# Klimaatstresstest Westfriesland

**Geëxporteerde versie 13 mei 2020**

Deze versie van de klimaatstresstest is een geëxporteerde versie van de originele online rapportage. Deze versie is bedoeld ten behoeve van besluitvorming en ter archivering. Voor een prettige leeservaring van de teksten en kaarten adviseren wij u om de klimaatstresstest te bekijken via de volgende link:

https://sway.office.com/t4zTHxtHjiM1SGup

WESTFRIESLAND
KLIMAATBESTENDIG

# Stresstest

*1 - **Westfriesland** (<--klik op de titel om naar de deelpagina te navigeren)*

*2 - Hoorn (<--klik op de titel om naar de deelpagina te navigeren)*

*3 - Stede Broec (<--klik op de titel om naar de deelpagina te navigeren)*

*4 - Drechterland (<--klik op de titel om naar de deelpagina te navigeren)*

*5 - Enkhuizen (<--klik op de titel om naar de deelpagina te navigeren)*

*6 - Opmeer (<--klik op de titel om naar de deelpagina te navigeren)*

*7 - Koggenland (<--klik op de titel om naar de deelpagina te navigeren)*

*8 - Medemblik (<--klik op de titel om naar de deelpagina te navigeren)*

***Definitief, 23 april 2020***

Het klimaat verandert. Gemeenten, bedrijven en burgers dragen allen hun steentje bij om klimaatverandering tegen te gaan door minder CO2 uit te stoten. Maar dat het warmer gaat worden, is al zeker. Dit zorgt voor veranderingen in hoe vaak en hoe hard het regent, hoe vaak en hoe lang het erg warm is, en of we vaker extreme weersomstandigheden krijgen. Bovendien stijgt de zeespiegel doordat ijskappen sneller smelten. Nederland gaat ook hiervan de gevolgen merken. Alle

gemeenten in Nederland staan daarom voor de opgave om zich voor te bereiden op de klimaatverandering. De zeven gemeenten van Westfriesland spraken op een klimaatevent in 2018 af om dit gezamenlijk te doen.

In het Deltaplan Ruimtelijk Adaptatie is afgesproken dat gemeenten klimaatadaptatie uiterlijk in 2020 in hun beleid hebben verankerd. Om dit te bereiken moeten drie stappen worden doorlopen: Weten, willen en werken.

Weten: Door de **klimaatstresstest** krijgen we inzicht in waar klimaatverandering tot problemen kan leiden.

Willen: Met stakeholders **risicodialoog** voeren over waar we aandacht aan gaan besteden.

Werken: Een **uitvoeringsagenda** en het borgen van de strategie in het beleid.

Hier leest u de tussenresultaten van de eerste stap: de kaarten voor de klimaatstresstest. We bekijken de effecten van klimaatverandering op drie niveaus: Westfriesland, gemeenten, pilotwijken (*let op: nog niet ingevuld in dit tussentijdse resultaat)*. In de stresstest zijn de effecten opgenomen van droogte, hitte, wateroverlast, overstromingen, bodemdaling en waterkwaliteit.

De stresstest geeft weer waar effecten kunnen optreden in het klimaat van 2050. Daarna ast geven we weer waar bepaalde kwetsbare functies zich bevinden. Dat is belangrijk om te bepalen hoe groot het klimaatrisico is: Als ergens hoog water staat waar dit geen schade aanricht (bijvoorbeeld een skatebaan), is dit bijvoorbeeld minder erg dan wanneer een ziekenhuis onbereikbaar wordt. De kaarten zijn gemaakt op basis van reeds beschikbare gegevens, die deels nog worden aangevuld. Ook laten niet alle klimaateffecten en kwetsbaarheden zich goed uitdrukken op kaarten: deze worden later in de rapportage beschrijvend toegevoegd.

**Actuele stand van zaken**

De eerste inzichten uit de klimaatstresstest zijn er. Deze zijn in december 2019 besproken met stakeholders. Daarom delen wij deze tussenresultaten nu met u als betrokken stakeholder. De risicodialoog gaat ondertussen door. In maart verwachten we de definitieve stresstest.

**Gebruik van de website**

Om resultaten te rapporteren en makkelijk te kunnen delen, maken we in dit project gebruik van Sway. Een paar tips voor het gebruik van Sway:

- Klik op de titel van een afbeelding om naar dat deelonderwerp te navigeren.
- Klik op een afbeelding om deze te vergroten.
- Wanneer op een afbeelding is geklikt om deze te vergroten, kan door CTRL ingedrukt te houden en te scrollen op de afbeelding ingezoomd worden.
- Bij de stresstest kaarten van Westfriesland en alle gemeenten kan op de zwarte balk onderaan een afbeelding geklikt worden om meer informatie over de afbeelding te lezen.

**Meer informatie**

Voor vragen over de stresstest kunt u contact opnemen met Koos Brouwer, voorzitter van de projectgroep ruimtelijke adaptatie. Email adres: koos.brouwer@medemblik.nl

Zie voor gebruik van deze kaarten ook de **Disclaimer**.

Mede mogelijk gemaakt door de Provincie Noord-Holland

# Disclaimer

- Alle themakaarten van de stresstesten (wateroverlast, hittestress, waterkwaliteit, bodemdaling, droogte en overstromingen) maken gebruik van de resultaten uit de HHNK Klimaatatlas [https://hhnk.klimaatatlas.net/]. De kaarten dienen vooral voor bewustwording en inzicht. Ze kunnen voor u een stimulans zijn om meer rekening te houden met de gevolgen van klimaatverandering. Deze kaarten zijn bedoeld om te helpen bij het formuleren van het water- en omgevingsbeleid, maar zijn niet bedoeld om concrete plannen en maatregelen op te baseren.

- Diverse kwetsbare functies zijn op de kaarten aangegeven. De locaties van deze kwetsbare functies (onderwijsinstellingen, ziekenhuizen, parkeergarages, tunnels, bruggen, erfgoed, tankstations, ed.) zijn gebaseerd op gegevens vanuit de Risicokaart [https://www.risicokaart.nl/], GoogleMaps [https://www.google.nl/maps], de BAG [https://bagviewer.kadaster.nl/] en/of informatie verstrekt door gemeenten. Informatie kan verouderd of incompleet zijn.

- De maker en/of aan deze website gelieerde personen kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor de gevolgen van het gebruik van de informatie op deze website. Hoewel de site met zorg is samengesteld, kunnen geen garanties worden gegeven met betrekking tot de volledigheid, de actualiteit en de juistheid van de weergegeven informatie.

# Westfriesland

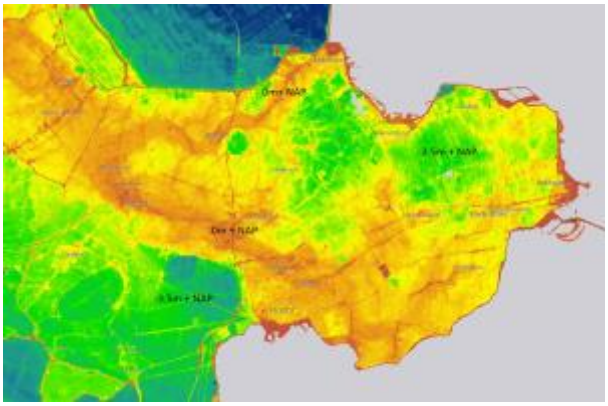
***Definitief, 23 april 2020***

Op het niveau van Westfriesland krijgen we inzicht in de klimaateffecten op regionale schaal. Dit maakt het mogelijk om in één oogopslag te kijken naar verschillen tussen gemeenten en naar functies die van regionaal belang zijn. Op de kaarten zijn steeds klimaateffecten gecombineerd met kwetsbare functies. Zo wordt duidelijk waar daadwerkelijk 'stress' kan optreden: Welke gebieden en functies worden bij een overstroming het meest getroffen? Welke functies bevinden zich in bodemdalingsgebieden? Zie voor gebruik van deze kaarten ook de **Disclaimer**.

Westfriesland bestaat uit zeven gemeenten. De regio heeft een groot aandeel landelijk gebied, waar een mix van teelten plaatsvindt. Bijzonder in Westfriesland is de aanwezigheid van Seed Valley en diverse toeristische attracties zoals het Zuiderzeemuseum, Sprookjeswonderland en de historische stadscentra van Enkhuizen, Medemblik en Hoorn.

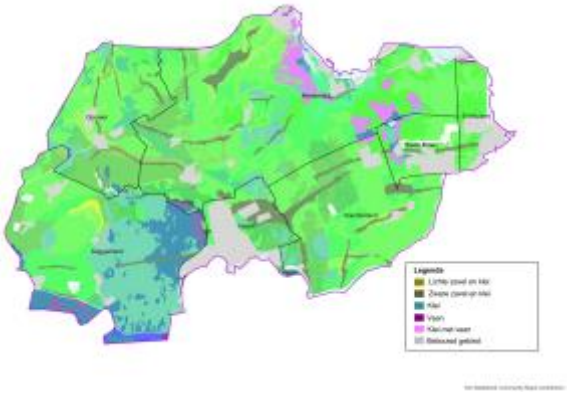
De regio is net iets hoger gelegen dan het nabijgelegen Wieringermeer en Laag Holland. De bodem bestaat grotendeels uit klei. Enkele veeneilandjes ten westen van Hoorn liggen iets lager.

Deze stresstest is uitgevoerd voor heel Westfriesland op basis van actueel beschikbare gegevens. Voor Landbouw en Natuur wordt een specifieke stresstest uitgevoerd door de provincie. De resultaten hiervan worden in de strategiefase van het project meegenomen. Ook voor provinciale infrastructuur vindt een aparte stresstest plaats.



*1 - **Hoogteverschillen Westfriesland***

*Bron: Actueel Hoogtebestand Nederland*



*2 - **Grondsoorten Westfriesland***

*Bron: Wageningen Environmental Research (Alterra) maakt deel uit van de Basisregistratie Ondergrond (BRO)*

## Wateroverlast

Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koudere lucht. Hierdoor ontstaan in een warmer klimaat ook heftigere regenbuien in de zomer. Concreet betekent dit dat bij een korte hevige bui in 2050, volgens het W+ scenario van het KNMI (een temperatuurstijging van 2,8 ˚C in 2050 t.o.v. 1990), 25% meer neerslag valt dan bij diezelfde bui nu. Juist die korte heftige buien kunnen voor problemen zorgen: water zal langer op straat blijven staan en het kan leiden tot schade aan panden, tuinen en infrastructuur.

Voor het landelijk gebied geldt dat Westfriesland in het algemeen een robuust watersysteem heeft met voldoende mogelijkheden om water vast te houden, te bergen en af te voeren. In de stedelijke kernen is dit soms minder optimaal door grote hoeveelheden verharding.

Onderstaand zijn de belangrijkste risico's voor wateroverlast opgesomd voor de regio Westfriesland:

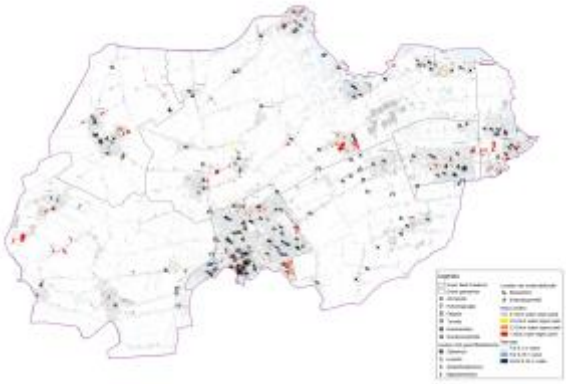
- Bedrijventerreinen ondervinden in alle gemeenten wateroverlast. Dit komt omdat er vaak zeer grote oppervlakten verhard zijn zonder mogelijkheid om water te infiltreren of naar oppervlaktewater af te voeren. Grote bedrijven hebben vaak verdiept aangelegde laaddocks die zij droog houden met behulp van pompen. In de toekomst treedt mogelijk vaker wateroverlast op met economische schade tot gevolg.

- Oudere wijken in de meeste gemeenten lopen risico op wateroverlast. Dit komt omdat er vaak minder groen en oppervlaktewater is dan in de nieuwere wijken en daardoor minder infiltratie. Wateroverlast op straat heeft ook gevolgen voor de bereikbaarheid van de wijken voor hulpdiensten.

- In een aantal gemeenten bevinden zich transformatorstations (wijkverdeelstations) op lagere hoogte. Bij wateroverlast zijn deze mogelijk gevoelig voor storing met flinke overlast tot gevolg. Nieuwe elektriciteitskasten en transformatorstations worden bijna altijd hoger aangelegd. Een nadere analyse in afstemming met de netbeheerder is hier wenselijk.

- De bereikbaarheid van het ziekenhuis in Hoorn kan verslechteren door wateroverlast op de omringende wegen. De bereikbaarheid van het ziekenhuis in Lelystad kan verslechteren

door wateroverlast onder het aquaduct in de N307 tussen Enkhuizen en Lelystad. Hoe groot de kans hierop is, is afhankelijk van de constructie en hier is niet verder op onderzocht.



*3 - **Wateroverlast Westfriesland***

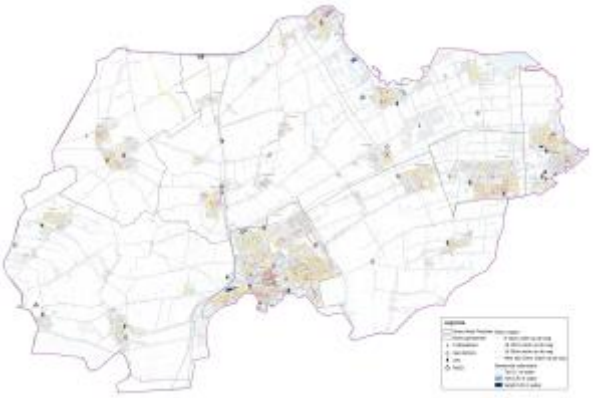
*Deze kaart laat de wateroverlastlocaties in Westfriesland zien direct na afloop van een extreme bui van 100 mm in 2 uur. De kaart maakt inzichtelijk waar waarschijnlijk wateroverlast zal ontstaan na deze bui. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering.*

*Voor deze kaart is gebruik gemaakt van:*

- *Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2);*
- *TOP10NL (het digitale topografische basisbestand van het Kadaster);*
- *3Di (modelinstrumentarium voor waterberekeningen).*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van wateroverlast.*

*Bron: Klimaatatlas*



*4 - **Wateroverlast kwetsbare infrastructuur Westfriesland***

*Deze kaart laat de wateroverlastlocaties in Westfriesland zien direct na afloop van een extreme bui van 100 mm in 2 uur. De kaart maakt inzichtelijk waar waarschijnlijk wateroverlast zal ontstaan na deze bui. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering.*

*Voor deze kaart is gebruik gemaakt van:*

- *Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2);*
- *TOP10NL (het digitale topografische basisbestand van het Kadaster);*

- *3Di (modelinstrumentarium voor waterberekeningen).*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van wateroverlast.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Hittestress

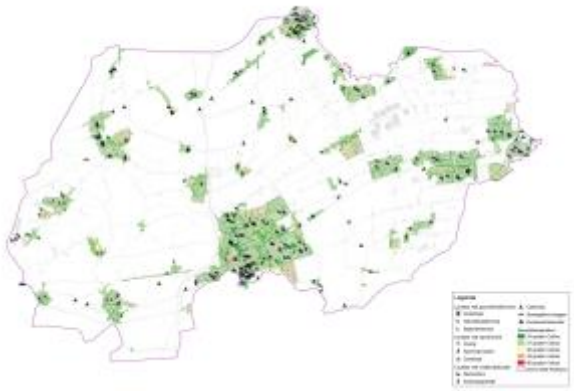
Klimaatverandering leidt tot steeds meer hete dagen. Ook neemt de kans op en de duur van een hittegolf aanzienlijk toe. Daarnaast wordt het ook gemiddeld warmer in zowel zomer als winter. Dit heeft effect op de leefbaarheid in de stad.

Westfriesland heeft geen zeer grote stedelijke kernen, waardoor hitte -eilanden minder snel optreden. De warmste plekken in stedelijk gebied kennen nu 1 week per jaar warme nachten (boven de 20 graden) en door klimaatverandering loopt dit volgens het W+ scenario op tot ongeveer 3 weken in 2050. Toch kan ook in Westfriesland hittestress optreden. Voor de situatie overdag kijken we daarbij naar de gevoelstemperatuur, die vooral op plekken met weinig wind en geen schaduw flink kan oplopen. De effecten van hitte op de landbouw wordt onderzocht in de provinciale stresstest landbouw en natuur.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van opwarming en hitte in Westfriesland samengevat weergegeven.

- Zeer veel verzorgingshuizen zijn ouder en slecht geïsoleerd. Ouderen zijn een kwetsbare doelgroep die (verergerde) gezondheidsproblemen kunnen krijgen door hitte.
- Basisscholen en schoolpleinen zijn op zomerse dagen erg warm. Dit beïnvloedt het leef-, leer- en speelklimaat van (jonge) kinderen.
- Bedrijventerreinen hebben ook een hoog aandeel verharding en veel platte daken. Hitte kan zorgen voor een slecht binnenklimaat met gevolgen voor personeel, maar soms ook voor producten. Het is nader te bespreken welke verantwoordelijkheid bij bedrijven zelf ligt en hoe zij daar mee om gaan.
- Vee heeft veel last van hittestress. Hierdoor is de melkproductie lager. In extreme gevallen kunnen dieren ook sterven door hittestress in stallen.
- Er kunnen meer plagen voorkomen van voornamelijk teken en muggen. Sommige gemeenten ondervinden hier nu al last van, bijvoorbeeld gemeente Medemblik. Door hogere temperaturen in de toekomst is het risico op plagen groter.
- Waar veel mensen bij elkaar komen voor bijvoorbeeld evenementen is extra aandacht nodig voor hittestress. Het gaat hier om bijvoorbeeld evenemententerreinen in dorpen, maar ook recreatieterreinen en zwemlocaties kunnen door gebrek aan schaduw erg opwarmen.
- Er wordt in de toekomst een toename in hitteschade aan wegen verwacht. Dit treedt op op asfaltwegen wanneer deze door hogere temperatuur zachter worden. Wanneer (zwaar) verkeer er dan over rijdt loopt de weg schade op.
- In regio Westfriesland loopt maar een spoorlijn. Deze wordt voornamelijk gebruikt door inwoners in de gemeenten Hoorn, Drechterland, Stede Broec en Enkhuizen, welke vaak

afhankelijk van de trein voor woon-werkverkeer. Schade aan spoorlijnen/wissels door hitte levert hier groot ongemak.



*5 - **Hittestress Westfriesland***

*Deze kaart geeft aan waar hittestress kan optreden tijdens zomerse dagen. De kaart toont de gevoelstemperatuur (Physical Equivalent Temperature of PET) op een warme dag. Gekozen is voor een warme dag die 1 keer per 1000 zomerdagen voorkomt in het huidige klimaat (onder een zomerdag valt de periode van 1 april t/m 30 september). De rode gebieden zijn zeer gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier veel hoger ligt dan de werkelijke temperatuur op dat moment (34 ˚C). De groene gebieden zijn nauwelijks gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier ongeveer hetzelfde is als de werkelijke temperatuur.*

*De factoren die zijn meegenomen in het tot stand komen van de kaart zijn afgeleid uit de volgende bronnen:*

- *Weerstations (KNMI);*
- *Sky view factor Nederland (KNMI);*
- *Algemeen Hoogte Bestand Nederland (AHN2 & AHN3);*
- *Landelijk beeldvoorzieningbeeld Nederland (LVB).Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van hittestress.*

*Bron: Klimaatatlas*

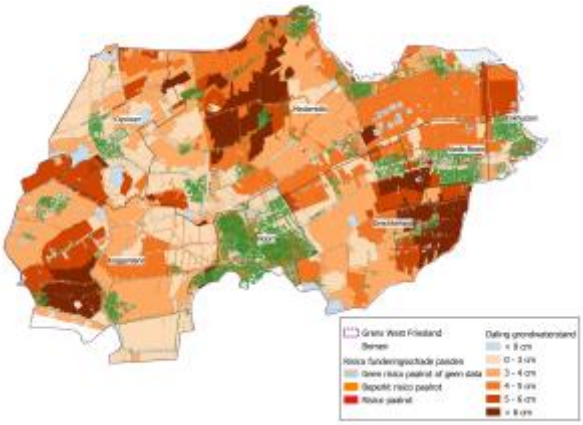
## Droogte

Door klimaatverandering treden er zomers vaker lange periodes van droogte op. Bij het WH scenario van het KNMI zal er in 2050 ongeveer 10% minder neerslag vallen in de zomer. Ook zullen droogtes langer aanhouden. Zomers als de droge zomer van 2018 zullen vaker gaan voorkomen.

Westfriesland profiteert van de ligging langs het IJsselmeer/Markermeer, waardoor Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier het gebied in principe altijd van voldoende zoet water kan voorzien. Toch zijn er effecten van droogte. De belangrijkste effecten van droogte voor de regio Westfriesland staan hieronder samengevat weergegeven.

- In Westfriesland bevinden zich vrij veel archeologische vindplaatsen. Schade hieraan is onherstelbaar dus grote voorzichtigheid is belangrijk. Wat dit betekent voor het bewaren van archeologische vindplaatsen moet in een volgende fase worden afgestemd. Waar zich beschermde archeologische vindplaatsen bevinden is weergegeven op de kaart Archeologie in Nederland.

- Niet kunnen sproeien heeft een heel hoge impact op de landbouw. Tot op heden is dit nooit voorgekomen. De verwachting is ook dat dit niet snel gaat gebeuren, omdat bijna altijd IJsselmeer beschikbaar is. De regio heeft echter geen garantie dat deze voorraad altijd beschikbaar blijft. Het blijft daarom een belangrijk aandachtspunt.
- Door neerslag na een langdurige periode van droogte kan het erg glad worden op de weg, door olieresten en rubberdeeltjes. Dit is een bekend fenomeen wat in de toekomst vaker kan optreden.
- In sommige kernen in Westfriesland bevinden zich oude panden die mogelijk op houten palen staan. Wanneer de grondwaterstand hier te veel daalt kan paalrot optreden. We weten niet precies welk pand houten palen heeft. Er moet nader onderzocht worden hoe groot dit risico precies is.
- Brandgevaar voor natuur valt mee, omdat Westfriesland vooral natte natuur heeft.



*6 - **Droogte Westfriesland***

*Droge perioden zullen tot 2050 naar verwachting vaker voorkomen en langer duren. Vooral in de zomer zullen grondwaterstanden lokaal dalen. De mate en duur van lage grondwaterstanden is in poldergebied sterk afhankelijk van bodemtype, grondgebruik en de afstand tot de dichtstbijzijnde (peilgereguleerde) waterloop.*

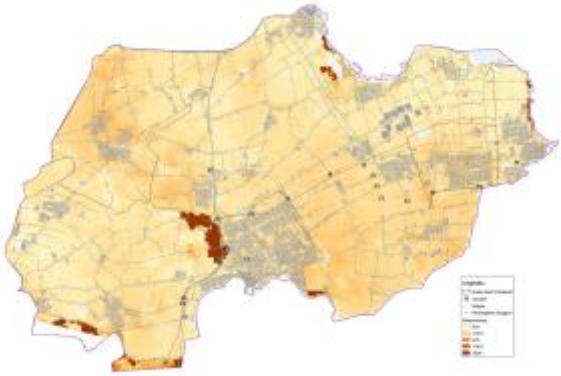
*Deze kaart toont de daling van de grondwaterstand bij klimaatscenario WH2050. De daling betreft het verschil tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) nu en in toekomstig klimaat (medianen per gebied).*

*Panden die risico hebben op funderingsschade (door bijvoorbeeld een houten fundering) zijn ook in deze kaartlaag weergegeven. Bij deze panden kan een daling van de grondwaterstand een kritieke situatie veroorzaken (paalrot).*

*Bron: Klimaatatlas*

## Bodemdaling

Bij periodes van droogte kan de bodem uitdrogen. Dit kan resulteren in het verrotten van organisch materiaal en/of verdichting van de ondergrond. Beide processen kunnen in een ondergrond van klei of veen leiden tot bodemdaling als gevolg van zetting. Er is weinig bodemdaling in Westfriesland. Alleen een klein veengebied ten westen van Hoorn kan sterk dalen. Dit leidt tot aanvullende CO2-uitstoot, waardoor het wenselijk is de bodemdaling zoveel mogelijk te beperken door onder andere te zorgen dat het veen niet uitdroogt. Er bevindt zich hier landbouw. Mogelijk ondervindt deze landbouw hier last van deze bodemdaling. Er worden geen risico's voor bebouwing door bodemdaling verwacht.



*7 - **Bodemdaling Westfriesland***

*Een basis voor de bodemdalingkaart wordt gevormd door de kaart Bodemdaling 2016-2050 voor huidig klimaat uit de CAS Klimaateffectatlas, resultaten september 2017 (www.klimaateffectatlas.nl). De kaart is ruimtelijk geïnterpoleerd voor een verbeterde visualisatie en toont de geschatte bodemdaling tot 2050 uitgaande van het huidige klimaat.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen door bodemdaling.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Overstromingen

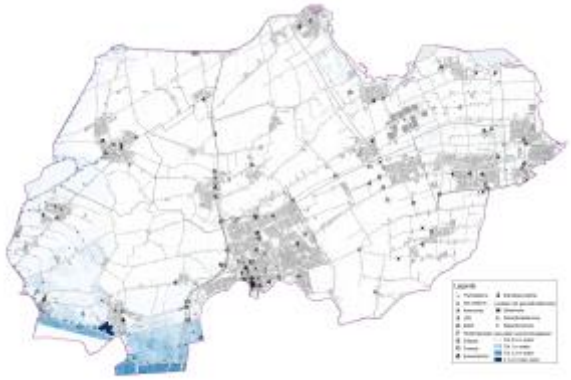
De kans op overstromingen is in Nederland heel erg klein. Waterschappen en rijksoverheid investeren veel in het op orde houden van onze dijken, zodat de kans op een overstroming nog steeds afneemt. 100% veiligheid tegen overstromingen bestaat echter niet. Klimaatverandering leidt tot nieuwe uitdagingen voor het beheer van onze dijken. De zeespiegelstijging zal er bijvoorbeeld toe leiden dat er vaker perioden zullen voorkomen dat niet op zee gespuid kan worden, waardoor het waterpeil in de kanalen oploopt.

Waterveiligheid wordt als thema meegenomen in de klimaatstresstest. Daarbij leggen we de nadruk op gevolgen bij een eventuele overstroming. De uitkomsten van de stresstesten 'overstromingen' voor Westfriesland zijn op de kaarten rechts weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt tussen het overstromingsbeeld dat bestaat bij het bezwijken van primaire waterkeringen en secundaire waterkeringen.

Hieronder staan de belangrijkste risico's die optreden bij een overstroming samengevat weergegeven:

- Kritieke kernen (bij breuk in primaire waterkering): In Avenhorn, Ursem, Obdam, Grote Waal (Hoorn), Andijk, Wervershoof kan een overstromingsdiepte van meer dan 2 meter optreden. In Enkhuizen en Stede Broec kan ook een overstromingsdiepte optreden tot 1,5 meter. Evacuatie: De evacuatiefractie geeft de verwachtingswaarde aan van het percentage inwoners dat voor een dijkdoorbraak het gebied kan verlaten. De gemiddelde evacuatiefractie voor Westfriesland is 65% (zie: Evacuatiefractie). Voor het deel van de bevolking dat het gebied niet op tijd kan verlaten is vooral de mogelijkheid om naar een hogere plek (bijvoorbeeld een verdieping) te kunnen evacueren van belang (Zie: Droge verdieping). Westfriesland ligt niet extreem laag, dus verticale evacuatie is bijna overal mogelijk. Ook liggen bepaalde wegen hoger. Dit is echter niet overal het geval.

- Elektriciteitsuitval is in West-Friesland bij een overstroming een serieus probleem. Westfriesland heeft namelijk geen hoogwater transformatorstation. Verschillende transformatorstations komen onder water te liggen als een overstroming optreedt. De hersteltijd na een overstroming wordt daardoor ook groter. Welke transformatorstations hoger worden aangelegd wordt vanuit het Rijk bepaald.
- Westfriesland heeft twee rioolwaterzuiveringsinstallaties: In Wervershoof en in Ursem. Beide zijn niet verhoogd aangelegd. Bij een overstroming valt de centrale uit en bestaat de kans dat rioolwater mee stroomt. De hersteltijd is na overstroming lang, waardoor maatschappelijke bij een uitval groot is.

