlas Schiedam omvat een aantal kaartbeelden die de kwetsbaarheid van de stad voor de gevolgen van de klimaatverandering weergeven. De kaartbeelden geven aan wat er gebeurt wanneer de klimaatscenario's op de bestaande stad worden geprojecteerd.

Op basis van de kaartbeelden zijn voor elk van de vier thema's de opgaven voor Schiedam in beeld gebracht. Daarbij is een interpretatie gemaakt van consequenties van klimaatverandering die meer prioriteit hebben om te worden aangepakt dan andere. Het is niet mogelijk om alle negatieve klimaateffecten aan te pakken. Dit is ook niet altijd nodig of doelmatig; sommige effecten kunnen worden geaccepteerd. Bij het formuleren van de opgaven is gebruik gemaakt van de afwegingsmatrix, die is opgesteld in de voorbereiding van het klimaatadaptatieplan.

Deze afwegingsmatrix is opgenomen in Bijlage IX.

Navolgend wordt per klimaatthema aangegeven:

- De maatgevende situatie waarmee het klimaateffect in beeld is gebracht
- Algemene principes voor het al dan niet accepteren van de klimaateffecten
- Het kaartbeeld met de beschrijving van de opgaven voor Schiedam

Het gaat hier om de eerste inzichten, waar de komende jaren mee wordt gewerkt. De algemene principes zijn in algemene termen geformuleerd en leggen een eerste ambitie vast. Dit is het kader waarbinnen de opgaven zijn geformuleerd. In de komende jaren zal dat beeld verder worden verbreed en verdiept.

3.2 Kwetsbaarheid en opgaven voor hevige neerslag

3.2.1 Maatgevende situatie

Het kaartbeeld voor hevige neerslag gaat uit van een extreme bui waarbij er 60 millimeter neerslag valt in een uur tijd. Deze bui heeft in de KNMI klimaatscenario's een geschatte herhalingstijd van eens in de 100 jaar (dat wil zeggen dat zo'n bui in de toekomst naar verwachting eens in de 100 jaar voor zal komen). In de praktijk zien we echter dat deze bui nu al vaker voorkomt en inmiddels wordt gerekend op een geschatte herhalingstijd van eens in de 50 jaar.

3.2.2 Algemene principes

Bij deze hevige neerslag is de ambitie dat voor de stad vitale functies blijven functioneren en de veiligheid en gezondheid van de Schiedammers zoveel mogelijk blijft gewaarborgd.

Samen met andere betrokken partijen streven gemeente en hoogheemraadschap naar:

- Berijdbare ontsluitingswegen voor met name calamiteitenverkeer
- Blijvend functioneren van stadsbestuur, hulpdiensten en politie
- Blijvend functioneren van vitale infrastructuur zoals energievoorziening en telecommunicatie
- Geen vuil rioolwater op straat (met het oog op gezondheidsrisico's)
- Geen instroom van regenwater in bebouwing

3.2.3 Opgaven

De klimaatbui van 60 millimeter in een uur is doorgerekend met het modelinstrumentarium 3Di om zicht te krijgen op de kwetsbare gebieden in de stad. Ook de stroming in de riolering is meegenomen in de berekeningen. Deze berekeningen zijn losgelaten op de bestaande situatie.

Figuur 13 Kaart wateroverlast



Beeld van de stadsdelen en wegen die naar verwachting onder zullen lopen bij hevige neerslag

De opgaven voor Schiedam volgen uit het combineren van dit kaartbeeld met:

- De berekende wateroverlastbeelden en de doorvertaling hiervan naar kwetsbare objecten
- Alle beschikbare kennis (vanuit studies en vanuit de praktijk) over de al opgetreden effecten van hevige neerslag in Schiedam

In het kaartbeeld is weergegeven welke stadsdelen naar verwachting onder zullen lopen bij hevige neerslag. De belangrijkste opgaven voor hevige neerslag zijn genummerd. Het gaat om:

- Locaties 1 t/m 4 - Risico's van onbegaanbaarheid van hoofdwegen voor (calamiteiten)verkeer op de Nieuwe-Damlaan (inclusief bereikbaarheid Vlietland ziekenhuis via deze kruising), de Parkweg en tweemaal op de 's-Gravelandseweg (met mogelijke hinder voor de brandweerkazerne 's-Gravelandseweg). Doordat tunnels onder water lopen dreigen Schiedam-Noord en -Zuid van elkaar te worden afgesneden
- Locaties 5 en 6 - Risico's van onbegaanbaarheid van verbindingswegen voor (calamiteiten)verkeer. Het gaat om de Sportlaan (nabij het ziekenhuis) en de Zwaluwlaan
- Locatie 7 - Risico op wateroverlast in het Stadskantoor door instroom via de parkeerkelder
- Locaties 8 t/m 11 - Risico op wateroverlast in de laaggelegen delen van Zuid (Eilandenbuurt: ca. 8 straten met geschatte schade tot >320 euro per m²), West (Frankenland en Fabribuurt: ca. 5 straten met geschatte schade tot 320 euro per m²), Oost (Singelkwartier en Natuurschonebuurt: ca. 4 straten met geschatte schade 240-320 euro per m²) en Centrum (een aantal gebouwen en panden met risico's op schade tot meer dan 320 euro per m²)

Opgemerkt wordt dat ziekenhuis en de brandweerkazerne zelf geen verhoogd risico hebben op wateroverlast bij hevige neerslag. Wel ondervinden zij mogelijk overlast doordat hoofd- en uitvalswegen gedeeltelijk onderlopen en zij daardoor onbereikbaar worden vanuit delen van de stad en omgekeerd de hulpdiensten delen van de stad niet kunnen bereiken. In tijden van crisis, dus ook bij extreme wateroverlast, heeft het Stadskantoor de functie van crisiscentrum. Om die reden is de bereikbaarheid van het Stadskantoor een punt van aandacht en wordt onderlopen van de parkeerkelder als mogelijk risico gezien.

Of wateroverlast en schade optreedt bij vitale infrastructuur (zoals de elektriciteitsvoorziening en telecomnetwerk) is nu nog onvoldoende bekend.

Van de wateren die het water moeten afvoeren uit de stad is de boezem kwantitatief gezien op orde. De boezemkanalen hebben voldoende afvoercapaciteit richting de Nieuwe Maas, ook bij extreme neerslag.

De wijken waar sprake is van zetting van panden ondervinden het eerst risico's op (grond)wateroverlast als het langdurig regent. Met de informatie die gemeente en hoogheemraadschap verkrijgen uit de satelliet-data van SkyGeo zijn deze gebieden al langer bekend. Het gaat om de wijken Zuid (Piet Sandersbuurt, Eilandenbuurt, Noletbuurt), West (met name Schrijversbuurt, Frankenland, Liduinabuurt), Oost (Singelkwartier) en Centrum (enkele panden in Binnenstad en Brandersbuurt). Met uitzondering van Zuid, waar nu nog geen problemen bekend zijn, zijn deze gebieden opgenomen in de Wateragenda en daarin zijn deels maatregelen voorgesteld.

In de Wateragenda is Bijdorp benoemd als knelpuntgebied, vanwege geringe drooglegging en een krap watersysteem. Voor Bijdorp is samen met het hoogheemraadschap al een set aan watersysteemmaatregelen opgesteld (zie *Bijlage III*).

In West en Oost zijn aandachtspunten bij hevige neerslag:

- Risico's op grondwateroverlast, (riool)water op straat en in woningen. Dit komt door weinig oppervlaktewater voor afvoer in combinatie met veel verhard oppervlak, verzakkende woningen en lage ligging van de wijk (locaties 9 en 10)
- Sterke interactie tussen riolering en oppervlaktewater bij hevige neerslag
- Hoge vuilbelasting op de Nieuwe Maas door afvoer via overstortbemaling
- Hoge kosten voor transport van afvalwater, doordat hemelwater via de gemengde riolering wordt afgevoerd en interactie plaatsvindt met het oppervlaktewater

In Oost is in het verleden in het rioleringssysteem een scheiding gemaakt tussen het hoger en het lager gelegen gedeelte van de wijk, zodat er via de riolering geen neerslagwater van hoog naar laag kan stromen. Recent zijn naar aanleiding van de extreme buien in de afgelopen jaren aanvullende maatregelen voorgesteld en uitgevoerd. Om het diepe gedeelte van de Oosterstraat droog te houden zijn 'drempels' aangelegd in de wegen, die ervoor zorgen dat het water ook niet via de wegen van hoog naar laag kan stromen en worden ter hoogte van de kruising met de Stephensonstraat extra pompen aangelegd, die het water sneller afvoeren. Er wordt van uitgegaan dat deze maatregelen afdoende zijn om de komende jaren extreme wateroverlast in de Oosterstraat te voorkomen of op zijn minst beheersbaar te houden. Verder zal in overleg met de bewoners in de laaggelegen straten in Oost (het Singelkwartier) worden onderzocht of er nog andere maatregelen mogelijk zijn.

Voor de wijk West zijn soortgelijke maatregelen als in het lage deel van Oost in voorbereiding om de wateroverlast in de lager gelegen delen van de wijk aan te pakken.

In de hoger gelegen delen van Oost wordt bij de herinrichting van de Drie Lanen (Professor Kamerlingh Onneslaan, Loretzlaan, Boerhavelaan) niet alleen het riool vervangen, maar worden ook zogeheten drainage-infiltratieleidingen aangelegd. Deze zijn bedoeld om bij een te hoog grondwaterpeil water af te kunnen voeren én bij een te laag grondwaterpeil water juist in te kunnen brengen in de ondergrond. Dit systeem moet voorkomen dat met name houten paalfunderingen droog komen te staan. Onderzoek moet uitwijzen of het zinvol is ook elders in Schiedam dergelijke systemen aan te leggen.

In de Poldervaarpolder zijn aandachtspunten bij hevige neerslag:

- Risico's op wateroverlast door een tekort aan waterberging in enkele peilvakken
- Zakkend openbaar gebied, met daardoor grotere risico's op wateroverlast

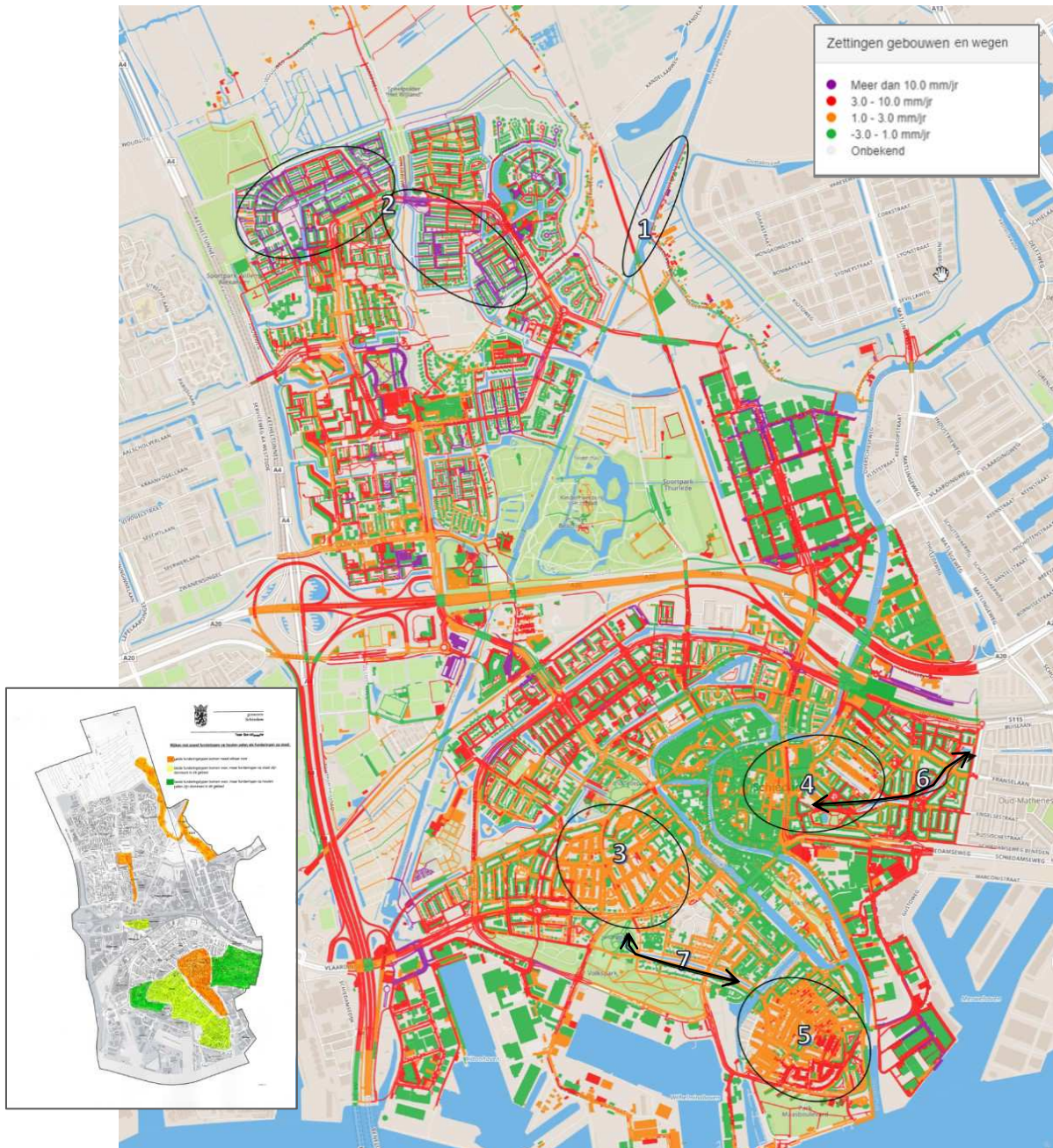
3.3 Kwetsbaarheid en opgaven voor langdurige droogte

3.3.1 Maatgevende situatie

Bij het toekomstbeeld bij langdurige droogte kan worden gedacht aan een neerslagtekort van 230 millimeter. Hierbij verdampt tijdens het groeiseizoen (april tot en met september) potentieel 230 millimeter meer water dan dat er aan neerslag valt. Dit komt ongeveer eens in de tien jaar voor. Een dergelijk neerslagtekort heeft tot gevolg dat de bodem uitdroogt en het grondwater zakt. Een neerslagtekort is echter niet weer te geven in een kaartbeeld. Ook over de gevolgen van droogte voor de stadsnatuur is nog te weinig bekend, om in kaartbeelden weer te geven.

De maatgevende situatie op kaart is weergegeven in een gecombineerd kaartbeeld van de zettingen/verzakkingen van bebouwing en van wegen (langjarige zakkingsnelheden op basis van satellietgegevens van SkyGeo). *In bijlage VI zijn beide kaartbeelden ook apart opgenomen.*

Figuur 14 Kaart droogte



Beeld van de stadsdelen die zakken als gevolg van droogte: rood zakt het hardst; groen zakt nauwelijks
 Inzet: funderingstype: voornamelijk op staal (lichtgroen), voornamelijk op houten palen (donkergroen), funderingen op houten palen en op staal komen naast elkaar voor (oranje)

3.3.2 Algemene principes

Bij deze droogte streven gemeente en hoogheemraadschap samen met betrokken partijen naar:

- Geen risico's op doorbraak van veendijken
- Het tegengaan van verzakking van wegen en riolering

- Het ondersteunen van bewoners en ondernemers met advies in het aanpakken van verzakkingen van panden
- Het voorkomen van blijvende schade aan de ecologie
- Het vergroten van de ‘sponswerking’ van de stad (langer vasthouden van neerslagwater)

3.3.3 Opgaven

De zakking van panden en openbaar terrein is een opgave die binnen het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie zowel onder het thema droogte als wateroverlast wordt genoemd. Droogte kan het proces van zakking versnellen; tegelijk ondervinden de verzakte gebieden de grootste risico's op wateroverlast. In deze klimaatstrategie wordt deze opgave gevat onder het thema droogte. In figuur 14 'Kaart droogte' is zichtbaar welke stadsdelen het hardst zakken. Deze informatie is gecombineerd met de gegevens over funderingstypen (zie ook paragraaf 2.3.4 en *Bijlage VI*).

De belangrijkste opgaven voor langdurige droogte zijn op de kaart genummerd. Het gaat om:

- Locatie 1 - Risico's op instabiliteit van veenkaden, met name de licht droogtegevoelige trajecten. Concreet vormt de veenkade langs de Broekkade een mogelijk risico
- Locatie 2 – Zakking van wegen en infrastructuur door slappe ondergrond in de Poldervaartpolder. Droogte is niet de hoofdoorzaak voor de zakking, maar kan het proces versnellen. De hoofdoorzaak is het inklinken van de veengronden
- Locatie 3 – Mogelijk versnelde zakking van panden in West (Schrijversbuurt, Frankenland, Liduinaaburt)
- Locatie 4 – Mogelijk versnelde zakking van panden in Oost (Singelkwartier). Hierbij wordt opgemerkt dat ook in het hogere deel van Oost risico bestaat op funderingsproblemen door te lage grondwaterstanden
- Locatie 5 – Mogelijk versnelde zakking van panden in Zuid (Piet Sandersbuurt, Eilandenbuurt, Noletbuurt)
- Locaties 6 en 7 – Matig tot slechte waterkwaliteit door wisselwerking met de riolering. Bij droogte risico op (stank)overlast

Bij langdurige droogte gaat de waterkwaliteit in zijn algemeenheid achteruit. Het hoogheemraadschap geeft aan dat in de boezem een verbetering nodig is van de chemische en ecologische waterkwaliteit.

Verzilting is een probleem dat in West-Nederland in de polders speelt, ongeacht klimaatveranderingen. Tijdens langdurige droogte neemt het aandeel zoute kwel in het oppervlaktewater verder toe. Hoge chloridegehalten kunnen schadelijk zijn voor de waterecologie. Daarnaast is het water minder geschikt om te gebruiken voor beregening. Vanuit metingen zijn geen specifieke knelpuntgebieden aan te wijzen in Schiedam.

Bij droogte blijft het water langer stilstaan, waardoor het opwarmt. Zuurstofgehalten nemen dan tijdelijk af. Ook dit kan schade opleveren aan de waterecologie. Op enkele meetlocaties binnen Schiedam zijn periodiek lage zuurstofgehalten (<3mg/l) gemeten in het oppervlaktewater.

Of door langdurige droogte blijvende schade optreedt aan ecologie is nog onbekend. Er kunnen dus nog geen concrete risicogebieden worden aangeven op kaart.

De extreem lange periode van droogte in de zomer en het najaar van 2018 laat zien dat het erg lang kan duren voor de watertekorten die ontstaan in de ondergrond, maar ook op de rivieren, weer zijn aangevuld. Voor de zoetwatervoorziening in deze regio is een systeem aangelegd waarbij water kan

worden ingelaten vanuit het Brielse Meer en vanuit meer oostelijk, in Centraal Nederland gelegen wateren. Daarmee wordt het watersysteem doorgespoeld, wat de waterkwaliteit ten goede komt en verzilting tegengaat. De vraag doet zich voor of het mogelijk en zinvol is om water dat in het gebied zelf valt bij extreme buien langer vast te houden, en mogelijk te gebruiken in tijden van droogte. De opgave voor deze regio is de ‘sponswerking’ van de stad te vergroten.

3.4 Kwetsbaarheid en opgaven voor extreme hitte

3.4.1 Maatgevende situatie

Bij extreme hitte kan het optreden van hittegolven als maatgevende situatie worden gezien. Volgens de definitie van het KNMI is sprake van een hittegolf wanneer gedurende minimaal 5 aaneengesloten dagen de temperatuur niet onder 25,0 °C komt (dit zijn ‘zomerse dagen’) én wanneer op minimaal 3 van die dagen de temperatuur 30,0 °C of hoger is (dit zijn ‘tropische dagen’). Tijdens een hittegolf kunnen de maximale temperaturen overdag in combinatie met beperkte afkoeling in de nacht zorgen voor gezondheidsproblemen en toenemende sterfte onder kwetsbare groepen. Er is nog onvoldoende bekend om een inschatting te kunnen maken van hoe vaak hittegolven in de toekomst voor gaan komen. Het overheidsbeleid ten aanzien van hittegolven is voornamelijk gericht op voorlichting en beperken van negatieve effecten.

Figuur 15 Campagnesticker



Figuur 16 ‘Kaart hitte’ geeft een goede indicatie van het optreden van hitte in de stad. Het kaartbeeld is gebaseerd op de aanwezigheid van verharding, groen en schaduw.

3.4.2 Algemene principes

In verband met extreme hitte streeft de gemeente samen met betrokken partijen naar:

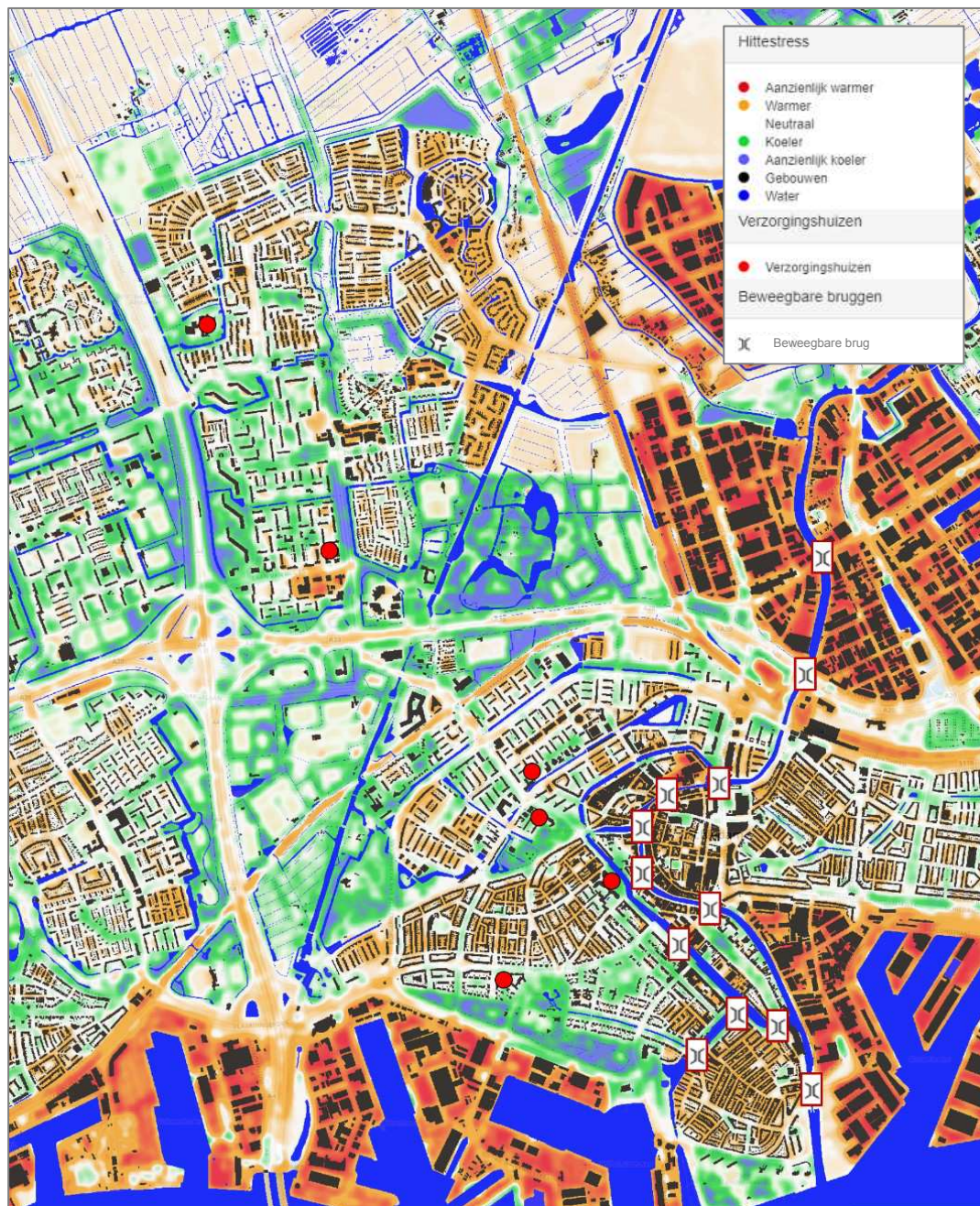
- Goede voorlichting over hitte-effecten om aanpassing van het gedrag aan de hitte te stimuleren
- Stimuleren van bouwtechnische aanpassingen om hitte-effecten te verminderen (zoals zorg voor voldoende ventilatiemogelijkheden, aandacht voor luifels en zonwerking, beperken van grote glasoppervlakken, reflecterende in plaats van absorberende bouwmaterialen, groene daken/waterbergende daken en groene gevels)
- Aanwezigheid van voldoende (groene) plekken met schaduw binnen de gemeente
- Het voorkomen van schade aan beweegbare bruggen bij extreme hitte

3.4.3 Opgaven

Voor de hittekaart zijn het AHN3 (Actueel Hoogtebestand Nederland) en de landgebruikskaart gebruikt. Verharding (straten, pleinen, daken) en gebrek aan schaduw leveren een beeld op van warmte. Aanwezigheid van schaduw, met name door hoge gebouwen en bomen, levert plekken op die minder opwarmen.

