

# BIJLAGENBOEK KLIMAATBESTENDIG GRONINGEN 2020 - 2024

Een uitvoeringsagenda op klimaatadaptatie



GRONINGEN  
KLIMAATBESTENDIG





# Inhoudsopgave

- Bijlage 1. Gemeentelijke kaders en relevant beleid ... 2**
- Bijlage 2. Rijksbeleid ... 8**
- Bijlage 3. Klimaatadaptatie in Groningen ... 10**
- Bijlage 4. Uitkomsten workshop Groninger Water- en Rioleringsplan ... 26**
- Bijlage 5a. Stresstest klimaatadaptatie Groningen - Ten Boer ... 28**  
**Bijlagen ... 77**
- Bijlage 5b. Stresstest klimaatadaptatie Haren ... 102**  
**Bijlagen ... 118**
- Bijlage 6. Groningen - Weten naar Willen KAS Definitieve versie ... 126**  
**Bijlagen ... 156**

# Bijlage 1.

## Gemeentelijke kaders en relevant beleid

In deze bijlage wordt een samenvatting gegeven van alle relevante kaders voor de en relevant beleid ten behoeve van de klimaatagenda.

### Coalitieakkoord

'Het herwinnen van de openbare ruimte' is een belangrijk onderdeel in het coalitieakkoord van de nieuwe gemeente Groningen. Het college wil via dit spoor werken aan een groene werk- en leefomgeving waar veel plaats is voor de voetganger, ontmoeting wordt gestimuleerd, ruimte is voor ecologie, de gezondheid van onze bewoners wordt bevorderd en waarin de gevolgen van klimaatverandering worden opgevangen. Bomen nemen hier in een belangrijke rol in. Een goed bomenbestand draagt bij aan biodiversiteit, een klimaat robuuste omgeving en een aantrekkelijke leefkwaliteit in onze wijken en dorpen.

### The Next City, Omgevingsvisie

In de omgevingsvisie The Next City (zoals vastgesteld door de gemeenteraad van Groningen op 26 september 2018) is klimaatadaptatie benoemd als belangrijk thema die in alle opgaven/strategieën zit verweven. Een belangrijk uitgangspunt is het behouden van de goede leefkwaliteit in onze gemeente.

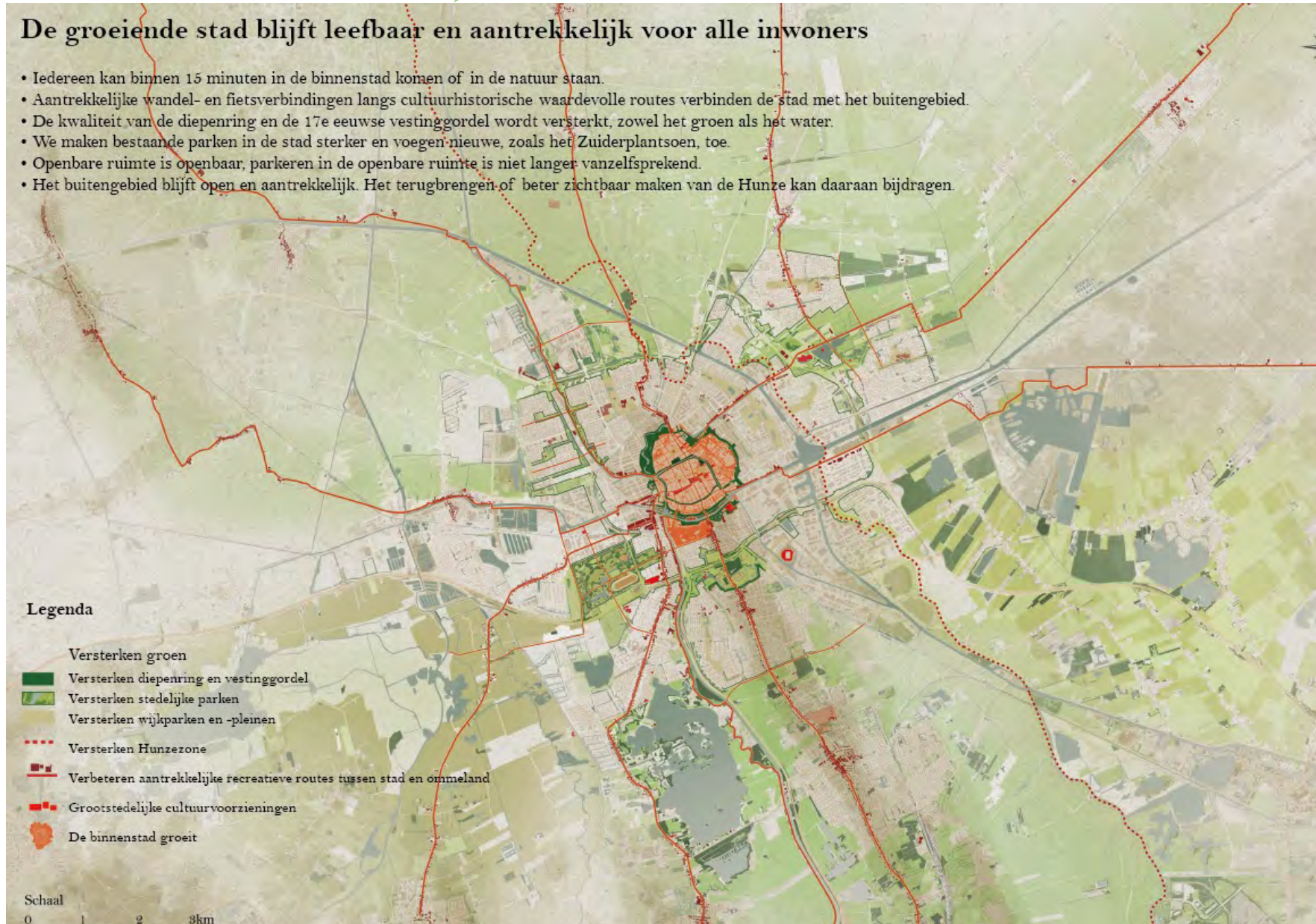
In The Next City wordt aangegeven dat:

- Groningen klimaatbestendig door groen te versterken en water slim af te voeren.
- We hebben de gebieden in beeld die bij hevige buien overstromen.
- De Onlanden en Meerstad zijn onze grote waterbergingsgebieden, die sinds de wateroverlast van 1998 zijn ontwikkeld. Ook het Hunzedal is een zeer belangrijk bergingsgebied voor de gemeente Groningen.
- Alleen groen met betekenis levert een bijdrage aan de leefkwaliteit. Bermen, anoniem groen in naoorlogse wijken en omheinde sportparken doen dat niet per se of meestal niet. Daarom gaan we groen onderdeel maken van de stad (beter bereikbaar maken van onze groene parels, groene routes, meer aandacht voor ecologie etc.).
- Bestaande, goed gewaardeerde, groene ruimten houden we open. Dit gaat zowel om openbaar als privaat groen.



## De groeiende stad blijft leefbaar en aantrekkelijk voor alle inwoners

- Iedereen kan binnen 15 minuten in de binnenstad komen of in de natuur staan.
- Aantrekkelijke wandel- en fietsverbindingen langs cultuurhistorische waardevolle routes verbinden de stad met het buitengebied.
- De kwaliteit van de diepenring en de 17e eeuwse vestinggordel wordt versterkt, zowel het groen als het water.
- We maken bestaande parken in de stad sterker en voegen nieuwe, zoals het Zuiderplantsoen, toe.
- Openbare ruimte is openbaar, parkeren in de openbare ruimte is niet langer vanzelfsprekend.
- Het buitengebied blijft open en aantrekkelijk. Het terugbrengen of beter zichtbaar maken van de Hunze kan daaraan bijdragen.



Bron: *The next City*

- We geven meer ruimte aan de straat als prettige, mooie en groene leefomgeving: om te verblijven, te spelen en elkaar te ontmoeten. Die functies krijgen meer ruimte.

Voor de stad Groningen wordt bovendien een groei verwacht. 20.000 nieuwe woningen worden de komende jaren toegevoegd aan de stad. Hierbij is het 'compacte stad' principe leidend. We willen deze groei binnen het bestaande stedelijke gebied opvangen. Dit op bijvoorbeeld verschillende transformatiezones zoals oude bedrijventerrein.

### Groninger water en rioleringsplan (GWRP)

Het beheer van water en riolering is een wettelijke taak voor de gemeente. Als gemeente hebben we drie wettelijke zorgplichten: Het inzamelen en afvoeren van afvalwater, het inzamelen en afvoeren van regenwater en het voorkomen van grondwateroverlast door overtollig grondwater af te voeren.

In het GWRP 2020-2024 staat het behoud en de versterking van een gezonde leefomgeving centraal. Riolering is en blijft een belangrijk middel voor het handhaven van een goede volksgezondheid en het voorkomen van de verspreiding van ziektes. De zorgplichten raken daarnaast aan diverse maatschappelijke ontwikkelingen zoals de opgave om CO2

neutraal te worden en de noodzaak om adequaat om te gaan met klimaatverandering. Watersysteem en riolering zijn belangrijke middelen voor klimaatadaptatie. Het GWRP bevat daarom verschillende klimaatmaatregelen.

In het GWRP zijn middelen gereserveerd om de wateropgaven voor klimaatadaptatie uit te voeren. Zo wordt er een nieuwe werkwijze ontwikkeld waarbij ontwikkelingsplannen getoetst gaan worden op klimaatbestendigheid. Daarbij zullen strengere eisen worden gesteld aan de hoeveelheid water die geborgen en afgevoerd moet kunnen worden bij zware neerslag, zowel op privaat terrein als in de openbare ruimte. Daarin wordt de landelijke strategie van ruimtelijke adaptatie gevolgd. Het is de bedoeling om deze aanpak juridisch te borgen in een hemelwaterverordening. Vanuit de GWRP blijft de gemeente zich inzetten op praktische, doelmatige maatregelen, zoals afkoppelen, het subsidiëren van groene daken en een gericht grondwaterbeleid.

### Regenwater overlast

Bij bepaalde buien kan 'water op straat' voorkomen. In het GWRP wordt een onderscheid gemaakt in drie verschillende gradaties: hinder, ernstige hinder en overlast.

#### Hinder:

Korte tijd (15 tot 30 minuten) beperkte hoeveelheden 'water op straat'.

#### Ernstige hinder:

Enige tijd (30 minuten tot twee uur) forse hoeveelheden 'water op straat', met ondergelopen tunnels en opdrijvende putdeksels.

#### Overlast:

Langdurig en op grotere schaal 'water op straat', met water in winkels, woningen met materiële schade en mogelijk ook ernstige belemmering van het (economische) verkeer.

Het water- en rioleringsstelsel wordt zo ontworpen dat het een bui die theoretisch eenmaal per twee jaar voorkomt, zonder hinder of overlast kan afvoeren. Daarnaast is berekend in de stresstesten wat er gebeurt bij langdurige zeer hevige neerslag. In die situaties is hinder en ernstige hinder acceptabel, maar overlast moet zo veel mogelijk voorkomen worden. Deze uitgangspunten sluiten aan bij de werkwijze die landelijk wordt gehanteerd.

## Activiteiten klimaatadaptatie

Met betrekking tot klimaatadaptatie heeft het GWRP de volgende activiteiten opgenomen:

- Integrale aanpak ontwikkelen
- Adaptatiestrategie en -maatregelen bepalen: De inzichten in klimaatverandering veranderen snel en de effecten van de uitgangspunten ten aanzien van klimaatadaptatie moeten worden onderzocht. 2020 en 2021 worden gebruikt om de uitgangspunten te toetsen en waar nodig bij te stellen, om ze vervolgens te verwerken in de hemelwaterverordening.
- Actief afkoppelen waar dit doelmatig en efficiënt is
- Wateroverlast aanpakken
- Groene daken stimuleren
- Verordening afvoer en hemelwater actualiseren
- Persleidingsysteem uitbouwen We maken het persleiding systeem robuuster, om calamiteiten te voorkomen en minder regenwater naar de zuivering af te voeren.
- Grondwateroverlast aanpakken. Het grondwaterbeleid blijft ongewijzigd.

## Afkoppelen

Water wordt afgevoerd via het riool. Regenwater en vuilwater zitten in veel gevallen nog op het zelfde riool (gemengd stelstel). Dit beperkt de afvoercapaciteit van het riool in het geval van een heftige regenbui. Afkoppelen houdt in dat

regenwater aan de bron (verharding, daken etc.) wordt gescheiden en zo veel mogelijk direct wordt afgevoerd naar de bodem of het oppervlaktewater. De totale capaciteit van het afvoeren van veel water wordt hierdoor vergroot. Potentiële hinder/overlast wordt hierdoor voorkomen of verminderd.

### Uitgangspunten afkoppelen

- Bij nieuwbouw, wijkvernieuwing, grootschalige renovatie of herstructurering is het aanleggen van een dergelijk gescheiden riool uitgangspunt;
- Voor bestaande situatie: afkoppelen waar dit relatief eenvoudig, tegen beperkte kosten kan en waar afkoppelen kan worden mee gekoppeld op andere ontwikkelingen.

## Verordening

In 2012 werd in de gemeente Groningen de Verordening afvoer hemelwater en grondwater vastgesteld. Via deze verordening kan de gemeente een gebied aanwijzen waarbinnen het verboden is een hemelwaterafvoerleiding aan te sluiten of aangesloten te houden op het openbaar vuilwaterriool. Hiermee kunnen particuliere eigenaren worden verplicht om mee

te werken aan afkoppeling. Inmiddels zijn enkele gebieden aangewezen. Binnen de kaders van het GWRP wordt de werking van de verordening geëvalueerd en waar nodig bijgesteld. Het voornemen is om de verordening voor het gehele grondgebied van de gemeente te laten gelden.

## Communicatie en participatie

De risico's op wateroverlast en droogte nemen toe als gevolg van de klimaatverandering. Dat vraagt om afstemming met de inwoners van de gemeente, maar ook het ontwikkelen van kennis en begrip en om praktische maatregelen. Het doel is om een gezond, toekomstbestendig en veilig leefmilieu te realiseren en te behouden, in samenwerking met bewoners. In 2020 ligt de nadruk nog op het analyseren van risico's en het bespreken van de doelen die moeten leiden tot een klimaatbestendige gemeente. Het maatregelenprogramma dat daaruit volgt, bepaalt ook de werkwijze. Daarin spelen participatie en afstemming met de andere opgaven een belangrijke rol.

Bewoners kunnen ook zelf actie ondernemen. Woningen en erven kunnen klimaatbestendiger worden door af te koppelen, door daken groen te maken en door water te hergebruiken of te infiltreren. We krijgen steun van Operatie Steenbreek om zo veel mogelijk onnodige erfverhardingen te vervangen door waardevol



groen. Het stimuleren van groendaken en geveltuinen blijft een goede manier om inwoners te helpen om de gemeente te vergroenen en meer watervriendelijk te maken. Daar blijft de gemeente zich voor inzetten.

### Groenbeleid

De gemeente Groningen heeft een uitgebreid groenbeleid. Op basis van het beleidsplan 'Groene Pepers' is een uitgebreid beleid neer gezet voor ecologie, bomen en zijn relatie gelegd met de ruimtelijke ontwikkelingen in onze gemeente. Binnen de kaders van Groene Pepers heeft de oude gemeente Groningen een Stedelijke Ecologische Structuur ontwikkeld. Samen met een uitgebreid doelsoortenbeleid hebben wij een uitgebreid ecologisch beleid liggen. Zo is de afgelopen tien jaar gewerkt aan het oplossen van verschillende ecologische verbindingen. Op een enkele na zijn deze nagenoeg gerealiseerd.

Met de uitwerkingen in onze bomenbeleidsplannen 'Sterke Stammen', 'Bladgoud' (monumentale bomen) en regelmatig terugkerende boomevaluaties hebben wij reeds veel inzicht in de stand van het groen in onze gemeente.

### Gezondheidsbeleid

Gezond ouder worden in een vergrijzende samenleving is al jarenlang een urgent

onderwerp in Europa, in Noord-Nederland en in Groningen. Samen met de Akkoord van Groningen- partners RUG/UMCG, Hanzehogeschool en HANN heeft de gemeente de Healthy Ageing Visie, G6 voor een Gezonde Leefomgeving opgesteld. Zes kernwaarden staan hierin centraal: Actief Burgerschap, Bereikbaar Groen, Actief Ontspannen, Gezond Verplaatsen, Gezond Bouwen en Gezonde Voeding (zie kader). Deze Healthy Ageing Visie vormt het fundament van 'Groningen Gezond', het gezondheidsbeleid van de gemeente Groningen.

Gezondheid is zowel een sociale, fysieke als economische opgave. 'Groningen Gezond' heeft als ambitie om een samenleving te zijn waar iedereen - jong en oud - gezonder door het leven gaat en gezond ouder wordt. Hierbij worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voorkomen: door preventie en vroegtijdig inzetten op gezondheid;
- Verbinden: vanuit een integrale visie gezondheid en preventie verbinden aan andere domeinen en programma's
- Vernieuwen: door een procesmatige aanpak, samen met bewoners en andere partijen, van 'onderaf', evalueren, veranderen en bijstellen waar nodig.

Om te komen van ambitie naar aanpak gaat de gemeente investeren in een Gezonde

leefomgeving, via de gebiedsgerichte aanpak en door de verbinding te leggen tussen preventie, welzijn en zorg.

### Gezonde leefomgeving

De dagelijkse leefomgeving moet veilig zijn, rookvrij, uitnodigen tot ontmoeting en beweging, het herstellend vermogen versterken en de consumptie van gezonde voeding stimuleren. Zo hopen we dat onze inwoners steeds vaker de keuze maken voor een gezonde en actieve leefstijl.

Gezondheid wordt een vanzelfsprekend uitgangspunt bij sociale, economische en fysieke ontwikkelingen. Denk hierbij aan het substantieel meer ruimte scheppen voor fietsers en voetgangers in de binnenstad en rond het Hoofdstation. Groningen was al een geweldige fietsstad en dat wordt verder uitgebouwd. In de binnenstad komt waar mogelijk meer groen, zo ook op de plekken waar we de zuidelijke ringweg overdekken. Aan de rand van de stad, in Meerstad, komt een groot park met volop ruimte voor sport, spel, cultuur en festivals. Particulieren worden gestimuleerd om hun dak te vergroenen, deel te nemen aan de Eetbare Stad en er wordt gewerkt aan schoon water en schone lucht.

## Kernwaarden Healthy Ageing



### Actief Burgerschap

We stimuleren onze inwoners om actief mee te doen aan het verbeteren van de eigen leefsituatie. Sociale cohesie en kleinschaligheid zijn van belang om ervoor te zorgen dat mensen elkaar kennen en zich om elkaar bekommeren.



### Bereikbaar Groen

We maken de stedelijke ruimte groener, met aandacht voor kwaliteit en diversiteit. Zo dragen we bij aan een betere luchtkwaliteit, verkoeling bij hitte en een hogere biodiversiteit, waardoor het algemeen welzijn wordt verhoogd.



### Actief Ontspannen

We bieden onze inwoners – jong én oud – aantrekkelijke ontmoetingsplekken in de openbare ruimte om samen te komen, te sporten, te spelen en te recreëren.



### Gezond Verplaatsen

We bevorderen een actieve leefstijl door een veilige en gezonde omgeving te bieden voor wandelaars en fietsers. We vergroenen ons openbaar vervoer met waterstof- en elektrische bussen en fietskoeriers zorgen voor een schonere pakketbezorging.



### Gezond Bouwen

We bieden een gevarieerd aanbod aan duurzame woningen en gebouwen die bewoners in staat stellen zo lang mogelijk zelfstandig te blijven wonen en werken in de vertrouwde leefomgeving; met een aantrekkelijke verbinding tussen binnen en buitenruimte.



### Gezonde Voeding

We bevorderen het bewustzijn rond gezond, duurzaam voedsel en stadslandbouw. We stimuleren het verbouwen en/of verkopen van gezonde, verse producten, zoveel mogelijk uit de regio.

# Bijlage 2.

## Rijksbeleid

Nederland heeft de ambitie om in 2050 waterrobuust en klimaatadaptief ingericht te zijn.

In het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) en de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) wordt beschreven welke aanpak in Nederland wordt gevolgd om ons aan te passen aan het veranderende klimaat.

### Nationale Adaptatiestrategie

De NAS is het Nederlandse antwoord op de oproep van de Europese Commissie, naar aanleiding van het Klimaatakkoord van Parijs (2015), om een klimaatadaptatiestrategie vast te stellen. De NAS is eind 2016 door het kabinet vastgesteld. Samen met het DPRA bestrijkt de NAS de Nederlandse opgave voor klimaatadaptatie. Waar de DPRA zich richt op de fysieke leefomgeving, gaat de NAS in op de brede scope van effecten die klimaatverandering met zich meebrengt. Denk aan effecten op de gezondheid en sociaal-economische effecten. Belangrijke component van de strategie is het verbinden van alle partijen en het bevorderen van een gezamenlijke aanpak.

De NAS beschrijft zes urgente klimaatrisico's:

1. Meer hittestress bij mensen door extreem weer;
2. Vaker uitval van delen van vitale en kwetsbare functies door extreem weer;

3. Frequentere oogstschade en andere schade in de land- en tuinbouw door extreem weer;
4. Verschuiving klimaatzones door geleidelijke klimaatverandering; grenzen aan de veerkracht van de natuur;
5. Gezondheidsverlies, arbeidsverlies en kosten door een mogelijke toename van allergieën en infecties;
6. Cumulatieve effecten.

In maart 2018 is het 'Uitvoeringsprogramma 2018 – 2019 Nationale klimaatadaptatiestrategie' (UP NAS) gepubliceerd. Het UP NAS heeft als doel dat klimaatadaptatie onderdeel wordt van beleid, beleidsuitvoering en relevante activiteiten van overheden, maatschappelijke organisaties, inwoners en bedrijven. In het uitvoeringsprogramma is gekozen om te starten met een zestal speerpunten, te weten: Hittestress, Infrastructuur, Landbouw, Natuur, Gebouwde omgeving en Samenwerken aan provinciale en regionale strategieën en visies.

## Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie

Het DPRA (2017), als onderdeel van het Deltaprogramma, is een gezamenlijk plan van gemeenten, provincies, waterschappen en het Rijk.

Het doel van het DPRA is om de ruimtelijke adaptatie te intensiveren en minder vrijblijvend te maken. Het plan bevat concrete acties en doelen voor de verantwoordelijke overheden. In het DPRA staan vier thema's centraal: wateroverlast, hittestress, droogte en overstromingen. Voor een gestructureerde aanpak van deze thema's wordt de methode 'weten, willen, werken' aanbevolen. Deze

methode is dan ook gebruikt voor de totstandkoming van de klimaatagenda van Groningen.

In het DPRA zijn de volgende hoofddoelen opgenomen:

- Voor 2020 is ruimtelijke klimaatadaptatie onlosmakelijk onderdeel van beleid en uitvoering van alle overheidslagen;
- Uiterlijk 2020 hebben overheden op basis van adaptatiestrategie een uitvoerings- en investeringsagenda opgesteld voor de regio;
- De decentrale overheden stellen vanaf 2018 een gezamenlijk stimuleringsprogramma

voor hun regio op om private initiatieven voor ruimtelijke adaptatie te stimuleren;

- Gemeenten, waterschappen en maatschappelijke partijen zetten zich vanaf 2018 nog meer in voor het meekoppelen van ruimtelijke adaptatie met periodieke maatregelen voor beheer en onderhoud, investeringsprogramma's en stimuleringsregelingen of ecosysteemdiensten;
- Bij (her)ontwikkelingen mag geen extra risico op schade en slachtoffers ontstaan voor zover dat redelijkerwijs haalbaar is;
- Nederland is in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust ingericht.



Figuur 1 De Urgente effecten van klimaatverandering.

(bron: Uitvoeringsprogramma 2018 – 2019 Nationale klimaatadaptatiestrategie)

# Bijlage 3.

## Klimaatadaptatie in Groningen

Een inwonerspanelonderzoek naar  
klimaatverandering en klimaat-  
adaptatieve maatregelen in de  
gemeente Groningen

Loes van Rijsewijk  
Oktober 2019

### Samenvatting

#### *Doel onderzoek*

Het klimaat verandert. Deze veranderingen kunnen gevolgen hebben voor de gemeente Groningen en haar inwoners. Inwoners krijgen steeds vaker te maken met de effecten van klimaatverandering, zoals wateroverlast door heftige regenbuien, langdurige droogte en extreem weer zoals hagel en storm. De gemeente Groningen probeert deze extremen op te vangen en de gemeente klimaatbestendiger te maken. Eén van de manieren waarop dit gebeurt is het vergroenen van de leefomgeving. Vergroenen zorgt ervoor dat regenwater beter kan worden opgevangen en zorgt voor verkoeling bij extreme hitte. Het aanpassen van de leefomgeving aan het veranderende klimaat heet klimaatadaptatie.

In samenwerking met de afdeling Environmental Psychology van de Rijksuniversiteit Groningen heeft de gemeente Groningen OIS gevraagd om een onderzoek uit te voeren naar de

ervaringen en mening van inwoners omtrent klimaatverandering in de gemeente Groningen. De resultaten van deze enquête worden onder andere gebruikt bij de totstandkoming van het klimaatbeleid van de gemeente Groningen.

#### *Effecten van klimaatverandering*

Rond de 3.500 inwoners hebben de enquête ingevuld. De meerderheid van de respondenten (rond de 90%) gelooft in klimaatverandering, de negatieve gevolgen daarvan en gelooft dat de mens daarin een rol speelt. Oudere inwoners lijken hier sceptischer in te staan dan jongere inwoners.

Inwoners merken de effecten van klimaatverandering op in hun buurt. De meeste inwoners hebben het afgelopen jaar te maken gehad met hitte en droogte. Anderen hebben veranderingen waargenomen in de biodiversiteit, in het verloop van seizoenen en in de luchtkwaliteit. Plekken zoals winkelcentra, bedrijventerreinen en open plekken (de Grote Markt, Vismarkt en het stationsgebied)



zouden volgens inwoners klimaatbestendiger moeten worden gemaakt door ontstening en vergroening.

De meeste inwoners vinden dat de Rijksoverheid en de gemeente hoofdzakelijk of volledig verantwoordelijk zijn voor het voorkomen en verminderen van de effecten van klimaatverandering. Ze dichten een kleinere rol toe aan zichzelf of buurtgenoten. Uit verdere reacties blijkt dat respondenten vinden dat ook bedrijven en de industrie hun verantwoordelijkheid moeten nemen.

### *Klimaatadaptieve maatregelen*

Er zijn verschillende maatregelen die inwoners zelf kunnen nemen om effecten van klimaatverandering te voorkomen of te verminderen, zoals het vergroenen van de tuin of het dak, het aanleggen van een geveltuintje of vijver, het plaatsen van een regenton, het installeren van zonwering of het zorgen voor een betere isolatie van de woning.

Ondanks de relatief kleine rol die inwoners zichzelf toewijzen met betrekking tot klimaatadaptatie hebben vele respondenten al maatregelen genomen of zijn zij van plan dit te doen. Woningeigenaren lijken hierin niet af te wijken van woninghuurders.

De meeste inwoners hebben de tuin vergroend, hun huis geïsoleerd en/of zonwering

geïnstalleerd (rond 40%) of zijn van plan dit te doen (tussen 30 en 55%). Slechts weinig respondenten hebben een vijver aangelegd of zijn van plan dit te doen.

### *Informatie over klimaatverandering en -adaptatie*

De gemeente Groningen heeft verschillende informatiekanaalen via welke zij haar inwoners informeert over klimaatverandering en de gevolgen hiervan voor de gemeente Groningen en haar inwoners. Zo kunnen inwoners bekijken wat de mogelijke effecten van meer water en hitte in de straat zijn en wat de kwaliteit van het groen in de buurt is. Daarnaast biedt de gemeente informatie over wat men zelf kan doen om te effecten van klimaatverandering te voorkomen of verminderen.

Slechts weinig respondenten zijn bekend met informatie die gemeente verstrekt over klimaatverandering en -adaptatie. De gemeente wordt onder andere aangeraden om hier meer reuring aan te geven, meer advies te bieden dat toegesneden is op individuele (woon-)situaties en meer inzicht te geven in wat de gemeente zelf doet.

Daarnaast willen mensen weten hoe ze maatregelen op collectief niveau kunnen organiseren en hoe de gemeente dit faciliteert. De helft van de respondenten is geïnteresseerd

in informatie over buurtinitiatieven en zo'n 40% heeft interesse in deelname aan buurtinitiatieven.

Anderen vinden dat de gemeente niet verantwoordelijk is voor informatieverstrekking over klimaatverandering en -adaptatie: het klimaat is geen lokale aangelegenheid. Sommigen vinden dat de gemeente niet kundig genoeg is om informatie te verstrekken over dit thema, of vinden dat de gemeente zich op dit gebied niet moet mengen in het leven van de inwoner.

## 1. Inleiding

### 1.1. Doel onderzoek

Het klimaat verandert. Deze veranderingen kunnen gevolgen hebben voor de gemeente Groningen en haar inwoners. Inwoners krijgen steeds vaker te maken met de effecten van klimaatverandering, zoals wateroverlast door heftige regenbuien, langdurige droogte en extreem weer zoals hagel en storm. De gemeente Groningen probeert deze extremen op te vangen en de gemeente klimaatbestendiger te maken. Eén van de manieren waarop dit gebeurt is het vergroenen van de leefomgeving. Vergroenen zorgt ervoor dat regenwater beter kan worden opgevangen en zorgt voor verkoeling bij extreme hitte. Het aanpassen van de leefomgeving aan het veranderende klimaat heet klimaatadaptatie.

In samenwerking met de afdeling Environmental Psychology van de Rijksuniversiteit Groningen heeft de gemeente Groningen OIS gevraagd om een onderzoek uit te voeren naar de ervaring en mening van inwoners omtrent klimaatadaptatie in de gemeente Groningen. De resultaten van deze enquête worden onder andere gebruikt bij de tot-standkoming van het klimaatbeleid van de gemeente Groningen.

### 1.2. Respondenten

OIS heeft de 12.323 leden van het inwonerspanel uitgenodigd om een online enquête in te vullen. Daarnaast is de enquête op straat afgenomen door studenten en is de uitnodiging om de enquête in te vullen verspreid via Twitter en Facebook.

De enquête is door 3.547 respondenten ingevuld, waarvan 3.493 lid zijn van het inwonerspanel. De enquête is verder ingevuld door 54 respondenten die op straat of via internet zijn geworven. 326 respondenten hebben de enquête niet volledig ingevuld. Hierdoor heeft niet elke vraag hetzelfde aantal respondenten. De percentages die worden opgevoerd in dit rapport zijn berekend aan de hand van de hoeveelheid antwoorden die daadwerkelijk gegeven zijn.

De enquête is vooral ingevuld door inwoners ouder dan 34 jaar (zie Tabel 1).

### 1.3. Opzet onderzoek

In het rapport wordt eerst behandeld in hoeverre respondenten het eens waren met enkele algemene stellingen over klimaatverandering. Dan wordt behandeld welke effecten van klimaatverandering inwoners hebben opgemerkt en wie inwoners verantwoordelijk achten voor het voorkomen of verminderen van deze effecten. Vervolgens

Tabel 1. Leeftijdverdeling respondenten

Leeftijd	%
< 24 jaar	2
24 t/m 27 jaar	3
28 t/m 34 jaar	6
35 t/m 49 jaar	20
50 t/m 64 jaar	31
65 jaar of ouder	27
onbekend	10

*n* = 3.547

gaan we in op de klimaatadaptatieve maatregelen die inwoners al dan niet hebben genomen. Ten slotte behandelen we de antwoorden op de vraag in hoeverre inwoners bekend zijn met de verschillende informatiekanalen die de gemeente Groningen gebruikt om inwoners te informeren over klimaatadaptatie en -verandering. Waar relevant gebruiken we achtergrondkenmerken (leeftijd, woninghuurder versus -eigenaar) om resultaten in perspectief te plaatsen.