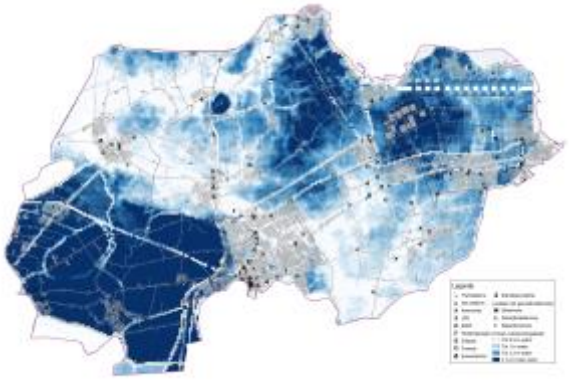


*8 - **Overstromingsbeeld secundaire keringen Westfriesland***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes weer die kunnen optreden na een doorbraak van regionale (secundaire) waterkeringen. Regionale waterkeringen zijn bijvoorbeeld boeemkaden, polderkaden, keringen langs regionale rivieren, kanalen en compartimenteringsdijken. Regionale keringen staan onder toezicht van de provincie.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een secundairte waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*



*9 - **Overstromingsbeeld primaire keringen Westfriesland***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes die kunnen optreden na een doorbraak van primaire waterkeringen weer. Primaire waterkeringen zijn dijken, dammen, duinen en kunstwerken die bescherming bieden tegen buitenwater. Onder de buitenwateren vallen de grote rivieren, grote meren en de zee.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een primaire waterkering.*

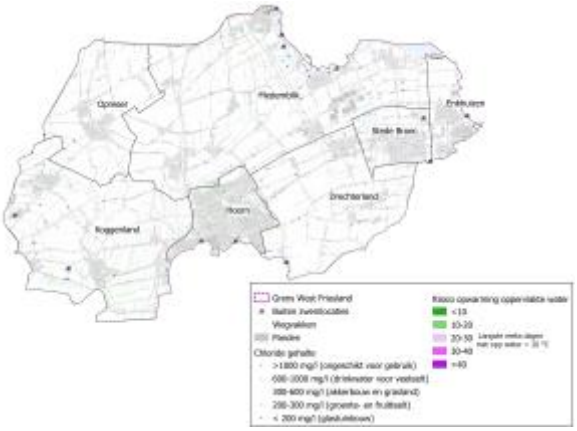
*Bron: Klimaatatlas*

## Waterkwaliteit

Door klimaatverandering stijgt de temperatuur en hierdoor kan de kwaliteit van het water, dat gebruikt wordt voor irrigatie of als zwemwater dient, afnemen. Ook kan hevige regenval leiden tot overstorten van rioolwater, wat gezondheidsrisico's als gevolg kan hebben. De uitkomsten van de stresstest 'waterkwaliteit' voor Westfriesland zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in Westfriesland met betrekking tot de waterkwaliteit samengevat weergegeven.

- Blauwalg speelt in Westfriesland op verschillende plekken. Als het warmer wordt, krijgen we hier meer last van, met name in de nazomer.
- Bij droogte en hogere temperaturen neemt de kwaliteit van zwemwater af. Hierdoor zijn recreatieplassen minder goed te benutten, juist op de momenten dat de behoefte groot is. Recreëren gebeurt daarnaast ook op plekken die niet specifiek zijn aangewezen of worden gemonitord als recreatieplek, zoals sloten en havens. Het gaat dan om zwemmen, maar ook Stand Up Paddling en recreatievaart.
- Door grote hoeveelheden neerslag kunnen overstorten voorkomen, waarbij vanuit het riool overtollig water loost op oppervlaktewater. Overstorten geven o.a. risico op e-coli besmetting. Door zwaardere regenbuien zal dit in de toekomst vaker optreden. Ook kan vuil water na hevige neerslag op straat komen te staan, waardoor mensen, denk bijvoorbeeld aan spelende kinderen, hier eerder mee in aanraking komen.
- Door langdurige hete periodes kunnen drinkwaterleidingen opwarmen. Dit gebeurt vooral als zij onder een verhard oppervlak liggen dat warm wordt in de zon. Hogere temperatuur zorgt voor slechtere kwaliteit van het drinkwater. PWN houdt zich bezig met dit risico.




*10 - **Waterkwaliteit Westfriesland***

*De chloridegehalten in deze kaartlaag geven aan welke watergangen bij droogte gevoelig zijn voor verzilting. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld worden afgewogen of de watergangen wel of niet worden ingezet voor beregening. Om deze kaart samen te stellen zijn metingen uit watergangen omgezet in een kaartbeeld. De metingen uit augustus 2013 en juni 2015, beide extreem droge maanden in droge jaren, zijn gecombineerd om tot het getoonde kaartbeeld te komen.*

*Ook de opwarming van oppervlaktewater kan nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en de ecologie. Deze informatie op de kaart geeft een inschatting van het risico op warm oppervlaktewater in de zomer voor de huidige situatie. Het kaartbeeld toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan*

*20°C. Vanaf die temperatuur gedijen (ongewenste) exotische planten en dieren, blauwalgen, ziekteverwekkers - en verspreiders beter. Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld. Het oostelijk deel van Westfriesland ontbreekt in dit kaartbeeld.*

*Buiten zwemlocaties zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze kwetsbaar zijn.*

*Bron: Klimaatatlas*

# Conclusie

Bebouwd gebied

- Bedrijventerreinen zijn niet klimaatbestendig en gaan grote effecten merken van wateroverlast en hittestress. Hoewel dit vaak op particulier terrein optreedt is het belangrijk op te merken dat werkenden uit Westfriesland hier de gevolgen van merken.
- Verzorgingshuizen en basisscholen hebben als overeenkomst dat kwetsbare doelgroepen, namelijk jonge kinderen en ouderen, er langere tijd verblijven. Deze gebouwen kenmerken zich vaak door platte daken, grote hoeveelheden verharding eromheen, en een slechte isolatie. Hierdoor wordt het erg warm, wat gezondheidsrisico's oplevert.
- Het aandeel groen per gemeente verschilt sterk. Opvallend is dat hoewel Hoorn geen landelijk gebied heeft, het wel de hoogste boomdichtheid heeft binnen het stedelijk gebied (ca. 24 bomen per hectare ten opzichte van gemiddeld 15). Groen (bomen) heeft een sterk verminderend effect op hittestress.
- Historische centra van Enkhuizen, Medemblik en Hoorn hebben een zeer hoog aandeel verharding, vaak een gemengd stelsel en hoge functiedruk (wonen, werken, winkelen). Juist in deze kernen zijn de kansen op wateroverlast en hittestress groot.
- Een aantal kernen kunnen bij een overstroming diep onder water komen te staan.

Vitaal platteland

- De landbouw in Westfriesland is vrij robuust. Lokaal kunnen er echter effecten optreden afhankelijk van ligging en gewas. Provincie Noord-Holland voert een stresstest uit naar landbouw en natuur. De regio constateert zelf het risico op hittestress bij vee en de toenemende kans dat er niet beregend kan worden bij droogte.
- De dorpslinten in Westfriesland die niet in het stedelijk gebied liggen, liggen vaak hoger en lossen wateroverlast op eigen perceel op.
- Glastuinbouw en zaadveredeling zijn sectoren op het platteland waar aandacht aan besteed moet worden, vanwege het economische belang en de vele mensen die hier werkzaam zijn.

Gezondheid en recreatie

- De gevolgen van hittestress zijn merkbaar voor alle inwoners. Jonge kinderen, ouderen of mensen met een mindere gezondheid zijn hier het meest kwetsbaar voor.
- Het ziekenhuis in Hoorn is een aandachtspunt qua bereikbaarheid. Bij wateroverlast of bij een overstroming zijn verschillende wegen rondom het ziekenhuis mogelijk niet begaanbaar. Bij wateroverlast in wijken kunnen hulpdiensten de wijken ook lastiger in.

- Wateroverlast, droogte en hitte werken versterkend in het creëren van gezondheidsrisico's. Door wateroverlast kunnen namelijk overstorten optreden of kan vuil water op straat staan met een hogere kans op besmetting tot gevolg.
- Zwemwater is onderhevig aan een verslechtering van de waterkwaliteit door opwarming van het oppervlaktewater en incidenteel overstorten. Juist in de periodes dat er een grotere behoefte is aan waterrecreatie kan dit optreden. Het gaat hierbij niet alleen om officiële zwemwaterlocaties maar ook bijvoorbeeld sloten en havens.
- Op festivals en op recreatieterreinen zijn op warme dagen vaak veel mensen aanwezig. Bij gebrek aan schaduw kan dit leiden tot hittestress.

Vitale infrastructuur

- Mogelijk zijn verschillende wegen in Westfriesland onbereikbaar in het geval van een overstroming. Nader belang van deze wegen voor evacuatie is nog niet zeker, dit moet worden afgestemd met Veiligheidsregio Noord-Holland Noord.
- Elektriciteitsvoorzieningen zijn nog een aandachtspunt. Of deze wel veilig staan bij wateroverlast of overstroming is in veel gevallen niet bekend.
- Er is toenemende kans op gladheid op wegen bij de eerste regenbui na een periode van droogte.
- Rioolwaterzuiveringsinstallaties in Westfriesland zijn bestand tegen wateroverlast, hitte, droogte en bodemdaling. Bij een overstroming ontstaan hier mogelijk wel problemen.
- Bereikbaarheid van de A7 bij Hoorn is mogelijk een knelpunt dat nader onderzocht moet worden.

# Gemeente Hoorn

***Definitief, 23 april 2020***

Hieronder zijn eerst de gebiedskenmerken van het stedelijk gebied van gemeente Hoorn weergegeven. Deze kenmerken bepalen mede hoe goed het gebied bestand is tegen extreme weersomstandigheden. Vervolgens komen de klimaatthema's wateroverlast, hittestress, droogte, bodemdaling, overstromingen en waterkwaliteit aan bod.

**Gebruik van de website:**

- Klik op een afbeelding om deze te vergroten.
- Gebruik CTRL + scrollen om in te zoomen wanneer een afbeelding is geopend.
- Scrol naar beneden om de verschillende klimaatthema's te bekijken. Gebruik het pictogram [plaatje] rechtsonder in de hoek om naar de verschillende secties te navigeren.
- Zie voor gebruik van deze kaarten ook de **Disclaimer**.

## Gebiedskenmerken

Het stedelijk gebied in gemeente Hoorn heeft een totaal oppervlak van 1671 hectare.

- 57% van het totaal oppervlak van het stedelijk gebied is particulier terrein.

- 43% van het totaal oppervlak van het stedelijk gebied is openbaar terrein.

Het openbaar terrein is als volgt opgebouwd:

i. 21,5% water (gemiddelde West-Friesland: 21,3%)

ii. 42,4% groen (gemiddelde West-Friesland: 45,3%)

iii. 36,1% weg (gemiddelde West-Friesland: 33,4%)

Gemeente Hoorn is een stedelijke gemeente zonder buitengebied. Het stedelijk gebied kenmerkt zich door een groter oppervlak aan verharding en een iets lager oppervlak aan groen dan de andere Westfriese gemeenten. Het historische centrum van Hoorn heeft veel winkels en horeca en trekt jaarlijks veel bezoekers.

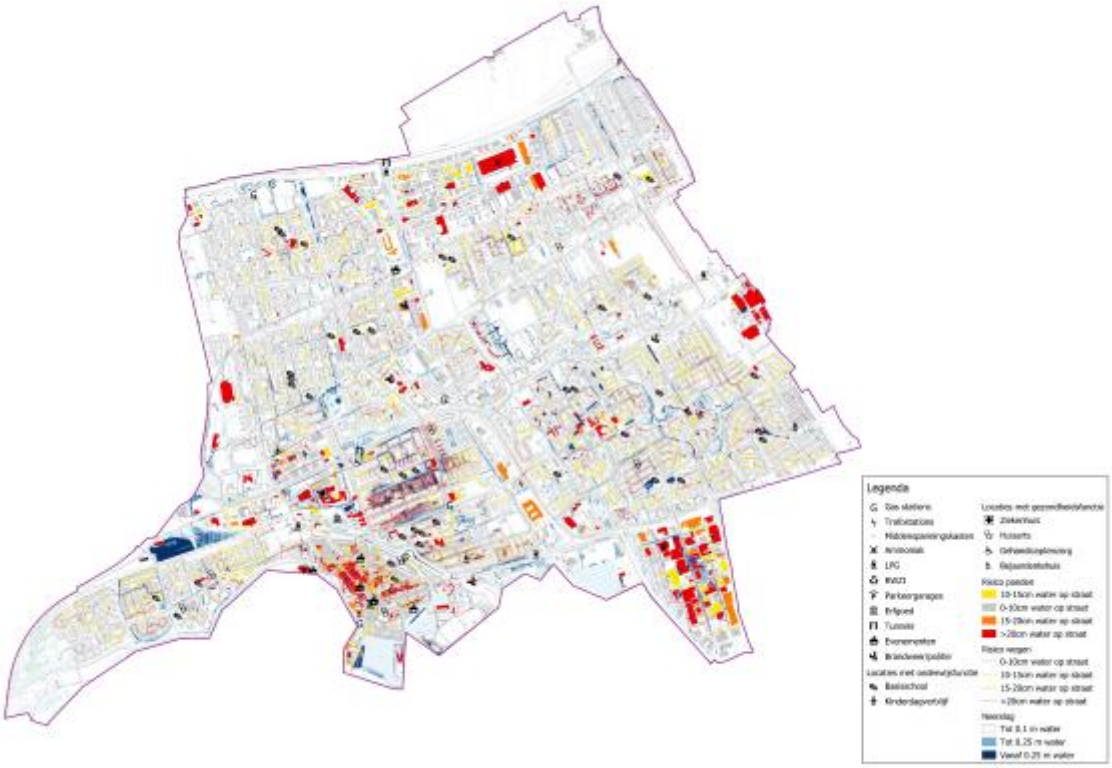
## Wateroverlast

Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koudere lucht. Hierdoor ontstaan in een warmer klimaat ook heftigere regenbuien in de zomer. Concreet betekent dit dat bij een korte hevige bui in 2050, volgens het Wh scenario van het KNMI (een temperatuurstijging van 2,8 ˚C in 2050 t.o.v. 1990), 25% meer neerslag valt dan bij diezelfde bui nu. Juist die korte heftige buien kunnen voor problemen zorgen: water zal langer op straat blijven staan en het kan leiden tot schade aan panden en tuinen.

De uitkomsten van de stresstest 'wateroverlast' voor Hoorn zijn op de kaart rechts weergegeven. Hierbij vallen de bedrijventerreinen en oude centrumwijken het meeste op. Het belangrijkste risico dat opvalt is de wateroverlast die rondom het ziekenhuis optreedt met grote gevolgen voor de bereikbaarheid.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van wateroverlast in Hoorn weergegeven.

- De wegen direct rondom het ziekenhuis kunnen mogelijk onder water komen te staan bij hevige wateroverlast. Dit zorgt voor een verminderde bereikbaarheid van het Dijklander ziekenhuis. Dit ziekenhuis heeft een regionale functie.
- Voor verschillende wijken geldt dat lokaal de bereikbaarheid voor hulpdiensten minder kan zijn door bij wateroverlast.
- Het centrum van Hoorn ligt relatief hoog. Er is veel verharding waardoor het water moeilijk kan wegzakken. Wateroverlast heeft bovendien een hoge impact in dit gebied door de hoge dichtheid en vele functies (winkelgebied, wonen, werken).
- In Hoorn-Noord verwachten we meer wateroverlast. De woningen liggen hier vaak lager dan de weg. Het Venenlaankwartier valt hier op: Gemeente Hoorn werkt hier al aan een verbetering.
- In de nieuwbouwwijken in Bangert en Oosterpolder treedt nog zetting op. Toch verwachten we hier, door een efficiënte inrichting van het openbaar gebied met water eromheen, geen grote wateroverlast.
- De kaart laat zien dat in Kersenboogerd relatief veel wateroverlast op straat wordt verwacht bij een zeer extreme regenbui. Het aantal woningen met wateroverlast valt echter mee. In de praktijk wordt hier ook weinig wateroverlast gemeld.
- De sportvelden mogen onder water lopen. Het sportveld van de Zwaluwen in het zuidwesten van Hoorn is zelfs ingericht als waterbuffer.
- Op bedrijventerreinen zijn veel panden waar water tegen de gevel kan komen te staan. Dit komt vaak door dieper gelegen laaddocks die door een pomp worden drooggehouden.
- Tunnels blijven in principe droog door water weg te pompen. In de toekomst moet er mogelijk vaker een grote hoeveelheid water worden weggepompt. Bij storingen of extreme omstandigheden kan het vaker voorkomen dat tunnels onder water staan. De kans dat dit gebeurt neemt licht toe.
- Begraafplaatsen in Hoorn liggen allemaal hoger dan de omliggende straten. Hierdoor verwachten we geen wateroverlast op deze locaties.
- Transformatorstations in Hoorn zijn niet hooggelegen. Mogelijk is dit een risico. Hetzelfde geldt voor stroomaansluitingen van gemalen. Dit zal samen met de netbeheerder verder verkend moeten worden.




*1 - **Wateroverlast Hoorn***

*Deze kaart laat de wateroverlastlocaties zien direct na afloop van een extreme bui van 100 mm in 2 uur. De kaart maakt inzichtelijk waar waarschijnlijk wateroverlast zal ontstaan na deze bui. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering.*

*Voor deze kaart is gebruik gemaakt van:*

- *Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2);*
- *TOP10NL (het digitale topografische basisbestand van het Kadaster);*
- *3Di (modelinstrumentarium voor waterberekeningen).*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van wateroverlast.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Hittestress

Klimaatverandering leidt tot steeds meer hete dagen. Ook neemt de kans op een hittegolf aanzienlijk toe. Daarnaast wordt het ook gemiddeld warmer in zowel zomer als winter. Wat zijn de effecten van meer hete dagen op het leefklimaat in gemeente Hoorn? En welke gevolgen heeft hitte voor de gezondheid?

Op de kaart rechts zijn de gevoelstemperatuur, als indicator voor hittestress, en een aantal functies die kwetsbaar zijn voor hittestress weergegeven.

Voor gemeente Hoorn zijn de verzorgingstehuizen een groot risico. Op de bedrijventerreinen is een grote kans op hittestress. Dit vormt een risico voor het werkklimaat. De woonwijken zijn in het algemeen vrij groen.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van opwarming en hitte in Hoorn samengevat weergegeven.

- In en om verzorgingstehuizen, zoals Betsy Perk in Kersenboogerd, treedt hittestress op. Vooral bij oudere, slecht geïsoleerde gebouwen is het binnen hierdoor erg warm. De gevoelstemperatuur loopt hier op een warme dag flink op. Dit kan een gezondheidsrisico zijn voor de oudere doelgroep.
- Op bedrijventerreinen treedt ook hittestress op door het grote aandeel verharding. Hoorn 80 is bijvoorbeeld bijna geheel verhard. Verblijf in de openbare ruimte, maar ook het werkklimaat in onder andere distributiecentra is hierdoor minder prettig. Of dit voor de hier gevestigde bedrijven een probleem is zal nader met de bedrijven moeten worden besproken. Ook op de Nieuwe Steen treedt hittestress op.
- Het gebied rondom het Dijklander ziekenhuis en d'Ampte warmt snel op op een zomerse dag.
- Jonge kinderen zijn een kwetsbare doelgroep voor hittestress. Basisschoolgebouwen zijn nu nog vaak slecht geïsoleerd. Hier werkt de gemeente Hoorn al aan.
- Evenementen in Hoorn vinden vaak plaats in het Julianapark. Hier is veel groen en door de ligging aan het Markermeer is de kans op hittestress hier kleiner. Evenementen op de Rode Steen moeten wel rekening houden met hoge temperaturen.
- Door hoge temperaturen warmt het water in de drinkwaterleidingen op. Hierdoor is de kwaliteit van drinkwater in de toekomst mogelijk lager.
- Aandachtspunt is de verwachte toename in airco's. Door het geluid dat deze produceren neemt de leefbaarheid af.

*2 - **Hittestress Hoorn***

*Deze kaart geeft aan waar hittestress kan optreden tijdens zomerse dagen. De kaart toont de gevoelstemperatuur (Physical Equivalent Temperature of PET) op een warme dag. Gekozen is voor een warme dag die 1 keer per 1000 zomerdagen voorkomt in het huidige klimaat (onder een zomerdag valt de periode van 1 april t/m 30 september). De rode gebieden zijn zeer gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier veel hoger ligt dan de werkelijke temperatuur op dat moment (34 ˚C). De groene gebieden zijn nauwelijks gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier ongeveer hetzelfde is als de werkelijke temperatuur.*

*De factoren die zijn meegenomen in het tot stand komen van de kaart zijn afgeleid uit de volgende bronnen:*

- *Weerstations (KNMI);*
- *Sky view factor Nederland (KNMI);*
- *Algemeen Hoogte Bestand Nederland (AHN2 & AHN3);*
- *Landelijk beeldvoorzieningbeeld Nederland (LVB).Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van hittestress.*

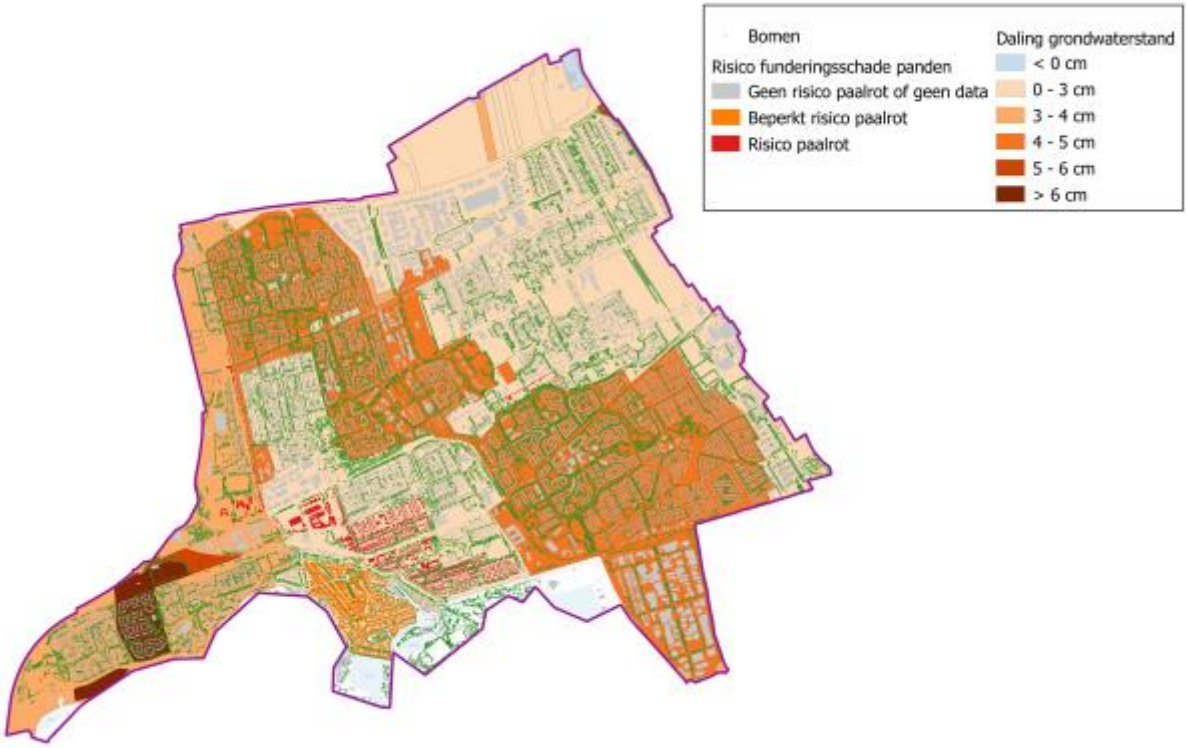
*Bron: Klimaatatlas*

## Droogte

Door klimaatverandering treden er zomers vaker lange periodes van droogte op. Bij het Wh scenario van het KNMI zal er in 2050 ongeveer 10% minder neerslag vallen in de zomer. Ook zullen droogtes langer aanhouden. Zomers als de droge zomer van 2018 zullen vaker gaan voorkomen. In Hoorn zijn panden met houten palen. Die lopen mogelijk risico als de grondwaterstand door droogte te veel daalt.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van droogte in Hoorn samengevat weergegeven.

- In Hoorn zijn mogelijk panden met houten palen aanwezig. De kaart geeft een inschatting waar deze palen zich mogelijk bevinden: met name in de wijken ten noorden van het centrum. Dit risico kan nader in kaart worden gebracht door na te gaan of er schade bekend is door verzakking en of er daadwerkelijk houten palen zonder lange opzetters zijn gebruikt in deze wijken.
- Door regenval na een langere periode van droogte kan de weg erg glad worden. Gemeente Hoorn heeft hier al eerder ervaring mee. In de toekomst kan dit toenemen en zorgen voor ongevallen op bijvoorbeeld de N307/Westfrisiaweg of de N506/Provinciale weg.
- Risico's voor landbouw treden in Hoorn niet op, omdat Hoorn zelf geen landbouw heeft. Ook verwacht de gemeente Hoorn niet dat er kans op brandgevaar is, omdat er alleen stedelijk groen is (ook langs de spoorbaan).




*3 - **Droogte Hoorn***

*Droge perioden zullen tot 2050 naar verwachting vaker voorkomen en langer duren. Vooral in de zomer zullen grondwaterstanden lokaal dalen. De mate en duur van lage grondwaterstanden is in poldergebied sterk afhankelijk van bodemtype, grondgebruik en de afstand tot de dichtstbijzijnde (peilgereguleerde) waterloop.*

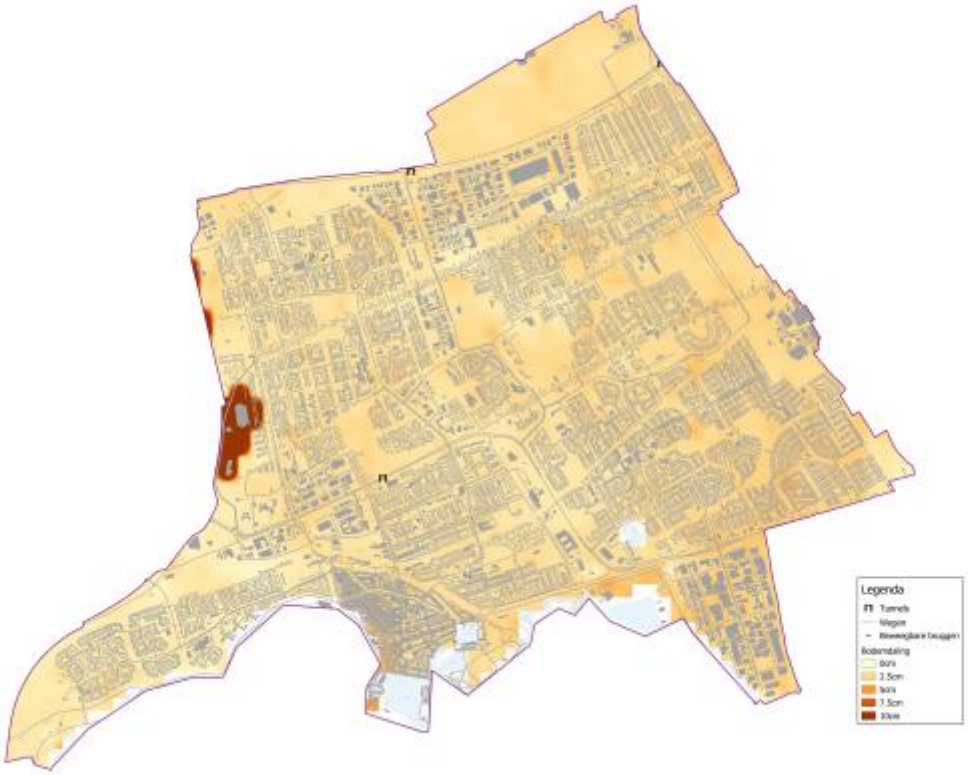
*Deze kaart toont de daling van de grondwaterstand bij klimaatscenario WH2050. De daling betreft het verschil tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) nu en in toekomstig klimaat (medianen per gebied).*

*Panden die risico hebben op funderingsschade (door bijvoorbeeld een houten fundering) zijn ook in deze kaartlaag weergegeven. Bij deze panden kan een daling van de grondwaterstand een kritieke situatie veroorzaken (paalrot).*

*Bron: Klimaatatlas*

## Bodemdaling

Bij periodes van droogte kan de bodem uitdrogen. Dit kan resulteren in het verrotten van organisch materiaal en/of verdichting van de ondergrond. Beide processen kunnen in een ondergrond van klei of veen leiden tot bodemdaling als gevolg van zetting. De uitkomsten van de stresstest 'bodemdaling' voor Hoorn zijn op de kaart rechts weergegeven. In gemeente Hoorn vindt helemaal in het westen bodemdaling plaats. Dit is ter plaatse van de ijsbaan en van der Valk. Alle voorzieningen in dit gebied zijn goed gefundeerd. Daarom verwacht de gemeente geen risico's door bodemdaling.




