

STRESSTEST KLIMAATADAPTATIE GRONINGEN - TEN BOER

RAPPORTAGE



VOORWOORD

De gemeenten Groningen en Ten Boer werken samen aan een toekomstbestendige en leefbare nieuwe gemeente Groningen. Ook de klimaatverandering speelt hierin een rol. Zowel in sterk verstedelijkte gebieden als in het landelijk gebied. Er is reden genoeg om aan de slag te gaan en ons gedegen voor te bereiden op de gevolgen van klimaatverandering. Al blijft het moeilijk in te schatten wat deze precies gaan inhouden. We kunnen het ons echter niet permitteren om deze gevolgen af te wachten. Het toekomstbestendig maken en het op peil houden van de leefkwaliteit in onze stad, wijken en dorpen vragen nu al om concrete acties. Dit kan ook zeker kansen bieden. Het toevoegen van meer groen is bijvoorbeeld niet alleen maar een maatregel om klimaatverandering in op te vangen. Het voegt ook meer leefplezier toe, draagt bij aan onze gezondheidsdoelstellingen en heeft positieve effecten op bijvoorbeeld ecologie.

De hitte en droogte van afgelopen zomer illustreren de gevolgen van klimaatverandering goed. Iedereen heeft direct of indirect de gevolgen (in verschillende mate) gevoeld. Of dit nu verdorde grasvelden, een lagere opbrengst in de landbouw of juist een hogere omzet voor de horecaondernemer is. Verwacht wordt dat situaties zoals afgelopen zomer in de toekomst vaker gaan voorkomen.

Voor u ligt een uitgebreide eerste analyse van de gevolgen van de klimaatverandering in het gebied van de huidige gemeente Groningen en gemeente Ten Boer. In deze zogeheten 'klimaatstresstest' worden de effecten van wateroverlast, overstromingen, extreem weer, hitte en droogte in beeld gebracht. De stresstest markeert echter pas het begin. Wij willen graag met u, bewoner, ondernemer, instelling of organisatie in onze gemeente samen aan de slag. Het voorliggende document is daarmee geen statische rapportage. Het is in eerste instantie bedoeld om u te informeren en met u het gesprek aan te gaan over de wijze waarop wij ook in de toekomst in onze gemeente kunnen blijven wonen en werken. In het kader van de stresstest zijn wij dit gesprek al met grotere bedrijven, organisaties en instellingen gestart. Dit willen wij nu ook verbreden naar de individuele bewoner en ondernemer. Dit bijvoorbeeld via festivals zoals Let's Gro en ontwikkelen wij verschillende digitale instrumenten die u inzicht geven in een veranderend klimaat in Groningen en Ten Boer. Omgaan met een veranderend klimaat is een uitdaging die de overheid niet alleen het hoofd kan bieden. Het is een gezamenlijke uitdaging waarin iedereen een bepaalde verantwoordelijkheid heeft te nemen. Hierin willen wij graag met u samenwerken.

In het kader van de gemeentelijke herindeling zal per 1 januari 2019 het grondgebied van de huidige gemeente Haren bij deze analyse worden betrokken.

Roeland van der Schaaf,
Wethouder gemeente Groningen



Annie Postma,
Wethouder gemeente Ten Boer



Groningen / Ten Boer, oktober 2018

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	5
2. Groningen – Ten Boer in beeld	8
3. Klimaatverandering in Nederland	10
4. Het wordt warmer	12
5. Het wordt droger	19
6. Het wordt natter	22
7. Overstromingen	26
8. Extreem weer	30
9. Te verwachten cumulatieve effecten door aardbevingen	34
10. Conclusies	36
11. Aanbevelingen	44

BIJLAGEN (separaat document)

1. Toelichting effectkaarten
2. Risicokaarten
3. Verslagen risicodialogen

THE NEXT CITY

- We vangen de groei grotendeels op in de ontwikkelzones
- We versterken het groen en de verbindingen.
- We vergroten de binnenstad en versterken de wijkcentra.
- We zorgen voor gemengde, aantrekkelijke woonwijken.

Legenda

-  Ontwikkelzones
-  Ringweg
-  Binnenstad
-  Wijkcentra
-  Groen
-  Diepenring en 17e eeuwse vestigingsgordel
-  Groene gordel
-  Landelijk gebied
-  Water/radialen

Bron: Omgevingsvisie 'The Next City' - gemeente Groningen

1. INLEIDING

1.1 AANLEIDING

De wereldwijde klimaatverandering heeft verschillende trends tot gevolg. Zo wordt het steeds natter en stijgt de zeespiegel, met wateroverlast en kans op overstromingen tot gevolg. Tegelijkertijd neemt de temperatuur toe en zal Nederland meer te kampen krijgen met droogte. Deze trends leiden tot risico's voor de gezondheid, veiligheid, leefbaarheid en economie. Om de risico's te beperken zal Nederland zich aan moeten passen.

In de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) en het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) wordt beschreven welke aanpak in Nederland wordt gevolgd om ons aan te passen aan het veranderende klimaat. In de NAS is een brede analyse opgenomen van alle mogelijke maatschappelijke gevolgen die in Nederland zouden kunnen optreden. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar de effecten van klimaatverandering in de fysieke omgeving, maar ook naar effecten op de gezondheid van mensen en sociaal-economische effecten. In de NAS zijn 'bollenschema's' opgenomen waarin zo goed mogelijk een overzicht van alle mogelijke effecten is weergegeven. In de NAS wordt de gemeenten en waterschappen gevraagd om alle maatschappelijke sectoren te betrekken bij het werken aan klimaatadaptatie.

Het DPRA is onderdeel van het Deltaprogramma en is (in vergelijking met de NAS) meer gericht op de fysieke omgeving. In DPRA staan 4 thema's centraal: wateroverlast, hittestress, droogte en overstromingen. Voor een gestructureerde aanpak van deze thema's wordt de methode 'weten, willen, werken' aanbevolen. Door deze methode te volgen worden de uitdagingen inzichtelijk gemaakt ('weten'). Vervolgens worden ambities geformuleerd ('willen') en maatregelen genomen ('werken'). Onderdeel van de stap 'weten' is dat elke gemeente in Nederland een stresstest uitvoert, om in beeld te brengen waar zich de kwetsbaarheden bevinden.

De gemeenten Groningen en Ten Boer hebben gezamenlijk een Stresstest Klimaatadaptatie uitgevoerd. De waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's en de provincie Groningen zijn actief betrokken geweest bij de stresstest en hebben inhoudelijke bijdragen geleverd.

Relatie met Omgevingsbeleid

De gemeente Groningen heeft onlangs een nieuwe omgevingsvisie, The Next City, vastgesteld. Klimaatverandering is daarin een belangrijk thema voor een duurzame en toekomstbestendige gemeente. Een goede leefkwaliteit staat in de visie voorop. Klimaatadaptatie is hierin een belangrijke uitdaging. De stresstest kan als een uitwerking van The Next City worden beschouwd.

De gemeente Ten Boer heeft op het moment van schrijven geen omgevingsvisie. In het kader van de gemeentelijke herindeling wordt nieuw beleid voor de nieuwe gemeente opgesteld.










1.2 DOELSTELLING STRESSTEST KLIMAATADAPTATIE GRONINGEN – TEN BOER

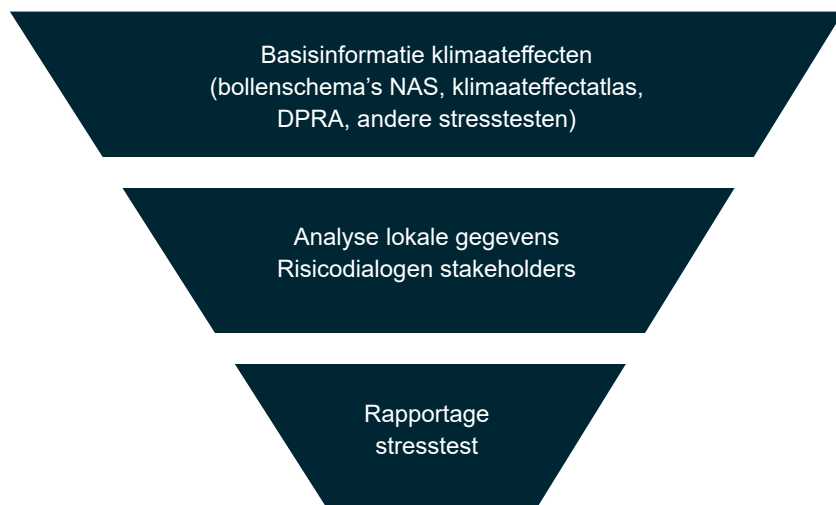
Het doel van de Stresstest Klimaatadaptatie voor de gemeenten Groningen en Ten Boer is tweeledig:

- Doelstelling 1: In beeld brengen wat de invloed van klimaatverandering is op het grondgebied van deze gemeenten. Het gaat daarbij primair om de risico's van klimaatverandering voor de diverse maatschappelijke sectoren in Groningen en Ten Boer
- Doelstelling 2: Creëren van bewustwording van de gevolgen van het veranderen de klimaat bij overheden en de stakeholders in Groningen en Ten Boer.

De nu uitgevoerde stresstest betreft een eerste scan. Daar zal het niet bij blijven.

De kennisontwikkeling over klimaatverandering en de effecten daarvan is in Nederland in volle gang. De stresstest zal daarom op een later moment worden herhaald, eventueel meerdere malen (de DPRA gaat uit van eens per 6 jaar). Ook zullen de effectanalyses uit deze stresstest de komende tijd nader worden gedetailleerd om betere afwegingen te kunnen maken over maatregelen. Voorliggende rapportage is daarmee dus geen statisch document. De stresstest is een continue analyse die aangepast wordt aan nieuwe inzichten en trends.

	het wordt warmer	het wordt droger	het wordt natter	overstromingen	extreem weer
 Gezondheid					
 Infrastructuur					
 Energie					
 ICT en telecom					
 Water en ruimte					
 Landbouw, tuinbouw en visserij					
 Natuur					
 Veiligheid					
 Recreatie en toerisme					



1.3. WERKWIJZE STRESSTEST

Voor de Stresstest Klimaatadaptatie Groningen – Ten Boer zijn de inzichten uit de NAS en de DPRA met elkaar gecombineerd. De maatschappelijke sectoren uit de NAS zijn van 9 teruggebracht naar 5. Voor deze 5 sectoren is een analyse uitgevoerd op 5 effecttypen, namelijk de 4 effecten uit de DPRA aangevuld met de effecten van extreem weer. In nevenstaande matrixtabel is de combinatie van sectoren en effecten visueel weergegeven.

In de Stresstest Klimaatadaptatie Groningen – Ten Boer is een werkwijze toegepast waarbij een grote hoeveelheid basisinformatie over klimaateffecten is getrechterd naar informatie die het meest relevant is voor het grondgebied van Groningen – Ten Boer. Deze trechtering is weergegeven in de figuur hiernaast (onder), en wordt hierna nader toegelicht.

In stap 1 van de trechter is de relevante basisinformatie verzameld en geanalyseerd. In het kader van de bewustwording heeft een gezamenlijke Kick Off bijeenkomst plaatsgevonden op 20 april 2018. De betrokken wethouders van Groningen en Ten Boer en nationale weerman Gerrit Hiemstra hebben de stakeholders uit diverse maatschappelijke sectoren bijgepraat over klimaatadaptatie en hen uitgenodigd mee te werken aan het klimaatbestendig maken van Groningen en Ten Boer. In stap 2 van de trechter zijn eerst 'effectkaarten' gemaakt voor hittestress, wateroverlast, droogte en overstromingen en 'sectorkaarten' waarop alle kwetsbare functies uit de 5 maatschappelijke sectoren zijn weergegeven. De effectkaarten en sectorkaarten zijn vervolgens met elkaar gecombineerd, hierdoor ontstaat per sector een eerste ruimtelijk beeld van de gevolgen van klimaatverandering. Deze combinatiekaarten zijn op 23 en 24 mei 2018 besproken met de stakeholders ('risicodialogen'). De stakeholders hebben actief meegedacht over de risico's in hun sector, en welke acties de komende jaren wellicht nodig zijn. De verslagen van de risicodialogen zijn opgenomen in de bijlage bij deze rapportage. In stap 3 is de rapportage van de stresstest opgesteld. De informatie uit de vakinhoudelijke analyses en de risicodialogen is verwerkt in deze eindrapportage.

1.4 WAT GEBEURT ER NA DE STRESSTEST?

De stresstest vormt de basis voor diverse vervolgacties. De gemeente zal een Uitvoeringsagenda opstellen en kijken waar zogenoemde 'meekoppelkansen' liggen (koppelen klimaatadaptatie aan andere geplande werkzaamheden). Ook kijken de gemeenten naar stimulerende en regulerende instrumenten die zij kunnen inzetten. In hoofdstuk 11 van deze rapportage wordt verder ingegaan op het vervolg.

1.5 KANSEN KLIMAATVERANDERING

Het veranderende klimaat leidt niet alleen tot risico's voor Groningen-Ten Boer, maar ook tot kansen. In de NAS zijn de kansen als gevolg van klimaatverandering (warmer, droger, natuur, stijgende zeespiegel) voor Nederland kort benoemd. Voor Groningen-Ten Boer zijn de volgende kansen in ieder geval relevant:

- Gezondheid: afname letsels als gevolg van gladheid (sneeuw, ijs, ijzel, etc.)
- Gezondheid: afname gevolgen 'winterziektes' zoals griep
- Landbouw: langer groeiseizoen gewassen door warmer weer; meer omzet landbouwbedrijven
- Recreatie: langer toeristenseizoen door warmer en droger weer; leidt tot meer bezoekers en meer omzet recreatiebedrijven, horeca en winkels

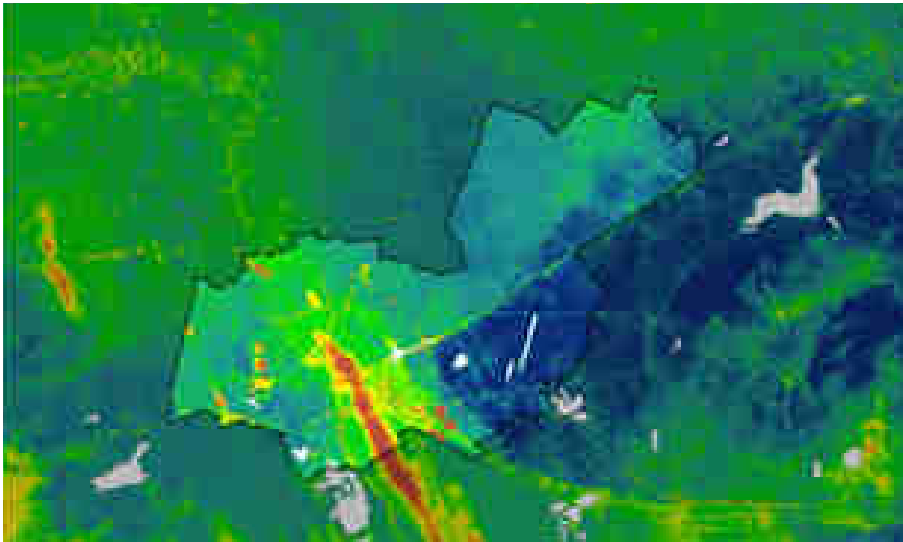
In deze rapportage wordt gelet op de doelstelling van de stresstest (in beeld brengen risico's van klimaatverandering) verder niet nader ingegaan op de kansen voor Groningen - Ten Boer.

1.6 LEESWIJZER

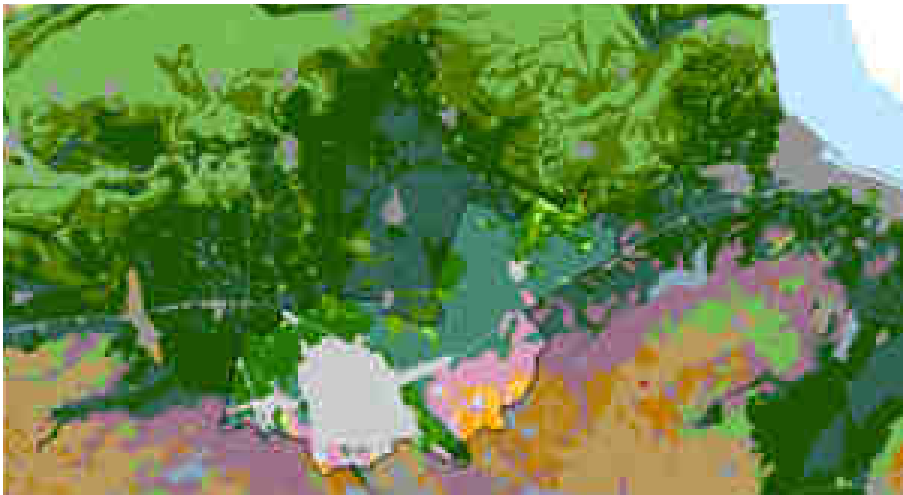
In hoofdstuk 2 wordt het grondgebied van de gemeenten Groningen en Ten Boer beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 kort toegelicht wat klimaatverandering inhoudt. De daaropvolgende hoofdstukken, 4 tot en met 8, geven inzicht in de effecten van een warmte, droogte, wateroverlast, overstromingen en extreem weer. In deze hoofdstukken zijn de bevindingen van de risicodialogen verwerkt. In hoofdstuk 9 gaan we in op de cumulatieve effecten in relatie tot aardbevingen. In hoofdstuk 10 zijn conclusies opgenomen. In hoofdstuk 11 doen we enkele aanbevelingen voor het vervolg. De bijlagen zijn in een apart document opgenomen.



2. GRONINGEN – TEN BOER IN BEELD



Hoogteligging



Bodemtypen

Groningen – Ten Boer kent een afwisselend landschap. Prominente elementen daarin zijn de Hondsrug, het uitgestrekte zeekleigebied en - ten zuiden van het Eemskanaal - een venig gebied. Deze natuurlijke ondergrond heeft een grote invloed op hoe gevolgen van klimaatverandering zich uiten. Ook het bouwjaar van wijken en de in die tijd geldende bouwwijze heeft invloed op de mate waarin een wijk klimaatbestendig is. Hevige regen zal afstromen van de Hondsrug, klei is minder gevoelig voor verdroging dan zand, veengebieden liggen door bodemdaling en afgraving vaak diep en kunnen bij een overstroming diep onderlopen.

2.1 BODEMOPBOUW EN WATERHUISHOUDING

Hoogteligging

Groningen ligt op de uitloper van de Hondsrug, met de noordelijkste heuvel midden in het centrum. Hier is het zo'n 8 meter boven NAP. De heuvelrug strekt zich in zuidoostelijke richting uit naar Haren en verder. In de andere richtingen loopt het gebied af. De wijken om het centrum heen liggen op ca 1 meter boven NAP. Met name in het oosten, rondom Meerstad, is het gebied met ruim 2 meter onder NAP veel dieper gelegen. Ook het gebied tussen Groningen en Ten Boer ligt laag (NAP -1 meter). Zowel het gebied ten noorden als het zuiden van het Eemskanaal liggen daarmee lager dan het Eemskanaal zelf (NAP +0,53 meter). Door gaswinning daalt de bodem in Groningen – Ten Boer. Prognoses geven aan dat dit varieert tot 2050 van ongeveer 14 centimeter in het westen tot 38 centimeter in het oosten. Daarnaast kan in gebieden met veenpakketten de bodem dalen door veenoxidatie.

Bodemtypen

Het stedelijk gebied van de gemeente Groningen is voornamelijk gelegen op kleigrond. Kleine delen in het zuiden van Groningen bestaan uit veengrond, zoals de wijken rondom het Hoornse Meer. Ook het gebied bij Meerstad bestaat uit veengrond en kleine stukken zand. Ten noorden van het Eemskanaal is de grond bijna volledig opgebouwd uit klei.