## 2. Resultaten

### 2.1. Stellingen over klimaatverandering

Hoewel wetenschappelijk vaststaat dat het klimaat verandert, bestaat er scepsis over het bestaan van klimaatverandering, de gevolgen hiervan en de invloed van de mens hierop. We hebben respondenten gevraagd te reageren op de volgende stellingen:

- Ik geloof dat klimaatverandering bestaat;
- De voornaamste oorzaak van klimaatverandering is menselijk handelen (voorgelegd aan respondenten die geloven dat klimaatverandering bestaat);
- Klimaatverandering zal serieuze negatieve gevolgen hebben (voorgelegd aan respondenten die geloven dat klimaatverandering bestaat).

Respondenten konden aangeven of ze het helemaal, grotendeels of enigszins met een stelling oneens of eens waren, of konden “niet mee oneens, niet mee eens” invullen. In Tabel 2 zijn de antwoorden van respondenten weergegeven. De overgrote meer- derheid, rond de 90%, is het eens met de stellingen (rond de 10% is het er enigszins mee eens). Verdere analyse van de data (niet weergegeven in dit rapport) liet zien dat respondenten tot en met 34 jaar het vaker eens zijn met de stellingen (90% of meer). Oudere respondenten, met name 65+-ers, zijn het minder vaak eens met de stellingen (minder dan 90%).

Tabel 2. Verdeling van antwoorden op algemene stellingen over klimaatverandering, in procenten

	helemaal / grotendeels / enigszins eens	niet mee oneens, niet mee eens	helemaal / grotendeels / enigszins oneens	weet ik niet / geen antwoord
ik geloof dat klimaatverandering bestaat	88	3	8	1
de voornaamste oorzaak van klimaatverandering is menselijk handelen	87	4	7	1
klimaatverandering zal serieuze negatieve gevolgen hebben	90	5	4	2

$n = 3.232$  (stelling 1)

$n = 2.953$  (stelling 2 en 3)

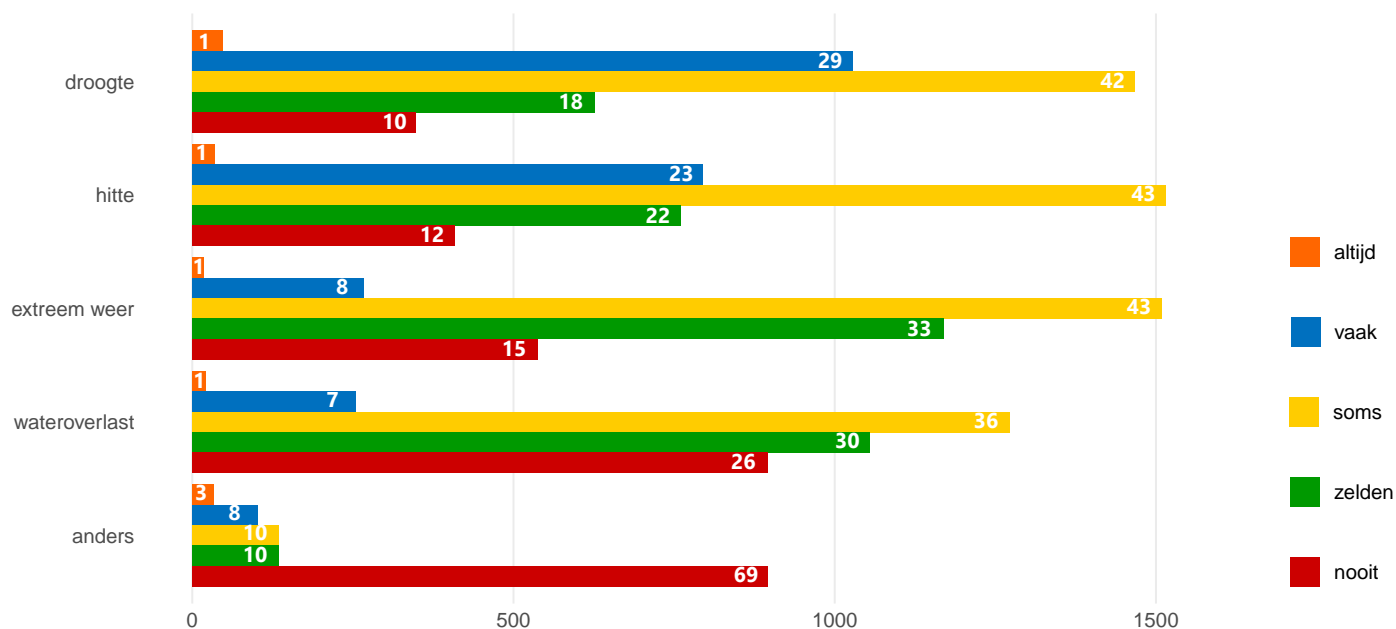
## 2.2. Effecten van klimaatverandering

Om na te gaan in hoeverre de gevolgen van klimaatverandering het afgelopen jaar zijn waargenomen in de gemeente Groningen werd inwoners gevraagd hoe vaak men in het afgelopen jaar de volgende effecten van klimaatverandering heeft opgemerkt:

- Wateroverlast door heftige regenbuien
- Overlast door hitte
- Overlast door droogte
- Overlast door extreem weer (storm, hagel, wind)
- Andere vormen van overlast

In Figuur 1 zijn de antwoorden van respondenten per effect weergegeven (exclusief de aantallen respondenten die “weet ik niet / geen antwoord” hebben ingevuld). De kleur geeft de frequentie van het waarnemen weer (altijd, vaak, soms, zelden of nooit). Uit de figuur komt naar voren dat overlast door droogte en hitte het vaakst worden ervaren. Daarna volgen overlast door extreem weer en wateroverlast.

*Figuur 1. Antwoorden op de vraag “Hoe vaak heeft u onderstaande mogelijke effecten van klimaatverandering het afgelopen jaar opgemerkt?”, in absolute aantallen en in percentages, exclusief respondenten die “weet ik niet / geen antwoord” hebben ingevuld.*





### 2.3. Lokale effecten van klimaatverandering

Aan respondenten is tevens gevraagd welke locaties binnen de gemeente Groningen klimaatbestendiger zouden moeten worden gemaakt, bijvoorbeeld straten of pleinen die erg heet worden in de zomer, gebieden die bij hevige regen onder water staan of plekken waar weinig groen aanwezig is. Respondenten konden op een kaart maximaal vijf locaties aanklikken en daarbij een toelichting typen. Figuur 3 geeft, ter illustratie, het resultaat hiervan weer voor de stad Groningen.<sup>1</sup> Elk punt staat voor een locatie die door een respondent is aangeklikt. De gele punten zijn voorzien van een toelichting, de blauwe punten zijn niet voorzien van een toelichting. In totaal zijn er 3.487 punten op de kaart gezet, waarvan 1.949 zijn voorzien van een toelichting.

Een aantal typerende plekken zijn door veel respondenten aangeklikt. Allereerst zien we een concentratie van punten bij winkelcentra, bijvoorbeeld winkelcentrum Vinkhuizen en Paddepoel, het Overwinningsplein, het Helperplein, het Westerhavengebied en het winkelgebied in Haren. Mensen merken hierbij op dat er teveel stenen liggen, dat er te weinig groen is aangeplant en dat het er heet wordt in de zomer.

*“Wat een kale omgeving. Steen, steen en nog eens steen.”*

*“Helperplein is 's zomers te heet en er is te weinig beplanting.”*

*“Het winkelcentrum is zeer geschikt voor een groene gevel en groene daken.”*

Ook de Grote Markt, het gebied rond de Der Aa-kerk en het stationsgebied vormen aandachtspunten. Deze gebieden omschrijven men als grote, versteende “vlaktes” met een tekort aan groen en grote hitte.

*“Het stationsgebied was in de jaren '50 zo groen en nu zo grijs, het is er warm, plant bomen en bloemen!”*

*“Hier zouden meer bomen moeten komen om in de schaduw te kunnen wachten op bus of trein.”*

*“Meer bomen op Grote Markt, geven schaduw en minder warmte.”*

Hetzelfde geldt voor bedrijventerreinen als Driebond, Euvelgunne en Sontplein, maar ook voor het Universitair Medisch Centrum Groningen (opvallend genoeg is er geen concentratie van punten rond het Martiniziekenhuis). Enkelen zien de hoeveelheid platte daken op bedrijventerreinen en op het terrein van het UMCG als een mogelijkheid om zonnepanelen te installeren en/of groene daken aan te leggen.

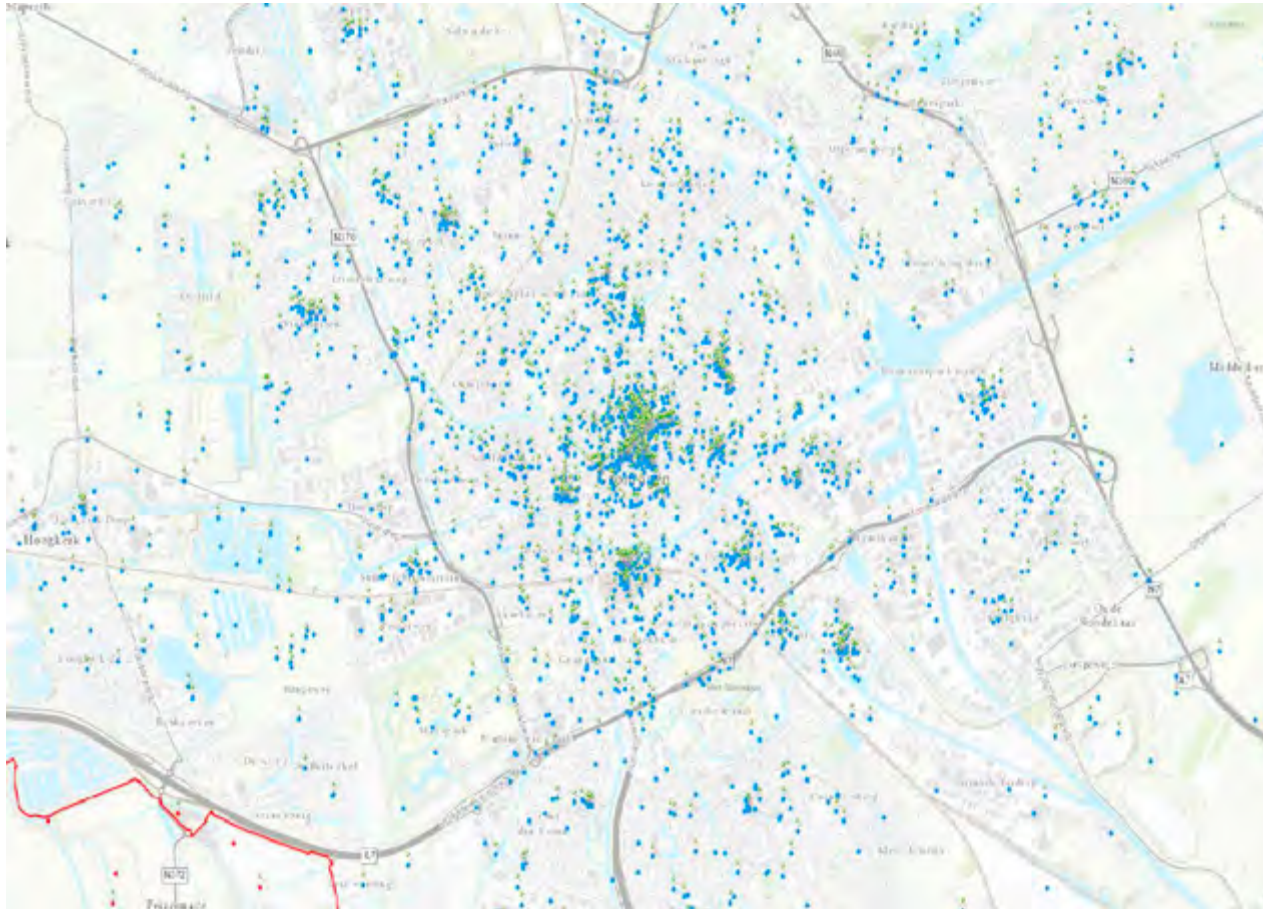
*“Bedrijven en grote winkelketens in deze buurt hebben mooie vlakke en grote daken die vergroend zouden kunnen worden, [dat is] efficiënt doordat in één keer grote oppervlakken aangepakt kunnen worden.”*

Over het algemeen lijken inwoners met name te suggereren dat hitte en verstening aangepakt moeten worden. Er lijken geen locaties te zijn die door meerdere inwoners worden aangemerkt als gebieden die regelmatig onder water staan.

<sup>1</sup> In dit rapport worden de resultaten kort samengevat. Een nadere analyse volgt door promovendi van de Rijksuniversiteit Groningen.



*Figuur 3. Antwoorden op de vraag “Welke locaties binnen de gemeente Groningen klimaatbestendiger zouden moeten worden gemaakt?”. Elk punt staat voor een locatie die door een respondent is aangeklikt*



## 2.4. Verantwoordelijkheid voor het voorkomen en verminderen van de effecten van klimaatverandering

In de enquête werd respondenten gevraagd in hoeverre zij de volgende partijen verantwoordelijk achten voor het voorkomen of verminderen van de effecten van klimaatverandering:

- zichzelf
- buren
- gemeente Groningen
- Rijksoverheid

Figuur 4 laat zien in welke mate respondenten zichzelf, buren, de gemeente en de Rijksoverheid verantwoordelijk achten. De respondenten die “weet ik niet / geen antwoord” hebben ingevuld, zijn niet weergegeven.

Ruim een derde van de respondenten acht zichzelf of buren volledig of hoofdzakelijk verantwoordelijk. Eigenaars en huurders van woningen lijken niet duidelijk te verschillen in de mate waarin zij zichzelf verantwoordelijk achten voor het voorkomen of verminderen van de effecten van klimaatverandering (niet weergegeven).





Respondenten is gevraagd in hoeverre men van plan is deze maatregelen binnen één jaar te nemen, of ze de maatregelen al hebben genomen, of dat de maatregel op de woning niet van toepassing is.

In totaal hebben 2509 respondenten (75%) al één of meerdere maatregelen genomen. Tabel 3 laat zien dat iets minder dan de helft van de respondenten de tuin heeft vergroend, het huis heeft geïsoleerd en/of zonwering heeft geïnstalleerd. Ongeveer één op de vijf respondenten heeft een geveltuin of regenton. Slechts een aantal respondenten heeft een vijver of groen dak. Uit de cijfers blijkt dat met name huiseigenaren de maatregel(en) hebben genomen.

Voor elke maatregel geldt dat deze op minder dan 50% van de respondenten (tussen de 20 tot 40%) niet van toepassing is. Dit lijken respondenten te zijn die geen beschikking hebben over een tuin of eigen dak.

In totaal zijn 1616 respondenten (48%) zeker of waarschijnlijk van plan één of meerdere maatregelen te nemen. Figuur 6 op de volgende pagina geeft weer in welke mate respondenten geneigd zijn een bepaalde maatregel te nemen. In deze figuur zijn de respondenten die de maatregel al genomen hebben of die in een huis wonen dat niet geschikt is voor zulke

*Tabel 3. Aantal respondenten (in procenten) dat een maatregel al genomen heeft of dat aangeeft dat een maatregel niet van toepassing is op de woning*

Maatregel	Al gedaan	Niet van toepassing
tuin vergroenen door stenen te vervangen door beplanting	44	33
<i>eigenaar/huurder</i>	<i>83 / 16</i>	<i>49 / 50</i>
mijn huis beter isoleren	42	23
<i>eigenaar/huurder</i>	<i>87 / 12</i>	<i>36 / 63</i>
zonwering installeren	39	19
<i>eigenaar/huurder</i>	<i>83 / 16</i>	<i>40 / 59</i>
geveltuintje / gevelbeplanting aanleggen	22	41
<i>eigenaar/huurder</i>	<i>78 / 21</i>	<i>58 / 41</i>
regenton plaatsen	22	28
<i>eigenaar/huurder</i>	<i>88 / 11</i>	<i>44 / 55</i>
vijver aanleggen	10	37
<i>eigenaar/huurder</i>	<i>88 / 11</i>	<i>49 / 50</i>
groen dak aanleggen (een dak met beplanting / mos)	4	40
<i>eigenaar/huurder</i>	<i>86 / 14</i>	<i>48 / 51</i>

*n = 3.354*

maatregelen niet opgenomen. Ook zijn de respondenten die “weet ik niet / geen antwoord” hebben ingevuld niet weergegeven. Onder elke maatregel is vermeld op hoeveel eigenaren en huurders de percentages in de figuur betrekking hebben.

Uit de figuur is op te maken dat de meeste respondenten zeker of waarschijnlijk van plan zijn het huis te isoleren en/of een regenton te plaatsen, zonwering te installeren en/of de tuin te vergroenen. Huurders zijn daarnaast iets vaker dan eigenaren van plan een geveltuin of

gevelbeplanting aan te leggen, terwijl eigenaars iets vaker dan huurders van plan zijn een groen dak aan te leggen. Respondenten zijn het minst geneigd om een vijver aan te leggen. Het maakt hierbij niet uit of de respondent huurder of eigenaar is van de woning.

*Figuur 6. Antwoorden op de vraag “Kunt u aangeven of u van plan bent de onderstaande maatregelen binnen één jaar te nemen?”, opgesplitst in eigenaar en huurder, in proporties, exclusief respondenten die de maatregel al hebben genomen, die in een huis wonen dat niet geschikt is voor de maatregel, en die “weet ik niet / geen antwoord” hebben ingevuld*



1.039 respondenten geven aan andere klimaatadaptieve maatregelen te hebben genomen. Sommigen geven aan dat ze de tuin anders hebben beplant met planten die voor betere afwatering zorgen, de biodiversiteit stimuleren of beter tegen droogte kunnen. De meeste maatregelen die worden genoemd zijn echter maatregelen die betrekking hebben op klimaatmitigatie, het matigen van klimaatverandering zelf. Respondenten geven bijvoorbeeld aan hun ecologische voetafdruk of hun impact op het milieu te verminderen. Respondenten geven aan minder plastic, water en energie te gebruiken, autogebruik te verminderen, minder of geen vlees te eten, producten te hergebruiken en afval te scheiden. Daarnaast geven meerdere respondenten aan zonnepanelen te hebben geïnstalleerd.

Vervolgens is respondenten gevraagd of men vindt dat zichzelf maatregelen kunnen treffen en in hoeverre zij menen dat dit kan bijdragen aan het voorkomen of verminderen van de effecten van klimaatverandering. 67% van de respondenten is van mening dat ze zelf maatregelen kunnen nemen en 63% is van mening dat dit helpt om de effecten te voorkomen of verminderen. Over het nemen van maatregelen door burens en het effect van die maatregelen was men iets positiever. 72% vond dat burens maatregelen konden nemen en 68% meende dat dit zou helpen.

## 2.6. Buurtinitiatief

De gemeente hoopt zoveel mogelijk inwoners te betrekken bij het nemen van klimaatadaptieve maatregelen en ondersteunt

hiervoor verschillende (buurt-)initiatieven. Respondenten is gevraagd in hoeverre zij interesse hebben in buurtinitiatieven om de buurt te vergroenen, onder meer door het aanleggen van geveltuintjes en het vergroenen van tuinen (Tabel 4).

Iets meer dan de helft van de respondenten (53%) zou meer willen weten over zulke buurtinitiatieven. Iets minder dan de helft (41%) is geïnteresseerd in deelname aan zo'n buurtinitiatief. 37% is daadwerkelijk van plan deel te nemen aan een buurtinitiatief als het zou worden opgestart.

Tabel 4. Verdeling van antwoorden op stellingen over buurtinitiatieven, in procenten

Stelling	(helemaal) mee eens	niet mee eens, niet mee oneens	(helemaal) mee oneens	weet ik niet /geen antwoord
ik zou graag meer willen weten over zo'n buurtinitiatief	53	17	17	13
ik ben geïnteresseerd in deelname aan zo'n buurtinitiatief	41	20	24	14
ik ben van plan om deel te nemen als zo'n buurtinitiatief zou worden opgestart in mijn buurt	37	21	25	17

## 2.7. Bekendheid met en raadplegen van informatie over klimaatadaptatie

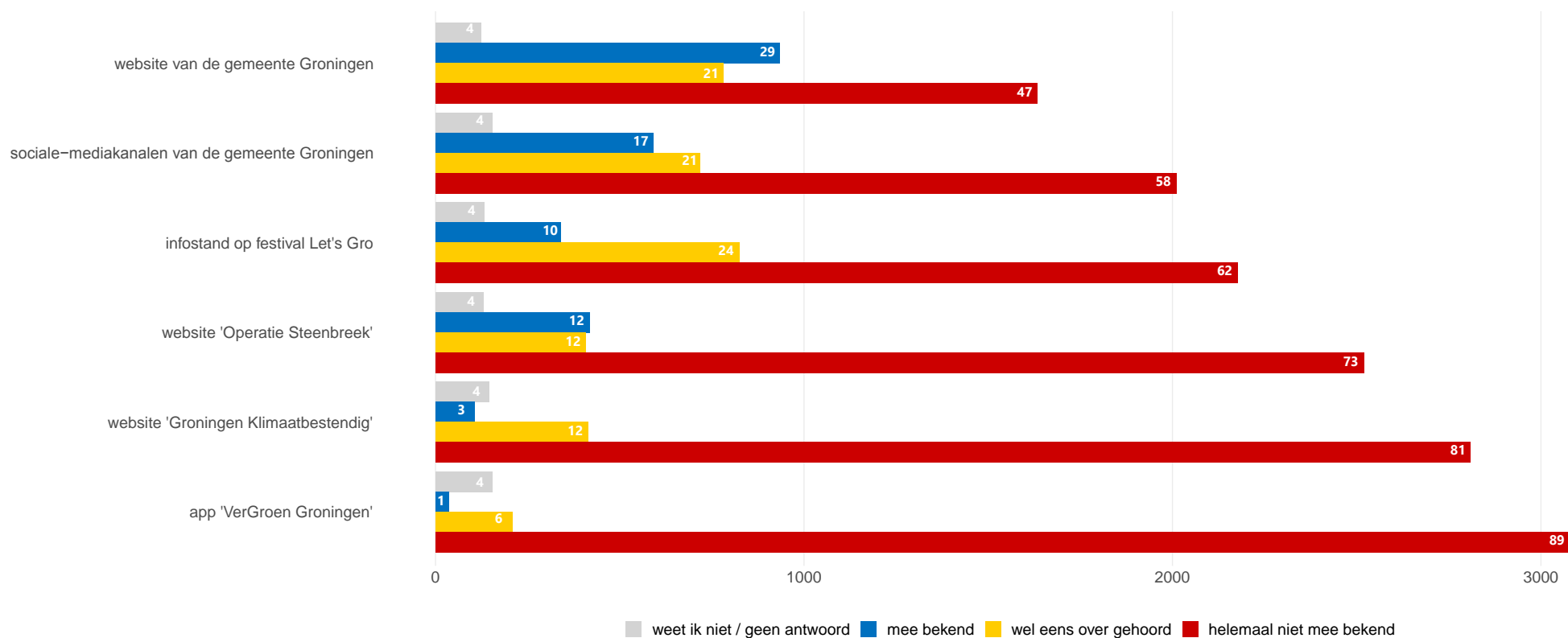
De gemeente Groningen heeft verschillende informatiekanalen via welke zij haar inwoners informeert over klimaatverandering en over de gevolgen daarvan voor de gemeente Groningen

en haar inwoners. Zo kunnen inwoners bekijken wat de mogelijke effecten van een toename in water en hitte in de straat zijn en wat de kwaliteit van het groen in de buurt is. Daarnaast biedt de gemeente informatie over wat men zelf kan doen om te effecten van klimaatverandering te voorkomen of verminderen.

Aan de respondenten is gevraagd of ze bekend zijn met de verschillende informatiekanalen van de gemeente als het gaat om klimaatverandering en -adaptatie.

In Figuur 6 is weergegeven in hoeverre respondenten bekend zijn met de informatie-

*Figuur 6. Antwoorden op de vraag "Met welke van de onderstaande informatiekanalen bent u bekend als het gaat om informatie over het voorkomen of verminderen van effecten van klimaatverandering?"*



kanalen. De overgrote meerderheid is niet bekend met de kanalen. Respondenten zijn het meest bekend met de website (26%) en socialemediakanalen (17%) van de gemeente

Groningen of hebben er wel eens over gehoord. Ongeveer 1 op de 10 inwoners is bekend met de infostand op Let's Gro en/of de website 'Operatie Steenbreek'. Slechts 3% en 1% van de respondenten is bekend met respectievelijk de website 'Groningen Klimaatbestendig' en de app VerGroen Groningen.

Daarnaast zijn er weinig respondenten die de informatiebronnen al hebben ingeschakeld om meer te weten te komen over klimaatverandering of klimaatadaptieve maatregelen (zie Tabel 5 op de volgende pagina). Wel is een kwart tot een derde van de respondenten van plan de verschillende informatiebronnen te raadplegen. Veelal lijken respondenten de informatiebron (nog) niet te kennen en weten ze dus niet of ze de bron willen raadplegen.

*Tabel 5. Aantal respondenten (in procenten) dat een informatiebron heeft geraadpleegd of van plan is te raadplegen*

Informatiebron	heb ik al geraadpleegd	ben ik van plan te raadplegen	ben ik niet van plan te raadplegen	weet ik niet / geen antwoord
hitte- en overstromingskaarten van de gemeente Groningen	8	25	22	45
informatie over de effecten van klimaatverandering in de gemeente Groningen	3	31	21	45
informatie over wat ik zelf kan doen om effecten van klimaatverandering te voorkomen of te verminderen	18	33	17	32

*n* = 3.247

## 2.8. Verdere informatiebehoefte

Om een indruk te krijgen hoe de informatie kan worden toegespitst op de wensen van inwoners is respondenten gevraagd aan te geven of ze behoefte hebben aan verdere informatie over de effecten van klimaatverandering en klimaatadaptatieve maatregelen vanuit de gemeente. De helft van de inwoners (51%) geeft aan deze behoefte te hebben, terwijl 29% geen verdere informatiebehoefte heeft.

Op de vraag: "Waarover zou u meer informatie willen?" kwam een verscheidenheid aan reacties binnen. Uit de antwoorden blijkt wederom dat veel respondenten moeilijk onderscheid kunnen maken tussen klimaatmitigatie (het matigen van klimaatverandering) en klimaatadaptatie (het aanpassen van de leefomgeving aan klimaatverandering). Zo geeft een deel van de respondenten aan dat ze graag willen weten hoe ze hun ecologische voetafdruk kunnen verkleinen en duurzamer kunnen leven. Ten aanzien van klimaatadaptatie is de informatiebehoefte onder te verdelen in een aantal categorieën.

Allereerst hebben inwoners behoefte aan algemene informatie over maatregelen die men kan nemen om de effecten van klimaatverandering te verminderen of voorkomen.

*"Wat kan je als burger doen om wateroverlast en hittestress tegen te gaan?"*

*Welke goede voorbeelden zijn er van "ontstening" en vergroening in de stad?"*

*Wat kun je van best practices in de stad leren?"*

Ook zijn respondenten benieuwd naar de maatregelen die men kan nemen als extremen of noodsituaties zich voordoen, zoals extreme hitte, wateroverlast en droogte.

*"Ik zou informatie willen over welke maatregelen ik kan nemen om hitte te verminderen. Moet ik de ramen juist dicht houden bij hitte en de gordijnen dicht? En 's avonds luchten?"*

*"Wat te doen als je in een risicogebied woont? Ik zou bijvoorbeeld tips willen over wat ik kan doen bij overstromingen."*

Daarnaast is er behoefte aan informatie die meer is toegesneden op de individuele (woon-) situatie. Sommige respondenten hebben

een balkon in plaats van een tuin of wonen in een appartementencomplex en hebben geen dak. Hoe vergroen je je huis dan? En hoe zet je de woningbouwcorporatie, de VVE of je woningeigenaar aan om klimaatadaptatieve maatregelen te nemen?

Ook geven veel respondenten aan te willen weten wat de gemeente zelf onderneemt op het gebied van klimaatadaptatie.

*"Welke rol kan de gemeente spelen bij het verduurzamen van appartementen?"*

*"Ik ben benieuwd hoe de gemeente zelf de openbare ruimte in mijn buurt gaat aanpakken."*

Ook wil men weten of de gemeente wijk-, buurt- en dorpsinitiatieven faciliteert of hulpmiddelen, zoals subsidies of materialen, biedt om zelf aan de slag te gaan met klimaatadaptatieve maatregelen.

Aan de suggesties valt op dat in veel van de informatiebehoefte reeds is voorzien via de verschillende informatiekanalen van de gemeente. Dit betekent dat de gemeente inwoners beter moet informeren over het bestaan van deze kanalen. Veel respondenten geven dit aan en moedigen gebruik van

bijvoorbeeld social media, televisie, de (buurt-)krant of de nieuwsbrief van de gemeente Groningen aan.

Ongeveer een derde van de respondenten heeft geen behoefte aan informatieverstrekking vanuit de gemeente. Uit de reacties blijkt dat deze respondenten zelf op zoek gaan naar informatie of al veel weten over het onderwerp door de aandacht voor het thema in de media. Sommigen voelen zich zelfs overspoeld door informatie en vinden de aandacht die er voor klimaatverandering is overdreven. Andere respondenten menen dat informatieverstrekking over dit onderwerp geen taak is van de gemeente: zij menen dat het aanpakken van de effecten van klimaatverandering geen lokale aangelegenheid is maar een grootschalige aanpak behoeft. Sommigen geven aan dat de gemeente zich niet te sterk moet inmengen in de levens van inwoners. Anderen geven aan dat ze niet denken dat de gemeente in staat is om inwoners van de juiste informatie te kunnen voorzien.

## Bijlage 4.

# Uitkomsten workshop Groninger Water- en Rioleringsplan 19/06/19

Aanwezig: René Bolle (voorzitter), Ceciel Nieuwenhout (GroenLinks), Jan Pieter Loopstra (PvdA), Tom Rustebiel en Jim Lo-A-Njoe (D66), Daan Brandenburg (SP), Peter Rebergen (ChristenUnie), Yaneth Menger (100% Groningen), Glimina Chakor (wethouder), Anne Helbig, Dries Jansma, Martijn Schuit en div. anderen (ambtenaren), Wolbert Meijer (griffie, verslag)

### Stellingen Klimateffecten

1. Schade aan infrastructuur en gebouwen als gevolg van klimaatverandering in de vorm van piekbuien vinden we acceptabel
  - a. In een bepaalde mate zullen we schade als gevolg van klimaatverandering moeten accepteren.
  - b. Ondertussen blijft de overheid ervoor verantwoordelijk dat het water fatsoenlijk weg kan.
  - c. Waar je schade redelijkerwijs kunt voorkomen cq verminderen, bijv. door slim investeren, moet je het doen.
  - d. Differentiëren tussen particulieren, bedrijven en publieke instellingen zoals ziekenhuizen; publiek belang moet leidend zijn, hier inschaling maken.
  - e. Vraag is: waar ligt de grens? Het is belangrijk om risicoanalyses te maken; pas als je beeld hebt van benodigde

investeringen en de risico's die je loopt, kun je politieke keuze maken.

2. De gemeente heeft geen rol in het beperken van gezondheidsklachten bij kwetsbare groepen (ouderen, jonge kinderen) door toename van het aantal tropische dagen
  - a. Het is duidelijk dat de gemeente die rol nu al heeft; GGD doet al heel veel.
  - b. Overal in de stad moet op redelijke afstand ruimte zijn voor verkoeling, dat is een gemeentelijke verantwoordelijkheid.
3. De grootste rol van de gemeente ligt in de inrichting van de openbare ruimte, daarnaast is er een bescheiden rol m.b.t. voorlichting aan kwetsbare groepen; ook aandacht hebben voor de openbare gebouwen waar deze kwetsbare groepen verblijven.