Verharding warmt sneller op en reflecteert de warmte. Dat zorgt voor opwarming van de omgeving. Groen (bomen, heesters, gazons) isoleert en neemt warmte op (reflecteert niet). Bomen zorgen voor schaduw en voor verkoeling, doordat zij water verdampen (het 'natte doek effect'). Verkoeling in tijden van hitte komt van de wind en van water; met name water dat verdampt. Koelte wordt geleverd door fontein en water dat verdampt uit groen. Oppervlaktewater (vijvers, singels) verkoelt niet, zeker niet als het water lager ligt dan de omgeving. Oppervlaktewater verkoelt pas als de wind er overheen strijkt.

Figuur 16 Kaart hitte



Beeld van de stadsdelen waar de gevoelstemperatuur oploopt tijdens warme dagen (rood: temperatuur loopt sterk op; groen: temperatuur loopt beperkt op)

Figuur 16 geeft inzicht in de plekken en stadsdelen waar de gevoelstemperatuur flink oploopt tijdens warme dagen. De kaart geeft het effect van elk type oppervlak op de gevoelstemperatuur. Uit de kaart blijkt duidelijk dat de bedrijventerreinen het grootste risico hebben op flinke opwarming, of 'hittestress'. De parken en groengebieden zijn de koelste plekken in de stad.

In de kaart zijn enkele opgaven voor extreme hitte in Schiedam weergegeven. Het gaat om:

- Rode bolletjes op de kaart - Verzorgingshuizen: in het vaststellen van knelpunten voor hittestress wordt over het algemeen prioriteit gegeven aan verzorgingshuizen, omdat de oudere bewoners extra kwetsbaar zijn voor uitdroging. In Schiedam zijn de belangrijkste locaties (verdeeld over 6 vestigingen) Driemaasstede Argos Zorggroep, Harg-Spaland, Schiewaeg en Jacobs Gasthuis
- Kruisjes op de kaart - Beweegbare bruggen: bij hitte kunnen deze uitzetten, waardoor ze niet meer dicht kunnen. Dit heeft effect op de bereikbaarheid, met name van de binnenstad
- Oranje gebieden - Wijken met weinig groen of kleine boomkruinen

Risico's op hittestress zijn groter in wijken met weinig bomen of jonge bomen. Wijken met jonge bomen zijn warmer; jonge bomen hebben nog geen grote boomkruinen. Dit kunnen nieuwe wijken zijn, maar ook oudere wijken waar het bomenbestand recentelijk is vernieuwd. Ook in oude wijken met weinig groen, zoals Binnenstad, Zuid, West en Oost, bestaan meer risico's op hittestress. In wijken met weinig bomen liggen vaak meerdere claims op de buitenruimte (wonen, parkeren, spelen). De discussie zou in deze delen van de stad moeten gaan over kwalitatief groen (dus met grotere boomkruinen) in plaats van kwantitatief groen. In overleg met de stadsecologen is een eerste interpretatie gemaakt van de kaart:

- Sveaparken telt veel jonge bomen, met nagenoeg geen 'kroonprojectie'
- Nieuwland telt ook veel jonge, nieuwe bomen, maar heeft ook veel grote grasvelden tussen de hoogbouw. De bebouwingsdichtheid is lager en daarmee is deze wijk minder gevoelig voor hittestress
- De bedrijventerreinen kennen weinig groen en nauwelijks bomen, behalve langs enkele doorgaande wegen. De bedrijventerreinen kennen erg veel verhard oppervlak
- 's-Graveland/Spaanse Polder heeft een aantal doorgaande wegen met brede straatprofielen. Daar zijn meer mogelijkheden om de groenstructuur te versterken dan op de andere bedrijventerreinen
- Groenoord is een wijk die groen lijkt, maar gezien de ouderdom van de wijk mogelijk een risico loopt. Nagegaan moet worden in hoeverre het bomenbestand hier aan het einde van de levensduur is

In de nieuwe Kadernota Groen (2019) wordt nader ingegaan op deze situatie en wordt een aanpak uitgewerkt.

3.5 Kwetsbaarheid en opgaven voor overstromingen

3.5.1 Maatgevende situatie

Het toekomstbeeld voor overstromingen richt zich op de mogelijkheid van dijkdoorbraken van de primaire waterkering (Delflandsedijk) of de regionale keringen, waardoor delen van de stad onder water kunnen lopen. Daarnaast zal door de stijging van de zeespiegel en de hogere piekafvoeren op de rivieren het water in de Nieuwe Maas in de toekomst af en toe met extremere hoge waterstanden te maken krijgen, waardoor mogelijk het buitendijkse gebied vaker en verder zal overstromen.

Voor de dijken gelden normen, die worden opgesteld door de rijksoverheid. Het Hoogheemraadschap van Delfland is verantwoordelijk voor het op hoogte brengen en houden van de waterkeringen. Wanneer ophoging of verbreding noodzakelijk is, zal het hoogheemraadschap deze opgave samen met de gemeente tot uitvoering brengen. Er wordt in de komende decennia een proces doorlopen om te zorgen dat alle dijken in Nederland in 2050 voldoen aan de nieuwe eisen, die rekening houden met de klimaatverandering. De dijknormen zijn te zien als de maatgevende situatie voor waterveiligheid. Het hoogheemraadschap is ervoor verantwoordelijk dat in 2050 aan deze normen wordt voldaan.

Voor het overstromen van het buitendijkse gebied zijn er geen normen. Op dit moment komen overstromingen zelden voor en is de impact ervan beperkt, omdat het buitendijkse gebied relatief hoog ligt.

Figuur 17 Overstroming Noord-Kethelpolder in 1903



Op 24 april 1903 sloegen dagenlange stormen een gat in de kade van de Poldervaart; een ramp voor de bewoners van Kethel en de Noord-Kethelpolder

Figuur 18 Hoog water op Het Hoofd in 2007



Bron: digitale fotografie, foto Bart Bos

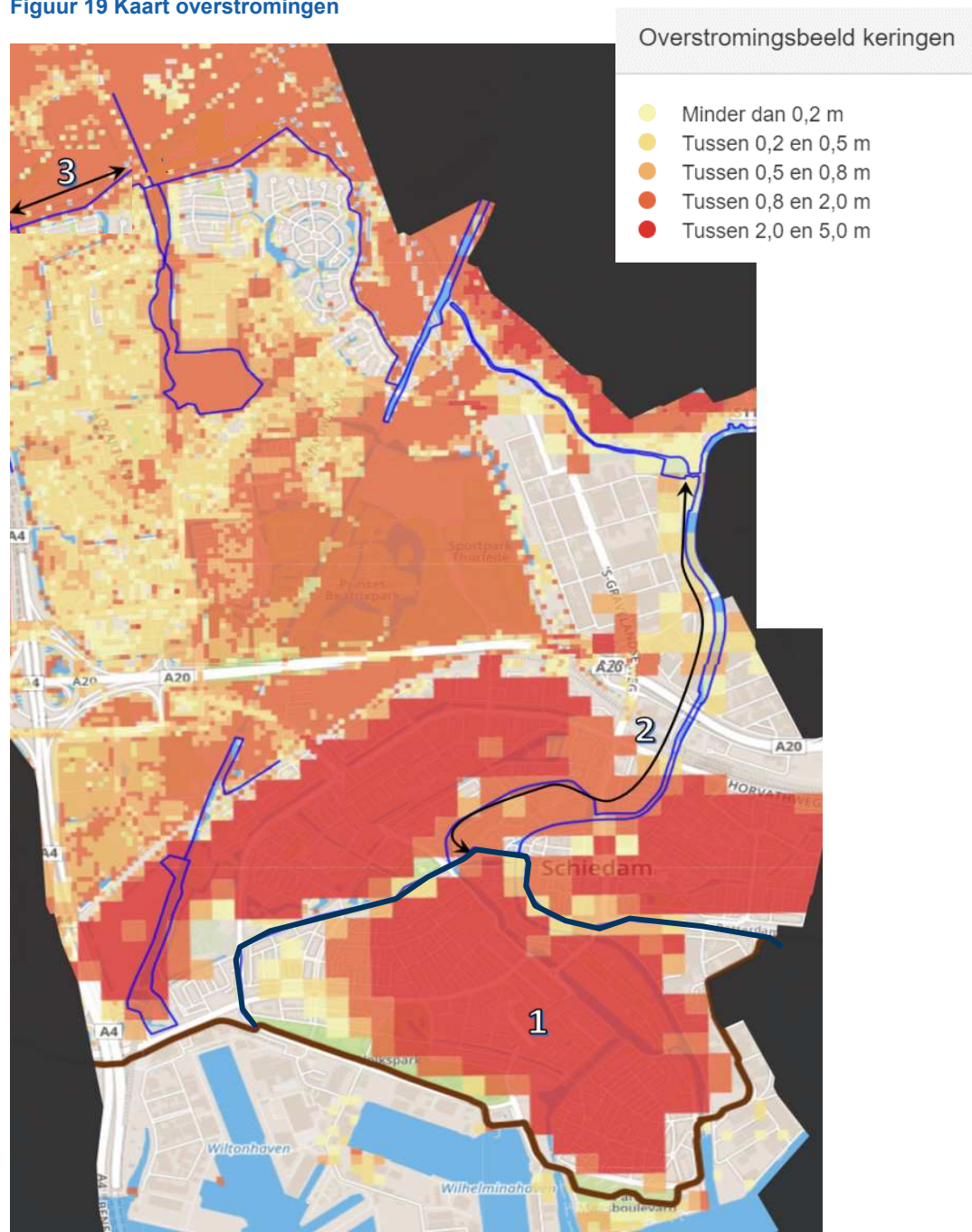
3.5.2 Algemene principes

Voor overstromingen geldt dat gemeente en hoogheemraadschap in samenwerking met betrokken partijen streven naar:

- Het voorkómen van doorbraken door het zorgdragen voor stabiele keringen

- Het meenemen van risico's op overstromingen in het proces van ruimtelijke ordening met name in de buitendijkse gebieden
- Het opstellen van strategieën om rampen te voorkómen (bijvoorbeeld door goed informeren van Schiedammers en bieden van handelingsperspectieven)
- Blijvend functioneren van de hoofdstations van gas, drinkwater en elektriciteit in geval van een overstroming

Figuur 19 Kaart overstromingen



Beeld van de overstromingsrisico's bij doorbraak van een dijk of polderkade

3.5.3 Opgaven

Risico's op overstroming zijn gebaseerd op de resultaten van de nationale Risicokaart, te vinden op: nederland.risicokaart.nl. De kaart laat de maximale waterdiepte zien bij een overstroming met een overschrijdingskans van maximaal 1 keer in de 1.000 jaar. Hij is samengesteld uit verschillende dijkdoorbraakscenario's in het kader van de nationale implementatie van de EU-Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR).

In het kaartbeeld zijn de overstromingsbeelden van eens per 1000 jaar weergegeven, samen met de primaire kering (roodbruin), de compartimenteringskering (donkerblauw) en de regionale keringen (helder blauw). Het beeld is gebaseerd op de hoogteligging van het maaiveld.

Het hoogheemraadschap heeft aanvullende informatie gegeven over de risico's voor Schiedam. De primaire kering (Delflandsedijk) beschermt de stad tegen overstromingen van de rivier. Mocht deze dijk toch falen (breken), dan lopen met name de wijken West en Zuid onder water. Het gedeelte van Schiedam ten zuiden van de A20 en ten noorden van de compartimenteringskering is dan beschermd door die compartimenteringskering. Deze zorgt ervoor dat het water wordt weggehouden uit Nieuwland en Oost. De compartimenteringskering is een veel oudere waterkering en is goed herkenbaar in delen van de stad. Van West naar Oost gaat het om de Vlaardingerdijk, Dam, Hoogstraat en Rotterdamsedijk. Bij de renovatie van de Beurssluis is ervoor gezorgd dat deze weer functioneert en bij extreem hoog water kan worden gesloten.

De opgaven voor overstromingen in Schiedam zijn daarmee:

- Locatie 1 - Het risico op doorbreken (falen) van de Delflandsedijk is miniem. Echter, omdat delen van de wijken achter de dijk erg laag liggen, lopen deze stadsdelen snel vol, mocht de dijk toch falen. Dat betekent dat er nauwelijks tijd zal zijn om het gebied te evacueren, maar moet er aan worden gedacht dat bewoners in het gebied zelf naar veilige plekken moeten kunnen uitwijken. Vaak zullen naar verwachting de bovenverdiepingen van de woningen droog blijven. Het is gewenst een beter inzicht te krijgen in de risico's, de te verwachten waterstanden en de mogelijkheden om de risico's voor de veiligheid van de bewoners verder te beperken. Daarvoor is onderzoek nodig
- Locatie 2 - Enkele regionale waterkeringen langs de boezem zijn nog niet op de vereiste hoogte om de achtergelegen polders te beschermen. Door voortschrijdende maaiveldddaling blijft het op hoogte houden van deze waterkeringen een continue punt van aandacht
- Locatie 3 - Risico's op overstroming door hoog water bij de polderkade aan de Kasteelweg; deze kade is niet hoog genoeg

De Delflandsedijk, de primaire waterkering, is in de huidige situatie voldoende hoog en voldoende breed (robuust) om het achterland te beschermen tegen extreem hoog water op zee en op de rivier. Naar verwachting zal in de toekomst met het oog op de klimaatverandering op het westelijke deel van de dijk moeten worden onderzocht of deze voldoende robuust (breed en sterk) is. Op het oostelijke deel zal de dijk naar verwachting met 1,2 meter moeten worden opgehoogd.

Enkele delen van de regionale keringen (o.a. langs de Schiedamse Schie en Noordvest) voldoen in de huidige situatie niet aan de normen van nu en worden in de komende jaren opgehoogd.

Alle waterkeringen worden in de komende jaren door het hoogheemraadschap opnieuw getoetst, rekening houdend met de nieuwe eisen met het oog op de klimaatverandering.

Het overstromingsrisico van de buitendijkse gebieden is in de huidige situatie goed beheersbaar, maar nog niet precies bekend is wat het effect van de stijging van de zeespiegel en de rivier kan zijn.

4 Aanpak

4.1 Inleiding

Schiedam heeft een gevarieerd stedelijk gebied met een daarop toegesneden water- en rioleringsstelsel. Er zijn binnen de stad hoogteverschillen tussen stadsdelen, wijken en buurten. Het ruimtegebruik is gevarieerd: sommige stadsdelen en wijken zijn rijk aan groen, andere juist erg verstedend. De diversiteit van het gebied leidt ertoe dat er niet één pasklare oplossing bestaat voor de klimaatopgaven die voor de hele stad kan gelden. Per gebied zal naar de best passende oplossing gezocht moeten worden.

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de opgaven uit hoofdstuk 3 worden aangepakt:

- Allereerst wordt voor de vier thema's de doelstelling beschreven
- Vervolgens worden vier strategieën benoemd. Deze strategieën beogen een integrale aanpak, waarbij de problematiek van de thema's in samenhang wordt aangepakt
- Per strategie worden kansen genoemd
- De meest kansrijke onderdelen zijn vertaald in een uitvoeringsagenda

In de uitvoeringsagenda zijn concrete projecten/uitwerkingen opgenomen als deze *nieuw of aanvullend* zijn op projecten die worden opgepakt vanuit andere beleidsterreinen. Zo worden uitwerkingen voor de aanpak van de wateroverlast (en droogte) uitgewerkt in het verbreed Gemeentelijk Rioleringsplan. De Kadernota Groen zal uitwerkingen geven voor versterking van het groen en de bomenstructuur in de stad. Doel van deze keuze is om dubbelingen in uitvoeringsprogramma's te voorkomen.

4.2 Doelstellingen

Om Schiedam klimaatadaptief en waterrobuust in te richten zijn per thema doelstellingen geformuleerd voor het jaar 2050:

- Voor *wateroverlast*: de stad is bestand tegen extreme buien, waarbij maatgevend is dat een bui van 60 mm/uur niet leidt tot onaanvaardbare wateroverlast en schade
- Voor *droogte*: de 'sponswerking' van de stad is geoptimaliseerd, waarbij zoveel mogelijk water dat valt wordt opgenomen in de bodem en het stedelijk watersysteem en kan worden gebruikt in tijden van droogte (met als doel bodemdaling, funderingsschade, schade aan infrastructuur en schade aan natuur en ecologie zoveel mogelijk te beperken)
- Voor *hitte*: de opwarming van de stad bij een hittegolf is maximaal 2 °C hoger dan van het omliggende buitengebied, waarbij bomen en groen een belangrijke rol spelen in schaduw en verkoeling en bouwtechnische voorzieningen zijn getroffen aan bebouwing om opwarming zoveel mogelijk te beperken (met als doel de gezondheid van Schiedammers zo min mogelijk te schaden en ook in tijden van hitte een aangenaam woon- en leefmilieu te behouden)
- Voor *overstromingen*: samen met het Hoogheemraadschap van Delfland en in samenspraak met de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond is een veiligheidsniveau gegarandeerd waarmee het risico op dijkdoordringen zoveel mogelijk is beperkt en, mochten dijken tóch doorbreken, het risico op slachtoffers zoveel mogelijk is beperkt én Schiedammers beschikken over een handelingsperspectief voor de buitendijks gelegen stadsdelen die wél kunnen overstromen

4.3 Strategieën

In het realiseren van de klimaatambities en het oplossen van knelpunten kiezen gemeente en hoogheemraadschap een integrale aanpak. In de verschillende delen van de stad zijn verschillende combinaties van thema's aan de orde. Oplossingen moeten worden gevonden door integraal naar de opgaven te kijken en de problematiek die voortkomt uit één of meer van de thema's in samenhang aan te pakken.

Gekozen wordt voor vier strategieën, die ook aansluiten bij het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie:

- Meekoppelen
- Onderzoeken
- Samenwerken
- Doorontwikkelen

4.3.1 Meekoppelen

Algemeen

Meekoppelen gaat om het inbrengen en realiseren van klimaatambities in lopende projecten en planvormingstrajecten. Dit is vooral een korte termijn strategie, om nu al aan de slag te kunnen gaan met klimaatadaptatie in lopende processen. Klimaatadaptatie moet een onderwerp worden dat altijd de aandacht heeft in projecten die worden opgepakt in de stad.

Meekoppelkansen

Het meekoppelen van klimaatopgaven met de op korte termijn geplande uitvoeringsprojecten in de openbare ruimte en met de lopende of geplande grote projecten biedt op de korte termijn veel kansen. Niet alleen om knelpunten aan te pakken, maar ook om in gebieden waar zich nog geen knelpunten voordoen, voor te sorteren op de gevolgen van klimaatverandering op termijn.

In figuur 20 'Gebieden met meekoppelkansen in 2019/2020' is aangegeven welke gebieden in de periode 2021/2023 op de beheerplanning staan voor herinrichting van de openbare ruimte (Integraal UitvoeringsProgramma Buitenruimte (IUPB)). Zodra een buurt wordt aangepakt, wordt het onderhoud aan de straat, de riolering, kabels en leidingen, groen en speelvoorzieningen etc. in combinatie aangepakt. Voor deze gebieden worden in 2019/2020 inrichtingsplannen gemaakt. Bij het maken van deze inrichtingsplannen is meekoppelen van klimaatopgaven en het gebiedsspecifiek uitwerken van oplossingen kansrijk.