Waterhuishouding

Op regionale schaal stroomt het water vanuit het zuiden (Drents Plateau) naar het noorden (Waddenzee). De Hondsrug vormt een scheiding, ten westen van de Hondsrug ligt het oorspronkelijke stroomgebied van de Drentse Aa en het Peizerdiep/Koningsdiep ten oosten van de Hondsrug het oorspronkelijke stroomgebied van de Hunze.

De oorspronkelijke situatie is door de mens aangepast door de aanleg van enkele kanalen. In Groningen – Ten Boer liggen drie grote kanalen: het Eemskanaal (NAP +0,53 meter), het Noord-Willemskanaal (NAP +0,53 meter) en het Van Starckenborghkanaal (NAP -0,93 meter). Daarnaast is het Reitdiep (NAP -0,93 meter) een belangrijke waterstructuur. Het Rietdiep is een overblijfsel van de oorspronkelijke benedenloop van de Drentse Aa. De grote kanalen en het Reitdiep hebben een boezemfunctie. Vooral het Eemskanaal en het Van Starckenborghkanaal zijn van belang voor de scheepvaart.

Groningen – Ten Boer valt binnen het beheergebied van twee waterschappen. Waterschap Noorderzijlvest beheert het gebied ten noorden van Eemskanaal en ten westen van het Noord-Willemskanaal. Het beheergebied van waterschap Hunze en Aa's ligt ten zuiden van het Eemskanaal en ten oosten van het Noord-Willemskanaal.

2.2 GRONDGEBRUIK

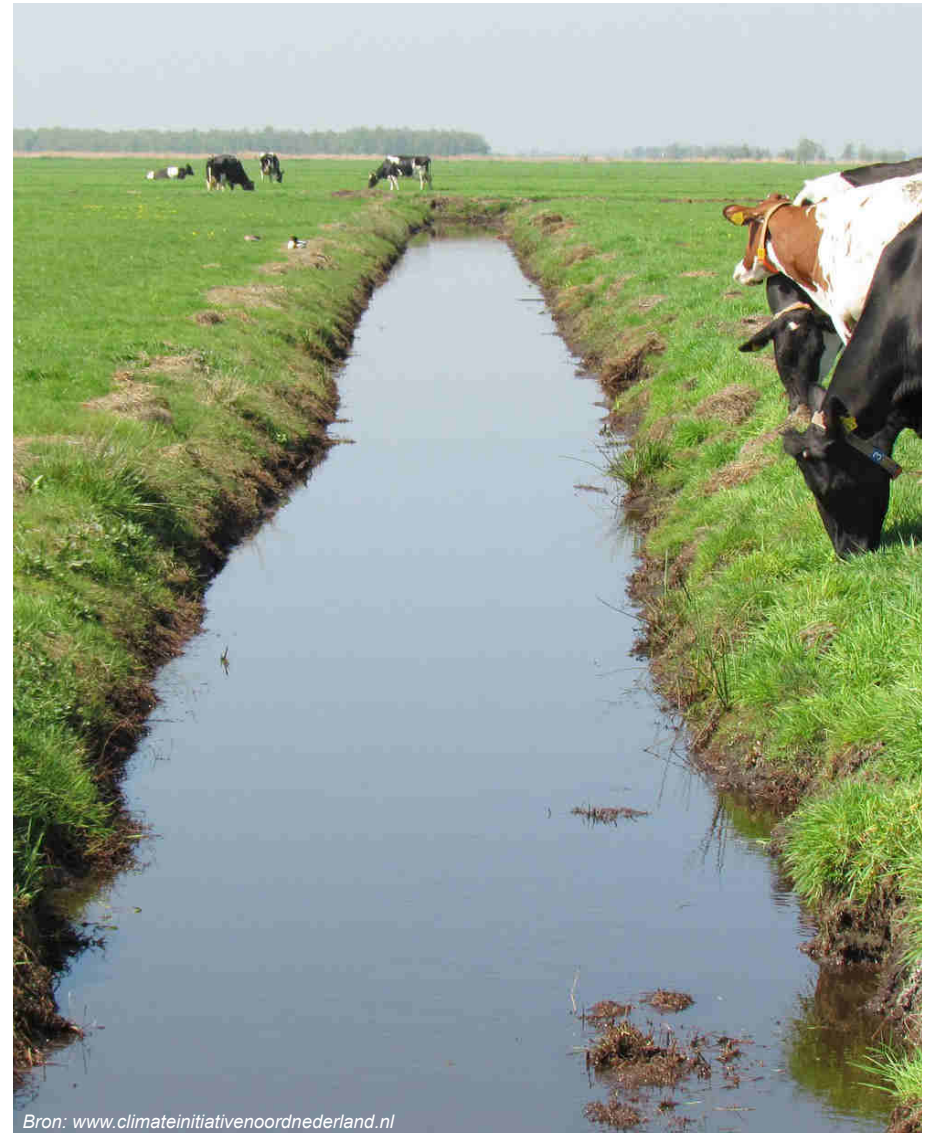
De totale oppervlakte van Groningen – Ten Boer is ca. 14.700 hectare. De helft van deze oppervlakte wordt gebruikt voor grasland (ca 5.550 ha) en akkerbouw (ca 1.500 ha). De andere helft is bebouwd gebied, natuur en water.

De stad Groningen heeft een compacte historische binnenstad omringd door singels. Daar omheen liggen meerdere schillen van uitbreidingswijken uit de 19^e en 20^e eeuw. Van binnen naar buiten worden de wijken over het algemeen wat ruimer van opzet, met meer groen en water tussen de bebouwing.

In het buitengebied ten westen en noorden van Groningen (omgeving Leegkerk, Koningslaagte) staat verspreid liggende bebouwing. Ten zuidoosten van Groningen bevindt zich enige lintbebouwing (Middelbert, Engelbert) en het woongebied Meerstad. Ten noordoosten van Groningen ligt de gemeente Ten Boer. Hier liggen enkele dorpskernen, waarvan Ten Boer de grootste is.

2.3 AARDBEVINGEN

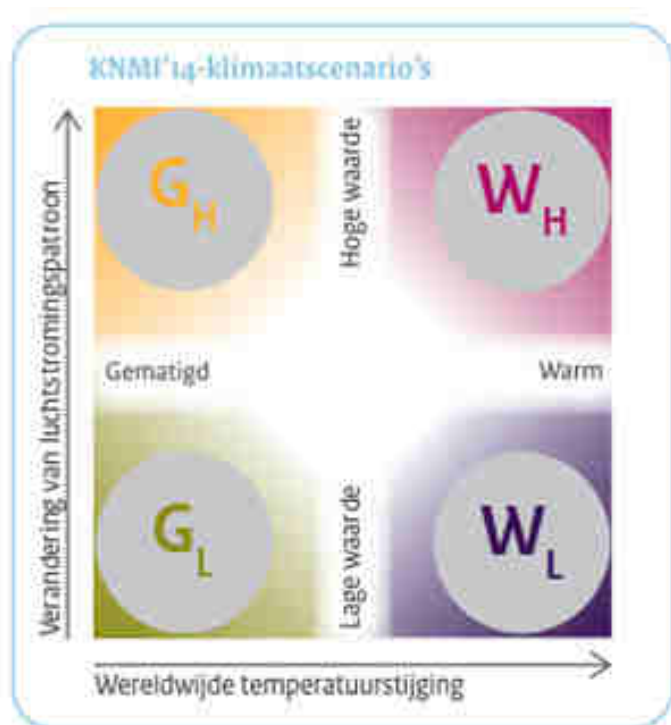
In beide gemeenten speelt de aardbevingsproblematiek. De gemeente Ten Boer ligt geheel boven het aardgasveld 'Groningenveld', de gemeente Groningen deels (grotweg alleen het deel oostelijk van het Van Starckenborghkanaal). Overal in de gemeenten Groningen en Ten Boer worden aardbevingen gevoeld en wordt schade ten gevolge van aardbevingen aangetroffen.



Bron: www.climateinitiativenoordnederland.nl

3. KLIMAATVERANDERING IN NEDERLAND

Niemand weet precies hoe de klimaatverandering zal verlopen. Omgaan met deze onzekerheden is een onderdeel van adaptatie: onzekerheid hoeft geen reden te zijn om te wachten met actie. Scenario's zijn daarbij een instrument.



Het KNMI publiceerde in 2014 vier scenario's om de ontwikkelrichting van het klimaat en de daarbij horende onzekerheid te duiden. Deze scenario's verschillen in de mate van wereldwijde opwarming ('gematigd' of 'warm') en de mate waarin veranderingen van luchtstromen plaats zullen vinden ('lage waarde' of 'hoge waarde'). Zie de figuur hiernaast (KNMI, 2014).

De KNMI 14 klimaatscenario's zijn opgesteld naar aanleiding van de resultaten van het vijfde rapport van het toonaangevende Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) over opwarming van de aarde.

Het volgende IPCC-rapport zal verschijnen in 2021, waarna ook het KNMI nieuwe klimaatscenario's voor Nederland zal opmaken. De nieuwe scenario's zullen op een aantal punten naar verwachting aanzienlijk afwijken. Volgens het KNMI wijst recent onderzoek bijvoorbeeld uit dat de meest extreme buien zwaarder zijn dan in de scenario's van 2014. Dit houdt waarschijnlijk verband met een schaalvergroting van buien bij zeer warme en vochtige omstandigheden. Het is aan te bevelen om na het uitkomen van nieuwe scenario's de resultaten van de stresstest opnieuw te bekijken.

De KNMI-scenario's 2014 vatten de klimaateffecten voor Nederland in 2050 als volgt samen.

Het wordt warmer

De jaargemiddelde temperatuur stijgt in Nederland van 1°C tot 2,3°C. Het aantal zomerse dagen (max temp $\geq 25^{\circ}\text{C}$) neemt landelijk toe van 21 dagen nu tot 25 à 35 per jaar. Ook het aantal tropische nachten (min temp $\geq 20^{\circ}\text{C}$) stijgt. Daarmee neemt ook de kans op hittegolven toe. In het stedelijk gebied neemt het aantal zomerse dagen en tropische nachten nog verder toe. De temperatuur zal het meeste stijgen in de winter en het minste in de lente. Regionaal zal de temperatuurverandering in Nederland verschillen. De temperatuurstijging in het kustgebied, waar Groningen onder valt, zal minder hoog zijn op de warmste zomerdagen dan het zuidoosten van Nederland. Op koude winterdagen zal het verschil juist kleiner worden. Het verschil in neerslag tussen het binnenland en de kustgebieden is beperkt.

Droogte

Volgens de twee 'hoge waarden' scenario's neemt de hoeveelheid neerslag in de zomer sterk af: 8% tot 13% minder in 2050 dan in de huidige situatie. Zomers met al weinig neerslag zijn nog droger.

Het wordt natter

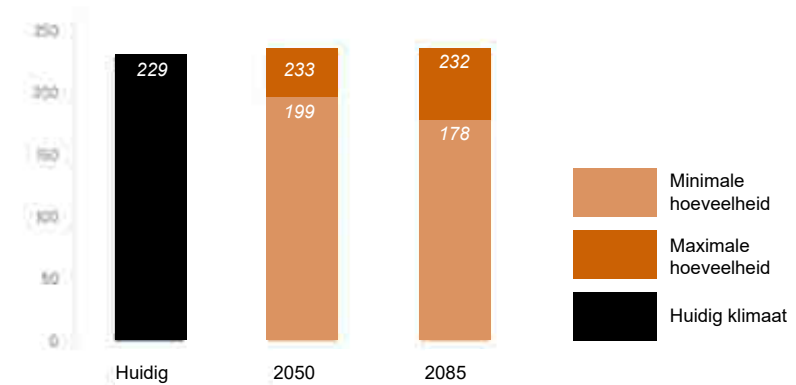
In 2050 ligt de jaargemiddelde hoeveelheid neerslag 2,5% tot 5,5% hoger dan in de huidige situatie. In alle seizoenen wordt meer neerslag verwacht, behalve de zomer. Volgens de twee 'hoge waarde' scenario's neemt de neerslag in de zomer af. De hoeveelheid neerslag in de winter neemt volgens het meest extreme scenario toe met 17%.

Overstromingen

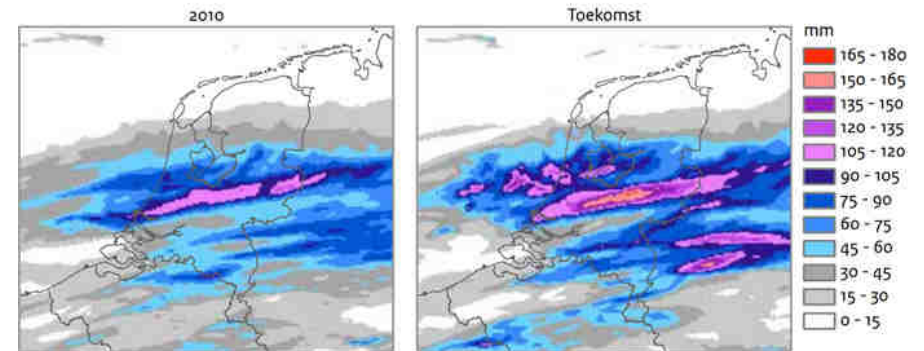
De zeespiegel zal bij de Noordzeekust in het gematigde scenario 15 tot 30 cm stijgen, en in het warme scenario 20 tot 40 cm. In het laatste geval stijgt de zeespiegel met 3,5 tot 7,5 mm/jaar. Het tempo waarmee de zeespiegel stijgt hangt sterk af van de wereldwijde temperatuurstijging. Recent zijn nieuwe onderzoeken naar buiten gekomen die een nog grotere zeespiegelstijging voorspellen. Dit door een het veel sneller smelten van de zuidpool. Dit is nog niet in de huidige klimaatscenario's van het KNMI verwerkt.

Extreem weer

Door het hele jaar door nemen neerslagextremen toe. Dit betreft de intensiteit en frequentie van buien, maar ook een toename van hagel en onweer. Volgens de meest warme scenario's komt hagel ten minste twee keer zo vaak voor.



Gemiddelde hoeveelheid zomerneerslag per jaar (mm) bij De Bilt



Situatie met meer dan 100 mm neerslag in twee dagen in augustus 2010 (links), en de transformatie naar een 2°C warmer klimaat (rechts). Bron: http://www.klimaatscenarios.nl/toekomstig_weer/augustus_2010.html

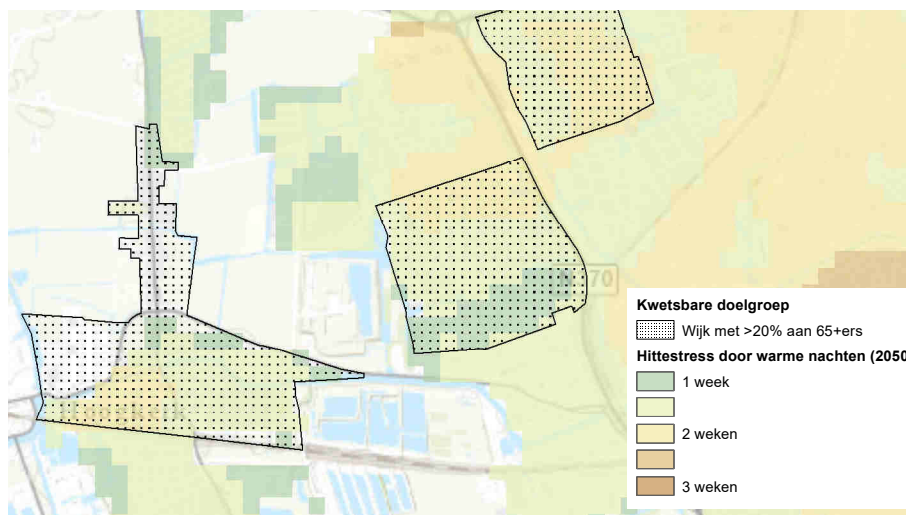
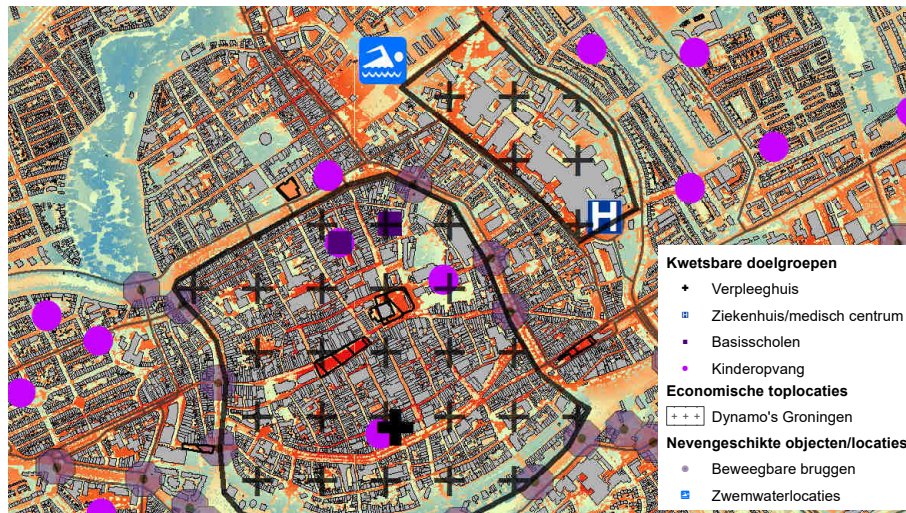
4. HET WORDT WARMER

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. Maar wat zijn de effecten van meer hete dagen op het leefklimaat in de stad? En welke gevolgen heeft hitte voor de gezondheid? Wat zijn de gevolgen van een gemiddelde opwarming? Dit hoofdstuk geeft meer inzicht in de gevolgen van opwarming en de impact van hitte op de stad.

4.1. BELANGRIJKSTE RISICO'S

In de tabel op de volgende pagina zijn de risico's als gevolg van opwarming en hitte samengevat weergegeven.

In de bijlage zijn twee kaarten opgenomen, één voor hittestress overdag en één voor hittestress 's nachts. De locaties in de tabel zijn op deze kaarten aangeduid. Van beide kaarten is hiernaast een uitsnede opgenomen.



SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER
Gezondheid	Kinderen, ouderen en zieken zijn gevoelig voor hittestress overdag. Risico op gezondheidsklachten, en bij ouderen en ernstig zieken risico op vroegtijdige sterfte.	In Groningen – Ten Boer ligt (verspreid over diverse wijken en dorpen) een groot aantal gebouwen met kwetsbare mensen in een omgeving waar hittestress kan optreden in de dagperiode: Basisscholen: ca 50 (van de ca 80) Kinderopvang: ca 130 (van de ca 230) Ziekenhuizen: UMCG en Martini Verpleeghuizen: 7 (van de 16).
	Ouderen zijn kwetsbaar voor hittestress 's nachts. Risico op gezondheidsklachten en vroegtijdige sterfte.	In delen van Paddepoel, Vinkhuizen en Hoogkerk wonen relatief veel ouderen in een omgeving die 's nachts warm blijft.
Infrastructuur	Hogere bodemtemperatuur kan ertoe leiden dat watertemperatuur in drinkwaterleidingen hoger wordt, wat ongunstig kan zijn voor kwaliteit drinkwater.	Gehele grondgebied, maar vooral gebieden met weinig schaduw.
Water en ruimte	Risico op verslechtering verblijfskwaliteit. Daardoor afname aantrekkelijkheid voor bezoekers, en (afhankelijk van gebouw) afname arbeidsproductiviteit werknemers.	De meeste economisch belangrijke gebieden zijn kwetsbaar voor hittestress: Alle 6 dynamo's in de stad Groningen (Binnenstad, Stationsgebied, Europapark, Zernike, UMCG en Martiniziekenhuis). Alle bedrijventerreinen, kantorenparken en wijkwinkelcentra.
Recreatie	Locaties waarop op warme dagen soms veel mensen samen zijn. Risico op gezondheidsklachten.	Op de meest sportterreinen (23 van de 31) en evenemententerreinen (9 van de 12) is weinig schaduw en kan hittestress in de dagperiode optreden.
	Risico op blauwalg en daardoor risico op gezondheidsklachten.	Alle zwemwaterlocaties zijn kwetsbaar voor blauwalg (Stadsstrand, Ruskenveen, Kardingerplas, Engelberterplas, Grunopark)
	Risico op toename hinder en overlast doordat mensen meer op straat en in parken verblijven	Overall in de stad, maar met name bij nu al drukbezochte parken zoals het Noorderplantsoen
Natuur	Verdwijnen soorten / komst exoten.	Gehele grondgebied Groningen-Ten Boer.
Veiligheid	Onderbreking routes hulpdiensten door vanwege hitte defecte bruggen.	In Groningen – Ten Boer ligt een groot aantal (in totaal 101) beweegbare bruggen. Belangrijk zijn o.a. de bruggen over de Diepenring, Rietdiep, Hoendiep, Damsterdiep, Eemskanaal, Noord-Willemskanaal, Van Starckenborghkanaal.

4.2 HET WORDT WARMER

Hitte en gevoelstemperatuur

De gemiddelde temperatuur op aarde neemt toe. Volgens het W+ scenario 2014 van het KNMI in Nederland zelfs gemiddeld met 2,3°C in 2050. In het meer gematigde G1 scenario is dit alsnog 1,0°C. In de zomer zullen er meer zomerse dagen (>25°C) en warme nachten (>20°C) zijn.

Stedelijke gebieden warmen meer op tijdens warme perioden dan het omliggende buitengebied. De gemeten temperatuur kan tot wel meer dan 5 graden verschillen. Donkere materialen zoals steen en asfalt absorberen het zonlicht, waardoor de temperatuur overdag snel oploopt. 's Nachts wordt deze warmte weer afgegeven aan de omgeving waardoor deze minder snel afkoelt dan het buitengebied. Dit fenomeen wordt het hitte-eiland effect genoemd. Groenvoorzieningen helpen dit effect tegen te gaan. Vooral bomen verdampen overdag ook water, waardoor een koelend effect optreedt. Oppervlaktewater heeft een beperkt verkoelend effect, of is overdag zo opgewarmd dat het bijdraagt aan het hitte-eiland 's nachts.

Op de kaart hittestress 's nachts is te zien dat in 2050 (volgens W+ scenario KNMI 2014) het aantal warme nachten in Groningen is opgelopen van 1 week per jaar nu naar 3 weken per jaar. Op de kaart is ook het percentage ouderen per wijk opgenomen. Zij vormen een kwetsbare groep voor hittestress.

Hoe mensen hitte ervaren is niet alleen afhankelijk van de gemeten temperatuur. Juist de gevoelstemperatuur (urban thermal comfort) is van belang. Deze is opgebouwd uit de factoren in onderstaande figuur waarbij luchttemperatuur en straling het belangrijkste zijn in het stedelijk gebied. De gevoelstemperatuur kan in stedelijk gebied op korte afstand aanzienlijk verschillen. Zelfs op de schaal van enkele meters: de zon- of schaduwzijde van dezelfde straat maakt een groot verschil.



Opbouw gevoelstemperatuur (Jendritzky, 2000)

Voor Groningen en Ten Boer is door Sweco een nieuwe hittestresskaart opgesteld die de gevoelstemperatuur gedetailleerd in beeld brengt. Deze is gebaseerd op satellietbeelden die de oppervlaktetemperatuur weergeeft gecombineerd met het koelend effect van schaduw (een vermindering van straling kan tot wel 15°C in gevoelstemperatuur schelen). Daarbij is ook het koelend effect van water en groen meegenomen dat wordt veroorzaakt door verdamping (tot wel 2 á 3°C gevoelstemperatuur). De kaart geeft weer waar de gevoelstemperatuur aanzienlijk koeler of warmer is dan gemiddeld in het buitengebied. Duidelijk zichtbaar is dat pleinen (Grote Markt en Vismarkt in Groningen, maar ook Koopmansplein in Ten Boer) veel warmer aanvoelen. Ook bedrijventerreinen (bijvoorbeeld Euvelgunne) kunnen overdag behoorlijk opwarmen.

Effecten van een warmer klimaat

De toename van de temperatuur heeft vele gevolgen. In de Nationale Adaptatie Strategie (NAS) worden er wel 44 beschreven. Hieronder volgt een korte toelichting op de belangrijkste effecten in de stad. Deze effecten zijn te verdelen in effecten op gezondheid, leefbaarheid en economie.

Gezondheid

Een warmer wordend klimaat heeft verschillende effecten op de gezondheid. Langdurig aanhoudende hitte leidt bijvoorbeeld tot klachten als vermoeidheid, concentratieproblemen en hoofdpijn door oververhitting en dehydratie. Vooral kwetsbare groepen als baby's, kleine kinderen en ouderen hebben hier eerder last van. Ook mensen met hart- en vaatziekten of overgewicht, mensen met een psychische aandoening die onvoldoende voor zichzelf zorgen, mensen die te veel alcohol of drugs gebruiken en mensen die een hevige inspanning leveren zijn risicogroepen. In de zogenoemde Prioritaire wijken¹ in de stad Groningen zijn deze groepen meer vertegenwoordigd, deze wijken verdienen daarom extra aandacht. Een ander effect van hitte is dat oppervlaktewater opwarmt waardoor de kans op blauwalg toeneemt. Blauwalg kan giftig zijn en leiden tot vissterfte en stankoverlast en kan ook schadelijk zijn voor de gezondheid. Zwemwateren worden om deze reden soms afgesloten.

¹ Dit zijn Selwerd, Beijum, Indische Buurt/De Hoogte en De Wijert-Noord.

In het ergste geval neemt door hitte de kans op overlijden toe. In de warme zomer van 2006 overleden volgens het CBS bijna 3000 mensen extra. Dit komt doordat het lichaam bij hoge temperaturen een extra inspanning moet leveren. Voor mensen met toch al een zwakke gezondheid (ouderen en chronisch zieken) kan dit te veel worden waardoor zij overlijden aan bijvoorbeeld hartproblemen. Voor gezondheidseffecten is de kwaliteit van de bebouwing de meest bepalende factor. Denk aan isolatie en koel-systemen. De buitentemperatuur heeft daarbij een indirect effect op de temperatuur binnen. Hier tegenover staat dat sterfte gerelateerd aan koude in de winter minder zal worden door opwarming.

De toename van de gemiddelde temperatuur leidt ook tot minder strenge winters. Hierdoor kunnen vectoren als teken en op den duur ook tijgermuggen beter overwinteren waardoor ziektes zich verspreiden. Een positief effect is dat naar verwachting in de winter sterfte juist afneemt door hogere temperaturen. Door hogere temperaturen wordt ook het groeiseizoen langer waardoor al eerder in het seizoen veel pollen in de lucht zijn wat weer gevolgen heeft voor hooikoortspatiënten.

Leefbaarheid

Warme dagen worden door veel mensen als prettig ervaren. Hitte heeft echter ook verschillende negatieve effecten. Hitte heeft effect op de leefbaarheid van steden. De buitenruimte kan op hete dagen een minder prettige plek zijn als er onvoldoende mogelijkheden zijn om de schaduw op te zoeken. Aandacht voor hitte in ontwerp van de buitenruimte draagt dus bij aan de kwaliteit van de openbare ruimte, zeker op plaatsen waar veel mensen samenkomen of verblijven. De hittekaart die voor Groningen – Ten Boer is gemaakt is geschikt voor het analyseren van de leefbaarheid in de stad op een hete dag.

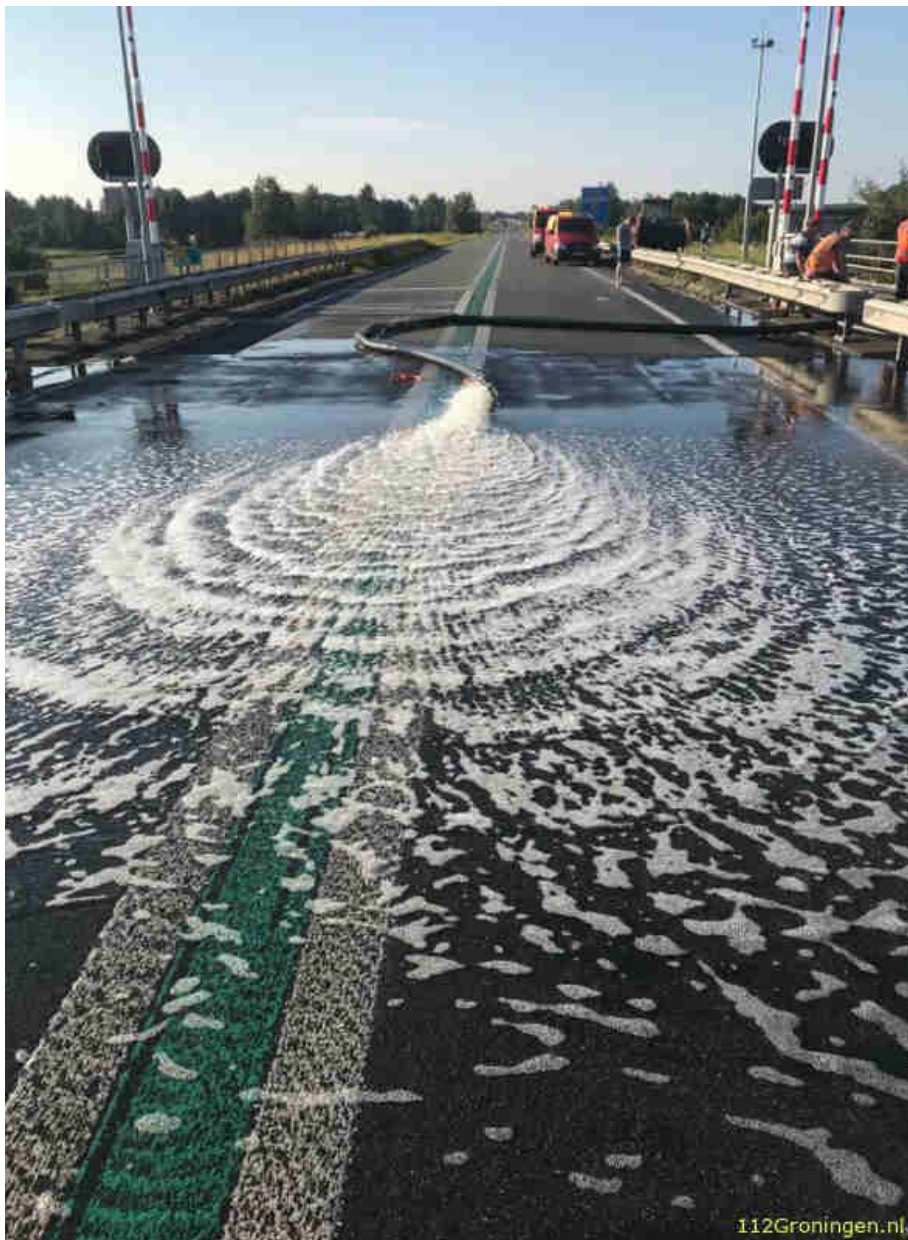
Toename van de gemiddelde temperatuur heeft ook gevolgen voor de natuur. Sommige soorten zullen in Nederland steeds zeldzamer worden terwijl andere, nieuwe soorten wel in Nederland kunnen overleven. Hier kunnen ook invasieve soorten bij zitten die tot een plaag kunnen leiden. In binnensteden waar de temperatuur het meest oploopt krijgen inheemse boomsoorten het moeilijker.

Economie

Hitte heeft een duidelijk effect op de arbeidsproductiviteit. Enerzijds omdat mensen minder goed slapen en anderzijds doordat mensen minder geconcentreerd kunnen werken op warme plaatsen of minder productief zijn als zij buiten werken in de hitte. Ook zijn er positieve effecten. Warme dagen leiden tot meer recreatie in de buitenlucht en bijvoorbeeld tot kansen voor de horeca. In algemene zin wordt Nederland door een gemiddeld hogere temperatuur aantrekkelijker als vakantiebestemming. Ook het gebruik van voorzieningen als stadsstranden en zwembaden neemt toe bij het toename van het aantal warme dagen. Een langer groeiseizoen door toegenomen temperaturen leidt bovendien tot een hogere productie in de landbouw.



Bron: gemeente Groningen



4.3. ANALYSE RISICO'S PER SECTOR

De belangrijkste risico's doen zich voor in de sector Gezondheid. In de stad Groningen en in de dorpen in de gemeente Ten Boer staat een groot aantal gebouwen waarin kinderen, ouderen en zieke mensen langdurig verblijven. Kinderen verblijven overdag in basisscholen en kinderopvanglocaties, ouderen en zieke mensen verblijven overdag en 's nachts in verpleeghuizen en ziekenhuizen. Een deel van deze gebouwen staat in een 'stenige' omgeving met veel bebouwing en verharding en weinig schaduw. De temperatuur kan hier op straat flink oplopen en afhankelijk van de staat van de gebouwen kan de hitte ook 'binnendringen'. Om op kaart een indicatie te kunnen aangeven welke gebouwen in een omgeving staan waar hittestress kan optreden, is een generieke rekenformule toepast. De formulier houdt in: als 50% van een zone van 25 meter rond het gebouw warmer is dan de gemiddelde temperatuur (in de kaart: oranje of rood) is er een reële kans op hittestress. Dit is slechts een eerste indicatie, per gebouw zal nader moeten worden geanalyseerd wat de exacte situatie is.

In Hoogkerk, Ten Boer en enkele wijken aan de rand van de stad Groningen wonen relatief veel oudere mensen zelfstandig (>20% 65+). Hoewel deze gebieden ruimer zijn opgezet, komen ook hier plekken voor met veel steen en weinig schaduw, zodat hittestress overdag een gezondheidsrisico voor de ouderen kan vormen. In delen van Paddepoel, Vinkhuizen en Hoogkerk wonen ouderen in een omgeving die ook 's nachts relatief warm blijft.

Diverse stakeholders uit de gezondheidssector wijzen nadrukkelijk op het belang van een aangename temperatuur in de gebouwen zelf: dat is immers de plek waar mensen daadwerkelijk verblijven. Nieuwe gebouwen zijn gemakkelijker koel te houden dan oudere gebouwen. In het centrum en de vooroorlogse wijken staan veel oudere gebouwen, terwijl hier juist ook veel opwarming plaatsvindt door grote hoeveelheid bebouwing en verharding. Bovendien blijven deze gebieden in de nacht ook nog veel warmer dan de buitenwijken en het buitengebied. Uit de kaart 'Warme nachten' komt dit beeld ook duidelijk naar voren. In verband met de temperatuur 's nachts zijn verpleeghuizen en ziekenhuizen in het centrum en de vooroorlogse wijken risicolocaties.

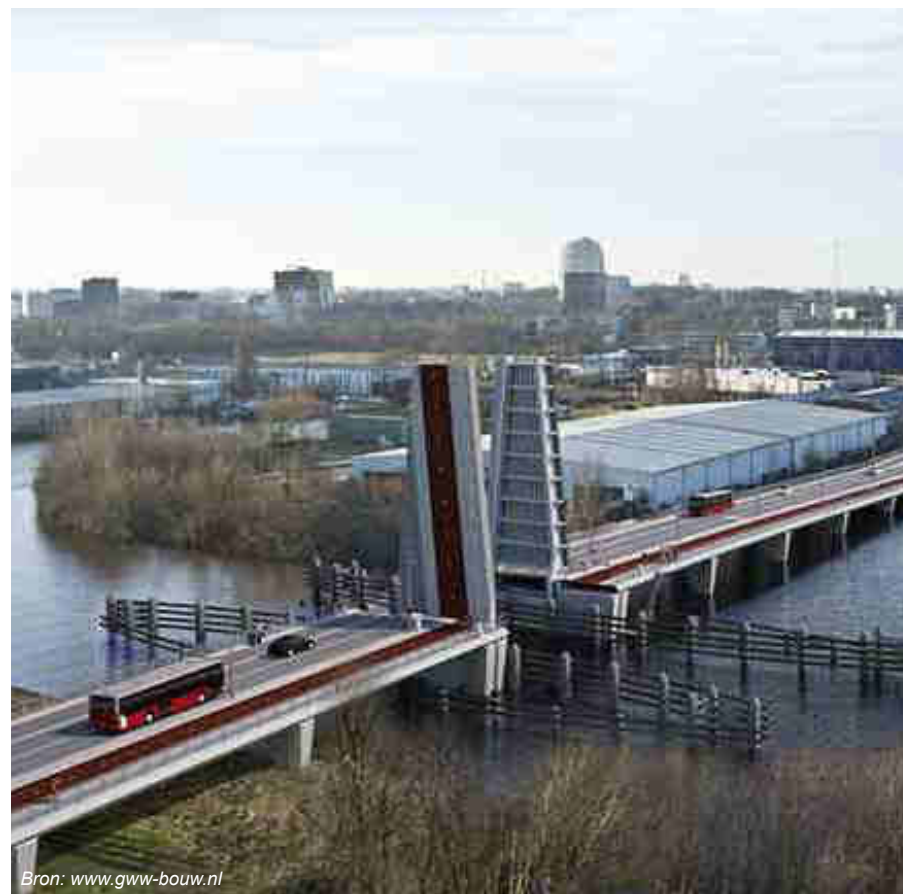
Binnen de sector **Infrastructuur** kan hitte leiden tot meer treinvuival. Ook kwam in de dialogen naar voren dat een hogere bodemtemperatuur ertoe kan leiden dat de watertemperatuur in drinkwaterleidingen te hoog wordt, wat ongunstig is voor de kwaliteit van het drinkwater. Voor waterschappen betekent een hogere temperatuur meer plantengroei in kanalen waardoor beheerkosten kunnen stijgen.

In de sector **Water en Ruimte** blijkt dat de economische topgebieden van de stad (de Dynamo's) negatieve invloed kunnen ondervinden. Op hete dagen kan het verblijven en/of werken in de buitenruimte van de Dynamo's onprettig zijn. Binnen de Dynamo's is het beeld wel gedifferentieerd. In het stadscentrum zijn er zowel zeer warme als vrij koele plekken te vinden. Zeer warm is bijvoorbeeld de Vismarkt. Dit plein ligt om 15:00 uur volledig in de zon en er zijn weinig grote bomen die schaduw kunnen leveren. Relatief koel is bijvoorbeeld de Ubbo Emmiusingel, waar veel grote bomen staan. Ook de smalle noord-zuid liggende straten in het centrum (zoals de Gelkingestraat) zijn relatief koel door de sterke schaduwwerking van de bebouwing. Uit de hittestresskaart blijkt dat de bedrijventerreinen en kantorenparken en de wijkwinkela-centra door de aanwezigheid van bebouwing en verharding ook heel warm kunnen worden. Ook dit kan economisch nadelig uitwerken doordat mensen deze gebieden gaan mijden. Wanneer de warmte de gebouwen binnendringt kan dit leiden tot een verminderde arbeidsproductiviteit. Dit kan worden tegengegaan door airconditioning, maar dat leidt tot een nog warmere buitenruimte.