*4 - **Bodemdaling Hoorn***

*Een basis voor de bodemdalingkaart wordt gevormd door de kaart Bodemdaling 2016-2050 voor huidig klimaat uit de CAS Klimaateffectatlas, resultaten september 2017 (www.klimaateffectatlas.nl). De kaart is ruimtelijk geïnterpoleerd voor een verbeterde visualisatie en toont de geschatte bodemdaling tot 2050 uitgaande van het huidige klimaat.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen door bodemdaling.*

*Bron: Klimaatatlas*

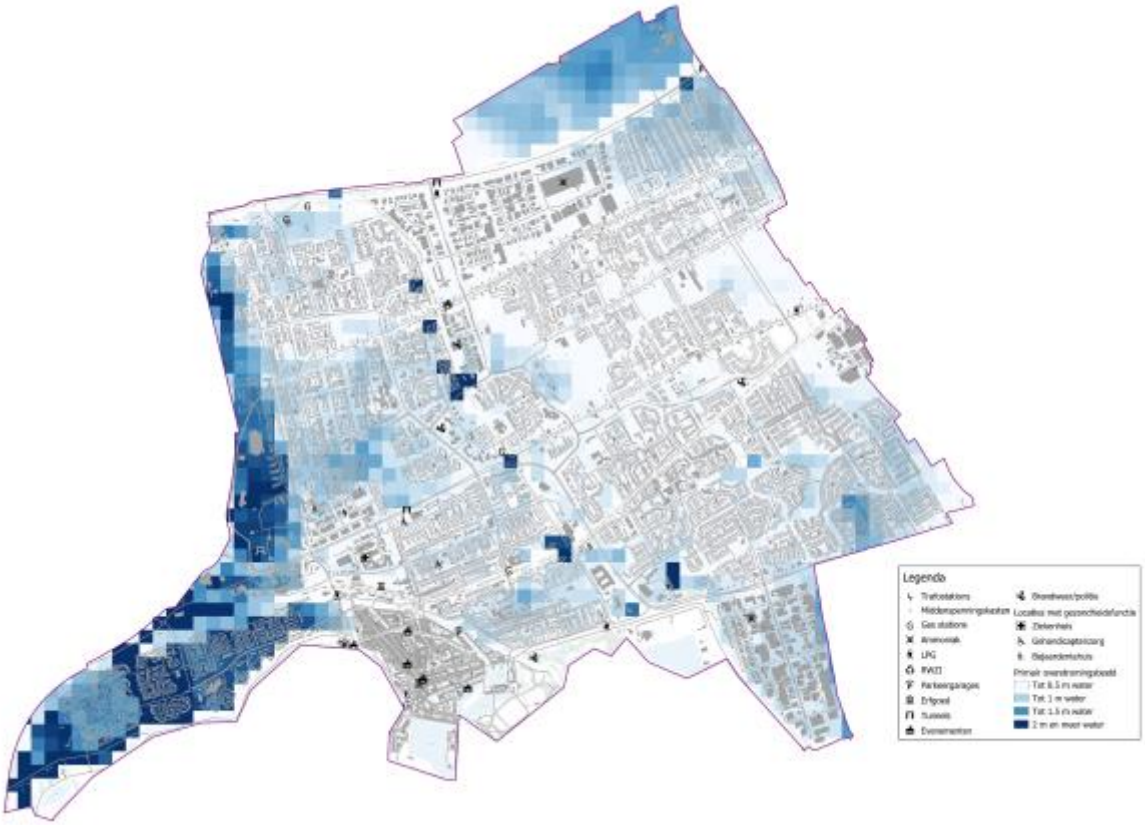
## Overstromingen

De kans op overstromingen is in Nederland heel erg klein. Waterschappen en rijksoverheid investeren veel in het op orde houden van onze dijken, zodat de kans op een overstroming nog steeds afneemt. 100% veiligheid tegen overstromingen bestaat echter niet. Klimaatverandering leidt tot nieuwe uitdagingen voor het beheer van onze dijken. De zeespiegelstijging zal er bijvoorbeeld toe leiden dat er vaker perioden zullen voorkomen dat niet op zee gespuid kan worden, waardoor het waterpeil in de kanalen oploopt.

Waterveiligheid wordt als thema meegenomen in de klimaatstresstest. Daarbij leggen we de nadruk op gevolgen bij een eventuele overstroming. De uitkomsten van de stresstesten 'overstromingen' voor Hoorn zijn op de kaarten rechts weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt tussen het overstromingsbeeld dat bestaat bij het bezwijken van primaire waterkeringen en secundaire waterkeringen.

Op het moment dat secundaire waterkeringen bezwijken, is er weinig tot geen overlast in gemeente Hoorn. Als primaire waterkeringen bezwijken, kan de westzijde van Hoorn overstromen tot meer dan 2 meter. Hierbij worden vooral woonwijk Grote Waal en de toegangswegen richting het ziekenhuis getroffen. Het ziekenhuis zelf ligt iets hoger.

De kans is zeer klein, maar omdat de impact zeer hoog is, worden hieronder de belangrijkste risico's als gevolg van overstromingen door het doorbreken van een primaire kering in Hoorn toch samengevat weergegeven.




*5 - **Overstromingsbeeld primaire keringen Hoorn***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes die kunnen optreden na een doorbraak van primaire waterkeringen weer. Primaire waterkeringen zijn dijken, dammen, duinen en kunstwerken die bescherming bieden tegen buitenwater. Onder de buitenwateren vallen de grote rivieren, grote meren en de zee.*

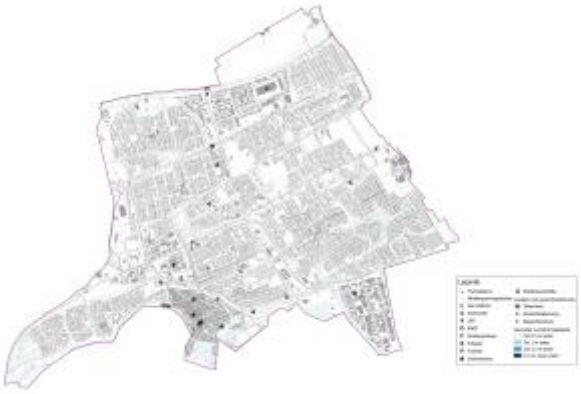
*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een primaire waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*

- Evacuatie: Het voorkomen van slachtoffers heeft bij overstroming de hoogste prioriteit. Voor het geval dat de primaire keringen bezwijken, is er een evacuatieplan opgesteld door de Veiligheidsregio. De gemiddelde evacuatiefractie in Westfriesland is 65% (Zie:

Evacuatiefractie). Dit betekent dat gemiddeld 65% van de inwoners kan evacueren naar een veilig gebied. Daarnaast kan ook verticaal worden geëvacueerd. Het overgrote deel van de gebouwen in Hoorn heeft ook bij een overstroming nog een droge verdieping (Zie: Droge verdiepingen). Dus als het gebied onderloopt kunnen de inwoners hier nog veiligheid zoeken.

- Mogelijk wordt het bij een overstroming moeilijk om de A7 te bereiken. Dit moet nader onderzocht worden.
- Het ziekenhuis is vanaf de westzijde van Hoorn slecht bereikbaar bij overstroming, omdat het gebied ten westen van het ziekenhuis kan overstromen.
- De Westfrisiaweg blijft door de hoge ligging bereikbaar bij overstroming.
- Op de gemeentewerf in het noordoosten langs de Westfrisia bevindt zich een zoutopslag. Bij overstroming kan hierdoor ernstige milieuverontreiniging optreden.



*6 - **Overstromingsbeeld secundaire keringen Hoorn***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes weer die kunnen optreden na een doorbraak van regionale (secundaire) waterkeringen. Regionale waterkeringen zijn bijvoorbeeld boezemkaden, polderkaden, keringen langs regionale rivieren, kanalen en compartimenteringsdijken. Regionale keringen staan onder toezicht van de provincie.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een secundairte waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Waterkwaliteit

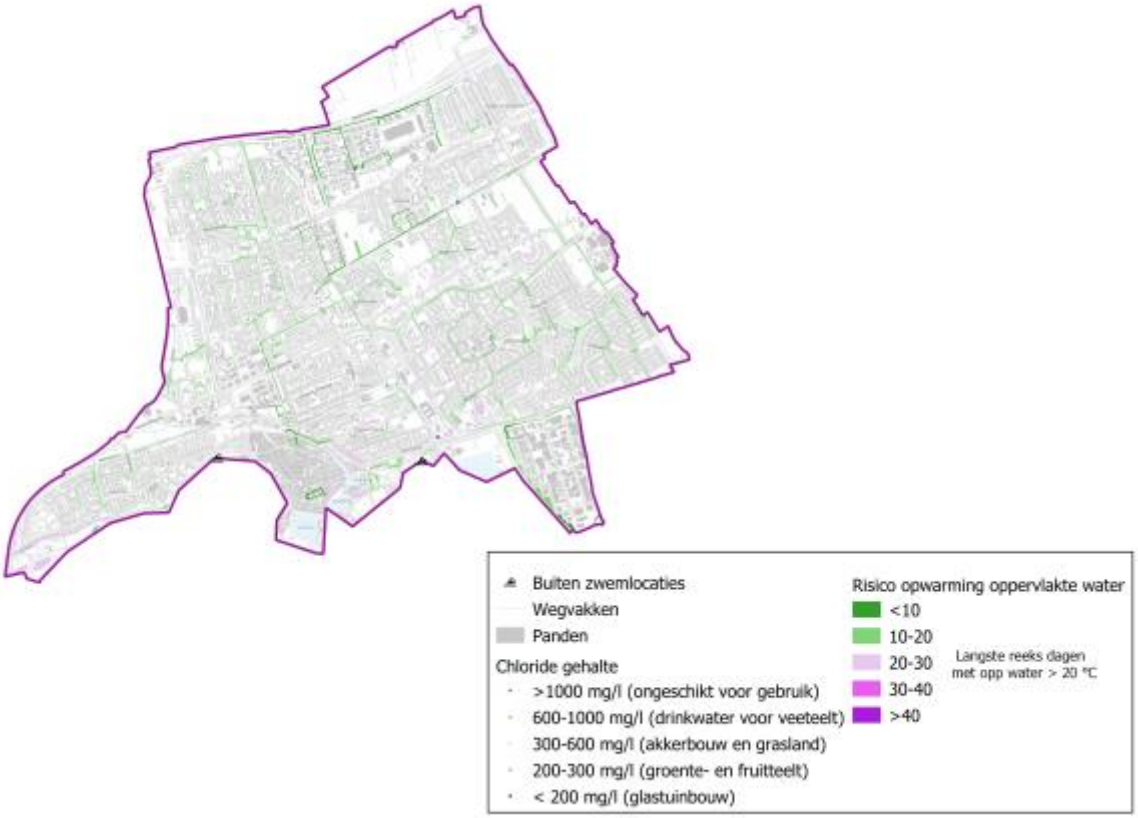
Door klimaatverandering stijgt de temperatuur en hierdoor kan de kwaliteit van het water, dat gebruikt wordt voor irrigatie of als zwemwater dient, afnemen. Ook kan hevige regenval leiden tot overstort, wat gezondheidsrisico's als gevolg kan hebben. De uitkomsten van de stresstest 'waterkwaliteit' voor Hoorn zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in Hoorn met betrekking tot de waterkwaliteit samengevat weergegeven.

- Zwemwater: Er wordt soms in de havens gezwommen. Hoewel de zwemwaterkwaliteit hier mogelijk lager is, zijn er geen problemen bekend met bijvoorbeeld blauwalg. De zwemlocaties aan het IJsselmeer lopen minder risico op een slechte waterkwaliteit dan

andere wateren in Westfriesland. Op het aan te leggen stadsstrand zou door een geringe waterdiepte vaker blauwalg voor kunnen komen.

- Overstorten in gemeente Hoorn liggen aan groot water. Er vinden nu enkele overstorten per jaar plaats. In de toekomst worden dit er mogelijk meer, maar de verwachting is dat dit geen risico's voor gezondheid oplevert omdat dit niet in woongebied of nabij zwemwater is. Ook neemt het aandeel gemengd rioolstelsel in Hoorn af: momenteel is dit 20%.




*7 - **Waterkwaliteit Hoorn***

*De chloridegehalten in deze kaartlaag geven aan welke watergangen bij droogte gevoelig zijn voor verzilting. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld worden afgewogen of de watergangen wel of niet worden ingezet voor beregening. Om deze kaart samen te stellen zijn metingen uit watergangen omgezet in een kaartbeeld. De metingen uit augustus 2013 en juni 2015, beide extreem droge maanden in droge jaren, zijn gecombineerd om tot het getoonde kaartbeeld te komen.*

*Ook de opwarming van oppervlaktewater kan nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en de ecologie. Deze informatie op de kaart geeft een inschatting van het risico op warm oppervlaktewater in de zomer voor de huidige situatie. Het kaartbeeld toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan 20°C. Vanaf die temperatuur gedijen (ongewenste) exotische planten en dieren, blauwalgen, ziekteverwekkers - en verspreiders beter. Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld.*

*Buiten zwemlocaties zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze kwetsbaar zijn.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Conclusie

Op basis van inhoudelijke analyses van de stresstest en het werkproces met de stakeholders (het klimaatatelier en de risicodialoog) is een eerste beeld ontstaan van de kwetsbaarheden en risico's in

gemeente Hoorn. Als vervolg op de stresstest wordt voor Hoorn uiteindelijk een strategie bepaald en een actieplan samengesteld.

# Gemeente Stede Broec

***Definitief, 23 april 2020***

Op deze pagina zijn de resultaten van de stresstest weergegeven voor de gemeente Stede Broec. De stresstest is een globale analyse van mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de thema's wateroverlast, hitte, droogte, gevolgen van een overstroming en waterkwaliteit. Per thema zijn vervolgens risico's geformuleerd op basis van de nu beschikbare informatie en het gesprek hierover in dialoog met de gemeente en in een klimaatatelier met andere stakeholders.

Hieronder zijn eerst de gebiedskenmerken van het stedelijk gebied van gemeente Stede Broec weergegeven. Deze kenmerken bepalen mede hoe goed het gebied bestand is tegen extreme weersomstandigheden. Vervolgens komen de afzonderlijke klimaatthema's aan bod.

**Gebruik van de website:**

- Klik op een afbeelding om deze te vergroten.
- Wanneer op een afbeelding is geklikt om deze te vergroten, kan door CTRL ingedrukt te houden en te scrollen op de afbeelding ingezoomd worden.
- Om de verschillende klimaatthema's te bekijken kan door de pagina gescrold worden. Daarnaast kan het pictogram rechtsonder in de hoek gebruikt worden om naar de verschillende secties te navigeren.
- Zie voor gebruik van deze kaarten ook de **Disclaimer**.

## Gebiedskenmerken

Het stedelijk gebied in gemeente Stede Broec heeft een totaal oppervlak van 504 hectare.

- 59% van het totaal oppervlak is particulier terrein.
- 41% van het totaal oppervlak is openbaar terrein.

Het openbaar terrein is als volgt opgebouwd:

- 23,3% water (gemiddelde Westfriesland: 21,3%)
- 41,4% groen (gemiddelde Westfriesland: 45,3%)
- 35,3% weg (gemiddelde Westfriesland: 33,4%)

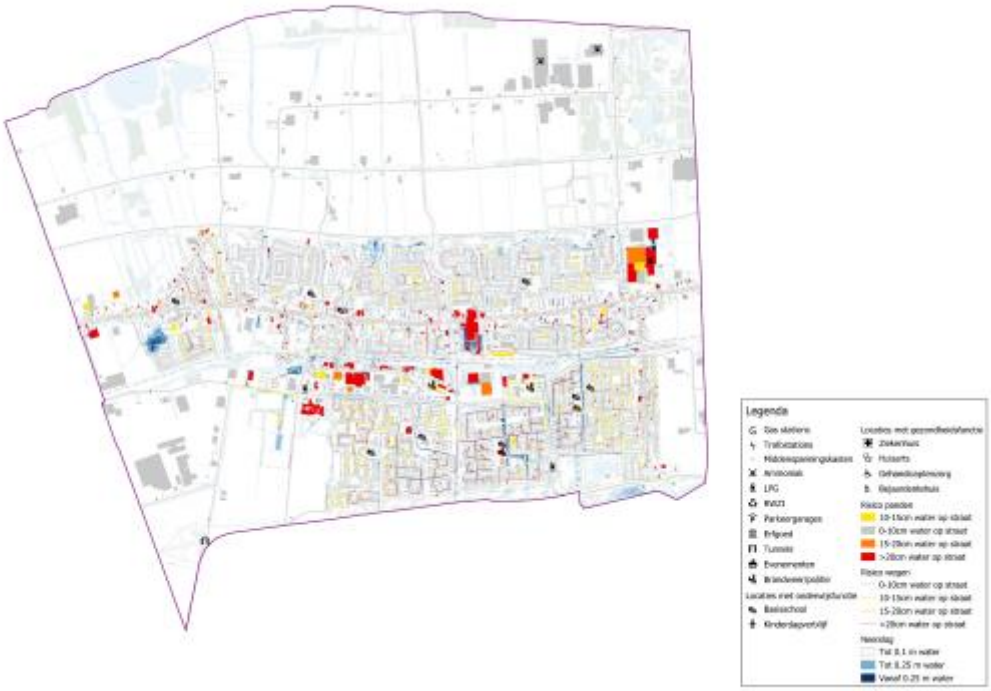
De gemeente Stede Broec bestaat voor iets minder dan de helft uit stedelijk gebied met daarin de kernen Lutjebroek, Grootebroek en Bovenkarspel. Het buitengebied van de gemeente Stede Broec bestaat voornamelijk uit tuinbouwgebied met onder andere bollenteelt. In het noordoosten van de gemeente ligt recreatiegebied het streekbos.

## Wateroverlast

Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koudere lucht. Hierdoor ontstaan in een warmer klimaat ook heftigere regenbuien in de zomer. Concreet betekent dit dat bij een korte hevige bui in 2050, volgens het W+ scenario van het KNMI (een temperatuurstijging van 2,8 ˚C in 2050 t.o.v. 1990), 25% meer neerslag valt dan bij diezelfde bui nu. Juist die korte heftige buien kunnen voor problemen zorgen: water zal langer op straat blijven staan en het kan leiden tot schade aan panden en tuinen. De uitkomsten van de stresstest 'wateroverlast' voor Stede Broec zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van wateroverlast in Stede Broec weergegeven.

- Zoals te zien is op de kaart, zal bij hevige regenval in het stedelijk gebied, op best veel plaatsen water op straat komen te staan wat lokaal kan leiden tot overlast. Vooral de eind jaren '70 gebouwde zuidelijke uitbreidingswijk Princenhof kent veel water op straat bij hevige neerslag. De kans op schade aan woningen is echter beperkt.
- Rond winkelcentrum de Streekhof treedt ook nu al wateroverlast op. Dit risico neemt door klimaatverandering verder toe. Er zijn maatregelen genomen om de effecten te verminderen, onbekend is of dit voldoende is.
- Bij diverse bedrijven wordt wateroverlast berekend. Een deel hiervan bestaat uit een kans op het onderlopen van laaddocks, welke in de praktijk vaak met een pomp worden drooggehouden.
- De inwoners van Stede Broec zijn afhankelijk van het ziekenhuis in Hoorn. De bereikbaarheid van het ziekenhuis in Hoorn kan verslechteren door wateroverlast in Hoorn zelf.



*1 - **Wateroverlast Stede Broec***

*Deze kaart laat de wateroverlastlocaties zien direct na afloop van een extreme bui van 100 mm in 2 uur. De kaart maakt inzichtelijk waar waarschijnlijk wateroverlast zal ontstaan na deze bui. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering.*

*Voor deze kaart is gebruik gemaakt van:*

- *Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2);*
- *TOP10NL (het digitale topografische basisbestand van het Kadaster);*
- *3Di (modelinstrumentarium voor waterberekeningen).*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van wateroverlast.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Hittestress

Klimaatverandering leidt tot steeds meer hete dagen, ook neemt de kans op een hittegolf aanzienlijk toe. Daarnaast wordt het ook gemiddeld warmer in zowel zomer als winter. Wat zijn de effecten van meer hete dagen op het leefklimaat in gemeente Stede Broec? En welke gevolgen heeft hitte voor de gezondheid?

Op de kaart rechts zijn zowel de gevoelstemperatuur, als indicator voor hittestress, als een aantal kwetsbare functies in Stede Broec weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van opwarming en hitte in Stede Broec samengevat weergegeven.

- Kinderen vormen een risicogroep als het gaat om hittestress. Verschillende scholen en kinderdagverblijven in Stede Broec bevinden zich in oudere gebouwen. Vooral gebouwen met slechte isolatie, platte daken en gebouwen zonder airconditioning of ventilatie wordt het soms erg warm. In deze gebouwen kan hittestress optreden. Kinderen kunnen hierdoor last krijgen van vermoeidheid, concentratieproblemen, hoofdpijn en uitdroging.
- Met hittestress in de buitenruimte rond scholen valt het in Stede Broec relatief gezien mee, toch is voldoende schaduw een aandachtspunt.
- De openbare ruimte op bedrijventerreinen loopt op warme dagen flink op. Dit is ook het geval op het bedrijventerrein langs de industrieweg. Hoe groot de impact is op bedrijven verschilt sterk per bedrijf.
- Staal van spoorlijnen kan uitzetten door hitte. Dit kan invloed hebben op het treinverkeer in de gemeente. Dit kan tijdelijk een grote impact hebben, omdat er relatief veel trein forenzen zijn in het gebied.
- Momenteel worden teken en muggen nog niet als een groot probleem ervaren in Stede Broec. Teken komen echter wel steeds meer voor, locaties als recreatiebos 'het Streekbos' is hiervoor een aandachtspunt. Op langere termijn zouden door muggen overgebrachte ziektes een probleem kunnen worden in Nederland. Daar is nu echter nog geen sprake van.
- Buitenfestivals kunnen een risico vormen op heel hete dagen.

*2 - **Hittestress Stede Broec***

*Deze kaart geeft aan waar hittestress kan optreden tijdens zomerse dagen. De kaart toont de gevoelstemperatuur (Physical Equivalent Temperature of PET) op een warme dag. Gekozen is voor een warme dag die 1 keer per 1000 zomerdagen voorkomt in het huidige klimaat (onder een zomerdag valt de periode van 1 april t/m 30 september). De rode gebieden zijn zeer gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier veel hoger ligt dan de werkelijke temperatuur op dat moment (34 ˚C). De groene gebieden zijn nauwelijks gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier ongeveer hetzelfde is als de werkelijke temperatuur.*

*De factoren die zijn meegenomen in het tot stand komen van de kaart zijn afgeleid uit de volgende bronnen:*

- *Weerstations (KNMI);*
- *Sky view factor Nederland (KNMI);*
- *Algemeen Hoogte Bestand Nederland (AHN2 & AHN3);*
- *Landelijk beeldvoorzieningbeeld Nederland (LVB).Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van hittestress.*

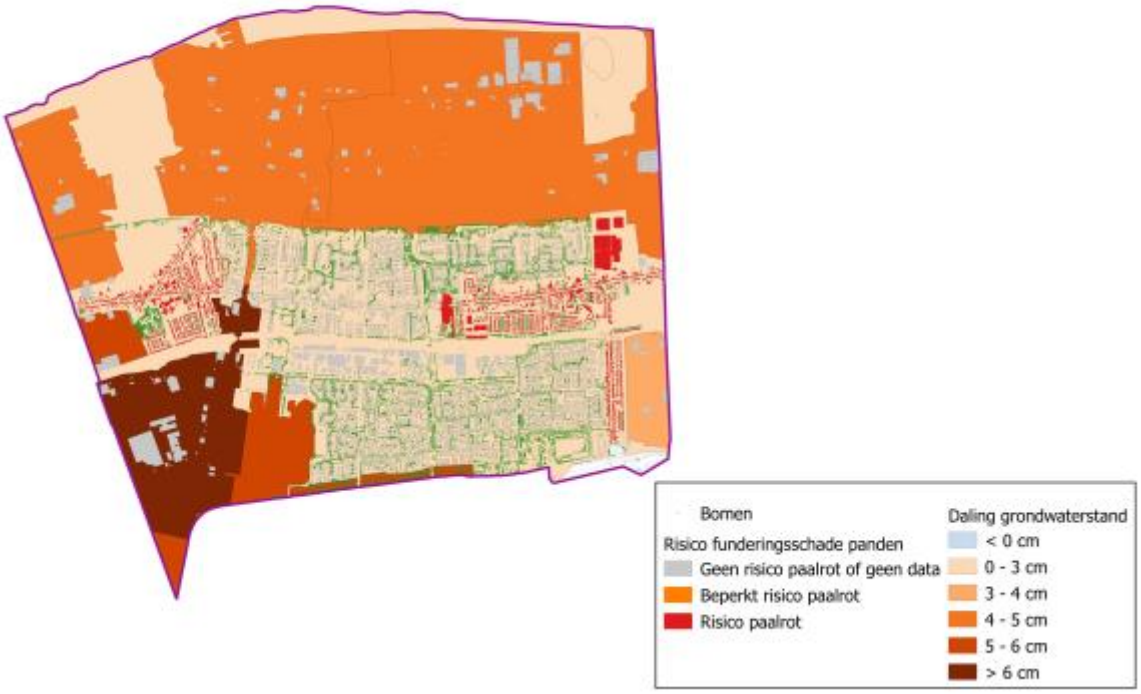
*Bron: [Klimaatatlas]*

## Droogte

Door klimaatverandering treden er zomers vaker lange periodes van droogte op. Bij het Wh scenario van het KNMI zal er in 2050 ongeveer 10% minder neerslag vallen in de zomer. Ook zullen droogtes langer aanhouden. Zomers als de droge zomer van 2018 zullen vaker gaan voorkomen.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van droogte in Stede Broec samengevat weergegeven.

- Het bouwjaar en de locatie van een wijk kunnen een indicatie geven van de te verwachten gevoeligheid van bebouwing voor het zakken van de grondwaterstand ten gevolge van droogte. Schade door droogte treedt namelijk op als droogvallende houten funderingspalen gaan rotten. Zoals te zien is op de kaart, loopt bebouwing in het oude re deel van Lutjebroek, langs de hoofdstraat in Bovenkarspel en het oostelijk deel van Bovenkarspel (Bakkerstraat en Broekerhavenweg) gezien de bouwperiode en bodemkenmerken een risico op paalrot. De kans dat dit optreedt wordt als laag ingeschat, maar als schade optreedt kan deze aanzienlijk zijn.
- Het risico op bermbranden naast spoorlijnen neemt door droogte toe.
- Ook wordt als risico aangegeven dat wegen glad kunnen worden na een lange periode van droogte. Tijdens de eerste korte regenbui na een droogte kunnen wegen glad worden als het vuil op de weg (olie en rubberresten) met de regen een gladde laag vormt. Aangezien droogte vaker optreedt neemt het risico hierop toe.
- In Stede Broec komen bodemschatten voor. Langdurige droogte kan op die plekken als gevolg hebben dat archeologische sporen onleesbaar worden of vondsten vergaan.




*3 - **Droogte Stede Broec***

*Droge perioden zullen tot 2050 naar verwachting vaker voorkomen en langer duren. Vooral in de zomer zullen grondwaterstanden lokaal dalen. De mate en duur van lage grondwaterstanden is in poldergebied sterk afhankelijk van bodemtype, grondgebruik en de afstand tot de dichtstbijzijnde (peilgereguleerde) waterloop.*

*Deze kaart toont de daling van de grondwaterstand bij klimaatscenario WH2050. De daling betreft het verschil tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) nu en in toekomstig klimaat (medianen per gebied).*

*Panden die risico hebben op funderingsschade (door bijvoorbeeld een houten fundering) zijn ook in deze kaartlaag weergegeven. Bij deze panden kan een daling van de grondwaterstand een kritieke situatie veroorzaken (paalrot).*

*Bron: Klimaatatlas*

## Bodemdaling

Bij periodes van droogte kan de bodem uitdrogen. Dit kan resulteren in het verrotten van organisch materiaal en/of verdichting van de ondergrond. Beide processen kunnen in een ondergrond van klei of veen, waar zetting plaats kan vinden, leiden tot bodemdaling. De uitkomsten van de stresstest 'bodemdaling' voor Stede Broec zijn op de kaart rechts weergegeven. In gemeente Stede Broec vindt weinig tot geen bodemdaling plaats, dus voor dit thema zijn geen specifieke risico's of punten van aandacht gedefinieerd.

*4 - **Bodemdaling Stede Broec***

*Een basis voor de bodemdalingkaart wordt gevormd door de kaart Bodemdaling 2016-2050 voor huidig klimaat uit de CAS Klimaateffectatlas, resultaten september 2017 (www.klimaateffectatlas.nl). De kaart is ruimtelijk geïnterpoleerd voor een verbeterde visualisatie en toont de geschatte bodemdaling tot 2050 uitgaande van het huidige klimaat.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen door bodemdaling.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Gevolgen van overstromingen

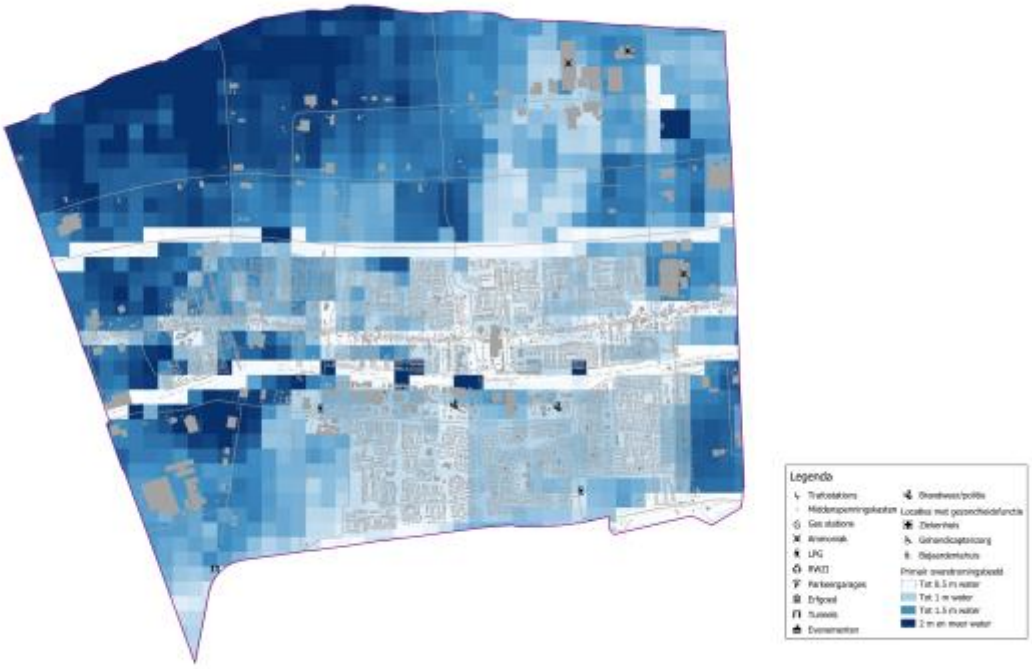
De kans op overstromingen is in Nederland heel erg klein. Waterschappen en rijksoverheid investeren veel in het op orde houden van onze dijken, zodat de kans op een overstroming nog steeds afneemt. 100% veiligheid tegen overstromingen bestaat echter niet. Klimaatverandering leidt

tot nieuwe uitdagingen voor het beheer van onze dijken. De zeespiegelstijging zal er bijvoorbeeld toe leiden dat er vaker perioden zullen voorkomen dat niet op zee gespuid kan worden, waardoor het waterpeil in de kanalen oploopt.