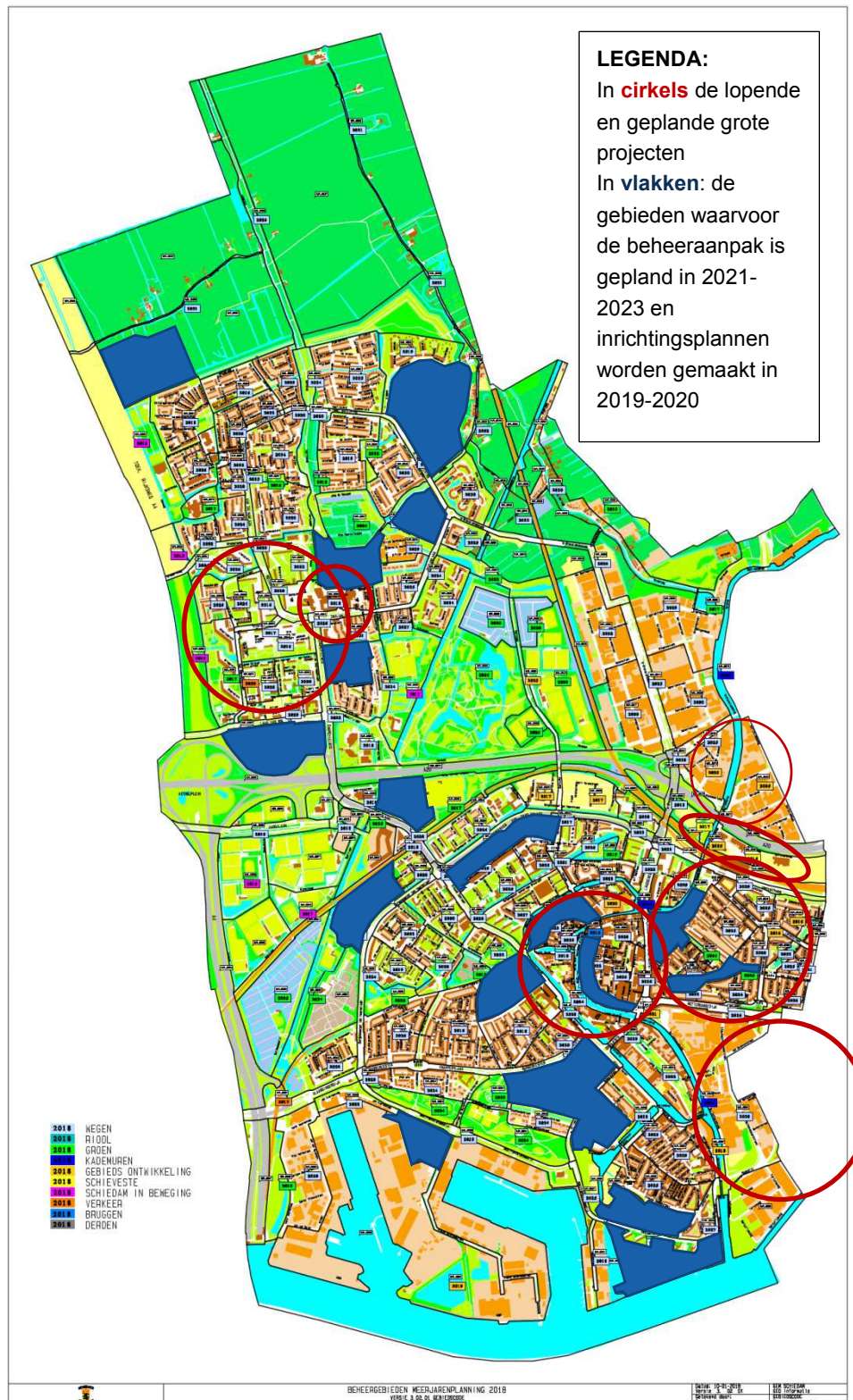
Op de kaart zijn ook gebieden aangegeven waar in de komende jaren grotere projecten spelen:

- Herstructureren van bedrijventerrein 's-Graveland/ Spaanse Polder
- Ontwikkeling van Schieveste
- Herontwikkeling van enkele grotere terreinen in de Binnenstad
- Aanpak van de problematiek in delen van Schiedam Oost (wateropgave, woningvoorraad)
- Ontwikkeling Bachplein/Hof van Spaland
- Project 'Nieuwe energie voor Groenoord' (aanleg warmtenet/gasloos maken van de wijk)
- Vernieuwing op delen van Nieuw-Mathenesse in relatie tot de herontwikkeling van de Merwehaven op Rotterdams grondgebied

Deze gebiedsontwikkelingen bieden alle eigen kansen en mogelijkheden om klimaatadaptatie mee te nemen in het ontwikkelproces.

Op termijn moeten bij elk project de aanwezige klimaatopgaven en klimaatkansen mee worden genomen, vanaf het initiatief en de ontwerpfase.

Figuur 20 Gebieden met meekoppelkansen in 2019/2020



4.3.2 Onderzoeken

Algemeen

We weten al veel als het gaat om klimaatverandering in algemene zin. Voor Schiedam weten we al veel als het gaat om het aanpakken van wateroverlast en we hebben ideeën voor een aanpak van wateronderlast. Op diverse terreinen is nader onderzoek nodig om de gevolgen van klimaatverandering beter in beeld te krijgen en oplossingen te verkennen. Samen met betrokken partijen doen gemeente en hoogheemraadschap nader onderzoek naar de ernst en omvang van risicolocaties met betrekking tot wateroverlast, droogte, hitte en overstromingsrisico's.

Onderzoekskansen

Bij een aantal opgaven die in hoofdstuk 3 zijn genoemd is het wenselijk verdiepend onderzoek te doen, zodat ernst en omvang van de problematiek duidelijk worden:

- Wateroverlast:
 - Onderzoek naar de risico's van wateroverlast op de ontsluitingswegen, in (particuliere) parkeerkelders en bij vitale infrastructuur (hoofdstations elektriciteit, drinkwater en gas)
 - Oplossingsrichtingen die in de voorbereiding van dit klimaatadaptatieplan naar voren kwamen kunnen in een vervolgetraject nader worden onderzocht, zoals diepte-infiltratie en waterberging op grote bedrijfsgebouwen
- Droogte:
 - Onderzoek naar de gevolgen van langdurige droogte en het effect van doorspoelen op de kwaliteit van het boezemwater; hetzelfde ook voor het stedelijke oppervlaktewater
 - Onderzoek in de op houten palen gefundeerde delen van Schiedam naar het verloop van de grondwaterstand bij langdurige droogte. Risico's op schade kunnen dan beter worden ingeschat. Om een beter evenwicht te krijgen tussen wateroverlast en wateronderlast is het aanleggen van drainage-infiltratieleidingen kansrijk. Onderzoek naar deze mogelijkheid is nodig, om inzicht te krijgen in waar een dergelijk systeem wel en niet zinvol is
- Hitte:
 - Onderzoek naar mogelijkheden voor 'verkoelen' van bedrijventerreinen door versterken van de groenstructuur en waterberging (zogeheten polderdaken) op grote bedrijfsgebouwen of bedrijfspercelen (combinatie met thema wateroverlast)
 - Onderzoek naar versterking van de groen- en waterstructuur in de stad en uitbreiding van het areaal groen en water met als doel 'verkoelen' van de stad (combinatie met thema wateroverlast)
- Overstromingen:
 - Wanneer met grotere regelmaat extreem hoge waterstanden gaan voorkomen op de Nieuwe Maas, zullen naar verwachting grotere delen van het buitendijkse gebied vaker onder water lopen. Onderzoek is nodig om de mogelijke gevolgen op termijn in kaart te brengen en welke maatregelen denkbaar zijn om daarmee om te gaan
 - Onderzoek naar de versterkingsopgave voor de primaire waterkering en de kansen die dit biedt voor integrale gebiedsontwikkeling en het versterken van de relatie tussen de stad en de rivier

4.3.3 Samenwerken

Algemeen

Gemeente en hoogheemraadschap gaan met partnerorganisaties en met Schiedammers in gesprek over klimaatrisico's en stimuleren en onderzoeken wie een bijdrage kan leveren aan de klimaatopgave en hoe. Er gaat een samenwerking ontstaan vanuit de verantwoordelijkheden en mogelijkheden van alle betrokkenen. Gemeente en hoogheemraadschap onderzoeken nog de

mogelijkheden om initiatieven vanuit de stad te stimuleren en faciliteren. Het Servicepunt Woningverbetering kan hierin een rol gaan spelen.

Samenwerkingskansen

Om het thema klimaatadaptatie breed op te pakken is een actieve aanpak nodig. Klimaatadaptatie moet door velen in en buiten de organisaties worden gedragen. Het hoogheemraadschap heeft de afgelopen jaren al mensen speciaal voor dit doel aangenomen. Belangrijk is dat klimaatadaptatie 'landt' binnen de organisatie en in sectorale processen.

- Het delen van informatie tussen de verschillende partijen biedt veel kansen. De gemeente zal zich moeten oriënteren op de rol die zij hierin wil nemen en de capaciteit en middelen die daarvoor nodig zullen zijn. De mening van de Schiedammers is gepolst tijdens de Stadserven, in de voorbereiding van het klimaatadaptatieplan. Gestart wordt met verder overleg met betrokken partners. Afhankelijk van verdere bevindingen en het betreffende onderwerp krijgt de communicatie met de Schiedammers verder vorm
- De verschillende betrokken (overheids)partijen kunnen elkaar op onderdelen goed aanvullen. Zo hebben de Veiligheidsregio en GGD waardevol kaartmateriaal waarmee in combinatie met de Klimaatatlas meer zicht ontstaat op de risico's bij calamiteiten (risicovolle waterspeelplaatsen van de GGD, evacuieroutes van de Veiligheidsregio). Het delen van deze kennis en het gezamenlijk verder uitwerken van een aanpak voor calamiteitenbeheersing is kansrijk. Ook een verdere samenwerking met Woonplus biedt veel kansen, omdat Woonplus voor de opgave staat grote investeringen te doen in een aantal complexen en daarbij verduurzaming hoog in het vaandel heeft staan
- De bestaande samenwerkingsverbanden in de regio (zie paragraaf 2.5) bieden mooie kansen voor het delen en verder ontwikkelen van kennis over klimaatadaptatie
- Op het gebied van educatie en voorbeeldprojecten liggen er kansen om scholen te betrekken in oplossingsrichtingen. Denk aan het vergroenen van schoolpleinen en combinaties met waterberging. Andere voorbeelden zijn samenwerking met NME (Natuur en Milieu Educatie) en De Babbersmolen (centrum voor watereducatie rond de historische poldermolen uit 1710). Dit kan mogelijkheden bieden om leerlingen (en hun ouders) te betrekken bij de wateropgaven en klimaatverandering
- Bewoners en ondernemers worden in de gebiedsprocessen in West en Oost ook nu al betrokken. Ook voor andere oplossingsrichtingen is het wenselijk hen vanaf een vroeg stadium te betrekken
- Op de bedrijventerreinen is samenwerking met ondernemers en ondernemersverenigingen kansrijk, met name waar het gaat om de aanpak van opwarming/hitte

4.3.4 Doorontwikkelen

Algemeen

Er wordt de komende jaren gewerkt aan het uitwerken van visies, ideeën en uitvoeringsmaatregelen. Daarmee moet ervaring worden opgedaan. In combinatie met het benutten van meekoppelkansen (eerstgenoemde strategie) kunnen experimenten worden gedaan en strategieën uitgewerkt. In bestaande overlegverbanden kunnen waar mogelijk klimaatadaptatiethema's worden benoemd en verdere afspraken gemaakt. Wat al bekend is, kan worden vastgelegd in bijvoorbeeld bestemmingsplannen of ontwikkelovereenkomsten met projectontwikkelaars. Op termijn kunnen zaken worden verankerd in bijvoorbeeld bouwregelgeving. Zo ontstaat een proces waarin de kennis die wordt ontwikkeld ook toepasbaar wordt gemaakt in de dagelijkse praktijk en het handelen van gemeente en hoogheemraadschap. Het klimaatadaptatieplan wordt op basis van de nieuwe inzichten zodra dat nodig is aangevuld en bijgesteld. Zo ontstaat een dynamisch proces, waarmee klimaatadaptatie en het klimaatadaptief en waterrobuust inrichten van de stad steeds meer onderdeel wordt van het handelen van gemeente en hoogheemraadschap.

Doorontwikkelingskansen

Aandacht voor klimaatadaptatie moet er toe leiden dat in Schiedam maatregelen worden uitgevoerd om de stad klimaatbestendig te maken. Resultaten van onderzoek en samenwerking moeten resulteren in projecten die worden uitgevoerd. Op termijn kunnen inzichten en instrumenten worden doorvertaald in regelgeving.

Nieuwe inzichten, kennis en ervaringen krijgen een vertaling in volgende versies van het klimaatadaptatieplan. Het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie vraagt overheden om eens in de zes jaar opnieuw de kwetsbaarheden in de stad in kaart te brengen. Op deze manier kan de voortgang van de aanpak om de stad klimaatbestendig en waterrobuust in te richten worden gevolgd (gemonitord) en kan de aanpak zo nodig worden bijgesteld.

4.4 Uitvoeringsagenda

Vanuit de bovengenoemde kansen is in de uitvoeringsagenda een aantal concrete projecten en maatregelen voorgesteld, die de komende jaren worden opgepakt. Elk onderdeel van de uitvoeringsagenda is concreet gemaakt door definiëren van:

- De specifieke klimaatopgave die wordt aangepakt of de kans die wordt benut
- De partij die de regie neemt: in de meeste gevallen is dit in dit stadium de gemeente Schiedam
- De overige partijen die betrokken kunnen worden
- Het beleid waar de oplossing in geborgd of uitgewerkt kan worden
- De klimaatthema's waar de oplossing aan bijdraagt

Onderstaand wordt een eerste reeks projectvoorstellen uitgewerkt, op basis van de beschreven strategie en de kansrijke projecten. Deze uitvoeringsagenda kan in de komende jaren worden aangevuld en bijgesteld.

Voor elk van de vier strategieën zijn projecten voorgesteld. Bij elk project is aangegeven welke van de vier klimaatthema's met het project worden aangepakt. Alle projecten omvatten ten minste twee en waar mogelijk meer klimaatthema's. Door een integrale samenwerking worden binnen de gemeentelijke organisatie werkzaamheden op elkaar afgestemd. Het is gewenst om daarvoor een passende samenwerkingsstructuur op te zetten.

Uitvoeringsagenda				Hevige neerslag	Droogte	Hitte	Overstromingen
Opgave/kans	Regie	Overige partijen	Borging in beleid (plannen of afspraken)				
Meekoppelen							
Keuze voor één pilotproject gebiedsontwikkeling: Groenoord (in relatie tot Nieuwe energie én IUPB)	SDAM	HHD, energie-bedrijf, huidige gebruikers	Bestemmingsplan (alle thema's) vGRP 2019-2023 (neerslag)	*	*	*	

Uitvoeringsagenda				Hevige neerslag	Droogte	Hitte	Overstromingen
Opgave/kans	Regie	Overige partijen	Borging in beleid (plannen of afspraken)				
Nagaan meekoppelkansen in alle lopende grote projecten: A20-zone, Binnenstad, Oost, Bachplein/Hof van Spaland, Nieuw-Mathenesse, Havens	SDAM	HHD, bij de projecten betrokken partners	Lopende projecten	*	*	*	*
Inrichtingsplan voor ten minste één IUPB-project woongebied: West – Nassaulaan en omgeving	SDAM	HHD, bewoners	Bestemmingsplan, vGRP 2019-2023	*	*	*	*
Inrichtingsplan voor ten minste één IUPB-project bedrijventerrein/buitendijks: Wilhelminahaven – Admiraal Trompstraat e.o.	SDAM	HHD, VRR, ondernemers	Bestemmingsplan, vGRP 2019-2024	*	*	*	*
Onderzoek							
Onderzoek wateroverlast op ontsluitingswegen	SDAM	HHD, VRR		*			*
In kaart brengen hoofdstations elektriciteit en gas i.v.m. risico wateroverlast	SDAM	Nutsbedrijven	Afspraken met Nutsbedrijven	*			*
In kaart brengen parkeer-kelders i.v.m. risico wateroverlast	SDAM	Bedrijven, bewoners	Afspraken met betrokkenen	*			*
Verkennen mogelijkheden “polderdaken” op grote (bedrijfs)gebouwen	SDAM	HHD, bedrijven	Wateragenda, bestemmingsplan	*	*		
Onderzoeken mogelijkheden diepte-infiltratie van regenwater in West en Oost	SDAM	HHD	vGRP 2019-2023 of Visie Ondergrond	*	*		
Inzicht in daling grondwaterstanden bij droogte	SDAM	HHD, SPW (Servicepunt Woningverbetering)	Funderingsherstelplan en vGRP 2019-2023		*		
Verkennen kansen drainage-infiltratieleidingen in gebieden met houten paalfunderingen	SDAM	HHD, SPW	vGRP 2019-2023	*	*		
Inzicht in schade ecologie oppervlaktewater bij droogte (bv. effect wel/niet doorspoelen met boezemwater)	HHD	Schiedam	Wateragenda		*		
Risico's (schade) bij overstroming voor belangrijke gebouwen/objecten (zorginstellingen, hoogspanningsstations, musea, e.d.)	SDAM HHD	VRR, netbeheerders, gebouweigenaren	Wateragenda	*			*
Samenwerken							
Stimuleren bewustwording en aangepast gedrag bij extreme hitte	GGD	GGD, Schiedam, HHD, Wijkteams, zorginstellingen	Gemeentelijk zorgbeleid		*	*	
Met Woonplus verkennen kansen klimaatadaptatie in wijken met corporatiebezit	SDAM Woonplus	Woonplus, Schiedam, HHD, VVE's	Pm	*	*	*	

Uitvoeringsagenda				Hevige neerslag	Droogte	Hitte	Overstromingen
Opgave/kans	Regie	Overige partijen	Borging in beleid (plannen of afspraken)				
Met VRR uitwerken preventie- en rampenplannen overstromingen	SDAM VRR	Schiedam, VRR, ondernemers- en bewoners-verenigingen	Pm	*			*
Met Irado uitwerken van mogelijkheden om het beheer van de openbare ruimte klimaatadaptiever te maken	SDAM	Irado, HHD	Onderlinge afspraken	*	*	*	*
Bewoners laten meedenken over leefbaarheid wijk: thema hitte koppelen aan kansen voor een aantrekkelijke wijk met meer groen/schaduw/water	SDAM	Inwoners, buurtverenigingen, basisscholen, Woon-plus, Sociaal Wijkteam	Pm	*	*	*	*
Ondernemers laten meedenken over met name hittestress op bedrijventerreinen	SDAM	Ondernemers-verenigingen	Pm			*	
Kansen voor samenwerking verder verkennen met RWS, Hof van Delfland, Babbers-molen en andere partners als netbeheerders, energie-bedrijven, onderwijsinstellingen	SDAM	HHD, RWS, Hof van Delfland, netbeheerders, energiebedrijven en andere partners	Onderlinge afspraken	*	*	*	*
Actieve deelname in relevante netwerken als CoP Klimaatadaptatie, NAD/OAS, Platform Slappe Bodem	SDAM			*	*	*	*
Doorontwikkelen							
Opstellen van een communicatiestrategie rond klimaatadaptatie (afgesteld op de communicatie in o.a. het vGRP)	SDAM		Communicatie-plan	*	*	*	*

4.5 Werkwijze en financiering

Klimaatadaptatie is als zodanig een nieuw thema op de gemeentebegroting. Er wordt al veel gedaan aan klimaatadaptatie onder de noemer van duurzaamheid of leefomgevingskwaliteit en bij de (her)inrichting van de openbare ruimte worden al maatregelen genomen die mede ten doel hebben de stad klimaatadaptief en waterrobuust in te richten. Die werkwijze wordt doorgezet, waarbij gericht wordt gestuurd op klimaatadaptatie.

Op dit moment wordt aan klimaatadaptatie gewerkt binnen de bestaande middelen. In 2019 zal binnen de bestaande middelen een vervolg worden gegeven aan het verkennen van de kansen voor samenwerking met externe partners. Ook kan naar verwachting een verkenning worden gedaan naar

de wateroverlast op de ontsluitingswegen en naar de ligging van parkeerkelders en van hoofdstations voor elektriciteit en gas.

Om nader onderzoek te kunnen doen, is het gewenst wel middelen beschikbaar te stellen, specifiek gelabeld voor klimaatadaptatie. Met de vaststelling van het klimaatadaptatieplan wordt voortaan de volgende werkwijze gevolgd:

- **Middelen in het kader van ander beleid:**
In het verbreed Gemeentelijk RioleringsPlan (vGRP) wordt een aantal klimaatadaptieve maatregelen voorgesteld en worden voor 2019-2023 vanuit de rioleringsbudgetten middelen beschikbaar gesteld. Het gaat met name om maatregelen voor de aanpak van wateroverlast en droogte. Daarbij is het budget van het vGRP kaderstellend voor de maatregelen die de komende jaren kunnen worden uitgevoerd.
In de later in 2019 vast te stellen Kadernota Groen wordt ook aandacht besteed aan klimaatadaptatie en worden binnen de voor groen beschikbare budgetten maatregelen voorgesteld.
Deze zelfde werkwijze wordt gevolgd bij ander relevant beleid en bij de inrichtingsplannen voor de openbare ruimte.
- **IUPB-projecten:**
Bij elk project dat wordt opgepakt vanuit het IUPB (Integraal UitvoeringsProgramma Buitenruimte) wordt aangegeven in hoeverre het project bijdraagt aan het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de stad. Indien daarvoor extra maatregelen of onderzoeken nodig zijn, die niet passen binnen de beschikbare middelen, worden deze ter besluitvorming voorgelegd.
- **Grote projecten en grondexploitaties:**
Vanaf vaststelling van het klimaatadaptatieplan wordt bij elke gebiedsontwikkeling en elke grondexploitatie (grex) aangegeven in hoeverre het project bijdraagt aan het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de stad. Aangegeven dient te worden welke maatregelen of onderzoeken daarvoor nodig zijn. De inzet en kosten daarvoor maken deel uit van de projectopdracht.
- **Apparaatskosten:**
Er wordt een budget beschikbaar gesteld voor apparaatskosten. Dat budget is bedoeld om aanvullend onderzoek te doen, met als doel de bestaande kennis te verbreden en verdiepen en om de samenwerking met partners en met de Schiedammers te versterken. Aan de hand van de uitvoeringsagenda is de verwachting dat een budget van € 100.000,- structureel voldoende moet zijn. De afweging wordt gemaakt bij de Zomernota 2020.

De raad wordt geïnformeerd over de besteding van de beschikbare middelen via de jaarlijkse plannings- en control cyclus.

4.6 Draagvlak en communicatie

Het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de stad is een grote opgave, die medewerking vraagt van alle partijen. Daarbij hebben verschillende partijen een eigen verantwoordelijkheid. Over het algemeen verloopt de communicatie:

- over wateroverlast en droogte via gemeente en hoogheemraadschap
- over hitte via de GGD
- over overstromingsrisico's via de VRR

Gemeente en hoogheemraadschap willen graag met alle betrokken partijen in gesprek om tot een optimale samenwerking te komen.

Ook Schiedammers hebben een rol. Voor hen is het van groot belang te weten op welke wijze zij kunnen bijdragen aan het klimaatbestendig en waterrobuust inrichten van de stad. Er is behoefte aan informatie en ondersteuning. Gemeente en hoogheemraadschap kunnen op hoofdlijnen aangeven wat de mogelijkheden zijn. Daarnaast zal maatwerk nodig zijn: per buurt of wijk en per stadsdeel, omdat de mogelijkheden om opgaven aan te pakken verschillen per deel van de stad. Daarbij zal samenwerking worden gezocht met bewonersorganisaties en voor bedrijventerreinen met ondernemersverenigingen.

De manier waarop dat vorm krijgt, wordt nader uitgewerkt in een communicatiestrategie. Daarnaast kunnen vanuit andere beleidsterreinen voor specifieke situaties, zoals bijvoorbeeld subsidieregelingen, aparte communicatiestrategieën of campagnes worden opgezet.

BIJLAGEN

I Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie

Wat is klimaatbestendigheid?

Klimaatbestendigheid is de mate waarin een gebied bestand is tegen de gevolgen van klimaatverandering. Het aanpassen aan de gevolgen van klimaatverandering noemen we klimaatadaptatie. Ruimtelijke Adaptatie verwijst naar de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie vanuit het nationale Deltaprogramma. Deze deltabeslissing richt zich op de gevolgen van wateroverlast, droogte, hitte en overstromingen. Waterrobuustheid beschouwen we in deze klimaatstrategie als onderdeel van klimaatbestendigheid.

Mitigatie is het tegengaan van de mondiale temperatuurstijging en de klimaatverandering door onder andere het verminderen van uitstoot van broeikasgassen. Mitigatie pakt dus de oorzaak van de klimaatverandering aan en is een onderdeel van duurzaamheidsbeleid.

Hoewel het tegengaan van klimaatverandering belangrijk is, zal het ook bij vergaande mitigatie nodig zijn om ons aan te passen aan de klimaatverandering. Op dit moment merken we al dat het klimaat aan het veranderen is en het effect van terugdringen van broeikasgassen zal pas op langere termijn merkbaar zijn. Voorliggend plan richt zich op klimaatadaptatie (aanpassen aan de gevolgen van klimaatverandering) en niet op klimaatmitigatie (het voorkomen van klimaatverandering).