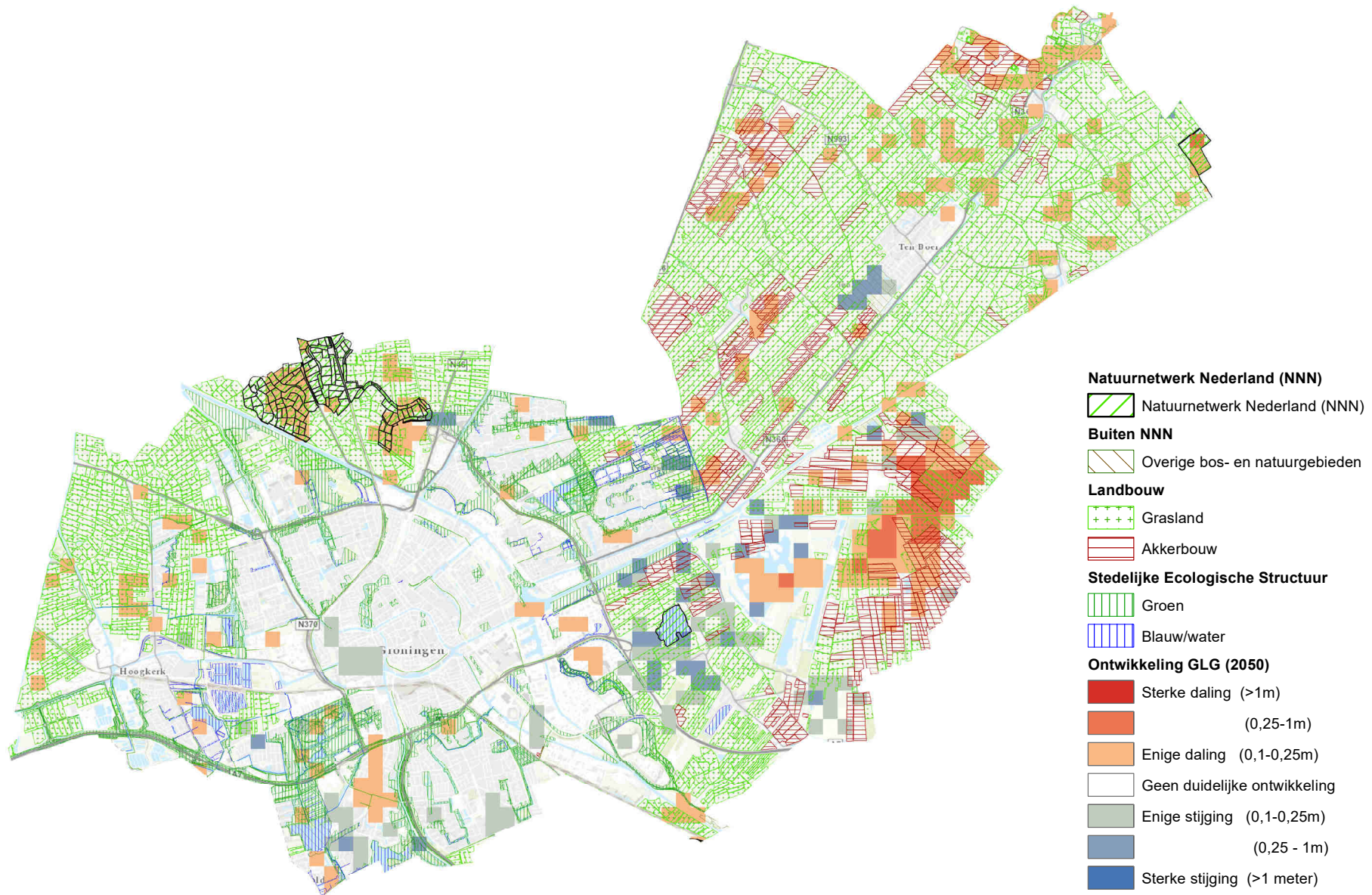
Uit het gesprek met de sectoren **Landbouw en Natuur** blijkt dat hitte in de landbouwsector tot dusver als een beheersbaar fenomeen wordt gezien. Dieren worden op hete dagen binnengehaald zodat ze in de schaduw staan en worden juist 's nachts naar buiten gelaten. Buiten de stad Groningen is er altijd wind die voor verkoeling zorgt. Een warmer wordend klimaat zal ook invloed hebben op de biodiversiteit. Door de opwarming verdwijnen sommige inheemse soorten planten en dieren en komen er nieuwe soorten bij. De nieuwe planten- en diersoorten zijn soms 'invasieve' soorten die zich snel kunnen voortplanten of uitbreiden, en daarbij andere soorten kunnen verdringen.

In de sector **Recreatie** zien we risico's bij de grote sportcomplexen en evenemententerreinen in de open lucht. Deze terreinen worden bezocht door soms grote aantallen mensen. De afwezigheid van schaduw leidt ertoe dat de gevoelstemperatuur op deze terreinen erg kan oplopen. Op sportveldcomplexen zijn de kunstgrasvelden extra warm. Bij zwemwaterlocaties speelt een andere problematiek. Hier ontstaat in warme perioden het risico op blauwalg. Deze bacterie kan leiden tot gezondheidsrisico's. In de risicodialoog is erop gewezen dat de klimaatverandering ertoe kan leiden dat meer mensen gaan zwemmen in wateren waar geen monitoring op blauwalg plaatsvindt, met extra gezondheidsrisico's van dien. Bij warmer weer worden ook meer incidenten gemeld bij de politie. Er zijn meer mensen op straat en in de parken. Dit leidt soms tot overlast en een toename van agressief gedrag.

In de sector **Veiligheid** zijn de beweegbare bruggen relevant. Als deze door hitte niet meer werken kunnen belangrijke routes (≥ 50 km/u) voor de hulpdiensten onderbroken worden. Dit is een reëel probleem dat zich ook nu al voordoet op warme dagen. In het stedelijk gebied van Groningen liggen veel grachten en kanalen, en het aantal beweegbare bruggen is vrij groot. De kans dat een route wordt onderbroken is dan ook reëel. In de risicodialoog hebben de hulpdiensten erop gewezen dat bij warm weer brugdekken worden natgehouden met water. Bij twijfel worden de bruggen niet geopend, zodat niet het wegverkeer maar het scheepvaartverkeer (met name recreatievaart) de hinder ondervindt.



Bron: www.gww-bouw.nl



5. HET WORDT DROGER

Droogte leidt in de berekeningen van het KNMI tot de grootste kostenpost aan klimaat-schade. Deze schade treedt op door funderingsschade aan op houten palen gefundeerde huizen. De vraag is of dit effect ook in Groningen kan optreden. Droogte leidt daarnaast buiten de stad tot schade voor de landbouw, of kostenposten voor beregenen. En ondervinden ook natuurgebieden in Groningen meer stress door droogte?

5.1. BELANGRIJKSTE RISICO'S

In de onderstaande tabel zijn de risico's door droogte samengevat weergegeven.

SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER
Infrastructuur	Tijdens langdurige droge periodes kan er schaarste aan drinkwater ontstaan	Gehele grondgebied (alle afnemers drinkwater)
Water en ruimte	Paalrot	Klei- en veengebieden met bebouwing van voor 1970
Landbouw	Economische schade door verloren gaan oogsten	Akkerbouwpercelen in gemeente Ten Boer
Natuur	Mogelijk negatieve invloed op NNN-gebied	Weidevogelgebied Koningslaagte ten noorden van Groningen
	Mogelijk negatieve invloed op SES-gebieden.	Nu nog geen informatie beschikbaar over welke SES-gebieden kunnen verdrogen als gevolg van klimaatverandering
Veiligheid	Bij aanhoudende droogte risico op afschuiven dijken/kaden	Kaden Noord-Willemskanaal, Paterswoldse Meer en Duurswold
	Bij aanhoudende droogte risico op branden door diverse oorzaken	Verspreid over grondgebied Groningen-Ten Boer

In de bijlage is een kaart opgenomen waarop deze locaties zijn aangeduid. Op de pagina hiernaast is deze kaart in het klein opgenomen.



Bron: gemeente Groningen

5.2 WAT IS DROOGTE

De vier klimaatscenario's van het KNMI 2014 geven een wisselend beeld wat betreft de hoeveelheid neerslag in de zomer. In twee van de vier scenario's, de scenario's Gh en Wh, worden zomers droger door veranderende luchtstromingspatronen. De berekende afname van neerslag is respectievelijk 8% en 13%. In de andere twee scenario's worden de zomers juist enkele procenten natter.

Met het Nationaal Water Model is uitgerekend wat het effect is van het Wh scenario (het droogste scenario) op de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). De GLG wordt doorgaans aan het einde van de zomerperiode bereikt. Op de kaart zijn de uitkomsten weergegeven. Deze effecten lopen uiteen van enige daling (tot 0,25 meter) tot enige stijging (ook tot 0,25 meter). Lagere grondwaterstanden zullen leiden tot enige vorm van droogtestress bij landbouwgewassen en daarmee tot opbrengstderving.

Specifieke lokale omstandigheden kunnen een flinke invloed hebben op de grondwaterstand. Voor stedelijk gebied is daarom meer inzicht nodig dan het nationaal watermodel verschaft. Op het moment dat deze stresstest wordt uitgevoerd is deze informatie niet in kaartvorm beschikbaar.

In sommige regio's gaat droogte ook gepaard met verzilting. In de gemeente Groningen en Ten Boer is hier geen sprake van.

5.3. ANALYSE RISICO'S PER SECTOR

In de sector **Infrastructuur** kan tijdens droogte de drinkwatervoorziening worden getroffen. Het drinkwater voor Groningen – Ten Boer wordt elders gewonnen. Tijdens langdurige droge periodes kan er schaarste aan drinkwater ontstaan. Inwoners en bedrijven in Groningen – Ten Boer kunnen hier nadelige gevolgen van ondervinden.

In de sector **Water en Ruimte** is onderzocht of er in Groningen – Ten Boer schade kan optreden door paalrot. Paalrot kan optreden als de grondwaterstand zo ver uitzaakt dat houten funderingspalen onder woningen gaan rotten (doordat er zuurstof bij kan komen). Van oudsher zijn er weinig houten funderingspalen gebruikt, maar wordt in de regio Groningen veelal op staal gebouwd. Het risico op paalrot is in Groningen – Ten Boer naar verwachting dan ook beperkt, maar niet afwezig. Gezien de grote potentiële schade die paalrot met zich meebrengt, juist ook aan monumentale gebouwen, is het goed in archieven te verifiëren of en waar op houten palen is gebouwd.

In de sector **Landbouw** is verdroging een belangrijk economisch risico. Bij te veel uitdroging kunnen oogsten verloren gaan. Groningen – Ten Boer kent een landbouwareaal van bijna 7000 hectare. Hiervan is 79% grasland en 21% bouwland. Vooral akkerbouwgewassen zijn gevoelig voor lange droogteperiodes in het groeiseizoen. In Groningen – Ten Boer ligt het grootste areaal landbouwgrond (grasland en akkerbouw) op kleigrond. Deze grondsoort houdt water relatief goed vast waardoor droogtestress minder snel aan de orde is. In Groningen – Ten Boer wordt in droge perioden water aangevoerd vanuit het IJsselmeer. De gemeenten Groningen en Ten Boer hebben geen taken bij het verdelen van dit aangevoerde water. Dit is een bevoegdheid van de waterschappen. De Groningse waterschappen werken in dit verband samen met andere waterbeheerders (zie verder het Deltaplan Zoetwater).

In de sector **Natuur** is verdroging een risico voor gebieden met nattere omstandigheden, zoals veengebieden of weidevogelgebieden. Direct ten noorden van Groningen ligt het gebied 'Koningslaagte'. Dit gebied behoort tot het Nationaal Natuurnetwerk (NNN) en bestaat uit open weidevogelgebied met oude meanders van de Hunze. Dit gebied kan negatieve invloed ondervinden van verdroging. Weidevogels halen hun voedsel uit de bodem. Als de bodem door verdroging te hard wordt, wordt het gebied minder geschikt voor weidevogels. Ten oosten van Groningen liggen 'overige natuurgebieden' (zonder NNN status). Voor deze gebieden wordt geen belangrijke invloed door verdroging verwacht. In de stad Groningen zelf ligt de Stedelijke Ecologische Structuur (SES). De SES bestaat uit zowel natte als drogere gebieden. De grondwatersituatie in het stedelijk gebied is complex door de gevarieerde bodemopbouw (o.a. Hondsrug, overgangen van veen naar klei) en door het grote aandeel verharding. In het stedelijk gebied komen zowel hoge als lage grondwaterstanden voor. Of en hoe de grondwaterstanden in de stad lager kunnen worden als gevolg van klimaatverandering is nog niet bekend. Hierdoor is ook de verdrogende invloed op de SES onduidelijk. Op voorhand kan niet worden uitgesloten dat SES-gebieden een negatieve invloed ondervinden van droogte als gevolg van klimaatverandering. Bomen zijn bij droogte in combinatie met hitte ook kwetsbaar, met name de boomsoorten die van oorsprong in wat nattere gebieden groeien (zoals Els of Berk). Ook jonge aanplant heeft bij droogte veel te lijden.

In de sector **Veiligheid** zijn de risico's van het afschuiven van verdroogde veendijken beschouwd. Op het grondgebied van Groningen – Ten Boer is in beperkte mate veen toegepast bij de aanleg van dijken en kaden. Volgens de waterschappen is in de dijken langs het Eemskanaal (status: regionale keringen) weinig tot geen veen toegepast, en vormen deze dijken geen groot risico bij aanhoudende droogte. De dijken langs het Noord-Willemskanaal (status: regionale keringen) zijn wel deels

opgebouwd uit veen. Ook is veen toegepast in kaden in Duurswold en de omgeving van het Paterswoldse Meer. Naast toepassing van veen in de dijken zelf, is ook de aanwezigheid van veen in de ondergrond van belang. Dijken die deels zijn opgebouwd uit veen en dijken met veen in de ondergrond vormen voor Groningen – Ten Boer een aandachtspunt.

In de risicodialogen is aandacht gevraagd voor natuurbranden. Natuurbranden zijn vooral een risico in droge natuurgebieden op de hogere zandgronden (zoals bos- en heidegebieden). Op het grondgebied van Groningen – Ten Boer komen dergelijke gebieden niet voor. Wel kunnen na langdurige droogte branden en brandjes ontstaan door diverse oorzaken. In droge gebieden kan de vegetatie makkelijk ontbranden door bijvoorbeeld op de grond liggende stukken glas, weggegooide sigaretten of broei. Dergelijke branden kunnen ook een veiligheidsrisico vormen.



Bron: [www.RTV Noord.nl](http://www.RTVNoord.nl)

6. HET WORDT NATTER

Wateroverlast is misschien wel het meest zichtbare klimaateffect. De laatste jaren staan de kranten in de zomer vol met berichten over wateroverlast. Maar hoe groot zijn deze hevige buien, en hoe kwetsbaar is Groningen voor deze effecten?

6.1 BELANGRIJKSTE RISICO'S

In de tabel op de volgende pagina zijn de risico's door Wateroverlast samengevat weergegeven.

In de bijlage zijn twee wateroverlastkaarten opgenomen, één voor wegen en één voor gebouwen. Hiernaast zijn uitsneden van deze kaarten weergegeven. Deze kaarten zijn gebaseerd op een modelberekening met generieke aannames, bedoeld om een eerste indicatie te geven van mogelijke probleemlocaties (zie verder par. 6.2).

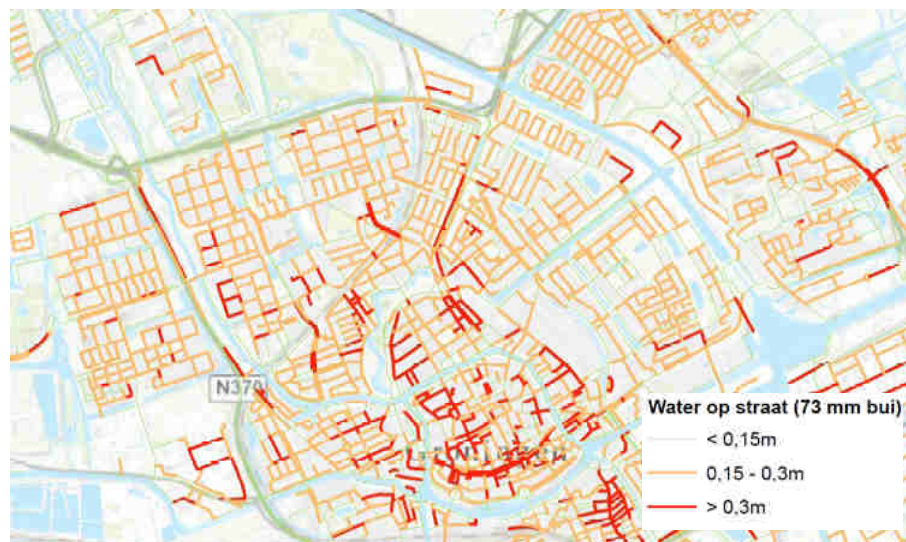
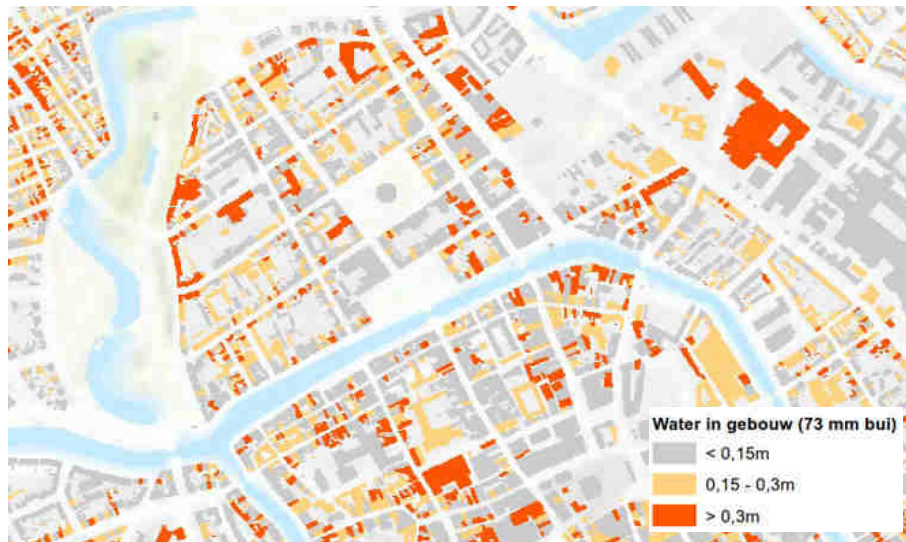
Akkerbouwgebieden en monumentale panden zijn niet op de wateroverlastkaarten weergegeven. De wateroverlastkaarten laten enkel de overlast in stedelijk gebied met riolering zien, de akkerbouwgebied liggen juist buiten de stedelijke gebieden. De monumentale panden zijn niet weergegeven omdat de historische binnenstad en vooroorlogse wijken ook zonder aanduiding goed op de kaart terug te vinden zijn.

6.2 WAT IS 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, 25% meer neerslag valt dan bij diezelfde bui nu.

Juist die korte heftige buien kunnen in het stedelijk gebied tot problemen zorgen: de riolering is hier vaak niet op ontworpen. Water zal in eerste instantie gedurende kortere of langere tijd op straat blijven staan en dit kan tot overlast lijden. Bij heviger buien zal het daarnaast ook tot overlast en schade kunnen leiden op andere plaatsen: water in tuinen en kelders maar ook in huizen, winkels en bedrijven.

Voor deze stresstest heeft Sweco met het model Tygron een kaart gemaakt die een indicatie geeft van de waterdiepte bij een bui van 58 mm per uur (komt in het huidige klimaat gemiddeld eens per 100 jaar voor). Ook is een kaart gemaakt voor een 25% zwaardere bui (73 mm per uur), zie pagina hiernaast voor uitsneden van de Hortusbuurt van deze kaarten.



SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER
Gezondheid	Kans op uitval van vitale installaties ziekenhuis, risico's voor patiënten	Noordelijk deel UMCG en gehele complex Martiniziekenhuis zijn kwetsbaar voor wateroverlast in gebouwen. De ziekenhuizen weten dit en houden er rekening mee. Medisch centrum Ten Boer is weinig kwetsbaar voor wateroverlast.
Infrastructuur	Risico op uitval van levering gas, stroom en drinkwater	Kwetsbaar zijn 2 gebouwen voor elektriciteitsvoorziening en 4 gebouwen voor gasvoorziening. Belangrijk zijn ook cascade-effecten bij uitval elektriciteit: hierdoor kunnen ook weer andere voorzieningen (zoals aardgas of communicatie) uitvallen.
	Door uitval rioolgemalen wordt wateroverlast elders groter en/of duurt langer	Verspreid over Groningen-Ten Boer diverse rioolgemalen die kwetsbaar zijn voor wateroverlast.
Water & Ruimte	Economische schade door water in gebouwen en water op straat.	Speelt in alle dynamo's, maar het meeste in dynamo Binnenstad. Door de hoge dichtheid aan bebouwing en het grote aandeel verharding kan het water hier niet goed wegstromen.
	Schade aan grote aantallen voertuigen	Alle ondergrondse parkeergarages in de stad Groningen zijn kwetsbaar.
	Kans op schade aan monumentale panden	Monumentale panden staan in de historische stadsdelen van Groningen en dorpskernen van Ten Boer. Panden die in een dichtbebouwde omgeving liggen, en relatief wat lager liggen dan de directe omgeving, lopen het meeste risico.
	Kans op schade bij bedrijven die werken met risicovolle stoffen, met als gevolg risico's voor omgeving en/of milieu	Er komen 3 bedrijven naar voren die kwetsbaar zijn voor wateroverlast: een handelsbedrijf en een tankstation aan de Ulgersmaweg, en een afvalverwerkingsbedrijf aan de Winschoterweg.
Landbouw	Economische schade door verloren gaan oogst	Akkerbouwpercelen in gemeente Ten Boer
Veiligheid	Gebouwen hulpverleningsdiensten onder water, hulpverlening wordt belemmerd	Gebouwen brandweer, ambulance en politie Sontweg zijn kwetsbaar voor wateroverlast. Daarnaast zijn nog 4 andere politiebureaus verspreid over Groningen kwetsbaar voor wateroverlast
	Onderbreking routes hulpdiensten door water op straat en/of ondergelopen tunnels.	Diverse grotere wegen (≥ 50km/u) kunnen onderlopen. Voorbeelden zijn de Oostelijke ringweg, de verdiepte ligging in de Zuidelijke ringweg, de Sontweg, de Europaweg en de Noorderstationsstraat.



Wateroverlast Hortusbuurt: boven bui 58 mm (nu), onder bui 73 mm (nieuwe klimaat)

Water op straat gedurende korte tijd levert op veel plaatsen geen probleem op. Toch kunnen risico's ontstaan doordat routes van hulpdiensten of gebouwen onderlopen. Daarom is aan de hand van de resultaten van de Tygron scan het risico op schade door wateroverlast in gebouwen en het risico op wateroverlast op wegen in kaart gebracht.

De berekening met het Tygron model betreft een scan: de resultaten kunnen afwijken van de werkelijkheid. Water op straat kan op lokale schaal anders zijn door onder andere de interactie met de riolering en het oppervlaktewater welke in deze scan niet zijn meegenomen. Daarnaast kan het maaiveldmodel afwijken van de werkelijkheid en zijn de meest recente ruimtelijke ontwikkelingen hierin niet opgenomen (gebaseerd op AHN2).

Naast een verandering in de korte hevige buien kunnen er ook langere natte periodes optreden. Binnenstedelijke riolering kan hier doorgaans goed mee overweg. In het buitengebied kunnen bij onvoldoende berging en afvoercapaciteit wel problemen optreden.

6.3 ANALYSE RISICO'S PER SECTOR

In de sector **Gezondheid** zijn vooral de ziekenhuizen relevant. In de stad Groningen staan twee grote ziekenhuizen en in Ten Boer staat een medisch centrum. Het gehele gebouwencomplex van het Martiniziekenhuis in Corpus den Hoorn kan te maken krijgen met wateroverlast in de gebouwen. Voor het UMGC-complex geldt dat op het noordelijke deel gebouwen staan die kans lopen op wateroverlast. Indien op deze ziekenhuisterreinen water in gebouwen komt waar op de begane grond (of in kelders) vitale installaties staan, kan hier een risico ontstaan voor het goed functioneren van het ziekenhuis. Het UMCG en Martini Ziekenhuis hebben in de risicodialoog aangegeven dat zij hun inrichting aangepast hebben aan mogelijke wateroverlast. Zowel bij het UMCG als Martini Ziekenhuis zijn generatoren op hooggelegen plaatsten geïnstalleerd. Het UMCG heeft recent een 'eigen' stresstest voor wateroverlast laten doen, en is reeds in gesprek met de gemeente hierover.

Het medisch centrum in Ten Boer loopt geen grote kans op wateroverlast.

Voor de verpleeghuizen, dierenopvang en gevangenissen geldt dat enkele decimeters water in het gebouw niet direct tot grote gezondheidsrisico's hoeft te leiden. Er kan uiteraard wel overlast en schade optreden, maar deze is vergelijkbaar met de overlast en schade in andere gebouwen.

In de sector **Infrastructuur** is impact op de ondergrondse nutsinfrastructuur onderzocht. Op het hele grondgebied van Groningen – Ten Boer ligt een uitgebreid ondergronds netwerk voor transport en levering van aardgas, elektriciteit en drinkwater. Deze netwerken bestaan ten eerste uit grote doorgaande transportleidingen (grote diameter, hoge druk) voor regionaal, nationaal of internationaal transport. Groningen - Ten Boer is op enkele locaties² aangesloten op deze hoofdstructuur. Vanaf deze locaties liggen kleinere leidingen waardoor aardgas, elektriciteit, drinkwater en binnenkort ook warmte uiteindelijk naar huizen en bedrijven wordt getransporteerd. Alle ondergrondse infrastructuur is in beginsel bestand tegen water (de infrastructuur ligt ook deels in het grondwater). De bovengrondse gebouwen met installaties kunnen wel kwetsbaar zijn voor wateroverlast. Uit de GIS-analyse blijkt dat 2 gebouwen voor de elektriciteitsvoorziening en 4 gebouwen voor de gasvoorziening risico lopen op wateroverlast. Een nadere analyse naar de exacte bouwwijze in relatie tot wateroverlast is voor nutsinfrastructuur noodzakelijk.

Voor nutsinfrastructuur geldt ook het belang van cascade-effecten. Bij uitval van bijvoorbeeld de elektriciteit kunnen andere voorzieningen hier veel last van hebben. Denk aan uitval van gemalen, rioolgemalen, communicatienetwerken of andere voorzieningen waar hulpdiensten gebruik van maken. Tegenwoordig zijn veel functies ook steeds meer afhankelijk van databeheer. Uitval van datacenters (zoals het datacenter op Zernike) kan daarom ook een zeer grote impact hebben. Een lokaal probleem kan daardoor regionale gevolgen hebben. Ook uitval van buiten de gemeente gelegen infrastructuur kan grote impact hebben en andersom. Het in beeld brengen van onderlinge relaties tussen systemen in de regio vergt nadere studie.

Ook waterinfrastructuur kan te maken krijgen met wateroverlast. Als een RWZI/rioolgemaal stilvalt door wateroverlast kan dit de problemen met wateroverlast elders sterk vergroten. In gebieden met gemengde rioolstelsels leidt hevige regenval tot overstort. Dit heeft effecten op de waterkwaliteit en kan gezondheidsrisico's opleveren als mensen in contact komen met dit water.

In de sectoren **Landbouw en Natuur** ontstaat schade door wateroverlast op een andere manier dan in stedelijk gebied. In stedelijk gebied zijn de korte en hevige buien relevant, voor akkerbouwgewassen kunnen juist langere perioden met veel neerslag (meerdere dagen/weken achter elkaar) in het groeiseizoen schade veroorzaken. De gewassen worden te nat en ziektes en rottingsprocessen steken de kop op. Ook grote bomen (met belangrijke waarde voor de biodiversiteit) kunnen door langdurige natte perioden schade ondervinden.

² Bij elektriciteit aangeduid als "verdeelstation". Voor het aardgas- en drinkwaternetwerk worden soortgelijke termen gehanteerd.

In de sector **Water en Ruimte** geldt dat op grote schaal schade aan gebouwen kan optreden. Vooral in de dichter bebouwde delen van Groningen (centrum en vooroorlogse wijken) staan diverse soorten gebouwen die te maken kunnen krijgen met wateroverlast. Of een gebouw al dan niet risico loopt hangt sterk af van de hoogteligging ten opzichte van de directe omgeving. Als een gebouw net even iets lager ligt stroomt het water daar naartoe. Dit lokale effect kan zich ook voordoen in gebieden die relatief hoog liggen, zoals de binnenstad die bovenop de Hondsrug ligt. Een voorbeeld is de Universiteitsbibliotheek aan de Broerstraat. Voor de stad Groningen zijn de Dynamo's belangrijke economische kerngebieden. Van deze Dynamo's is vooral de Binnenstad kwetsbaar voor wateroverlast, zowel in gebouwen als op straat. Een wateroverlastsituatie kan hier leiden tot grote economische schade.

Verspreid over de stad liggen parkeergarages. Op de kaart zijn alleen de gemeentelijke parkeergarages met een ondergronds gedeelte opgenomen. Daarnaast zijn er nog een groot aantal andere ondergrondse parkeergarages die risico kunnen lopen. Bij volstromen van een parkeergarage treedt schade op aan een groot aantal geparkeerde voertuigen.

Zoals hierboven is vermeld zijn het centrum en de vooroorlogse wijken gevoelig voor wateroverlast in gebouwen. In deze gebieden staan veel gebouwde Rijks- en gemeentelijke monumenten. Deze monumenten kunnen grote schade ondervinden als gevolg van binnenstromend water. Dit geldt zowel voor het gebouw zelf als de inrichting, die mogelijk ook cultuurhistorische waarde heeft.

In Groningen – Ten Boer bevindt zich een aantal bedrijven dat werkt met gevaarlijke stoffen. Op de kaart zijn de risicovolle inrichtingen (bron: www.risicokaart.nl) weergegeven die te maken kunnen krijgen met wateroverlast in gebouwen. Deze wateroverlast kan ertoe leiden dat installaties uitvallen en er risico's voor de omgeving en/of het milieu optreden (bijv. wegspoelen van stoffen, uitvallen van beveiligingssystemen, etc.). Per locatie zal nader onderzocht moeten worden of deze kwetsbaarheid zich daadwerkelijk kan voordoen.

In de risicodialoog is aandacht gevraagd voor het transport van gevaarlijke stoffen. Over de rijkswegen en provinciale wegen zijn vrachtwagens met gevaarlijke stoffen toegestaan (zie afbeelding, rood en oranje). Van deze wegen zijn alleen delen van de Ringweg Groningen kwetsbaar voor wateroverlast. Als dit optreedt zal het transport van gevaarlijke stoffen hinder ondervinden, maar hierdoor worden geen relevante risico's voor de omgeving verwacht. Over het spoor worden ook gevaarlijke stoffen vervoerd. De spoorlijnen in Groningen – Ten Boer (zie afbeelding, groen) liggen verhoogd, zodat wateroverlast geen invloed heeft op deze transporten. Transport van

aardgas via hoge drukleidingen is ook een risicobron voor de omgeving (explosiegevaar). Bij de sector infrastructuur is reeds vermeld dat de ondergrondse gasleidingen bestand zijn tegen water, zodat bij wateroverlast geen extra risico wordt verwacht.

In de sector **Veiligheid** is ten eerste gekeken naar de overheidsgebouwen die belangrijk zijn voor de hulpverlening. Het gaat hierbij om de 'reguliere' hulpverlening, dus niet om de hulpverlening in een grootschalige crisissituatie (waarin er speciale crisiscentra worden ingericht). Uit de analyse blijkt dat diverse overheidsgebouwen zelf te maken krijgen met wateroverlast, en daardoor beperkt kunnen worden in hun functioneren. Het gaat bijvoorbeeld om de brandweer- en ambulancepost en het politiebureau aan de Sontweg. Ook het waterschapshuis van Noorderzijlvest kan te maken krijgen met wateroverlast. Er is ook gekeken naar routes voor de hulpverleningsdiensten en tunnels in die routes. Op enkele cruciale routes kunnen blokkades ontstaan door water op straat en/of in tunnels. Voorbeelden zijn de toekomstige Zuidelijke ringweg (verdiepte ligging), Oostelijke ringweg (bij Lewenborg), de Sontweg en de Noorderstationsstraat. In de risicodialoog is erop gewezen dat één of enkele blokkades op zichzelf nog niet zo'n probleem is. Erger wordt het als een blokkade van één of enkele drukke wegen ertoe leidt dat 'de hele stad vaststaat'. Dit kan in de stad Groningen vrij snel gebeuren. De hulpdiensten worden dan zeer sterk beperkt in hun functioneren, met alle risico's van dien.



Transportroutes gevaarlijke stoffen (bron: Provinciaal Basisnet)
Groen is spoor, rood is rijksweg, oranje is provinciale weg

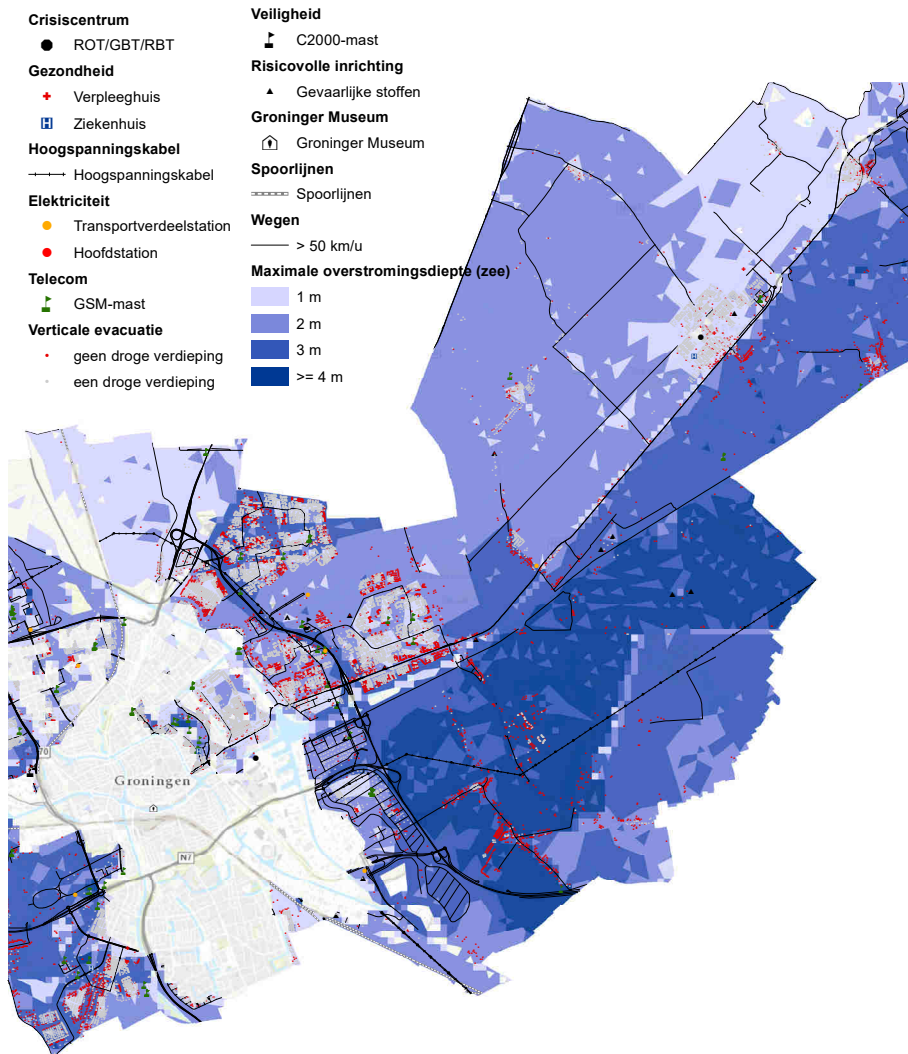
7. OVERSTROMINGEN

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. Inwoners van de gemeenten Groningen en Ten Boer ondervonden in 1998 en 2012 dat dit risico echter nooit helemaal is uit te sluiten. Wegens een dreigende dijkdoorbraak van de dijk langs het Noord-Willemskanaal (1998) en het Eemkanaal (2012) zijn toen grote aantallen mensen geëvacueerd. De dijken zijn sindsdien flink versterkt. De klimaatverandering leidt tot nieuwe uitdagingen voor het beheer van onze dijken. De zeespiegelstijging zal er bijvoorbeeld toe leiden dat er vaker perioden zijn dat niet op zee gespuid kan worden, waardoor het waterpeil in de kanalen oploopt. Ook kan de zeedijk zelf doorbreken. Daarom blijft het ook nu goed stil te staan bij de vraag: wat als het toch misgaat?

7.1 RISICO'S

In de tabel op de pagina hiernaast zijn de risico's door overstroming samengevat weergegeven.

In de bijlage zijn twee kaarten opgenomen, één kaart met de waterdiepte na een overstroming vanuit zee en kanalen en één met de waterdiepte na een overstroming vanuit alleen de kanalen. Hiernaast is een uitsnede van de kaart met een overstroming vanuit zee en kanalen weergegeven.



SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER
Gezondheid	Niet zelfredzame mensen en dieren kunnen zichzelf niet in veiligheid brengen.	Bij overstroming vanuit kanalen blijven UMCG en Martiniziekenhuis net droog, bij overstroming vanuit zee niet meer (waterdiepte meerdere meters). Medisch centrum Ten Boer blijft bij overstroming kanalen droog, bij overstroming vanuit zee ca 1 meter waterdiepte.
Infrastructuur	Uitval nutsinfrastructuur (gas, stroom, drinkwater); risico's voor bevolking, bedrijven en hulpverlening.	Bij een grote overstroming vanuit kanalen of zee is een aanzienlijk deel van de boven- en ondergrondse nutsinfrastructuur in Groningen - Ten Boer kwetsbaar.
	Uitval communicatie-infrastructuur; risico's voor bevolking, bedrijven en hulpverlening.	Van de ca 450 GSM-masten worden bij een overstroming vanuit zee ca 250 masten geraakt, en bij een overstroming vanuit kanalen ca 150.
Water en Ruimte	Kans op schade bij bedrijven die werken met risicovolle stoffen, met als gevolg risico's voor omgeving en/of milieu	Bij overstroming vanuit zee zijn 23 inrichtingen met gevaarlijke stoffen kwetsbaar, bij overstroming vanuit kanalen 13 inrichtingen. Voorbeelden van inrichtingen die kwetsbaar zijn bij een overstroming vanuit de kanalen zijn de NAM-locaties Eemskanaal en Ten Post en de RWZI Garmerwolde.
	Kans op schade Groninger Museum	Bij zeer hoge waterstanden in kanalen kunnen Museumgebouw en collectie schade oplopen
Veiligheid	Crisiscentra/C2000/rampenzender onder water, crisisbestrijding wordt belemmerd	Bij overstroming vanuit zee raken het crisiscentrum aan de Sontweg en 3 van de 4 C2000 masten zelf overstromd. Bij overstroming vanuit kanalen blijft het crisiscentrum Sontweg droog en raken 2 van de 4 C2000 masten overstromd
	Verticale en horizontale evacuatie mensen en dieren niet mogelijk	Bij overstroming vanuit zee zijn er meerdere wijken en dorpen waar verticale evacuatie niet mogelijk is omdat er geen droge verdiepingen meer zijn. Horizontale evacuatie van die gebieden wordt bovendien belemmerd door overstroming van grotere wegen.