3. Op hete dagen is de nabijheid van koele plekken zoals parken en groene pleinen onmisbaar
  - a. Ja, en niet alleen op hete dagen; dus gemeente moet openbare ruimte vergroenen.
4. Het is acceptabel om gedurende hete periodes weinig zwemplekken te hebben door afname van de water kwaliteit
  - a. Ook hier geldt dat we dat nu al voor een deel moeten accepteren.
  - b. Wel belangrijk om te kijken wat je kunt doen door slimme oplossingen, maar je hebt niet overal invloed op.
  - c. Naarmate de hitte groter wordt moet je wellicht meer inzetten op betere waterkwaliteit (bestrijding blauwalg).
  - d. Gepleit wordt voor meer inzet op en aandacht voor het Stadspark, dat is nu weinig in trek.
  - e. Goed om je te realiseren dat het knullig overkomt als je tijdens hitte veel water hebt maar dat je daar niet in kunt zwemmen. Hoe groot je inzet in dezen is, is mede afhankelijk van de kosten.

## Vragen

5. Willen wij via ons GWRP inzetten op duurzaamheid, innovatie en een hoge waterkwaliteit waarmee wij een watersysteem accepteren met intensiever beheer en daardoor hogere kosten?
  - a. Het is de vraag of dit uit de rioolheffing moet, dit is een politieke kwestie. Kijk ook naar andere potjes.
  - b. Op projectbasis kan het de moeite waard zijn; beseffen dat stilstand achteruitgang is.
  - c. We willen vooruit (zeker innoveren!), maar tegen welke prijs? En uit welke pot? En bij duurzaamheidsprojecten altijd kijken naar rendement.
6. De gemeente kan de klimaat adaptieve opgaven niet alleen oppakken; inwoners en bedrijven hebben ook een rol. Willen wij door middel van beloning bewoners en bedrijven stimuleren/verleiden als zij maatregelen treffen die bijdragen aan het vasthouden en bergen van regenwater op eigen terrein en zo ja, hoe? Welke maatregelen komen in aanmerking?
  - a. Differentiëren van heffing is eerder in de raad geweest (2012), voordelen bleken niet tegen nadelen op te wegen, teveel administratieve lasten.
  - b. Prikkel tot meer vergroening op zich heel goed, bij particulieren en bedrijven wel rekening houden bij wat voor hen mogelijk is.
  - c. Geef bijv. bij operatie Steenbreek veel aandacht aan ontzorgen.
  - d. Verleiden/stimuleren helpt beter dan het wettelijke spoor.
  - e. Goed om mee te nemen bij prestatieafspraken met woningcorporaties.

## Bijlage 5a.

# 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 verantwoording 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.

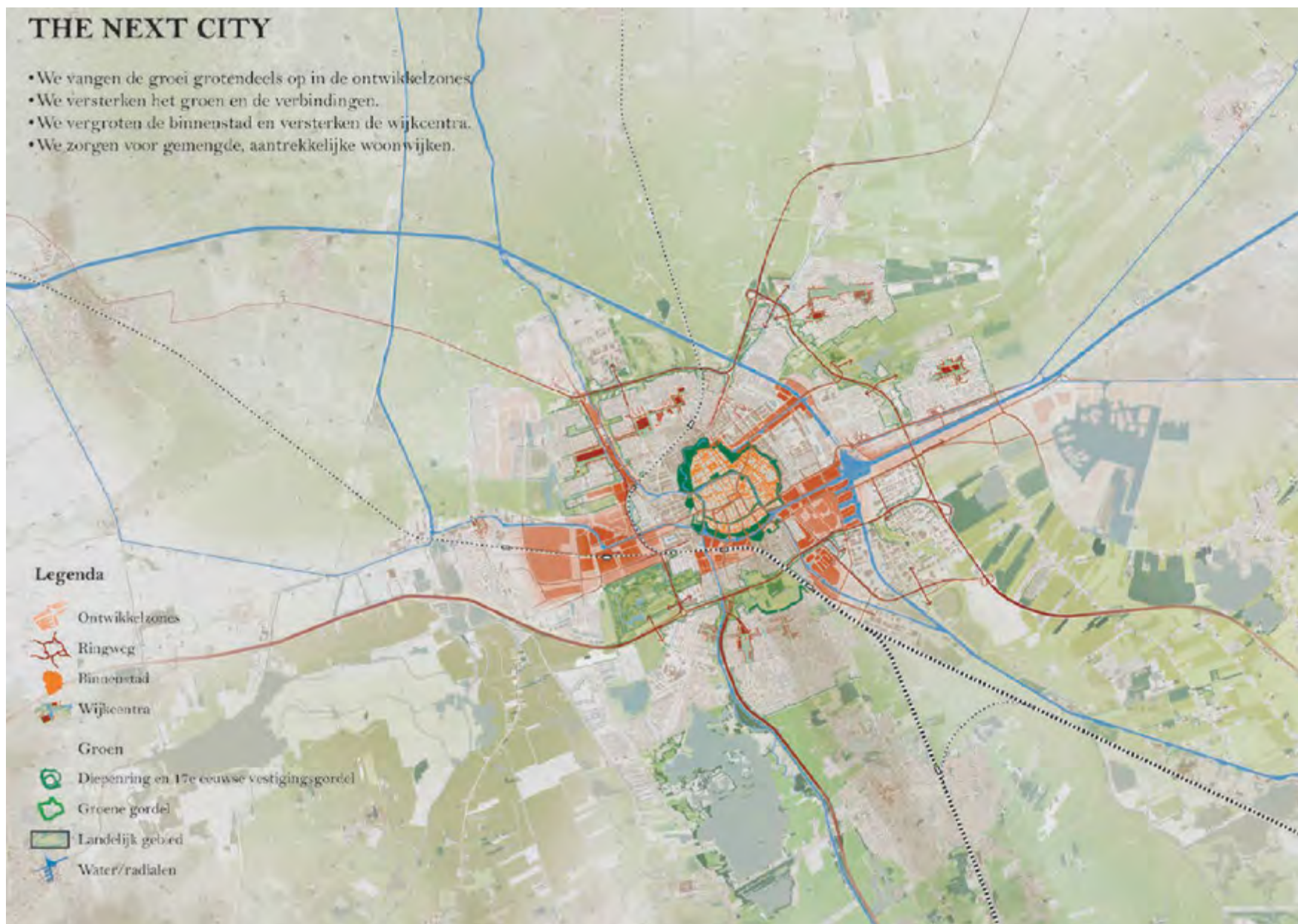


Roeland van der Schaaf,  
*Wethouder*  
*Gemeente Groningen*



Annie Postma,  
*Wethouder*  
*Gemeente Ten Boer*

Groningen / Ten Boer, oktober 2018



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 Klimaat-adaptatie 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.

## 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 klimaat-effecten 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, wa-teroverlast, 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

	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					

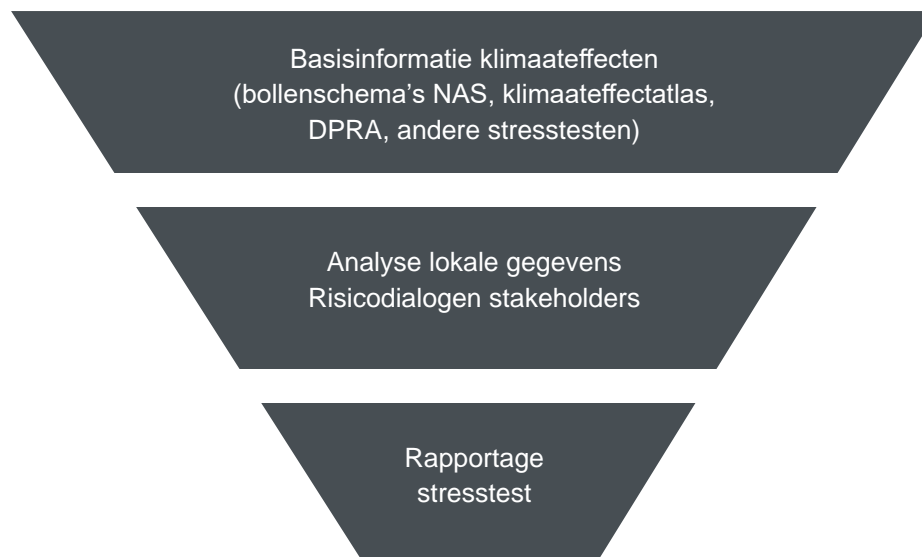
gemeenten naar stimulerende en regulerende instrumenten die zij kunnen inzetten. In hoofdstuk 11 van deze rapportage wordt verder ingegaan op het vervolg.

### 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 letsel 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. Wat gebeurt er na destresstest? 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.



Bron: [www.climateinitiativenoordnederland.nl](http://www.climateinitiativenoordnederland.nl)



Bron: Marketing Groningen



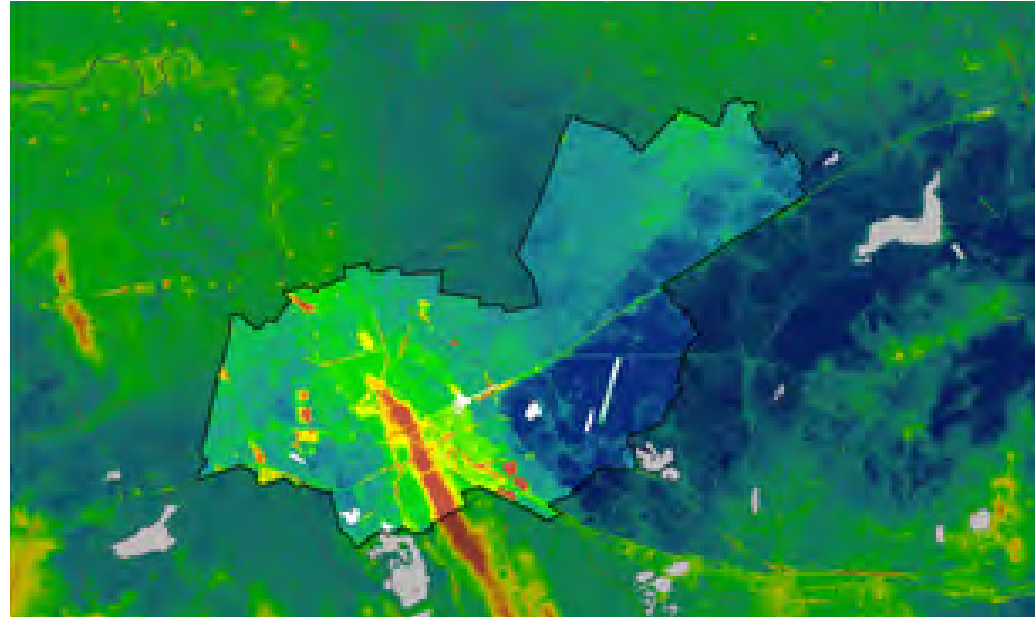
## 2. Groningen – Ten Boer in beeld

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.

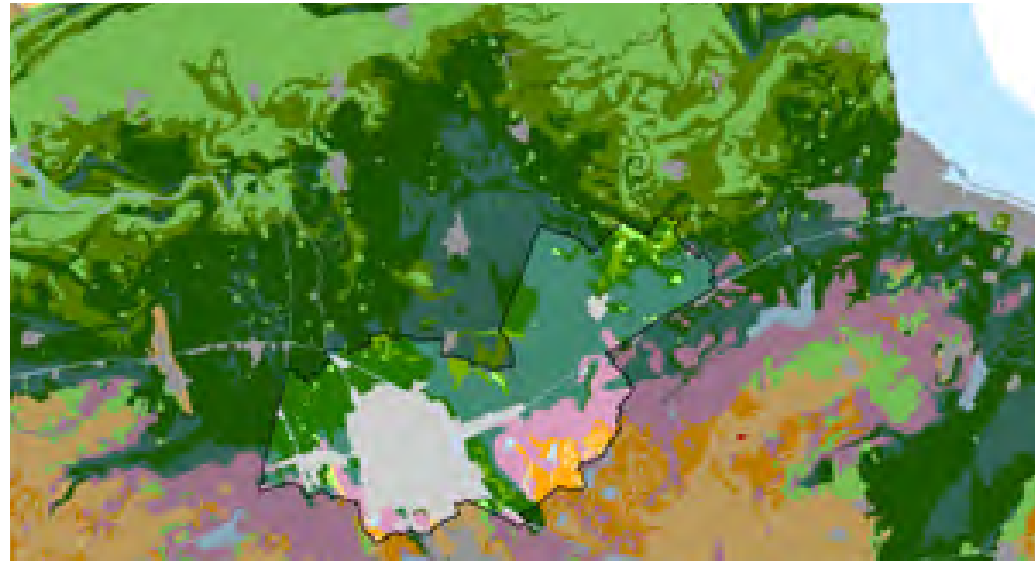
### 2.1. Bodemopbouw en waterhuishouding

#### *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



Hoogteligging



Bodemtypen

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/Konings-diep 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 Starcken-borghkanaal (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 boe-zemfunctie. 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 19e en 20e 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 Meer-stad. 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.

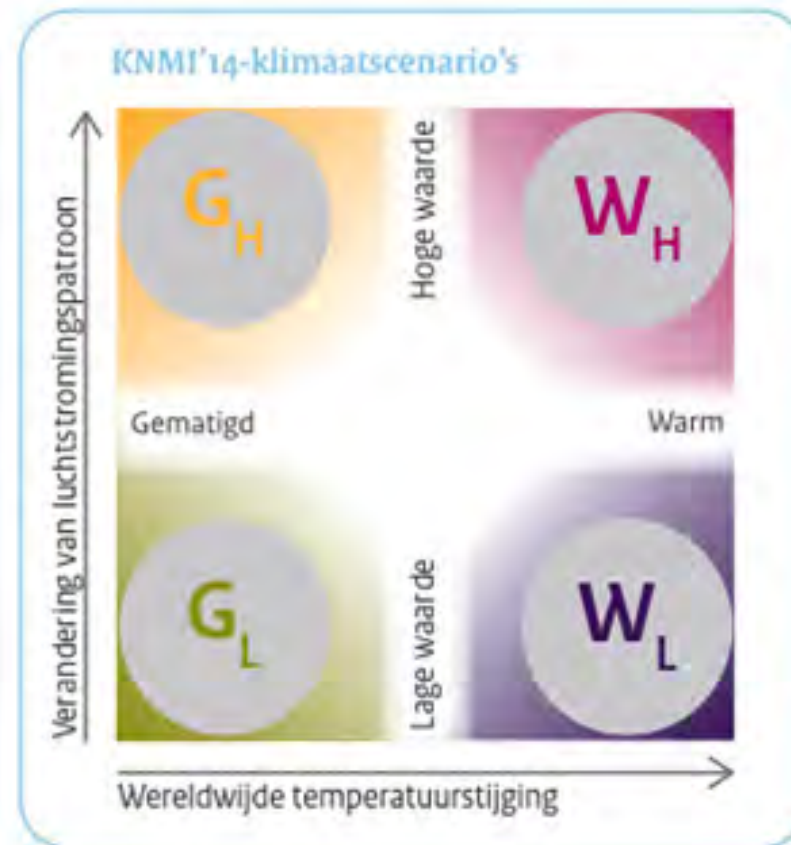
### 3. Klimaatverandering in Nederland

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°C) neemt landelijk toe van 21 dagen nu tot 25 à 35 per jaar. Ook het aantal tropische nachten (min temp  $\geq$  20°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 min-ste 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%.

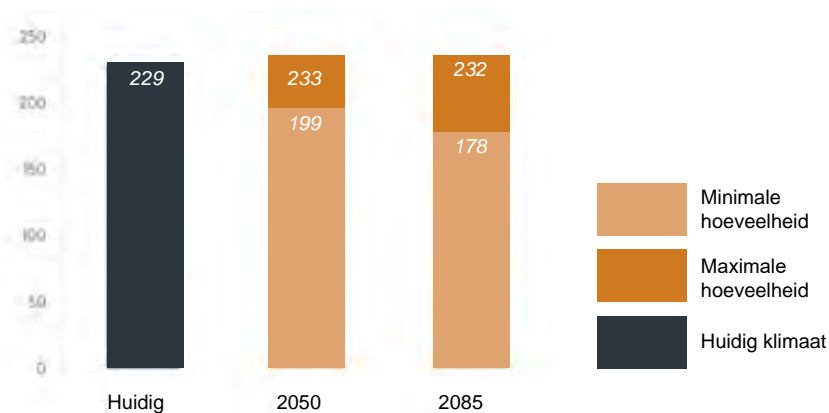
### *Overstromingen*

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

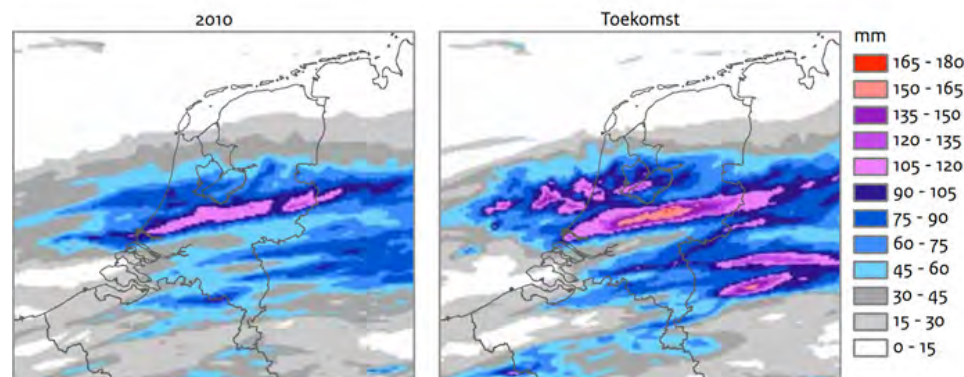
mm/jaar. Het tempo waarmee de zeespiegel stijgt hangt sterk af van de wereldwijde temperatuurstijging. Recent zijn nieuwe onderzoeken naar buiten gekomen die een nog grotere zeespiegelstijging voorspellen. Dit door een het veel sneller smelten van de zuidpool. Dit is nog niet in de huidige klimaatscenario's 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.klimaatscenario.nl/toekomstig\\_weer/augustus\\_2010.html](http://www.klimaatscenario.nl/toekomstig_weer/augustus_2010.html)



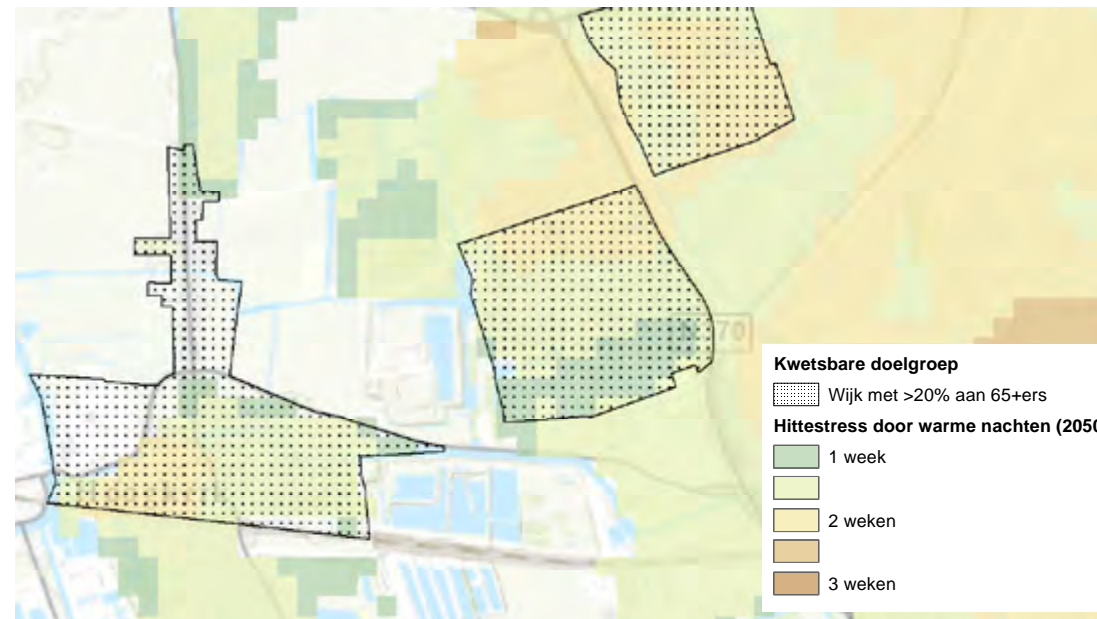
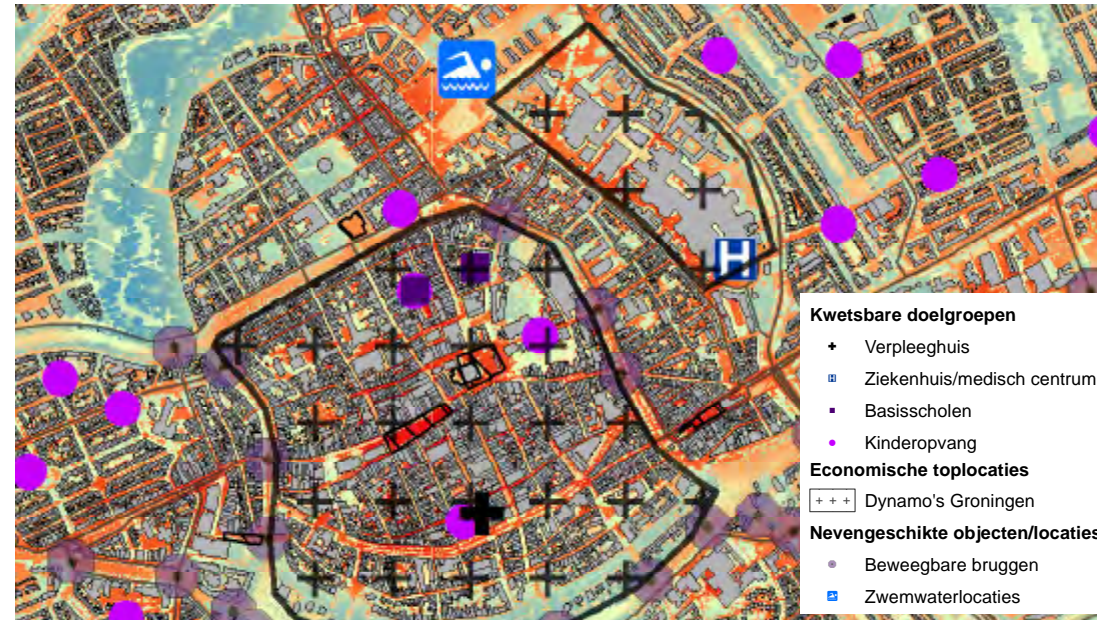
## 4. Het wordt warmer

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 GI 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.

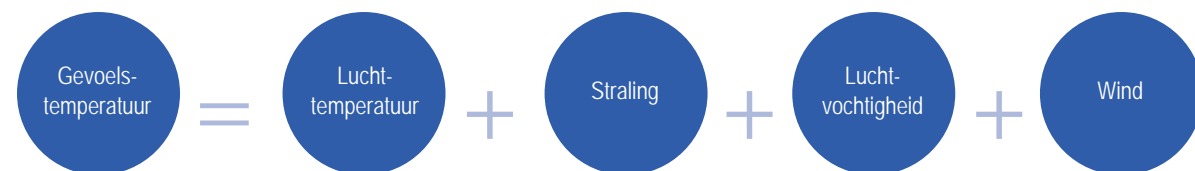
Hoe mensen hitte ervaren is niet alleen afhankelijk van de gemeten temperatuur. Juist de gevoelstemperatuur (urban thermal comfort) is van belang. Deze is opgebouwd uit de factoren in onderstaande figuur waarbij luchttemperatuur en straling het belangrijkste zijn in het stedelijk gebied. De gevoelstemperatuur 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.

Voor Groningen en Ten Boer is door Sweco een nieuwe hittestresskaart opgesteld die de gevoelstemperatuur gedetailleerd in beeld brengt. Deze is gebaseerd op satelliet-beelden 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.



Opbouw gevoelstemperatuur (Jendritzky, 2000)

### *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 dehydratatie. 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 wijken<sup>1</sup> 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.

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 vakantie land.

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



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.



### 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 toegepast. De formule 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 men-sen 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 treinvuurtijd. 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 wijkwinkelcentra 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.

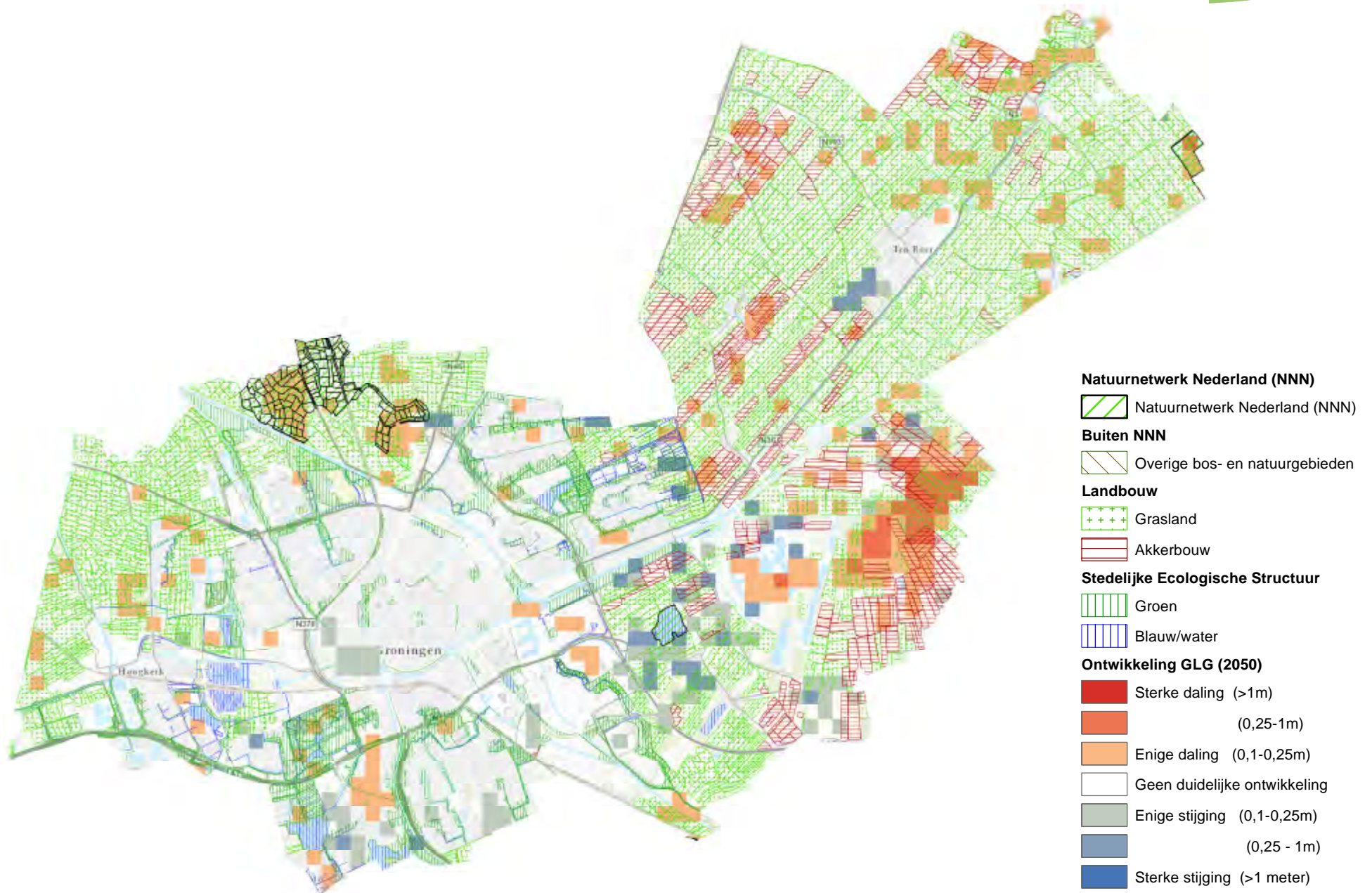
Uit het gesprek met de sectoren Landbouw en Natuur blijkt dat hitte in de landbouwsector tot dusver als een beheersbaar fenomeen

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 evenementen-terreinen 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 ( $\geq 50$  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.





## 5. Het wordt droger

Droogte leidt in de berekeningen van het KNMI tot de grootste kostenpost aan klimaatschade. 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.

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

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

## 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 uit-zakt 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



Bron: gemeente Groningen

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.RTVNoord.nl](http://www.RTVNoord.nl)

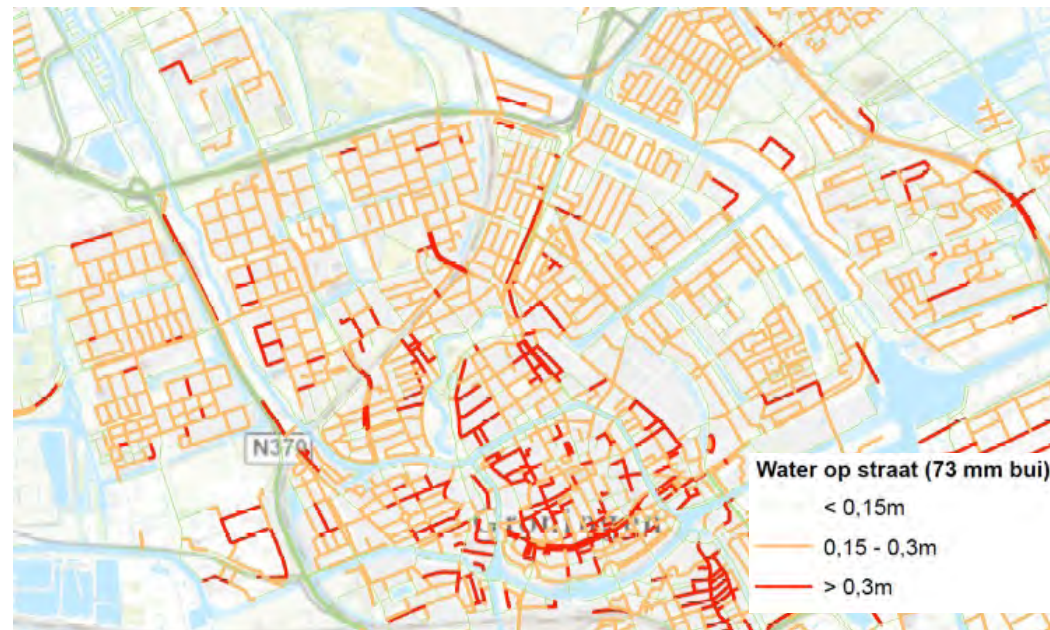
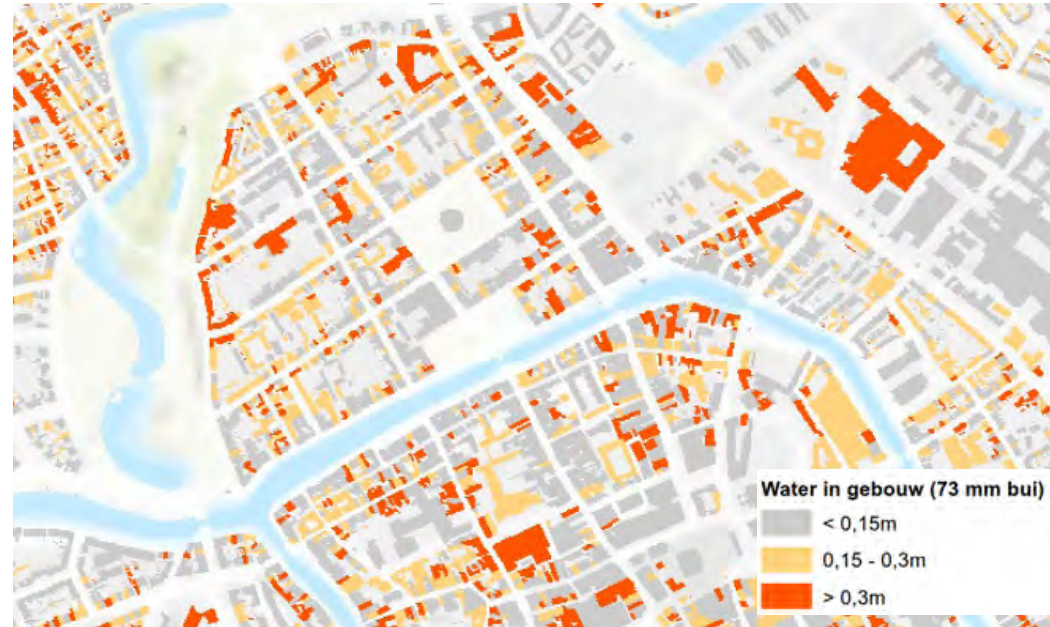


## 6. Het wordt natter

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?