Wie is waarvoor verantwoordelijk?

Wateroverlast

Wateroverlast kan optreden bij hevige of langdurige neerslag, waarbij veel water tegelijk vanaf daken en straten moet worden afgevoerd via riolering en watersysteem. De capaciteit van het systeem is dan vaak onvoldoende waardoor water tijdelijk op straat blijft staan, en overlast kan optreden voor bewoners.

De gemeente heeft een inspanningsverplichting voor de afvoer van regenwater en voor het oplossen van grondwaterproblemen. Daarnaast is de gemeente verantwoordelijk voor de kwaliteit van de openbare ruimte. De gemeente heeft de ruimte om lokale afwegingen te maken voor de wijze waarop deze inspanningsverplichting en verantwoordelijkheden worden ingevuld.

Het Hoogheemraadschap van Delfland is verantwoordelijk voor de berging en afvoer van water door watergangen bij hevige neerslag en voor de toevoer van water bij langdurige droogte. Het hoogheemraadschap adviseert over water bij ruimtelijke ontwikkelingen met de watertoets.

Perceeleigenaren zijn in eerste instantie verantwoordelijk voor opvang van regenwater op het perceel en het waterdicht maken van panden.

Droogte

Droogte treedt op als gedurende lange tijd geen of nauwelijks regen valt, het oppervlaktewater geen verversing en doorstroming ontvangt en grondwaterstanden uitzakken. Door weinig verversing in het oppervlaktewater kan (extra) verzilting optreden door zoute kwel. Het uitzakken van grondwaterstanden kan leiden tot schade aan houten paalfunderingen.

Het Hoogheemraadschap van Delfland is verantwoordelijk voor de toevoer van oppervlaktewater bij langdurige droogte. Daarnaast hebben perceeleigenaren een verantwoordelijkheid zuinig met regenwater om te gaan, zodat hergebruik bij droogte mogelijk is.

Hitte

Hittegolven in 2003 en 2006 hebben aangetoond dat aanhoudende hitte nadelig is voor de volksgezondheid. In Nederland is het overlijden van enkele honderden mensen direct in verband te brengen met deze perioden van aanhoudende hitte. Vooral kwetsbare bevolkingsgroepen ondervinden gezondheidsproblemen. Bij gemeenten ligt de primaire verantwoordelijkheid voor de publieke gezondheid. Hieronder valt de zorg en opvang van kwetsbare groepen in het kader van de Wet maatschappelijke ondersteuning (Wmo) en de Wet collectieve preventie volksgezondheid (Wcpv). Daarnaast hebben zij een rol in de crisisbeheersing. GGD en gemeenten hebben een belangrijk rol in het informeren van het publiek en het inrichten van een vangnetfunctie.

Overstromingen (waterveiligheid)

Overstromingen treden op wanneer waterkeringen doorbreken of wanneer waterkeringen overstromen. In het eerste geval is de oorzaak een zwakke plek in de kering; in het tweede geval gaat het om hoge rivierwaterstanden door (langdurige) neerslag, soms in combinatie met stevige westenwind.

In de zorg voor de veiligheid tegen overstromingen wordt een meerlaagsveiligheidsaanpak voorgestaan. Het hoogheemraadschap is verantwoordelijk voor de veiligheid van de keringen (1^e laag). Gemeenten zijn verantwoordelijk voor het meenemen van de veiligheidsrisico's in de ruimtelijke ordening, in samenwerking met alle betrokkenen en stakeholders (2^e laag). De veiligheidsregio's (bestaande uit o.a. gemeente, hoogheemraadschap en hulpdiensten) zijn verantwoordelijk voor de crisisbeheersing bij een dijkdoorbraak (3^e laag).

Welke doelen stelt het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie?

De doelen voor de korte termijn (2019) zijn dat alle overheden de kwetsbaarheden van klimaatverandering voor hun beheergebied in beeld hebben. Het tweede doel is om over deze kwetsbaarheden risicodialogen te voeren (2019-2020) en deze door te vertalen in strategieën, oplossingen en tenslotte een uitvoeringsagenda.

Gemeente Schiedam en

Hoogheemraadschap van Delfland

hebben de eerste serie risicodialogen gevoerd, waaruit voorliggende Klimaatstrategie is voortgekomen. Aanvullende risicodialogen/gesprekken zijn nodig om toekomstbeeld, opgaven, strategie en uitvoeringsagenda verder aan te scherpen en aan te vullen.

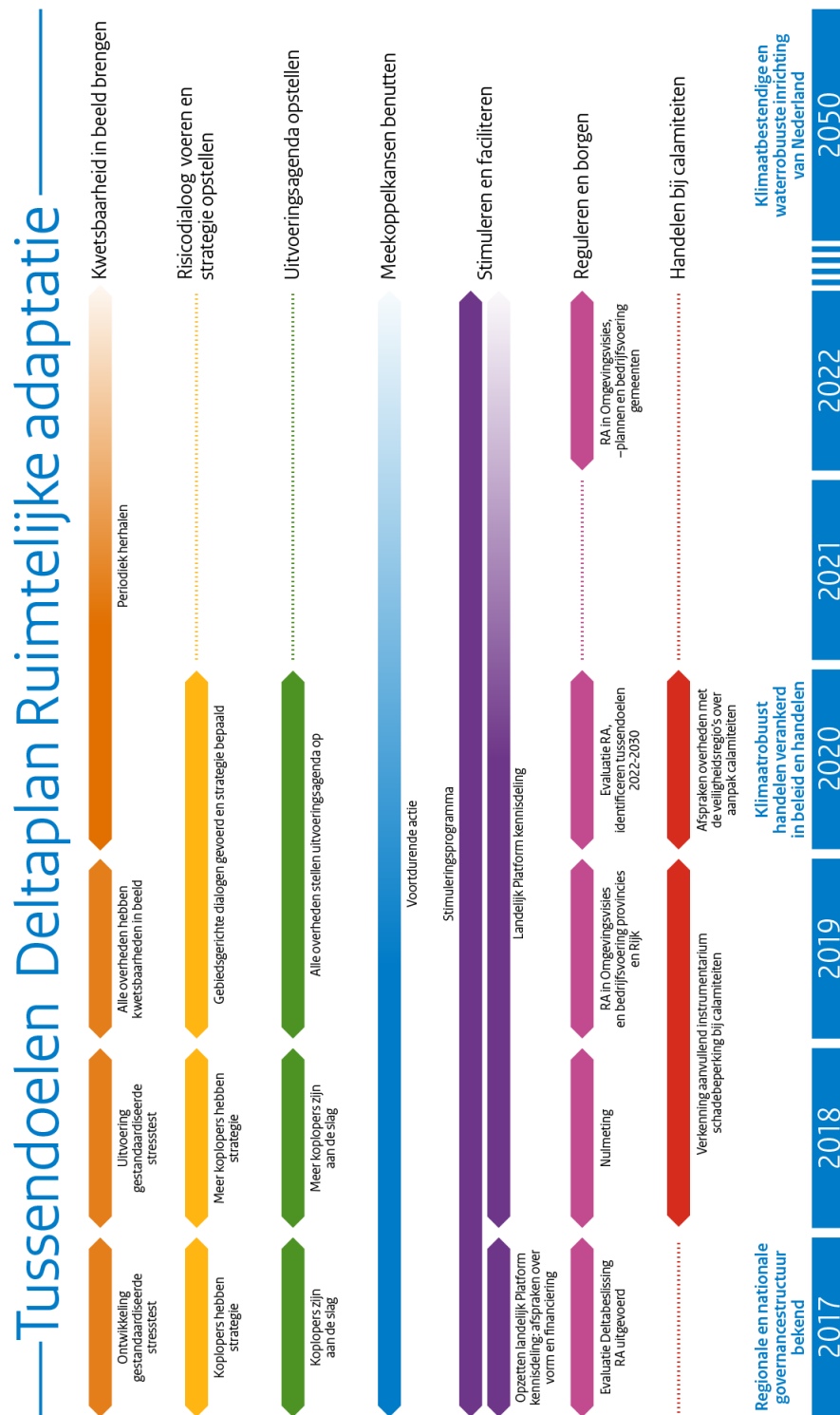


Relatie met de ambities uit het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie

Met het gevolgde proces en de inhoud van het klimaatadaptatieplan sluit Schiedam aan op de zeven ambities voor een waterrobuuste en klimaatbestendige inrichting van Nederland uit het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie. De kwetsbaarheid van de stad is in beeld gebracht (hoofdstuk 3), er is een strategie opgesteld (hoofdstuk 4) waarin de input van betrokken experts is betrokken en er is een eerste uitvoeringsagenda opgesteld (hoofdstuk 5). Het benutten van meekoppelkansen, reguleren en borgen en stimuleren en faciliteren maakt deel uit van de strategie. De aanpak van hoe te handelen bij calamiteiten is één van de opgaven die in samenspraak met de

betrokken partners nader wordt uitgewerkt in de komende jaren en deel uitmaakt van de uitvoeringsagenda.

In onderstaande figuur is de volledige tijdlijn voor het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie weergegeven met daarin de doelen waarnaar wordt gestreefd.



II Voorgaande studies

Regionale Klimaatadaptatie Toolbox (2012)

In 2011 heeft de Stadsregio Rotterdam een verkennend onderzoek gedaan waaruit bleek dat de regiogemeenten een meerwaarde zien in regionale samenwerking op het gebied van klimaatadaptatie. Gemeenten gaven aan specifiek behoefte te hebben aan 1) meer inzicht in klimaatverandering, 2) meer kennis over praktische maatregelen en kansen en 3) het onderling delen van kennis en ervaring.

In 2012 is in regionaal verband de Regionale Klimaatadaptatie Toolbox opgesteld. Doel van de toolbox was om een set aan mogelijke maatregelen te bieden om effecten van klimaatverandering te voorkomen of schade te minimaliseren. De toolbox geeft een aantal algemene principes op verschillende schaalniveaus: regio, stad, buurt, woning en is ingevuld voor de verschillende thema's (hitte, hevige neerslag, droogte, waterveiligheid, verzilting, bodemdaling).

Bouwstenen voor adaptatiestrategieën in de regio Rotterdam (2013)

Deze verkennende studie is door samenwerkende partijen binnen de regio Rotterdam uitgevoerd, met als belangrijkste partijen Stadsregio Rotterdam, inliggende gemeenten en waterschappen, Provincie Zuid-Holland en Rijkswaterstaat. In de studie is een eerste verkenning gedaan van gevolgen, urgentie en opgaven van klimaateffecten in de regio Rotterdam.

Urgentie klimaateffecten en kansen

Voor de regio wordt urgentie aangegeven voor:

- Toenemende overstromingsrisico's vanuit rivieren en waterwegen door zeespiegelstijging, in combinatie met bodemdaling
- Toenemende risico's op wateroverlast in stedelijke gebieden met bodemdaling
- Risico's op verzilting van zoetwaterinlaatpunten door de oprukkende zouttong vanuit de Noordzee naar de Nieuwe Maas
- Negatieve effecten van hitte op de volksgezondheid, met name voor kwetsbare groepen

Tegelijk geeft de studie aan dat de omvang van de effecten voor de regio nog onzeker zijn. Toch wordt al een aanzet gegeven voor de opgave van elk van de vier thema's, vanuit praktische oogpunten. Genoemd worden onder andere recente calamiteiten in de regio die om actie vragen, het voordeel in tijd en geld dat het nu al meenemen van de opgave biedt, en de bijdrage die de uitvoering van adaptatiemaatregelen levert aan de economie en aantrekkelijkheid van de regio.

In de regio zijn verschillende praktijkvoorbeelden van 'meekoppelen': het combineren van klimaatadaptatie met ruimtelijke ontwikkeling. Ook zijn verschillende publicaties met ideeën voor meekoppelen verschenen. De meekoppelkansen kunnen zowel groot- als kleinschalig zijn.

Ambitie en strategieën

De Regionale Strategische Agenda en de Regionale Duurzaamheidsagenda uit 2013 laten een duidelijke ambitie zien om de regio Rotterdam als internationaal aantrekkelijk vestigingsgebied met prettig woonklimaat neer te zetten. Klimaatbestendigheid vormt hierin een voorwaarde, en dus een belangrijk onderdeel van de ambitie.

Focus in de adaptatiestrategieën voor de regio Rotterdam ligt op het versterken van het aanpassingsvermogen van mensen en gebieden, waardoor de gevoeligheid voor klimaateffecten vermindert.

Gemeente Schiedam heeft destijds aangegeven voor haar gebied de grootste klimaatopgaven te zien voor de thema's zeespiegelstijging, hevige neerslag, opwarming stedelijk gebied en verzilting.

Conclusies en aanbevelingen

De studie heeft in grote lijnen de effecten en opgave voor de regio Rotterdam in kaart gebracht, maar bevat nog onvoldoende basis voor het opstellen van concrete klimaatopgaven doordat:

- Omvang van de effecten op lokale schaal nog onduidelijk is, waardoor ook type maatregelen en termijn nog niet is vast te stellen
- Draagvlak en verantwoordelijkheid voor de klimaatopgaven bij een bredere groep gezocht moet worden dan bij gemeenten alleen
- Veel gemeenten nog geen ambitie hebben gesteld voor klimaatadaptatie, waardoor het niet mogelijk is de opgave te bepalen
- Klimaatadaptatie vraagt om nieuwe, creatieve oplossingen waarbij al bekende én nieuwe stakeholders betrokken kunnen worden
- Uit interviews met stakeholders blijkt dat zij vinden dat gemeenten en waterschappen bij uitstek de partijen zijn om pro-actief met klimaatadaptatie bezig te zijn. Zodra concreet is wat gevolgen en kansen zijn wil men gaan bijdragen, onder regie van de overheid

Belangrijkste aanbeveling is dat iedere gemeente zelf aan de slag gaat met het opstellen van een lokale klimaatadaptatiestrategie.

Regionale klimaatlas (2013)

In het kader van de studie Bouwstenen voor adaptatiestrategieën regio Rotterdam heeft de stichting Climate Adaptation Services een interactieve klimaatatlas gemaakt voor de regio (<http://www.climateadaptationservices.com/nl/regio-rotterdam-atlas>). De kaartbeelden zijn ter onderbouwing gebruikt in de Bouwstenenstudie. Het betreffen globale effectkaarten voor de thema's waterveiligheid, wateroverlast, droogte & verzilting en warmte.

Informatiebundel Klimaatadaptatie Schiedam (2014)

In deze notitie is een eerste doorvertaling gemaakt naar klimaateffecten die gelden op het lokale niveau van Schiedam. Hierbij is geput uit de Rotterdamse Adaptatiestrategie, Bouwstenen voor adaptatiestrategieën regio Rotterdam en de Regionale klimaatatlas. Als aandachtspunten voor Schiedam zijn benoemd:

- Risico's hoog water achter de Delflandsedijk. De hoogte lijkt voldoende, maar de stabiliteit dient nader te worden onderzocht, gezien de nieuwe klimaateisen
- Risico's wateroverlast in oude stedelijke gebieden met weinig oppervlaktewater
- Slappe ondergrond in Poldervaartpolder wat resulteert in bodemdaling en risico's wateroverlast bij hevige neerslag
- Knelpunten waterkwaliteit bij hevige neerslag vanwege riooloverstorten in Poldervaartpolder en wisselwerking met riolering in Schiedam-West en -Oost

Over bodemdaling, droogte en verzilting zijn in de notitie (nog) geen specifieke aandachtspunten voor Schiedam benoemd.

Workshop Klimaatadaptatie Schiedam (2014)

Op 17 juni 2014 heeft gemeente Schiedam een verkennende workshop klimaatadaptatie georganiseerd. Vanuit gemeente Schiedam waren verschillende expertises aanwezig, waaronder beheer stedelijk water en riolering, ruimtelijke ordening, crisisbeheersing, funderingsherstel en juridische zaken. Ook waren specialisten vanuit Hoogheemraadschap van Delfland aanwezig en van gemeenten Barendrecht en Vlaardingen. Doel was om met een brede groep na te denken over de lokale doorvertaling van klimaatadaptatie, praktijkkennis te verzamelen en de informatiebundel Klimaatadaptatie Schiedam verder aan te vullen.

Genodigden bij deze eerste workshop zijn in 2017 ook betrokken geweest bij de voorbereiding van het Klimaatadaptatieplan Schiedam.

III Uitkomsten gebiedsstudies Schiedam-West, -Oost en Bijdorp

Aanleiding

Vanaf 2013 is een drietal projectteams met ambtelijke vertegenwoordigers van Gemeente Schiedam en Hoogheemraadschap van Delfland begonnen aan een proces met als doel het oplossen van de waterproblematiek in Schiedam-West, -Oost en Bijdorp. Aanleiding zijn de regelmatig terugkerende wateroverlastsituaties.

Eerder heeft Delfland al aangegeven graag te willen participeren om geen kansen te missen om het watersysteem te verbeteren en werk-met-werk te kunnen maken.

In de procesvoorstellen integrale aanpak waterproblematiek is gezamenlijk afgesproken de volgende stappen te doorlopen:

- Inzicht verkrijgen in het functioneren van het riool- en watersysteem.
- Onderzoek naar maatregelen voor een verbeterd afvalwatersysteem inclusief relatie met ruimtelijke ontwikkelingen.
- Keuze en afstemming over de gewenste maatregelen.
- Gezamenlijk afspraken vastleggen over de uitvoering

Gebiedsprocessen West en Oost

Inmiddels zijn met toepassing van onder andere het 3Di-watersimulatiemodel de lange termijn maatregelen voor West in beeld gebracht. Het gaat om een set van maatregelen die genomen moeten worden om het watersysteem en de riolering beter te laten functioneren in de toekomst.

De gemeente Schiedam gaat in de komende jaren de volgende lange-termijnmaatregelen nemen:

- Delen van de wijk isoleren van andere delen
- De riolering afkoppelen
- In de riolering berging creëren
- Een nieuw regenwaterafvoergemaal aanleggen
- Rioolleidingen vergroten
- Slimme doorlaat creëren
- De overstortcapaciteit vergroten
- Infiltratie- drainage voorzieningen aanbrengen

Vanaf 2016 voert de gemeente via een integrale aanpak werkzaamheden uit ter verhoging van de kwaliteit van de wijken West en Oost, conform het Integrale UitvoeringProgramma Buitenruimte (IUPB) (meerjaren beheer- en onderhoudsprogramma).

Gemeente Schiedam heeft in het Gemeentelijk Rioleringsplan 2015-2018 een apart krediet beschikbaar gesteld voor rioolmaatregelen in het algemeen, doelmatig te verdelen over voornamelijk Schiedam Oost en Schiedam West. Net als in Schiedam Oost wil de gemeente de rioolmaatregelen in West nemen gelijktijdig met de geplande reconstructie werkzaamheden in de wijk (meeliften en werk met werk maken).

Echter, met alleen rioleringsmaatregelen zijn we er nog niet. Overlast oplossen op de ene locatie mag niet leiden tot overlast op een andere locatie. En maatregelen om die overlast vervolgens op te lossen moeten dan ook wel haalbaar en betaalbaar zijn.

Er zijn ook maatregelen aan het watersysteem nodig om de rioleringsmaatregelen te laten werken. Een eerste grove inschatting hiervan alvorens de maatregelen in de riolering vast te stellen is daarom

gewenst. Daarna kan dan een volledig (riolering- en watersysteem) bestuurlijk afsprakenkader worden vastgesteld.

De maatregelen in het watersysteem van West moeten ervoor zorgen dat de waterafvoer naar de boezem vanuit de Julianasingel op het buitenwater wordt vergroot. Door rioleringsmaatregelen wordt de Julianasingel in de toekomst meer belast dan nu het geval is. Om dit extra water vanuit de Julianasingel goed af te kunnen voeren naar de boezem zullen de huidige inlaatduikers vergroot moeten worden. Per saldo neemt de afvoer naar de boezem wel af. Al deze maatregelen zullen uiteindelijk een goed functionerend integraal watersysteem opleveren. Zodoende wordt de kans op wateroverlast in Schiedam-West aanzienlijk verkleind. Delfland gaat de duikers vervangen zodat de gemeente ook de vereiste rioolmaatregelen in West gefaseerd kan gaan uitvoeren.

Inmiddels is het Masterplan Afkoppelen Oost gereed. Plannen/maatregelen zijn voornamelijk gericht om tijdig met de aankomende grote gebiedsreconstructies (IUPB) mee te kunnen schakelen en kansen te benutten om de wateroverlast voor de korte- en middellange termijn te beperken.

Op dit moment is een integrale lange termijnvisie voor Schiedam-Oost in de maak. De extra te realiseren berging van circa 5.400 m³ is als voorwaarde meegegeven. In het Masterplan Afkoppelen Oost wordt voorgesteld om waterberging op het Archimedesplein, Halleyplein en van 't Hoffplein nader te onderzoeken. Daarnaast is extra berging in het bestaande oppervlaktewatersysteem in combinatie met peilregulerende maatregelen een te onderzoeken mogelijkheid.

Ook zal de gemeente samen met de bewoners gaan kijken naar welke maatregelen de bewoners kunnen nemen. De focus zal daarbij liggen op kennisdeling, educatie en bewustwording.

Verdere concrete maatregelen:

- Aanleg ondergrondse waterberging Krajicek-speelveld: de waterberging onder het Krajicek-speelveld is een gezamenlijk project van gemeente en hoogheemraadschap. In juli 2018 is het speelveld met de ondergrondse waterberging officieel in gebruik genomen
- Afkoppelen en aanleg drainage 3-Lanen: het project omvat onder andere maatregelen ten behoeve van actief grondwaterpeilbeheer (infiltratie tegen droogstand houten palen). De herinrichting is in juli 2018 afgerond
- Gebiedsproces Oosterstraat: de bewoners van de Oosterstraat worden betrokken in het Masterplan Water Oost. Oplossingen liggen in het treffen van lokale maatregelen en is maatwerk. Denk hierbij aan bijvoorbeeld 'vloedschermen', het rioolsysteem ontlasten door afkoppelen van achtertuinten, dakoppervlakken en waterberging op eigen terrein aanleggen. Het College van B&W is bereid in uitzonderlijke situaties, waarbij veiligheid en volksgezondheid in het geding zijn (aanvullende) maatregelen te treffen (waaronder wegpompen van water, beschikbaar stellen van zandzakken, plaatsen vloedschotten en plaatsen van terugstroombeveiligingen)
- Consulting Kids: een drietal Schiedamse basisscholen heeft in 2017 meegedaan met het project: twee in Schiedam Oost en één in Schiedam West. Kinderen hebben meegedacht over de mogelijkheden om de wateroverlast aan te pakken en het waterbewustheid in hun wijken te vergroten.

Met de oplevering van de waterberging onder het Krajicek speelveld in de wijk Oost in juli 2018 is één van de ideeën van de kinderen uitgewerkt door een 'sponzenloop' te houden.

Het project heeft nog een groot aantal andere ideeën van de kinderen opgeleverd. Deze ideeën zullen nader worden onderzocht op haalbaarheid in het kader van dit klimaatadaptatieplan.