Bron: www.pixabay.com

7.2 WAT IS WATERVEILIGHEID

Het landelijke Deltaprogramma benadert het waterveiligheidsbeleid vanuit drie lagen:

- Preventie (laag 1). Deze laag gaat over het voorkomen van overstromingen, bijvoorbeeld door het versterken of het aanleggen van dijken.
- Gevolgenbeperking (laag 2). Deze laag gaat in op het beperken van gevolgen bij een overstroming, bijvoorbeeld door anders te bouwen en vitale en kwetsbare functies extra te beschermen.
- Crisisbeheersing (laag 3). Laag drie heeft betrekking op rampen en crisisbeheersing om adequaat te reageren op een (dreigende) overstroming.

Ook is het provinciaal beleid (Omgevingsvisie Provincie Groningen 2016-2020) wordt ingegaan op meerlaags veiligheid bij overstromingen en zijn gebieden aangewezen waar waterrobuust bouwen gewenst is.

Goed beschermd door dijken (laag 1)

Groningen en Ten Boer worden met dijken beschermd tegen overstromingen vanuit zowel de kanalen als de zee. Voor de zeedijken gelden sinds 2017 nieuwe normen. Deze nieuwe normen houden zowel rekening met de kans op een overstroming als met de gevolgen (kans op overlijden en schade) van een overstroming en verschillen daarom per locatie. De kans op overlijden door een overstroming mag in Nederland nergens hoger zijn dan eens per 100.000 jaar.

Voor de Groningse zeedijken gelden afhankelijk van de locatie dat de kans op doorbraak maximaal eens per 1.000 of eens per 3.000 jaar mogen zijn. De kans op overstroming als gevolg van doorbraak van regionale keringen is maximaal eens per 100 jaar of minder. Voor het Eemskanaal is de overstromingskans dichtbij de stad Groningen eens in de 300 jaar respectievelijk eens in de 1000 jaar. De genoemde kans op overlijden door een overstroming is veel kleiner dan de kans op een dijkdoorbraak, omdat mensen bij dreigende dijkdoorbraak worden geëvacueerd.

Als het toch mis gaat: gevolgenbeperking (laag 2)

De tweede laag van meerlaagsveiligheid heeft betrekking op het reduceren van de impact van een overstroming. Dit kan bijvoorbeeld door vitale infrastructuur en kwetsbare functies of andere gebouwen zo te bouwen dat de impact van een overstroming wordt beperkt. Zo kunnen gebouwen verhoogd worden aangelegd, waterdicht worden gebouwd of kunnen de kwetsbare functies op een hogere verdieping worden gehuisvest.

Voor de analyse van de mogelijke gevolgen bij een overstroming wordt gebruik gemaakt van twee kaarten uit het Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO). Dit zijn de kaart met de maximale waterdiepte bij een overstroming vanuit de zee en de kaart met de maximale overstroming vanuit de regionale wateren.

Op grote lijnen laten deze kaarten hetzelfde beeld zien. Bij overstroming vanuit zee zullen wel grotere waterdiepten optreden en zal een groter gebied overstromen.

Twee aantekeningen bij deze kaarten:

- In de praktijk zullen nooit alle dijken tegelijk doorbreken, waardoor het heel onwaarschijnlijk is dat overal tegelijk de waterdiepte optreedt die op de kaart is aangegeven. Wel geven de kaarten op elke plek afzonderlijk aan wat de maximale waterdiepte is die hier kan optreden.
- Ten gevolge van de gaswinning daalt de bodem in Groningen. Prognoses geven aan dat de bodemdaling ten gevolge van gaswinning in de gemeenten Groningen en ten Boer variëren van ongeveer 14 cm in het westen tot 38 cm in het oosten. Dit zal invloed hebben op de overstromingsdiepte en het overstromingspatroon in 2050.

Levens redden: Crisisbeheersing (laag 3)

Hebben mensen de kans om een gebied uit te vluchten of een droge verdieping op te zoeken bij een overstroming? Zijn locaties die noodzakelijk zijn voor crisisbeheersing nog bruikbaar en kunnen mensen tijdig naar veilig gebied evacueren? Deze vragen hebben betrekking op laag 3: crisisbeheersing.

Bij een (dreigende) overstroming kunnen mensen zowel horizontaal worden geëvacueerd (het gebied uit) of verticaal (naar een hogere verdieping). Per overstromingss- scenario moet worden bekeken welke evacuieroutes beschikbaar zijn. Volgens het Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen is het percentage inwoners dat bij een overstroming tijdig kan worden geëvacueerd in Groningen tussen de 40% en 55%. De waterdieptekaart biedt aanvullend inzicht in de beschikbaarheid van droge verdiepingen.

7.3 ANALYSE RISICO'S PER SECTOR

In de sector **Gezondheid** is gekeken naar locaties waar mensen en dieren verblijven die zichzelf bij een overstroming niet in veiligheid kunnen brengen, maar geëvacueerd zullen moeten worden. De twee grote ziekenhuizen in Groningen en het medisch centrum in Ten Boer kunnen overstromen bij een overstroming vanuit zee. In Ten Boer zal de waterdiepte zich beperken tot circa 1 meter, bij het UMCG en het Martinizekenhuis kan de waterdiepte meerdere meters worden. Dit leidt tot grote risico's voor de patiënten en tijdige evacuatie zal noodzakelijk zijn. Bij een overstroming vanuit de regionale wateren blijven de ziekenhuizen wel net droog. De vraag blijft hier wel of het ziekenhuis gezien de overstroming in de omgeving goed kan blijven functioneren (medewerkers kunnen het ziekenhuis bijv. niet meer goed bereiken). De gevangenis aan de Hereweg in Groningen en de dierenopvanglocaties in Groningen – Ten Boer blijven bij een overstroming droog.

In de sector **Infrastructuur** dreigt bij een overstroming uitval van de nutsinfrastructuur voor aardgas, elektriciteit en drinkwater. Dit geldt zowel voor overstroming vanuit zee als overstroming vanuit regionale wateren. Ook is een grote kans dat GSM-masten beschadigd raken en het mobiele communicatienetwerk uitvalt. Bewoners en bedrijven kunnen op grote schaal en langdurig risico's en schade ondervinden. Ook hulpverleningsdiensten kunnen worden gehinderd in hun functioneren. In deze sector is het optreden van cascade-effecten zeer relevant. Door uitval van één type infrastructuur worden vaak ook andere infrastructuur en andere functies geraakt.

In de sector **Water en Ruimte** zijn bedrijven waar wordt gewerkt met gevaarlijke stoffen belangrijk. Een overstroming kan ertoe leiden dat installaties uitvallen en er risico's voor de omgeving en/of het milieu optreden (bijv. wegspoelen van stoffen, uitvallen van beveiligingssystemen, etc.). Per locatie zal nader onderzocht moeten worden of deze kwetsbaarheid zich daadwerkelijk kan voordoen.

Het Groninger Museum wordt niet beschermd door dijken of kaden, maar ligt 'buitendijks' in het Verbindingskanaal. Hierdoor is het Museum extra kwetsbaar voor overstromingen. Ook in situaties waarin de dijken en kaden nog goed functioneren en het achterland beschermen, kan het Museum al overstromen. In 1998 zijn al eens noodmaatregelen getroffen om overstroming van het Museum te voorkomen.

In de sector **Veiligheid** gaat het vooral om de mogelijkheden voor crisisbeheersing en evacuatie. Bij een grote overstroming zullen de overheidsdiensten een crisiscentrum inrichten en gebruik maken van hun eigen communicatienetwerk (C2000). Ook zal RTV Noord de functie van noodzender gaan vervullen. De beoogde locatie voor het crisiscentrum aan de Sontweg en meerdere C2000-masten zullen zelf overstroomd kunnen raken (zowel bij overstroming vanuit zee als van de kanalen), waarvoor ze hun functie niet meer kunnen vervullen. De rampenzender (RTV Noord in de mediacentrale) ligt wel hoog genoeg om droog te blijven.

Bij een grote overstroming zullen grote aantallen inwoners geëvacueerd moeten worden. Deze evacuatie zal in beginsel 'horizontaal' zijn. In het geval horizontale evacuatie niet tijdig mogelijk is, wordt 'verticale' evacuatie relevant: mensen begeven zich naar hogere delen van gebouwen die nog droog blijven. Op de kaart in de bijlage zijn de gebouwen zonder droge verdiepingen bij een overstroming vanuit zee weergegeven. Hier is verticale evacuatie dus niet mogelijk. Er zijn meerdere gebieden waar bij een overstroming geen droge verdiepingen meer zullen zijn, zoals het grondgebied van Ten Boer tussen Damsterdiep en Eemskanaal, Meerstad, Engelbert en Middelbert, Lewenborg en Beijum, Hoornse Meer en Piccardthof en Hoogkerk. Horizontale evacuatie van deze gebieden zal lastig zijn doordat ook veel grotere wegen (wegen ≥ 50 km/uur) onder water komen te staan.

8. EXTREEM WEER

Door stijgende temperaturen komt er meer waterdamp in de atmosfeer wat naar verwachting leidt tot extremer weer. Vaak halen fenomenen als windhozen, hagelbuien met grote hagelstenen en buien die gepaard gaan met windstoten en onweer het nieuws. Maar wat weten we over het voorkomen van deze verschijnselen en waar worden risico's groter?

8.1 SAMENVATTING RISICO'S

In de nevenstaande tabel zijn de risico's door extreem weer samengevat weergegeven.

8.2 WAT IS EXTREEM WEER

Onder extreem weer verstaan we hier situaties met hevige onweersbuien, hagel, windhozen, stormen en ook ijzel.

Onweersbuien

Door de toename van de temperatuur zal ook het aantal hevige buien in de zomer toenemen. Deze buien kunnen gepaard gaan met hevig onweer en het aantal onweersontladingen neemt naar verwachting met de verandering van het klimaat ook toe. Dit brengt risico's met zich mee omdat hiermee de kans op blikseminslag toe neemt. Het aantal blikseminslagen neemt per graad opwarming met ongeveer 10 tot 15 procent toe (KNMI, 2017). Onweersbuien worden beschouwd als 'kleinschalig weer' en ontstaan door lokale processen en nauwelijks door grote veranderingen in het luchtstromingspatroon. Het is daarom lastig lang van te voren te voorspellen waar onweersbuien ontstaan op warme dagen en waar bliksem, zware neerslag en hagel (zie hieronder) te verwachten zijn.

Hagel

Bij grote onweersbuien is er ook een grotere kans op hagel, soms met grote hagelstenen. Hagel kan zeer veel schade aanrichten. Zo werden in juni 2016 in Luyksgeestel en Someren in Brabant vele daken en auto's verwoest door enorme hagelstenen. In het meest extreme scenario komt in 2050 ten minste twee keer zo vaak hagel voor als in de referentieperiode 1981-2010 van het KNMI.

Windhozen

Ook windstoten en windhozen komen voor bij heftige onweersbuien. Het KNMI geeft aan dat bij een toename van het aantal onweersbuien waarschijnlijk windhozen en heftige windstoten vaker voorkomen.



Bron: gemeente Groningen

SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER
Gezondheid	Risico op letsel door blikseminslag, omvallende bomen, rondvliegende objecten, etc.	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen. Locaties met grote bomen zijn bij extreem weer extra kwetsbaar.
Infrastructuur	Schade door storm en onweer etc.	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen. Infrastructuur nabij grote bomen is bij extreem weer extra kwetsbaar.
Water en Ruimte	Schade aan gebouwen en auto's	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen. Gebieden met veel grote bomen zijn bij extreem weer extra kwetsbaar.
Landbouw	Grotere kans op schade door zware hagelbuien	Akkerbouwpercelen in gemeente Ten Boer
Natuur	Schade aan grote bomen met ecologische waarde	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen, met name in oudere parken
Veiligheid en Recreatie	Hevige stormen en buien met windstoten en onweer kunnen gevaarlijke situaties veroorzaken bij festivals en evenementen.	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen. Evenementen in buitenlucht nabij grote bomen zijn bij extreem weer extra kwetsbaar.



Bron: www.dvhj.pl

Stormen

Naast het kleinschalige weer bestaat ook de kans dat er een verandering optreedt in de 'grootschalig' weerssystemen zoals depressies die met stormen gepaard gaan. Naar verwachting komen deze niet vaker voor maar worden de stormen wel krachtiger en gaan ze gepaard met meer regen in een warmer klimaat. Risico's zijn het grootst wanneer stormen gepaard gaan met springtij of wanneer meerdere stormen achter elkaar optreden of lang duren. Voordeel is dat stormen goed te voorspellen zijn.

Oude tropische orkanen

In de tropische Atlantische Oceaan en de Golf van Mexico worden elk jaar aan het eind van de zomer en de herfst vele orkanen gevormd. Deze steken soms de Atlantische oceaan over en bereiken in zeer afgezwakte vorm Europa. In een warmer klimaat kunnen deze orkanen in theorie meer kracht behouden en kunnen ze in een sterkere vorm Europa bereiken. Op dit moment is nog weinig studie gedaan naar dit fenomeen en dit effect is dus nog hoogst onzeker. Dit soort stormen zijn ruim van te voren te zien.

IJzel

De kans op ijzel neemt door klimaatverandering juist af. Dit zal leiden tot afname van letsel en materiële schade als gevolg van verkeersongelukken. Ook de kosten van gladheidsbestrijding zullen naar verwachting dalen.

8.3 RISICO'S PER SECTOR

De kans op extreme buien met hagel en/of windhozen is overal in de gemeenten Groningen en Ten Boer even groot. Daarom is er ook geen specifieke kaart voor extreem weer gemaakt. De stress is niet te herleiden naar specifieke locaties maar valt wel toe te lichten in algemene zin.

Voor de sector **Gezondheid** is de toenemende hoeveelheid bliksemslagen van belang. Bliksemslagen kunnen direct letsel tot gevolg hebben. Jaarlijks worden landelijk één of twee mensen getroffen, met een dodelijk afloop tot gevolg. Ook indirecte gevolgen van blikseminslag kunnen ernstig zijn. Door inslag in gebouwen of bomen kan brand ontstaan waarbij slachtoffers kunnen vallen. Ook stormen en windhozen kunnen leiden tot letsel. Omvallende bomen en losgeslagen objecten kunnen een direct gevaar vormen voor mensen. Risico op letsel door ijzel neemt af door steeds zachtere winters.

In de sector **Infrastructuur** kunnen hoogspanningsmasten en -leidingen beschadigd raken door extreem weer (harde wind, blikseminslag). Extreem weer leidt ertoe dat bomen omvallen. Dit kan leiden tot schade aan bovengrondse infrastructuur, zoals wegen en spoorlijnen. Ook kunnen omvallende bomen leiden tot schade aan ondergrondse kabels en leidingen.

In de sector **Water en Ruimte** is in de risicodialoog gesproken over de kwetsbaarheid van hoge gebouwen voor blikseminslag. Hoge gebouwen zijn echter vaak uitgerust met een bliksemafleider. Verder vormen omvallende bomen een risicofactor voor gebouwen en geparkeerde auto's. Ook hevige hagelbuien met grote hagelstenen kunnen leiden tot veel schade aan gebouwen en auto's.

In de sector **Landbouw** vormen hevige buien een risico voor akkerbouwgewassen, met name wanneer deze buien hagel bevatten. Door de stijgende temperatuur zullen hagelbuien vaker voorkomen, waarbij de hagelstenen ook nog eens groter zijn. Op akkerbouwpercelen kan de economische schade groot zijn. In de sector **Natuur** vormt extreem weer een risico voor grote bomen. Deze kunnen direct omwaaien of zoveel schade ondervinden dat ze in verband met de veiligheid alsnog gekapt moeten worden. Grote bomen hebben een belangrijke waarde voor de biodiversiteit, dus verlies van grote bomen is ongunstig voor de biodiversiteit.

In de sector **Veiligheid** is van belang dat extreem weer kan leiden tot blokkering van vitale infrastructuur (bijvoorbeeld door omgevallen bomen). Hierdoor kunnen hulpdiensten beperkt worden in hun functioneren. Onverwacht noodweer kan daarnaast tot acute veiligheidsrisico's leiden bij grote evenementen in de buitenlucht. Bezoekers van festivals of andere grote evenementen (bijvoorbeeld het Bevrijdingsfestival in het Stadspark) kunnen op warme dagen opgeschrikt worden door hevige onweersbuien en harde windstoten. Ook kunnen gevaarlijke situaties optreden bij ongeorganiseerde momenten, zoals een vol Noorderplantsoen op een warme zomerdag.

9. TE VERWACHTEN CUMULATIEVE EFFECTEN DOOR AARDBEVINGEN

In Groningen- Ten Boer kunnen aardbevingen als gevolg van gaswinning optreden. Aardbevingseffecten en klimaateffecten kunnen elkaar versterken, waardoor voor bewoners en bedrijven een extra negatief gevolg kan ontstaan. In deze paragraaf wordt ingegaan op eventuele cumulatie van aardbevingseffecten en klimaateffecten.

9.1 WAAR KUNNEN AARDBEVINGEN VOORKOMEN

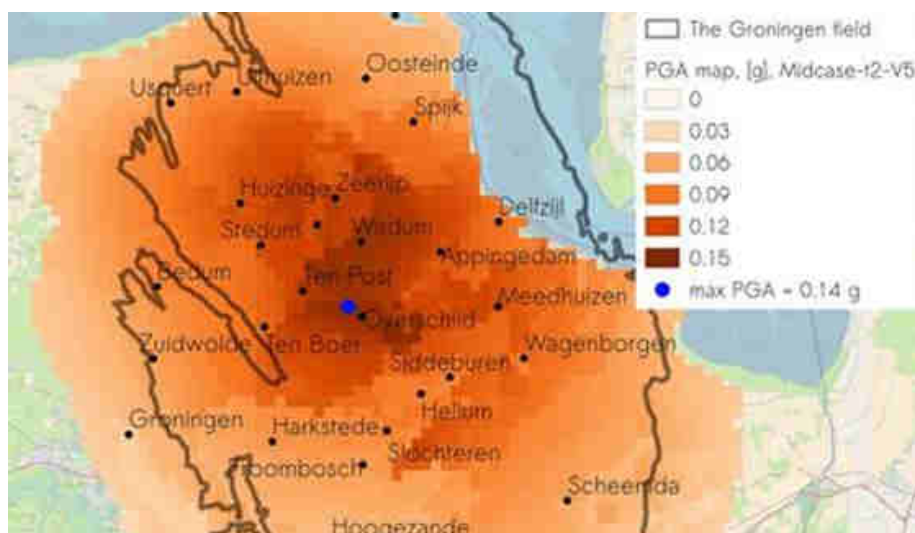
Het oostelijk deel van de gemeente Groningen en vrijwel de hele gemeente Ten Boer liggen boven het Groningengasveld. In en nabij dit gasveld kunnen aardbevingen optreden. In de kaart hiernaast van het KNMI is de seismische dreiging weergegeven als een piekgrondversnelling (peak ground acceleration: PGA). In het midden van het Groningen-veld komen de hoogste PGA-waarden voor. Hier ligt bijvoorbeeld het dorp Ten Post (gemeente Ten Boer).

Met de voorgenomen afbouw van de gaswinning zal ook de seismiciteit en met name de kans op zwaardere bevingen de komende jaren afnemen.