Waterveiligheid wordt als thema meegenomen in de klimaatstresstest. Daarbij leggen we de nadruk op gevolgen bij een eventuele overstroming. De uitkomsten van de stresstesten 'overstromingen' voor Stede Broec zijn op de kaarten rechts weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt tussen het overstromingsbeeld dat bestaat bij het bezwijken van primaire waterkeringen en secundaire waterkeringen.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in Stede Broec met betrekking tot overstromingen samengevat weergegeven.

- Wat verder opvalt is dat het gebied langs de hoofdweg/zesstedenweg grotendeels droog blijft bij het doorbreken van een primaire kering. Naar beide zijden loopt de overstromingsdiepte verder van deze weg af op.
- In of nabij Stede Broec bevinden zich geen secundaire keringen.




*5 - **Overstromingsbeeld primaire keringen Stede Broec***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes die kunnen optreden na een doorbraak van primaire waterkeringen weer. Primaire waterkeringen zijn dijken, dammen, duinen en kunstwerken die bescherming bieden tegen buitenwater. Onder de buitenwateren vallen de grote rivieren, grote meren en de zee.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een primaire waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*

- Het voorkomen van slachtoffers heeft bij overstroming de hoogste prioriteit. Voor het geval dat de primaire keringen bezwijken, is er een evacuatieplan opgesteld door de Veiligheidsregio. De gemiddelde evacuatiefractie voor Stede Broec is 65 (zie: Evacuatiepercentages)%. Dit betekent dat gemiddeld 65% van de inwoners kan evacueren naar een veilig gebied. Daarnaast kan ook verticaal worden ge ëvacueerd. Het overgrote deel van de gebouwen in gemeente Stede Broec heeft ook bij een overstroming nog een droge verdieping. Dus als het gebied onderloopt kunnen de inwoners hier nog veiligheid zoeken(zie: Droge verdiepingen).
- Het is vooralsnog onduidelijk of er grotere verdeelstations voor elektriciteit of gas aanwezig zijn in de gemeente. Als dit het geval is, is het aannemelijk dat ze bij een overstroming onder water komen te staan
- In de gemeente zijn enkele bedrijven aanwezig waar in geval van een overstroming extra gevaren kunnen ontstaan door de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen.

*6 - **Overstromingsbeeld secundaire keringen Stede Broec***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes weer die kunnen optreden na een doorbraak van regionale (secundaire) waterkeringen. Regionale waterkeringen zijn bijvoorbeeld boeemkaden, polderkaden, keringen langs regionale rivieren, kanalen en compartimenteringsdijken. Regionale keringen staan onder toezicht van de provincie.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een secundairte waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Waterkwaliteit

Door klimaatverandering stijgt de temperatuur en hierdoor kan de kwaliteit van het water, dat gebruikt wordt voor irrigatie of als zwemwater dient, afnemen. Ook kan hevige regenval leiden tot overstort, wat gezondheidsrisico's als gevolg kan hebben. De uitkomsten van de stresstest 'waterkwaliteit' voor Stede Broec zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in Stede Broec met betrekking tot de waterkwaliteit samengevat weergegeven.

- In het recreatiebos 'het Streekbos' komt wel eens blauwalg voor. De waterkwaliteit van het water in dit recreatiebos wordt gemeten, dus op het moment dat de kwaliteit slecht is wordt

er een waarschuwing gegeven. Dit verkleint het risico, maar het blijft een punt van aandacht. De verwachting is dat het aantal constateringen van blauwalg zal toenemen.

- In Stede Broec is veel recreatievaart. Deze wateren worden niet op zwemwaterkwaliteit gemonitord, maar er wordt wel gezwommen. Dit vormt mogelijk een risico, omdat de kwaliteit van dit water mogelijk verslechtert door klimaatverandering.

*7 - **Waterkwaliteit Stede Broec***

*De chloridegehalten in deze kaartlaag geven aan welke watergangen bij droogte gevoelig zijn voor verzilting. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld worden afgewogen of de watergangen wel of niet worden ingezet voor beregening. Om deze kaart samen te stellen zijn metingen uit watergangen omgezet in een kaartbeeld. De metingen uit augustus 2013 en juni 2015, beide extreem droge maanden in droge jaren, zijn gecombineerd om tot het getoonde kaartbeeld te komen.*

*Ook de opwarming van oppervlaktewater kan nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en de ecologie. Deze informatie op de kaart geeft een inschatting van het risico op warm oppervlaktewater in de zomer voor de huidige situatie. Het kaartbeeld toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan 20°C. Vanaf die temperatuur gedijen (ongewenste) exotische planten en dieren, blauwalgen, ziekteverwekkers - en verspreiders beter. Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld.*

*Buiten zwemlocaties zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze kwetsbaar zijn.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Conclusie

Op basis van inhoudelijke analyses van de stresstest en het werkproces met de stakeholders (het klimaatatelier en de risicodialoog) is een eerste beeld ontstaan van de kwetsbaarheden en risico's in gemeente Stede Broec. Als vervolg op de stresstest wordt voor Stede Broec uiteindelijk een strategie bepaald en een actieplan samengesteld.

# Gemeente Enkhuizen

***Definitief, 23 april 2020***

Op deze pagina zijn de resultaten van de stresstest weergegeven voor de gemeente Enkhuizen. De stresstest is een globale analyse van mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de thema's wateroverlast, hitte, droogte, gevolgen van een overstroming en waterkwaliteit. Per thema zijn vervolgens risico's geformuleerd op basis van de nu beschikbare informatie en het gesprek hierover met de gemeente en in een klimaatatelier met andere stakeholders.

Hieronder zijn eerst de gebiedskenmerken van het stedelijk gebied van Enkhuizen weergegeven. Deze kenmerken bepalen mede hoe goed het gebied bestand is tegen extreme weersomstandigheden. Vervolgens komen de afzonderlijke klimaatthema's aan bod.

**Gebruik van de website:**

- Klik op een afbeelding om deze te vergroten.
- Wanneer op een afbeelding is geklikt om deze te vergroten, kan door CTRL ingedrukt te houden en te scrollen op de afbeelding ingezoomd worden.
- Om de verschillende klimaatthema's te bekijken kan door de pagina gescrold worden. Daarnaast kan het pictogram rechtsonder in de hoek gebruikt worden om naar de verschillende secties te navigeren.
- Zie voor gebruik van deze kaarten ook de **Disclaimer**.

## Gebiedskenmerken

Het stedelijk gebied in gemeente Enkhuizen heeft een totaal oppervlak van 447 hectare.

- 59% van het totaal oppervlak is particulier terrein.
- 41% van het totaal oppervlak is openbaar terrein.

Het openbaar terrein is als volgt opgebouwd:

- 24,2% water (gemiddelde Westfriesland: 21,3%)
- 40,8% groen (gemiddelde Westfriesland: 45,3%)
- 35% weg (gemiddelde Westfriesland: 33,4%)

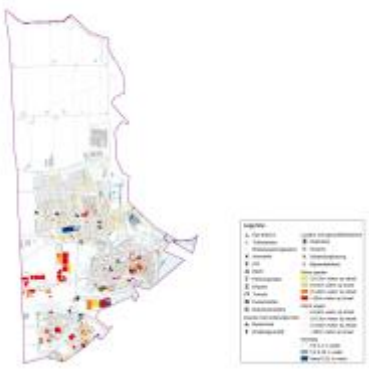
De gemeente Enkhuizen bestaat voor een groot deel uit stedelijk gebied. Het landelijk gebied van Enkhuizen kent een aanzienlijk aandeel kassen. Veel daarvan vormen onderdeel van Seed Valley: het internationale centrum voor plantenveredeling en zaadtechnologie in Noord-Holland. Verder bestaat het landelijk gebied voornamelijk uit bollenteelt, fruitteelt en koolteelt. Veeteelt komt weinig voor in de gemeente.

## Wateroverlast

Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koudere lucht. Hierdoor ontstaan in een warmer klimaat ook heftigere regenbuien in de zomer. Concreet betekent dit dat bij een korte hevige bui in 2050, volgens het W+ scenario van het KNMI (een temperatuurstijging van 2,8 ˚C in 2050 t.o.v. 1990), 25% meer neerslag valt dan bij diezelfde bui nu. Juist die korte heftige buien kunnen voor problemen zorgen: water zal langer op straat blijven staan en het kan leiden tot schade aan panden en tuinen. De uitkomsten van de stresstest 'wateroverlast' voor Enkhuizen zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van wateroverlast in Enkhuizen weergegeven.

- Specifiek gebied waar bekend is dat bij hevige neerslag wateroverlast kan ontstaan is het gebied rond de Kastanjelaan. Hier is ook een gemaal aanwezig dat risico loopt op wateroverlast.
- De centrumwijken van Enkhuizen springen er uit wat betreft de kans op wateroverlast. In deze stenige gebieden met weinig oppervlaktewater kan regenwater slecht weg en is er kans op overlast en schade. Bereikbaarheid voor hulpdiensten is een aandachtspunt als veel straten onder water staan.
- Van de buitenwijken zijn de wijken Oude Gouw en Plan Noord gevoelig voor wateroverlast.
- Ten zuiden van Enkhuizen bevind zich een trafostation van Liander. Hier wordt wateroverlast berekend wat potentieel een grote impact op de omgeving kan hebben.
- Rondom Enkhuizen zijn veel zaadveredelingsbedrijven actief. Op de kaart is zichtbaar dat bij verschillende bedrijven ten westen van Enkhuizen een risico op wateroverlast bestaat op eigen terrein bestaat.
- Op bedrijventerrein Ketenwaal is er een hogere kans op wateroverlast dan op de andere industrieterreinen.
- De tunnels en het net buiten de gemeentegrens gelegen naviduct in de N307, in de richting van Lelystad, zijn een belangrijk punt van aandacht. Als hier wateroverlast optreedt, is het ziekenhuis in Lelystad slecht bereikbaar. De kans hierop hangt sterk samen met het precieze ontwerp van het naviduct.
- De inwoners van Enkhuizen zijn afhankelijk van het ziekenhuis in Hoorn. De bereikbaarheid van het ziekenhuis in Hoorn kan verslechteren door wateroverlast in Hoorn zelf.



*1 - **Wateroverlast Enkhuizen***

*Deze kaart laat de wateroverlastlocaties zien direct na afloop van een extreme bui van 100 mm in 2 uur. De kaart maakt inzichtelijk waar waarschijnlijk wateroverlast zal ontstaan na deze bui. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering.*

*Voor deze kaart is gebruik gemaakt van:*

- *Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2);*
- *TOP10NL (het digitale topografische basisbestand van het Kadaster);*
- *3Di (modelinstrumentarium voor waterberekeningen).*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van wateroverlast.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Hittestress

Klimaatverandering leidt tot steeds meer hete dagen. Ook neemt de kans op een hittegolf aanzienlijk toe. Daarnaast wordt het ook gemiddeld warmer in zowel zomer als winter. Wat zijn de effecten van meer hete dagen op het leefklimaat in gemeente Enkhuizen? En welke gevolgen heeft hitte voor de gezondheid?

Op de kaart rechts zijn zowel de gevoelstemperatuur, als indicator voor hittestress, als een aantal kwetsbare functies in Enkhuizen weergegeven. Zie voor informatie over hittestress ook de website van het KNMI.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van opwarming en hitte in Enkhuizen samengevat weergegeven.

- Kinderen vormen een risicogroep als het gaat om hittestress. Verschillende scholen en kinderdagverblijven in Enkhuizen bevinden zich in oudere gebouwen. Vooral gebouwen met slechte isolatie, gebouwen zonder airconditioning of ventilatie en de bovenste etages van hoge gebouwen worden soms erg warm. In deze gebouwen kan hittestress optreden. Kinderen kunnen hierdoor last krijgen van vermoeidheid, concentratieproblemen, hoofdpijn en uitdroging.
- Thuiswonenden ouderen in het centrum zijn op warme dagen een punt van aandacht. Voor hen is het niet gemakkelijk om dichtbij hun huis verkoeling te zoeken.
- De scholen in het centrumgebied en het RSG bevind zich in een gebied met weinig schaduw waardoor in de buitenruimte om deze scholen hittestress kan optreden.
- De openbare ruimte op bedrijventerreinen loopt op warme dagen flink op. Dit is ook op de bedrijventerreinen in het zuiden van Enkhuizen duidelijk zichtbaar. Hoe groot de impact is op bedrijven verschilt sterk per bedrijf.
- Hittestress bij bedrijven binnen kan een risico vormen: bijvoorbeeld bij productie of visverwerkingsbedrijven. Hier ligt een verantwoordelijkheid bij bedrijven zelf.
- Staal van spoorlijnen kan uitzetten door hitte. Dit kan invloed hebben op het treinverkeer in de gemeente. Dit kan een best grote impact hebben, omdat er relatief veel treinforenzen zijn in het gebied.

*2 - **Hittestress Enkhuizen***

*Deze kaart geeft aan waar hittestress kan optreden tijdens zomerse dagen. De kaart toont de gevoelstemperatuur (Physical Equivalent Temperature of PET) op een warme dag. Gekozen is voor een warme dag die 1 keer per 1000 zomerdagen voorkomt in het huidige klimaat (onder een zomerdag valt de periode van 1 april t/m 30 september). De rode gebieden zijn zeer gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier veel hoger ligt dan de werkelijke temperatuur op dat moment (34 ˚C). De groene gebieden zijn nauwelijks gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier ongeveer hetzelfde is als de werkelijke temperatuur.*

*De factoren die zijn meegenomen in het tot stand komen van de kaart zijn afgeleid uit de volgende bronnen:*

- *Weerstations (KNMI);*
- *Sky view factor Nederland (KNMI);*
- *Algemeen Hoogte Bestand Nederland (AHN2 & AHN3);*
- *Landelijk beeldvoorzieningbeeld Nederland (LVB).Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van hittestress.*

*Bron: Klimaatatlas*

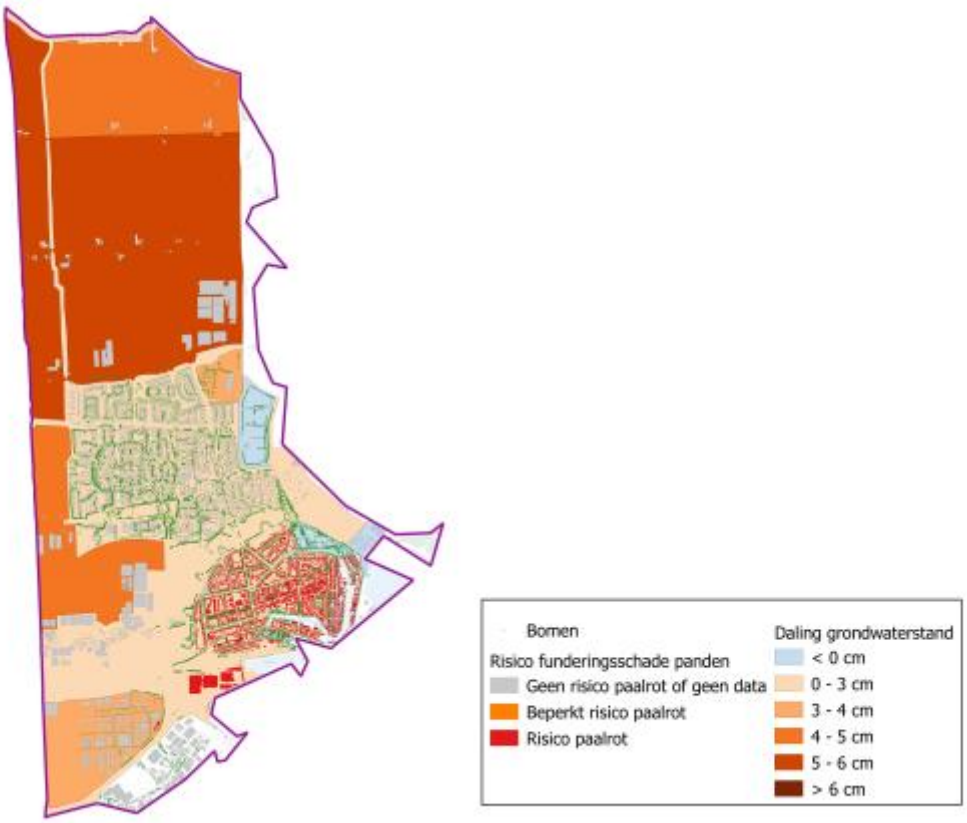
## Droogte

Door klimaatverandering treden er zomers vaker lange periodes van droogte op. Bij het Wh scenario van het KNMI zal er in 2050 ongeveer 10% minder neerslag vallen in de zomer. Ook zullen droogtes langer aanhouden. Zomers als de droge zomer van 2018 zullen vaker gaan voorkomen.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van droogte in Enkhuizen samengevat weergegeven.

- Het bouwjaar en de locatie van een wijk kunnen een indicatie geven van de te verwachten gevoeligheid van bebouwing voor het zakken van de grondwaterstand ten gevolge van droogte. Schade door droogte treedt namelijk op als droogvallende houten funderingspalen gaan rotten. Zoals te zien is op de kaart, zijn er in het centrum van Enkhuizen panden met risico op paalrot. Hier kan dus risico zijn op paalrot. De kans dat dit optreedt wordt als laag ingeschat, maar als schade optreedt kan deze aanzienlijk zijn.
- Het risico op bermbranden naast spoorlijnen neemt door droogte toe. Dit risico wordt echter niet als groot ingeschat.
- Door droogte kan er in Enkhuizen zoutwater kwel voorkomen. Dit kan een risico zijn voor de landbouw in het gebied.

- Ook wordt als risico aangegeven dat wegen glad kunnen worden na een lange periode van droogte. Tijdens de eerste korte regenbui na een droogte kunnen wegen glad worden als het vuil op de weg (olie en rubberresten) met de regen een gladde laag vormt. Aangezien droogte vaker optreedt neemt het risico hierop toe.




*3 - **Droogte Enkhuizen***

*Droge perioden zullen tot 2050 naar verwachting vaker voorkomen en langer duren. Vooral in de zomer zullen grondwaterstanden lokaal dalen. De mate en duur van lage grondwaterstanden is in poldergebied sterk afhankelijk van bodemtype, grondgebruik en de afstand tot de dichtstbijzijnde (peilgereguleerde) waterloop.*

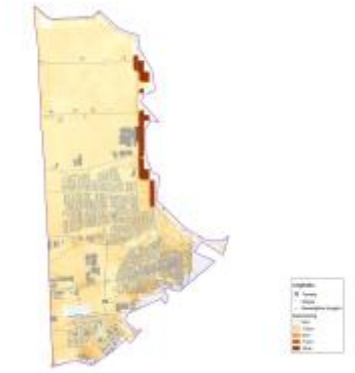
*Deze kaart toont de daling van de grondwaterstand bij klimaatscenario WH2050. De daling betreft het verschil tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) nu en in toekomstig klimaat (medianen per gebied).*

*Panden die risico hebben op funderingsschade (door bijvoorbeeld een houten fundering) zijn ook in deze kaartlaag weergegeven. Bij deze panden kan een daling van de grondwaterstand een kritieke situatie veroorzaken (paalrot).*

*Bron: Klimaatatlas*

## Bodemdaling

Bij periodes van droogte kan de bodem uitdrogen. Dit kan resulteren in het verrotten van organisch materiaal en/of verdichting van de ondergrond. Beide processen kunnen in een ondergrond van klei of veen, waar zetting plaats kan vinden, leiden tot bodemdaling. De uitkomsten van de stresstest 'bodemdaling' voor Enkhuizen zijn op de kaart rechts weergegeven. In gemeente Enkhuizen vindt weinig tot geen bodemdaling plaats, dus voor dit thema zijn geen specifieke risico's of punten van aandacht gedefinieerd.



*4 - **Bodemdaling Enkhuizen***

*Een basis voor de bodemdalingkaart wordt gevormd door de kaart Bodemdaling 2016-2050 voor huidig klimaat uit de CAS Klimaateffectatlas, resultaten september 2017 (www.klimaateffectatlas.nl). De kaart is ruim telijk geïnterpoleerd voor een verbeterde visualisatie en toont de geschatte bodemdaling tot 2050 uitgaande van het huidige klimaat.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen door bodemdaling.*

*Bron: Klimaatatlas*

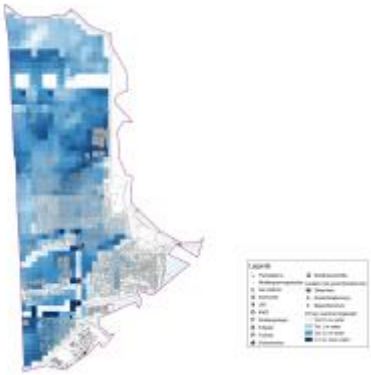
## Overstromingen

De kans op overstromingen is in Nederland heel erg klein. Waterschappen en rijksoverheid investeren veel in het op orde houden van onze dijken, zodat de kans op een overstroming nog steeds afneemt. 100% veiligheid tegen overstromingen bestaat echter niet. Klimaatverandering leidt tot nieuwe uitdagingen voor het beheer van onze dijken. De zeespiegelstijging zal er bijvoorbeeld toe leiden dat er vaker perioden zullen voorkomen dat niet op zee gespuid kan worden, waardoor het waterpeil in de kanalen oploopt.

Waterveiligheid wordt als thema meegenomen in de klimaatstresstest. Daarbij leggen we de nadruk op gevolgen bij een eventuele overstroming. De uitkomsten van de stresstesten 'overstromingen' voor Enkhuizen zijn op de kaarten rechts weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt tussen het overstromingsbeeld dat bestaat bij het bezwijken van primaire waterkeringen en secundaire waterkeringen.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in Enkhuizen met betrekking tot overstromingen samengevat weergegeven.

- Wat opvalt is dat het oude centrum van Enkhuizen bij een overstroming grotendeels droog blijft.
- Het voorkomen van slachtoffers heeft bij overstroming de hoogste prioriteit. Voor het geval dat de primaire keringen bezwijken, is er een evacuatieplan opgesteld door de Veiligheidsregio.



*5 - **Overstromingsbeeld primaire keringen Enkhuizen***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes die kunnen optreden na een doorbraak van primaire waterkeringen weer. Primaire waterkeringen zijn dijken, dammen, duinen en kunstwerken die bescherming bieden tegen buitenwater. Onder de buitenwateren vallen de grote rivieren, grote meren en de zee.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een primaire waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*

- De gemiddelde evacuatiefractie voor Enkhuizen is 65% (zie: Evacuatiefractie. Dit betekent dat gemiddeld 65% van de inwoners kan evacueren naar een veilig gebied. Daarnaast kan ook verticaal worden geëvacueerd. Het overgrote deel van de gebouwen in gemeente Enkhuizen heeft ook bij een overstroming nog een droge verdieping. Dus als het gebied onderloopt kunnen de inwoners hier nog veiligheid zoeken (zie: Droge verdiepingen).
- De infrastructuur voor elektriciteit vraagt extra aandacht bij overstroming. Het verdeelstation ten zuiden van Enkhuizen zal bij een overstroming ook onderlopen.
- Bestrijdingsmiddelen van industrieterreinen of zaadbedrijven, die wegspoelen in het geval van een overstroming, zouden een extra bedreiging voor de volksgezondheid kunnen vormen.

*6 - **Overstromingsbeeld secundaire keringen Enkhuizen***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes weer die kunnen optreden na een doorbraak van regionale (secundaire) waterkeringen. Regionale waterkeringen zijn bijvoorbeeld boeemkaden, polderkaden, keringen langs regionale rivieren, kanalen en compartimenteringsdijken. Regionale keringen staan onder toezicht van de provincie.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een secundairte waterkering.*

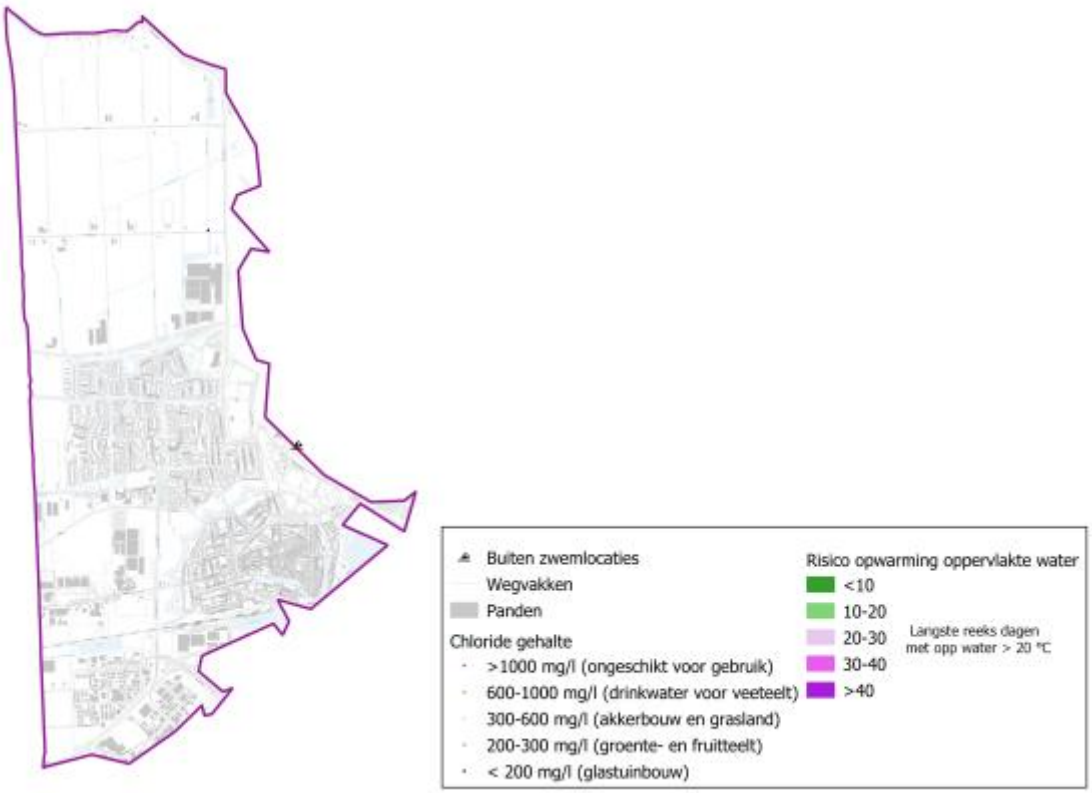
*Bron: Klimaatatlas*

## Waterkwaliteit

Door klimaatverandering stijgt de temperatuur en hierdoor kan de kwaliteit van het water, dat gebruikt wordt voor irrigatie of als zwemwater dient, afnemen. Ook kan hevige regenval leiden tot overstort, wat gezondheidsrisico's als gevolg kan hebben. De uitkomsten van de stresstest 'waterkwaliteit' voor Enkhuizen zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in Enkhuizen met betrekking tot de waterkwaliteit samengevat weergegeven.

- Het oppervlaktewater in de binnenstad is een punt van aandacht. Dit is geen officieel zwemwater, maar op warme dagen wordt hier veel in gezwommen of in gesupt (stand up paddling). Dit water wordt niet gemonitord, dus het is niet bekend wanneer het water verontreinigingen bevat.
- In Enkhuizen is veel recreatievaart. Deze wateren kunnen ook een risico vormen, op het moment dat mensen hier gaan zwemmen. De kwaliteit van het water verslechtert mogelijk door klimaatverandering waardoor dit risico toeneemt.




*7 - **Waterkwaliteit Enkhuizen***

*De chloridegehalten in deze kaartlaag geven aan welke watergangen bij droogte gevoelig zijn voor verzilting. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld worden afgewogen of de watergangen wel of niet worden ingezet voor beregening. Om*

*deze kaart samen te stellen zijn metingen uit watergangen omgezet in een kaartbeeld. De metingen uit augustus 2013 en juni 2015, beide extreem droge maanden in droge jaren, zijn gecombineerd om tot het getoonde kaartbeeld te komen.*

*Ook de opwarming van oppervlaktewater kan nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en de ecologie. Deze informatie op de kaart geeft een inschatting van het risico op warm oppervlaktewater in de zomer voor de huidige situatie. Het kaartbeeld toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan 20°C. Vanaf die temperatuur gedijen (ongewenste) exotische planten en dieren, blauwalgen, ziekteverwekkers - en verspreiders beter. Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld.*

*Buiten zwemlocaties zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze kwetsbaar zijn.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Conclusie

Op basis van inhoudelijke analyses van de stresstest en het werkproces met de stakeholders (het klimaatatelier en de risicodialoog) is een eerste beeld ontstaan van de kwetsbaarheden en risico's in gemeente Enkhuizen. Als vervolg op de stresstest wordt voor Enkhuizen uiteindelijk een strategie bepaald en een actieplan samengesteld.