Gebiedsproces Bijdorp

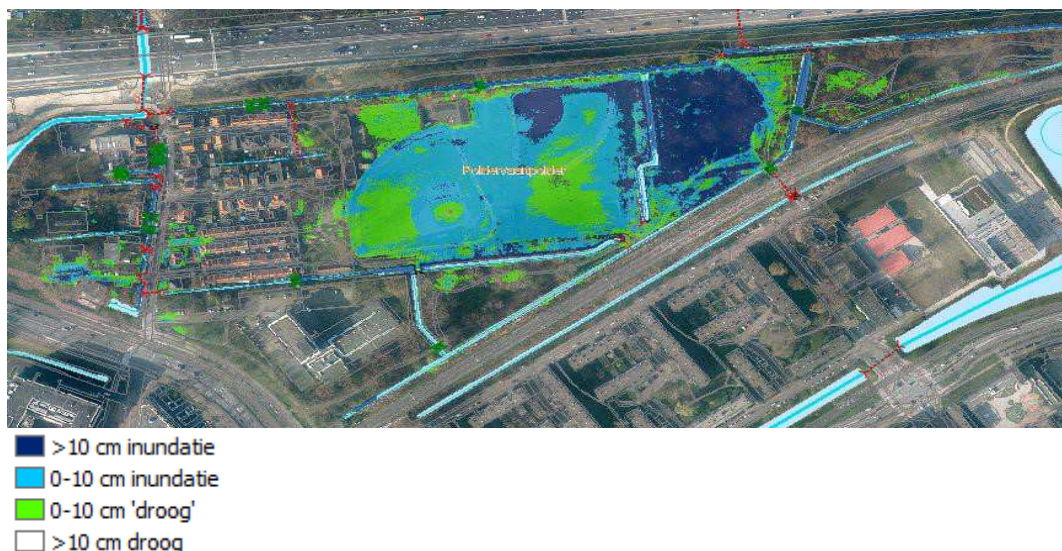
Bijdorp ligt in de Poldervaartpolder. Door de lage ligging van de wijk ten opzichte van de rest van deze polder is het risico op wateroverlast door hevige regenval in deze wijk het grootst.

Bovendien, klimaatscenario's laten zien dat het aantal hevige buien in de toekomst verder zal toenemen. Er moet dus iets worden gedaan om de voeten van de bewoners van Bijdorp droog te houden en het watersysteem robuust in te richten.

Onderzoek heeft uitgewezen dat deze overlast het gevolg is van een combinatie van factoren:

- De riolering raakt bij hevige regenval overbelast
- Het watersysteem is krap
- Obstakels in watergangen stremmen de doorstroming (achter de woningen aan de Schietbaanstraat)

Ter indicatie hieronder een inundatiekaart van de wijk Bijdorp. De grootste inundaties treden op in de parkzone en de sportvelden, maar ook in de kern zijn een aantal natte plekken zichtbaar. Er wordt nu niet voldaan aan de normen voor wateroverlast volgens de provinciale verordening.



Bijdorp is het laagste gedeelte van de grotere Poldervaartpolder en heeft tijdens hevige neerslag last van water uit de rest van de polder. Om die overlast in de toekomst te voorkomen is de wijk hydrologisch afgesloten van de rest van de polder. Als gevolg van deze afsluiting is een apart peilgebiedje ontstaan met een eigen gemaal, dat tijdens hevige neerslag de wijk droog houdt. Hierdoor kan tevens het peil in de rest van de Poldervaartpolder omhoog en kan de gemeente nieuwe ontwikkelingen in de Poldervaartpolder mogelijk maken.

De volgende maatregelen zijn in gezamenlijkheid door gemeente en hoogheemraadschap bedacht, met de bewoners gecommuniceerd en uitgevoerd:

- Aanpassen riolering
- Afkoppelen van schrobputjes in de woonkern, waarbij het water geloosd wordt in het lagere peilgebied
- Aanleggen van een nieuw gemaal met een capaciteit van 3 m³ per minuut
- Realiseren van peilscheidingen
- De aanvoer onder de A20 wordt stopgezet
- Er is inmiddels 4.000 m³ extra waterberging gecreëerd in het aangelegde 'natuurspeelbos'
- Verbeteren doorstroming Schietbaanstraat

Gemeente en hoogheemraadschap hebben begin 2015 een beroep gedaan op de bewoners om de bestaande watergang vrij te maken en te houden voor een goede afwatering en doorstroming.

Bestaande oplossingsrichtingen en maatregelen wateroverlast

In enkele wijken zijn binnen Masterplannen voor riolering en stedelijk water al maatregelpakketten benoemd om wateroverlast vanuit riolering en watersysteem te verminderen. Deze maatregelen richten zich op buien van lagere intensiteit (ca. 40 millimeter per uur). De maatregelen zijn onder andere vastgelegd in de Wateragenda van gemeente en hoogheemraadschap. Bij deze maatregelen worden ook de bewoners betrokken om gezamenlijk de overlast op te lossen.

In *Schiedam-West* is een integrale aanpak noodzakelijk om de wijk in de toekomst voldoende te beschermen tegen wateroverlast. In deze wijk wordt vanuit het Masterplan Schiedam-West gedeeltelijk ingezet op het scheiden van hemelwater en afvalwater door de aanleg van gescheiden riolering. De hemelwaterriolering van de hogere wijkdelen voert direct af op de boezem. De riolering in de lagere wijkdelen wordt geïsoleerd van de hogere wijkdelen. Het afvalwater gaat naar de afvalwaterzuivering, het schone hemelwater wordt via de singel aan de Stadhouderslaan afgevoerd naar de boezem. De verwachting is dat dit een betere lokale waterkwaliteit zal opleveren. Met het aanleggen van gescheiden riolering wordt, waar nodig, ook drainage aangelegd, zodat de openbare ruimte goed wordt gedraineerd. Ook overtollig grondwater kan hierdoor aan het regenwaterriool worden aangeboden.

Ook in *Schiedam-Oost* is een integrale aanpak noodzakelijk. Delen van Schiedam Oost staan aan de vooravond van grootschalige herstructurering, die kansen biedt om het riolerings- en watersysteem duurzaam te verbeteren. De Wetenschappersbuurt en de 3-Lanen worden de komende jaren opnieuw ingericht. Hierbij worden alvast maatregelen genomen om hemelwater en afvalwater te scheiden. Lokaal worden groen-, weg- en rioleringsonderhoud aangegrepen om meer water vast te houden en (ondergronds) te bergen. In de Wetenschappersbuurt wordt oppervlaktewater gerealiseerd. Het isoleren en onderbemalen van de riolering in de lage delen van de wijk biedt mogelijk oplossingen voor wateroverlast.

In de *Poldervaartpolder* wordt ingezet op afkoppelen van de riolering in delen van Nieuwland en Schiedam Noord. Waar nodig wordt extra oppervlaktewater gerealiseerd. Bebouwing en de openbare ruimte worden aangepast aan eigenschappen van het gebied, zoals de slappe bodem in noorden van de polder.

In *Bijdorp* kan wateroverlast worden voorkomen door het watersysteem van de wijk af te sluiten van de rest van de polder. Hierdoor ontstaat een apart peilgebied met een eigen gemaal (onderbemaling). In de rest van de Poldervaartpolder zijn dan hogere peilstijgingen mogelijk, en wordt meer berging gecreëerd. Een samenhangend maatregelenpakket (gemaal, stuwen en waterberging) in watersysteem en riolering van Bijdorp maakt dit mogelijk en voorkomt wateroverlast in de toekomst.

Op strategisch niveau zijn de lange termijn oplossingen bekend voor het structureel verminderen van wateroverlast in Schiedam-West, -Oost en Bijdorp. In lopende projecten worden maatregelen uitgevoerd of zijn in voorbereiding. Voorbeelden van al uitgevoerde projecten zijn de bouw van een natuurlijke waterberging in Bijdorp, de bouw van een ondergrondse waterberging in Schiedam Oost, het vergroten van rioolsystemen in Schiedam-West en het scheiden van riolering in Schiedam-West en -Oost.

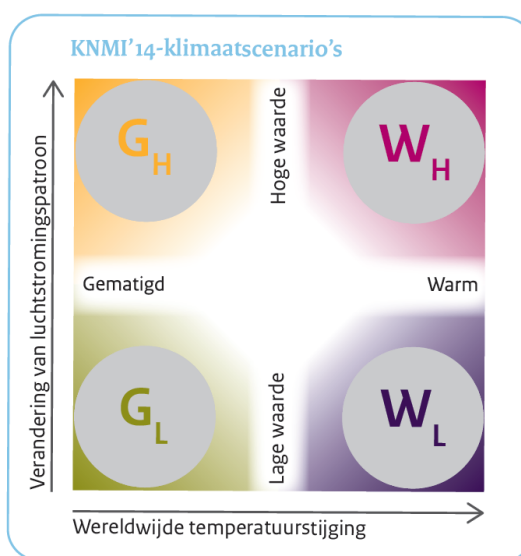
IV Onderbouwing klimaatscenario's

Algemeen

Het klimaatpanel van de Verenigde Naties, het IPCC, bracht in september 2013 haar vijfde klimaatrapport uit. Daarin werd op grond van waarnemingen en onderzoek geconcludeerd dat de mens invloed heeft op de opwarming van de atmosfeer en de oceanen, op veranderingen in de wereldwijde waterkringloop, op de afname van sneeuw en ijs, op zeespiegelstijging en op veranderingen in sommige klimaatextremen. Het KNMI heeft de onderzoeksresultaten van het IPCC voor het wereldwijde klimaat aangevuld met berekeningen voor het klimaatmodel voor Europa en het oordeel van experts vertaald naar Nederland. Deze KNMI'14-klimaatscenario's vormen vier hoekpunten. Binnen deze hoekpunten zal de door de mens veroorzaakte klimaatverandering in Nederland zich waarschijnlijk voltrekken.

Ieder scenario geeft een samenhangend beeld van veranderingen in twaalf klimaatvariabelen, waaronder temperatuur, neerslag, zeespiegel en wind. Het gaat om veranderingen niet alleen in het gemiddelde klimaat, maar ook in de extremen, zoals de koudste winterdag en de maximum uurneerslag per jaar. De veranderingen gelden voor het klimaat rond 2050 en 2085 ten opzichte van het klimaat in de referentieperiode 1981-2010, gepubliceerd in de klimaatatlas van het KNMI.

De KNMI'14-scenario's zijn de vier combinaties van twee uiteenlopende waarden voor de wereldwijde temperatuurstijging, 'Gematigd' en 'Warm', en twee mogelijke veranderingen van het luchtstromingspatroon, 'Lage waarde' en 'Hoge waarde'. Samen beschrijven ze de hoekpunten waarbinnen de klimaatverandering in Nederland zich, volgens de nieuwste inzichten, waarschijnlijk zal voltrekken. Met deze KNMI'14-scenario's biedt het KNMI een leidraad voor berekeningen van de gevolgen van klimaatverandering en voor het ontwikkelen van mogelijkheden en strategieën voor adaptatie. Ze stellen gebruikers in staat om klimaatverandering te betrekken bij het nemen van besluiten voor een veilig en duurzaam Nederland in de toekomst.



De wereldwijde temperatuurstijging is het eerste kenmerk waarmee de scenario's worden onderscheiden. In de G-scenario's is de wereldwijde temperatuurstijging 1 °C in 2050 en 1,5 °C in 2085 ten opzichte van 1981-2010; in de W-scenario's is de stijging 2 °C in 2050 en 3,5 °C in 2085 ten opzichte van 1981-2010. G staat voor Gematigd; W voor Warm. Binnen deze waarden voor de toekomstige opwarming valt ruwweg 80% van de modelberekeningen. Omdat de modelberekeningen lopen tot 2100 is de uiterste tijdhorizon voor de KNMI'14-scenario's de 30-jaar periode rond 2085. Het jaar 2050 is gekozen als eerste tijdhorizon, omdat het ook de eerste tijdhorizon in de KNMI'06-klimaatscenario's was.

Naast de wereldwijde temperatuurstijging is ook de verandering van het luchtstromingspatroon van invloed op de klimaatverandering in Nederland. Verandering van het luchtstromingspatroon is

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

Algemene veranderingen

- de temperatuur blijft stijgen
- zachte winters en hete zomers komen vaker voor



- de neerslag en extreme neerslag in de winter nemen toe
- de intensiteit van extreme regenbuien in de zomer neemt toe
- hagel en onweer worden heviger



- de zeespiegel blijft stijgen
- het tempo van de zeespiegelstijging neemt toe



- de veranderingen in windsnelheid zijn klein



- het aantal dagen met mist neemt af en het zicht verbetert verder
- de hoeveelheid zonnestraling nabij het aardoppervlak neemt licht toe



Scenario verschillen en natuurlijke variaties

- temperatuurveranderingen zijn verschillend voor de vier scenario's
- veranderingen in 2050 en 2085 zijn groter dan de natuurlijke variaties op de 30-jaar tijdschaal



- meer droge zomers in twee (GH en WH) van de vier scenario's
- natuurlijke variaties in neerslag zijn relatief groot, zodat de scenario's minder van elkaar verschillen



- het tempo van de zeespiegelstijging hangt sterk af van de wereldwijde temperatuurstijging
- geen verschil tussen scenario's met verschillend luchtstromingspatroon



- 's winters vaker westenwind in twee (GH en WH) van de vier scenario's
- het wind- en stormklimaat vertoont grote natuurlijke variaties



- natuurlijke variaties zijn verschillend voor de verschillende klimaatvariabelen



Bron: KNMI'14 klimaatscenario's voor Nederland, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, herziene uitgave 2015

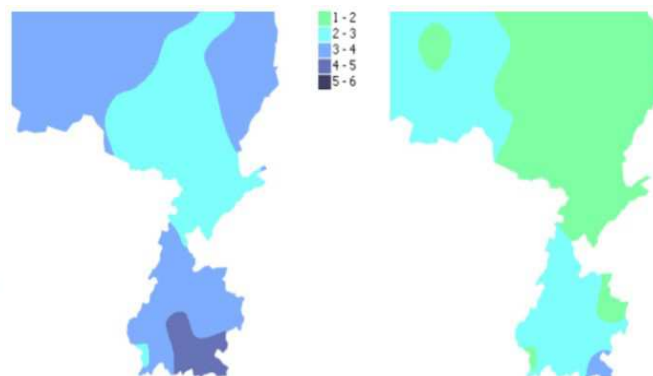
Extreme neerslag

Algemeen

Het KNMI verwacht dat extremen in uur-neerslag meer toenemen dan die van de dag-neerslag. Het instituut voorziet voor extreme buien een intensiteitstoename van 14% per graad. Dit betekent dat de kans op een neerslagextreem sneller toeneemt dan gedacht. De kans op een bui met 20 mm of meer verdubbelt.

Kaartbeelden voor het aantal dagen met veel (>25 mm) neerslag, nu (links) en in 2050 (rechts).

Let op: neerslagpatronen zijn slechts grofstoffelijk te voorspellen. Deze kaart uit de Klimaat-effectatlas geeft een zeer grof beeld van (de verandering van) het neerslagpatroon. Maak indien mogelijk gebruik van meer gedetailleerde en/of lokale gegevens.

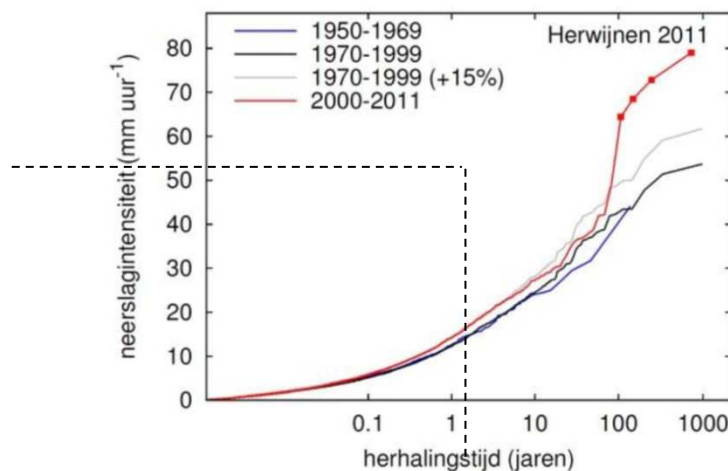


De beschikbare kaartbeelden met betrekking tot neerslagpatronen zijn relatief globaal. Dit komt door het feit dat het niet exact te voorspellen is hoeveel neerslag op welke locatie valt en hoe vaak dit voorkomt. Wel zijn er algemene kaartbeelden beschikbaar die op regionaal en nationaal niveau een indicatie geven van het huidige en toekomstige neerslagpatroon. Onderstaand kaartbeeld voor de huidige situatie is gebaseerd op het gemiddelde klimaat in de periode 1981-2010. Het kaartbeeld voor 2050 is gebaseerd op KNMI '14-klimaatsscenario W_H.

Op 28 juni 2011 viel op het KNMI-station Herwijnen in ruim een uur 94 mm neerslag. Dit is de hoogste gemeten (klok)uurneerslag ooit op een KNMI-station in Nederland. Het KNMI-station Hupsel noteerde op 24 augustus 2010 ook een record: in ruim 24 uur viel circa 160 mm neerslag. Dit is zowel een record in hoeveelheid neerslag als in de grootte van het gebied met extreme neerslag. Het stroomgebied van de Hupselse beek werd daardoor zwaar getroffen (Bron: Kennisbank Rioned, 2018).

Toepassing Schiedam

In onderstaande figuur is de verdeling van de uur-neerslagsommen weergegeven voor verschillende tijdvakken. De vier punten zijn de vier hoogste in Nederland gemeten waarnemingen, waaronder de Herwijnen bui van 2011. In de figuur is de trend te zien dat hoge neerslagintensiteiten vaker voor gaan komen. Zo is te zien dat de bui van 60 millimeter per uur, welke voor Schiedam is gekozen, in het tijdvak 1970-1999 nog eens per 1000 jaar voorkwam, en volgens tijdvak 2000-2011 eens per 100 jaar. Naar verwachting zal de herhalingsstijd in het volgende tijdvak richting de eens per 50 jaar gaan.



Langdurige neerslag

Eind 2015 hebben het KNMI, STOWA en HKV de publicatie Actualisatie meteogegevens voor waterbeheer uitgebracht. Hierin hebben zij voor het waterbeheer de uursommenreeks van De Bilt omgezet in 112 klimaatvarianten op basis van de volgende kenmerken:

- Vier zichtjaren: 2014, 2030, 2050 en 2085.
- Vier KNMI'14-klimaatsscenario's: WL, WH, GL, GH.
- Drie subscenario's (range in extreme neerslag): lower, center en upper.
- Vier neerslagregimes (ruimtelijke verdeling) in Nederland: L, G, H en H+.

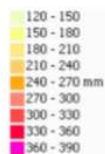
De uursommenreeks van 1906-2014 is getransformeerd naar het klimaat van 2014 en het verwachte klimaat van resp. 2030, 2050 en 2085. De transformatie is dus gericht op de neerslagpatronen van de afgelopen 100 jaar.

De neerslagreeksen zijn bedoeld voor waterbeheerders die vooral geïnteresseerd zijn in de *langere neerslagduren*. Uit de nieuwe statistieken blijkt dat de omvang van extreme neerslaggebeurtenissen in het klimaat rond 2014 gemiddeld tien procent hoger ligt dan in de tot nu toe gebruikte statistiek. De klimaatverandering wordt hiermee al zichtbaar in de statistieken. Extreme neerslaggebeurtenissen voor langere duren komen twee keer zo vaak voor als in het verleden en in de toekomst zullen ze verder in aantal toenemen. Voor de kortere duren (piekbuien) is de verwachting dat dat effect groter is.

Langdurige droogte

Het neerslagtekort is een maat voor de droogte en volgt uit het verschil tussen verdamping en neerslag. Hierbij wordt veelal uitgegaan van het groeiseizoen: de periode april tot en met september. Als de referentieverdamping hoger is dan de neerslag en er dus sprake is van een neerslagtekort, is er minder vocht beschikbaar voor optimale groei van gewassen. Dit potentieel neerslagtekort is het berekende verschil tussen de hoeveelheid gevallen neerslag en de berekende referentiegewasverdamping. Het potentieel maximaal neerslagtekort treedt doorgaans aan het eind van de zomer op. Toename van het neerslagtekort leidt meestal tot afname van de waterbeschikbaarheid in het grond- en oppervlaktewater en toename van de watervraag voor peilbeheer en beregening. Ook de waterkwaliteit kan onder druk komen te staan, bijvoorbeeld doordat wateren stagnant worden. Onder meer de landbouw en scheepvaart ondervinden dan ook hinder van dergelijke droge perioden. Onderstaande kaarten laten het potentieel maximaal neerslagtekort zien, voor een situatie die gemiddeld één keer in de tien jaar voorkomt.

Kaartbeelden voor het potentieel neerslagtekort voor een situatie die gemiddeld eens in de 10 jaar voorkomt, nu (links) en in 2050 (rechts).



Extreme hitte

Klimaatverandering betekent dat het warmer wordt in Nederland. Negen van de tien warmste jaren die ooit gemeten zijn, dateren uit de periode sinds 1999. Volgens het KNMI zullen veel van de huidige klimaatrends in de toekomst doorzetten. De temperatuur stijgt verder. Het meest in de winter, het minst in de lente. Op jaarbasis ligt de opwarming volgens de nieuwste klimaatscenario's van het KNMI in Nederland tussen 1,0 en 2,3 graden rond 2050.

De stijging van gemiddelde jaartemperaturen in Nederland brengt nauwelijks acute problemen met zich mee. Dergelijke problemen doen zich juist voor bij pieken in de temperatuur, zoals op tropische dagen en tijdens hete nachten. Zo kunnen vooral bij kwetsbare groepen als zieken en ouderen gezondheidsproblemen optreden (hittestress), kunnen infrastructuur en gebouwen schade oplopen door het uitzetten van (metalen) materialen en stijgt de vraag naar energie ten behoeve van koeling sterk.

V Het Schiedamse watersysteem

Watersysteem

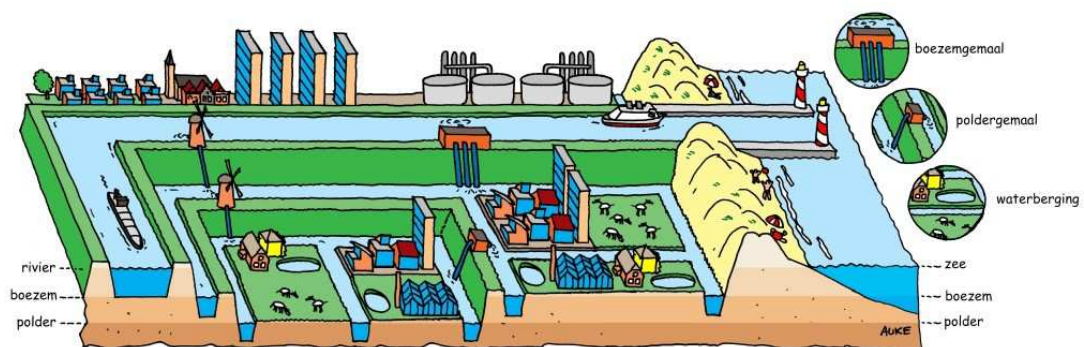
Het watersysteem in Schiedam bestaat uit drie verschillende onderdelen en deelgebieden, elk met een eigen karakteristiek: het zogeheten boezemland, polderland en buitendijks gebied.