9.2. CUMULATIE EFFECTEN KLIMAATVERANDERING EN AARDBEVINGEN

Hieronder is een korte analyse opgenomen naar cumulatieve effecten van klimaatverandering (zoals beschreven in hoofdstuk 4 t/m 8) en aardbevingen. Met cumulatie wordt bedoeld dat de effecten elkaar versterken, en de risico's van klimaatverandering dus verder versterkt worden. In algemene zin wordt opgemerkt dat de kans op optreden van deze cumulatieve effecten gering zal zijn, en dat deze kans door de afbouw van de gaswinning in de toekomst nog zal afnemen.

In de sector **Infrastructuur** is vooral de waterinfrastructuur relevant. In natte perioden zijn gemalen en pompen belangrijk voor het afvoeren van oppervlaktewater, en rioolgemalen en RWZI's voor het afvoeren en behandelen van het rioolwater. Het is mogelijk dat deze waterinfrastructuur schade oploopt door aardbevingen, en niet goed meer kan functioneren. In dat geval kunnen bij wateroverlast meer negatieve gevolgen optreden. De in hoofdstuk 6 behandelde effecten van wateroverlast kunnen dan langduriger en ernstiger worden.



Hazardkaart KNMI juli 2018; PGA-waarden per geografische locatie voor de periode 2020-2023 voor gemiddelde wintersituatie.

In de sector **Water en ruimte** is bij het thema verdroging (hoofdstuk 5) ingegaan op het verschijnsel paalrot: houten funderingspalen die kunnen gaan rotten als ze droog komen te staan en er zuurstof bij kan komen. In Groningen – Ten Boer is nog nader onderzoek nodig om goed vast te stellen of en waar houten palen zijn toegepast. Waar paalrot optreedt als gevolg van toenemende verdroging kan een aardbeving een extra risico vormen. De palen kunnen immers gemakkelijker breken, waardoor het pand kan verzakken en grote schade kan oplopen. Panden die zijn gefundeerd met houten palen zijn vaak kwetsbare historische panden.

Een cumulatief effect is ook mogelijk bij de zogenoemde verweking van zandlagen. Met verweking wordt bedoeld op het 'zacht' worden van een zandlaag, als gevolg van een plotse verandering van de waterspanning in die zandlaag. Het verweken van zandlagen vormt een risico voor allerlei objecten die op deze zandlaag zijn gebouwd. Er wordt vermoed dat aardbevingen kunnen leiden tot verweking van zandlagen. Zoals in de voorgaande hoofdstukken is beschreven zal klimaatverandering leiden tot meer hevige regenval. Na hevige regenval is er relatief veel water aanwezig in zandlagen. Het is mogelijk dat de zandlagen hierdoor extra gevoelig worden voor verweking. Er is in Groningen momenteel onderzoek gaande naar het risico op verweking bij aardbevingen. Dit onderzoek kan worden benut om meer zicht te krijgen op een eventueel cumulatief effect van klimaatverandering en aardbevingen.

In de sector **Veiligheid** zijn de beweegbare bruggen in belangrijke routes voor het wegverkeer van belang. Hiervan heeft Groningen – Ten Boer er relatief veel. Een mogelijk cumulatief effect is dat de constructie van bruggen als gevolg van aardbevingen scheef zakken of dat er scheuren ontstaan. Dit in combinatie met het uitzetten van metaal op warme dagen kan ertoe leiden dat meer beweegbare bruggen een obstakel vormen omdat zij niet meer open of dicht kunnen. Dit kan een risico voor de hulpverlening vormen, mede vanwege het domino-effect dat één blokkade ertoe kan leiden dat het verkeer in een groot deel van de stad vastloopt.

Voor de veiligheidssituatie zijn de waterkeringen langs de grote kanalen belangrijk. In hoofdstuk 5 is beschreven dat langdurige perioden van droogte kunnen leiden tot risico's voor dijken waarin veen is toegepast. Aardbevingen kunnen het risico op bezwijken van verdroogde dijken vergroten. In de laatste dijkverbeteringsprojecten is het risico op aardbevingen meegenomen en zijn dijken hierop aangepast.



Bron: www.buurtlink.nl

10. CONCLUSIES

Op basis van inhoudelijke analyses en het werkproces met de stakeholders (risicodialogen) is een eerste beeld ontstaan van de kwetsbaarheden en risico's in Groningen – Ten Boer. In deze paragraaf worden deze kwetsbaarheden en risico's samengevat weergegeven.

10.1 CONCLUSIES T.A.V. KWETSBAARHEDEN

Anders dan in de voorgaande hoofdstukken wordt de informatie over kwetsbaarheden en risico's in deze paragraaf gepresenteerd per sector. Voor elke sector is per weersverandering aangegeven op welke locaties welke risico's zich kunnen voordoen. De informatie in de tabellen is overgenomen uit de analyses in hoofdstukken 5 tot en met 8. In het kader van deze stresstest is door overheden en stakeholders nog geen gezamenlijke prioritering van risico's uitgevoerd. Dit zal in een vervolgfase gebeuren (zie hoofdstuk 11).



Bron: gemeente Groningen

SECTOR 'GEZONDHEID'**VERANDERING RISICO****KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER**

Het wordt warmer	Kinderen, ouderen en zieken zijn gevoelig voor hittestress overdag. Risico op gezondheidsklachten, en bij ouderen en ernstig zieken risico op vroegtijdige sterfte.	In Groningen – Ten Boer ligt (verspreid over diverse wijken en dorpen) een groot aantal gebouwen met kwetsbare mensen in een omgeving waar hittestress kan optreden in de dagperiode: Basisscholen: ca 50 (van de ca 80) Kinderopvang: ca 130 (van de ca 230) Ziekenhuizen: UMCG en Martini Verpleeghuizen: 7 (van de 16)
	Ouderen zijn kwetsbaar voor hittestress 's nachts. Risico op gezondheidsklachten en vroegtijdige sterfte.	In delen van Paddepoel, Vinkhuizen en Hoogkerk wonen relatief veel ouderen in een omgeving die s-nachts warm blijft.
Het wordt natter	Kans op uitval van vitale installaties ziekenhuis, risico's voor patiënten	Noordelijk deel UMCG en gehele complex Martiniziekenhuis zijn kwetsbaar voor wateroverlast in gebouwen. De ziekenhuizen weten dit en houden er rekening mee. Medisch centrum Ten Boer is weinig kwetsbaar voor wateroverlast.
Overstromingen	Niet zelfredzame mensen en dieren kunnen zichzelf niet in veiligheid brengen.	Bij overstroming vanuit kanalen blijven UMCG en Martiniziekenhuis net droog, bij overstroming vanuit zee niet meer (waterdiepte meerdere meters). Medisch centrum Ten Boer blijft bij overstroming kanalen droog, bij overstroming vanuit zee ca 1 meter waterdiepte.
Extreem weer	Risico op letsel door blikseminslag, omvallende bomen, rondvliegende objecten, etc.	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen. Locaties met grote bomen zijn bij extreem weer extra kwetsbaar.

SECTOR 'INFRASTRUCTUUR'

VERANDERING	RISICO'S	KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER
Het wordt warmer	Hogere bodemtemperatuur kan ertoe leiden dat watertemperatuur in drinkwaterleidingen hoger wordt, wat ongunstig kan zijn voor kwaliteit drinkwater.	Gehele grondgebied, maar vooral gebieden met weinig schaduw
Het wordt droger	Tijdens langdurige droge periodes kan er schaarste aan drinkwater ontstaan	Gehele grondgebied (alle afnemers drinkwater)
Het wordt natter	Risico op uitval van levering gas, stroom en drinkwater	Kwetsbaar zijn 2 gebouwen voor elektriciteitsvoorziening en 4 gebouwen voor gasvoorziening. Belangrijk zijn ook cascade-effecten bij uitval elektriciteit: hierdoor kunnen ook weer andere voorzieningen (zoals aardgas of communicatie) uitvallen.
	Door uitval rioolgemalen wordt wateroverlast elders groter en/of duurt langer	Verspreid over Groningen-Ten Boer liggen diverse rioolgemalen die kwetsbaar zijn voor wateroverlast.
Overstromingen	Uitval nutsinfrastructuur (gas, stroom, drinkwater); risico's voor bevolking, bedrijven en hulpverlening.	Bij een grote overstroming vanuit kanalen of zee is een aanzienlijk deel van de boven- en ondergrondse nutsinfrastructuur in Groningen - Ten Boer kwetsbaar.
	Uitval communicatie-infrastructuur; risico's voor bevolking, bedrijven en hulpverlening.	Van de ca 450 GSM-masten worden bij een overstroming vanuit zee ca 250 masten geraakt, en bij een overstroming vanuit kanalen ca 150.
Extreem weer	Schade door storm en onweer etc.	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen. Infrastructuur nabij grote bomen is bij extreem weer extra kwetsbaar.

SECTOR 'WATER EN RUIMTE'

VERANDERING	RISICO	KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER
Het wordt warmer	Risico op verslechtering verblijfskwaliteit. Daardoor afname aantrekkelijkheid voor bezoekers, en (afhankelijk van gebouw) afname arbeidsproductiviteit werknemers.	De meeste economisch belangrijke gebieden zijn kwetsbaar voor hittestress: Alle 6 dynamo's in de stad Groningen (Binnenstad, Stationsgebied, Europapark, Zernike, UMCG en Martiniziekenhuis). Alle bedrijventerreinen, kantorenparken en wijkwinkelcentra
Het wordt droger	Paalrot	Klei- en veengebieden met bebouwing van voor 1970
Het wordt natter	Economische schade door water in gebouwen en water op straat.	Speelt in alle dynamo's, maar het meeste in dynamo Binnenstad. Door de hoge dichtheid aan bebouwing en het grote aandeel verharding kan het water hier niet goed wegstromen.
	Schade aan grote aantallen voertuigen	Alle ondergrondse parkeergarages in de stad Groningen zijn kwetsbaar.
	Kans op schade aan monumentale panden	Monumentale panden staan in de historische stadsdelen van Groningen en dorpskernen van Ten Boer. Panden die in een dichtbebouwde omgeving liggen, en relatief wat lager liggen dan de directe omgeving, lopen het meeste risico.
	Kans op schade bij bedrijven die werken met risicovolle stoffen, met als gevolg risico's voor omgeving en/of milieu	Er komen 3 bedrijven naar voren die kwetsbaar zijn voor wateroverlast: een handelsbedrijf en een tankstation aan de Ulgersmaweg, en een afvalverwerkingsbedrijf aan de Winschoterweg.
Overstromingen	Kans op schade bij bedrijven die werken met risicovolle stoffen, met als gevolg risico's voor omgeving en/of milieu	Bij overstroming vanuit zee zijn 23 inrichtingen met gevaarlijke stoffen kwetsbaar, bij overstroming vanuit kanalen 13 inrichtingen. Voorbeelden van inrichtingen die kwetsbaar zijn een overstroming vanuit de kanalen zijn de NAM-locatie Eemskanaal en Ten Post en de RWZI Garmerwolde.
	Kans op schade Groninger Museum	Bij zeer hoge waterstanden in kanalen kunnen Museumgebouw en collectie schade oplopen
Extreem weer	Schade aan gebouwen en auto's	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen. Gebieden met veel grote bomen zijn bij extreem weer extra kwetsbaar.

SECTOREN 'LANDBOUW' EN 'NATUUR'

VERANDERING	RISICO	KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER
Het wordt warmer	Verdwijnen soorten / komst invasieve soorten.	Gehele grondgebied Groningen-Ten Boer
Het wordt droger	Economische schade door verloren gaan oogsten	Akkerbouwpercelen in gemeente Ten Boer
	Mogelijk negatieve invloed op NNN-gebied	Weidevogelgebied Koningslaagte ten noorden van Groningen
	Mogelijk negatieve invloed op SES-gebieden.	Nu nog geen informatie beschikbaar over welke SES-gebieden kunnen verdrogen als gevolg van klimaatverandering
Het wordt natter	Economische schade door verloren gaan oogst	Akkerbouwpercelen in gemeente Ten Boer
Extreem weer	Grotere kans op schade door zware hagelbuien	Akkerbouwpercelen in gemeente Ten Boer
	Schade aan grote bomen met ecologische waarde	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen, met name in oudere parken

SECTOREN 'VEILIGHEID' EN 'RECREATIE'

VERANDERING	RISICO	KWETSBAARHEDEN GRONINGEN – TEN BOER
Het wordt warmer	Locaties waarop op warme dagen soms veel mensen samen zijn. Risico op gezondheidsklachten.	Op de meest sportterreinen (23 van de 31) en evenemententerreinen (9 van de 12) is weinig schaduw en kan hittestress in de dagperiode optreden
	Risico op blauwalg en daardoor risico op gezondheidsklachten.	Alle zwemwaterlocaties zijn kwetsbaar voor blauwalg (Stadsstrand, Ruskenveen, Kardingerplas, Engerberterplas, Grunopark)
	Onderbreking routes hulpdiensten door vanwege hitte defecte bruggen.	In Groningen – Ten Boer ligt een groot aantal (in totaal 101) beweegbare bruggen. Belangrijk zijn o.a. de bruggen over de Diepenring, Rietdiep, Hoendiep, Damsterdiep, Eemskanaal, Noord-Willemskanaal, Van Starckenborghkanaal.
	Risico op toename hinder en overlast doordat mensen meer op straat en in parken verblijven	Overal in de stad, maar met name bij nu al drukbezochte parken zoals het Noorderplantsoen
Het wordt droger	Bij aanhoudende droogte risico op afschuiven dijken/kaden	Kaden Noord-Willemskanaal, Paterswoldse Meer en Duurswold
	Bij aanhoudende droogte risico op branden door diverse oorzaken	Verspreid over grondgebied Groningen-Ten Boer
Het wordt natter	Gebouwen hulpverleningsdiensten onder water, hulpverlening wordt belemmerd	Gebouwen brandweer, ambulance en politie Sontweg zijn kwetsbaar voor wateroverlast. Daarnaast nog 4 andere politiebureaus verspreid over Groningen kwetsbaar voor wateroverlast
	Onderbreking routes hulpdiensten door water op straat en/of ondergelopen tunnels.	Diverse grotere wegen (≥ 50 km/u) kunnen onderlopen. Voorbeelden zijn de Oostelijke ringweg, de verdiepte ligging in de Zuidelijke ringweg, de Sontweg, de Europaweg en de Noorderstationsstraat.
Overstromingen	Crisiscentra/C2000/rampenzender onder water, crisisbestrijding wordt belemmerd	Bij overstroming vanuit zee raken het crisiscentrum aan de Sontweg en 3 van de 4 C2000 masten zelf overstroomd. Bij overstroming vanuit kanalen blijft het crisiscentrum Sontweg droog en raken 2 van de 4 C2000 masten overstroomd
	Verticale en horizontale evacuatie mensen en dieren niet mogelijk	Bij overstroming vanuit zee zijn er meerdere wijken en dorpen waar verticale evacuatie niet mogelijk is omdat er geen droge verdiepingen meer zijn. Horizontale evacuatie van die gebieden wordt bovendien belemmerd door overstroming van grotere wegen.
Extreem weer	Hevige stormen en buien met windstoten en onweer kunnen gevaarlijke situaties veroorzaken bij festivals en evenementen.	Kan zich overal in Groningen – Ten Boer voordoen. Evenementen in buitenlucht nabij grote bomen zijn bij extreem weer extra kwetsbaar.



Bron: gemeente Groningen

10.2. CONCLUSIES T.A.V. BEWUSTWORDING BIJ STAKEHOLDERS

Bij het uitvoeren van deze stresstest hebben de gemeenten Groningen en Ten Boer, de provincie en de beide waterschappen nadrukkelijk de samenwerking gezocht met andere partijen in de samenleving. Het voorbereiden op het veranderende klimaat is niet een opgave voor de overheden (gemeenten, waterschappen en provincie) alleen. Alle inwoners, bedrijven en instellingen in Groningen-Ten Boer krijgen te maken met het veranderende klimaat.

De Kick-off bijeenkomst voor stakeholders in DOT (20 april 2018) is bijgewoond door ca 120 personen van ca 20 organisaties. Ook waren op deze bijeenkomst veel studenten aanwezig.

Aan de risicodialogen op 23 en 24 mei 2018 hebben in totaal ca 75 mensen deelgenomen. Naast ambtenaren van gemeente, provincie en waterschappen (vanuit diverse betrokken beleidsvelden) waren de volgende organisaties uit de maatschappelijke sectoren aanwezig:

- Gezondheid: GGD, UMCG, Martiniziekenhuis, SKSG, Cosis;
- Infrastructuur: Enexis, Waterbedrijf Groningen;
- Water en Ruimte: Nijestee, Patrimonium;
- Landbouw en natuur: LTO Noord, ANV "Ons Belang", Landschapsbeheer Groningen, Staatsbosbeheer, NMF, IVN;
- Veiligheid en Recreatie: Veiligheidsregio, Politie.

In algemene zin kan worden geconcludeerd dat er bij de stakeholders interesse is in het onderwerp, en dat de gemeentelijke uitnodiging tot samenwerking wordt gewaardeerd. Wel is er bij de stakeholders een groot verschil in kennisniveau en actiebereidheid. De stresstest is voor meerdere organisaties een startpunt geweest in het denken over klimaatverandering en mogelijke consequenties daarvan. De focus lag duidelijk bij het creëren van bewustwording, en nog niet bij het gezamenlijk stellen van prioriteiten en het maken van concrete afspraken. Dit zal in een vervolgfase nog moeten gebeuren.

Per sector vallen de volgende zaken op:

Gezondheid

Stakeholders in de sector gezondheid hebben veel aandacht voor de situatie binnen in gebouwen, en duidelijk minder aandacht voor de openbare ruimte rondom dit gebouw. Op de volgende twee punten is nog weinig bewustwording: Grote aantallen kwetsbare mensen verblijven in oudere gebouwen die makkelijk opwarmen en ook 's nachts warm kunnen blijven.

In een opwarmend Nederland zal het koelen van gebouwen in een warme omgeving steeds meer energie kosten.

Infrastructuur

Stakeholders in deze sector zijn zich over het algemeen goed bewust van het belang van klimaatadaptatie. Wel geldt voor partijen als TenneT, Gasunie, Rijkswaterstaat en ProRail dat in Groningen-Ten Boer slechts een fractie van hun netwerk ligt. Zij richten zich primair op klimaatadaptatie op het niveau van hun hele netwerk. Enexis, Waterbedrijf Groningen en provincie Groningen werken meer regionaal en zoeken wel meer de afstemming met de gemeente.

Water en ruimte

De doelgroep vanuit de sector water en ruimte is al lang met klimaatadaptatie bezig, vooral met betrekking tot wateroverlast. Hitte in openbaar gebied is een relatief nieuw onderwerp. Het bewustzijn groeit maar is nog niet concreet vertaald. In de klimaateffectatlas is Groningen-Ten Boer als risicogebied voor funderingsschade bij droogte opgenomen. Dit thema leeft bij de stakeholders in Groningen-Ten Boer niet echt, omdat de verwachting is dat funderingen met houten palen weinig voorkomen.

Landbouw en natuur

Beide sectoren zijn al goed bewust en al langere tijd met klimaatadaptatie bezig. Hitte wordt binnen de landbouw niet als groot probleem gezien omdat boeren hierop kunnen inspelen, bijv. door koeien s-avonds en s-nachts te weiden. Toch zal hitte enige productieverlagende (bijv. afname melkgift) en kostenverhogende (bijv. extra ventilatoren) effecten kunnen hebben.