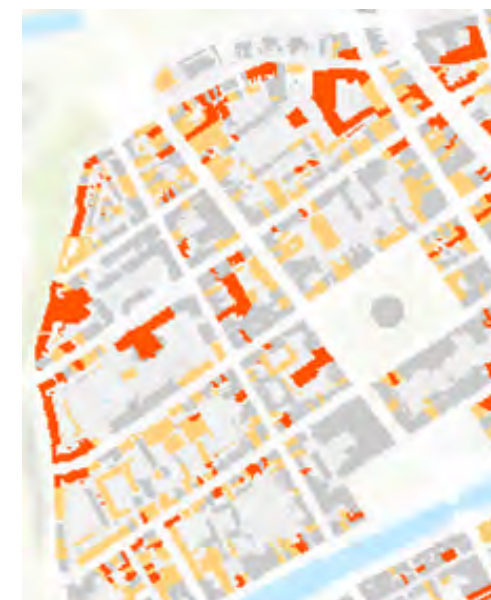
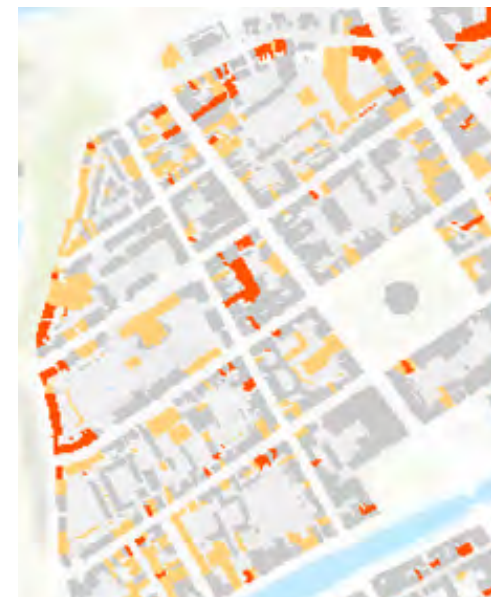
### 6.1. Belangrijkste risico's

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 uitsnedes 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.





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 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 ( $\geq 50\text{km/u}$ ) 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)

## 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.

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 locaties<sup>2</sup> 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,

<sup>2</sup> Bij elektriciteit aangeduid als “verdeelstation”. Voor het aardgas- en drinkwaternet werk worden soortgelijke termen gehanteerd.

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.

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 hoogte-ligging 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](http://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 risicodialogen 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.

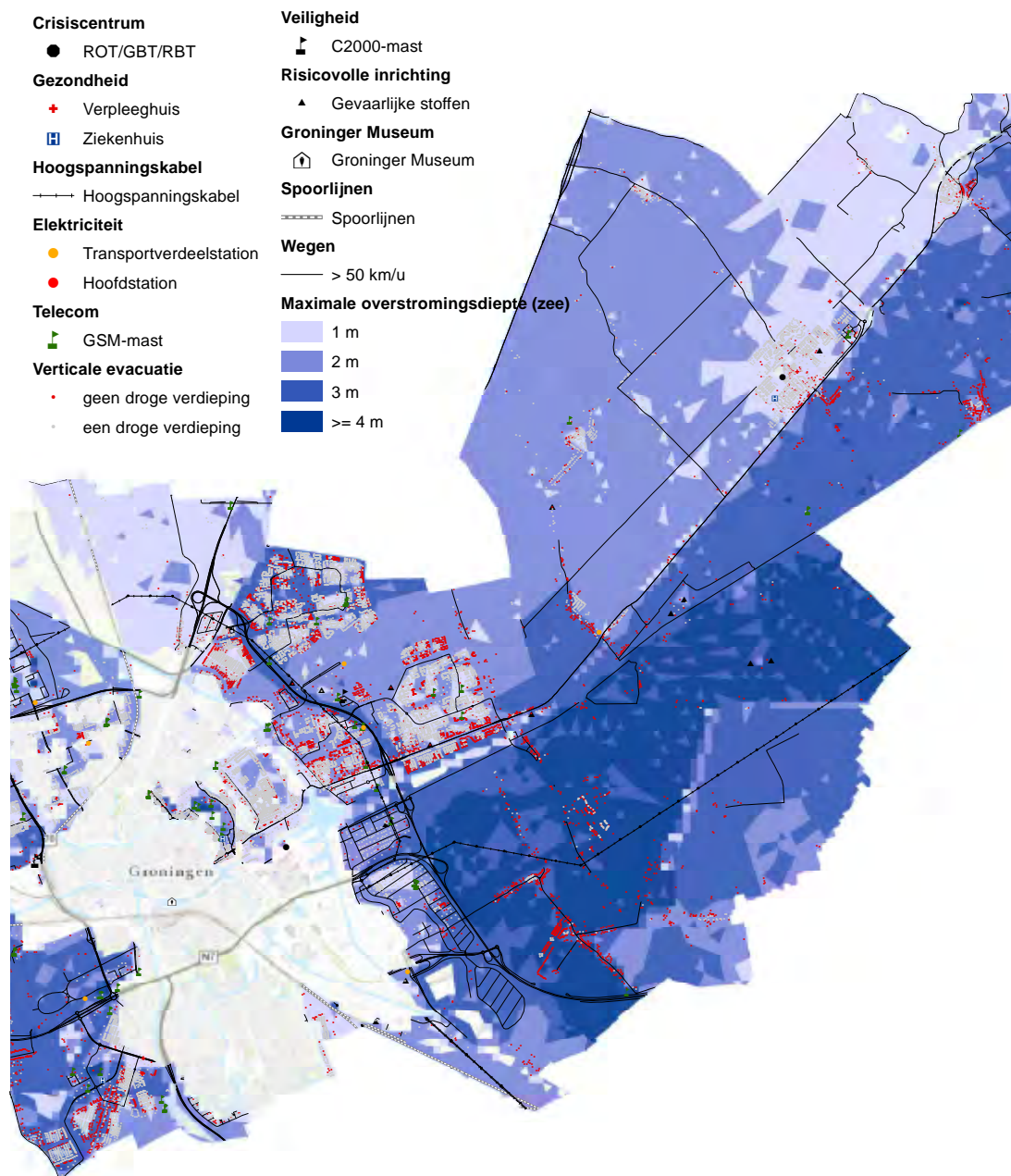
Het gaat bijvoorbeeld om de brandweer- en ambulancepost en het politiebureau aan de Sontweg. Ook het waterschapshuis van Noorderzijvest kan te maken krijgen met

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 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.

## 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 overstromingsscenario 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 Martiniziekenhuis 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 beveiligingsystemen, 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 crisis-centrum 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  $\geq 50$  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 onderstaande 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



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.



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 hagel-stenen. Hagel kan zeer veel schade aanrichten. Zo werden in juni 2016 in Luyksgestel 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.

### *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.

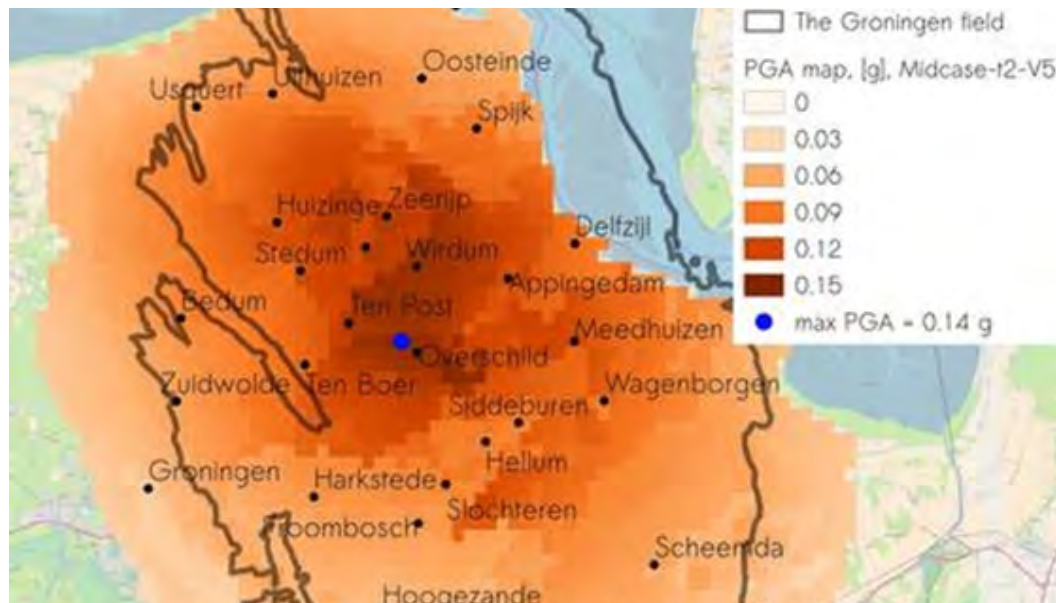
## 9. Te verwachten cumulatieve effecten door aardbevingen

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 Groningenveld 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.



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

### 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.

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.

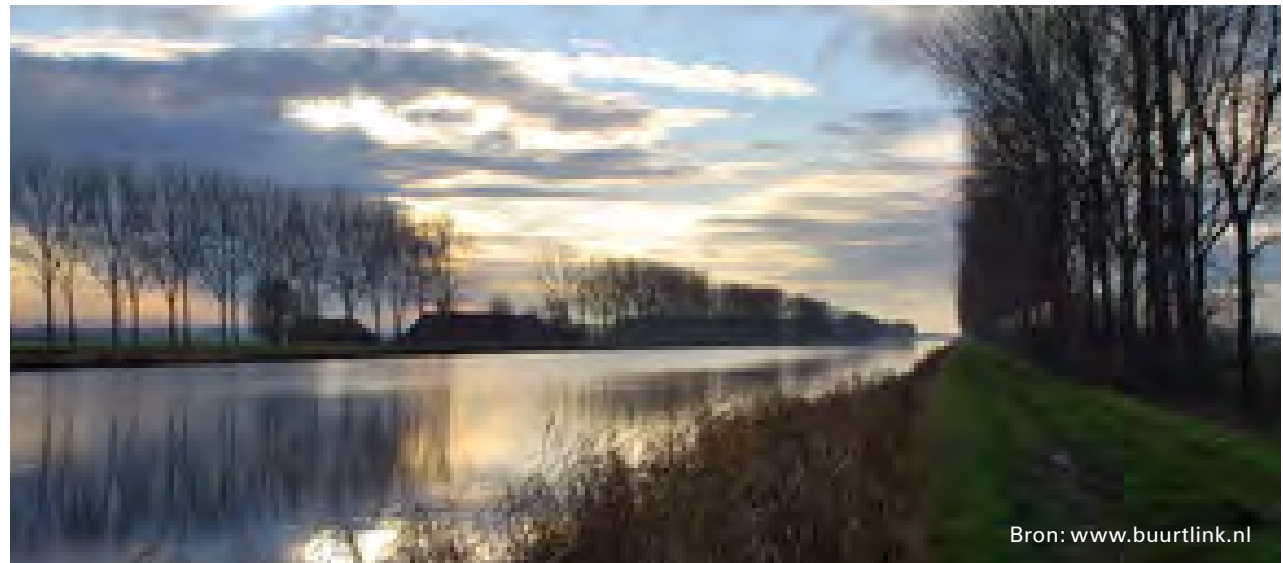
Een cumulatief effect is ook mogelijk bij de zogenoemde verweking van zandlagen. Met verweking wordt bedoeld op het ‘zacht’ worden van een zandlaag, als gevolg van een plotse verandering van de waterspanning in die zandlaag. Het verweken van zandlagen vormt een risico voor allerlei objecten die op deze 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.





## 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, Kardingierplas, 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 ( $\geq 50$ 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.



## 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 funderingschade 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).



Bron: gemeente Groningen



## 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 risicodialoog uitgevoerd. Er is een eerste gezamenlijke stap gezet richting een meer klimaatbestendige inrichting van Groningen – Ten Boer.

### *Risicodialoog voortzetten, verbreden en verdiepen*

In de stresstest zijn de relevante sectoren betrokken om bewustwording te vergroten. Wij bevelen aan de samenwerking met de





Bron: [www.afaber.nl](http://www.afaber.nl)

stakeholders voort te zetten, en deze te verbreden en verdiepen.

- Voortzetting: de bewustwording bij stakeholders komt net op gang, in vervolgdialogen kan worden doorgepraat 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.

### 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 klimaateffecten 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 klimaatadaptieve 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, kwaliteits-handboeken 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.

## Bijlage 5a.

# Stresstest klimaatadaptatie Groningen - Ten Boer Bijlagen

# 1. Toelichting effectkaarten

## 1. Hitte

De gemiddelde temperatuur op aarde neemt toe. Dit leidt ook in Nederland tot hogere temperaturen in zowel zomer als winter. In de zomer zullen er meer warme dagen en nachten zijn. Daarbij komt dat het in de stad aan het eind van de dag en in de nacht vaak warmer is dan in het buitengebied: dit wordt het hitte-eiland genoemd. Voor de stresstest gebruiken we twee kaarten:

- De hittekaart overdag: geeft inzicht in verschillen in gevoelstemperatuur in de buitenruimte op een hete dag. Dit geeft inzicht in de beschikbaarheid van koele plekken overdag.
- Kaart aantal hete nachten: geeft een indicatie van het aantal hete nachten (tropische nachten met een temperatuur van boven de 20 graden) en heeft daarmee vooral een relatie met de gezondheid.

### 1.1. Hitte overdag

Hittestress wordt naast psychische factoren vooral bepaald door de gevoelstemperatuur. Deze is opgebouwd uit de onderstaande factoren waarbij luchttemperatuur en straling het belangrijkste zijn in het stedelijk gebied. De luchtvochtigheid is verwaarloosbaar door de



Figuur 1-1 Opbouw gevoelstemperatuur (Jendritzky, 2000)

kleine verschillen op de schaal van het stedelijk gebied. Voor de wind geldt dat deze variabele is van richting en kracht, maar juist op de warmste dagen vaak afwezig is.

Als basislaag zijn satellietbeelden van Landsat 8 gebruikt waarmee de oppervlaktetemperatuur van het gebied is bepaald. Vervolgens zijn verschillende lagen met een koelende factor toegevoegd om de vertaling naar gevoelstemperatuur en hittestress te kunnen maken.

Om een lagere gevoelstemperatuur te realiseren is schaduw erg effectief zoals blijkt uit o.a. onderzoek van Martinelli et al. (2015). Er is gekozen om 1 juli 15.00 als uitgangspunt te nemen in de berekening van de schaduw. Het gaat om de zonnestand op een zomerse dag, op een moment waar straling en temperatuur hoog zijn. De berekening voor de schaduw wordt op basis van de AHN 2 gemaakt.

Naast schaduw van gebouwen en bomen zijn ook het overig groen en water toegevoegd. Het overig groen als plantsoenen en grasstroken hebben een lager koelend effect op de omgeving en gevoelstemperatuur dan schaduw en hebben daarom een lagere factor gekregen. Water heeft gedurende de dag slechts een licht koelend effect.

### Referenties

Jendritzky G., Staiger H., Bucher K., Graetz A., Laschewski G. (2000) The perceived temperature: the method of Deutscher Wetterdienst for the assessment of cold stress and heat load for the human body Martinelli, L., Lin, T.P., Matzarakis, A. (2015) Assessment of the influence of daily shadings pattern on human thermal comfort and attendance in Rome during summer period Elsevier, Building and Environment 92 p. 30-38 <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.04.013>

## 1.2. Hitte 's nachts

Voor de hittekaart 's nachts maken gebruik van de kaart van het aantal tropische nachten (temp. komt niet onder 20 graden) uit de klimaateffectatlas (www.klimaateffectatlas.nl).

### Toelichting bij deze kaart uit de klimaateffectatlas:

- De kaart is gebaseerd op het WH scenario: het WH-scenario kent het grootste aantal tropische dagen van de vier KNMI'14-scenario's. Bij de ontwikkeling van de kaart zijn temperatuurmetingen uit Rotterdam gerelateerd aan omgevingskenmerken (Van Hove et al. (2014) en geëxtrapoleerd naar de rest van Nederland. Effecten van wind en grote waterlichamen zijn niet verwerkt in de modellering.
- De kaart geeft een indicatie van het aantal hete nachten op regionaal niveau en het potentiële effect van klimaatverandering hierop. De uitkomsten zijn te grof om op straatniveau te interpreteren.

## 2. Droogte

Om de effecten van droogte in te kunnen schatten presenteren wordt in de stresstest voor de gemeenten Groningen en ten Boer gebruik gemaakt van de kaarten uit de klimaateffectatlas. Hierin zijn kaarten opgenomen met de huidige Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (grondwaterstand die meestal aan het eind van de zomer optreedt) en de ontwikkeling hierin volgens het WH scenario in 2050.

### Toelichting uit klimaateffectatlas

Bij een te lage grondwaterstand kan schade ontstaan, bijvoorbeeld aan gewassen. Deze kaart laat de Gemiddelde Laagste Grondwaterstand zien. De kaart voor het huidige klimaat is gebaseerd op de periode 1981-2010. De GLG wordt doorgaans aan het einde van de zomerperiode bereikt. In de lage delen van Nederland ligt de GLG niet ver onder het maaiveld, terwijl op de hoge zandgronden, in de duinen en in Zuid-Limburg de GLG juist relatief diep onder het maaiveld ligt.

In landbouwgebieden waar oppervlakte-waterpeilbeheer mogelijk is, zoals in polders, wordt het bodemvocht onder normale omstandigheden aangevuld

vanuit het grondwater. Bij droogte kan de grondwaterstand zo ver dalen, dat dit niet meer gebeurt. Er kan dan berekend worden of er ontstaat droogteschade.

In natuurgebieden past de vegetatie zich over het algemeen aan. De schade aan de natuur bestaat uit het risico op onomkeerbare veranderingen, waarbij nattere doelsoorten verdwijnen en drogere doelsoorten het gebied niet kunnen bereiken.

In het veenweidegebied wordt goed op de GLG gelet omdat bij lagere grondwaterstanden meer veenoxidatie, CO<sub>2</sub> uitstoot en bodemdaling plaatsvindt. Voor steden is de GLG van belang omdat een te lage grondwaterstand kan leiden tot scheurvorming in wegen en ondergrondse infrastructuur, tot paalrot of tot verdroging van openbaar groen.

De kaart is gebaseerd op de uitkomsten van het Nationaal Water Model. Dit model geeft op landelijk niveau een beeld van de huidige situatie. Specifieke lokale factoren kunnen veel invloed hebben op grondwaterstanden en zijn niet meegenomen in deze modellering.



### 3. Wateroverlast

Op de kaarten zijn de resultaten van een Tygron-scan naar water op straat weergegeven. Deze kaarten geven inzicht in locaties die, als gevolg van inrichting en hoogteligging, gevoelig zijn voor wateroverlast bij extreme neerslag.

Inzicht in waar wateroverlast optreedt is belangrijk, maar minstens zo belangrijk is het om te weten waar het water op straat tijdelijk geaccepteerd kan/moet worden of waar het water tot schade kan leiden. 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.

#### 3.1. Water op straat

Onder normale omstandigheden infiltreert regenwater in groenstroken en wordt het water door het riool afgevoerd. De capaciteit van het riool bepaalt hoeveel water kan worden afgevoerd. Zodra bij hevige regenval het riool volstaat, blijft water op straat staan en zal deze afstromen naar lager gelegen delen. De Tygron-scan geeft inzicht waar water heen loopt als het via de oppervlakte afstroomt. Deze informatie kan onder andere worden gebruikt bij stadsontwikkelingsprojecten.

Door klimaatverandering neemt de kans op hevige buien in de zomer toe. Warmere lucht bevat meer vocht en dit leidt tot meer neerslag in korte tijd. In afstemming met de gemeente zijn 3 buien doorgerekend om meer grip te krijgen op de effecten van hevige buien:

- Een regenbui van 58mm in 1 uur tijd. Dit is een hevige bui die in het huidige klimaat bij benadering gemiddeld eens in de 100 jaar valt. Dit is een bui die de meeste mensen waarschijnlijk wel een keer in hun leven meemaken. Dit geeft een beeld van huidige knelpunten.
- Een regenbui van 73mm in 1 uur tijd. Dit is een hevige regenbui die in het klimaat van 2050 bij benadering gemiddeld eens in de 100 jaar valt. We gaan hier uit van een 25% toename ten opzichte van de 60 min bui anno nu. Dit is een schatting gebaseerd op een Stowa publicatie uit 2014 die aangeeft dat een 2 uren bui in 2050 20% heviger zal zijn, voor kortere buien is die toename naar verwachting nog iets groter.
- Een regenbui van 111mm in 1 uur tijd. Dit is een bui die in het huidige klimaat gemiddeld eens in de 1000 jaar voorkomt. Echt een zeer extreme bui dus waarbij veel wateroverlast te verwachten is en die met name kan worden gebruikt als stresstest voor vitale functies.

De resultaten van het Tygron model betreffen 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 oppervlakte-water welke in deze scan niet zijn meegenomen. Daarnaast kan het maaiveldmodel afwijken van de werkelijkheid.

De uitgangspunten voor de wateroverlast berekeningen zijn:

- Het model wordt opgebouwd uit de open-data aangesloten op de Tygron Engine, dat geldt ook voor het hoogtemodel. Tygron werkt met AHN2, de BAG en de top10 NL.
- Het model simuleert alleen de waterstroming bovengronds. De riolering is dus niet mee gemodelleerd. Standaard wordt aangenomen dat 20 mm aan berging en afvoer via het riool plaatsvindt. Deze wordt dus aftrokken van de drie buien die zijn doorgerekend i.v.m. weglloop door de riolering.
- De neerslag valt in een blokbui van 1 uur (dus een uur lang dezelfde regenintensiteit), daarna rekent de simulatie 3 uur door.
- Verdamping = 1,5 mm per dag.
- Een rekengrid van 2 m X 2 m of kleiner.

### 3.2. Kwetsbaarheid gebouwen

Voor elk van de drie met Tygron doorgerekende regenbuien is het risico op wateroverlast in gebouwen bepaald. Gekeken is naar de hoogste berekende waterstand in een zone van een meter rond een gebouw. De hoogte van de waterstand geeft het risico op wateroverlast aan:

- Laag risico – Maximaal berekende waterstand lager dan 0,15 m
- Matig risico – Maximaal berekende waterstand tussen de 0,15 en 0,30 m
- Hoog risico – Maximaal berekende waterstand hoger dan 0,30 m

Wanneer gebouwen een hoog risico op wateroverlast hebben, wil dit nog niet zeggen dat hier ook daadwerkelijk schade optreedt. In werkelijkheid spelen hierbij namelijk zaken als de hoogte van het vloerpeil, de locatie van de deur, de hoogte van het maaiveld en tussenmuurtjes en dergelijke een grote rol

De panden zijn uit de BAG gehaald. Vervolgens wordt er rondom elk pand gekeken naar de hoogst berekende waterstand in een buffer van 1,0 m. De hoogste berekende waterstand wordt overgenomen op de panden waarna de panden verschillende kleuren krijgen op basis van de maximale waterstand.

### 3.3. Begaanbaarheid wegen

Ook is voor elk van de drie met Tygron doorgerekende regenbuien weergegeven in welke mate wegen onbegaanbaar worden.

De wegen zijn afkomstig uit het nationaal wegenbestand. Rondom de lijnen uit dit wegenbestand wordt een buffer van 3,5 m naar weerszijde getrokken. Vervolgens wordt voor elke 300 meter weg de maximaal berekende waterstand op dit vlak gebruikt om de begaanbaarheid te bepalen.

Hierin is de volgende onderverdeling gemaakt:

- Begaanbaar – Maximaal berekende waterstand lager dan 0,15 m
- Matig begaanbaar – Maximaal berekende waterstand tussen de 0,15 en 0,30 m
- Onbegaanbaar – Maximaal berekende waterstand hoger dan 0,30 m

## 4. Overstroming

Als de zeedijken of de regionale keringen doorbreken kunnen delen van Groningen en Ten Boer overstromen. Het Deltaprogramma Waterveiligheid gaat uit van het concept van 'meerlaagsveiligheid'. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Laag 1: maatregelen om overstromingen te voorkomen (zoals versterking van dijken);
- Laag 2: gevolgen van overstromingen beperken via ruimtelijke inrichting;
- Laag 3: gevolgen van overstromingen beperken via rampenbestrijding.

Om ook inzicht te verkrijgen in de gevolgen van een overstroming nemen zijn twee kaarten weergegeven:

- Kaart met de maximale overstromingsdiepte;
- Kaart met droge verdiepingen per gebouw.

Beide kaarten zijn afkomstig van de website van het Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen, afgekort LIWO van het Watermanagementcentrum Nederland (WMCN).

### Toelichting op kaart maximale overstromingsdiepte

Deze kaart toont de maximale waterdiepte die kan optreden rekening houdend met alle overstromingsscenario's opgenomen in de database. Deze maximale waterdiepte is de resultante van de VNK scenario's waarin gevolgen zijn meegenomen bij toetspeil (zoals op de risicokaart) maar ook meer en mindere extreme scenario's, de regionale doorbraakscenario's, de waterdiepte met een terugkeertijd van 1000 jaar voor buitendijkse gebieden en de ergst denkbare overstromingen (EDO). Concreet zijn dit:

- Ergst denkbare overstromingsscenario's (zgn. EDO's) uit 2007.
- Hoofdwatersysteem: VNK scenario's (feitelijk: 'maximum scenario' per dijkkring), aangevuld met nieuwe scenario's voor de voormalige C-keringen die een primaire status hebben behouden.
- Hoofdwatersysteem- buitendijkse gebieden 1/1000 per jaar situatie (dezelfde waterdiepte als op de provinciale risicokaart).
- Regionaal systeem incl buitendijkse gebieden langs regionale wateren: 1/1000 per jaar situatie (dezelfde waterdiepte als op de provinciale risicokaart).

### Toelichting op kaart met droge verdiepingen per gebouw

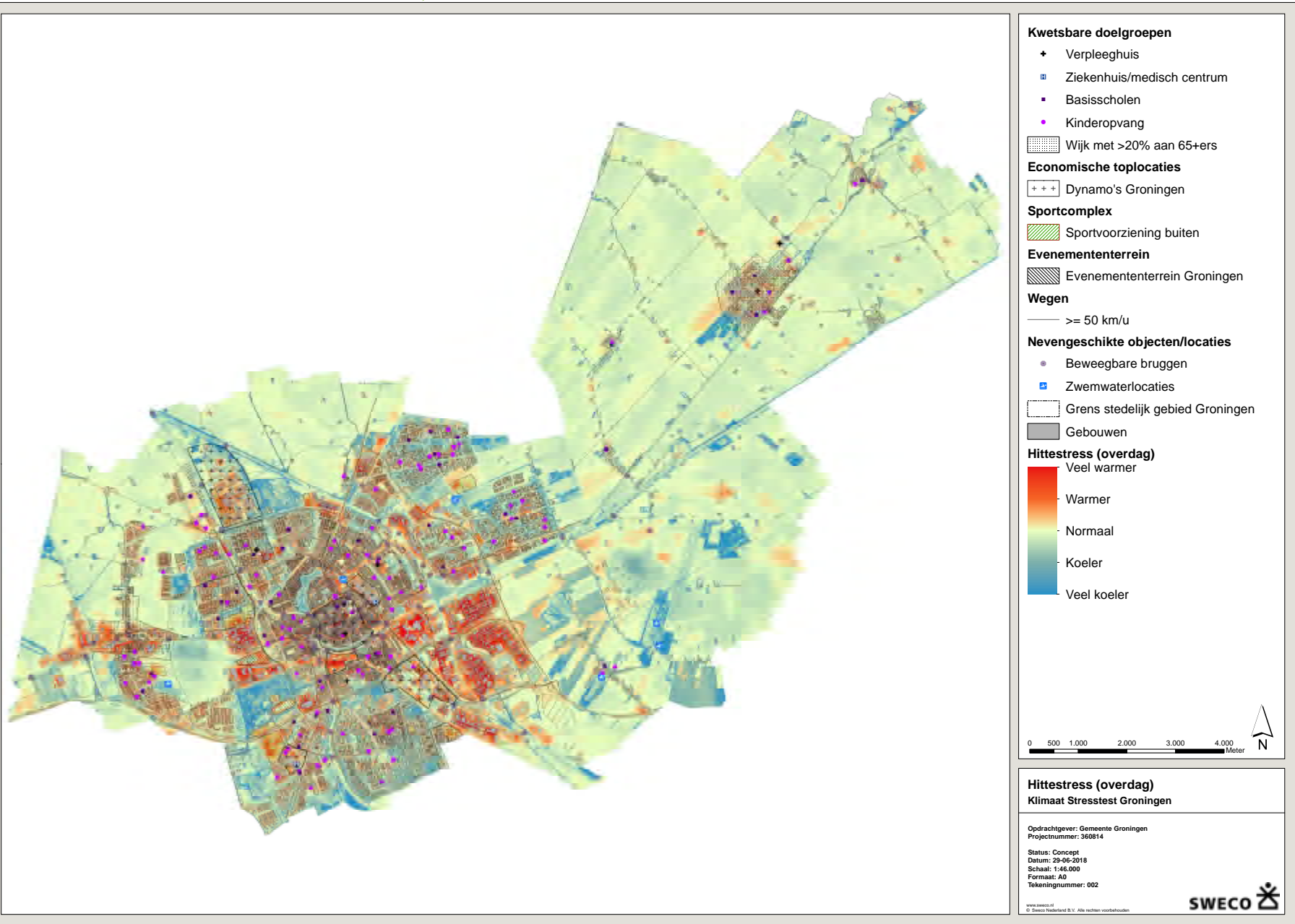
Deze kaart geeft de beschikbaarheid van gebouwen met droge verdiepingen weer als de maximale waterstanden optreden als gevolg van primaire doorbraken in Nederland. Voor bestaande bebouwing is berekend of een gebouw tenminste 1 droge verdieping heeft.