# Gemeente Drechterland

***Definitief, 23 april 2020***

Op deze pagina zijn de resultaten van de stresstest weergegeven voor de gemeente Drechterland. De stresstest is een globale analyse van mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de thema's wateroverlast, hitte, droogte, gevolgen van een overstroming en waterkwaliteit. Per thema zijn vervolgens risico's geformuleerd op basis van de nu beschikbare informatie en het gesprek hierover met de gemeente en in een klimaatatelier met andere stakeholders.

Hieronder zijn eerst de gebiedskenmerken van het stedelijk gebied van gemeente Drechterland weergegeven. Deze kenmerken bepalen mede hoe goed het gebied bestand is tegen extreme weersomstandigheden. Vervolgens komen de afzonderlijke klimaatthema's aan bod.

**Gebruik van de website:**

- Klik op een afbeelding om deze te vergroten.
- Wanneer op een afbeelding is geklikt om deze te vergroten, kan door CTRL ingedrukt te houden en te scrollen op de afbeelding ingezoomd worden.
- Om de verschillende klimaatthema's te bekijken kan door de pagina gescrold worden. Daarnaast kan het pictogram rechtsonder in de hoek gebruikt worden om naar de verschillende secties te navigeren.
- Zie voor gebruik van deze kaarten ook de **Disclaimer**.

## Gebiedskenmerken

Het stedelijk gebied in gemeente Drechterland heeft een totaal oppervlak van 417 hectare.

- 62% van het totaal oppervlak is particulier terrein.
- 38% van het totaal oppervlak is openbaar terrein.

Het openbaar terrein is als volgt opgebouwd:

- 21,2% water (gemiddelde Westfriesland: 21,3%)
- 44,7% groen (gemiddelde Westfriesland: 45,3%)
- 34,1% weg (gemiddelde Westfriesland: 33,4%)

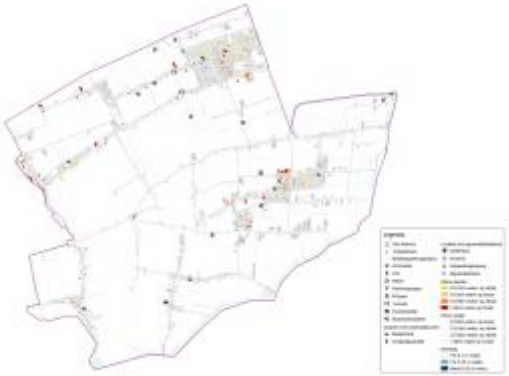
Drechterland is een sterk landelijke gemeente. De kernen van de gemeente Drechterland zijn Hoogkarspel en Venhuizen. Het landelijk gebied van Drechterland bestaat voornamelijk uit bollenteelt, fruitteelt en koolteelt. Ook zijn er veel kassen waarin verbouwd wordt. Veeteelt komt weinig voor in de gemeente.

# Wateroverlast

Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koudere lucht. Hierdoor ontstaan in een warmer klimaat ook heftigere regenbuien in de zomer. Concreet betekent dit dat bij een korte hevige bui in 2050, volgens het W+ scenario van het KNMI (een temperatuurstijging van 2,8 ˚C in 2050 t.o.v. 1990), 25% meer neerslag valt dan bij diezelfde bui nu. Juist die korte heftige buien kunnen voor problemen zorgen: water zal langer op straat blijven staan en het kan leiden tot schade aan panden en tuinen. De uitkomsten van de stresstest 'wateroverlast' voor Drechterland zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van wateroverlast in Drechterland weergegeven.

- Binnen de kern Hoogkarspel en in Venhuizen zijn enkele straten volgens de kaart kwetsbaar voor wateroverlast op straat. De kans op wateroverlast wordt hier op laag ingeschat en de impact klein.
- Een groot gemaal aan de Lakenmanweg in Venhuizen was korte tijd geleden buiten werking, door wateroverlast. Dit kan lokaal leiden tot flinke overlast. Het functioneren van gemalen is dus een belangrijk risico.
- De tunnel in de N307 ter hoogte van de Streekweg in Hoogkarspel moest begin januari 2020 af worden gesloten door water in de tunnelbak. Dit is een drukke doorgangsweg. In hoeverre de kans hierop groter wordt door klimaatverandering is niet duidelijk, deze nieuwe tunnel is nog niet opgenomen in de kaartanalyse.
- De inwoners van Drechterland zijn afhankelijk van het ziekenhuis in Hoorn. De bereikbaarheid van het ziekenhuis in Hoorn kan verslechteren door wateroverlast in Hoorn zelf.



*1 - **Wateroverlast Drechterland***

*Deze kaart laat de wateroverlastlocaties zien direct na afloop van een extreme bui van 100 mm in 2 uur. De kaart maakt inzichtelijk waar waarschijnlijk wateroverlast zal ontstaan na deze bui. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering.*

*Voor deze kaart is gebruik gemaakt van:*

- *Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2);*
- *TOP10NL (het digitale topografische basisbestand van het Kadaster);*
- *3Di (modelinstrumentarium voor waterberekeningen).*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van wateroverlast.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Hittestress

Klimaatverandering leidt tot steeds meer hete dagen. Ook neemt de kans op een hittegolf aanzienlijk toe. Daarnaast wordt het ook gemiddeld warmer in zowel zomer als winter. Wat zijn de effecten van meer hete dagen op het leefklimaat in gemeente Drechterland? En welke gevolgen heeft hitte voor de gezondheid?

Op de kaart rechts zijn zowel de gevoelstemperatuur, als indicator voor hittestress, als een aantal kwetsbare functies in Drechterland weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van opwarming en hitte in Drechterland samengevat weergegeven.

- De hittekaart geeft een indicatie van hittestress in de buitenruimte. Bedrijventerreinen warmen vaak flink op en dat zien we ook terug op het bedrijventerrein Zuiderkogge bij Venhuizen. Hittestress buiten wordt gezien het type bedrijven maar beperkt als een probleem gezien.
- Hittestress bij bedrijven binnen kan een risico vormen: vooral bij bedrijven waar veel personeel aanwezig is. Hier ligt een verantwoordelijkheid bij bedrijven zelf.
- Staal van spoorlijnen kan uitzetten door hitte. Dit kan invloed hebben op het treinverkeer in de gemeente. Dit kan een best grote impact hebben, omdat er relatief veel trein forenzen zijn in het gebied.
- In Schellinkhout ligt een recreatieterrein langs het Markermeer met weinig begroeiing. Hier kan het voor bepaalde doelgroepen op warme dagen door gebrek aan schaduw onprettig warm worden.

*2 - **Hittestress Drechterland***

*Deze kaart geeft aan waar hittestress kan optreden tijdens zomerse dagen. De kaart toont de gevoelstemperatuur (Physical Equivalent Temperature of PET) op een warme dag. Gekozen is voor een warme dag die 1 keer per 1000 zomerdagen voorkomt in het huidige klimaat (onder een zomerdag valt de periode van 1 april t/m 30 september). De rode gebieden zijn zeer gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier veel hoger ligt dan de werkelijke temperatuur op dat moment (34 ˚C). De groene gebieden zijn nauwelijks gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier ongeveer hetzelfde is als de werkelijke temperatuur.*

*De factoren die zijn meegenomen in het tot stand komen van de kaart zijn afgeleid uit de volgende bronnen:*

- *Weerstations (KNMI);*
- *Sky view factor Nederland (KNMI);*
- *Algemeen Hoogte Bestand Nederland (AHN2 & AHN3);*
- *Landelijk beeldvoorzieningbeeld Nederland (LVB).Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van hittestress.*

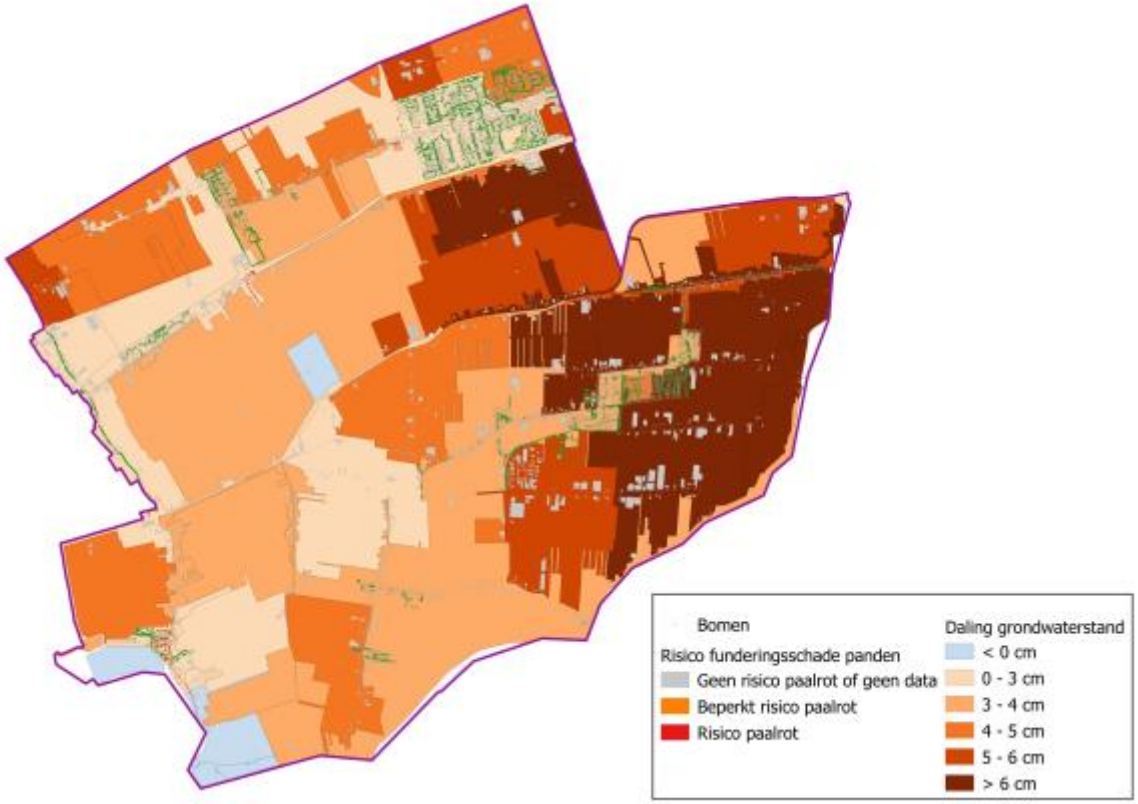
*Bron: Klimaatatlas*

## Droogte

Door klimaatverandering treden er zomers vaker lange periodes van droogte op. Bij het Wh scenario van het KNMI zal er in 2050 ongeveer 10% minder neerslag vallen in de zomer. Ook zullen droogtes langer aanhouden. Zomers als de droge zomer van 2018 zullen vaker gaan voorkomen.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van droogte in Drechterland samengevat weergegeven.

- Het bouwjaar en de locatie van een wijk kunnen een indicatie geven van de te verwachten gevoeligheid van bebouwing voor het zakken van de grondwaterstand ten gevolge van droogte. Schade door droogte treedt namelijk op als droogvallende houten funderingspalen gaan rotten. In Schellinkhout stammen veel woningen uit de periode waarin op houten palen werd gebouwd. Hier kan dus risico zijn op paalrot, dit wordt vooralsnog niet herkend.
- Het risico op bermbranden naast spoorlijnen neemt door droogte toe. Dit risico wordt echter als een beperkt risico ingeschat.
- Ook wordt als risico aangegeven dat wegen glad kunnen worden na een lange periode van droogte. Tijdens de eerste korte regenbui na een droogte kunnen wegen glad worden als het vuil op de weg (olie en rubberresten) met de regen een gladde laag vormt. Aangezien droogte vaker optreedt neemt het risico hierop toe.




*3 - **Droogte Drechterland***

*Droge perioden zullen tot 2050 naar verwachting vaker voorkomen en langer duren. Vooral in de zomer zullen grondwaterstanden lokaal dalen. De mate en duur van lage grondwaterstanden is in poldergebied sterk afhankelijk van bodemtype, grondgebruik en de afstand tot de dichtstbijzijnde (peilgereguleerde) waterloop.*

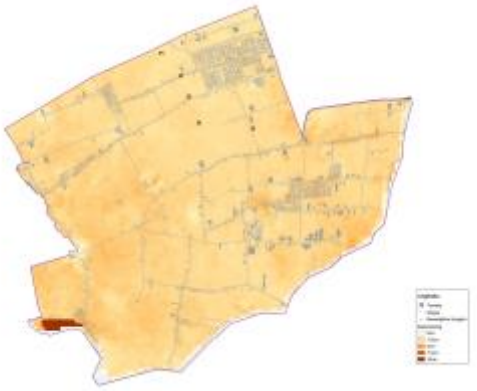
*Deze kaart toont de daling van de grondwaterstand bij klimaatscenario WH2050. De daling betreft het verschil tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) nu en in toekomstig klimaat (medianen per gebied).*

*Panden die risico hebben op funderingsschade (door bijvoorbeeld een houten fundering) zijn ook in deze kaartlaag weergegeven. Bij deze panden kan een daling van de grondwaterstand een kritieke situatie veroorzaken (paalrot).*

*Bron: Klimaatatlas*

## Bodemdaling

Bij periodes van droogte kan de bodem uitdrogen. Dit kan resulteren in het verrotten van organisch materiaal en/of verdichting van de ondergrond. Beide processen kunnen in een ondergrond van klei of veen, waar zetting plaats kan vinden, leiden tot bodemdaling. De uitkomsten van de stresstest 'bodemdaling' voor Drechterland zijn op de kaart rechts weergegeven. In gemeente Drechterland vindt weinig tot geen bodemdaling plaats, dus voor dit thema zijn geen specifieke risico's of punten van aandacht gedefinieerd.



*4 - **Bodemdaling Drechterland***

*Een basis voor de bodemdalingkaart wordt gevormd door de kaart Bodemdaling 2016-2050 voor huidig klimaat uit de CAS Klimaateffectatlas, resultaten september 2017 (www.klimaateffectatlas.nl). De kaart is ruimtelijk geïnterpoleerd voor een verbeterde visualisatie en toont de geschatte bodemdaling tot 2050 uitgaande van het huidige klimaat.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen door bodemdaling.*

*Bron: Klimaatatlas*

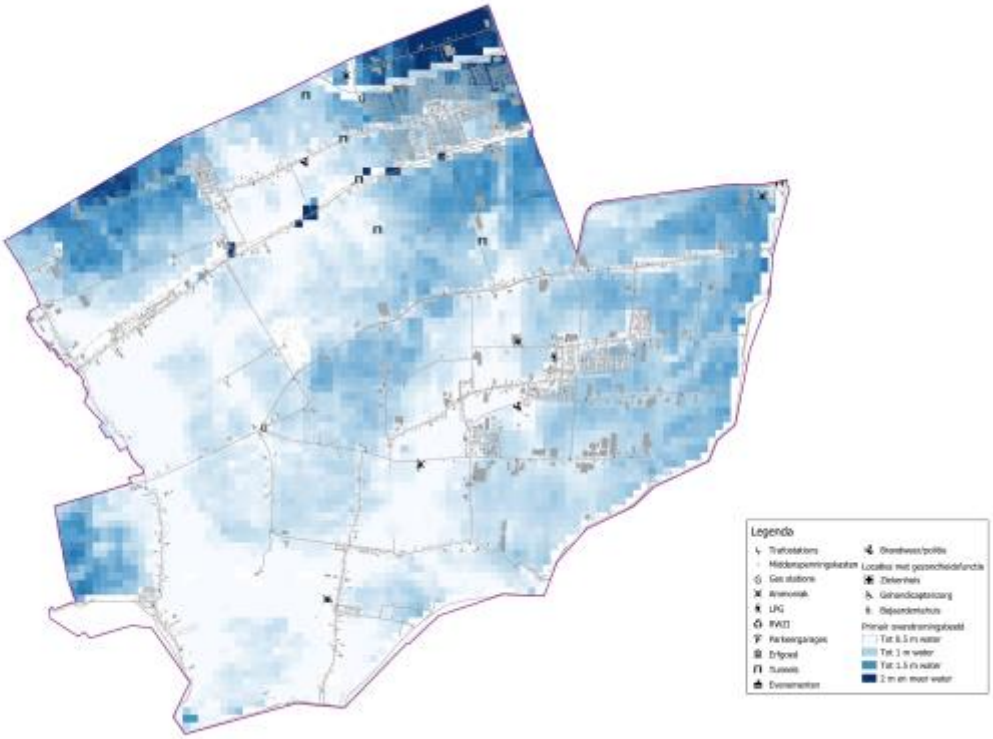
## Gevolge van overstromingen

De kans op overstromingen is in Nederland heel erg klein. Waterschappen en rijksoverheid investeren veel in het op orde houden van onze dijken, zodat de kans op een overstroming nog steeds afneemt. 100% veiligheid tegen overstromingen bestaat echter niet. Klimaatverandering leidt tot nieuwe uitdagingen voor het beheer van onze dijken. De zeespiegelstijging zal er bijvoorbeeld toe leiden dat er vaker perioden zullen voorkomen dat niet op zee gespuid kan worden, waardoor het waterpeil in de kanalen oploopt.

Waterveiligheid wordt als thema meegenomen in de klimaatstresstest. Daarbij leggen we de nadruk op gevolgen bij een eventuele overstroming. De uitkomsten van de stresstesten 'overstromingen' voor Drechterland zijn op de kaarten rechts weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt tussen het overstromingsbeeld dat bestaat bij het bezwijken van primaire waterkeringen en secundaire waterkeringen.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in Drechterland met betrekking tot overstromingen samengevat weergegeven.

- Het voorkomen van slachtoffers heeft bij overstroming de hoogste prioriteit. Voor het geval dat de primaire keringen bezwijken, is er een evacuatieplan opgesteld door de Veiligheidsregio.




*5 - **Overstromingsbeeld primaire keringen Drechterland***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes die kunnen optreden na een doorbraak van primaire waterkeringen weer. Primaire waterkeringen zijn dijken, dammen, duinen en kunstwerken die bescherming bieden tegen buitenwater. Onder de buitenwateren vallen de grote rivieren, grote meren en de zee.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een primaire waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*

- De gemiddelde evacuatiefractie voor Drechterland is 65% (Zie: Evacuatiefractie). Dit betekent dat gemiddeld 65% van de inwoners kan evacueren naar een veilig gebied. Daarnaast kan ook verticaal worden geëvacueerd. Het overgrote deel van de gebouwen in gemeente Drechterland heeft ook bij een overstroming nog een droge verdieping. Dus als het gebied onderloopt kunnen de inwoners hier nog veiligheid zoeken (Zie: Droge verdiepingen).

- De infrastructuur voor elektriciteit vraagt extra aandacht bij overstroming. Of er belangrijke verdeelstations aanwezig zijn in de gemeente is echter niet duidelijk.

- Bestrijdingsmiddelen van industrieterreinen of zaadbedrijven, die wegspoelen in het geval van een overstroming, zouden een extra bedreiging kunnen vormen.

*6 - **Overstromingsbeeld secundaire keringen Drechterland***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes weer die kunnen optreden na een doorbraak van regionale (secundaire) waterkeringen. Regionale waterkeringen zijn bijvoorbeeld boeemkaden, polderkaden, keringen langs regionale rivieren, kanalen en compartimenteringsdijken. Regionale keringen staan onder toezicht van de provincie.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een secundairte waterkering.*

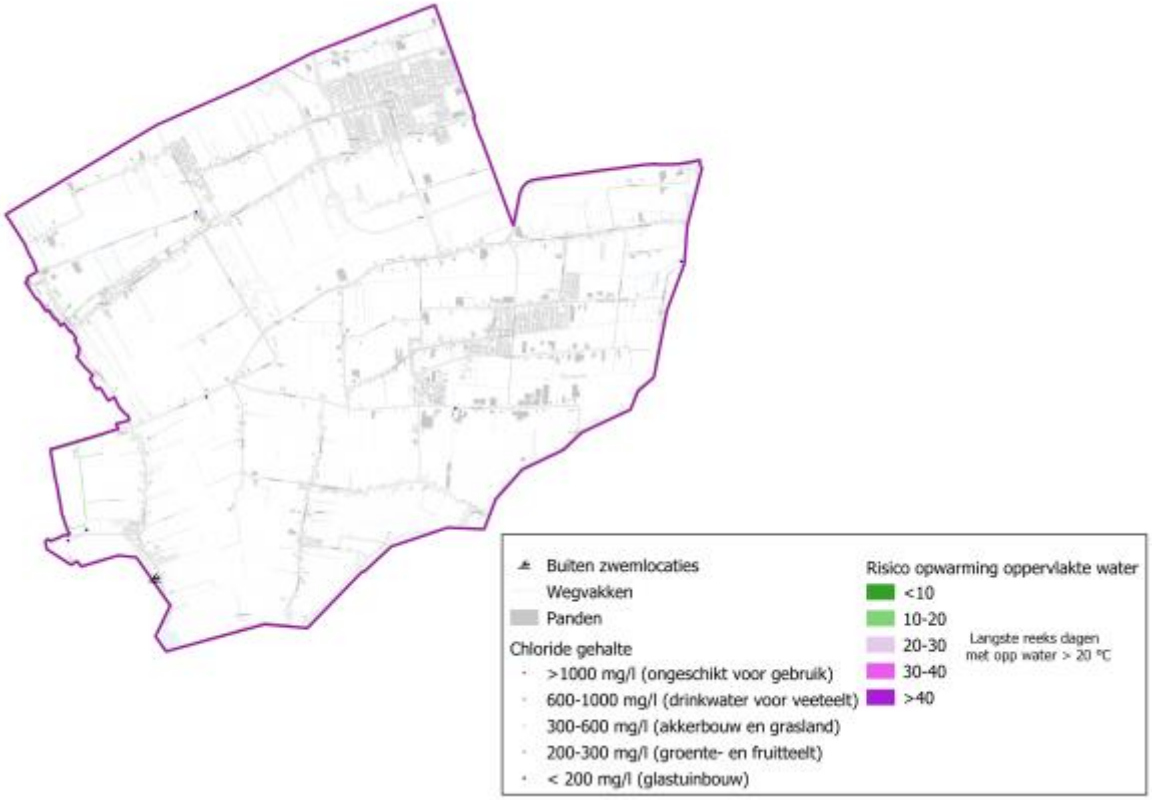
*Bron: Klimaatatlas*

## Waterkwaliteit

Door klimaatverandering stijgt de temperatuur. Hierdoor kan de kwaliteit van het water, dat gebruikt wordt voor irrigatie, of als zwemwater dient, afnemen. Ook kan hevige regenval leiden tot overstort, wat gezondheidsrisico's als gevolg kan hebben. De uitkomsten van de stresstest 'waterkwaliteit' voor Drechterland zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's die voor Drechterland met betrekking tot de waterkwaliteit zijn geïdentificeerd samengevat weergegeven.

- 'Natuurspeeltuin Reigersborg' kent een behoorlijk risico op een slechte waterkwaliteit. Afgelopen jaar zijn er dan ook verschillende klachten binnengekomen over zwemmersjeuk, na contact met water in de waterspeeltuin.




*7 - **Waterkwaliteit Drechterland***

*De chloridegehalten in deze kaartlaag geven aan welke watergangen bij droogte gevoelig zijn voor verzilting. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld worden afgewogen of de watergangen wel of niet worden ingezet voor beregening. Om deze kaart samen te stellen zijn metingen uit watergangen omgezet in een kaartbeeld. De metingen uit augustus 2013 en juni 2015, beide extreem droge maanden in droge jaren, zijn gecombineerd om tot het getoonde kaartbeeld te komen.*

*Ook de opwarming van oppervlaktewater kan nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en de ecologie. Deze informatie op de kaart geeft een inschatting van het risico op warm oppervlaktewater in de zomer voor de huidige situatie. Het kaartbeeld toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan 20°C. Vanaf die temperatuur gedijen (ongewenste) exotische planten en dieren, blauwalgen, ziekteverwekkers- en verspreiders beter. Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld.*

*Buiten zwemlocaties zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze kwetsbaar zijn.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Conclusie

Op basis van inhoudelijke analyses van de stresstest en het werkproces met de stakeholders (het klimaatatelier en de risicodialoog) is een eerste beeld ontstaan van de kwetsbaarheden en risico's in gemeente Drechterland. Als vervolg op de stresstest wordt voor Drechterland uiteindelijk een strategie bepaald en een actieplan samengesteld.

# Gemeente Koggenland

***Definitief, 23 april 2020***

Op deze pagina zijn de resultaten van de stresstest weergegeven voor de gemeente Koggenland. De stresstest is een globale analyse van mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de thema's wateroverlast, hitte, droogte, gevolgen van een overstroming en waterkwaliteit. Per thema zijn vervolgens risico's geformuleerd op basis van de nu beschikbare informatie en het gesprek hierover met de gemeente en in een klimaatatelier met andere stakeholders.

Hieronder zijn eerst de gebiedskenmerken van het stedelijk gebied van gemeente Koggenland weergegeven. Deze kenmerken bepalen mede hoe goed het gebied bestand is tegen extreme weersomstandigheden. Vervolgens komen de afzonderlijke klimaatthema's aan bod.

**Gebruik van de website:**

- Klik op een afbeelding om deze te vergroten.
- Wanneer op een afbeelding is geklikt om deze te vergroten, kan door CTRL ingedrukt te houden en te scrollen op de afbeelding ingezoomd worden.
- Om de verschillende klimaatthema's te bekijken kan door de pagina gescrold worden. Daarnaast kan het pictogram rechtsonder in de hoek gebruikt worden om naar de verschillende secties te navigeren.
- Zie voor gebruik van deze kaarten ook de **Disclaimer**.

## Gebiedskenmerken

Het stedelijk gebied in gemeente Koggenland heeft een totaal oppervlak van 608 hectare.

- 59% van het totaal oppervlak van het stedelijk gebied is particulier terrein.
- 41% van het totaal oppervlak van het stedelijk gebied is openbaar terrein. Het openbaar terrein is als volgt opgebouwd:
    - 21% water (gemiddelde West-Friesland: 21,3%)
    - 48% groen (gemiddelde West-Friesland: 45,3%)
    - 31% weg (gemiddelde West-Friesland: 33,4%)

Koggenland is een landelijk gemeente gekenmerkt door een weids en open landschap en 14 dorpen waarvan Obdam, de Goorn en Ursem het meeste inwoners hebben. Een groot deel van de gemeente bestaat uit diepgelegen polders en droogmakerijen.

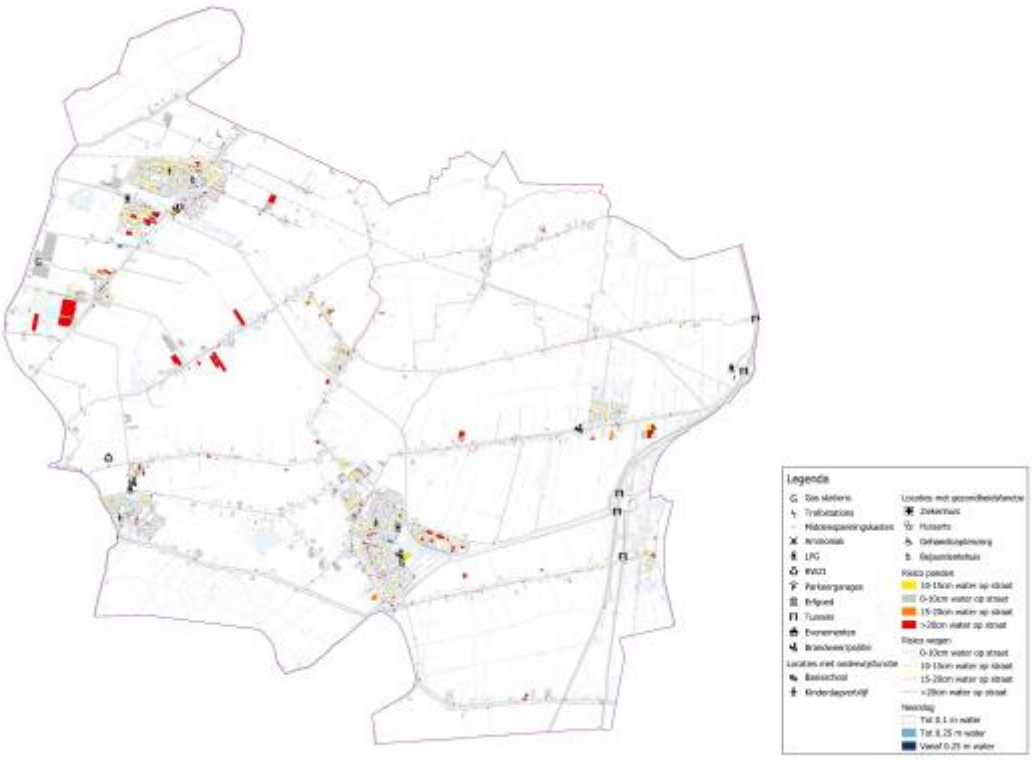
## Wateroverlast

Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koudere lucht. Hierdoor ontstaan in een warmer klimaat ook heftigere regenbuien in de zomer. Concreet betekent dit dat bij een korte hevige bui in 2050, volgens het W+ scenario van het KNMI (een temperatuurstijging van 2,8 ˚C in 2050 t.o.v. 1990), 25%

meer neerslag valt dan bij diezelfde bui nu. Juist die korte heftige buien kunne n voor problemen zorgen: water zal langer op straat blijven staan en het kan leiden tot schade aan panden en tuinen.