Boezemland

Schiedam is ontstaan op de hoger gelegen gronden aan de Schie. Dit gedeelte van de stad ligt nog altijd hoger dan de omgeving en water kan hier op een natuurlijke manier wegstromen naar de omliggende wateren. Dit geldt voor het historische centrum van Schiedam en een deel van bedrijventerrein Nieuw-Mathenesse. In termen van waterhuishouding wordt dit deel van de stad het 'boezemland' genoemd. Het boezemland watert op een natuurlijke wijze af naar de Schie.



Boezemsysteem van Delfland met Schiedam rood omkaderd



Principe van het boezemwatersysteem

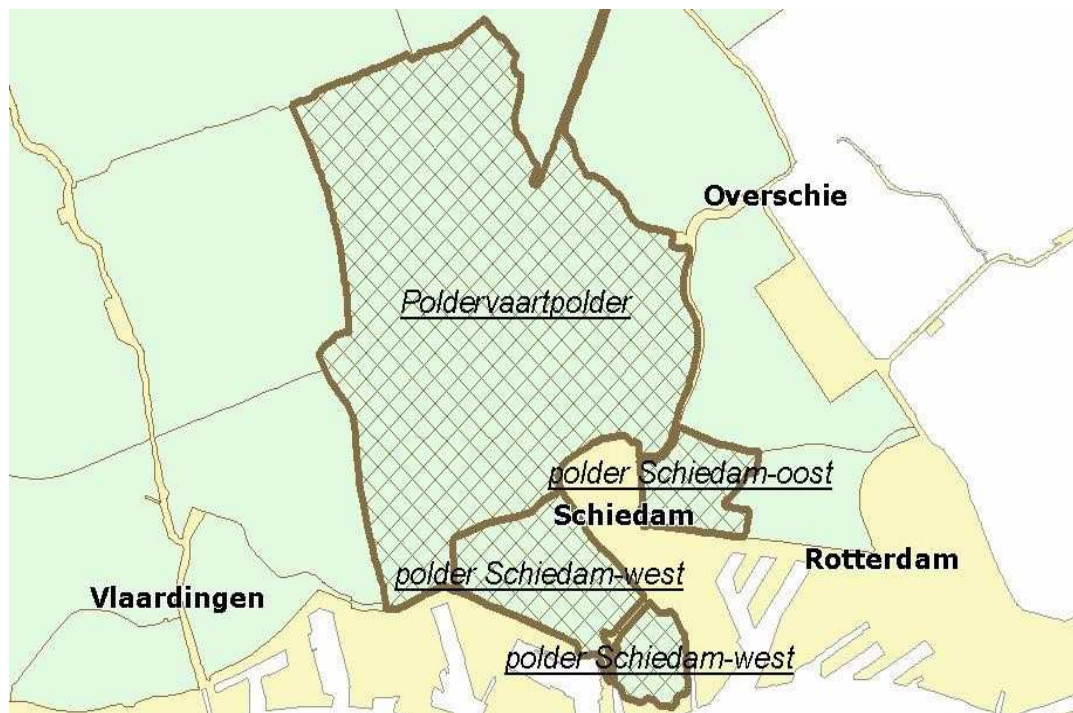
De Schie is onderdeel van het boezemwatersysteem, het hoofdafvoersysteem van Delfland. Al het water uit Delfland komt via dit hoofdafvoersysteem in de rivier of de zee terecht. In Schiedam zijn de Schie en de zogeheten boezemkanalen Noordvestgracht, Nieuwe Haven en Lange Haven onderdeel van het boezemwatersysteem. Via het Schiegemeal op de kop van de Houthaven watert de boezem af (het water wordt 'gespuid') op de Nieuwe Maas. Hieraan ontleent de Spuihaven haar naam.

Polderland

Schiedam telt drie polders: Schiedam Oost, Schiedam West en de Poldervaartpolder. Het maaiveld in deze polders ligt over het algemeen lager dan de boezem (het hoofdafvoersysteem van Delfland). De polders worden omgeven door dijken, de zogeheten regionale waterkeringen.

De polders hebben elk een eigen watersysteem, dat bestaat uit een aantal bredere watergangen (de hoofdwatgangen) en kleinere watergangen. Via de kleinere watergangen, die soms ondergronds liggen (duikers), wordt neerslagwater (regen, smeltwater) naar de hoofdwatgangen gevoerd. De hoofdwatgangen wateren over het algemeen af op de boezem via een gemeal. De boezem voert het neerslagwater af naar de rivier.

Omgekeerd kan in tijden van droogte via de boezem en de hoofdwatgangen water worden ingelaten in het watersysteem in de polders. Dat is soms nodig om het systeem door te spoelen en te zorgen dat het water in de stad schoon en gezond blijft.

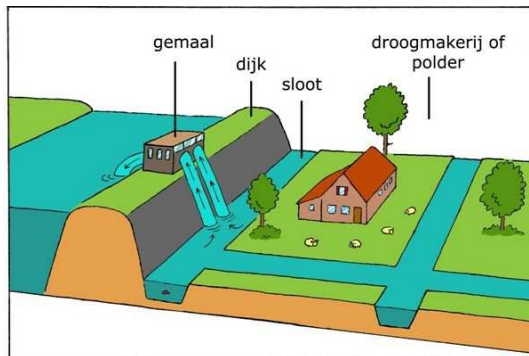


De drie polders in Schiedam

De Poldervaartpolder is een echte polder. Hier wordt de neerslag opgevangen in de watergangen, die het water vasthouden. Vanuit de polder wordt het water (vertraagd) weggepompt naar de boezem.

In Schiedam West en Schiedam Oost wordt neerslag op een andere manier afgevoerd. Slechts een klein deel van het water wordt afgevoerd via de watergangen. Het grootste deel van de neerslag wordt afgevoerd via de riolering. Deze polders hebben een gemengd stelsel, wat wil zeggen dat neerslag en

afvalwater in de riolering bij elkaar komen. Daardoor komt het neerslagwater via de gemengde riolering in de afvalwaterzuivering terecht. Bij extreme neerslag kan het systeem het water niet verwerken en wordt het rioolwater (neerslag vermengd met afvalwater) weggepompt naar de Nieuwe Maas. Dit noemen we overstortbemaling.



Principe watersysteem in een polder

Op deze manier wordt wateroverlast in de polders zoveel mogelijk voorkómen. Nadeel is wel dat de afvalwaterzuivering bij heftige neerslag veel relatief schoon water te verwerken krijgt. En nadeel is ook dat bij extreme neerslag afvalwater terecht komt in de Nieuwe Maas.

Schiedam West

Een groot deel van de neerslag in Schiedam West wordt via het gemengde rioolstelsel afgevoerd naar de afvalwaterzuivering. Dit is een onwenselijke situatie, omdat relatief schoon water niet thuishoort in de zuivering. Wanneer het hard regent kan het rioolstelsel de waterhoeveelheden niet verwerken. Het water wordt inclusief ongezuiverd rioolwater rechtstreeks naar de Nieuwe Maas verpompt via een overstortbemaling. Ook dit is niet wenselijk, omdat de waterkwaliteit van de rivier omlaag gaat. Een klein deel van de neerslag wordt afgevoerd via de enige watergang van deze polder: de singel Stadhouderslaan. Deze staat via twee duikers in verbinding met de boezem. Bij hoge waterpeilen in de singel loopt het water deels over in het riool.

Schiedam Oost

Ook in Schiedam Oost komt het overgrote deel van de neerslag terecht in het riool. Ook vanuit deze sterk versteende polder gaat neerslag onder normale omstandigheden naar de afvalwaterzuivering en wordt het bij hevige neerslag direct uitgemalen op de boezem en de Nieuwe Maas. Daarnaast beschikt Schiedam Oost over een aantal watergangen die via lange duikers met elkaar zijn verbonden. Daarmee kan water in de wijk worden ingelaten, met als doel het water door te spoelen en de kwaliteit goed te houden. Het water wordt aan de westzijde vanuit de Schie ingelaten en stroomt via de watergangen naar een riooloverstort waar het uiteindelijk in de riolering terechtkomt en deels afstroomt naar Rotterdams water.

Poldervaartpolder

In vergelijking met de polders Schiedam Oost en West werkt de Poldervaartpolder als een echte polder. De neerslag die er valt komt voor een groot deel in watergangen terecht en gaat via een stelsel van sloten en duikers naar het poldergemaal aan de Fokkerstraat, waarmee het naar de boezem wordt verpompt. De Poldervaart maakt deel uit van dit systeem. Deze oude watergang is in het waterbeheer in vier onderdelen 'opgeknipt' die elk in verbinding staan met onderdelen van het watersysteem in de naastgelegen wijken. De Poldervaartpolder bestaat uit verschillende peilvakken met een waterpeil zo tussen de 2 en 3 meter onder NAP.

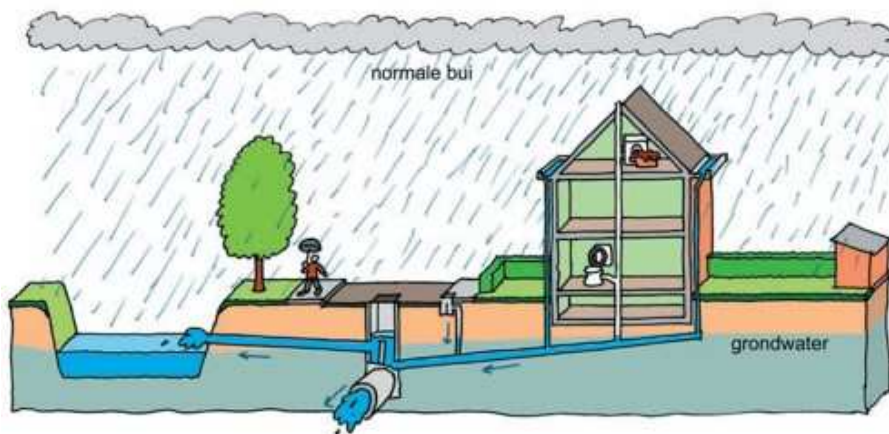
Kwalitatief gezien heeft ook in de Poldervaartpolder het riool een grote invloed. Flinke delen van de Poldervaartpolder beschikken over een gemengd rioolstelsel, dat bij hevige neerslag overstort op het oppervlaktewater.

Bijdorp

De wijk Bijdorp is onderdeel van de Poldervaartpolder, maar kent zijn eigen problematiek. De wijk ligt laag ten opzichte van de rest van de Poldervaartpolder. In 2018 is dit gebied waterstaatkundig afgesloten van de rest van de Poldervaartpolder.

Riolering

De neerslag die valt wordt opgevangen op de grond. In tuinen en parken kan het water worden opgenomen door de bodem. Het water dat valt op de bebouwing en op straat wordt opgevangen in de riolering. In gebieden die hoger liggen dan het omringende water, kan het neerslagwater via de wegen of via het rioolstelsel afwateren op watergangen of op de rivier. Dat geldt in Schiedam alleen voor het boezemland en het buitendijkse gebied.

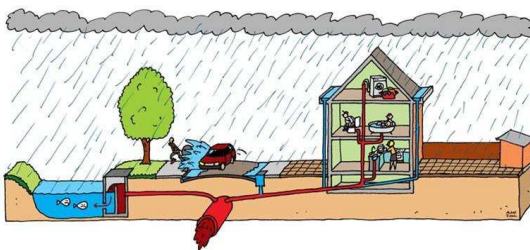


Principe opvangen van neerslagwater in de stad

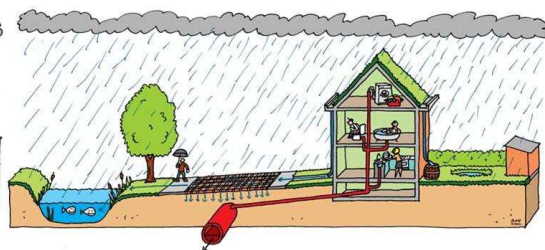
Het water dat valt in de polder, wordt opgevangen in de riolering en in de watergangen in de wijken. Afhankelijk van het type riolering (gemengd of gescheiden) wordt het water uit de riolering afgevoerd naar de afvalwaterzuiveringsinstallatie of de watergangen.

In die delen van de stad waar een gemengd rioolstelsel is, bestaat een risico dat vuil water uit de bebouwing wordt vermengd met het relatief schone neerslagwater. Bij een gescheiden stelsel is dat risico veel minder groot.

In Schiedam is zowel in de polders als in het buitendijkse gebied over het algemeen een gemengd rioolstelsel aanwezig.



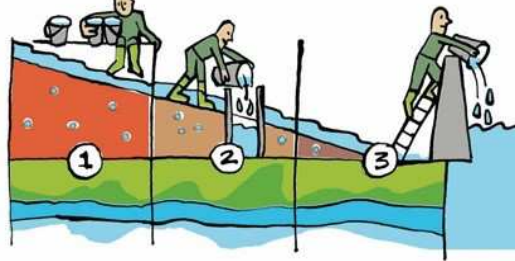
Principe van een gemengd rioolstelsel



Principe van een gescheiden rioolstelsel

Om regenwaterpieken goed op te kunnen vangen en verwerken, is het gewenst dat het neerslagwater wordt opgevangen en tijdelijk wordt vastgehouden in het gebied waar het valt. Het water kan dan geleidelijk worden weggepompt en afgevoerd naar de rivier.

Het principe ‘opvangen’, ‘(tijdelijk) bergen’, ‘afvoeren’ benadert het natuurlijke principe en zorgt ervoor dat water-op-straat, extreem hoge waterstanden in polderwatergangen en op de boezem en de rivier minder snel worden bereikt (afgevlakt).



Principe van ‘opvangen – bergen – afvoeren’

In de stad is vooral het bergen/tijdelijk vasthouden van water niet altijd eenvoudig te realiseren. Vooral in delen van de stad met veel bebouwing en verharding én in stadsdelen met een hoge grondwaterstand zijn de mogelijkheden om water te bergen beperkt.

Buitendijks gebied

Om de stad te beschermen tegen hoog water op de rivier de Nieuwe Maas zijn in het verleden dijken aangelegd. De oudste dijk is nog herkenbaar in de Hoogstraat en de Dam. In de jaren vijftig van de vorige eeuw is de nieuwste rivierdijk aangelegd ten zuiden van de stad: globaal de Westfrankelandsedijk, Havendijk, Maasdijk, Nieuw-Mathenesserstraat. Deze rivierdijk door Schiedam is onderdeel van de Delflandsedijk. De Delflandsedijk loopt van de Parksluizen in Rotterdam tot aan de Maeslandtkering tussen Vlaardingen en Maassluis.

De dijken, duinen en kunstwerken (zoals sluizen) vormen een aaneengesloten ‘ring’: een zogenoemde dijkkring. Dijkkring 14 beschermt een groot deel van West Nederland tegen extreem hoog water op de rivieren en op zee. Deze eerste dijkkring tussen het buitenwater en het achterland wordt de primaire waterkering of hoofdwaterkering genoemd.



‘Dijkkring 14’ met Schiedam ter plekke van de rode ster; Ligging van de Delflandsedijk / primaire waterkering

Buitendijks liggen in Schiedam de grote bedrijventerreinen (Wiltonhaven, Wilhelminahaven en een deel van Nieuw-Mathenesse). Ook Park Maasboulevard ligt buitendijks. Het buitendijkse gebied maakt deel uit van het riviersysteem. Het maaiveld van het buitendijkse gebied is in het verleden opgehoogd, op de bedrijventerreinen meer dan in Park Maasboulevard. Een deel van het park, ter hoogte van Het Hoofd, en de Havenstraat lopen onder als het water op de rivier hoog staat. De neerslag die valt in het buitendijkse gebied stroomt rechtstreeks af naar de Nieuwe Maas.

Als gevolg van de klimaatverandering zal de zeespiegel stijgen en zullen met grotere regelmaat extreem hoge waterstanden voorkomen op de rivier. Om de waterveiligheid in Nederland op de lange termijn te kunnen borgen is de Deltabeslissing Waterveiligheid genomen. Deze introduceert nieuwe normen voor de waterveiligheid. Vanaf 2017 worden alle primaire waterkeringen in Nederland getoetst aan deze normen en in de periode 2023-2050 vindt zo nodig versterking plaats. Ook de Delflandsedijk wordt getoetst en moet mogelijk worden versterkt.

Wanneer met grotere regelmaat extreem hoge waterstanden voorkomen op de rivier, bestaat het risico dat het buitendijkse gebied vaker en voor een groter deel onder water zal lopen. Op dit moment zijn er nog geen knelpunten bekend, maar het is van belang om nu al te onderzoeken welke gevolgen dit mogelijk op termijn voor Schiedam zal hebben.

In het verleden lag de primaire waterkering in Schiedam verder landinwaarts. Deze oude dijk, die samenvalt met de Burgemeester Van Haarenlaan/Vlaardingerdijk/Vlaardingerstraat/Dam/Korte Dam/ Hoogstraat/Rotterdamsedijk, is in stand gebleven. Met de recente renovatie van de Beurssluis is de waterkering weer volledig op orde.

In de afgelopen periode is onderzoek gedaan naar de noodzaak om naast de primaire waterkering ook deze secundaire (of binnenwater)kering in stand te houden. Voor Schiedam is ervoor gekozen om de secundaire kering in stand te houden. Redenen daarvoor zijn het feit dat de kering volledig intact is én dat in geval van een doorbraak van de primaire waterkering, deze kering ervoor zorgt dat het noordelijke gedeelte van Schiedam niet onder water loopt. De secundaire kering vormt een compartiment binnen Schiedam en wordt om die reden 'compartimenteringskering' genoemd. Het is nu al duidelijk dat de nieuwe normeringen geen gevolgen zullen hebben voor de compartimenteringskering. Met het oog op de klimaatverandering is deze kering dus ook voor de lange termijn op orde.



In blauw de compartimenteringskering

VI Achtergronden wateronderlast en funderingsproblematiek

Bodemdaling

De bodem daalt harder dan de zeespiegel stijgt, ook in Schiedam. Dat geldt voor de openbare ruimte, maar ook huizen zakken. Dat geldt voor huizen op houten palen maar vooral voor huizen zonder paalfundering (op staal gefundeerd). In Schiedam varieert de bodemdaling van enkele millimeters tot meer dan één centimeter per jaar. Schiedam Noord zakt het snelst. De kaarten 1 en 2 achterin deze bijlage geven een beeld van de bodemdaling van de openbare ruimte en die van huizen.

Het gevolg van bodemdaling is dat de openbare ruimte sneller zakt en eerder aan een nieuwe onderhoudsbeurt toe is. Ook geldt dat rioleringen uitzakken, niet meer goed functioneren en vroegtijdig vervangen moeten worden. Dat maakt het beheer van de buitenruimte extra kostbaar. Uit onderzoek blijkt dat de meerkosten aanzienlijk zijn, maar ook dat er veel te besparen valt door toepassing van de levenscyclusbenadering en innovatieve, lichtgewicht technieken. Onderhoud en beheer van openbare ruimte en infrastructuur op verzakkende veenbodem is 2x zo duur als op stevige bodem. Dat komt door ongelijkmatige zetting (bodemdaling). Daardoor moeten gemeenten 2 keer zo vaak opnieuw ophogen en aanleggen, met veel overlast voor de inwoners. 2 keer zoveel kosten betekent ook 2 keer zoveel projecten en 2 keer zoveel ambtenaren en wegwerkers om alle projecten uit te voeren. Innovatie, beschikbaarheid van betrouwbare informatie en nader onderzoek naar de dieper liggende oorzaken van bodemdaling zijn noodzakelijk om de kosten verder te reduceren.

Huizen op staal zakken met de bodem mee en komen bij gelijkblijvend grondwaterpeil dichterbij het grondwater. Vochtproblemen kunnen daarbij veroorzaakt worden. Bij houten vloeren en vochtige kruipruimten is een zorgvuldige aanpak gewenst.

Bij huizen op houten palen trekt de dalende bodem in een neerwaartse richting aan de houten heipalen van daarop gefundeerde huizen. Dit heet negatieve kleeft. Huizen zakken daardoor en als dat ongelijkmatig gebeurt is er sprake van een funderingsprobleem.

De privé buitenruimte daalt eveneens. Maatregelen in tuinen en in achterpaden kunnen helpen.

Veenbodem die onder water staat zakt minder snel dan een droge veenlaag. Dat pleit er voor om de grondwaterstand zo hoog mogelijk te houden. Anderzijds beïnvloedt dat de bergingscapaciteit van de bodem. Hoe hoger het grondwater staat hoe minder de opvangcapaciteit van de bodem is als er veel regen valt.

Voor in Schiedam Noord (de Poldervaartpolder) zakt de bodem en dus de infrastructuur en de wegen snel, tot meer dan 1 centimeter per jaar (zie kaart 1, achterin deze bijlage). Hoofdoorzaak is de slappe bodem. Oorspronkelijk was een groot gedeelte van het huidige Schiedam Noord een laag gelegen veenpolder weidegebied. Om het gebied geschikt te maken voor woningbouw is het bouwrijp gemaakt door het voor te belasten en op te hogen met een zandpakket. In het noordelijk gedeelte van Schiedam Noord is voor het voorbelasten gebruik gemaakt van havenslib. Kenmerkend voor de bodemopbouw in dit gebied is het ophoogpakket van ca. 1,50 m –NAP tot 5,00 m –NAP. Daaronder bevindt zich van ca. 5,00 m –NAP tot 12,00 m –NAP een veenpakket. Vanaf ca. 12,00 m –NAP tot 18,50 m –NAP is klei aanwezig en vanaf ca. 18,50 m –NAP wordt de vaste zandlaag aangetroffen. De tussen ca. 5,00 m –NAP en 18,50 m –NAP gelegen grondlagen zijn de zettingsgevoelige grondlagen.

Door de belasting van de tijdens het bouwrijp maken opgebrachte lagen (in dit geval ca. 2,50 m dik) worden deze lagen samengeperst, waardoor zettingen optreden. Een probleem hierbij is dat elke keer als het gebied opnieuw wordt opgehoogd door het gewicht van het opgebrachte zand het zakkingsproces wordt gereactiveerd.

Een lage grondwaterstand zal dit proces versnellen met alle kosten van dien. Daarnaast is er het risico op instabiliteit van de veenkade langs de Poldervaart (de Broekkade).

In delen van Oost, Zuid en West vindt bij langdurige droogte een mogelijke versnelde daling van de huizen plaats. In deze gebieden is fundering op staal een belangrijke factor. Maar bijna altijd is er tegelijkertijd ook sprake van fundering op houten palen. Bij het vinden van antwoorden op wat te doen maakt dit de zaak gecompliceerd en is maatwerk geboden. Op kaart 3 achterin deze bijlage is in de lichtgroen gekleurde gebieden fundering op staal dominant. Echter ook daar bevinden zich kwetsbare funderingen op houten palen.

Grondwateroverlast en grondwateronderlast

Door allerlei oorzaken, zoals neerslag, bodemgesteldheid, bodemdaling, vervanging van lekke riolen of een hoog oppervlaktewaterpeil, kan de afstand tussen de grondwaterstand en maaiveld (de ontwateringsdiepte) kleiner worden. Wanneer dit tot problemen leidt, spreken we van grondwateroverlast. Er kan bijvoorbeeld water binnendringen in (te) laag gelegen (kruip)ruimtes of kelders, wanneer deze niet waterdicht zijn. Bij werkzaamheden in de openbare ruimte, zoals onderhoud aan de weg of het rioolstelsel, hoort de gemeente het maaiveld weer op tot het oorspronkelijke niveau (het uitgiftepeil). Soms levert dit wateroverlast op, bijvoorbeeld in tuinen die niet mee zijn opgehoogd door de eigenaar. Ook het openbare gebied kan hinder ondervinden van een beperkte ontwateringsdiepte. Voorbeelden daarvan zijn opvriezende wegen of drassige parken.