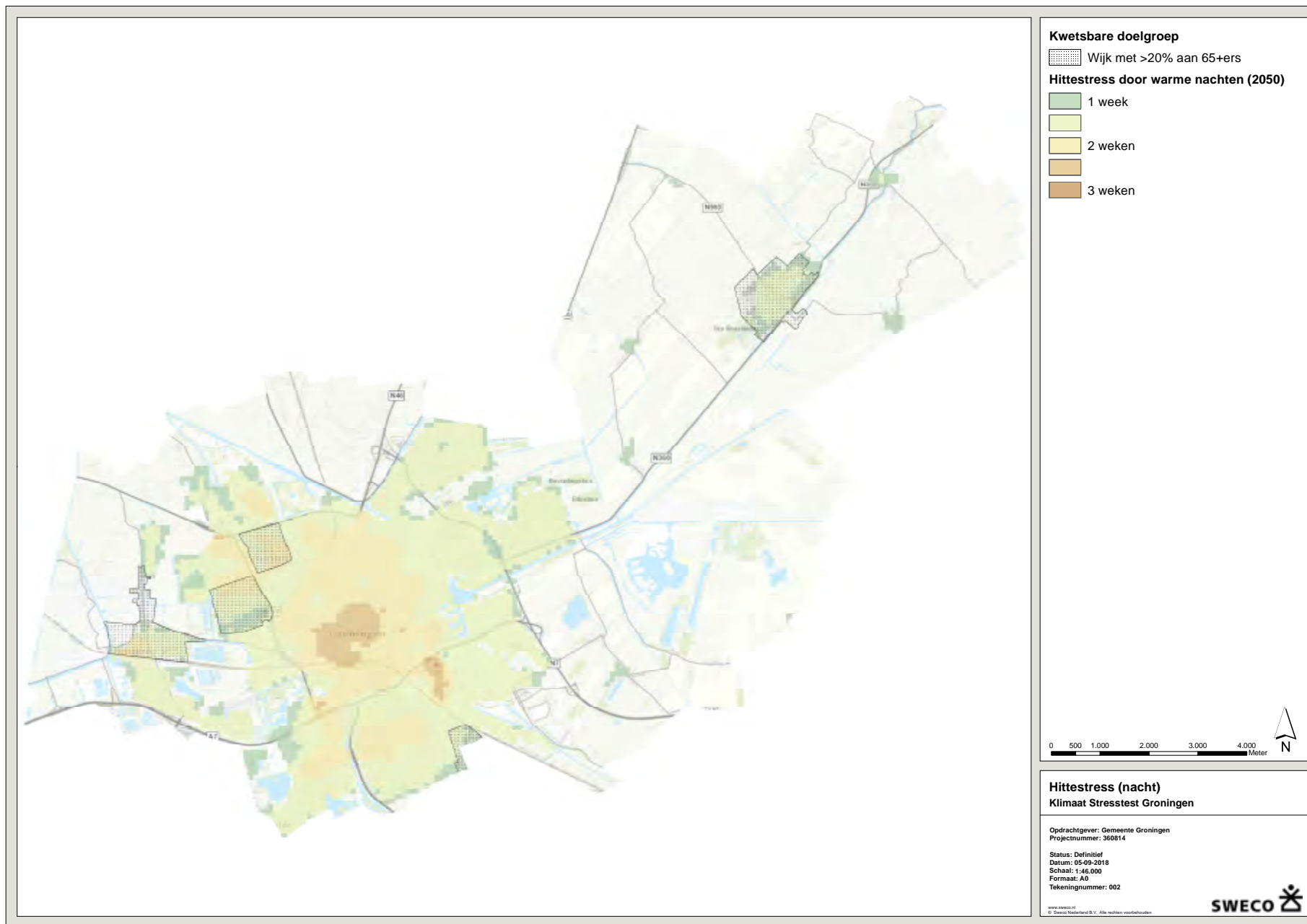
Uitgegaan is van informatie uit het AHN en er is gerekend met de maximale waterdiepte. Voor objecten die na inmeten AHN zijn gebouwd is gebruik gemaakt van de Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG). Voor alle gebouwen is aangenomen dat een verdieping 2,65 meter hoog is (conservatieve aanname).

*Deze omschrijving komt rechtstreeks van LIWO*

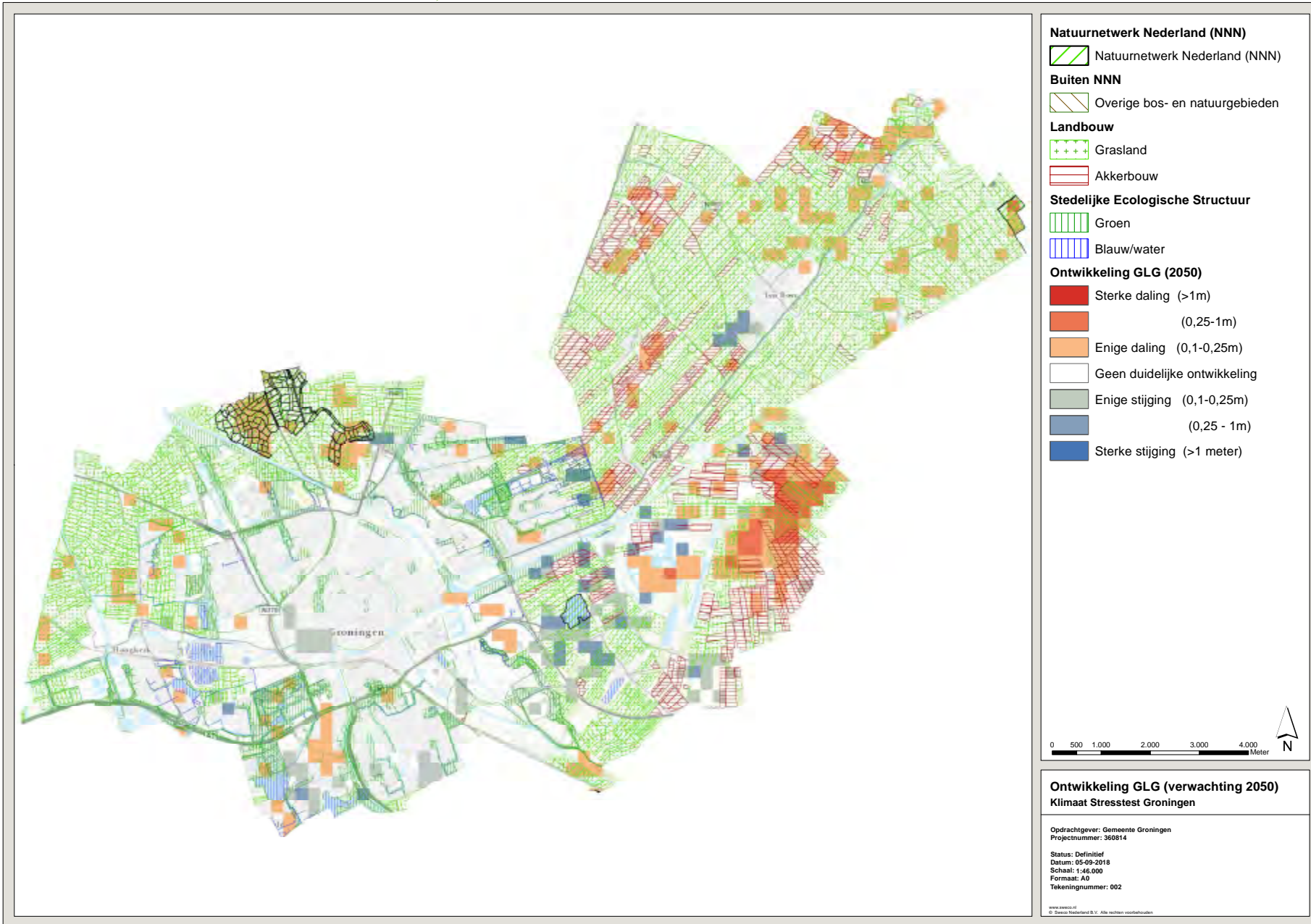
Beide kaarten geven een beeld van de recente situatie (VNK2 is tussen 2006 en 2014 uitgevoerd). Ten gevolge van bodemdaling door gaswinning zal de maximale overstromingsdiepte in delen van Groningen en ten Boer toenemen richting 2050. De beschikbaarheid van een droge verdieping zal hierdoor afnemen.

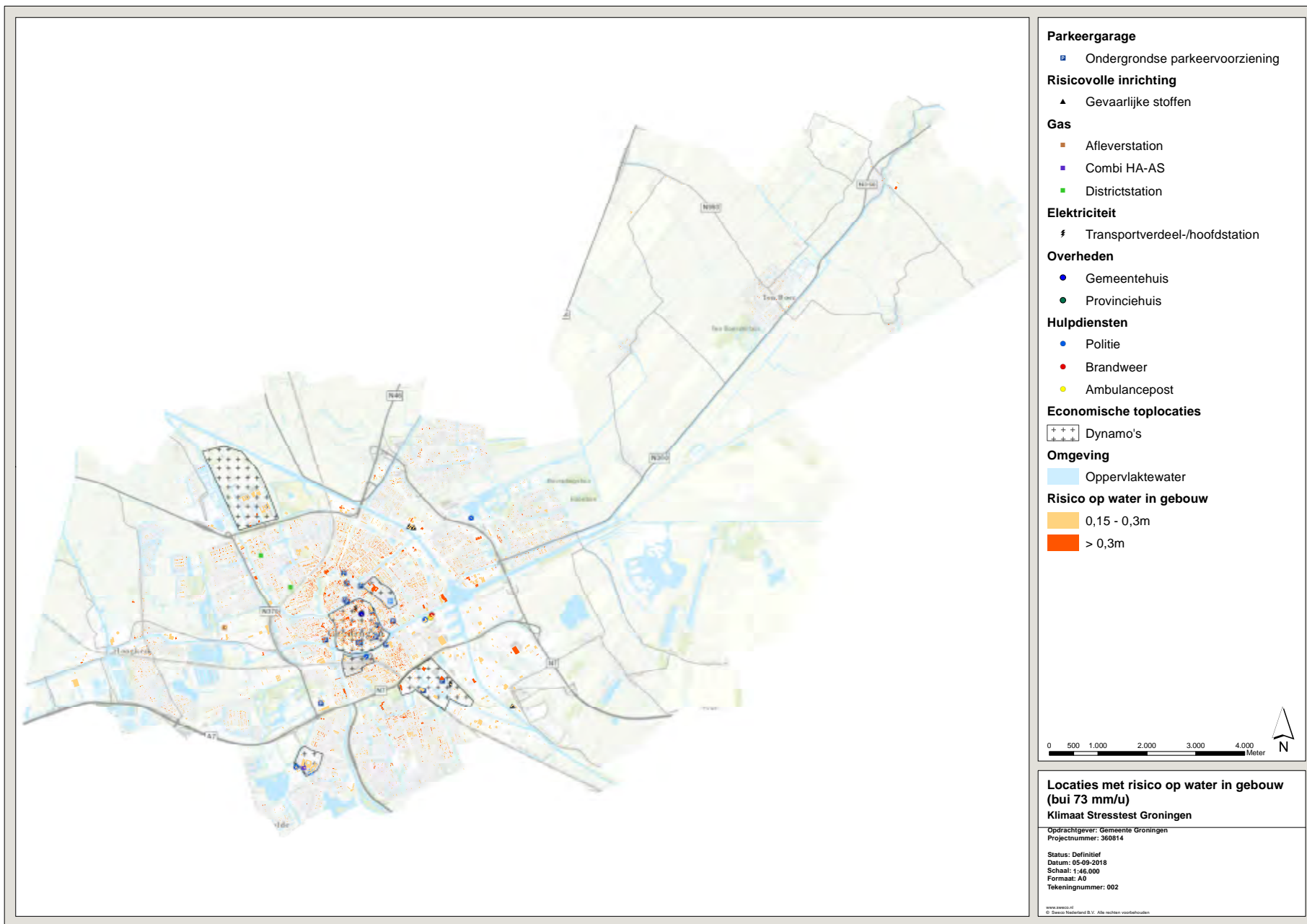
## 2. Risicokaarten

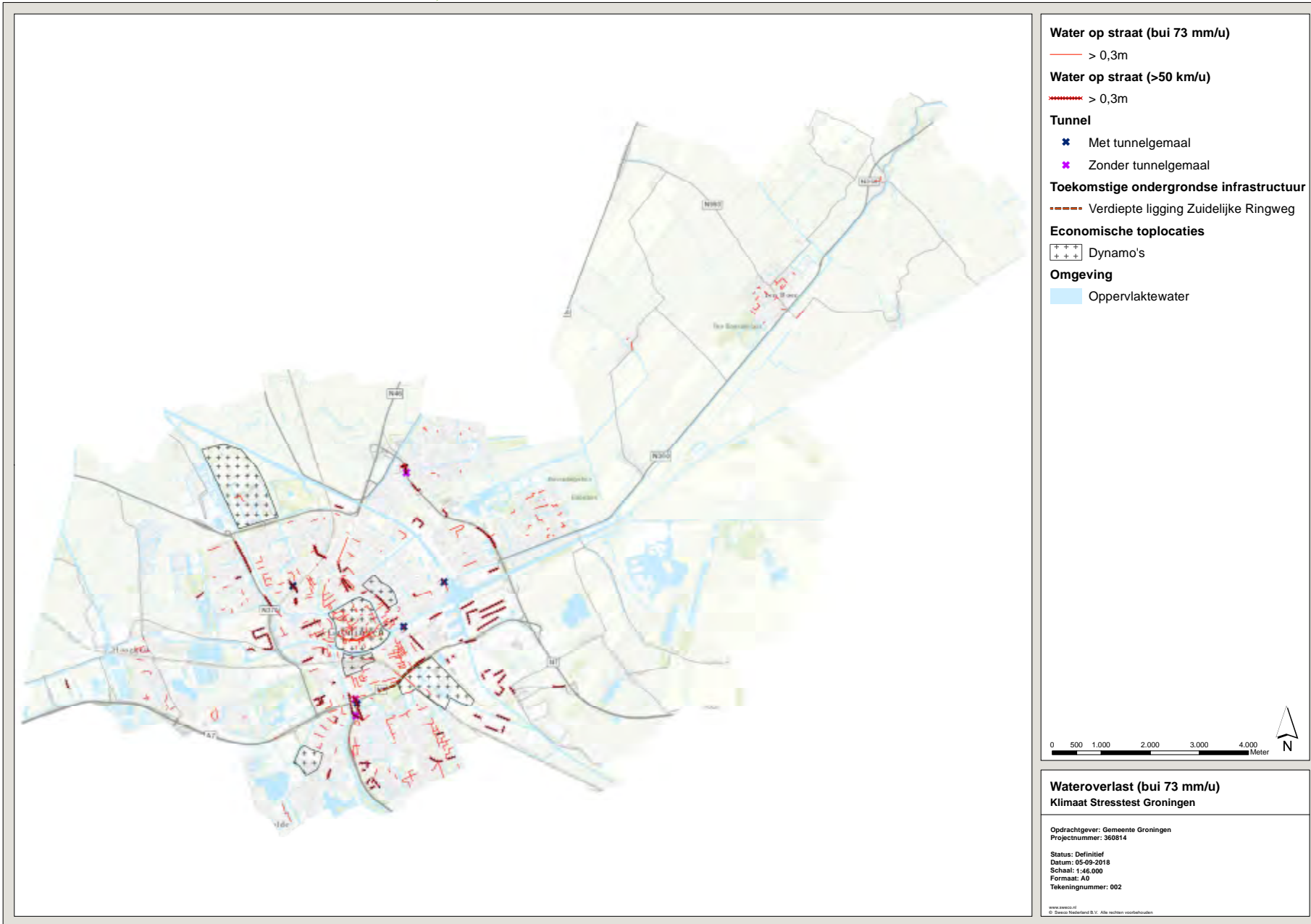






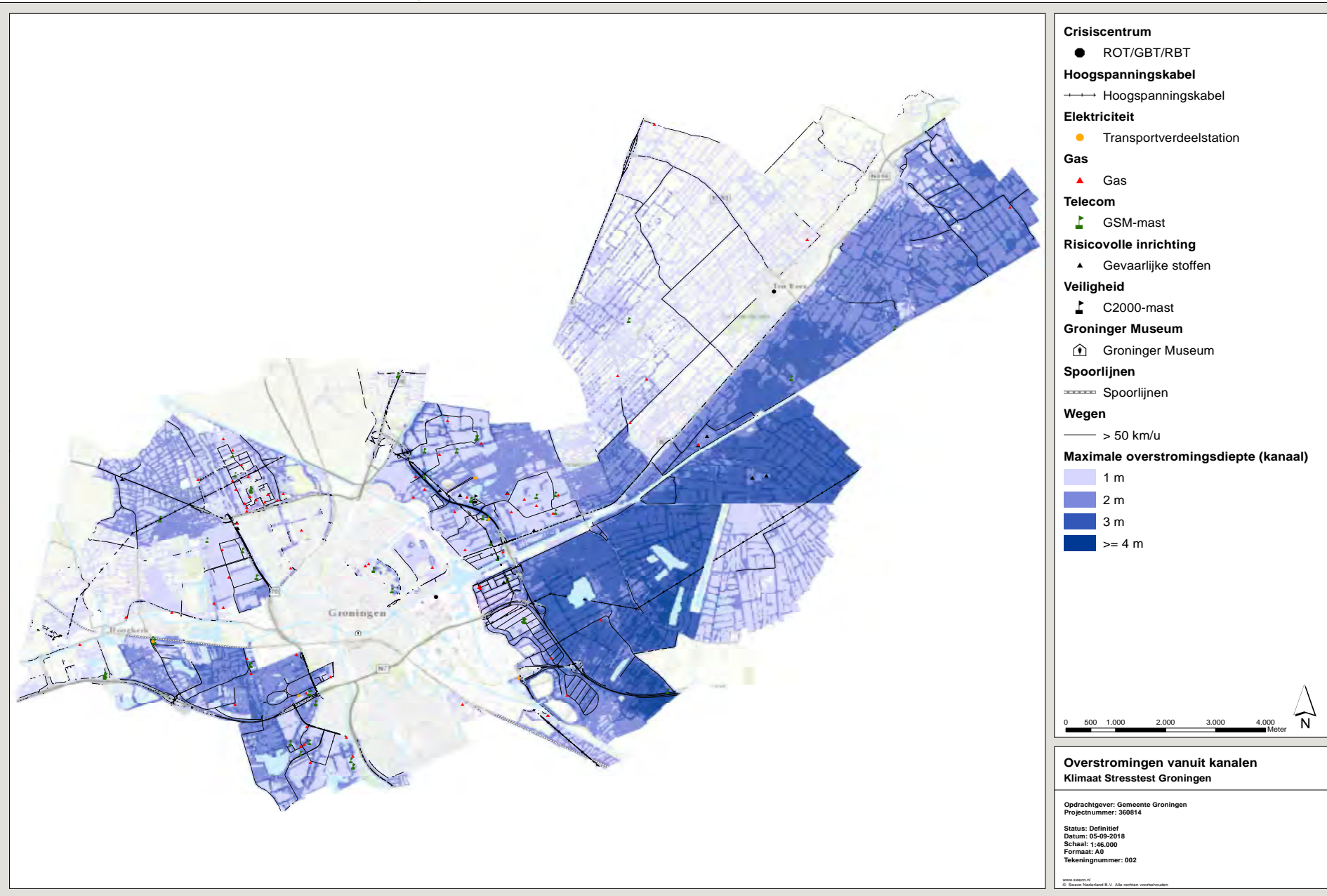














### 3. Verslagen risicodialogen

#### Risicodialog Gezondheid 23-05-18

##### *Aanwezig:*

Rixt Botma (GGD), Frans Greven (GGD), Bianca Habing (Martini Ziekenhuis), Rob van Hoorn (Cosis), Gretha Leever (GGD), Jan Martini (Gemeente Groningen), Erin Straat (Gemeente Groningen), Bertha ter Tamming (UMCG), Leendert Visser (Waterschap Noorderzijlvest), Anneke de Vries (UMCG), Chris Wieringa (Cosis), Els Bruinewoud (Gemeente Groningen), Dieny Elzinga (SKSG), Emiel Galetzka (Waterschap Hunze en Aa's), Martijn Steenstra (Sweco).

##### *Locaties:*

Ziekenhuizen, verpleeghuizen, gebieden waar 20% en meer 65-plussers wonen, basisscholen, kinderopvang, gevangenissen en dierenopvang.

#### Meest relevante thema's: hittestress, wateroverlast en waterveiligheid

##### *Hittestress*

Hitte kan verschillende nadelige gezondheids-effecten hebben zoals uitdrogingsverschijnselen en flauwte. Ook kan warmte nadelige gevolgen hebben voor de luchtkwaliteit, wat vooral mensen met COPD treft. Daarnaast is er door hogere temperaturen meer kans op invasieve exoten die gezondheidseffecten kunnen hebben, denk aan de tijgermug.

Veel organisaties zijn al bewust van de nadelige effecten van hitte op de gezondheid; sommige krijgen er in de praktijk ook al veel mee te maken. Zo bemerkt het Brandwondencentrum van het Martini Ziekenhuis in warme periodes een stijging van het aantal ongelukjes bij mensen thuis tijdens langdurige warme periodes. Dit heeft onder andere te maken met het feit dat mensen bij warmer weer slechter slapen en minder oplettend zijn.

Hittestress blijkt in de praktijk weinig problemen op te leveren voor de aanwezige organisaties. Het UMCG benoemt dat er goede klimaatsystemen aanwezig zijn waardoor het binnenklimaat goed te reguleren is. Dit kan

uiteeraard wel een probleem worden wanneer de apparatuur om wat voor reden dan ook uitvalt. Daarnaast wordt bij de inrichting van het ziekenhuis rekening gehouden met hitte: de patiënten worden gehuisvest in het koelere deel van het ziekenhuis, terwijl personeel en aan het ziekenhuis gerelateerde bedrijven aan de kant van de Oostersingel, de warme kant van het ziekenhuis, gevestigd zijn.

Ook Cosis en SKSG ervaren geen problemen met de binnentemperatuur. SKSG benoemt dat er bij het zoeken naar nieuwe locaties niet per se wordt gezocht naar een locatie die in de buurt is van groen; bij het handhaven van het binnenklimaat (zijn normen voor) zoeken zij wel naar de meest groene methode. Aico's hebben als nadeel dat ze de buitenlucht juist opwarmen en veel energie kosten.

Er wordt benadrukt dat de hittestresskaart de gevoelstemperatuur buiten weergeeft. Voor gezondheid is de binnentemperatuur echter het meest van belang, omdat veel mensen (zeker kwetsbare groepen, zoals ouderen) het grootste deel van de tijd binnen verblijven. Bij woningen en gebouwen is merkbaar dat deze op de eerste verdieping veel warmer zijn dan op woonkamerniveau; daarnaast kan de temperatuur aan de zonzijde van een woning

aanzienlijk hoger zijn dan de schaduwzijde. Vooral bij verouderde huisvesting van kwetsbare groepen verdient hitte dus aandacht.

Wel is het zo dat voor een prettig leefklimaat rond zorginstellingen hitte in de openbare ruimte relevant kan zijn. Zo kunnen ook kwetsbare groepen in hun directe omgeving buiten verblijven op warme dagen.

### *Wateroverlast*

Het UMCG en Martini Ziekenhuis geven aan hun inrichting aangepast te hebben aan mogelijke overstromingen. Het UMCG heeft een waterstresstest uitgevoerd: 'De waterrobuustheid van het UMCG'. Zowel bij het UMCG als Martini Ziekenhuis zijn generatoren op hooggelegen plaatsten geïnstalleerd. Wateroverlast is hierbij niet te verwachten. Wat mogelijk wel een probleem zou kunnen zijn, is de bevoorrading van de ziekenhuizen; beide ziekenhuizen worden bevoorrad vanuit dezelfde locatie aan de Jeverweg.

Wanneer er wateroverlast plaatsvindt zullen de ziekenhuizen ook voor personeel minder bereikbaar zijn. Hier heeft het UMCG scenario's voor klaarliggen. Bij 25% uitval van personeel wordt er opgeschaald en worden patiënten verplaatst.

### *Overstromingskaart*

Wanneer een situatie zoals getoond op de kaart zich voordoet, is er sprake van een nationale ramp die verstreckende gevolgen zal hebben. UMCG kan niet evacueren; apparatuur zal uitvallen. Er wordt gesproken over een mogelijk rampenplan, waarbij een minimaal aantal voorzieningen voor ernstige en acute patiënten wordt ingericht middels noodstroomaggregaten draaiende wordt gehouden wordt.

Vraag over kaart: wat betreft de zorginstelling in Ten Boer, is dit een verpleeghuis of een huisartsenpost?

### *Overig*

Droogte is niet in beschouwing genomen binnen het thema gezondheid. Dit terwijl het indirect wel gezondheidseffecten zou kunnen hebben door het grotere risico op brand en de bijbehorende rookvorming.

Andere typen gezondheidseffecten zijn kort benoemd: relatie droogte en fijnstofproblemen, kans op infecties bij riooloverstort van vuil water en andere virussen door klimaatverandering. Via reizigersadvies houdt de GGD grip op veranderende ziektes.

### *Bijlage: post-its:*

- Overstromingen kunnen directe (verdrinking) en indirecte gezondheidsproblemen (infectieziekten) opleveren
- -/uitval vitale delen en functies door extreem weer → verstoring → gevaarlijke situaties (netwerken, wegen, elektriciteit, telefonie, evenementen) → ongevallen en sterfgevallen
- Veel gaat het om de effecten van klimaatveranderingen, waarvoor continuïteitsmanagement kan worden ingezet.
- Actuele kaart waterhoogte bij extreme buien om/bij UMCG (rode gebied)
- Riolering in/om UMCG → welke verbeteringen zijn nog nodig/mogelijk
- Hoe lang blijft het water "hoog" na overstromingen?
- Communicatie bij hitte/preventie → belang van voldoende drinken en zelfredzaamheid
- Gevaar besmetting bij overstroming riolering?
- Wanneer effect op drinkwater?
- Droogte. Zijn er risicogebieden voor natuurbrand omgeving, en dan het effect van de rook voor de omgeving
- Druk op acute bedden zal bij langdurige hitte mogelijk hetzelfde zijn als bij griep epidemie.
- Zijn hier ook cijfers over? Is bekend of andere virussen een rol spelen bij warmte/vocht?
- Graag actuele kaart wateroverlast Martini Ziekenhuis

- Effect op aanvoerroutes UMCG en MZH bij hoogwater/stortbui; is dat in kaart gebracht?
- Verkeersmaatregelen in binnenstad/rondom UMCG bij hittestress? (Oostersingel + Hanzeplein)
- Onderzoek in gang zetten over gevolgen hittestress (toename) ziekenhuisopnamen (acuut)
- (her)inrichting Oostersingel + Hanzeplein? Meer groen?
- Hittekaart ook op risicokaart onl.
- Effecten elders op toevoer van elektriciteit, gas, water
- Effecten op gezondheid bij hittestress (bijv. in relatie tot griep epidemie; meer opnames?)
- Reizigersadvisering van de GGD + infectieziekten bestrijden. Hebben goed zicht op bewegingen (mondiaal) en bescherming/preventie
- Mensen blijven/zijn veel binnen. Met name ouderen en andere kwetsbaren → aandacht voor inpannige effecten. Door warmere temperaturen meer kans op invasieve exoten die gezondheidseffecten kunnen hebben. GGD/RIVM/Zkh
- Hitte kan leiden tot verminderde luchtkwaliteit/smog → mensen met COPD kunnen daar ernstige gezondheidseffecten door krijgen.

## Risicodialoog Infrastructuur, 23-05-2018

### *Aanwezig:*

Rozanne Reijnierse (Sweco), Fokko Reinders (Enexis), Ed Stuij (Provincie Groningen), Theo Vlaar (Waterbedrijf Groningen), Anne Helbig (Gemeente Groningen)

### *Locaties:*

wegen >=50km/h, spoorlijnen, hoofd- en NWB-vaarwegen, gasinfrastructuur puntlocaties en leidingen, elektriciteitsstations, elektrische kabels en masten, watertransportleidingen, GSM, masten.

### Meest relevante thema's: wateroverlast, waterveiligheid, droogte eb extreem weer

### *Hittestress*

De opwarming van oppervlakte -en leidingwater leidt tot een verlies van comfort en kwaliteit van het drinkwater; wettelijk ligt er een verplichting dat het aan te leveren drinkwater niet warmer mag zijn dan 25 °C om bacteriegroei te voorkomen.

Door het steeds frequenter voorkomen van hoge temperaturen is het moeilijk om de temperatuur van het drinkwater constant te houden. Drinkwater voor Groningen wordt gewonnen

uit de Drentse Aa en uit grondwater. Waar grondwater een relatief stabiele temperatuur van 11 à 12°C heeft, kan het oppervlaktewater van de Drentse Aa opwarmen tot zo'n 25°C. Dit kan gevolgen hebben voor de temperatuur van het leidingwater. Ook kunnen de leidingen zelf last krijgen van zwel en krimp wat lekkage kan veroorzaken. Er is dus sprake van een cumulatief effect. De waterbedrijven in Nederland doen gezamenlijk onderzoek naar de reguleerbaarheid van de watertemperatuur. In de zomer neemt drinkwatergebruik in Groningen af (veel studenten de stad uit), wat tot meer opwarming van het water in de leidingen leidt.

Enexis benoemt de relatie tussen hitte (meer in algemeenheid langere periodes van warm weer) en 10 kV leidingen. Het transport van elektriciteit kent standaard eisen: leidingen worden op een bepaalde afstand van elkaar gelegd om warmte-uitwisseling te voorkomen. De huidige materiaalnormen zijn gebaseerd op 'gemiddelde' omstandigheden, niet op extreme, zoals nodig zal zijn om het systeem klimaatrobust te maken: de leidingen warmen meer op met meer risico op schade. Ook kan door een tekort aan mogelijkheden voor warmteafgifte aan de bodem (door toenemende bodemtemperaturen) storing ontstaan. Dit probleem zal naar verwachting groter worden in de toekomst in verband met het steeds

grootschaliger lokaal opwekken van energie. De normen voor materiaalgebruik moeten in de toekomst mogelijk omhoog. Daarnaast heeft hitte mogelijk effecten op de straatstations. De effecten hiervan zijn nog onduidelijk. Er zijn ook inpandige stations; deze zijn koeler.

Ook hoogspanningskabels kunnen te lijden hebben onder hogere temperaturen. Het is bekend dat deze kabels uitzetten bij warmte, waardoor ze laag komen te hangen. Helaas was TenneT niet aanwezig om hier meer informatie over te geven. Zij hebben echter per mail aan de gemeente aangegeven zelf bezig te zijn met de robuustheid van zowel het boven- als ondergrondse netwerk.

Hogere temperaturen hebben ook effect op de levering van gas. De temperatuur van gas bij aanlevering mag wettelijk gezien niet hoger zijn dan 5°C. Dit heeft een economische reden: bij een hogere temperatuur neemt het gasvolume toe, waardoor de gebruiker meer moet betalen voor eenzelfde gebruik. Een hogere gastemperatuur heeft verder geen negatieve invloed op de werking van apparatuur of op de veiligheid ervan.

Prorail is niet aanwezig bij de sessie. Een bekend effect van hitte is uitzetting van rails en wissels met soms uitval van treinen tot gevolg.

### *Wateroverlast*

De kaart kan gebruikt worden om inzicht te krijgen in de locaties die absoluut droog-gehouden zouden moeten worden bij overstromingen en wateroverlast. Hierbij moet ook rekening gehouden worden met cascade-effecten: het falen van één voorziening leidt er vaak toe dat andere voorzieningen ook niet meer gebruikt kunnen worden. We moeten vooral kijken naar locaties die effect hebben op grote delen van de stad.

Op de kaart vallen de Oostelijke en Westelijke ringweg op als kwetsbare locaties. Bij de berekeningen is echter uitgegaan van een afvoercapaciteit van 20mm; dit hoeft niet noodzakelijkerwijs het geval te zijn. De provincie zal nagaan welke afvoercapaciteit de Oostelijke ringweg in de praktijk heeft. De Westelijke ringweg wordt ook aangepakt: de nieuwe ringweg wordt op dit moment verkend/ontworpen, daarbij kan rekening worden gehouden met wateroverlast.

Ook valt de kwetsbaarheid van het stadscentrum op. Het water dat blijft staan kan niet infiltreren door afdekking van de bodem door gebouwen en infrastructuur. De mogelijkheid voor water om weg te stromen en te infiltreren is beter in de nieuwe wijken.

Bij nieuwe ontwikkelingen van de stad ligt een grote uitdaging/kans: er moet niet alleen naar bovengrondse structuren gekeken worden, maar ook leidingen moeten op een robuuste manier aangelegd worden. De ontwikkeling van de ruimtelijke inrichting biedt kansen voor klimaatbestendig inrichten, mitigatie en de koppeling hiertussen: groene daken, zonnepanelen, water bufferende wegen et cetera.