De uitkomsten van de stresstest 'wateroverlast' voor Koggenland zijn op de kaart rechts weergegeven. Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van wateroverlast in Koggenland weergegeven.

- Op de kaart vallen de bedrijventerreinen en oude (centrum)wijken het meeste op. In de praktijk blijkt de overlast op bedrijventerreinen mee te vallen. Veel bedrijven lozen rechtstreeks op oppervlaktewater. Daarnaast is relatief veel groen aanwezig (o.a. door brede bermen). De overlast beperkt zich met name tot onderlopende laaddocks. Of hier overlast optreedt is afhankelijk van de pomp van het laaddock.
- Door aanwezigheid van oppervlaktewater is in de meeste dorpskernen geen sprake van wateroverlast. Dit geldt in mindere mate voor Obdam, waar sloten in het centrumgebied ontbreken.
- Woonwijken uit de periode 1960-1980 kennen relatief veel wateroverlast. De Vogelwijk in Ursem en het gebied rond de Burgemeester Beststraat in Berkhout zijn hiervan een voorbeeld. Deze woonwijken hebben een gemengde riolering met onvoldoende capaciteit, problemen met slootwater dat in de riolering terechtkomt en problemen met de ontluchting van de woningen waardoor water tijdens extreme(re) buien in de wc of douche omhoogkomt.
- In nieuwbouwwijken (vanaf de jaren '90), waar gescheiden rioolstelsels liggen, is geen overlast.
- Sportvelden en begraafplaatsen in Koggenland liggen in groene gebieden die omgeven zijn door sloten. Door fundering onder sportvelden infiltreert water en wordt het afgevoerd naar omliggende sloten. De begraafplaatsen zijn vaak hoog gelegen en hebben daardoor een grote drooglegging. Hier worden dus geen risico's geconstateerd.
- Rioolgemalen in stedelijk gebied zijn geïnstalleerd op maaiveldhoogte. Hierdoor bestaat het risico dat de pompen schade oplopen bij water op straat, met nog meer wateroverlast tot gevolg.
- Ook trafostations (o.a. bij Oterleek) en elektriciteitskasten zijn op maaiveldhoogte geplaatst; het risico op uitval tijdens heftige regenbuien is daardoor aanwezig.
- De rioolwaterzuiveringsinstallatie in Ursem ondervindt geen hinder van hevige neerslag.
- In de gemeente bevinden zich meerdere fietstunnels die tijdens hevige neerslag of een tekort aan pompcapaciteit kunnen onderlopen. De gevolgen hiervan zijn echter beperkt.




*1 - **Wateroverlast Koggenland***

*Deze kaart laat de wateroverlastlocaties zien direct na afloop van een extreme bui van 100 mm in 2 uur. De kaart maakt inzichtelijk waar waarschijnlijk wateroverlast zal ontstaan na deze bui. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering.*

*Voor deze kaart is gebruik gemaakt van:*

- *Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2);*
- *TOP10NL (het digitale topografische basisbestand van het Kadaster);*
- *3Di (modelinstrumentarium voor waterberekeningen).*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van wateroverlast.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Hittestress

Klimaatverandering leidt tot steeds meer hete dagen. Ook neemt de kans op een hittegolf aanzienlijk toe. Daarnaast wordt het gemiddeld warmer in zowel zomer als winter. Wat zijn de effecten van meer hete dagen op het leefklimaat in gemeente Koggenland? En welke gevolgen heeft hitte voor de gezondheid?

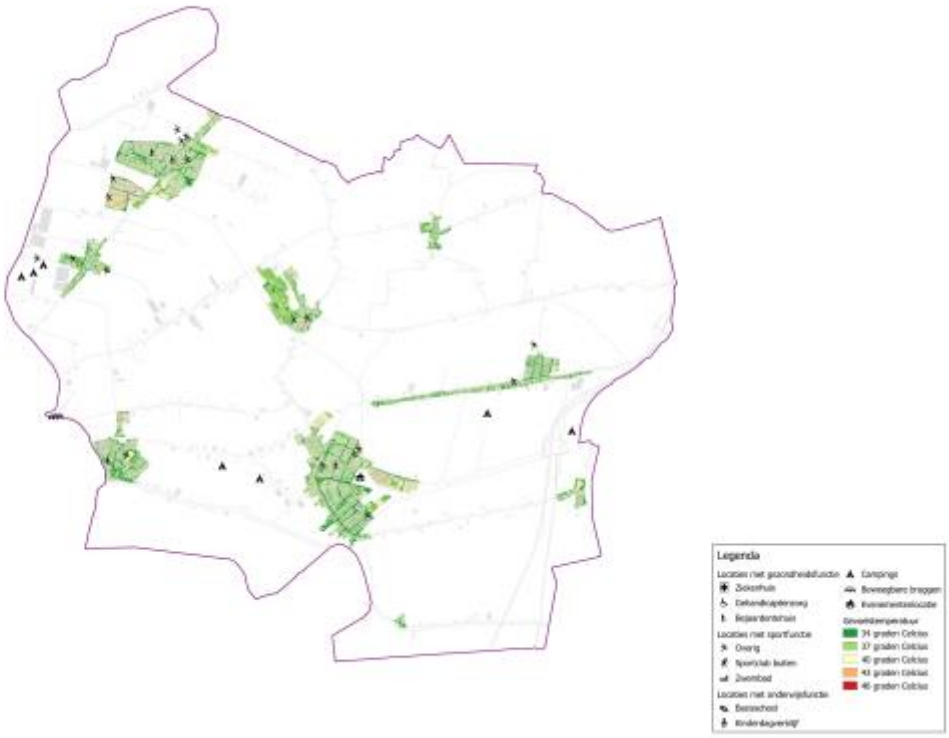
Op de kaart rechts zijn de gevoelstemperatuur, als indicator voor hittestress overdag, en een aantal functies die kwetsbaar zijn voor hittestress weergegeven. In vergelijking met andere plaatsen in

Nederland valt hittestress in Koggenland mee. Koggenland is een groene gemeente, het is in juli in Noord-Holland een graad minder warm dan gemiddeld in Nederland en waait het meer (Zie: KNMI). Toch kan lokaal ook in Koggenland de temperatuur oplopen met risico's voor gezondheid en overlast tot gevolg.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van opwarming en hitte in Koggenland samengevat weergegeven.

- De bedrijventerreinen in Koggenland warmen meer op dan hun omgeving: er is hier veel steen en asfalt en minder schaduw aanwezig. Gezien de aanwezige bedrijfstypen wordt het gevolg van hittestress in de buitenruimte als redelijk laag ingeschat. Aandachtspunten zijn bedrijven die veel warmte afgeven, waaronder twee bakkerijen.
- Kinderen vormen een risicogroep als het gaat om hittestress. Kinderen kunnen door oververhitting last krijgen van vermoeidheid, concentratieproblemen, hoofdpijn en uitdroging. Het binnenklimaat in scholen is daarom een aandachtspunt: De Caegh in Obdam heeft geen goed functionerend ventilatiesysteem, waardoor de binnentemperatuur oploopt. Zonwering kan dit effect enigszins beperken. Bij nieuwe scholen is het ventilatiesysteem beter geregeld en zal hittestress minder snel aan de orde zijn.
- Ook rond scholen is hittestress een aandachtspunt: waar veel verharding en weinig schaduw is wordt hittestress sneller ervaren.
- Ouderen zijn een kwetsbare groep bij warm weer. Ook hier is de bouwwijze van woningen bepalend voor de ervaren problemen. Bij de aanleunwoningen in Spierdijk wordt bijvoorbeeld al melding gemaakt van hittestress. Een andere locatie waar de impact van hittestress groter is, is verzorgingshuis de Horstenburgh in Obdam.
- De zomerstop zorgt ervoor dat de risico's op sportterreinen laag zijn. Sportlocaties kunnen echter wel flink opwarmen en daarbij warmen kunstgrasvelden meer op dan natuurgrasvelden.
- In de gemeente Koggenland zijn jaarlijks een aantal evenementen, waaronder Huttendorp, Historisch Festival Hensbroek en ReMind The Gap. Het gaat om regionale evenementen, waar enkele honderden bezoekers op af komen. Hittestress wordt momenteel niet ervaren, maar het is van belang hier in de toekomst wel rekening mee te houden.
- Beweegbare bruggen kunnen bij warm weer vast komen te zitten door uitzetting. De gemeente krijgt een beweegbare brug in eigendom (in Rustenburg). Aangezien met name de pleziervaart gebruik maakt van deze brug, is de verwachting dat de impact van het niet functioneren van de brug klein is.
- Koggenland ligt in een waterrijke omgeving, waardoor er in de zomer al veel muggen zijn (bijvoorbeeld in Scharwoude). Mochten in de verdere toekomst ziektes oprukken in Nederland gerelateerd aan muggen, zou dit in Koggenland tot problemen kunnen leiden. Teken vormen momenteel nog geen probleem.
- Tijdens hete dagen neemt het stroomverbruik toe door airco's, ventilatoren en vriezers die harder moeten werken. Aangezien er nu al capaciteitsproblemen op het elektriciteitsnet in Westfriesland worden voorzien is het goed dit probleem nader met Liander te verkennen.

- Hoge temperaturen kunnen ook leiden tot hogere watertemperaturen in drinkleidingen. Dit brengt gezondheidsrisico's met zich mee. Dit risico moet verder worden besproken met de waterleidingmaatschappij.
- Door zeer hete dagen kan asfalt zachter worden waardoor vooral asfalt bij stoplichten sneller wordt opgedrukt en slijt.




*2 - **Hittestress Koggenland***

*Deze kaart geeft aan waar hittestress kan optreden tijdens zomerse dagen. De kaart toont de gevoelstemperatuur (Physical Equivalent Temperature of PET) op een warme dag. Gekozen is voor een warme dag die 1 keer per 1000 zomerdagen voorkomt in het huidige klimaat (onder een zomerdag valt de periode van 1 april t/m 30 september). De rode gebieden zijn zeer gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier veel hoger ligt dan de werkelijke temperatuur op dat moment (34 ˚C). De groene gebieden zijn nauwelijks gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier ongeveer hetzelfde is als de werkelijke temperatuur.*

*De factoren die zijn meegenomen in het tot stand komen van de kaart zijn afgeleid uit de volgende bronnen:*

- *Weerstations (KNMI);*
- *Sky view factor Nederland (KNMI);*
- *Algemeen Hoogte Bestand Nederland (AHN2 & AHN3);*
- *Landelijk beeldvoorzieningbeeld Nederland (LVB).Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van hittestress.*

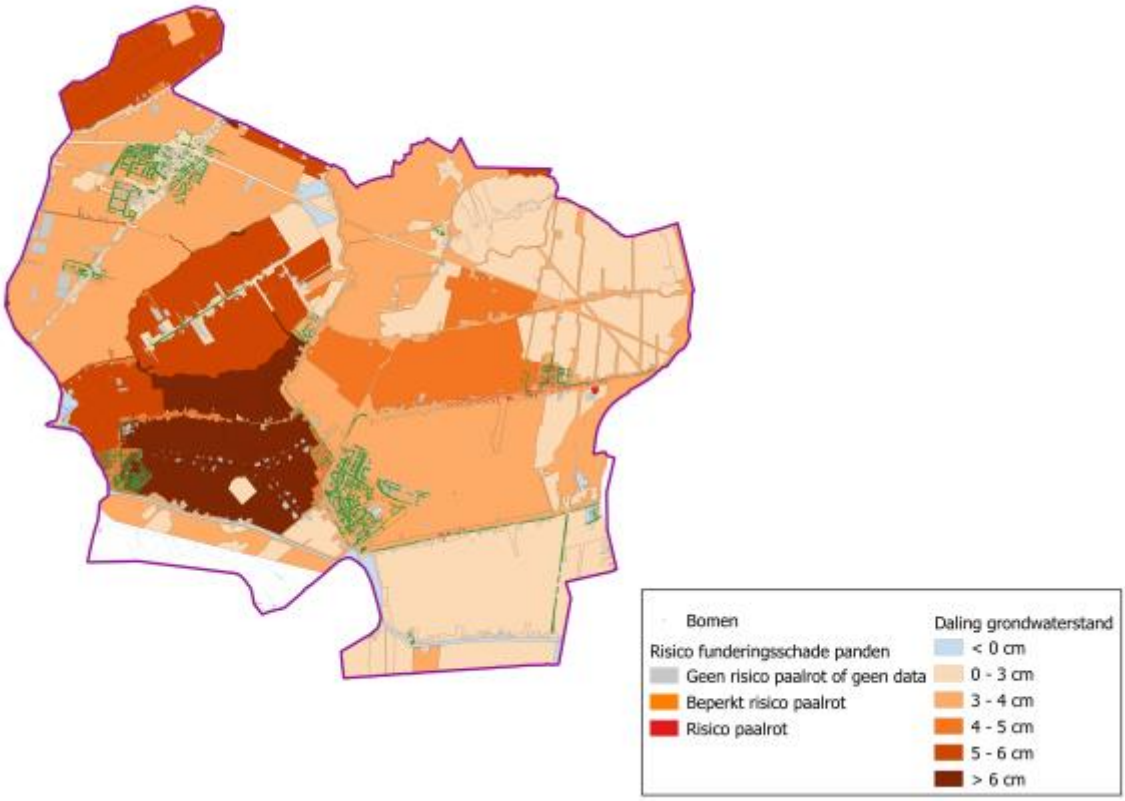
*Bron: Klimaatatlas*

# Droogte

Door klimaatverandering treden er zomers vaker lange periodes van droogte op. Bij het Wh scenario van het KNMI zal er in 2050 ongeveer 10% minder neerslag vallen in de zomer. Ook zullen droogtes langer aanhouden. Zomers als de droge zomer van 2018 zullen vaker gaan voorkomen.

De uitkomsten van de stresstest 'droogte' voor Koggenland zijn op de kaart rechts weergegeven. De risico's van droogte in de gemeente Koggenland zijn beperkt. De oudere woningen zijn veelal op zandruggen gebouwd, en dus niet op houten palen. Het risico op paalrot wordt dus als beperkt ingeschat en gevallen zijn nu ook niet bekent bij de gemeente. De impact van droogte op de archeologie in het gebied wordt als gering ingeschat.

Een risico dat ook nu al optreedt al optreedt is het risico op gladde wegen na droogte. Tijdens de eerste korte regenbui na een droogte mengt vuil op de weg (olie en rubberresten) zich met het regenwaterwater en vormt een gladde laag. Aangezien droogte vaker optreedt neemt het risico hierop toe.




*3 - **Droogte Koggenland***

*Droge perioden zullen tot 2050 naar verwachting vaker voorkomen en langer duren. Vooral in de zomer zullen grondwaterstanden lokaal dalen. De mate en duur van lage grondwaterstanden is in poldergebied sterk afhankelijk van bodemtype, grondgebruik en de afstand tot de dichtstbijzijnde (peilgereguleerde) waterloop.*

*Deze kaart toont de daling van de grondwaterstand bij klimaatscenario WH2050. De daling betreft het verschil tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) nu en in toekomstig klimaat (medianen per gebied).*

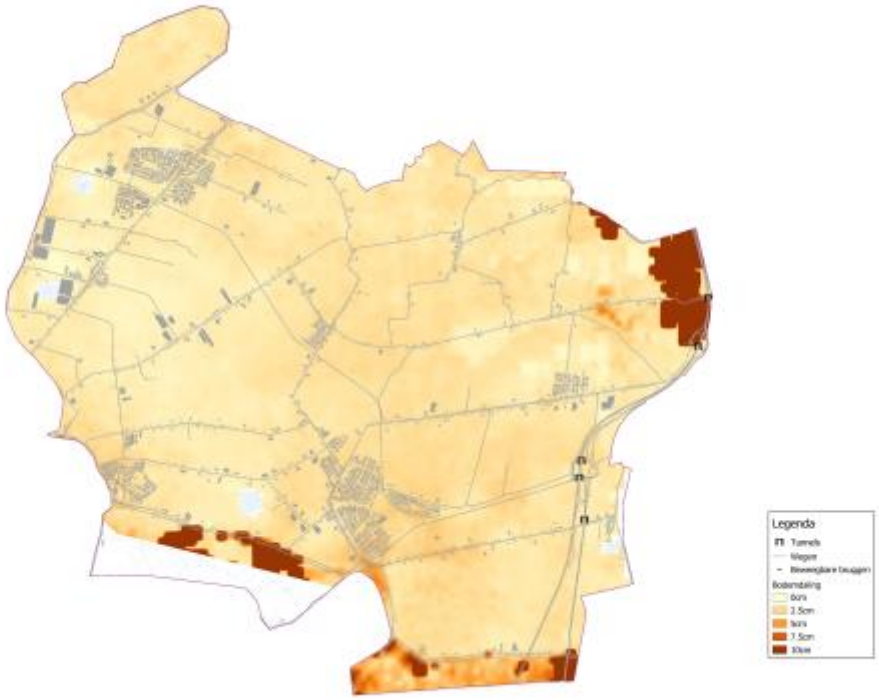
*Panden die risico hebben op funderingsschade (door bijvoorbeeld een houten fundering) zijn ook in deze kaartlaag weergegeven. Bij deze panden kan een daling van de grondwaterstand een kritieke situatie veroorzaken (paalrot).*

*Bron: Klimaatatlas*

## Bodemdaling

Bij periodes van droogte kan de bodem uitdrogen. Dit kan resulteren in het verrotten van organisch materiaal en/of verdichting van de ondergrond. Beide processen kunnen in een ondergrond van klei of veen leiden tot bodemdaling als gevolg van zetting. De uitkomsten van de stresstest 'bodemdaling' voor Koggenland zijn op de kaart rechts weergegeven.

Aan de randen van de gemeentegrens is de bodemdaling het grootst, maar het betreft gebieden waar de impact relatief laag is. Een belangrijk aandachtspunt voor de gemeente zijn de gevolgen van bodemdaling op de dijken, waaronder de Walingsdijk en de Mijzenpolder. Mogelijk vormt bodemdaling in Koggenland een risico voor water- en hoogspanningsleidingen.




*4 - **Bodemdaling Koggenland***

*Een basis voor de bodemdalingkaart wordt gevormd door de kaart Bodemdaling 2016-2050 voor huidig klimaat uit de CAS Klimaateffectatlas, resultaten september 2017 (www.klimaateffectatlas.nl). De kaart is ruimtelijk geïnterpoleerd voor een verbeterde visualisatie en toont de geschatte bodemdaling tot 2050 uitgaande van het huidige klimaat.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen door bodemdaling.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Gevolgen van overstromingen

De kans op overstromingen is in Nederland heel erg klein. Waterschappen en rijksoverheid investeren veel in het op orde houden van onze dijken, zodat de kans op een overstroming nog steeds afneemt. 100% veiligheid tegen overstromingen bestaat echter niet. Klimaatverandering leidt tot nieuwe uitdagingen voor het beheer van onze dijken. De zeespiegelstijging zal er bijvoorbeeld toe leiden dat er vaker perioden zullen voorkomen dat niet op zee gespuid kan worden, waardoor het waterpeil in de kanalen oploopt.

Waterveiligheid wordt als thema meegenomen in de klimaatstresstest. Daarbij leggen we de nadruk op gevolgen bij een eventuele overstroming. De uitkomsten van de stresstesten 'overstromingen' voor Koggenland zijn op de kaarten rechts weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt tussen het overstromingsbeeld dat bestaat bij het bezwijken van primaire waterkeringen en secundaire waterkeringen.

Op het moment dat secundaire waterkeringen bezwijken, heeft dit met name gevolgen voor het zuidelijke deel van de gemeente. Lokaal kunnen waterdieptes oplopen tot 1,5-2,0 m. Als primaire waterkeringen bezwijken, zal de gemeente Koggenland voor het grootste deel onderlopen.

De kans is zeer klein, maar omdat de impact zeer hoog is, worden hieronder de belangrijkste risico's als gevolg van overstromingen door het doorbreken van een primaire kering in Koggenland toch samengevat weergegeven.

*5 - **Overstromingsbeeld primaire keringen Koggenland***

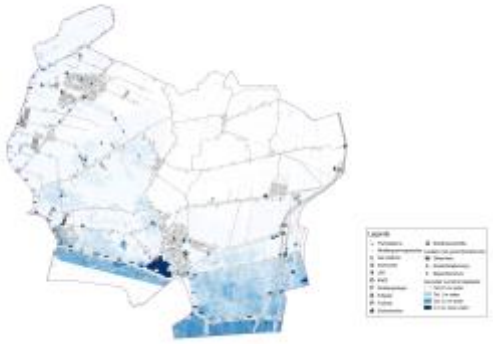
*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes die kunnen optreden na een doorbraak van primaire waterkeringen weer. Primaire waterkeringen zijn dijken, dammen, duinen en kunstwerken die bescherming bieden tegen buitenwater. Onder de buitenwateren vallen de grote rivieren, grote meren en de zee.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een primaire waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*

- Het voorkomen van slachtoffers heeft bij overstroming de hoogste prioriteit. Voor het geval dat de primaire keringen bezwijken, is er een evacuatieplan opgesteld door de Veiligheidsregio. De gemiddelde evacuatiefractie voor Westfriesland is 65% (zie: Evacuatiefractie). Dit betekent dat gemiddeld 65% van de inwoners kan evacueren naar een veilig gebied.

- Als evacuatie niet mogelijk is, is vluchten naar een droge verdieping veelal mogelijk. In het buitengebied zijn echter grote delen waar geen droge verdieping beschikbaar is bij de maximale waterdiepte (Zie: Droge verdiepingen). Dit is bijvoorbeeld het geval in dieper gelegen droogmakerijen als de Wogmeer en Baarsdorpermeer en het gebied ten noorden van Berkhout.
- In Koggenland zijn enkele functies aanwezig die bij overstroming het risico op milieuschade vergroten. De belangrijkste zijn de oliefabriek in Oudendijk en de rioolwaterzuivering in Ursem.



*6 - **Overstromingsbeeld secundaire keringen Koggenland***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes weer die kunnen optreden na een doorbraak van regionale (secundaire) waterkeringen. Regionale waterkeringen zijn bijvoorbeeld boeemkaden, polderkaden, keringen langs regionale rivieren, kanalen en compartimenteringsdijken. Regionale keringen staan onder toezicht van de provincie.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een secundairte waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*

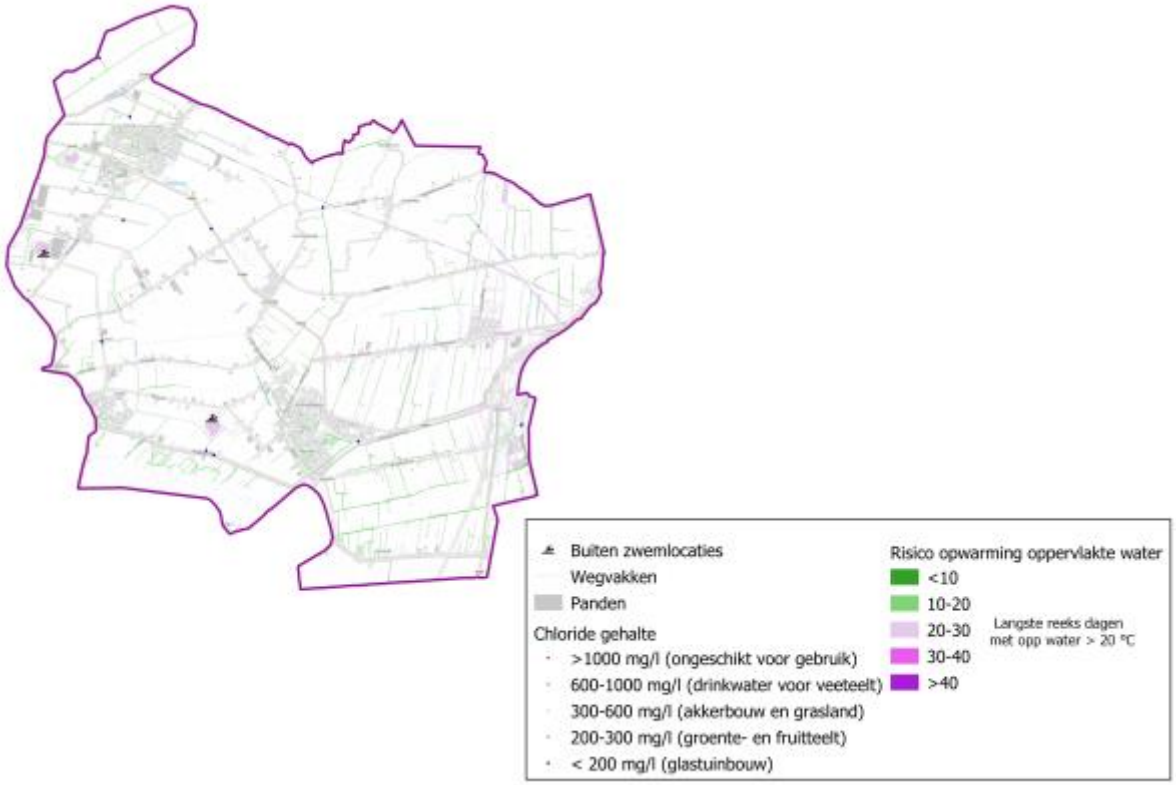
## Waterkwaliteit

Door klimaatverandering stijgt de temperatuur en hierdoor kan de kwaliteit van het water, dat gebruikt wordt voor irrigatie of als zwemwater dient, afnemen. Ook kan bij hevige regenval rioolwater in het oppervlaktewater terechtkomen, wat gezondheidsrisico's als gevolg kan hebben. De uitkomsten van de stresstest 'waterkwaliteit' voor Koggenland zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in Koggenland met betrekking tot de waterkwaliteit samengevat weergegeven.

- In de Ursemmerplas is in het verleden al blauwalg waargenomen. Blauwalg kan in de toekomst vaker en in meer wateren voorkomen. Ook op andere locaties waar wel wordt gezwommen, maar die niet als officieel zwemwater worden gemonitord kan een slechte waterkwaliteit leiden tot gezondheidsrisico's.
- In de wijk achter de Rabobank in de Goorn is in het verleden zuurstof aan het water toegevoegd. Zuurstofloosheid kan in de toekomst in meer wateren voorkomen

- Na een hevige regenbui kan water uit het riool op straat komen te staan. Dit levert bijvoorbeeld het risico op E-coli besmetting op.
- Door hogere temperaturen kan de temperatuur in leidingen ook toenemen. Dit vergroot de kans op legionella. Het risico's op legionellabesmetting bij water op straat is genoemd, maar meer onderzoek naar exacte risico's is noodzakelijk.




*7 - **Waterkwaliteit Koggenland***

*De chloridegehalten in deze kaartlaag geven aan welke watergangen bij droogte gevoelig zijn voor verzilting. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld worden afgewogen of de watergangen wel of niet worden ingezet voor beregening. Om deze kaart samen te stellen zijn metingen uit watergangen omgezet in een kaartbeeld. De metingen uit augustus 2013 en juni 2015, beide extreem droge maanden in droge jaren, zijn gecombineerd om tot het getoonde kaartbeeld te komen.*

*Ook de opwarming van oppervlaktewater kan nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en de ecologie. Deze informatie op de kaart geeft een inschatting van het risico op warm oppervlaktewater in de zomer voor de huidige situatie. Het kaartbeeld toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan 20°C. Vanaf die temperatuur gedijen (ongewenste) exotische planten en dieren, blauwalgen, ziekteverwekkers - en verspreiders beter. Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld.*

*Buiten zwemlocaties zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze kwetsbaar zijn.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Conclusie

Op basis van inhoudelijke analyses van de stresstest en het werkproces met de stakeholders (het klimaatatelier en de risicodialoog) is een eerste beeld ontstaan van de kwetsbaarheden en risico's in gemeente Koggenland. Als vervolg op de stresstest wordt voor Koggenland uiteindelijk een strategie bepaald en een actieplan samengesteld.

# Gemeente Opmeer

***Definitief, 23 april 2020***

Op deze pagina zijn de resultaten van de stresstest weergegeven voor de gemeente Opmeer. De stresstest is een globale analyse naar mogelijk risico's van klimaatverandering. Per thema zijn er risico's geformuleerd op basis van de nu beschikbare informatie en het gesprek hierover in een klimaatatelier met stakeholders en in de risicodialoog met de gemeente.

Hieronder zijn eerst de gebiedskenmerken van het stedelijk gebied van gemeente Opmeer weergegeven. Deze kenmerken bepalen mede hoe goed het gebied bestand is tegen extreme weersomstandigheden. Vervolgens komen de klimaatthema's wateroverlast, hittestress, droogte, bodemdaling, overstromingen en waterkwaliteit aan bod.

**Gebruik van de website:**

- Klik op een afbeelding om deze te vergroten.
- Wanneer op een afbeelding is geklikt om deze te vergroten, kan door CTRL ingedrukt te houden en te scrollen op de afbeelding ingezoomd worden.
- Om de verschillende klimaatthema's te bekijken kan door de pagina gescrold worden. Daarnaast kan het pictogram rechtsonder in de hoek gebruikt worden om naar de verschillende secties te navigeren.

- Zie voor gebruik van deze kaarten ook de **Disclaimer**.

## Gebiedskenmerken

Het stedelijk gebied in gemeente Opmeer heeft een totaal oppervlak van 437 hectare.

- 57% van het totaal oppervlak is particulier terrein.
- 43% van het totaal oppervlak is openbaar terrein.