Het omgekeerde is ook mogelijk; als de ontwateringsdiepte groter wordt en dit tot problemen leidt, dan is er sprake van grondwateronderlast. Volgens de klimaateffectatlas van het KNMI (Wh scenario) moeten we tot 2050 rekening houden met een daling van grondwaterstanden van 0 tot 25 centimeter. In de huidige situatie kan grondwateronderlast bijvoorbeeld veroorzaakt worden door een aanpassing van het oppervlaktewaterpeil in de omgeving, tijdelijke invloed van bemaling van bouwputten, grondwateronttrekkingen of lekkage van riolen. Als dit gebeurt in een gebied met panden die op houten palen zijn gefundeerd en deze palen komen gedeeltelijk droog te staan, dan kunnen schimmels ze na enige tijd aantasten. Bij langdurige droogstand kunnen funderingen (plaatselijk) bezwijken, met scheuren in de wanden als gevolg. Bij funderingen op staal levert langdurige droogstand versnelde zakking van de bodem en dus van de woningen op. Zonder ingrijpen gaat een pand dan uiteindelijk verloren. Ook in het openbare gebied kunnen nadelige gevolgen van grondwateronderlast optreden, zoals verdroging van openbaar groen of versnelde bodemdaling.

Grondwaterproblematiek kent dus twee verschijningsvormen: grondwateroverlast en grondwateronderlast. Beide situaties kunnen nadelige gevolgen hebben. Over grondwateronderlast wordt weinig geklaagd omdat de bewoner het pas merkt als het te laat is en dan veroordeelt is tot een dure ingreep: funderingsherstel. Bij grondwateroverlast wordt er vaak direct alarm geslagen. Beide onderwerpen zijn van belang. Per gebied vraagt dit om maatwerk en het zoeken naar een optimum, omdat maatregelen tegen grondwateronderlast juist grondwateroverlast als ongewenst gevolg kunnen hebben.

Funderingsproblemen

Funderingsproblemen met houten palen worden veroorzaakt door de onderstaande factoren:

- aantasting van funderingshout door schimmels door droogstand (paalrot)
- aantasting van funderingshout door bacteriën in het grondwater (palenpest)
- zakking door negatieve kleeft (zakkende grond trekt fundering omlaag)
- constructiefouten, bijvoorbeeld onvoldoende palen, overbelasting, toepassing van een slechte houtkwaliteit, onvoldoende op diepte geheid

In Schiedam is, zo bleek uit onderzoek, de negatieve kleeft de belangrijkste oorzaak maar ook de paalrot als gevolg van droogstand speelt een aanzienlijke rol. Dat geldt vooral in Schiedam Oost en in veel mindere mate in Schiedam West. Gelet op de grote schade bij funderingsproblemen roept dit de vraag op of paalrot te voorkomen is door actief met het grondwaterpeil om te gaan, waardoor de paalkoppen onder water komen te staan en niet langer rotten.

De belasting ten gevolge van de negatieve kleeft op een funderingspaal wordt eveneens beïnvloed door de hoogte van het grondwaterpeil. Omdat grond onder water door de opwaartse druk minder weegt, zorgt een hogere grondwaterstand voor een lagere belasting ten gevolge van negatieve kleeft op de funderingspalen.

Fundering op staal (het ontbreken van heipalen) levert andere problemen op. Omdat de huizen met de bodem mee zakken neemt de afstand tussen begane grondvloer en het grondwaterpeil af, wat eerder leidt tot vochtproblemen door grondwater. Omdat de huizen lager liggen en nog steeds zakken zijn ze gevoeliger voor wateroverlast. Vooral op plaatsen waar huizen op palen en huizen op staal in elkaars nabijheid staan leidt dit sneller tot problemen vanwege de combinatie van hoog en laag gelegen woningen. Bekende voorbeelden zijn de Oosterstraat, Villastraat en de Oostsingel in Oost en de Potgieterstraat in West. Door een lagere grondwaterstand zakken de huizen sneller maar hebben ze minder snel last van vochtproblemen door grondwater en wateroverlast.

Op kaart 3 achterin deze bijlage is de funderingssituatie van op staal en op palen gefundeerde huizen in kaart gebracht.

De gemeentelijke zorgplicht: Naar een actief grondwaterbeleid

Op grond van de wettelijke gemeentelijke zorgplicht voor het grondwater (Waterwet artikel 3.6) spant de gemeente zich in om, voor zover op doelmatige wijze mogelijk, maatregelen te treffen in het openbare gebied om structureel nadelige gevolgen van de grondwaterstand voor de aanwezige functies zoveel mogelijk te voorkomen of te beperken, voor zover deze maatregelen niet tot de zorg van het waterschap of de provincie behoren.

Voor maatregelen op particulier terrein zijn de betreffende terreineigenaren zelf verantwoordelijk. Er is geen garantie te geven dat maatregelen in het openbare gebied een positieve invloed hebben op de grondwaterstand op particulier terrein. Daarom is de gemeentelijke zorgplicht voor het grondwater ook een inspanningsverplichting en geen resultaatverplichting. Wat voor de één een goede grondwaterstand is, kan voor de ander juist nadelige gevolgen hebben. In bijvoorbeeld een buurt met een mix van huizen op staal gefundeerd en huizen op houten palen zijn óf de tuinen droog, maar staan ook de houten palen droog (met kans op paalrot) óf staan of de palen onder water, maar zijn de laag gelegen achtertuinen drassiger.

Maatregelen

Op een tweetal fronten zijn maatregelen te treffen om invloed uit te oefenen op het grondwater: een klimaat adaptieve inrichting van de openbare ruimte en het treffen van waterhuishoudkundige maatregelen. Ook bewoners kunnen een bijdrage leveren.

Verhard oppervlak en daken van bebouwing voeren het regenwater af naar het aanwezige (al dan niet gescheiden) rioolstelsel. Bij heftige regenval leidt dit tot te grote piekbelastingen en daarmee overbelasting van het riool. Het is van belang dit zo veel mogelijk tegen te gaan, door de hoeveelheid oppervlakteverharding te verkleinen en de bodem meer regenwater op te laten nemen:

- De gemeente kan in de openbare ruimte waterpasserende verharding toepassen
- De gemeente kan bij de inrichting van de openbare ruimte inspelen op de wens de bodem water op te laten vangen. Plantvakken en boomspiegels met verlaagde banden, een groene trambaan, wadi's toepassen in groen. Het handboek openbare ruimte zal hier op aangepast moeten worden
- De gemeente kan maatregelen treffen voor tijdelijke opslag van regenwater bij heftige regenval, zoals aanleg van een waterplein
- Bewoners kunnen de hemelwaterafvoer afkoppelen van het riool en af laten wateren op de tuin, waarbij een regenton water vast kan houden
- Bewoners kunnen het verharde oppervlak van hun tuinen vervangen door een waterdoorlatende inrichting
- Versnelde afvoer van overtollig regenwater naar de bodem is mogelijk door het toepassen van infiltratiekratten, grindkoffers of soortgelijke oplossingen

Het peil van het oppervlaktewater wordt vastgesteld en beheerd door het hoogheemraadschap.

Voorafgaand aan het verhogen of verlagen van het peil in het peilgebied doet het

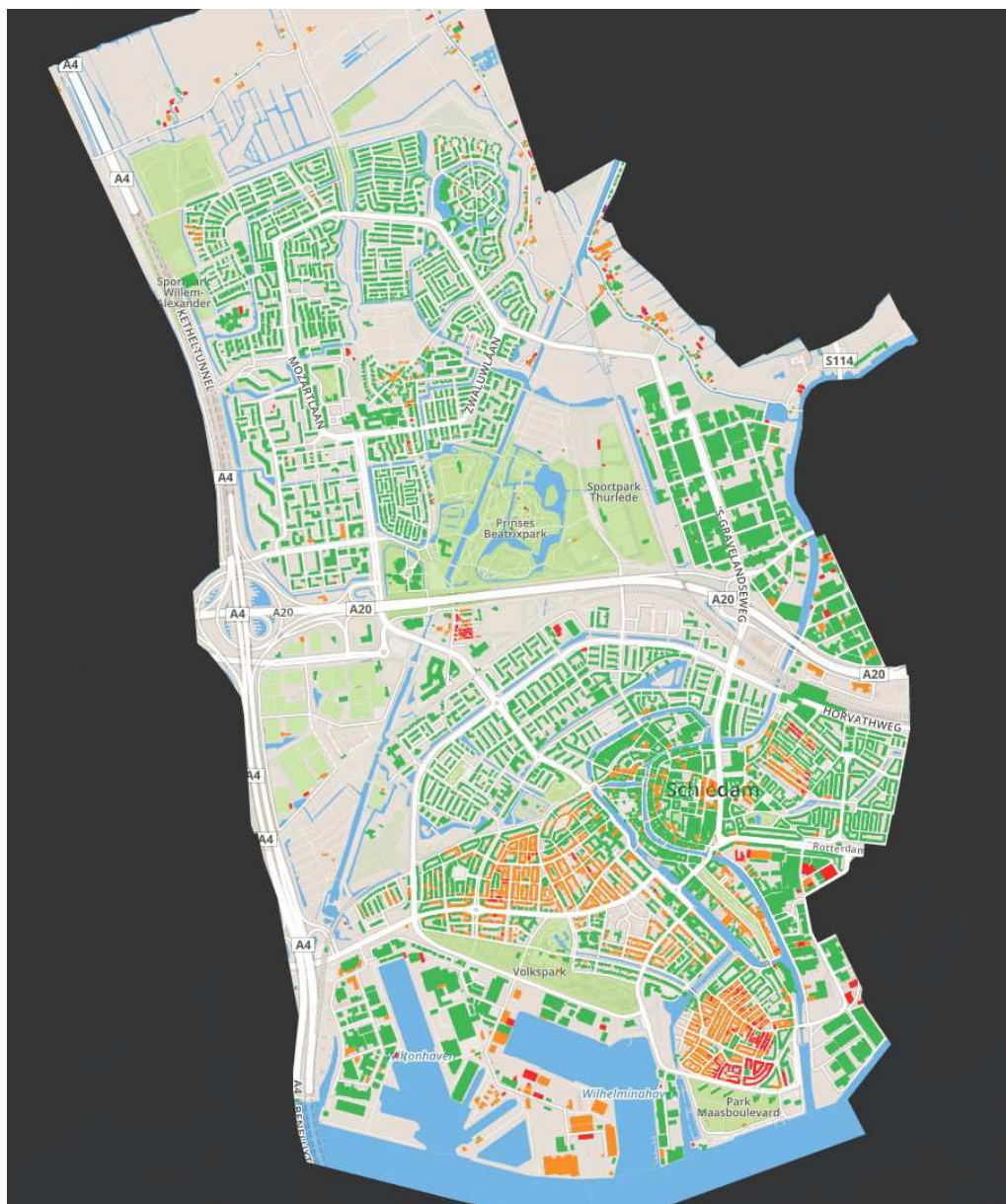
hoogheemraadschap zorgvuldig onderzoek naar technische en ecologische gevolgen.

Waterstaatkundige maatregelen die de gemeente kan nemen zijn veelal te koppelen aan het gemeentelijk rioleringsplan. Het meest voor de hand liggende grondwaterpeil ligt meestal dicht bij het oppervlaktewaterpeil in de omgeving. Daarbij zijn er versturende factoren zoals de samenstelling van de bodem en lekkende riolen. Een actief grondwaterbeleid kan worden neergelegd in het gemeentelijke rioleringsplan:

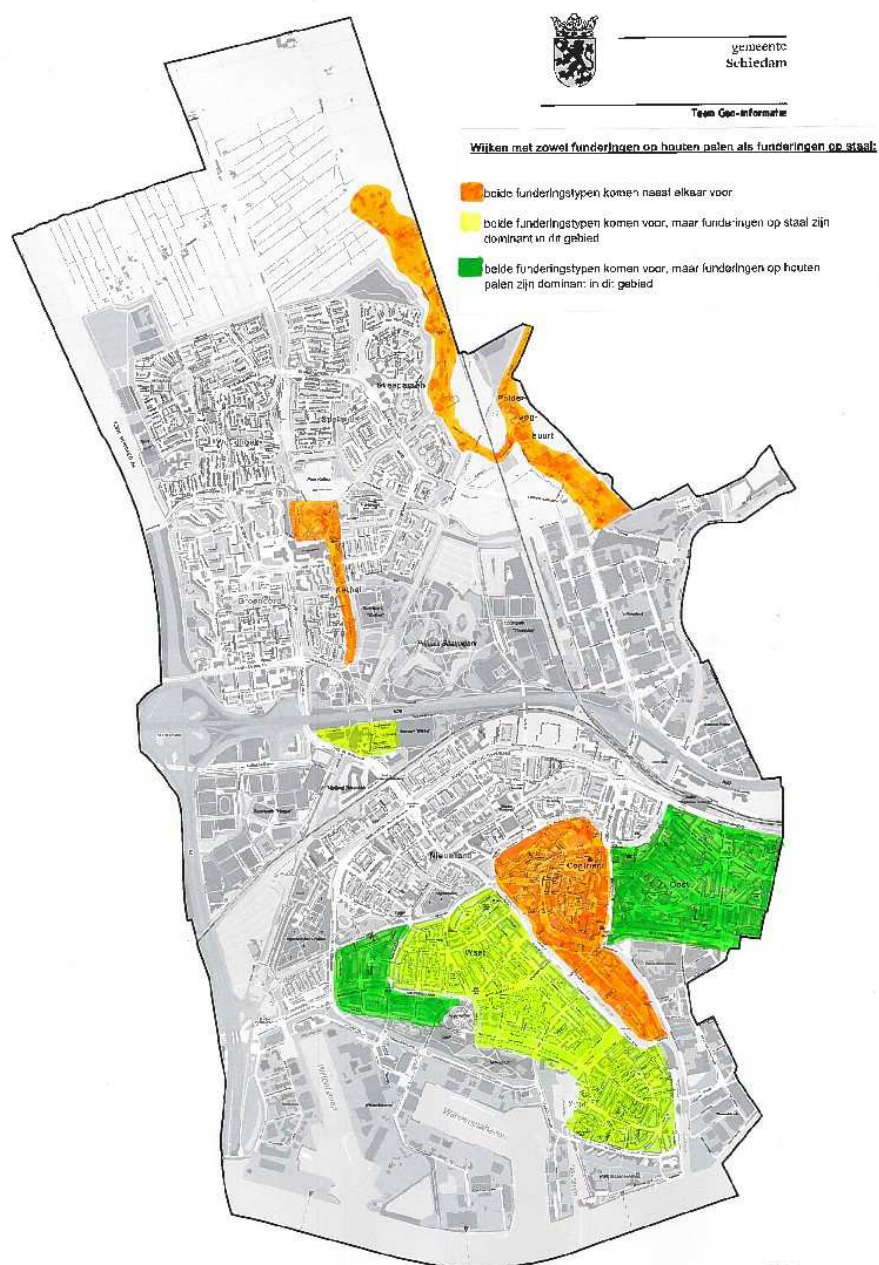
- Door drainage-infiltratie-transportleidingen toe te passen bij rioolvervanging kan de gemeente regulerend optreden bij te hoge of te lage grondwaterstanden. Aanvoer van oppervlaktewater en infiltratie in de bodem bij een te lage grondwaterstand en afvoer van grondwater door drainage naar het oppervlaktewater bij een te hoge grondwaterstand
- Bij de prioritering van rioolvervanging extra rekening houden met houten funderingspalen en het voorkomen van verdere aantasting door paalrot
- Grondwatersystemen beter leren begrijpen door het onderhouden van een goed meetnet. Waar nodig in kwetsbare gebieden met houten funderingspalen extra meten
- De kosteneffectiviteit van maatregelen in beeld te brengen (zie hiervoor het Whitepaper van SWECO: Naar een kosteneffectieve aanpak van klimaatadaptatie in Nederland (gratis te downloaden))
- Betere voorlichten aan eigenaren over wat ze zelf kunnen doen en hoe dat te doen. Denk aan vochtige kruipruimten, houten vloeren en optrekkend vocht, de inrichting van laag gelegen tuinen en achterpaden. Het Servicepunt Woningverbetering kan hierin ondersteunen

Kaart 2: Daling bebouwing

- Meer dan 10.0 mm/jr
- 3.0 - 10.0 mm/jr
- 1.0 - 3.0 mm/jr
- 3.0 - 1.0 mm/jr
- Onbekend



Kaart 3: Fundering op houten palen en fundering op staal



VII Achtergronden hittestress

Inleiding

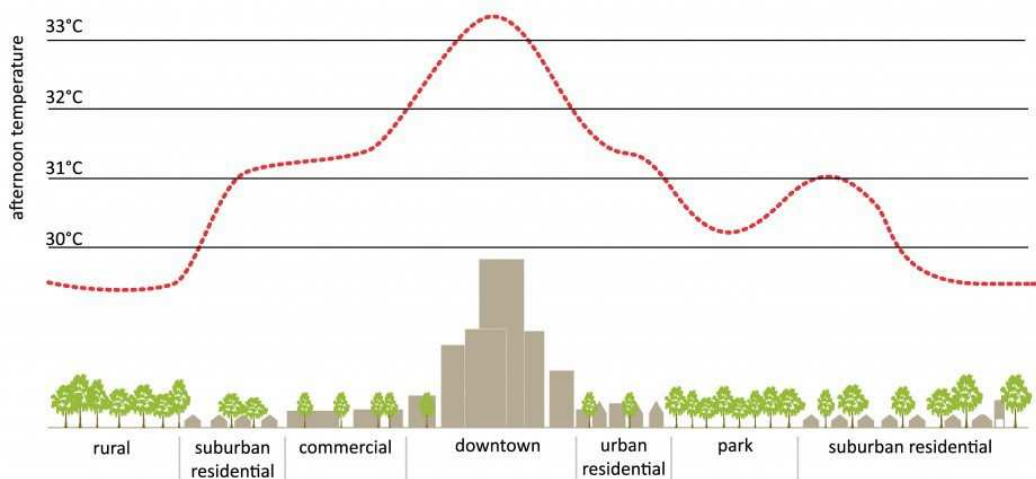
De toenemende verstedelijking, de verdichting en de verharding van het grondoppervlak hebben niet alleen gevolgen voor de wateropgave maar leiden in toenemende mate tot verhoging van de temperaturen en tot hittestress in de stad. Dit effect wordt versterkt door de klimaatverandering en de hierdoor veroorzaakte temperatuurstijging. Recente onderzoeken hebben voor de regio Haaglanden en Rotterdam uitgewezen dat het oppervlaktetemperatuurverschil tussen platteland en de sterk verstedelijkte gebieden tot 10°C kan oplopen op warme dagen.

Hogere temperaturen hebben een hogere sterfte tot gevolg en hebben invloed op gezondheid, welbevinden en productiviteit van de mens, maar ook op flora en fauna. Hogere temperaturen veroorzaken direct een hoger energiegebruik voor koeling en een hoger waterverbruik voor koeling en bewatering van groengebieden. Hogere temperaturen hebben een directe invloed op de waterkwaliteit. Het blijkt dat stedenbouwkundige oplossingen met meer groen, groene daken, minder verharding en het toepassen van materialen met een hoge reflectiefactor tot aanzienlijk lagere temperaturen in de stad kunnen leiden. Daarnaast spelen factoren als sky-view factor (het gedeelte van de hemelkoepel dat zichtbaar is vanaf een bepaald punt) en warmte-uitstraling van een oppervlak een belangrijke rol bij het ontstaan van hittestress.

Op een hoger schaalniveau is een goede groene verweving van stad en platteland voor stadsventilatie van belang voor luchtuitwisseling tussen ommeland en stad, voor goed bereikbare koelere recreatiegebieden en voor koele langzaamverkeersroutes.

Wat is hittestress en wat zijn 'urban heat islands'?

Daar waar stedelijke agglomeraties zich ontwikkelen wordt natuurlijk, open waterdoorlatend en begroeid oppervlak voor een groot deel vervangen door verharding in de vorm van straten, pleinen, parkeerplaatsen en gebouwen. In de praktijk blijken de verharde gebieden in steden tijdens warme zomerse dagen wezenlijk warmer te worden dan het landelijke gebied. Dit fenomeen noemt men een 'Urban Heat Island'.



Meetresultaten Haaglanden – Rotterdam

In het stadsgewest Rotterdam-Den Haag is door TNO onderzocht wat het verschil in oppervlaktetemperatuur is tussen de stad en het omliggende platteland. Hieruit blijkt dat het in

sommige delen van de stad tijdens hitteperioden tot 10°C warmer kan worden dan op het platteland. Vooral de wijken met veel verharding en weinig groen, voornamelijk bedrijventerreinen en hoog verdichte woonwijken met weinig groen, worden het heetst. Het blijkt dat de heetste stadsdelen in de grootste steden liggen, dus dat ook de omvang van een stad van invloed is op het risico van hittestress. Dit is van belang voor de ruimtelijke vormgeving van de toenemende verstedelijking. Het blijkt dat de wijkgemiddelde oppervlaktetemperaturen (SHI-effecten) een sterke relatie vertonen met ruimtelijke ordeningsparameters zoals de fractie van het gebied met gras (categorie laag groen), de fractie bos (hoog groen), het bebouwde oppervlak (verhard bebouwd), het verharde niet bebouwde oppervlak zoals straten en pleinen (verhard onbebouwd).

Gevolgen van hittestress

De extra tropische dagen met extreme temperaturen van >30°C nemen toe en kunnen leiden tot een verlaagde arbeidsproductiviteit, meer gezondheidsklachten en meer ongelukken.

Warmtebelasting kan de volgende klachten veroorzaken:

- Huidaandoeningen zoals jeuk en blaasjesuitslag
- Hoofdpijn
- Hittekramp en hitteoedeem
- Hitte-uitputting
- Hittesyncope, flauwvallen, hoofdpijn, misselijkheid en diarree
- Hitteberoerte
- Verminderde concentratie met meer kans op ongelukken

Voor bepaalde beroepen houdt dit grote risico's in denk aan een hoogwerker of een buschauffeur.

Al deze risico's spelen extra voor meer kwetsbare groepen, zoals mensen die al aan een ziekte zoals hoge bloeddruk, longaandoening of suikerziekte lijden, die herstellen van een ziekte, zwanger zijn, overgewicht hebben, bepaalde geneesmiddelen gebruiken of een gevoelige huid hebben.