Bij het waterbedrijf zijn de productiestations het meest kwetsbaar voor klimaatverandering. Het waterbedrijf heeft een VRA uitgevoerd, dit is een verstoringsrisicoanalyse waarbij alle mogelijke effecten op de drinkwatervoorziening en -kwaliteit worden meegenomen, van aardbevingen tot klimaatverandering.

### *Bodemdaling*

Bodemdaling vindt vooral in het oosten en het zuidwesten van de gemeente Groningen plaats. Een deel hiervan bestaat uit natuurgebied (Onlanden), wat relatief weinig schade zal ondervinden van bodemdaling.

Het wegennet zal naar alle waarschijnlijkheid weinig hinder van de bodemdaling ondervinden. De daling gaat geleidelijk en wegen zijn relatief kort ten opzichte van het gehele gebied.

Ook voor de aansluitingen van de voorzieningen aan huis zal bodemdaling weinig problemen opleveren. Met oog op het risico op aardbevingen worden de aansluitingen al met wat speling aangelegd. Huisaansluitingen van riolering gaan wel al met enige regelmaat los door bodemdaling, verdere bodemdaling kan dit probleem vergroten.

### *Overige opmerkingen*

- Zijn WKO installaties ook niet kwetsbaar voor klimaatverandering? Warmtestad was uitgenodigd. Helaas niet aanwezig.
- Schade aan waterleidingen door boomwortels die bij droogte de leidingen 'opzoeken'.

## **Risicodialoog water & ruimte, 24-05-2018**

### *Aanwezig:*

Carolien Bouwense (Provincie Groningen), Kees van Bohemen (Gemeente Groningen), Leo Dijkstra (Gemeente Groningen), Jan Egbers Eleveld (Waterschap Hunze en Aa's), Emiel Galetzka (Waterschap Hunze en Aa's), Lammert Kamphof (Nijestee), Ronald Klaassen (Gemeente Groningen), Lynke Koopal (Gemeente Groningen), Ingo van Lohuizen (Waterschap Hunze en Aa's), Tjitse Mollema (Waterschap Noorderzijlvest), Sjoukje Vennema (Nijestee), Leendert Visser (Waterschap Noorderzijlvest), Daniella Vos (Rijksuniversiteit Groningen), Peter de Vries (Provincie Groningen), Vincent Veedonk (Waterschap Noorderzijlvest), Vincent de Looij (Waterschap Noorderzijlvest), Johan Dijkstra (UMCG), Rozanne Reijnierse (Sweco), Marianne van Dijk (Provincie Groningen), Jasper Schweigman (Gemeente Groningen), Ludo Kobes (Patrimonium).

### *Locaties:*

dynamo's Groningen, wegen  $\geq 50$ km/h, tunnels, ondergrondse parkeergarages, bevi/ gevaarlijke stoffen, rijksmonumenten, museum van nationaal belang, locaties riooloverstorten, gemalen.

## **Meest relevante thema's: hittestress, wateroverlast en waterveiligheid, extreem weer**

### *Hittestress*

Op de hittekaarten springen er enkele locaties uit. De sportvelden vallen op als onverwachte warme plek: dat deze velden zo warm zijn heeft te maken met kunstgras en het gebrek aan schaduw.

Op de kaart zijn enkele dynamo's gearceerd, gebieden waar veel mensen aanwezig zijn en gebieden die een belangrijke spil vormen in de economie van de gemeente. Er wordt opgemerkt dat de bedrijventerreinen hierin niet mee zijn genomen, terwijl deze qua warmte er ook uitspringen op de kaart. Ook voor deze plekken geldt dat er veel bedrijvigheid is en de economische betekenis groot is.

Er wordt geconcludeerd dat de dynamo's weliswaar belangrijke plekken zijn, maar dat er zeker ook breder gekeken moet worden dan alleen deze gebieden. Wat zijn bijvoorbeeld de effecten van hittestress op een gemiddelde woonwijk of juist de meest dicht bewoonde gebieden?

Daarnaast zijn er opmerkingen dat de focus op de dynamo's teveel richt op economische schade. Er wordt gesuggereerd dat er nog



een andere kaart zou moeten komen die bevolkingsdichtheid/aantal mensen als wegingsfactor meeneemt.

Ten slotte was er nog de vraag of de hittestresskaart ook te beschouwen is als kanskaart, voor bijvoorbeeld de implementatie van zonnecollectoren op plekken die heel heet worden. Dit is echter niet per se met elkaar te verbinden, omdat de kaart zich richt op de leeflaag, daken zijn niet meegenomen. Wellicht kan de kaart wel laten zien waar mogelijkheden zijn om gebouwen beter te isoleren.

### *Wateroverlast gebouwen*

Bij de water-in-gebouwenkaart is berekend hoe hoog het water tegen gebouwen staat. Er wordt hierbij een standaard drempelhoogte van 15 cm aangehouden, dit is een aanname, in de praktijk kan de drempel zowel hoger als lager liggen. Er wordt opgemerkt dat de gemeentelijke monumenten en beschermde stadsgezichten ontbreken op de kaart. Ook is er onduidelijkheid over welke parkeergarages zijn meegenomen; zijn buurtparkeergarages ook van de gemeente?

Ook wordt gevraagd of er een relatie is tussen verdroging/grondwaterstand en wateroverlast. Lokaal is er wel degelijk een invloed te bemerken: er zijn plekken waar veel water in kruipruimtes is. Of er hierdoor overlast ontstaat is ook sterk afhankelijk van het plaatselijke

bodemtype. Bijvoorbeeld een moeilijk doorlaatbare leem- of kleilaag kan infiltrerend water vertragen waardoor grondwater standen stijgen en er vochtigheid in kelders kan ontstaan. Er komen bijvoorbeeld meer meldingen uit de Oosterpoort wat op de flank van de Hondsrug is gelegen. De adviescommissie Water doet onderzoek naar de relatie tussen grondwaterstand en overlast.

### *Wateroverlast infrastructuur*

De wateroverlastkaart toont de effecten van een 73 mm regenbui op het grondgebied van de gemeente. Er wordt gevraagd waarom de arbitrair lijkende getallen van 58, 73 en 111 mm zijn gekozen om mee te rekenen. Dit is gebaseerd op statistische waarden van het KNMI. In het huidige klimaat is de kans op een 58 mm bui 1:100; die de 73 mm bui heeft een kans van 1:100 in 2050 en de bui van 111 mm heeft een kans op 1:250. Ook wordt benadrukt dat er sprake is van een wisselwerking tussen de intensiteit van een regenbui en de totale capaciteit van de waterafvoer.

Korte hevige buien hebben over het algemeen de meeste impact in stedelijk gebied; in landelijk gebied zijn het juist de langdurige buien die problemen kunnen veroorzaken. De situatie is voor een uur doorberekend, waarbij de hoogste waterstand in drie uur is meegenomen op de kaart. De kaart zegt echter niks over

de tijdsperiode waarin het water op straat zal blijven staan. De kaarten zijn op basis van Tygron gemaakt onder andere op basis van de hoogtekkaart (AHN2 uit 2010). Er geldt een aanname dat de afvoercapaciteit van de riolering 20mm is; andere capaciteiten, pompen en aanvullende maatregelen zijn niet meegenomen in de berekeningen. Door deze vereenvoudigingen kan de kaart afwijken van wat werkelijk optreedt.

Enkele belangrijke locaties (tunnel bij station Noord, ambulancepost Kastanjelaan en andere hulpdiensten) worden gemist op de kaart. Er is ook een stroombanenkaart gemaakt welke aanvullend inzicht geeft in het stromingspatroon op maaiveld. Er wordt afgevraagd hoe het kan dat er veel water blijft staan rondom het centrum, gezien deze plek afloopt richting de diepenring.

Mogelijk zijn woonschepen in AHN2 aangemerkt als drempels, waardoor een vertekende situatie ontstaat.

De nieuwe Zuidelijke ringweg wordt deels verdiept aangelegd; het is de vraag of deze locatie kwetsbaar is voor wateroverlast. Dit is afhankelijk van de afvoer -en pompcapaciteit van de tunnel.

Aangegeven wordt dat de pomp voor de tunnel

Ring Zuid ontworpen is op 160l/s (=58 mm). Water wordt vanuit de stad afgevoerd naar het buitengebied. Er wordt opgemerkt dat over het algemeen wordt aangenomen dat er voldoende bergingsruimte is voor dit water, maar dat dit in de toekomst en in situaties met extreem weer mogelijk niet het geval is. Wat gebeurt er als al dit water niet weg kan? Er wordt opgemerkt dat de waterschappen strenge normen hanteren voor wateroverlast (NBW-normering). Deze zijn overgekwificeerd, dat wil zeggen ingericht op zeer extreme situaties. Het is daarmee zeer onwaarschijnlijk dat het regionaal systeem het water van een lokale korte hevige bui niet aankan.

De overstorten die nu op de kaart staan betreffen ook overstorten uit gescheiden stelsels en geven daarmee geen goede indicatie van mogelijke vervuiling door overstortwater.

### *Extreem weer*

Extreem weer zal in de toekomst steeds vaker voorkomen. Omdat er geen ruimtelijke patronen te voorspellen zijn is het niet mogelijk om hier een kaart van te maken. Toch wordt extreem weer meegenomen in de stresstest in verband met calamiteiten en bijbehorende protocollen. Zijn deze voldoende toekomstbestendig?

Bliksem wordt als risicofactor genoemd; de meeste hoge gebouwen zijn echter al uitgerust

met een bliksemafleider. Ook omvallende bomen (door storm) vormen een risicofactor, zowel indirect (schade aan gebouwen en infrastructuur) als direct (letsel).

### *Overstromingskaart*

De overstromingskaart toont de maximale waterdiepte die kan optreden rekening houdend met alle overstromingsscenario's opgenomen in de database. De kaart kan worden gebruikt vanuit de gedachten van meerlaagsveiligheid waarbij naast veilige dijken ook gekeken wordt naar de ruimtelijke inrichting en rampenbestrijding.

De kaart is een weergave van een zeer extreme situatie, waarvan de kans zeer klein is dat deze zich voordoet. Voorzichtigheid bij de interpretatie en communicatie van de kaart is dus geboden. Het is onmogelijk om de ruimte zodanig in te richten dat deze geheel bestand is tegen deze extreme situatie. Voor de veiligheidsregio kan de kaart echter nuttig zijn omdat het kaartbeeld aangeeft waar welke waterdiepte bereikt kan worden. Het waterschap geeft aan dat voor dit gebied geldt dat bij een overstroming vanuit zee naar schatting 40% van de bewoners te evacueren is; voor de overige 60% kan het van levensbelang zijn om te weten in welke buurten verticale evacuatie mogelijk is. Voor de mogelijkheid voor verticale evacuatie is alleen gekeken naar het aantal verdiepingen

van gehele gebouwen; er is niet gekeken naar de samenstelling van de gebouwen (boven- en benedenwoningen). Ook kan bepaald worden welke routes geschikt zouden zijn voor evacuatie.

Opvallend is de kwetsbaarheid van de Oostelijke ringweg.

De kaart kan ook meegenomen worden in ruimtelijke verordeningen. Wanneer duidelijk is welke plekken het meeste risico lopen om volledig onder water te staan, kan gekeken worden naar de manier van bouwen en ruimtelijke inrichtingen. Hiervoor gelden de principes van 'meerlaagsveiligheid'.

Het is de vraag in hoeverre de doorbraak van dijken invloed heeft op de ondergrondse infrastructuur (waaronder stroomvoorzieningen). Ten slotte speelt bodemverontreiniging mogelijk een rol: een voorbeeld hiervan is de vuilstort bij Woltersum, die grote hoeveelheden zwaar chemisch afval bevat.

Wat zijn de effecten hiervan bij een overstroming? De relatieve schade van deze bodemverontreiniging lijkt echter klein gezien de totale omvang van de ramp.

*Bijlage: post-its***Hitte**

- Naast economische toplocaties ook aandacht besteden aan andere bedrijven terreinen
- Waarom? (bij hitte-eiland in Ten Boer)

**Wateroverlast**

- Kan het zijn dat vanuit AHN2 de woonschepen als drempel in de stroombanen zijn gedimensioneerd aan de Diepenring?
- Tunnel ring Zuid N7 pomp is ontworpen op 160l/s (=58 mm)
- Stroomrichting?
- Emergency services laag toevoegen?
- Stroomt dit weg? Staat het hier kort of lang?
- Zuiderdiep daadwerkelijk een probleem?
- Effect bodemdaling?
- Oostelijke ringweg risico Infrastructuur knooppunten als risico, buiten dynamo's om
- Station noord + ambulancedienst, 'emergency service' risk?
- Toets herkenbaarheid
- Welke hoogtekaart gebruikt? AMN2? Is alweer wat jaartjes oud...
- Effect bodemdaling

**Overstroming**

- Wat is het effect van een extreme bui en het uitspoelen van meststoffen/nutriënten van de landbouw?
- Naast vernatting komt verdroging voor. Hoe kun je hierop inspelen voor de landbouw?
- Bufferen en retentie?

- Ik mis in de kaart bodemverontreiniging! Bijvoorbeeld: gifput Woltersum!
- Kaart beperken tot regionale keringen/ wateroverlast. Primaire kering meer iets interns/ramp! Veiligheidsregio.
- Meerdere kaarten voor meerdere situaties zou van toegevoegde waarde zijn.
- Te generiek. Specificeren per woningtype? Als je echt iets wil doen hiermee moet je veel gericht zijn.
- Effecten plaatselijke verlaging waterstanden bij falen waterkering op ondergrondse infra doordat kades mee kunnen zakken?
- Effect bodemdaling
- Communicatief zéér gevoelig!
- Meerstad 350 ha buffer; is dat meegenomen?
- Algemene behoefte aan een toolbox voor ontwerpers openbare ruimte t.b.v. hitte- en waterstress
- Inzichten in effecten specifieke maatregelen. Techniek versus beeldontwerp.
- Goede beschrijving en mogelijkheden toepassing calamiteiten en bouwen in laaggelegen gebied. Kaart te extreem beeld?

## Risicodialoog Natuur en landbouw, 24-05-2018

### *Aanwezig:*

Birgit van Berkel (Provincie Groningen), Roelof Heling (Staatsbosbeheer), Fred de Jong (IVN), Jaco Roseboom (LTO Noord), Karin Sjoukes (Landschapsbeheer Groningen), Jasper Tiemens (Natuur en Milieufederatie Groningen), Leendert Visser (Waterschap Noorderzijvest), Hiltje van der Wal (Gemeente Groningen), Jan Wanink (Waterschap Noorderzijvest), Klaas van Nierop (Gemeente Groningen), Henk Langeveld (Gemeente Groningen), Arnold van den Berg (ANV "Ons Belang"), Robert Kalkhuis (Landschapsbeheer Groningen), Emiel Galzetzka (Waterschap Hunze en Aa's)

### *Locaties:*

veestallen, akkerbouw, grondtypen, natuurnetwerk Nederland, overig bos en natuur, water en groen.

## Relevante thema's: Hittestress, wateroverlast en droogte.

### *Hittestress*

Klimaatverandering heeft effect op de biodiversiteit; de hogere temperaturen, en het daarmee het achterwege blijven van kou, leidt tot de komst van nieuwe soorten, zogenaamde exoten, in de gemeente. Deze exoten kunnen huidige soorten verdringen door een tekort aan natuurlijke vijanden. Er is discussie over welke soorten echt onwenselijk zijn en welke soorten gezien klimaatveranderingen in de toekomst thuishoren in het gebied. Er zijn lijsten van invasieve exoten die om deze reden bestreden dienen te worden, zoals verschillende exotische ganzen en in de toekomst ook de beverrat. De hogere temperaturen leiden ook tot de komst van meer en andere ziektes en plagen die een bedreiging kunnen vormen voor de gezondheid en de biodiversiteit. Tijgermuggen en teken zijn hier een voorbeeld van.

Er dient in kaart gebracht te worden welke soorten kwetsbaar zijn voor klimaatverandering, waar deze soorten zich bevinden en waar bufferzones moeten komen om deze soorten te beschermen. Daarnaast dient gezorgd te worden voor robuuste natuurgebieden, zowel op grote als kleine schaal: als de natuur op orde is, vormt ze ook een natuurlijke bestrijding tegen plagen. Hoe meer soorten onderdeel

uitmaken van een ecosysteem, hoe robuuster en minder kwetsbaar voor veranderingen het ecosysteem is. Ten slotte zullen we ook moeten accepteren dat er nu eenmaal een verschuiving plaatsvindt en prioriteiten moeten stellen. Is het wel de moeite waard om veel inspanningen te verrichten voor een soort die waarschijnlijk toch wel verdwijnt? Als voorbeeld hiervan wordt de grutto genoemd.

Hogere temperaturen hebben ook effect op de waterkwaliteit. Zo kan het tot gevolg hebben dat kroos op en algen toenemen in het water. Dit heeft invloed op flora en fauna, zowel onder het wateroppervlak als daarboven. Als voorbeeld wordt de watervleermuis genoemd, die door kroosvorming niet meer kan foerageren. Een ander effect op de waterkwaliteit is een verandering in concentraties fosfaten en stikstof.

Hitte kan ook gevolgen hebben voor de landbouw: de aandacht ligt hierbij vooral bij hittestress bij vee. In de praktijk blijken hier nog weinig problemen mee ondervonden worden omdat de bedrijfsvoering hier relatief eenvoudig op aangepast kan worden. Als temperaturen sterk oplopen is het een optie om koeien overdag op stal te laten staan en 's avonds naar buiten te sturen. Mogelijk speelt de staat van de stallen wel een rol omdat sommige stallen beter tegen hitte geïsoleerd zijn dan anderen.

Afhankelijk van omstandigheden kan de grasproductie te lijden hebben onder de hitte.

Dit kan opgelost worden door de dieren bij te voeren. Deze aanpassingen aan bedrijfsvoering brengen extra kosten met zich mee. De mogelijkheid tot het gebruik van een ander type koe dat het goed doet op mindere kwaliteit gras wordt besproken: er zijn rassen die hierop aangepast zijn, maar deze geven ook minder melk. Er wordt benadrukt dat slecht omgaan met de dieren nadelig is voor zowel mens als dier.

### *Droogte*

Op dit moment is droogte nog geen probleem in het landelijke gebied van Ten Boer: agrarische bedrijven zijn gewend om zich aan te passen aan wisselende weersomstandigheden. In de toekomst zou watertoevoer echter wel een probleem kunnen worden. Er zal mogelijk een verschuiving moeten plaatsvinden in de verdeling van water, waterschappen zijn hier reeds mee bezig en passen al prioritering toe in droge periodes. Hiervoor is het Deltaplan Zoetwater opgesteld.

### *Wateroverlast*

Akkerbouw is gevoeliger voor wateroverlast dan grasland. In het landelijk gebied van Ten Boer komt echter relatief weinig akkerbouw voor, waardoor wateroverlast hier nog geen

groot probleem is. De landbouwruimte kan aangepast worden aan het veranderende klimaat: gewassen die kwetsbaar zijn voor wateroverlast, zoals aardappels, zouden op een hoger gelegen akkers geteeld kunnen worden en watertolerantere gewassen op de lager gelegen akkers. Daarnaast wordt gepleit voor meer diversiteit in gewassen: risicospreiding is heel belangrijk voor landbouwbedrijven. Ook wordt benadrukt dat vooral gekeken wordt naar reguliere landbouw: andere vormen van landbouw, zoals biologische landbouw en stadslandbouw zouden andere of minder effecten van klimaatverandering kunnen ervaren.

Door een toename van neerslag zal er ook meer water afstromen van de landbouwgronden naar oppervlaktewater en grondwater. Dit in combinatie met het gebruik van producten als mest en pesticide leidt tot een situatie waarin vervuiling en eutrofiëring kan plaatsvinden. Dit kan een bedreiging vormen voor de algehele waterkwaliteit van het gebied.

Ook voor het (cultuur)groen in de stad kan water nadelige effecten hebben. Teveel water kan leiden tot zuurstofgebrek voor de wortels. Dit kan leiden tot vermindering van het wortelvolumen bij bomen en ander groen waardoor het instabiel wordt, wat gevaarlijke situaties kan veroorzaken tijdens extreem weer.

Ook kan het leiden tot totale afname van het groenvolume, waardoor er meer hittestress op zal treden. Hier hangt ook een hogere gevoeligheid voor plagen en ziektes mee samen. De gemeente (Anne Helbig) is reeds bezig met monitoring van de grondwaterstanden in de stad; wellicht is een koppeling met de boomstructuur hierbij mogelijk.

Door het veranderende klimaat vindt er een verschuiving plaats van soorten die geplant kunnen worden. Dit geldt zowel voor de (stads)natuur als voor de landbouw, al is er in de stad meer variatie mogelijk dan in het landbouwgebied.

### *Bijlage: Post-its*

- Zorg voor onderling verbinden, en grote robuuste natuurgebieden. Deze hebben meer veerkracht bij veranderingen.
- Inzetten op meer “natuurinclusieve” landbouw. Is beter bestand tegen klimaatverandering.



## Risicodialoog veiligheid en recreatie, 24-05-2018

### *Aanwezig:*

Melanie Bakema (Veiligheidsregio), Fatimaj Belhaj (Gemeente Groningen), Leendert Visser (Waterschap Noorderzijlvest), John Laninga (Waterschap Noorderzijlvest), Addie Arents (Politie ENN Groningen-Centrum), Emiel Galetzka (Waterschap Hunze en Aa's).

### *Locaties:*

politie + brandweer, ziekenhuizen, gemeentelijke gebouwen, waterschappen, provinciehuis, mogelijke crisiscentra, aanrijdroutes, beweegbare bruggen, evenemententerreinen, sportterreinen, jachthavens en campings.

## Meest relevante thema's: hittestress, wateroverlast, waterveiligheid en extreem weer

### *Algemene opmerkingen*

Op de kaarten worden enkele locaties gemist, zoals de opstellocaties van ambulances. Ook stelt men de vraag waarom droogte niet is meegenomen: dit leidt immers tot een verhoogde kans op branden en wellicht ook tot meer schaarste van bluswater (geldt naar verwachting vooral voor natuurbranden waar hier minder kans op is). Het is goed om deze mogelijke effecten te benoemen en nader te onderzoeken.

### *Wateroverlast*

Water kan op meerdere manieren overlast veroorzaken. Ten eerste kan water op straat ertoe leiden dat sommige wegen of gebieden niet goed toegankelijk meer zijn. Dit heeft uiteraard effect op de calamiteitenroutes van veiligheidsdiensten. Er wordt hierbij benoemd dat de politie geen specifieke calamiteitenroutes heeft; brandweer en ambulance hebben deze wel in verband met de grootte van het materieel. Meldkamer Noord Nederland stuurt ambulances op basis van GPS-locatie, het dichtstbijzijnde voertuig wordt naar de locatie gestuurd. De politie benoemt dat water op straat tot nu toe nog niet tot echte probleemsituaties heeft geleid.

Toch kan de kaart gebruikt worden om te zoeken naar prioritering. Welke wegen of locaties mogen absoluut niet blank komen te staan? Hiervoor beschikt de afdeling infrastructuur van de gemeente Groningen over verkeersmodellen. Hiermee kan in kaart worden gebracht hoe verkeer zich ontwikkelt als een straat wordt afgesloten, dit kan dus ook een scenario van wateroverlast zijn. Aan de hand van zo een model kan bepaald worden of er daadwerkelijk hinder zal ontstaan voor hulpdiensten. Opgemerkt wordt dat de Oostelijke ringweg op de kaart geheel onder water zou kunnen komen te staan. Er is hierbij echter gerekend met een waterafvoercapaciteit van 20 mm; er is geen rekening gehouden met pompen en andere maatregelen. De situatie van de Oostelijke Ring is dus afhankelijk van de gebruikte pompen en andere voorzieningen.

Daarnaast kan water ook effect hebben op de voorzieningen van de veiligheidsdiensten. Uit de kaart blijkt dat de brandweerkazerne aan het Sontplein bij zware buien te maken kan krijgen met wateroverlast. De veiligheidsdiensten zijn nog niet voldoende ingericht op soortgelijke scenario's. Noodstroom-aggregaat en ICT-voorzieningen van politiebureau op de Rademarkt zijn gehuisvest in de kelder. Dit is, verwacht de politie, ook voor veel andere hulpdienstengebouwen het geval. De C-2000 voorzieningen zijn mogelijk niet waterdicht

en er zijn slechts enkele satelliettelefoons beschikbaar. Communicatie zou in situaties van ernstige wateroverlast dus een probleem kunnen zijn.

### *Overstromingskaart*

De overstromingskaart is een analyse van kwetsbaarheden bij het allerergste scenario. Er kan gebruik gemaakt worden van een matrix die de ernst van de situatie, en hoe realistisch de situatie is, tegen elkaar afzet. Het is de vraag wat er precies gedaan kan worden op basis van de kaart. De veiligheidsdiensten kunnen lokaal bekijken wat de effecten van overstroming zullen zijn maar analyseren zelf ook al scenario's van verschillende dijkdoorbraken.

Wellicht kunnen er twee verschillende kaarten gemaakt worden: een voor de situatie van de bezwijken van de zeedijk en een voor de situatie van bezwijken van de kanaaldijken. Deze situaties zullen beide voor een vergelijkbare overstromingskaart zorgen, het bezwijken van de zeedijk zal wel leiden tot hogere waterstanden.

### *Recreatie*

Op de kaart met recreatiegebieden zijn lokale markten niet meegenomen, terwijl hier wel veel evenementen worden georganiseerd. Ook de Euroborg mist als evenementenlocatie. In principe is de hele openbare ruimte een

mogelijk evenemententerrein. Organisatoren worden steeds creatiever met hun locaties. Voor het organiseren van evenementen moet een vergunning aangevraagd worden. Sommige plekken, zoals het Noorderplantsoen, zijn ook druk zonder dat er een specifiek evenement plaatsvindt. Dit geldt ook voor zwemlocaties. Deze zijn vaak in het buitengebied waardoor schuilen of vluchten lastig is.

### *Hittestress*

Hitte is om meerdere redenen een belangrijk thema in de sector veiligheid en recreatie. Zo kan de stijgende temperatuur invloed hebben op het functioneren van beweegbare bruggen, wat invloed heeft op mogelijke calamiteitenroutes. Op dit moment zijn de effecten van warmte op bruggen al duidelijk: door de hoge temperaturen zet het metaal uit, waardoor de bruggen niet meer goed sluiten. Om dit te voorkomen worden de bruggen tijdens warm weer gekoeld met water. Het gebeurt soms echter dat de brug niet op tijd gekoeld wordt, waardoor de brug niet meer gebruikt kan worden. Dit probleem komt echter nog te weinig voor om een echt calamiteitenplan voor te ontwikkelen.

Warmte heeft ook invloed op de kwaliteit van zwemwater. Onder invloed van hoge temperaturen kan er blauwalg in het water ontstaan, wat ernstige gezondheidseffecten kan hebben.

Op dit moment zijn er twee officiële zwemlocaties bekend: Kardingene en Ruskenveen. De overige en tijdelijke zwemlocaties (waaronder het stadsstrand en Hoornse Plas) zijn niet meegenomen op de kaart, terwijl hier wel veel mensen zwemmen. Dit gebeurt ook op plekken die niet aangewezen zijn als zwemlocatie en dus niet als zodoende gemonitord worden.

De gemeente probeert druk van drukbezochte plekken (zoals het overbelaste Noorderplantsoen) af te halen door onder andere zwemlocaties in te richten: het stadsstrand is hier een voorbeeld van. Door steeds hogere frequentie van warm weer zal het handhaven van de waterkwaliteit echter een steeds groter probleem worden.

### *Bijlage: Post-its*

- Zuiderplantsoen (toekomstig).

## Bijlage 5b.

Stresstest klimaatadaptatie

Haren

Notitie

## 1. Inleiding

### 1.1. Aanleiding

Sweco heeft in 2018 in opdracht van de gemeenten Groningen en Ten Boer een Stresstest Klimaatadaptatie uitgevoerd. In deze Stresstest is, aan de hand van kaartenanalyses en expert judgement, in beeld gebracht welke 'klimaatstress' er in deze twee gemeenten kan optreden. Hierbij zijn ook risicodialogen gevoerd met diverse belanghebbenden. De werkwijze en de resultaten zijn opgenomen in het rapportage "Stresstest Klimaatadaptatie Groningen – Ten Boer" van oktober 2018.

Per 1 januari 2019 is de voormalige gemeente Haren opgegaan in de nieuwe gemeente Groningen. De nieuwe gemeente Groningen heeft Sweco verzocht om de kaartanalyses naar klimaatstress ook uit te voeren voor het grondgebied van de voormalige gemeente Haren. Omdat Groningen, Ten Boer en Haren nu één gemeente vormen, dient voor Haren zoveel mogelijk gewerkt te worden conform de werkwijze bij Groningen – Ten Boer. Er is wel een belangrijk verschil. Voor Haren zijn in dit stadium geen risicodialogen gevoerd met stakeholders. Dit zal eventueel later nog plaatsvinden. Belangrijke stakeholders in Haren zijn in ieder geval het Waterbedrijf Groningen (met twee drinkwaterwingebieden in Haren) en Stichting Het Groninger Landschap



Figuur 1: Grondgebied van de voormalige gemeente Haren

(met veel natuurgebieden in Haren). Wel hebben de nieuwe gemeente Groningen en de waterschappen Hunze en Aa's en Noorderzijlvest de uitvoering van de stresstest begeleid.

In deze notitie en de bijbehorende kaarten zijn de resultaten van de kaartanalyses naar klimaatstress voor Haren opgenomen. Deze notitie kan worden beschouwd als een beknopt Addendum bij de rapportage "Stresstest Klimaatadaptatie Groningen – Ten Boer" van oktober 2018. Voor een algemene beschrijving van klimaatverandering en van de klimaateffecten die in Nederland kunnen optreden, wordt verwezen naar de Stresstest-rapportage (hoofdstuk 3 en paragraaf 4.2, 5.2, 6.2, 7.2 en 8.2).

In de rest van dit document wordt met "Haren" bedoeld op het grondgebied van de voormalige gemeente. Als alleen de kern Haren wordt bedoeld, wordt dit in de tekst duidelijk aangegeven.

## 1.2. Leeswijzer

In de navolgende paragrafen 2 t/m 6 beschrijven wij de klimaatrisico's voor Haren. Wij gaan in op temperatuurstijging en hittestress (par. 2), droogte (par. 3), wateroverlast (par. 4), overstromingen (par. 5) en extreem weer (par. 6). In elke paragraaf is een samenvattende tabel opgenomen en vervolgens de beschrijving van de locatiespecifieke risico's.

## 2. Het wordt warmer

### 2.1. Belangrijkste risico's

In de onderstaande tabel zijn de belangrijkste risico's voor Haren 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.



SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN HAREN
Gezondheid	Kinderen, ouderen en zieken zijn gevoelig voor hittestress overdag. Risico op gezondheidsklachten, en bij ouderen en ernstig zieken risico op vroegtijdige sterfte.	In Haren ligt (verspreid over diverse wijken en dorpen) een aantal gebouwen met kwetsbare mensen in een omgeving waar hittestress kan optreden in de dagperiode: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basisscholen: 5 (van de 13)</li> <li>• Kinderopvang: 5 (van de 17)</li> <li>• Verpleeghuizen: 1 (van de 4)</li> </ul>
	Ouderen zijn kwetsbaar voor hittestress 's nachts. Risico op gezondheidsklachten en vroegtijdige sterfte.	In het centrum van de kern Haren en in Glimmen wonen relatief veel ouderen in een omgeving die 's nachts iets warmer blijft dan het buitengebied.
Infrastructuur	Hogere temperatuur kan leiden tot uitzetten van (spoor) infrastructuur, waardoor bepaalde (spoor)wegen onbereikbaar worden.	Spoor op grondgebied Haren en de opstelreinen in De Vork en bij Onnen.
	Hogere bodemtemperatuur kan ertoe leiden dat watertemperatuur in drinkwaterleidingen hoger wordt, wat ongunstig kan zijn voor kwaliteit drinkwater.	Alleen in delen van kernen Haren en Glimmen met weinig schaduw.
Water en ruimte	Risico op verslechtering verblijfskwaliteit. Daardoor afname aantrekkelijkheid voor bezoekers, en (afhankelijk van gebouw) afname arbeidsproductiviteit werknemers.	Met name het centrumgebied van de kern Haren, P+R-terrein Haren en bedrijventerrein Felland.
Recreatie	Locaties waarop op warme dagen soms veel mensen samen zijn. Risico op gezondheidsklachten.	Op de sportterreinen in de kern Haren is weinig schaduw en kan hittestress in de dagperiode optreden.
	Risico op blauwalg en daardoor risico op gezondheidsklachten.	Op de zwemwaterlocaties aan het Paterswoldsemeer kan blauwalg vaker een risico vormen.
	Risico op toename hinder en overlast doordat mensen meer op straat en in parken verblijven.	Met name centrale locaties zoals het Raadhuisplein. Ook leiden warmere dagen tot meer recreanten bij het Paterswoldsemeer, waardoor hier verkeershinder ontstaat (Meerweg).
Natuur	Verdwijnen soorten / komst invasieve soorten.	Vooral relevant voor de grote natuurgebieden (Zuidlaardermeergebied, Drentse Aa-gebied, Appèlbergen, Noordlaarderbos).
Veiligheid	Onderbreking routes hulpdiensten door vanwege hitte defecte bruggen.	In Haren liggen 2 beweegbare bruggen: Meerweg (brug over NW Kanaal) en Nijveenstersluisje.

## 2.2 Analyse risico's per sector

De belangrijkste risico's doen zich voor in de sector Gezondheid. In het dorp Haren staan diverse 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 toegepast. De formule 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 Glimmen, Noordlaren en enkele wijken aan de westzijde van de kern Haren wonen relatief veel oudere mensen zelfstandig (>20% 65+). Hoewel deze gebieden ruim zijn opgezet, komen ook hier plekken voor met veel steen en weinig schaduw,

zodat hittestress overdag een gezondheidsrisico voor de ouderen kan vormen. Op deze locaties blijft het ook 's nachts relatief warm.

Binnen de sector **Infrastructuur** kan hitte leiden tot meer treinuitval. In Haren ligt het spoor voor de belangrijke intercityverbinding van de stad Groningen met de rest van Nederland. Daarnaast zijn er (binnenkort) twee grote opstel terreinen: in 'De Vork' (nabij de T-splitsing van de treinsporen naar Assen en Hoogezand) en bij Onnen. Als de rails hier uitzetten door hitte kan de inzet van treinen bemoeilijkt worden.

Voor waterschappen betekent een hogere temperatuur meer plantengroei in kanalen waardoor beheerkosten kunnen stijgen.

De temperatuur van drinkwaterleidingen kunnen door opwarming van de bodem oplopen tot boven de 25 graden Celsius, waardoor het water niet meer voldoet aan de eisen van het Drinkwaterbesluit. Dit komt incidenteel plaatselijk voor tijdens een hittegolf. De grootste opwarmrisico's kan men verwachten bij leidingen met relatief grote verblijftijd van drinkwater, dus bij de distributieleidingen naar de eindgebruikers. Met name de leidingen onder verhard oppervlak in de kernen van Haren en Glimmen kunnen hierdoor gevaar lopen.

In de sector **Water en Ruimte** blijkt dat het

centrum van Haren warm wordt. Zeer warm is bijvoorbeeld het Raadhuisplein. Dit plein ligt om 15:00 uur volledig in de zon en er zijn weinig grote bomen die schaduw kunnen leveren. Uit de hittestresskaart blijkt verder dat het P+R-terrein Haren en bedrijventerrein Felland (inclusief Nedtrain) ook relatief warm kunnen worden. In de drie genoemde gebieden is verblijf in de openbare ruimte minder prettig.

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. Relatief koel zijn de bosrijke gebieden (bijvoorbeeld Appèlbergen).

In de sector **Recreatie** zien we risico's bij de grote sportcomplexen 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 ook andere problematiek. Hier ontstaat in warme perioden het risico op blauwalg. Deze bacterie kan leiden tot gezondheidsrisico's. Door de opwarming kunnen problemen met blauwalg

vaker gaan voorkomen. Een ander probleem op de zwemwaterlocaties is de toenemende drukte. Bij warm weer zoeken veel mensen nu al het Paterswoldsemeer op. In de toekomst zullen vaker en langduriger mensen naar het meer komen. Dit kan leiden tot meer parkeeroverlast en lokale verkeershinder.

In de sector **Natuur** kan de geleidelijke opwarming (gemiddeld 2 graden warmer) ertoe leiden dat het verspreidingsgebieden van planten- en diersoorten richting het noorden opschuift. Dit is een verschijnsel dat in heel Nederland speelt, dus ook in Haren. De grote natuurgebieden in Haren (o.a. Drentse Aa-gebied, Zuidlaardermeergebied, Appelbergen en Noordlaarderbos) kunnen in toenemende mate te maken krijgen met deze verschuiving van soorten.

In de sector **Veiligheid** zijn de beweegbare bruggen relevant. Als deze door hitte niet meer werken, kunnen belangrijke routes ( $\geq 50$  km/u) voor de hulpdiensten onderbroken worden. Op het grondgebied van Haren is een beperkt aantal beweegbare bruggen aanwezig, 2 hiervan liggen op een 50 km/u route die gebruikt kan worden door de hulpdiensten.

### 3. Het wordt droger

#### 3.1. Belangrijkste risico's

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

In de bijlage is een kaart opgenomen waarop deze locaties zijn aangeduid.

#### 3.2. Analyse risico's per sector

In de sector **Infrastructuur** kan tijdens droogte de drinkwatervoorziening worden getroffen. Er bevinden zich twee grote drinkwaterwinningen in de voormalige gemeente Haren: de Onnerpolder (winning uit diepe grondwater) en De Punt (winning uit oppervlaktewater van de Drentse Aa). Tijdens langdurige droge periodes kan er schaarste aan drinkwater ontstaan. Vooral de winning in De Punt is kwetsbaar. Bij lage afvoeren in de Drentse Aa nemen de mogelijkheden tot winning af, vooral door problemen met de waterkwaliteit (in kleinere hoeveelheid water zijn gehalten verontreinigen groter). In 2018 hebben deze problemen zich bij de winning bij de Drentse Aa voorgedaan. Dit kan in de toekomst vaker voorkomen. Droogte kan ook leiden tot schade aan wegen door het ontstaan van scheuren. Dit speelt vooral op wegen op een ondergrond van veen of klei. In de lagere delen van het grondgebied van Haren komen belangrijke wegen met veen-

ondergrond voor (bijv. de A28, de Meerweg en de Dr. Ebelsweg).

In de sector **Water en Ruimte** is onderzocht of er in Haren schade kan optreden door paalrot. Paalrot kan optreden als de grondwaterstand zo ver uitzakt 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 Haren naar verwachting dan ook beperkt. In Haren is vooral de omgeving van het Paterswoldsemeer relevant, omdat hier oudere bebouwing aanwezig is en er veel klei en veen in de ondergrond zit. Gezien de grote potentiële schade die paalrot met zich meebrengt, juist ook aan monumentale gebouwen, is het goed in archieven te verifiëren of er inderdaad niet op houten palen is gebouwd. Naast paalrot kunnen in hele droge periodes ook andere verzakkingen van panden optreden, vooral bij panden op klei- en veengronden. Ook dit kan tot schade leiden.

In de sector **Landbouw** is verdroging een belangrijk economisch risico. Bij te veel uitdroging kunnen oogsten verloren gaan. De voormalige gemeente Haren kent een landbouwareaal van circa 2100 hectare. Hiervan is 92% grasland en 8% bouwland. Vooral akkerbouwgewassen zijn gevoelig voor

SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN HAREN
Infrastructuur	Tijdens langdurige droge periodes kan er schaarste aan drinkwater ontstaan.	Grondwaterwinning bij Zuidlaardermeer en oppervlaktewaterwinning nabij Drentse Aa-gebied. 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.
Natuur	Mogelijk negatieve invloed op Natura 2000-gebieden.	Daling van de GLG in klein deel van het N2000-gebied Drentse Aa kan schadelijk zijn voor beekdalvegetaties.
	Mogelijk negatieve invloed op NNN-gebied.	Daling van de GLG in deel van het NNN-gebied Drentse Aa kan schadelijk zijn voor beekdalvegetaties.
Veiligheid	Bij aanhoudende droogte risico op afschuiven dijken/kaden.	Kaden Noord-Willemskanaal, Meerweg en Drents Diep.
	Grote natuurbranden met risico voor omgeving.	Met name Noordlaarderbos, in mindere mate ook Appèlbergen.

lange droogteperiodes in het groeiseizoen. De akkerbouwpercelen liggen ten noordoosten van de kern Haren en nabij Glimmen en Noordlaren. Op deze locaties wordt geen daling van de GLG als gevolg van klimaatverandering verwacht. Ook de agrarische graslanden liggen niet op locaties waar een daling van de GLG wordt voorzien.

In de sector **Natuur** is verdroging een risico voor natuurgebieden die gedijen bij natte omstandigheden. Er liggen twee Natura 2000-gebieden in de voormalige gemeente Haren, het Zuidlaardermeergebied en het Drentse Aa-gebied. Het Zuidlaardermeergebied heeft een Natura 2000-status vanwege de betekenis voor vogels (o.a. ganzen en

moerasvogels). In het grootste deel van het Zuidlaardermeergebied wordt een stijging van de GLG verwacht. Dit is gunstig voor de natuurwaarden. In dit gebied wordt namelijk ingezet op de ontwikkeling van moerassen, overstromingsgraslanden (in de zomerpolders), weidevogelgraslanden en vochtige hooilanden. Wel wordt er in het noordelijk deel van het Zuidlaardermeergebied, nabij de Dr. Ebelsweg, een daling van de GLG verwacht.

Omdat de GLG hier al tegen maaiveld aan zit, is dit op deze locatie geen groot probleem. Het Drentse Aa-gebied heeft een Natura 2000-status vanwege het voorkomen van een groot aantal zeldzame habitats (o.a. beekdalgraslanden) en beekvissen. In het Drentse Aa-gebied in Haren

wordt een beperkte daling van de GLG verwacht in een klein gedeelte van het beekdal ten westen van het Noordlaarderbos. Dit kan negatief uitpakken voor de natuurwaarden, aangezien de huidige GLG hier ver onder het maaiveld ligt. Het doel van het natuurbeheer (de ontwikkeling van een vrij meanderende beek met in het beekdal een mozaïek van bloemrijke graslanden, natte schraalgraslanden, vochtige hooilanden, moerasvegetaties en zoete wateren) kan hiermee in het geding komen.

Beide gebieden behoren ook tot het Nationaal Natuurnetwerk (NNN). De NNN-gebieden in het Zuidlaardermeergebied en het Drentse Aa-gebied overlappen grotendeels met de Natura 2000-gebieden. De bovengenoemde effecten

voor Natura 2000 (verdroging) gelden dus ook voor NNN. Daarnaast zijn er enkele locaties in NNN-gebieden zonder Natura 2000-status waar verdroging kan optreden, beide gelegen in het stroomgebied van de Drentse Aa. Dit betreft een locatie direct ten zuiden van Rijksstraatweg in Glimmen, en twee locaties in de polder Het Oosterland ten westen van het Noord-Willemskanaal.

Voor Haren is de Stedelijke Ecologische Structuur (SES) nog niet uitgewerkt. De risico's voor dit natuurnetwerk (dat meer in de bebouwde kom is gelegen) kunnen dus nog niet worden beoordeeld.

Naast gebieden zijn ook individuele bomen (zowel in de dorpen als in het buitengebied) 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 Haren is veen toegepast bij de aanleg van dijken en kaden. Keringen langs het Noord Willemskanaal, de Meerweg en Drents Diep liggen in een omgeving met veel veen.

Door klimaatverandering kunnen vaker perioden voorkomen dat de natuurgebieden erg droog zijn en de kans op een natuurbrand toeneemt. Grote natuurbranden kunnen een risico vormen voor de omliggende bebouwing. Vooral droge natuurgebieden op de hogere zandgronden (zoals bos- en heidegebieden) vormen een risico. Op het grondgebied van Haren liggen dergelijke gebieden op de Hondsrug. De grootste gebieden zijn Appèlbergen en het Noordlaarderbos. Met name voor het Noordlaarderbos geldt een risico op het ontstaan van natuurbranden.



## 4. Het wordt natter

### 4.1. Belangrijkste risico's

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

In de bijlage zijn twee wateroverlastkaarten opgenomen, één voor wegen en één voor gebouwen. Deze kaarten zijn gebaseerd op een modelberekening met generieke aannames,

bedoeld om een eerste indicatie te geven van mogelijke probleemlocaties.

Akkerbouwgebieden 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.

### 4.2. Analyse risico's per sector

Voor de verpleeghuizen in de sector Gezondheid geldt dat enkele decimeters water tegen de gevel van het gebouw niet direct tot 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.

SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN HAREN
Gezondheid	Kans op uitval van vitale installaties, risico's voor patiënten.	Verpleeghuis De Zonnehof is kwetsbaar voor wateroverlast in gebouwen.
Infrastructuur	Risico op uitval van levering gas, stroom en drinkwater.	Kwetsbaar zijn een gebouw van het waterbedrijf en een transportverdeelstation voor elektriciteit. Belangrijk zijn ook cascade-effecten bij uitval elektriciteit: hierdoor kunnen weer andere voorzieningen (zoals aardgas of communicatie) uitvallen.
	Door uitval rioolgemalen wordt wateroverlast elders groter en/of duurt langer.	Verspreid over Haren diverse rioolgemalen die kwetsbaar zijn voor wateroverlast.
Water en ruimte	Economische schade door water in gebouwen en water op straat.	Er zijn in Haren geen economische toplocaties die vergelijkbaar zijn met de Dynamo's in de stad Groningen.
	Schade aan grote aantallen voertuigen.	De ondergrondse parkeergarage Voorhorst in het centrum van Haren is kwetsbaar.
	Kans op schade aan monumentale panden.	Met name in de kernen Haren en Noordlaren staan monumenten die schade kunnen ondergaan door wateroverlast.
Landbouw	Economische schade door verloren gaan oogst.	Akkerbouwpercelen.
Natuur	Impact op natuurgebieden door meer frequente inzet noodberging.	Onner- en Oostpolder en Polder Oosterland.
Veiligheid	Gebouwen hulpverleningsdiensten onder water, hulpverlening wordt belemmerd.	De huidige brandweerkazerne in Haren is kwetsbaar voor wateroverlast. De nieuwe locatie is niet kwetsbaar.
	Onderbreking routes hulpdiensten door water op straat en/of ondergelopen tunnels.	Locaties waar een relevante blokkade kan ontstaan zijn de A28-afrit vanuit Groningen richting Haren en de onderdoorgang van de N860 (Dr. E. H. Ebelsweg) onder het spoor.

In de sector **Infrastructuur** is impact op de ondergrondse nutsinfrastructuur onderzocht. Op het hele grondgebied van Haren 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. Haren is op enkele locaties<sup>1</sup> aangesloten op deze hoofdstructuur. Vanaf deze locaties liggen kleinere leidingen waardoor aardgas, elektriciteit en drinkwater 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 het kantoor van het Waterbedrijf Groningen te maken kan krijgen met wateroverlast. Ook is één gebouw voor de elektriciteitsvoorziening kwetsbaar. Een nadere analyse naar de exacte bouwwijze in relatie tot wateroverlast is voor nutsinfrastructuur noodzakelijk.

---

<sup>1</sup> Bij elektriciteit aangeduid als 'verdeelstation'. Voor het aardgas- en drinkwaternetwerk worden soortgelijke termen gehanteerd.

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. 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 sector **Natuur** is de toename van zware piekbuien en langere zeer natte perioden op zichzelf geen groot risico. Natuurgebieden zijn juist gebaat bij voldoende neerslag. Wel kan indirect een gevolg optreden doordat noodberging in natuurgebieden frequenter moet plaatsvinden. In Haren liggen twee grote noodbergingsgebied: Onner- en Oostpolder

(1350 hectare waarvan circa 750 hectare Natura 2000-status en 950 hectare NNN-status) en Polder Het Oosterland (200 hectare en volledig gelegen in het NNN). Deze gebieden zijn ingericht voor de dubbelfunctie natuur en waterberging (en daarvoor dus geschikt). Een meer frequente inzet voor waterberging levert in beginsel geen grote en permanente schade op aan natuurwaarden in deze gebieden. In een risicodialoog met de natuurbeheerders kunnen de effecten nader onderzocht worden.

In de sector **Water en Ruimte** geldt dat op diverse locaties in de voormalige gemeente Haren schade aan gebouwen kan optreden. 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 het centrum van Haren.

Haren kent één gemeentelijke parkeergarage. Dit is parkeergarage Voorhorst in het centrum van Haren. Daarnaast zijn er nog een enkele private ondergrondse parkeergarages die onder water kunnen lopen. Bij volstromen van een parkeergarage treedt schade op aan geparkeerde voertuigen.

Vooral in de kernen Haren en Noordlaren staan veel gebouwde Rijks- en gemeentelijke



Wadi nabij de Vondellaan

monumenten. Deze monumenten kunnen grote schade ondervinden als gevolg van binnenstromend water. Dit geldt zowel voor het gebouw zelf als voor de inrichting, die mogelijk ook cultuurhistorische waarde heeft.

In Haren bevindt zich een aantal bedrijven dat werkt met gevaarlijke stoffen (o.a. enkele tankstations). Voor deze inrichtingen wordt geen wateroverlast berekend.

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.

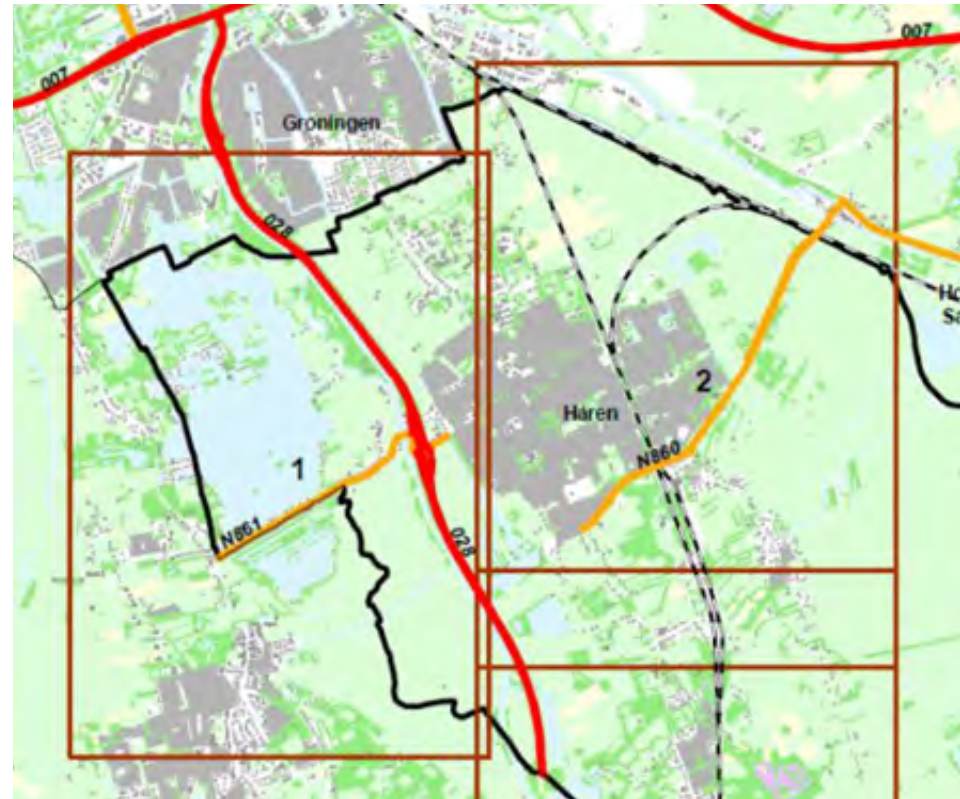
In de sector **Veiligheid** is gekeken naar vervoer van gevaarlijke stoffen over rijkswegen en provinciale wegen (zie afbeelding, rood en oranje). Van deze wegen zijn bepaalde delen van de A28 (afrit Haren) kwetsbaar voor wateroverlast. Als dit optreedt zal het transport van gevaarlijke stoffen hinder ondervinden, maar hierdoor worden geen relevante risico's



voor de omgeving verwacht. Over het spoor worden ook gevaarlijke stoffen vervoerd. De spoorlijnen in Haren (zie afbeelding) 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.

Ook is in de sector **Veiligheid** 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 tijdelijke crisiscentra worden ingericht). De huidige brandweerkazerne van Haren is een reguliere hulpverleningslocatie die te maken kan krijgen met wateroverlast. De locatie voor de nieuwe brandweerkazerne op bedrijventerrein Felland is niet kwetsbaar voor wateroverlast.

Er is ook gekeken naar routes voor de hulpverleningsdiensten en tunnels in die routes. Er zijn twee locaties waar een belangrijke blokkade voor hulpdiensten kan ontstaan door water op straat: de A28-afrit vanuit Groningen richting Haren en de onderdoorgang onder het spoor in de N860 (Dr. E. H. Ebelsweg).



Figuur 2: Transportroutes gevaarlijke stoffen (bron: Provinciaal Basisnet), rood is rijksweg, oranje is provinciale weg

## 5. Overstromingen

### 5.1. Belangrijkste risico's

In de onderstaande tabel 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.

### 5.2. Analyse risico's per sector

In de sector **Gezondheid** is gekeken naar locaties waar mensen verblijven die zichzelf bij een overstroming niet in veiligheid kunnen brengen, maar geëvacueerd zullen moeten worden. Het verzorgingstehuis De Zonnehof kan overstromen. Dit leidt tot grote risico's voor de bewoners en tijdige evacuatie zal noodzakelijk zijn.

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. Op de lange termijn kunnen de met een overstroming aangevoerde stoffen (verontreinigingen, zout) hinder opleveren voor de drinkwaterwinningen in Haren. Bij een overstroming is er een grote kans dat GSM-masten beschadigd raken en

SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN HAREN
Gezondheid	Niet zelfredzame mensen en dieren kunnen zichzelf niet in veiligheid brengen.	Bij overstromingen vanuit kanalen kampt verzorgingshuis De Zonnehof in Haren met ca. 1 meter waterdiepte, bij overstromingen vanuit zee is dit ca. 2 meter.
Infrastructuur	Uitval nutsinfrastructuur (gas, stroom, drinkwater); risico's voor bevolking, bedrijven en hulpverlening.	Bij een overstroming vanuit kanalen of zee staat een aanzienlijk deel van de onder- en bovengrondse infrastructuur onder water. Op lange termijn kan waterwinning nadeel ondervinden door aangevoerde verontreinigingen en zout.
	Uitval communicatie-infrastructuur; risico's voor bevolking, bedrijven en hulpverlening.	Zowel bij een overstroming vanuit kanalen als vanuit zee komen 6 van de 14 GSM-masten in overstroomd gebied te staan.
Water en ruimte	Kans op schade bij bedrijven die werken met risicovolle stoffen, met als gevolg risico's voor omgeving en/of milieu.	Zowel bij een overstroming vanuit kanalen als vanuit zee komen 2 risicovolle inrichtingen in overstroomd gebied te staan (een Gasunielocatie en een LPG-vulpunt).
Veiligheid	Crisiscentra/C2000/rampenzender onder water, crisisbestrijding wordt belemmerd.	Bij overstroming vanuit kanalen staat de enige C2000-mast net droog maar deze overstroomt bij een overstroming vanuit zee.
	Verticale en horizontale evacuatie mensen en dieren niet mogelijk.	Bij overstroming vanuit zee zijn er rondom het Paterswoldsemeer en aan de rand van Haren en Onnen veel situaties zonder verticale evacuatie- mogelijkheden omdat er geen droge verdiepingen meer zijn. Horizontale evacuatie van het gebied rondom het Paterswoldsemeer wordt belemmerd door overstroming van wegen. Uitval van de A28 door een overstroming kan ook gevolgen hebben voor de evacuatie van o.a. de stad Groningen.
Natuur en landbouw	Kans op gewasschade en schade aan natuur door diverse verontreinigingen en (bij overstroming vanuit zee) zout.	Generiek, kan overal plaatsvinden.



het mobiele communicatienetwerk uitvalt. Bewoners en bedrijven kunnen hiervan 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.). Zowel bij een overstroming vanuit kanalen als bij een overstroming vanuit zee zijn er in Haren twee inrichtingen die in overstroomd gebied komen te staan (een Gasunielocatie aan de Noorderzanddijk en een LPG-vulpunt aan de Emmalaan). Per locatie zal nader onderzocht moeten worden of deze kwetsbaarheid zich daadwerkelijk kan voordoen.

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). Crisiscentra

bevinden zich niet in Haren, deze worden ingericht in de stad Groningen. Wel zal de C2000-mast bij de A28 bij Haren overstroomd kunnen raken, waarvoor deze mast mogelijk zijn functie niet meer kan vervullen.

Bij een grote overstroming zullen grote aantallen inwoners geëvacueerd moeten worden. Deze evacuatie zal in beginsel 'horizontaal' zijn. In de kern Haren kan voor horizontale evacuatie gebruik gemaakt worden van de hoger gelegen Hondsrug, die in de overstromingssituaties (zowel vanuit kanalen als vanuit zee) droog blijft. Delen van de A28 ter hoogte van Glimmen overstromen bij een overstroming vanuit kanalen. Bij een overstroming vanuit zee staat de gehele A28 op het grondgebied van

Haren onder water. Als de A28 uitvalt, wordt de horizontale evacuatie van het noordelijker gelegen gebied (waaronder de stad Groningen) ernstig belemmerd.

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 de wijken Maarwold en Oosterhaar en rond het Paterswoldsemeer.



*Jachtlaan: één van de vele straten met (grote) bomen in Haren*

## 6. Extreem weer

SECTOR	RISICO	KWETSBAARHEDEN HAREN
Gezondheid	Risico op letsel door blikseminslag, omvallende bomen, rondvliegende objecten, etc.	Kan zich overal in Haren voordoen. Locaties met grote bomen zijn bij extreem weer extra kwetsbaar. Haren heeft relatief veel grote bomen.
Infrastructuur	Schade door storm en onweer etc.	Kan zich overal in Haren voordoen. Infrastructuur nabij grote bomen is bij extreem weer extra kwetsbaar. Haren heeft relatief veel grote bomen.
Water en ruimte	Schade aan gebouwen en auto's.	Kan zich overal in Haren voordoen. Gebieden met veel grote bomen zijn bij extreem weer extra kwetsbaar. Haren heeft relatief veel grote bomen.
Landbouw	Grotere kans op schade door zware hagelbuien.	Akkerbouwpercelen.
Natuur	Schade aan grote bomen met ecologische waarde.	Kan zich overal in Haren voordoen. Haren heeft relatief veel grote bomen.
Veiligheid en recreatie	Hevige stormen en buien met windstoten en onweer kunnen gevaarlijke situaties veroorzaken bij festivals en evenementen.	Kan zich overal in Haren voordoen. Evenementen in buitenlucht nabij grote bomen zijn bij extreem weer extra kwetsbaar.

### 6.1. Samenvatting risico's

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

### 6.2. Risico's per sector

De kans op extreme buien met hagel en/of windhozen is overal in de gemeente Haren 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. Blikseminslagen 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 (bijvoorbeeld door harde wind of 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** 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.

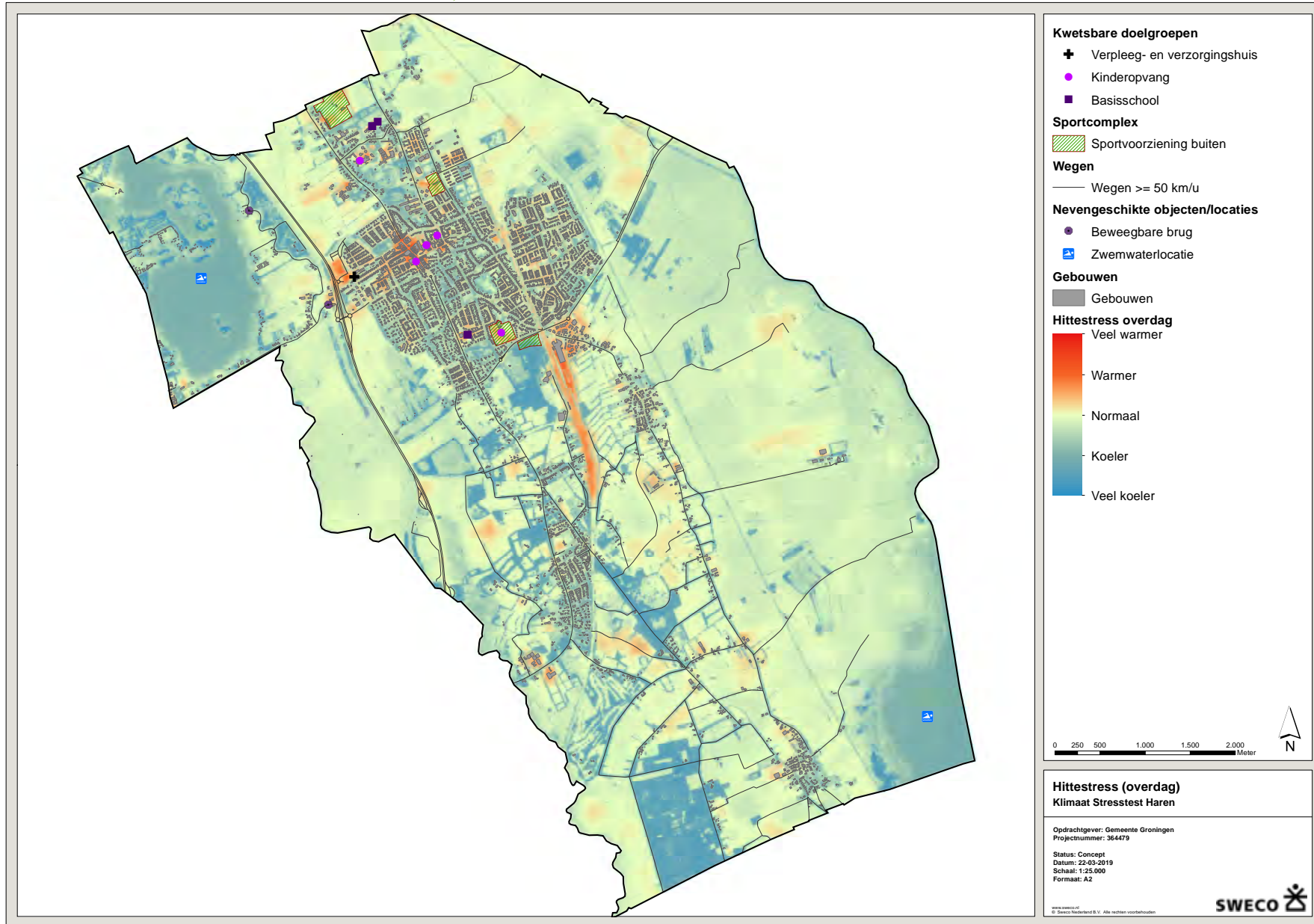
Onverwacht noodweer kan daarnaast tot acute veiligheidsrisico's leiden bij grote evenementen in de buitenlucht. Bezoekers van het Paterswoldsemeer kunnen op warme dagen opgeschrikt worden door hevige onweersbuien en harde windstoten. Ook de boten op het meer lopen hierdoor gevaar.