  Het openbaar terrein is als volgt opgebouwd:

  - 16,5% water (gemiddelde in Westfriesland: 21,3%)
  - 53,5% groen (gemiddelde in Westfriesland: 45,3%)
  - 30% weg (gemiddelde in Westfriesland: 33,4%)

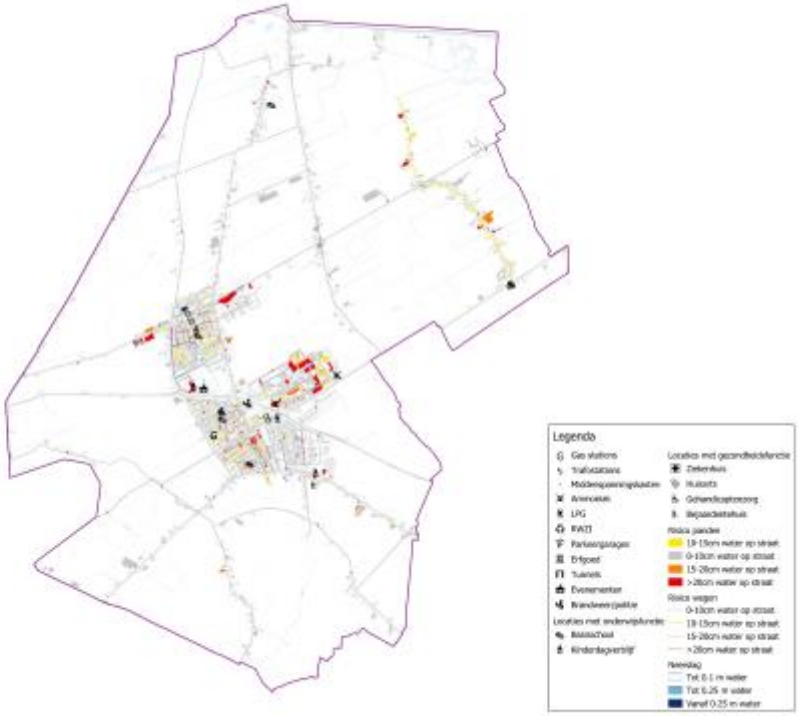
## Wateroverlast

Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koudere lucht. Hierdoor ontstaan in een warmer klimaat ook heftigere regenbuien in de zomer. Concreet betekent dit dat bij een korte hevige bui in 2050,

volgens het W+ scenario van het KNMI (een temperatuurstijging van 2,8 ˚C in 2050 t.o.v. 1990), 25% meer neerslag valt dan bij diezelfde bui nu. Juist die korte heftige buien kunnen voor problemen zorgen: water zal langer op straat blijven staan en het kan leiden tot schade aan panden en tuinen. De uitkomsten van de stresstest 'wateroverlast' voor gemeente Opmeer zijn op de kaart rechts weergegeven. Water op straat komt bovenin het stedelijk gebied van gemeente Opmeer en op bedrijventerrein de Veken wel voor, maar dit veroorzaakt weinig schade aan panden. Op straten in het zuiden van het stedelijk gebied kan ook veel water op straat voorkomen en hier leidt het ook sneller tot schade aan panden.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van wateroverlast in gemeente Opmeer weergegeven.

- Water op straat in het bebouwde gebied kan zorgen voor problemen, vooral als dit straten in oudere wijken of winkelstraten zijn. Er treedt nu bijvoorbeeld af en toe wateroverlast op in de Pastoor Meriusstraat en Wuiver. De verwachting is dat dit in de toekomst toeneemt.
- Zorginstelling 'De Schakel' ligt aan de Pastoor Meriusstraat, waar risico op wateroverlast relatief groot is, dus dit is een speciaal punt van aandacht.
- In de gemeente is veel landbouw (voornamelijk veeteelt en deels bollenteelt): voor veeteelt worden hier geen risico's door wateroverlast verwacht, omdat gras relatief goed tegen vochtige omstandigheden kan. Andere gewassen zoals bollen en kolen kunnen wel last krijgen van hevige neerslag. Voor Landbouw en Natuur wordt een specifieke stresstest uitgevoerd door de provincie. De resultaten hiervan worden in de strategiefase van het project meegenomen.
- Op het bedrijventerrein De Veken is een risico op wateroverlast gesignaleerd. Dit komt vooral voor op de straten en bij de laadplekken van bedrijvenpanden. De schade aan panden zelf lijkt mee te vallen bij zware regenval.
- Al het water van verschillende gemalen binnen gemeente Opmeer komt uiteindelijk bij één groot gemaal terecht, ter hoogte van de Texaco aan de Lindengracht. Dit grote gemaal is een punt van aandacht.




*1 - **Wateroverlast Opmeer***

*Deze kaart laat de wateroverlastlocaties zien direct na afloop van een extreme bui van 100 mm in 2 uur. De kaart maakt inzichtelijk waar waarschijnlijk wateroverlast zal ontstaan na deze bui. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering.*

*Voor deze kaart is gebruik gemaakt van:*

- *Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2);*
- *TOP10NL (het digitale topografische basisbestand van het Kadaster);*
- *3Di (modelinstrumentarium voor waterberekeningen).*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van wateroverlast.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Hittestress

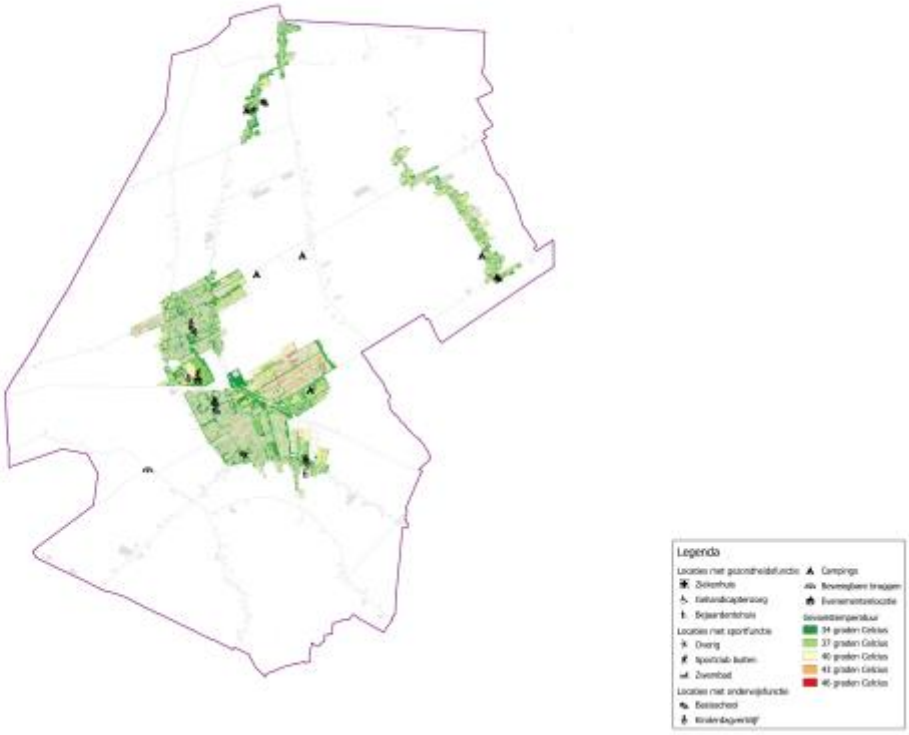
Klimaatverandering leidt tot steeds meer hete dagen, ook neemt de kans op een hittegolf aanzienlijk toe. Daarnaast wordt het ook gemiddeld warmer in zowel zomer als winter. Wat zijn de effecten van meer hete dagen op het leefklimaat in gemeente Opmeer? En welke gevolgen heeft hitte voor de gezondheid?

Op de kaart rechts zijn zowel de gevoelstemperatuur, als indicator voor hittestress, als een aantal kwetsbare functies in gemeente Opmeer weergegeven. Opvallende gebieden waar hittestress

optreedt, zijn het bedrijventerrein De Veken en een aantal plekjes in het centrum van Opmeer. Opmeer is een groene gemeente, dus hittestress speelt hier een relatief kleine rol.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van opwarming en hitte in Opmeer samengevat weergegeven.

- Op het bedrijventerrein De Veken kan veel hittestress optreden in de zomer. De gevoelstemperatuur kan hier op een warme dag flink oplopen, waardoor verblijf in de openbare ruimte hier minder prettig is. Bij wat voor bedrijvenpanden deze hittestress een grote impact heeft en bij wat voor panden minder, moet besproken worden met de bedrijven op het terrein. Dit hangt sterk af van hoeveel mensen er werkzaam zijn in het bedrijf.
- Rondom de evenemententerreinen en sportgelegenheden in Opmeer (Voetbalvereniging Grasshoppers, Tennisvereniging Hoog-op, De Weyver, Gymnastiekvereniging Kracht en Vriendschap en hockeyclub Spire) kan het erg warm worden in de zomer.
- Hittestress rondom scholen kan een probleem vormen. Vooral bij kleuterschool Jimpyplay lijkt hittestress een grote rol te spelen, op het moment dat het warm wordt in de zomer.
- Door een toename van de gemiddelde temperatuur kan een langer allergie/hooikoorts seizoen optreden.




*2 - **Hittestress Opmeer***

*Deze kaart geeft aan waar hittestress kan optreden tijdens zomerse dagen. De kaart toont de gevoelstemperatuur (Physical Equivalent Temperature of PET) op een warme dag. Gekozen is voor een warme dag die 1 keer per 1000 zomerdagen voorkomt in het huidige klimaat (onder een zomerdag valt de periode van 1 april t/m 30 september). De rode gebieden zijn zeer gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier veel hoger ligt dan de werkelijke temperatuur op dat*

*moment (34 ˚C). De groene gebieden zijn nauwelijks gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier ongeveer hetzelfde is als de werkelijke temperatuur.*

*De factoren die zijn meegenomen in het tot stand komen van de kaart zijn afgeleid uit de volgende bronnen:*

- *Weerstations (KNMI);*
- *Sky view factor Nederland (KNMI);*
- *Algemeen Hoogte Bestand Nederland (AHN2 & AHN3);*
- *Landelijk beeldvoorzieningbeeld Nederland (LVB).Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van hittestress.*

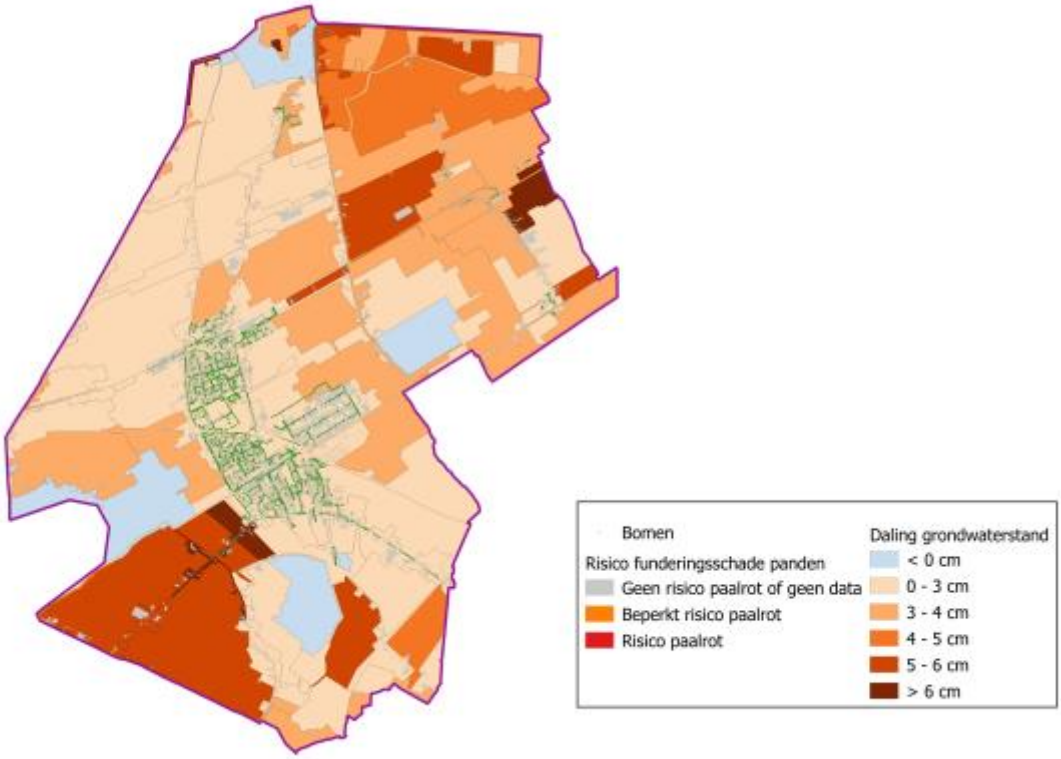
*Bron: Klimaatatlas*

## Droogte

Het bouwjaar en de locatie van een wijk kunnen een indicatie geven van de te verwachten gevoeligheid van bebouwing voor droogte, ofwel voor het zakken van de grondwaterstand. Schade door droogte treedt namelijk op doordat droogvallende houten funderingspalen kunnen gaan rotten. De beschikbare informatie geeft aan dat het risico hierop in gemeente Opmeer klein is. De focus van risico's door droogte ligt daarom vooral op schade aan landbouw en natuur. De uitkomsten van de stresstest 'droogte' voor gemeente Opmeer zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van droogte in gemeente Opmeer samengevat weergegeven.

- Door droogte kan brandgevaar in rietkragen toenemen.
- In het noordoosten van Opmeer komen archeologische rijksmonumenten voor en hier kan droogte zorgen voor een significante daling in de grondwaterstand. Dit kan als gevolg hebben dat archeologische sporen onleesbaar worden of vondsten vergaan.
- Bij langdurige droogte kan het voorkomen dat sproeien niet meer mogelijk is. Dit kan een probleem opleveren voor de bollenteelt. Ook gras kan door droogte slechter groeien, waardoor minder voedsel beschikbaar is voor vee.




*3 - **Droogte Opmeer***

*Droge perioden zullen tot 2050 naar verwachting vaker voorkomen en langer duren. Vooral in de zomer zullen grondwaterstanden lokaal dalen. De mate en duur van lage grondwaterstanden is in poldergebied sterk afhankelijk van bodemtype, grondgebruik en de afstand tot de dichtstbijzijnde (peilgereguleerde) waterloop.*

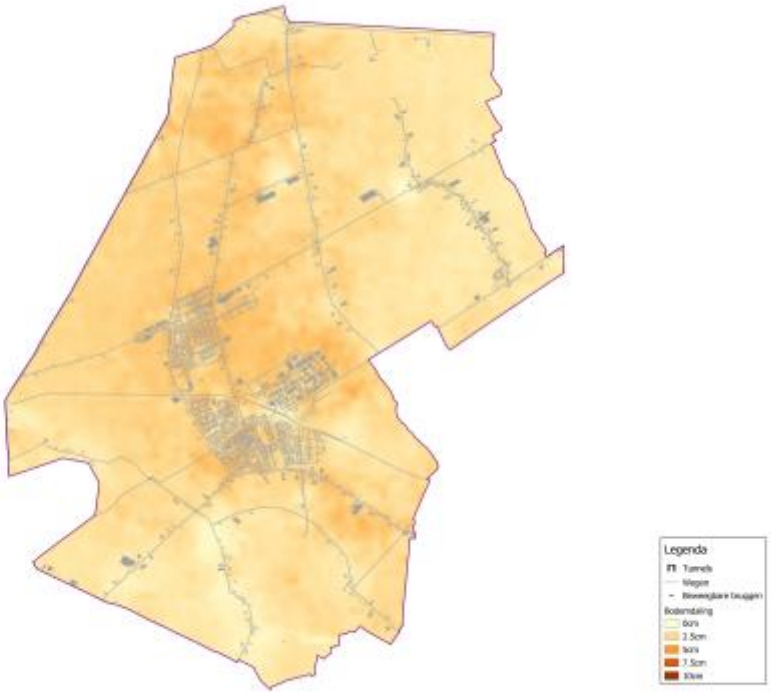
*Deze kaart toont de daling van de grondwaterstand bij klimaatscenario WH2050. De daling betreft het verschil tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) nu en in toekomstig klimaat (medianen per gebied).*

*Panden die risico hebben op funderingsschade (door bijvoorbeeld een houten fundering) zijn ook in deze kaartlaag weergegeven. Bij deze panden kan een daling van de grondwaterstand een kritieke situatie veroorzaken (paalrot).*

*Bron: Klimaatatlas*

## Bodemdaling

Bij periodes van droogte kan de bodem uitdrogen. Dit kan resulteren in het verrotten van organisch materiaal en/of verdichting van de ondergrond. Beide processen kunnen in een ondergrond van klei of veen, waar zetting plaats kan vinden, leiden tot bodemdaling. De uitkomsten van de stresstest 'bodemdaling' voor gemeente Opmeer zijn op de kaart rechts weergegeven. In gemeente Opmeer vindt weinig tot geen bodemdaling plaats, dus voor dit thema zijn geen specifieke risico's of punten van aandacht gedefinieerd.




*4 - **Bodemdaling Opmeer***

*Een basis voor de bodemdalingkaart wordt gevormd door de kaart Bodemdaling 2016-2050 voor huidig klimaat uit de CAS Klimaateffectatlas, resultaten september 2017 (www.klimaateffectatlas.nl). De kaart is ruimtelijk geïnterpoleerd voor een verbeterde visualisatie en toont de geschatte bodemdaling tot 2050 uitgaande van het huidige klimaat.*

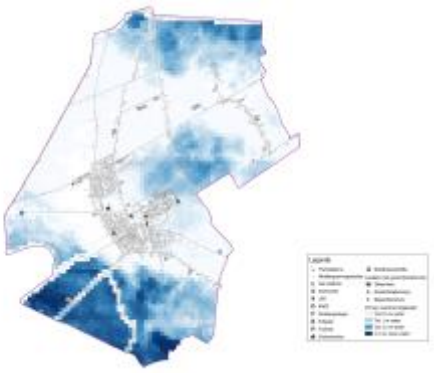
*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen door bodemdaling.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Overstromingen

De kans op overstromingen is in Nederland heel klein. Waterschappen en rijksoverheid investeren veel in het op orde houden van onze dijken, zodat de kans op een overstroming nog steeds afneemt. Het veranderen van het klimaat leidt tot nieuwe uitdagingen voor het beheer van onze dijken. De zeespiegelstijging zal er bijvoorbeeld toe leiden dat er vaker perioden zullen voorkomen dat niet op zee gespuid kan worden, waardoor het waterpeil in de kanalen oploopt. Ook kan de dijk rondom het Wieringermeer (een primaire waterkering) doorbreken, want 100% veiligheid bestaat niet. De uitkomsten van de stresstesten 'overstromingen' voor gemeente Opmeer zijn op de kaarten rechts weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt tussen het overstromingsbeeld dat bestaat bij het bezwijken van primaire waterkeringen en secundaire waterkeringen. Op het moment dat secundaire waterkeringen bezwijken, is er weinig overlast in gemeente Opmeer. Als primaire waterkeringen bezwijken, zal het zuiden en het noorden van gemeente Opmeer deels onderlopen, maar het stedelijk gebied niet. Het zuiden van gemeente Opmeer (de Lage Hoek) wordt door het waterschap gebruikt als tijdelijke buffer, op het moment dat de boezem het niet aankan. Dit gebied loopt dan onder, om het overtollige water tijdelijk te bergen.

Voor gemeente Opmeer lijkt het overstromingsgevaar geen groot risico, omdat het stedelijk gebied en alle wegen in de gemeente hoger gelegen zijn. Ook trafo stations zijn op hoger gelegen stukken gebouwd. Ook heeft het overgrote deel van de gebouwen in gemeente Opmeer een droge verdieping (zie: Droge verdiepingen), dus mocht het stedelijk gebied toch onderlopen, zijn de mensen nog steeds veilig.

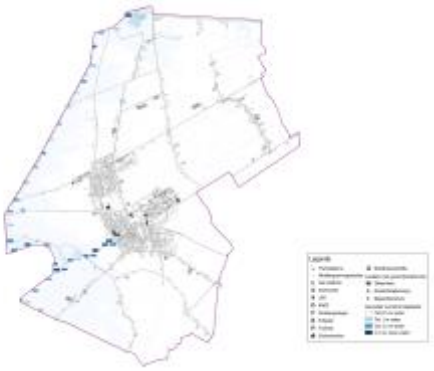


*5 - **Overstromingsbeeld primaire keringen Opmeer***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes die kunnen optreden na een doorbraak van primaire waterkeringen weer. Primaire waterkeringen zijn dijken, dammen, duinen en kunstwerken die bescherming bieden tegen buitenwater. Onder de buitenwateren vallen de grote rivieren, grote meren en de zee.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een primaire waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*



*6 - **Overstromingsbeeld secundaire keringen Opmeer***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes weer die kunnen optreden na een doorbraak van regionale (secundaire) waterkeringen. Regionale waterkeringen zijn bijvoorbeeld boeemkaden, polderkaden, keringen langs regionale rivieren, kanalen en compartimenteringsdijken. Regionale keringen staan onder toezicht van de provincie.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een secundairte waterkering.*

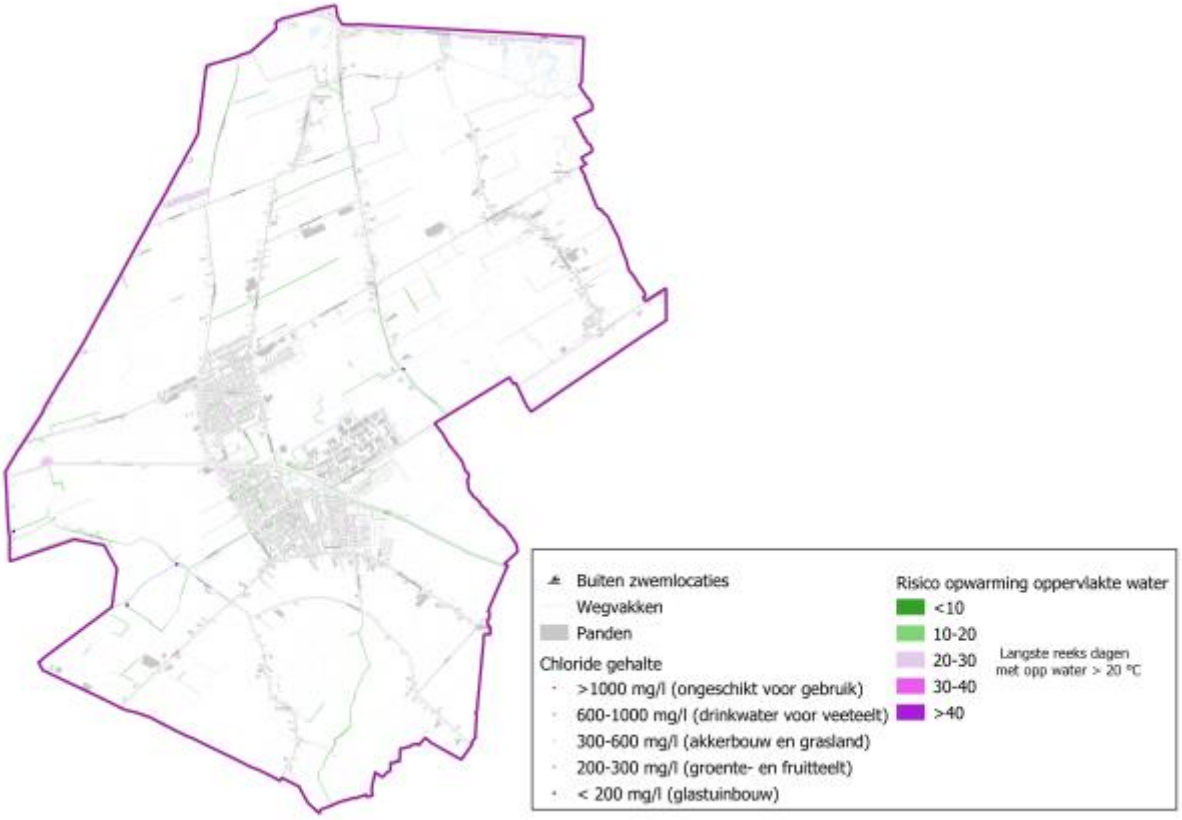
*Bron: Klimaatatlas*

## Waterkwaliteit

Door klimaatverandering stijgt de temperatuur en hierdoor kan de kwaliteit van het water, dat gebruikt wordt voor irrigatie of als zwemwater dient, afnemen. Ook kan hevige regenval leiden tot overstort, wat gezondheidsrisico's als gevolg kan hebben. De uitkomsten van de stresstest 'waterkwaliteit' voor gemeente Opmeer zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in gemeente Opmeer met betrekking tot de waterkwaliteit samengevat weergegeven.

- Zwemwater: er is geen officieel zwemwater, maar er wordt wel gezwommen in de boezems . Dit leidt tot gezondheidsrisico's bij zwemmers, vooral bij lange periode van droogte of na overstort na een zware regenbui.
- Vuil water op de straten
- Risico op legionella
- E-coli besmetting door overstort
- Oppervlaktewater in stedelijk gebied
- Grotere waterpartijen met minder doorstroming
- Uitspoeling van mest in het oppervlaktewater




*7 - **Waterkwaliteit Opmeer***

*De chloridegehalten in deze kaartlaag geven aan welke watergangen bij droogte gevoelig zijn voor verzilting. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld worden afgewogen of de watergangen wel of niet worden ingezet voor beregening. Om*

*deze kaart samen te stellen zijn metingen uit watergangen omgezet in een kaartbeeld. De metingen uit augustus 2013 en juni 2015, beide extreem droge maanden in droge jaren, zijn gecombineerd om tot het getoonde kaartbeeld te komen.*

*Ook de opwarming van oppervlaktewater kan nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en de ecologie. Deze informatie op de kaart geeft een inschatting van het risico op warm oppervlaktewater in de zomer voor de huidige situatie. Het kaartbeeld toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan 20°C. Vanaf die temperatuur gedijen (ongewenste) exotische planten en dieren, blauwalgen, ziekteverwekkers- en verspreiders beter. Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld.*

*Buiten zwemlocaties zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze kwetsbaar zijn.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Conclusie

Op basis van inhoudelijke analyses van de stresstest en het werkproces met de stakeholders (het klimaatatelier en de risicodialoog) is een eerste beeld ontstaan van de kwetsbaarheden en risico's in gemeente Opmeer. Als vervolg op de stresstest wordt voor Opmeer uiteindelijk een strategie bepaald en een actieplan samengesteld.

# Gemeente Medemblik

***Definitief, 23 april 2020***

Op deze pagina zijn de resultaten van de stresstest weergegeven voor de gemeente Medemblik. De stresstest is een globale analyse van mogelijke gevolgen van klimaatverandering voor de thema's wateroverlast, hitte, droogte, gevolgen van een overstroming en waterkwaliteit. Per thema zijn vervolgens risico's geformuleerd op basis van de nu beschikbare informatie en het gesprek hierover met de gemeente en in een klimaatatelier met andere stakeholders.

Hieronder zijn eerst de gebiedskenmerken van het stedelijk gebied van gemeente Medemblik weergegeven. Deze kenmerken bepalen mede hoe goed het gebied bestand is tegen extreme weersomstandigheden. Vervolgens komen de afzonderlijke klimaatthema's aan bod.

**Gebruik van de website:**

- Klik op een afbeelding om deze te vergroten.
- Wanneer op een afbeelding is geklikt om deze te vergroten, kan door CTRL ingedrukt te houden en te scrollen op de afbeelding ingezoomd worden.
- Om de verschillende klimaatthema's te bekijken kan door de pagina gescrold worden. Daarnaast kan het pictogram rechtsonder in de hoek gebruikt worden om naar de verschillende secties te navigeren.

- Zie voor gebruik van deze kaarten ook de **Disclaimer**.

## Gebiedskenmerken

Het stedelijk gebied in gemeente Medemblik heeft een totaal oppervlak van 1252 hectare.

- 54% van het totaal oppervlak van het stedelijk gebied is particulier terrein.
- 46% van het totaal oppervlak van het stedelijk gebied is openbaar terrein. Het openbaar terrein is als volgt opgebouwd:
    - 21,5% water (gemiddelde
    - West-Friesland: 21,3%)
    - 46,4% groen (gemiddelde West-Friesland: 45,3%)
    - 32,1% weg (gemiddelde West-Friesland: 33,4%)

Gemeente Medemblik is een vrij groene gemeente met 17 relatief kleine bebouwde kernen.

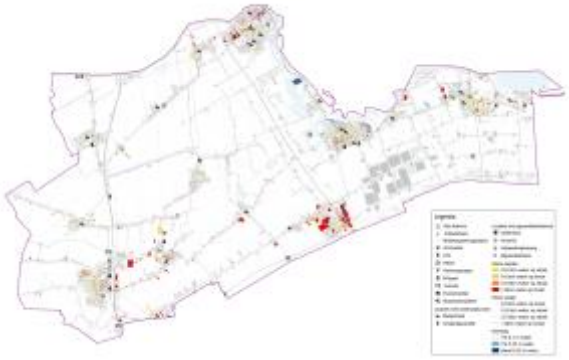
## Wateroverlast

Warme lucht kan meer vocht bevatten dan koudere lucht. Hierdoor ontstaan in een warmer klimaat ook heftigere regenbuien in de zomer. Concreet betekent dit dat bij een korte hevige bui in 2050, volgens het W+ scenario van het KNMI (een temperatuurstijging van 2,8 ˚C in 2050 t.o.v. 1990), 25% meer neerslag valt dan bij diezelfde bui nu. Juist die korte heftige buien kunnen voor problemen zorgen: water zal langer op straat blijven staan en het kan leiden tot schade aan panden en tuinen. De uitkomsten van de stresstest 'wateroverlast' voor de gemeente Medemblik zijn op de kaart rechts weergegeven. Hierbij vallen de bedrijventerreinen en oude centrumwijken het meeste op. Opvallend is dat weinig wateroverlast wordt gezien in de winkelstraten met uitzondering van de Boogerd in Wognum.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van wateroverlast in gemeente Medemblik weergegeven.