In Duitsland worden per jaar circa 24.500 meer patiënten ten gevolge van hitte gerelateerde complicaties in ziekenhuizen opgenomen. Omgerekend betekent dat voor Nederland circa 5.000 mensen. Reden hiervoor is de enorme belasting van het hart-longsysteem door hitte. Over het precieze verlies aan arbeidsproductiviteit zijn zeer verschillende studies die een range aangeven van 3% tot 50%. Duits onderzoek (WWF/KIW) toont aan dat kantoorpersoneel bij 23°C nog volledig functioneert. Bij 30°C is dit nog slechts voor 70%. Vastgesteld is dat de typesnelheid bij 30°C halveert ten opzichte van de snelheid bij 20°C. Voor lichamelijk werk wordt een prestatieafname van 50% genoemd bij temperaturen boven de 30°C. De percentages worden terecht gerelativeerd in het Duitse onderzoek omdat niet duidelijk is of het hier een reductie op de maximale prestaties van de onderzochte personen gaat en in hoeverre dit prestatieniveau in de dagelijkse werksituatie bereikt dient te worden. Er kan echter gesteld worden dat zowel de mentale als fysieke arbeidsproductiviteit dalen bij temperaturen boven de 25°C. Vooral bij fysieke arbeid zijn de in de literatuur genoemde dalingspercentages hoog. Tijdens de hittegolf van 2003 steeg het ziekteverzuim van 3,4% naar 11,5%.

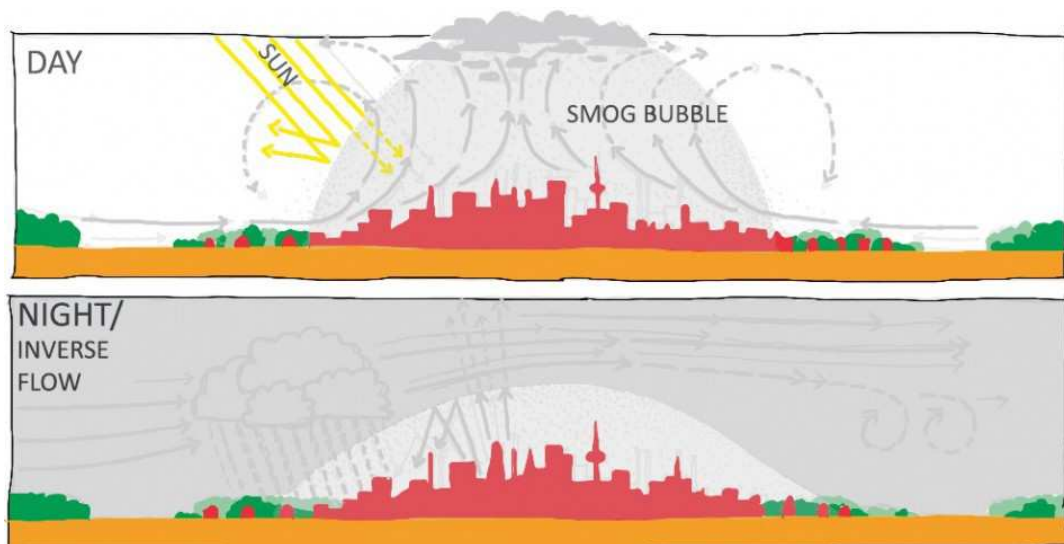
In het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde worden de effecten van opwarming voor de gezondheid benoemd:

- *Oversterfte:* In hitteperioden treden meer sterfgevallen op. Ouderen, mensen met hart- en luchtwegaandoeningen en andere kwetsbare personen kunnen hierdoor getroffen worden. Hiertegenover staat dat in de zachtere winters relatief minder mensen overlijden en het bij een deel van de oversterfte om personen gaat die enkele dagen eerder overlijden. De relatie luchtverontreiniging en zomersmog speelt ook een rol bij de oversterfte.

- *Allergieën:* Door het langere groeiseizoen is de periode waarin allergische personen en mensen met astma ziek zijn langer. Ongeveer 15% tot 20% van de Nederlanders heeft last van pollenallergieën in de groeiperiode en de periode waarin pollenallergieën optreden is tegenwoordig een maand langer.
Ook komen planten uit Zuid-Europa die bekend staan om hun allergene werking meer en meer in Nederland voor. Ook veroorzakers van allergieën zoals de huisstofmijt en processierups komen vaker voor.
- *Vectorgebonden infectieziekten:* Vectorgebonden infectieziekten zoals de ziekte van Lyme die veroorzaakt wordt door een beet van een geïnfecteerde teek komt steeds vaker voor doordat de infectie zich, mede veroorzaakt door de klimaatverandering, geografisch uitbreidt. Ook worden de start en duur van het actieve seizoen uitgebreid. De klimaatverandering tast ook ons ecosysteem aan waardoor er veranderingen optreden die de verspreiding van ziekteoverdragers begunstigt. In Nederland verdrievoudigde het aantal tekenbeten van 1994 tot 2005 en ook het aantal geïnfecteerde mensen verdrievoudigde. Van andere vectorgebonden infectieziekten zijn in Nederland maar zeer beperkte gegevens beschikbaar.
- *Water- en voedselgebonden infectieziekten*
Door de hogere temperaturen zullen water- en voedselgebonden infectieziekten toenemen zoals bijvoorbeeld de blauwalg deze veroorzaakt. De hogere temperaturen zullen ook invloed hebben op het drinkwaterdistributienet. Zo nemen het aantal meldingen met betrekking tot legionella de laatste jaren toe, vooral in de zomermaanden.

Temperatuur en smogvorming

Er is een directe relatie tussen smogvorming en luchttemperatuur. Warme lucht neemt verontreinigingen en stofdeeltjes mee naar hogere luchtlagen waardoor een smogbel ontstaat. Koelere lucht van buiten de stad wordt opgewarmd aan de stadsrand en dringt niet meer door tot de stadskern. 's Nachts kan het warme luchtkussen een inversie veroorzaken, waardoor de stad niet afkoelt en geen menging met schone lucht van buiten de stad plaatsvindt.



Op microklimaatniveau is er nog een ander gezondheidsrisico. Onder het bladerdak van bomen kan fijnstof blijven hangen, dat wordt geproduceerd in de stad door auto's en bijvoorbeeld open haarden of vuurkorven. Om dat effect tegen te gaan is het belangrijk dat de stad wordt doorsneden door bredere open structuren (bijvoorbeeld groene lanen, singels, hoofdwegen) waar de wind doorheen kan waaien. Hierbij is het van belang dat gekeken wordt naar het assortiment bomen dat wordt

toegepast. Bij het toepassen van bomen die een zeer gesloten kroon vormen kan het risico ontstaan dat de fijnstof onder de boomkronen blijft hangen, waardoor er een groene tunnel effect ontstaat.

Waardoor hittestress wordt veroorzaakt

Naast de eerder genoemde globale klimaatverandering zijn er ook nog stedenbouwkundige eigenschappen van steden die bijdrage aan het fenomeen hittestress in de stad.

Reflectie en absorptie

De eigenschappen van de oppervlaktematerialen in de stad met betrekking tot het reflecterende vermogen van zonlicht, emissie en absorptievermogen hebben invloed op de oppervlaktetemperatuur en dus de luchttemperatuur in de stad. Het zichtbare gedeelte van het licht wordt over het algemeen beter gereflecteerd door lichtgekleurde materialen. Maar er zijn ook donkere materialen met speciale pigmenten die juist het infraroodgedeelte van het zonlicht beter reflecteren. Verharding en bouwmaterialen van het stedelijk gebied reflecteren minder en absorberen meer zonlicht dan bomen en groen in de stad, wat uiteraard tot hogere oppervlakte- en luchttemperaturen leidt. Dit betekent dat deze materialen al bij een geringe opwarming warmte gaan uitstralen. De meeste stedelijke bouwmaterialen hebben ook een groter warmteabsorberend vermogen dan een natuurlijke omgeving; dit levert eveneens weer een bijdrage aan de stedelijke opwarming. Over het algemeen absorbeert een stedelijke omgeving dubbel zoveel warmte als het landelijk gebied

Sky view factor en interne reflectie

De stedenbouwkundige structuur en de geometrie van de bebouwing heeft eveneens invloed op de ontwikkeling van Urban Heat Islands of hitte-eilanden. Hoogbouw die dicht op elkaar staat en een soort stedelijke canyons vormt, geeft overdag schaduw maar belemmert 's nachts de afkoeling. Dit wordt omschreven met het begrip sky view factor. De sky view factor geeft aan welk percentage van de hemelkoepel zichtbaar is van een punt op het oppervlak. Een hoge sky view factor, zoals in het open veld, maakt reflectie van kortegolf-straling van het zonlicht makkelijk doordat er geen interne reflectie is. De nachtelijke uitstraling van de lange golf straling van de nachtelijke warmteafgifte van gebouwen wordt in een stedelijke canyon door de lage sky view factor belemmerd.

Het effect van bouwtechnische voorzieningen

Van groot belang in relatie tot hittestress zijn bouwtechnische voorzieningen aan gebouwen. Studies (van onder meer de Technische Universiteit Eindhoven) geven aan dat met name luifels en zonwering (het buiten houden van hitte) en mogelijkheden voor ventilatie (ramen open, ventilatioeroosters) van groot belang zijn om woningen/kantoren/gebouwen overdag minder te laten opwarmen en 's nachts warmte te kunnen afgeven (ventileren). Extreem goed geïsoleerde woningen met afgesloten gevels kunnen de hitte onvoldoende kwijt; aandacht voor ventilatiemogelijkheden is van essentieel belang. Daarnaast kan het verminderen van grote glasoppervlakken en het aanbrengen van lichte gevelkleuren een rol spelen.

Het koelend effect van groen

In een natuurlijke omgeving met begroeide oppervlakken en bomen zorgen de bomen voor schaduw en lagere oppervlaktetemperaturen en ook voor een lagere luchttemperatuur. Het grotere percentage bebouwing en andere verharde oppervlakken heeft ook een geringere verdamping uit de grond (en door planten) tot gevolg. Verdampingsprocessen hebben een koelend effect op luchttemperatuur en oppervlaktetemperatuur.

De meest effectieve maatregel met betrekking tot het beperken van oppervlaktetemperaturen is het beperken van het percentage verhard oppervlak. Groene niet verharde oppervlakken hebben naast het beperken van opwarming ook voordelen met betrekking tot de wateropgave en verhogen de

potenties met betrekking tot biodiversiteit en leefkwaliteit. Het beschaduwen van verharde oppervlakken door de aanplant van bomen (op parkeerplaatsen en langs verkeerswegen) houdt de oppervlaktetemperaturen en gevoelstemperatuur lager.

Bomen en groen

Groen staat nog steeds zwaar onder druk in en om de stad. Nog steeds worden meer bomen gekapt dan geplant en wordt er meer groen bebouwd en verhard dan dat er groen wordt toegevoegd. Bomen en groen hebben een verkoelend effect op het stadsklimaat: dat komt doordat minder zonnestraling op het aardoppervlak terecht komt door schaduwvorming en het warmte absorberend effect door de verdamping van vocht uit de bladeren.

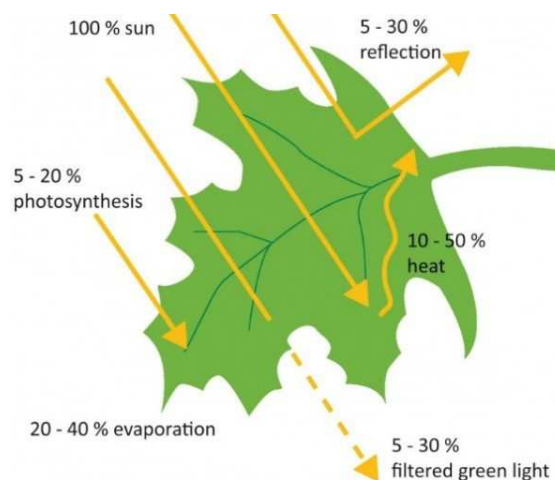
In de zomer bereikt (afhankelijk van de boomsoort) maar 10% tot 30% van het zonlicht de grond in de schaduw van een boom. In verschillende studies in Amerika is dan ook gemeten dat muren die in de schaduw van bomen liggen gemiddeld 20°C minder warm worden. Het verdampen van water door groen, de grond eronder en er omheen, levert eveneens een bijdrage aan het beperken van hittestress. Dit kan resulteren in een 2°C-5°C lagere luchttemperatuur in de directe omgeving. Bladerdaken van bomen of pergola's boven parkeerplekken, pleinen, schoolpleinen en speelplekken helpen de stad koeler te houden.

Andere positieve effecten

Bomen en ander planten in de stad helpen niet alleen de temperatuur te verlagen maar zorgen er ook voor dat er minder stof en andere verontreinigingen in de lucht zitten, regenwater beter wordt vastgehouden en de leefkwaliteit in het algemeen wordt vergroot. Dit heeft niet in de laatste plaats een waardeverhoging van de woonomgeving tot gevolg.

Jonge wijken met jonge bomen zijn warmer; jonge bomen hebben nog geen grote boomkruinen. Oude bomen zijn waardevol wanneer het gaat om schaduw en koelte. Wijken waar de openbare ruimte verzakt, moeten met regelmaat worden opgehoogd. Bomen zijn daarbij niet altijd te handhaven. In de praktijk betekent dit dat in deze wijken de bomen ongeveer eens in de 30 à 40 jaar worden vervangen.

- Sveaparken telt veel jonge bomen, met nagenoeg geen 'kroonprojectie'
- Nieuwland telt ook veel jonge, nieuwe bomen, maar heeft ook veel grote grasvelden tussen de hoogbouw. De Bebouwingsdichtheid is lager en daarmee Is deze wijk minder gevoelig voor hittestress
- De bedrijventerreinen kennen weinig groen en nauwelijks bomen, behalve langs enkele doorgaande wegen. De bedrijventerreinen kennen erg veel verhard oppervlak
- 's-Graveland/Spaanse Polder heeft een aantal doorgaande wegen met brede straatprofielen. Daar zijn meer mogelijkheden om groenstructuren te versterken dan op de andere bedrijventerreinen



Relatie tussen hitte en de leeftijd van het bomenbestand

Volwassen bomen hebben een grote kroonprojectie, verdampen meer en geven meer schaduw. Ze verkoelen dus meer dan jonge en kleine bomen. Hoe langer een volwassen boom met een grote kroon

kan blijven staan, hoe beter dit is voor het stadsklimaat. Daarbij is relevant dat duurzame bomen langer mee gaan dan snelgroeiende, minder duurzame boomsoorten. Minder duurzame bomen, zoals populieren, wilgen en elzen zijn sneller aan vervanging toe. Over het algemeen kan gesteld worden dat bij deze bomen vanaf een leeftijd van 40 jaar uitval of beheerproblemen kunnen ontstaan. Uit de kaart blijkt dat in wijken die zijn gebouwd in de jaren '70/'80 oude bomen zijn vervangen door jonge en deze wijken meer hittestress ervaren.

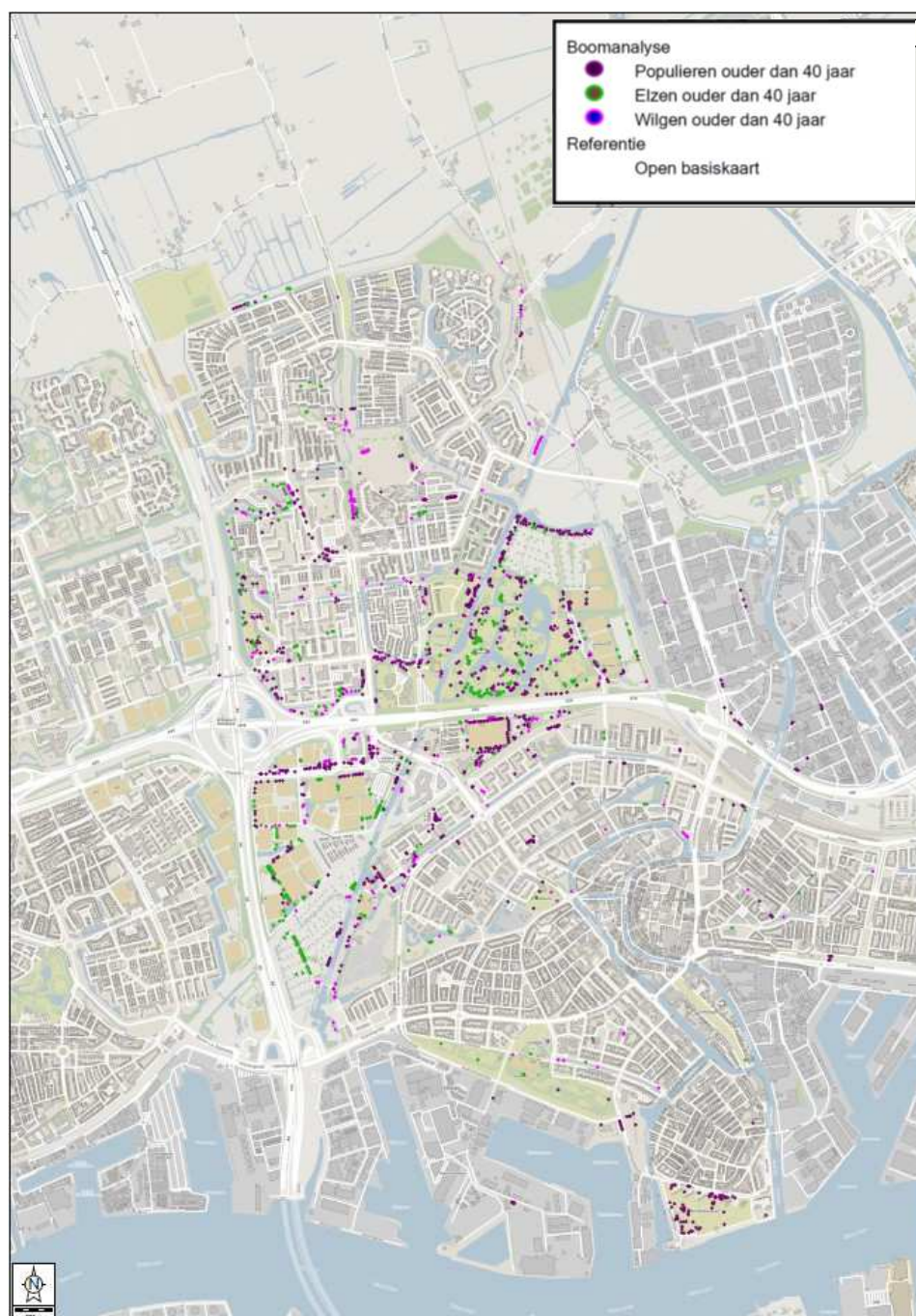
Groenoord is een wijk die groen lijkt, maar gezien de ouderdom van de wijk een risico loopt.

Vermoedelijk is het bomenbestand hier aan het einde van de levensduur.

Kaart: Leeftijd van het bomenbestand



Kaart: Minder duurzame bomen (populieren, elzen, wilgen) ouder dan 40 jaar



VIII Wateragenda Schiedam 2016-2020

In de wateragenda Schiedam hebben gemeente en hoogheemraadschap voor de periode 2016-2020 afspraken gemaakt over de verdeling van verantwoordelijkheden, met als belangrijk onderdeel klimaatbestendigheid. In de agenda zijn concrete projecten vastgelegd, inclusief planning, kosten en verantwoordelijkheden. Oplossingsrichtingen en strategieën vanuit het klimaatadaptatieplan kunnen hier aan worden toegevoegd.

De projecten volgen onder andere uit een gezamenlijke set aan doelstellingen voor water in Schiedam:

- Veilig water: veilige waterkeringen
- Droge voeten: bestrijden van wateroverlast bij hevige neerslag, en het zoeken naar participatie van burgers in oplossingen
- Gezond water
- Beleving van water
- Duurzaamheid

Ook zijn werkelijke of verwachte knelpunten benoemd, uitgaande van een veranderend klimaat:

Schiedam-West:

- Risico's op grondwateroverlast, (riool)water op straat en in woningen. Dit komt door weinig oppervlaktewater voor afvoer in combinatie met veel verhard oppervlak, verzakkende woningen en lage ligging van de wijk
- Matige waterkwaliteit door sterke interactie riolering en oppervlaktewater
- Hoge kosten voor transport van afvalwater, doordat hemelwater via gemengde riolering wordt afgevoerd en interactie plaatsvindt met het oppervlaktewater
- Hoge vuilbelasting op de Nieuwe Maas door afvoer via overstortbemaling

Schiedam-Oost:

- Dezelfde set aan knelpunten als hierboven benoemd voor Schiedam-West
- Funderingsproblemen door te lage grondwaterstanden in het hoge gebied

Poldervaartpolder:

- Infrastructuur en openbaar gebied zakken richting grondwaterpeil door slappe ondergrond
- Risico's op wateroverlast door een tekort aan waterberging in enkele peilvakken
- Risico's overstrooming door hoog water bij Polderkade Kasteelweg (niet hoog genoeg)

Bijdorp:

- Risico op wateroverlast bij hevige neerslag door kleine drooglegging
- Risico op wateroverlast neemt toe door overbelasting van riolering bij hevige neerslag, een te krap watersysteem en obstakels in het watersysteem die de doorstroming stremmen

Boezemgebied:

- Chemische en ecologische matige waterkwaliteit
- Onvoldoende op hoogte zijn van regionale keringen, gezien het dalende achterland

Buitendijks gebied en hoogwaterbescherming:

- Op hoogte en stabiel houden van de primaire waterkering, anticiperend op de klimaatverandering (via Deltabeslissing Waterveiligheid)

IX Afwegingsmatrix

Onderstaande matrix is in de voorbereiding van het klimaatadaptatieplan in november 2018 door genodigden vanuit gemeente en hoogheemraadschap ingevuld en vormde een eerste aanzet voor de opgaven per klimaatthema.

Potentiele gevolgen op de bedrijfswaarden												Vrijwel onmogelijk <0,003/jr	Zelden 0,003 - 0,03 /jr	Incidenteel 0,03 - 0,3 /jr	Jaarlijks 0,3 - 3 /jr	Maandelijks 3 - 30 /jr	Wekelijks >30 /jr
	Hevige neerslag			Dijkdoorbraak			Droogte			Hitte							
	Hulpdiensten niet bereikbaar	Water in woningen	Schade vitale infrastructuur	Sterfte dieren	Schade vitale infrastructuur	Sterfte mensen	Doorbraak veendijken	Verzakking panden	Funderingsschade door paalrot		Sterfte ouderen	Uitdroging ouderen					
Extreem													M	H	ZH	O	O
Ernstig	Defecte gasstations	Defecte transformatorhuisjes	Water-op-sstraat primaire wegen				Verslechtering ecologie	Waterschade oppervlaktewater	Verslechtering luchtkwaliteit	Gezonde zwembadlocatie			L	M	H	ZH	O
Behoorlijk	Verkeerstunnels vol water		Water in winkels en bedrijven	Materiële schade	Schade aan landbouwgewassen		Behoud luchtkwaliteit	Verzilt oppervlaktewater		Defecte bruggen			V	L	M	H	ZH
Matig	Overstorting rioolwater	Hoge grondwaterstanden: sterfte bomen	Rioolwater op straat				Verzakking wegen		Blauwalg in oppervlaktewater				V	V	L	M	H
Klein	Water-op-sstraat secundaire wegen						Overmatige algen en kroesgroei	Sterfte vissen					V	V	V	L	M
Nihil	Fietstunnels vol water	Defecte stoplichten					Verdroging openbaar groen	Stankoverlast oppervlaktewater		Lage arbeidsproductiviteit			V	V	V	V	L

Colofon

Stadskantoor, Stadserf 1
Postbus 1501, 3100 AE Schiedam

14 010
schiedam.nl