Veiligheid

Er wordt duidelijk meer gekeken naar het risico van overstroming vanuit de kanalen dan vanuit de zee. De 'bijna-overstroming' van het Eemskanaal in 2012 wordt vaak aangehaald. De zee ligt veel verder weg maar kan toch ook een diepe overstroming in Groningen veroorzaken. De focus van de betrokken stakeholders in Groningen ligt bij laag 1 (preventie) en laag 3 (crisisbeheersing), en veel minder bij laag 2 (gevolgenbeperking).

11. AANBEVELINGEN

De stresstest is een eerste globale scan naar mogelijk negatieve gevolgen door klimaatverandering. Met alleen de stresstest zijn we er nog niet, er is de komende tijd nog veel werk te verzetten. In dit hoofdstuk doen wij enkele aanbevelingen voor het vervolg.

In het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) worden 7 ambities of activiteiten onderscheiden voor een waterrobuuste en klimaatbestendige inrichting van Nederland. Deze activiteiten zijn in de nevenstaande figuur weergegeven. In het kader van deze stresstest is vooral gewerkt aan “Kwetsbaarheid in beeld brengen” en “Risicodialoog voeren”.

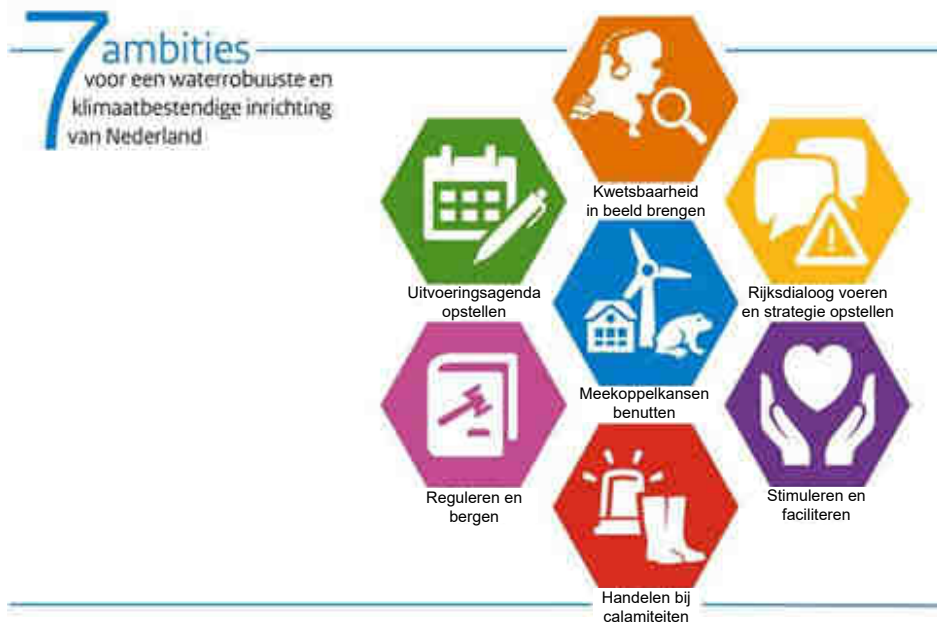
Hieronder formuleren wij enkele aanbevelingen, waarbij we de 7 activiteiten uit de DPRA aanhouden.

1. Kwetsbaarheden in beeld brengen

De stresstest is een scan van de kwetsbaarheden van Groningen – Ten Boer voor de gevolgen van klimaatverandering. Per sector zijn er risico's geformuleerd op basis van de nu beschikbare informatie. Nader onderzoek geeft meer gedetailleerde informatie en kan meer zicht geven op de omvang en grootte van het benoemde risico/effect. Hieronder worden ter illustratie enkele onderwerpen voor nader onderzoek genoemd (uit te voeren door de gemeente of andere partijen).

Kwetsbaarheid van diverse functies bij wateroverlast

- Wateroverlast is nu in kaart gebracht met een rekenmodel waarin wordt gewerkt met generieke gegevens en aannames. In een vervolgstap kan een model worden gemaakt waarin naast gegevens over het maaiveld ook gedetailleerde gegevens van riolering en oppervlaktewater worden meegenomen. Hiermee wordt het beeld van risicolocaties nauwkeuriger. Ook kunnen dan mogelijke maatregelen worden doorgerekend.
- In de berekeningen is geen rekening gehouden met een combinatie van een overbelast watersysteem (hoge waterstanden door langdurig veel neerslag) plus overbelaste riolering (piekbui). Nader onderzoek kan een beter beeld geven over de kwetsbaarheden in een dergelijke situatie.



Kwetsbaarheid van funderingen bij droogte

- Funderingsschade door paalrot in droge perioden zijn in Groningen-Ten Boer nog niet bekend en aangegeven wordt dat er weinig op houten palen is gebouwd. Als er toch op houten palen is gebouwd, is de kans op aardbevingen in Groningen-Ten Boer een risicoverhogende factor. Wij bevelen aan om in de bouwarchieven te verifiëren of er inderdaad niet op houten palen is gebouwd.

Kwetsbaarheden van nutsinfrastructuur bij diverse weertypen

- Nutsinfrastructuur ligt deels bovengronds en deels ondergronds. Een nadere analyse naar de exacte bouwwijze in relatie tot wateroverlast is voor nutsinfrastructuur noodzakelijk.
- Daarnaast bestaan bij nutsinfrastructuur veel onderlinge afhankelijkheden tussen de netwerken. Uitval van elektriciteit (bijv. door extreem weer) kan leiden tot uitvallen van een datacenter waardoor gebruikers van dit datacenter hinder en schade ondervinden. Dit noemen we cascade-effecten. Wij bevelen aan om (op regionale schaal) nader in beeld te brengen waar deze afhankelijkheden liggen en welke cascade-effecten zich kunnen voordoen.

Kwetsbaarheden van bomenbestand bij diverse weertypen

- Grote bomen zijn belangrijk voor de biodiversiteit en zijn daarnaast voor mensen belangrijk vanwege onder meer schaduw. Bepaalde boomsoorten zijn echter minder goed bestand tegen het veranderende klimaat. Verzwakte bomen kunnen omwaaien, met alle risico's en schade van dien. Wij bevelen aan een onderzoek uit te voeren naar klimaatbestendigheid van het huidige bomenbestand.

Kwetsbaarheid diverse functies bij diverse weertypen

- Het in beeld brengen van de kwetsbaarheden is geen eenmalige actie, in nieuwe stresstesten zal het huidige onderzoek worden geactualiseerd. Een belangrijke ontwikkeling is dat het KNMI bezig is de klimaatscenario's te actualiseren. Deze scenario's komen in 2021 beschikbaar en vervangen de huidige scenario's uit 2014. In de 2021-scenario's kunnen de gevolgen van klimaatverandering sneller optreden en/of heftiger uitpakken, dit heeft dan ook zijn consequenties voor Groningen – Ten Boer.

2. Risicodialoog voeren en strategie opstellen

In het kader van de stresstest is een serie risicodialoogen uitgevoerd. Er is een eerste gezamenlijke stap gezet richting een meer klimaatbestendige inrichting van Groningen-Ten Boer.

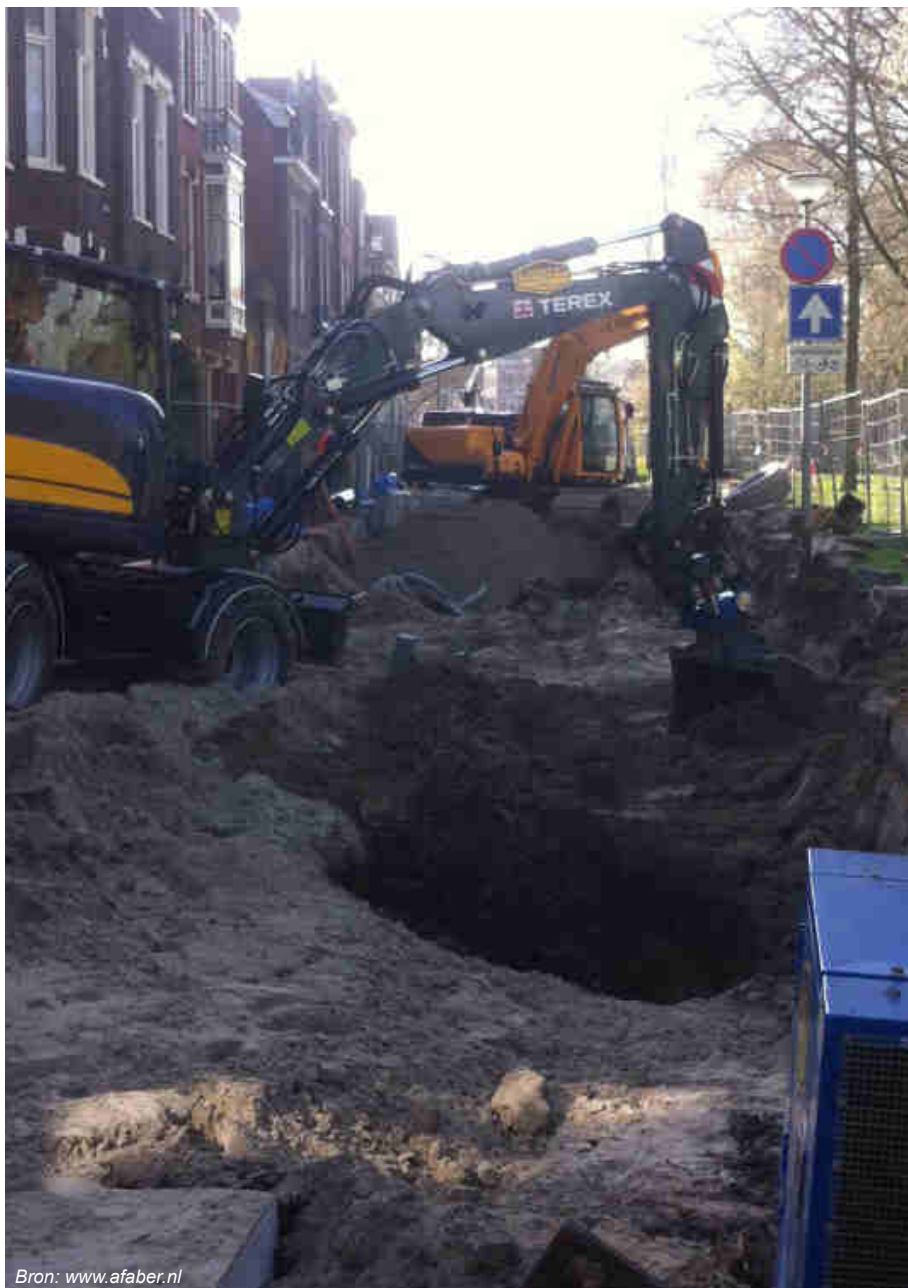
Risicodialoogen voortzetten, verbreden en verdiepen

In de stresstest zijn de relevante sectoren betrokken om bewustwording te vergroten. Wij bevelen aan de samenwerking met de stakeholders voort te zetten, en deze te verbreden en verdiepen.

- Voortzetting: de bewustwording bij stakeholders komt net op gang, in vervolgdialoogen kan worden doorgesproken over wat partijen gezamenlijk als belangrijkste opgaven zien (prioriteiten stellen). Daarbij komt aan bod waar ieders verantwoordelijkheid ligt en wie welke opgave gaat invullen (afspraken maken).
- Verbreding: klimaatverandering raakt meer organisaties en mensen dan er nu betrokken zijn, er zal dus in bredere zin moeten worden gewerkt aan draagvlak. Ook de rol van de bewoner komt dan in zicht omdat meer dan de helft van het grondgebied van de stad particulier bezit is.
- Verdieping: er zijn nadere detaillierende onderzoeken nodig, en hierbij moet ook worden samengewerkt met stakeholders.

Regionale kennisontwikkeling en samenwerking

Klimaat effecten stoppen niet bij gemeentegrenzen, maar gaan daar ver overheen. Via het Regionaal Bestuurlijk Overleg Rijn Noord en Nedereems (RBO Noord) en de werkregio Groningen-Drenthe kan kennis over de uit te voeren stresstesten en de te ontwikkelen strategieën worden gedeeld. Wij bevelen aan om de resultaten van de stresstest Groningen – Ten Boer actief te delen met andere gemeenten in Noord-Nederland, zodat zij hiervan gebruik kunnen maken bij het uitvoeren van hun eigen stresstest klimaatadaptatie.



Bron: www.afaber.nl

3. Uitvoeringsagenda opstellen

De gemeenten Groningen en Ten Boer zullen de resultaten van de stresstest en de risicodialogen benutten voor een uitvoeringsagenda klimaatadaptatie. Eerst zal uit het vervolg van de risicodialogen (zie hierboven) moeten blijken waar de belangrijkste opgaven liggen, en wie hiervoor aan de lat staan.

Voor de gemeentelijke opgaven voor klimaatadaptatie adviseren wij om te bezien hoe deze samenhangen met andere gemeentelijke opgaven en investeringen die al gedaan worden (zie ook onder 'Meekoppelkansen'). Zo kan worden bepaald wat het optimale moment is om de investering in klimaatadaptatieve maatregelen te doen.

4. Meekoppelkansen benutten

Nu en in de toekomst doen zich kansen voor om klimaatadaptatie mee te nemen in lopende of nieuwe projecten. Als er 'werk met werk' kan worden gemaakt, kan dit leiden tot kostenbesparing.

Herinrichting en inbreiding stedelijk gebied

In de stedelijke gebieden in Groningen (zoals het centrum, de vooroorlogse wijken en het Europapark) is veel verharding en weinig groen en kan hittestress en wateroverlast snel optreden. Daarnaast spreekt de gemeente in de Omgevingsvisie "Next City" de ambitie uit om in de bestaande stad veel nieuwe woningen te bouwen. Dit kan leiden tot een sterke verdichting van gebieden die nu nog ruim opgezet zijn, mogelijk met hittestress en wateroverlast als gevolg. Wij bevelen aan om bij herinrichting en inbreiding in bestaand stedelijk nadrukkelijk rekening te houden met het toekomstige klimaat.

Onderhoud en beheer

In de gemeentelijke werkzaamheden van onderhoud en beheer kan nu ook al worden ingespeeld op klimaatverandering. Bij vervanging van bijv. bestrating, riolering of groenzones kunnen aanpassingen worden doorgevoerd om de stad klimaatbestendiger te maken.

Koppeling met energietransitie

De gemeente Groningen stelt voor alle wijken 'Wijkenergieplannen' op. Deze plannen zullen uiteindelijk leiden tot fysieke maatregelen, zowel in de openbare ruimte (bijv. aanleg warmtenet) als op privéterrein (bijv. plaatsing warmtepompen). Wij bevelen aan om klimaatadaptatie mee te nemen bij het opstellen en uitwerking van de Wijkenergieplannen.

Koppeling met versterkingsopgave aardbevingen

De komende jaren zal ook gewerkt worden aan het aardbevingsbestendig maken van bestaande gebouwen en kunstwerken. Ook worden voor de aanpak van dorpen in het aardbevingsgebied 'dorpsvernieuwingsplannen' opgesteld. Wij bevelen aan om in deze trajecten klimaatadaptatie mee te nemen.

5. Stimuleren en faciliteren

Klimaatverandering is niet alleen een uitdaging voor overheden, maar ook van burgers, bedrijven en instellingen. Burgers, bedrijven en instellingen zullen ook zelf aan de slag moeten met de klimaatverandering. De gemeente kan hierbij wel helpen.

Kennis delen

De gemeente kan burgers, bedrijven en instellingen helpen met kennis over de te verwachten klimateffecten en over mogelijke maatregelen. Wij bevelen aan dat de gemeente een actieve rol neemt bij het verspreiden van kennis over klimaatadaptatieve maatregelen die burgers, bedrijven en instellingen zelf (op eigen kosten) kunnen treffen.

Stimulerende maatregelen

Om partijen in beweging te brengen, kan de gemeente stimulerende en activerende maatregelen treffen. Hierbij kan gedacht worden aan communicatiemiddelen (proeftuinen, Let's GRO, digitale tools) of een subsidieregeling voor klimaatadaptatieve maatregelen (vergelijkbaar met de bestaande regeling voor groene daken).

6. Reguleren en borgen

De gemeente kan ook regulerende instrumenten inzetten, bijvoorbeeld door verboden op te nemen in gemeentelijke regelgeving. Concrete voorbeelden zijn een verbod op het geheel verharderen van private tuinen (om wateroverlast tegen te gaan) of een verbod om in laaggelegen gebieden niet waterrobuust te bouwen (om gevolgen bij overstroming te beperken).

Wat de gemeente wil reguleren, en op welke wijze, is een bestuurlijke afweging. Wij bevelen aan de komende tijd nader te onderzoeken waar regulering effectief kan zijn om te komen tot een meer klimaatbestendige inrichting.

Naast reguleren is ook borging in gemeentelijk beleid van belang. Denk hierbij aan borging in bijvoorbeeld beheerplannen, kwaliteitshandboeken en wijk- of gebiedsgerichte plannen, zoals een nieuwe visie op het Koopmansplein in Ten Boer of de wijkvernieuwingsplannen van de gemeente Groningen.

Door klimaatadaptatie beter te borgen in beleid wordt voorkomen dat adaptatie een eenmalige actie is: zo groeit de stad toe naar een klimaatbestendige inrichting. Wij bevelen aan klimaatadaptatie mee te nemen bij herziening van deze plannen.

7. Handelen bij calamiteiten

In de stresstest is ook aandacht besteed aan de risico's die optreden als de hulpverlening niet goed kan functioneren.

Reguliere hulpverlening

De reguliere hulpverlening (politie, ambulance, brandweer) kan gehinderd worden door bijv. water op straat, vastzittende bruggen of omgewaaide bomen. Wij bevelen aan nader onderzoek te doen naar de kwetsbaarheden en de mogelijkheden om deze kwetsbaarheden weg te nemen of te beperken.

Evenementen

Grootschalige evenementen in de buitenlucht zijn kwetsbaar bij extreem weer. Wij bevelen aan te onderzoeken of de huidige protocollen en werkwijzen ook voor de toekomstige situatie nog voldoen. Daarbij kan de samenwerking worden gezocht met andere gemeenten waar grootschalige evenementen in de buitenlucht plaatsvinden.

Rampenbestrijding bij overstromingen

In de stresstest zijn ook kwetsbaarheden geconstateerd in het geval van een grote overstroming vanuit de kanalen of vanuit zee.

- Laag 1 (veilige dijken): dit is primair de verantwoordelijkheid van de waterschappen en de provincie, wel is het verstandig dat de gemeenten goed geïnformeerd blijven over de veiligheid van de dijken op/nabij hun grondgebied.
- Laag 2 (gevolgenbeperking): in deze laag hebben gemeenten zelf een verantwoordelijkheid. Wij bevelen aan verder onderzoek te doen naar concrete maatregelen (aan wegen, bebouwing, etc.) om de gevolgen bij een eventuele overstroming te beperken.
- Laag 3 (crisisbeheersing): hier ligt de verantwoordelijkheid primair bij de veiligheidsregio. Wij bevelen aan om te onderzoeken of de huidige protocollen en werkwijzen voldoen voor de toekomst, en of het nodig is om de evacuatiemogelijkheden (verticaal of horizontaal) te versterken.

COLOFON

TITEL: Stresstest Klimaatadaptatie Groningen - Ten Boer

PROJECTNUMMER: 360814

DATUM: 20 september 2018

PROJECTLEIDING: Martin Haan, Martijn Steenstra

E-MAIL ADRES: martin.haan@sweco.nl

CONTACT:
SWECO NEDERLAND B.V.
Rozenburglaan 11
9727 DL Groningen
Postbus 7057
701 JB Groningen
+31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Kijk voor een overzicht van onze vestigingen
op www.sweco.nl/contact