- De kaart laat diverse plaatsen in het bebouwde gebied zien waar heftige regenbuien voor problemen kunnen zorgen. Vooral in de oudere wijken van Wervershoof en Medemblik, de wijk Ruige Weid in Midwoud (met o.a. Pieter Wariuslaan, Cornelis Haringhuizenlaan) en het centrumgebied van Nibbixwoud wordt de berekende wateroverlast ook herkend. De verwachting is dat wateroverlast in de toekomst toeneemt. In nieuwbouwwijken is de kans op wateroverlast kleiner, omdat hier doorgaans meer oppervlaktewater aanwezig is en/of geen onderbemaling is toegepast.
- Wateroverlast komt ook nu al regelmatig voor op bedrijventerreinen. Met name op industrieterrein Almere in Medemblik, het WFO-oost terrein in Zwaagdijk-Oost en industrieterrein Andijk is het risico op wateroverlast aanwezig. Een extra aandachtspunt hierbij zijn de loading docks die vaak laag zijn gelegen.
- Langdurig natte periodes hebben een redelijk hoge impact op gewassen als bollen en aardappels. Voor het onderwerp Landbouw en Natuur wordt een specifieke stresstest uitgevoerd door de provincie. De resultaten hiervan worden in de strategiefase van het project meegenomen.
- Bij de rioolwaterzuiveringsinstallatie bij Wervershoof wordt geen wateroverlast berekend. Een goede bescherming tegen wateroverlast is voor een dergelijke locatie wel van belang om vervuiling van oppervlaktewater te voorkomen.
- Nieuwe begraafplaatsen legt de gemeente doorgaans zodanig aan dat het laagste niveau waarop wordt begraven nog boven de grondwaterspiegel ligt. Bij enkele oudere begraafplaatsen is dat echter niet het geval, waardoor problemen met de grondwaterstand kunnen ontstaan. Op die begraafplaatsen geeft de gemeente in principe geen nieuwe graven uit.
- De gemeente acht de kans klein dat trafostations in de gemeente Medemblik wateroverlast ondervinden bij hevige neerslag. Er zijn geen problemen bekend en bij de aanleg wordt ook nu al rekening gehouden met water op straat. Mocht er wel wateroverlast ontstaan is de impact echter hoog. Een risico-inschatting vanuit de netbeheerders is daarom wenselijk. Bij elektriciteitskasten op straatniveau schat de gemeente het risico op schade door wateroverlast eveneens in als redelijk laag.

- In de gemeente bevinden zich geen tunnels die extra aandacht behoeven in verband met wateroverlast.



*1 - **Wateroverlast Medemblik***

*Deze kaart laat de wateroverlastlocaties zien direct na afloop van een extreme bui van 100 mm in 2 uur. De kaart maakt inzichtelijk waar waarschijnlijk wateroverlast zal ontstaan na deze bui. De kans dat deze relatief zeldzame bui valt neemt toe door klimaatverandering.*

*Voor deze kaart is gebruik gemaakt van:*

- *Actueel Hoogtebestand Nederland, versie 2 (AHN2);*
- *TOP10NL (het digitale topografische basisbestand van het Kadaster);*
- *3Di (modelinstrumentarium voor waterberekeningen).*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van wateroverlast.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Hittestress

Klimaatverandering leidt tot steeds meer hete dagen. Ook neemt de kans op een hittegolf aanzienlijk toe. Daarnaast wordt het ook gemiddeld warmer in zowel zomer als winter. Wat zijn de effecten van meer hete dagen op het leefklimaat in gemeente Medemblik? En welke gevolgen heeft hitte voor de gezondheid?

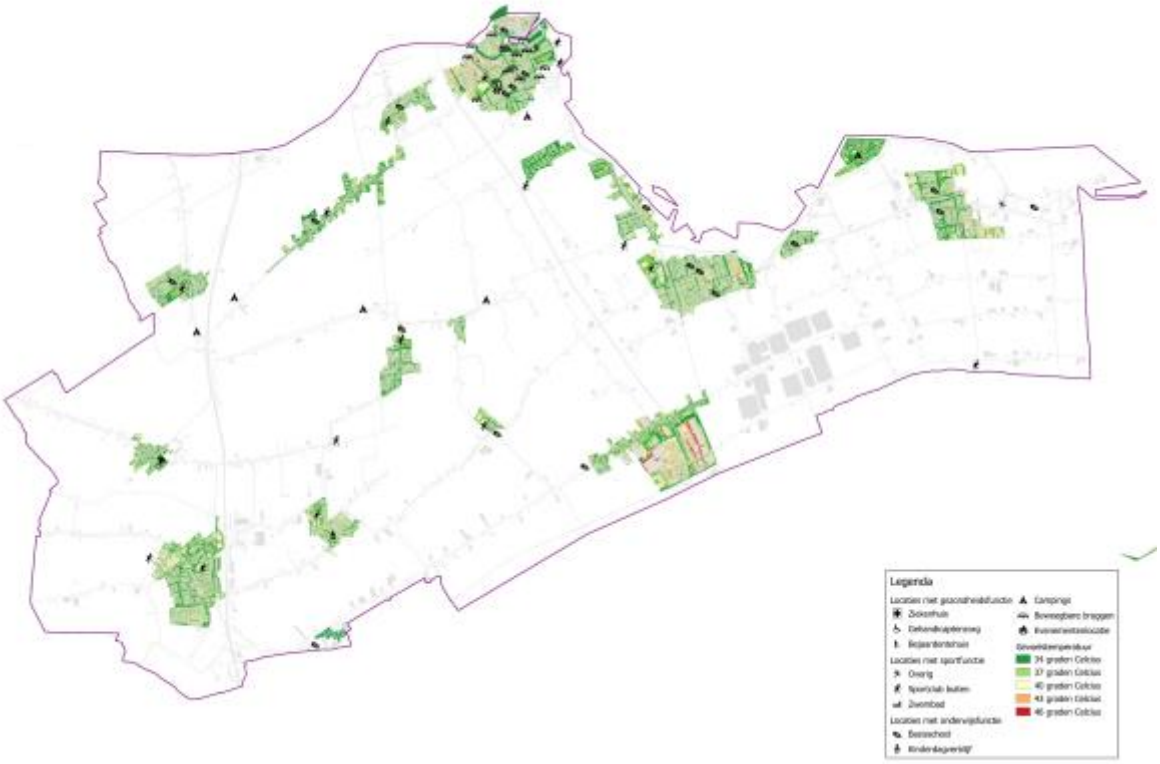
Op de kaart rechts zijn de gevoelstemperatuur, als indicator voor hittestress, en een aantal functies die kwetsbaar zijn voor hittestress weergegeven. De bedrijventerreinen en enkele plekken in het centrum van Medemblik, Andijk en Wervershoof vallen op: hier is kans op hittestress. In vergelijking met andere plaatsen in Nederland valt hittestress in de gemeente Medemblik mee. Medemblik is een groene gemeente, het is in juli in Noord-Holland een graad minder warm en er staat meer wind dan gemiddeld in Nederland. Zie ook de Klimaatatlas.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van opwarming en hitte in de gemeente Medemblik samengevat weergegeven.

- Op de bedrijventerreinen, met name het WFO/ABC-terrein, kan veel hittestress optreden in de zomer. De gevoelstemperatuur loopt hier op een warme dag flink op. Verblijf in de

openbare ruimte is hierdoor minder prettig. Of dit voor de hier gevestigde bedrijven een probleem is zal nader met de bedrijven moeten worden besproken.

- Gemeente Medemblik heeft relatief veel evenementen, al is de omvang van de evenementen meestal beperkt. Bij evenementen als kermissen, Dijkpop, de tuinfair in Midwoud, het truckfestival, en het Ot&Sien Festival is het belangrijk om rekening te houden met hittestress.
- Hittestress rondom scholen of kinderdagverblijven kan een probleem vormen. In Wervershoof heeft een kinderdagverblijf al schaduwdoeken aangeschaft, dit kan een oplossing zijn. Naast de buitenruimte is de temperatuur in de gebouwen ook belangrijk voor het welzijn van kinderen. Vooral in oude panden kan de temperatuur binnen flink op kan lopen.
- Ook ouderen vormen een belangrijke risicogroep bij hitte. Vooral de bouwwijze en het binnenklimaat van verzorgingstehuizen is hier een belangrijk aandachtspunt. Oplopende hitte heeft vaak directe gevolgen voor de gezondheid voor deze groep. Door een toename van de gemiddelde temperatuur is het allergie/hooikoorts seizoen langer.
- Door klimaatverandering neemt het risico op plagen toe. Nu al staat de strook langs het IJsselmeer bekend op de hordes muggen, mochten in de verdere toekomst muggen gerelateerde ziektes oprukken in Nederland zou dit een probleem kunnen vormen. Teken kunnen de ziekte van Lyme overbrengen. Het aantal teken neemt toe maar is in de gemeente Medemblik nog relatief laag.




*2 - **Hittestress Medemblik***

*Deze kaart geeft aan waar hittestress kan optreden tijdens zomerse dagen. De kaart toont de gevoelstemperatuur (Physical Equivalent Temperature of PET) op een warme dag. Gekozen is voor een warme dag die 1 keer per 1000 zomerdagen voorkomt in het huidige klimaat (onder een zomerdag valt de periode van 1 april t/m 30 september). De rode gebieden zijn zeer gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier veel hoger ligt dan de werkelijke temperatuur op dat moment (34 ˚C). De groene gebieden zijn nauwelijks gevoelig voor hittestress, omdat de gevoelstemperatuur hier ongeveer hetzelfde is als de werkelijke temperatuur.*

*De factoren die zijn meegenomen in het tot stand komen van de kaart zijn afgeleid uit de volgende bronnen:*

- *Weerstations (KNMI);*
- *Sky view factor Nederland (KNMI);*
- *Algemeen Hoogte Bestand Nederland (AHN2 & AHN3);*
- *Landelijk beeldvoorzieningbeeld Nederland (LVB).Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen op het moment van hittestress.*

*Bron: Klimaatatlas*

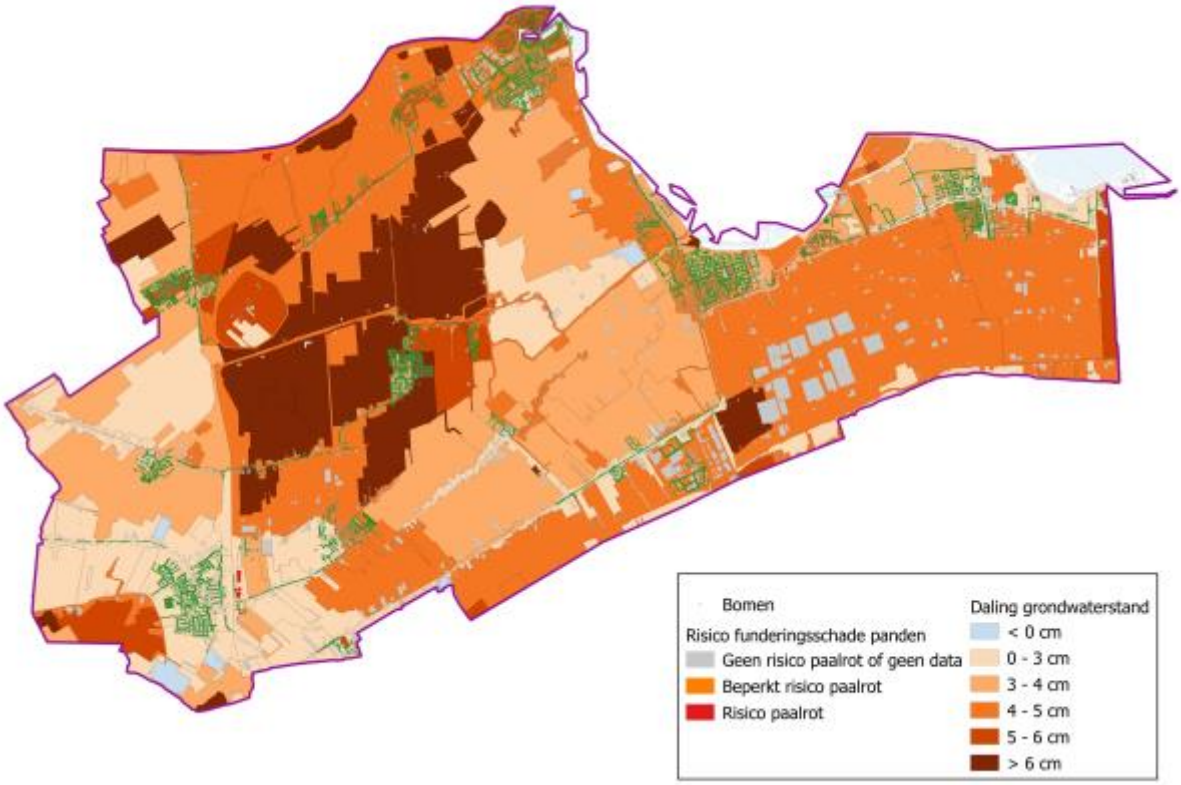
## Droogte

Door klimaatverandering treden er in de zomer vaker langere periodes van droogte op. Bij het Wh scenario van het KNMI zal er in 2050 ongeveer 10% minder neerslag vallen in de zomer. Ook zullen perioden van droogte langer aanhouden. Zomers als de droge zomer van 2018 zullen vaker gaan voorkomen. Het belangrijkste risico dat voor de gemeente Medemblik wordt gesignaleerd is schade voor de landbouw en aan natuur. De uitkomsten van de stresstest 'droogte' voor Medemblik zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's als gevolg van droogte in de gemeente Medemblik samengevat weergegeven.

- In gemeente Medemblik bevinden zich restanten van grafheuvels. Voor deze archeologische monumenten en andere waardevolle objecten in de bodem kan droogte een probleem zijn, vanwege een dalende grondwaterspiegel. Voor deze objecten geldt 'weg is weg'.
- Langdurige droogte kan de kwelstroom versterken, bijvoorbeeld bij de dijk langs het IJsselmeer. Regionale en lokale waterkeringen . Zo stond de zomerdijk in Wognum bij De lange morgen in de zomer van 2019 op bezwijken. Het betreft geen hele belangrijke dijk, maar het is wel een kering.
- Er wordt een toename van fietsongevallen gesignaleerd. Naast gebruik van elektrische fietsen en mobiele telefoons worden gladde wegen door regen na een droge periode als mogelijke oorzaak genoemd.

Het bouwjaar en de locatie van een wijk kunnen een indicatie geven van de te verwachten gevoeligheid van bebouwing voor paalrot. Schade door droogte treedt namelijk op als droogvallende houten funderingspalen gaan rotten. De beschikbare informatie geeft aan dat het risico hierop in de gemeente Medemblik klein is. Ook het risico op schade door bran den rondom spoorlijnen en problemen met de drinkwatervoorziening worden vooralsnog als klein ingeschat.




*3 - **Droogte Medemblik***

*Droge perioden zullen tot 2050 naar verwachting vaker voorkomen en langer duren. Vooral in de zomer zullen grondwaterstanden lokaal dalen. De mate en duur van lage grondwaterstanden is in poldergebied sterk afhankelijk van bodemtype, grondgebruik en de afstand tot de dichtstbijzijnde (peilgereguleerde) waterloop.*

*Deze kaart toont de daling van de grondwaterstand bij klimaatscenario WH2050. De daling betreft het verschil tussen de Gemiddeld Laagste Grondwaterstanden (GLG) nu en in toekomstig klimaat (medianen per gebied).*

*Panden die risico hebben op funderingsschade (door bijvoorbeeld een houten fundering) zijn ook in deze kaartlaag weergegeven. Bij deze panden kan een daling van de grondwaterstand een kritieke situatie veroorzaken (paalrot).*

*Bron: Klimaatatlas*

## Bodemdaling

Bij periodes van droogte kan de bodem uitdrogen. Dit kan resulteren in het verrotten van organisch materiaal en/of verdichting van de ondergrond. Beide processen kunnen in een ondergrond van klei of veen leiden tot bodemdaling als gevolg van zetting. De uitkomsten van de stresstest 'bodemdaling' voor de gemeente Medemblik zijn op de kaart rechts weergegeven. In gemeente Medemblik vindt weinig tot geen bodemdaling plaats, dus voor dit thema zijn geen specifieke risico's of punten van aandacht gedefinieerd.

*4 - **Bodemdaling Medemblik***

*Een basis voor de bodemdalingkaart wordt gevormd door de kaart Bodemdaling 2016-2050 voor huidig klimaat uit de CAS Klimaateffectatlas, resultaten september 2017 (www.klimaateffectatlas.nl). De kaart is ruimtelijk geïnterpoleerd voor een verbeterde visualisatie en toont de geschatte bodemdaling tot 2050 uitgaande van het huidige klimaat.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen door bodemdaling.*

*Bron: Klimaatatlas*

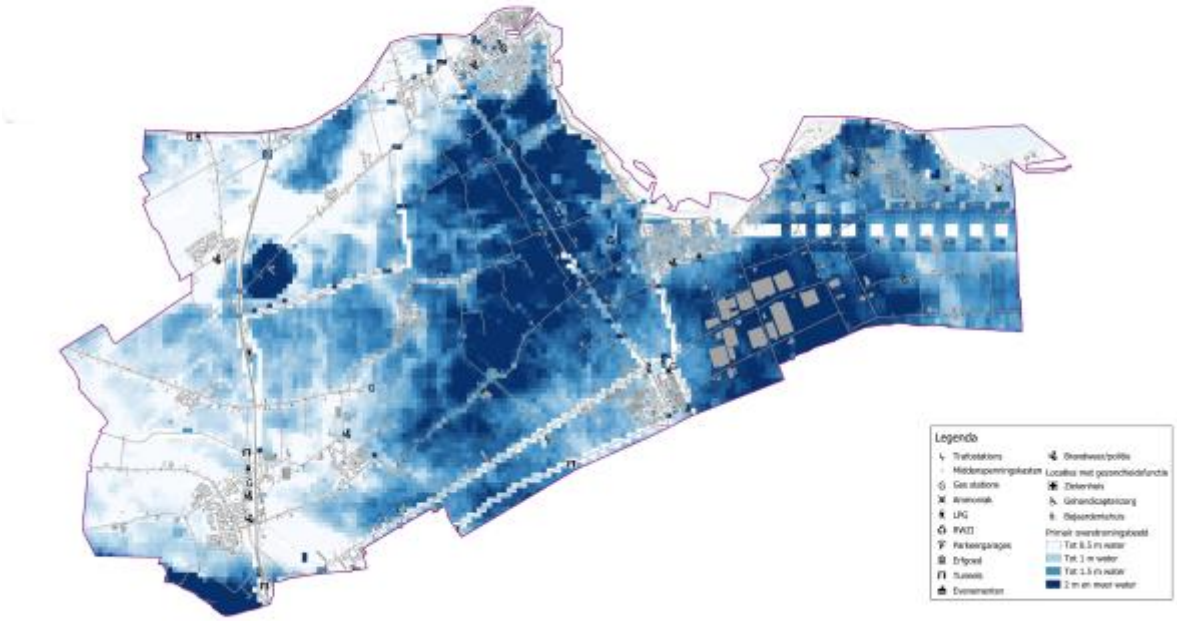
## Gevolgen van overstromingen

De kans op overstromingen is in Nederland heel erg klein. Waterschappen en rijksoverheid investeren veel in het op orde houden van onze dijken, zodat de kans op een overstroming nog steeds afneemt. 100% veiligheid tegen overstromingen bestaat echter niet. Klimaatverandering leidt tot nieuwe uitdagingen voor het beheer van onze dijken. De zeespiegelstijging zal er bijvoorbeeld toe leiden dat er vaker perioden zullen voorkomen dat niet op zee gespuid kan worden, waardoor het waterpeil in de kanalen oploopt.

Waterveiligheid wordt als thema meegenomen in de klimaatstresstest. Daarbij leggen we de nadruk op gevolgen bij een eventuele overstroming. De uitkomsten van de stresstesten 'overstromingen' voor de gemeente Medemblik zijn op de kaarten rechts weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt tussen het overstromingsbeeld dat bestaat bij het bezwijken van primaire waterkeringen en secundaire waterkeringen.

Op het moment dat secundaire waterkeringen bezwijken, is er weinig tot geen overlast in gemeente Medemblik. Als primaire waterkeringen bezwijken, zal gemeente Medemblik voor het grootste deel onderlopen.

De kans is zeer klein, maar omdat de impact zeer hoog is, worden hieronder de belangrijkste risico's als gevolg van overstromingen door het doorbreken van een primaire kering in de gemeente Medemblik toch samengevat weergegeven.



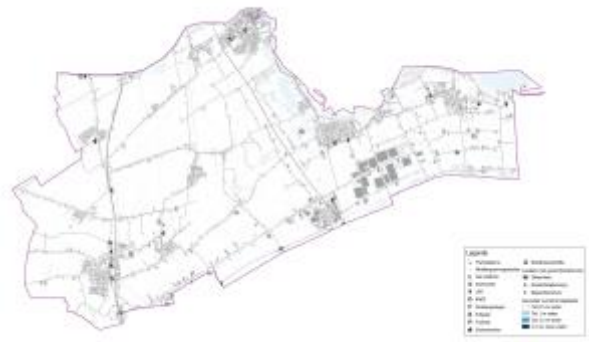

*5 - **Overstromingsbeeld primaire keringen Medemblik***

*Deze kaart geeft het overstroombaar gebied en de maximale waterdieptes die kunnen optreden na een doorbraak van primaire waterkeringen weer. Primaire waterkeringen zijn dijken, dammen, duinen en kunstwerken die bescherming bieden tegen buitenwater. Onder de buitenwateren vallen de grote rivieren, grote meren en de zee.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een primaire waterkering.*

*Bron: Klimaatatlas*

- Andijk en Wervershoof zijn de meest kwetsbare kernen. De andere kernen liggen gemiddeld hoger.
- Glastuinbouwgebied Het Grootslag ligt relatief laag en is daardoor kwetsbaar. Een extra aandachtspunt hierbij is dat er steeds meer mensen in het buitengebied wonen en werken. Denk bijvoorbeeld aan buitenlandse seizoenswerkers in het kassengebied.
- De RWZI kan mogelijk een extra punt van aandacht zijn. Bij overstroming kan deze uitvallen, en kan ongezuiverd rioolwater in het oppervlaktewater terecht komen met extra risico's voor mensen en dieren in de directe omgeving.
- Het is belangrijk om verticale evacuatie mogelijkheden te hebben. Vrijwel overal in de gemeente Medemblik zijn gebouwen beschikbaar waar ook bij overstroming nog een verdieping droog blijft (Zie Droge verdiepingen).



*6 - **Overstromingsbeeld secundaire keringen Medemblik***

*Deze kaart geeft het overstroombare gebied en de maximale waterdieptes weer die kunnen optreden na een doorbraak van regionale (secundaire) waterkeringen. Regionale waterkeringen zijn bijvoorbeeld boezemkaden, polderkaden, keringen langs regionale rivieren, kanalen en compartimenteringsdijken. Regionale keringen staan onder toezicht van de provincie.*

*Belangrijke kwetsbare functies en voorzieningen zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze risico lopen bij een doorbraak van een secundaire waterkering.*

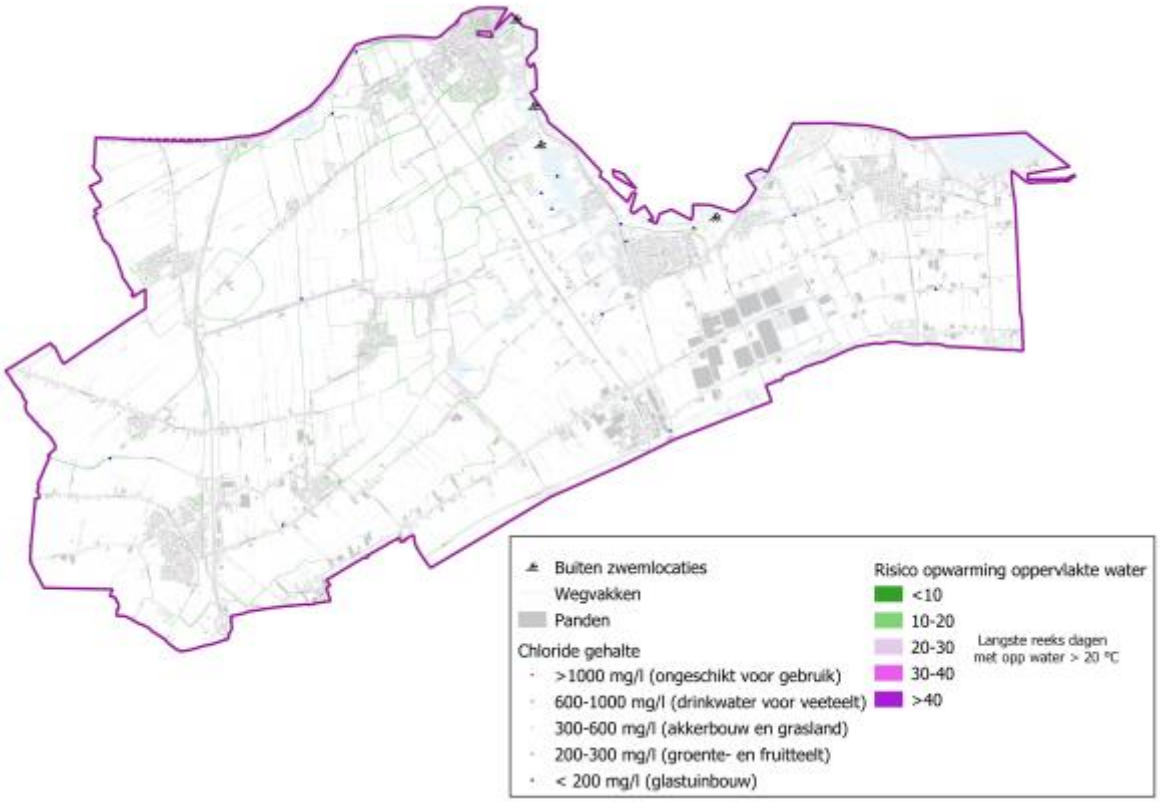
*Bron: Klimaatatlas*

## Waterkwaliteit

Door klimaatverandering stijgt de temperatuur en hierdoor kan de kwaliteit van het water, dat gebruikt wordt voor beregening of als zwemwater dient, afnemen. Ook kan hevige regenval leiden tot overstortingen uit het riool, wat gezondheidsrisico's tot gevolg kan hebben. De uitkomsten van de stresstest 'waterkwaliteit' voor de gemeente Medemblik zijn op de kaart rechts weergegeven.

Hieronder zijn de belangrijkste risico's in de gemeente Medemblik met betrekking tot de waterkwaliteit samengevat weergegeven.

- Zwemwater: naast dat er in de gemeente Medemblik officieel zwemwater aanwezig is, wordt er veel gezwommen op andere plekken. Omdat op deze andere plaatsen de waterkwaliteit niet gemonitord wordt, lopen zwemmers hier extra gezondheidsrisico's. Vooral bij lange periode van droogte of na overstort na een zware regenbui.
- In gemeente Medemblik zijn verschillende plekken met weinig doorstroming of met weinig doorspoelmogelijkheden. In de kern Medemblik blijft het Achterom een kwetsbare plek ondanks dat er al een doorspoelleiding is.
- Na een hevige regenbui kan water uit het riool op straat komen te staan. Dit levert bijvoorbeeld het risico op E-coli besmetting op. Naar de extra risico's op legionellabesmetting bij water op straat is meer onderzoek noodzakelijk.
- Bij lange perioden van droogte neemt de zoetwaterbel af. Hierdoor kan extra verzilting optreden. Waar en hoeveel precies is op dit moment onduidelijk.




*7 - **Waterkwaliteit Medemblik***

*De chloridegehalten in deze kaartlaag geven aan welke watergangen bij droogte gevoelig zijn voor verzilting. Op basis van deze informatie kan bijvoorbeeld worden afgewogen of de watergangen wel of niet worden ingezet voor beregening. Om deze kaart samen te stellen zijn metingen uit watergangen omgezet in een kaartbeeld. De metingen uit augustus 2013 en juni 2015, beide extreem droge maanden in droge jaren, zijn gecombineerd om tot het getoonde kaartbeeld te komen.*

*Ook de opwarming van oppervlaktewater kan nadelige gevolgen hebben voor de waterkwaliteit en de ecologie. Deze informatie op de kaart geeft een inschatting van het risico op warm oppervlaktewater in de zomer voor de huidige situatie. Het kaartbeeld toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan 20°C. Vanaf die temperatuur gedijen (ongewenste) exotische planten en dieren, blauwalgen, ziekteverwekkers - en verspreiders beter. Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld.*

*Buiten zwemlocaties zijn op de kaart aangegeven om te zien of deze kwetsbaar zijn.*

*Bron: Klimaatatlas*

## Conclusie

Op basis van inhoudelijke analyses van de stresstest en het werkproces met de stakeholders (het klimaatatelier en de risicodialoog) is een eerste beeld ontstaan van de kwetsbaarheden en risico's in gemeente Medemblik. Als vervolg op de stresstest en de risicodialoog wordt voor de gemeente Medemblik uiteindelijk een strategie bepaald en een actieplan samengesteld.