## Bijlage 5b.

Stresstest klimaatadaptatie

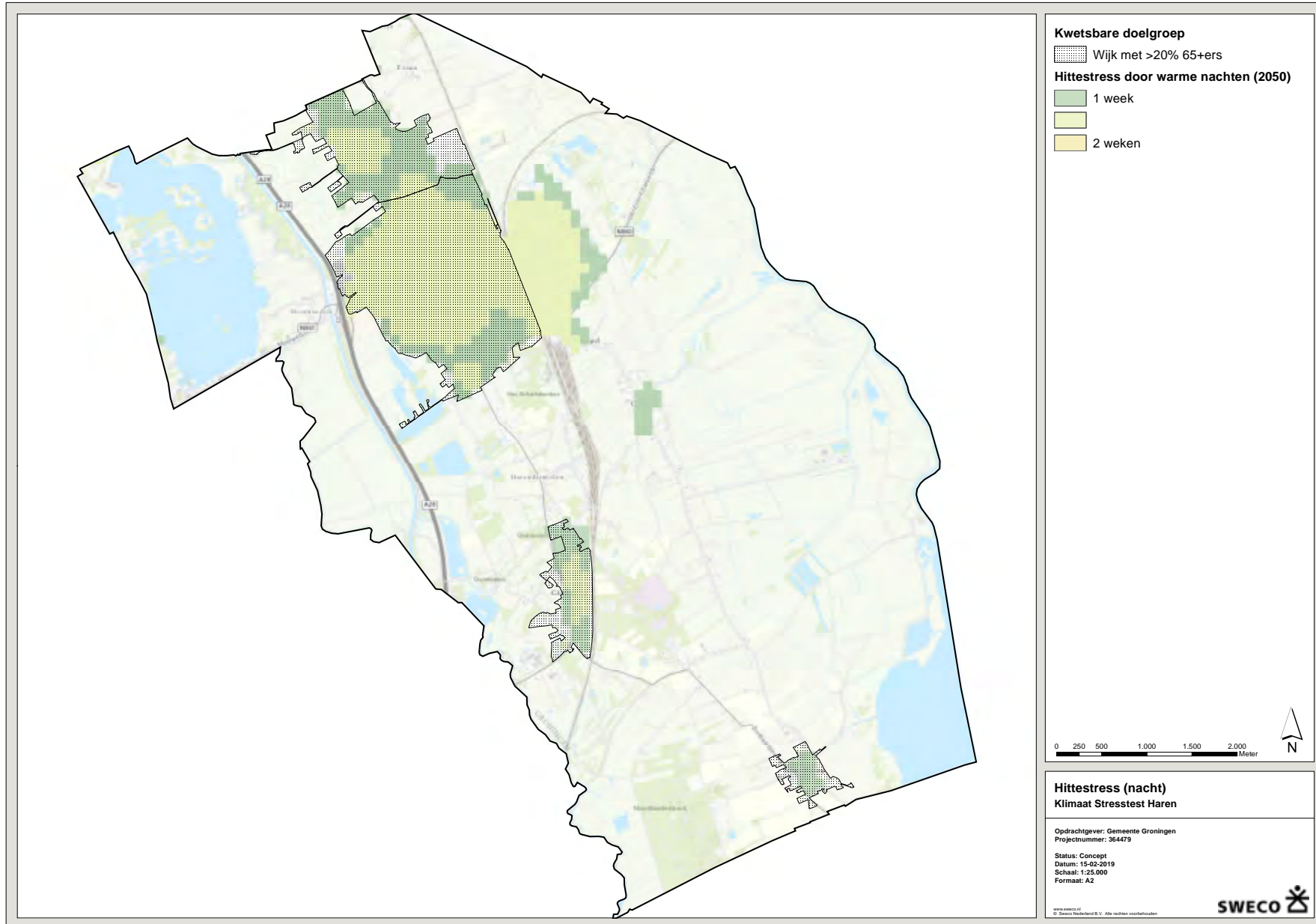
Haren

Bijlagen

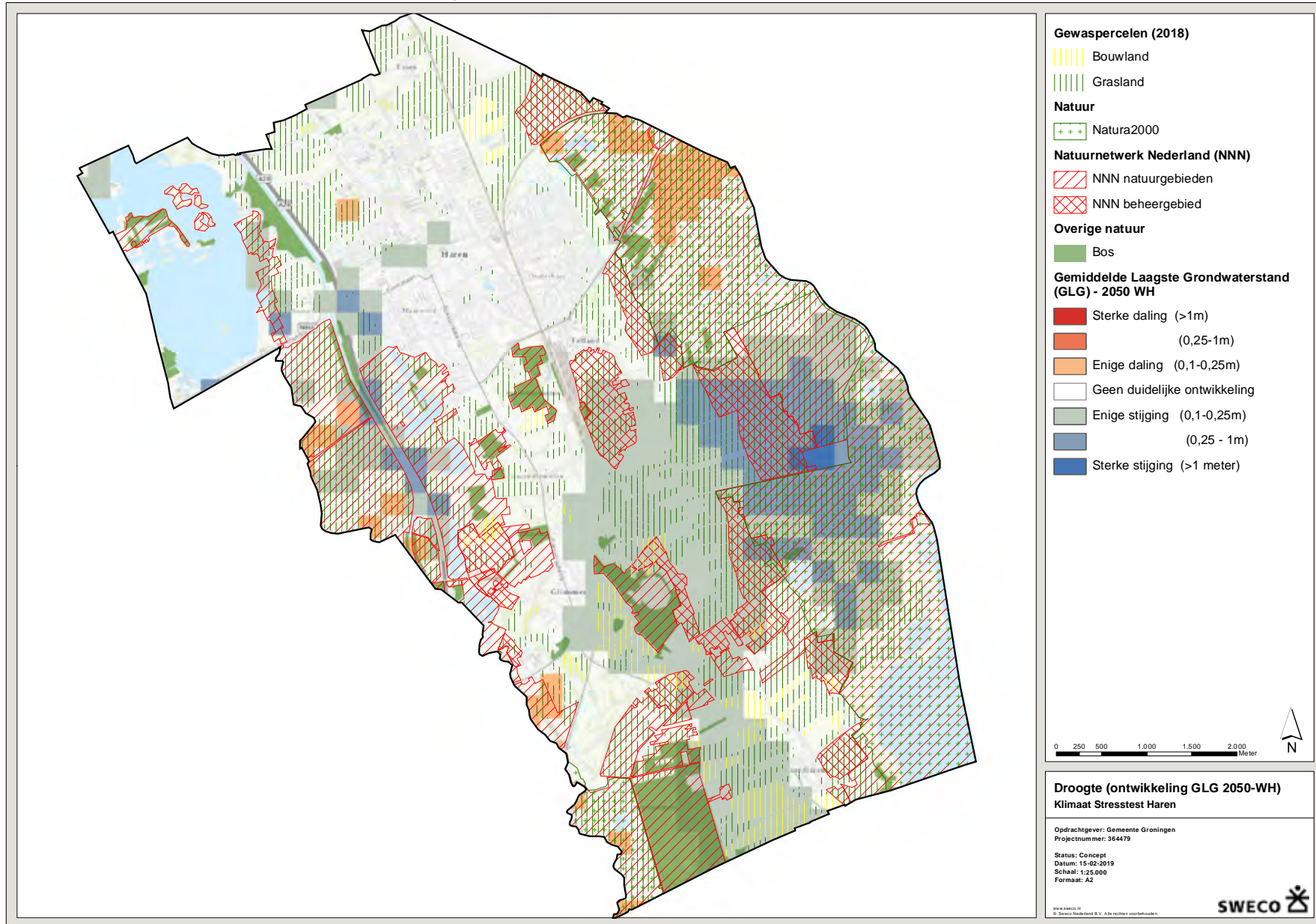


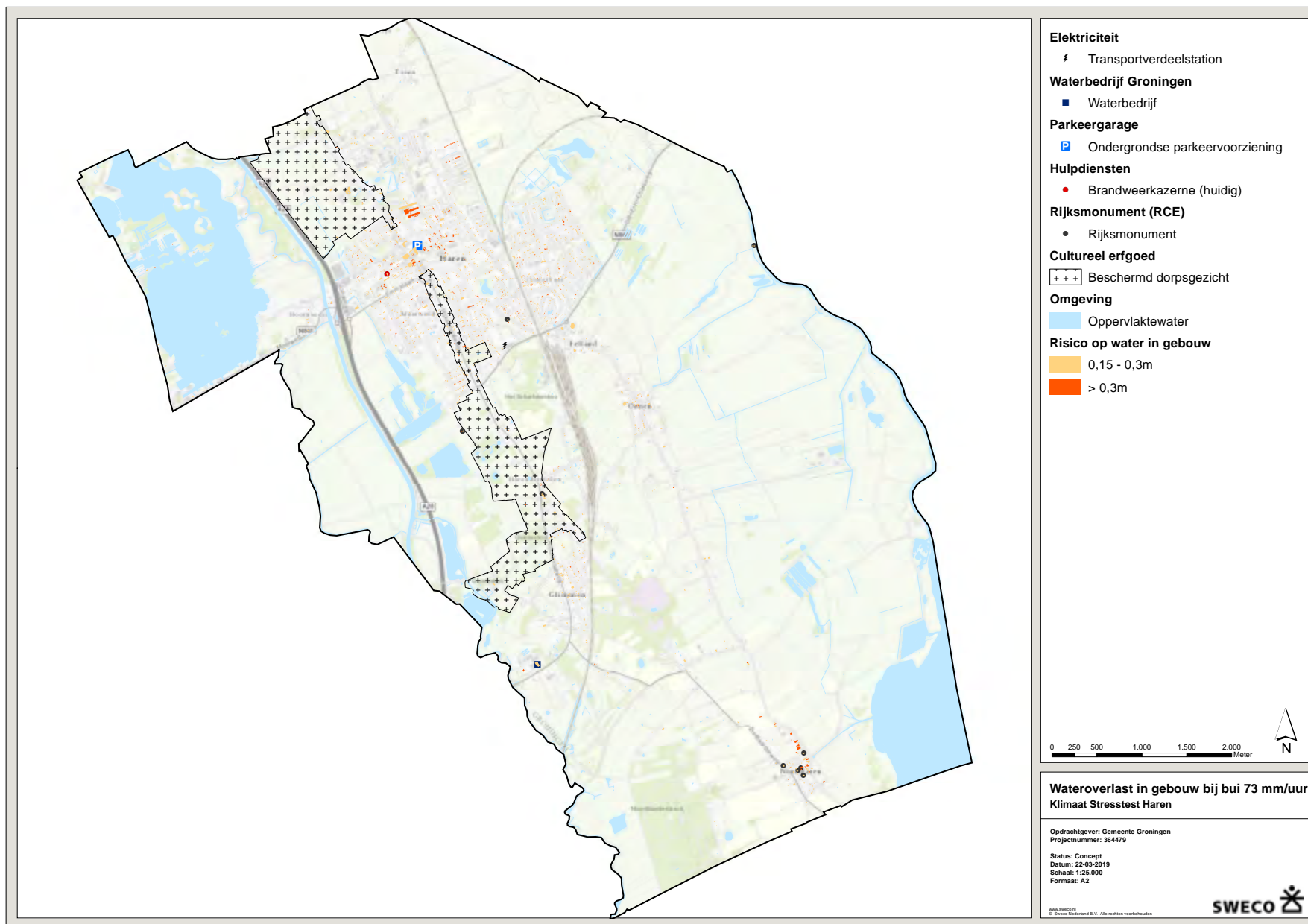
Hittestress overdag



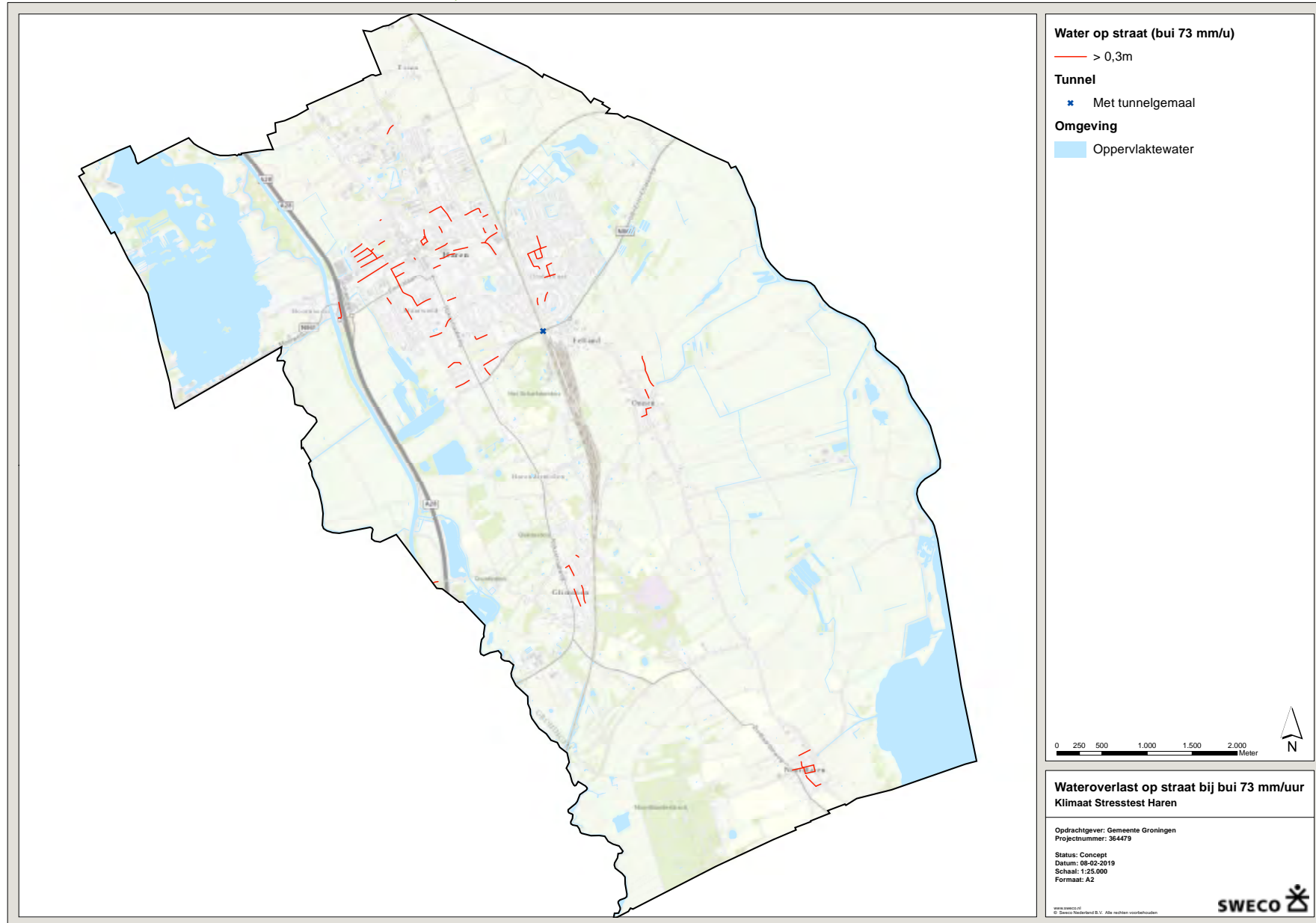


Hittestress nacht



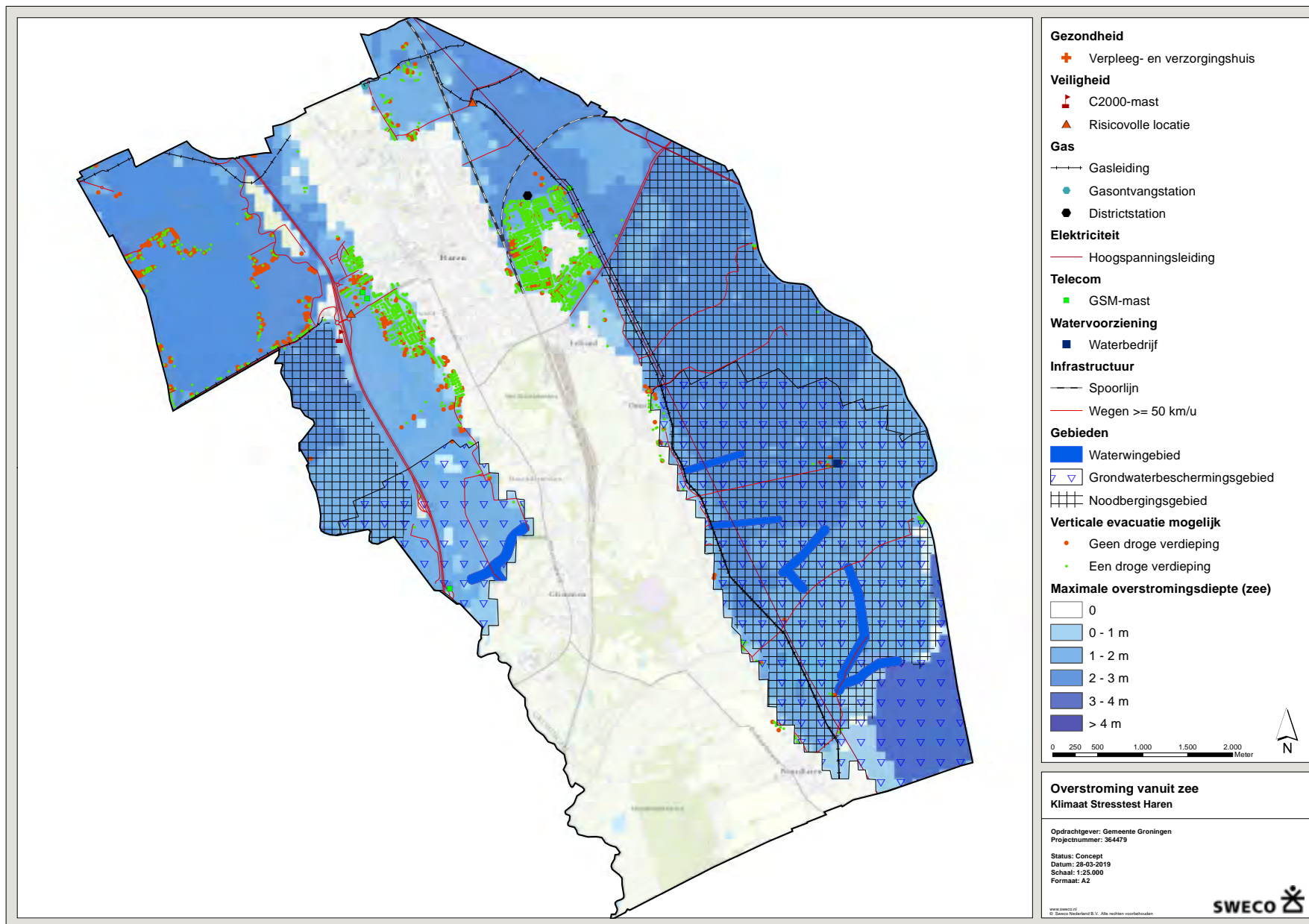


Wateroverlast gebouwen bij bui 73 mm/uur

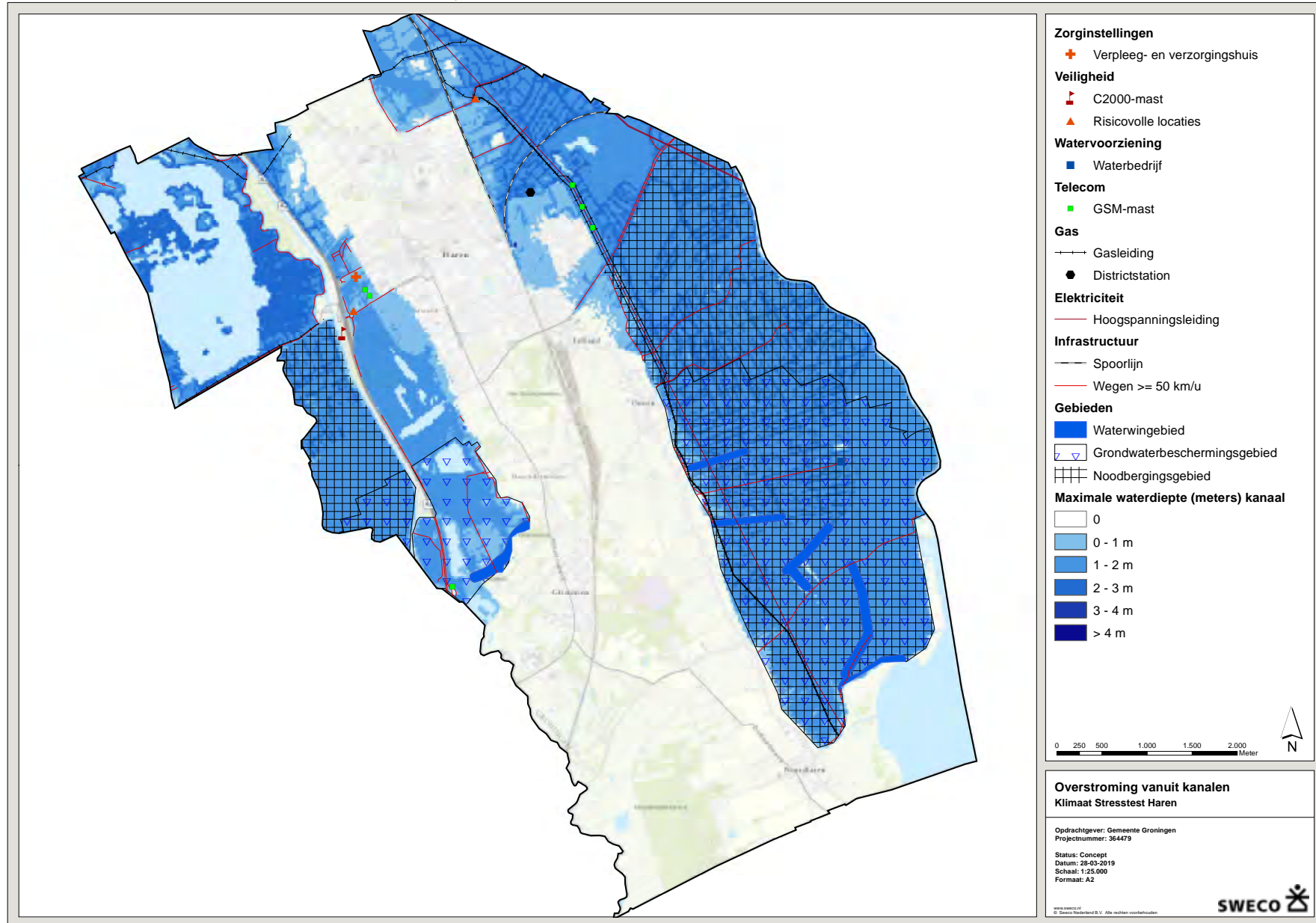


Wateroverlast wegen bij bui 73 mm/uur









Overstromingen vanuit kanalen

# Bijlage 6.

## Groningen - Weten naar Willen KAS Definitieve versie

28 november 2019

### 1. Van effecten en gevolgen naar prioritering van kwetsbaarheden

De gemeente Groningen heeft voor haar hele grondgebied stresstesten uitgevoerd voor de thema's waterveiligheid, wateroverlast, droogte, hitte, overige klimaateffecten en aardbevingen. Naast de analyses hebben dialogen plaatsgevonden met andere overheden en maatschappelijke partners. De resultaten hiervan zijn verwerkt in het rapportage 'Stresstest Klimaatadaptatie Groningen - Ten Boer'. In deze rapportage is te zien waar in de gemeente Groningen klimaateffecten optreden.

Door deze locaties te combineren met kwetsbare functies (denk aan scholen, of ziekenhuizen) zijn de kwetsbare situaties in beeld gebracht. In een volgende stap zijn gesprekken gevoerd met de gemeente Groningen en haar strategische partners (denk aan de veiligheidsregio, GGD, provincie en waterschappen) om een prioritering aan te brengen in deze kwetsbare situaties.

Centraal in die gesprekken stond de vraag: "Welke situatie vindt de gemeente acceptabel en welke niet?" en "Hoe urgent is de situatie?" Ook is besproken welke partij een rol heeft in het oplossen of wegnemen van de kwetsbare situaties. Deze gesprekken heten in systematiek van het Deltaprogramma 'risicodialogen'. Belangrijk is om deze gesprekken te blijven

voeren bij ruimtelijke ontwikkelingen in de stad. Niet alleen met overheidsorganisaties, maar ook met bedrijven en bewoners in de wijken.

#### 1.1. Risico categorieën

Per kwetsbare situatie is het risico bepaald aan de hand van de volgende risicocategorieën:

##### *Acceptabel*

Acceptabel wil zeggen dat:

- De gevolgen beperkt zijn. Beperkingen voor de scheepvaart als gevolg van lage waterstanden zijn bijvoorbeeld beperkt tot het kunnen vervoeren van minder ladingDe kans dat de situatie zich voordoet klein is en de kosten voor maatregelen daarom niet opwegen tegen de schade.

- De kans op hinder voor woonboten als gevolg van hoge waterstanden is bijvoorbeeld nihil
- Er geen handelingsperspectief is. De gemeente heeft bijvoorbeeld geen invloed op de toename van pollen
- De gemeente geen rol of taak heeft. Schade aan landbouwgewassen wordt bijvoorbeeld als ondernemingsrisico gezien waartegen ondernemers zich kunnen verzekeren. Voor deze situaties wordt geen uitvoeringsagenda opgesteld. De gemeente werkt wel aan bewustwording en handelt waar mogelijk klimaatadaptief onder het motto “voor hetzelfde geld klimaatbestendig”

### *Onwenselijk*

Onwenselijk wil zeggen dat:

- De gevolgen dermate groot zijn dat maatregelen wenselijk zijn. Droge zomers leiden bijvoorbeeld tot een toename van beheerkosten voor de gemeente. Het aanplanten van droogteresistente soorten is dan wenselijk
- Er een handelingsperspectief is. Water in gebouwen kan bij nieuwbouw bijvoorbeeld voorkomen worden door verhoogde vloerpeilen

De gevolgen niet dermate urgent zijn dat onmiddellijk actie is vereist. Voor deze situaties wordt bekeken welke maatregelen op termijn nodig zijn en hoe deze -waar mogelijk-

meegekoppeld kunnen worden met andere projecten. Meekoppelen wil zeggen dat bij geplande (onderhouds)werkzaamheden aanvullende maatregelen voor klimaatadaptatie genomen worden.

### *Urgent*

Urgent wil zeggen dat:

- De gevolgen dermate groot zijn dat maatregelen noodzakelijk zijn. Hittestress kan bijvoorbeeld leiden tot ernstige gezondheidsklachten en vroegtijdig overlijden
- Er een handelingsperspectief is. Meer parken kunnen voor verkoeling zorgen waarmee het aantal klachten beperkt kan worden
- De gevolgen dermate urgent zijn dat onmiddellijk actie is vereist. Het opdrijven van putdeksels bij wateroverlast leidt tot zeer onveilige situaties die zo snel mogelijk verholpen moeten worden

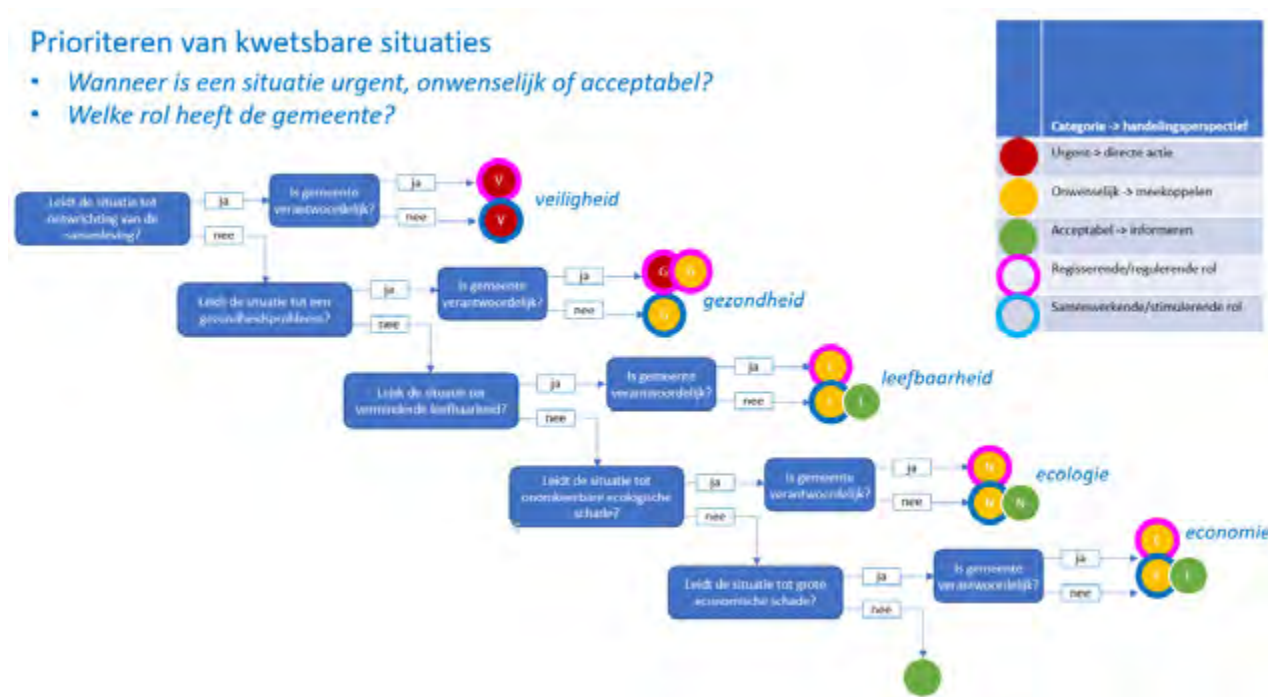
Deze situaties worden op korte termijn aangepakt. Dit zullen veelal tijdelijke maatregelen zijn zoals het knevelen van een putdeksel of het opstellen van een calamiteitenplan. Op termijn worden structurele maatregelen getroffen die -waar mogelijk- net als de onwenselijke situaties meegekoppeld worden.

## 1.2. Prioriteitenladder

Op basis van de scoring en bijbehorende argumentatie is de volgende prioriteitenladder afgeleid:

1. Veiligheid en gezondheid zijn prioritair voor de gemeente Groningen.
2. Situaties die tot maatschappelijke ontwrichting leiden zijn urgent. Een voorbeeld is de uitval van telecom voorzieningen waarbij ook hulpdiensten niet meer bereikbaar zijn.
3. Situaties die tot gezondheidsproblemen leiden zijn (afhankelijk van omvang) urgent of onwenselijk
4. Een afname van leefbaarheid en onomkeerbare schade aan de natuur zijn onwenselijk.
5. Economische schade die niet onder verantwoordelijkheid van de gemeente valt is acceptabel. Een voorbeeld is inkomstenderving voor boeren als gevolg van water op het land of inkomstenderving voor bedrijven als gevolg van beperkte aanvoer van goederen bij lage waterstand.
6. Voor situaties waar de gemeente een beperkte rol of geen verantwoordelijkheid heeft, neemt zij wel actie in de vorm van het voeren van een dialoog of het geven van voorlichting.

Deze prioriteitenladder is als stroomschema weergegeven in onderstaand figuur 1.



### 1.3. Risicokaarten

De uitkomsten uit de risicodialoog zijn ook op kaart gezet (pagina's 7 t/m 16). Deze risicovolle objecten of gebieden zijn bepaald op basis van de stresstesten in combinatie met gevoelige functies. De punten op de kaart zijn locaties waar zich zowel een gevoelige functie als een kwetsbaarheid vanuit de stresstesten bevindt. Deze risico's zijn onderverdeeld naar urgente, onwenselijke en acceptabele situaties op basis van bovenstaand stroomschema.

Kwetsbare locaties vanuit de stresstest zijn de volgende:

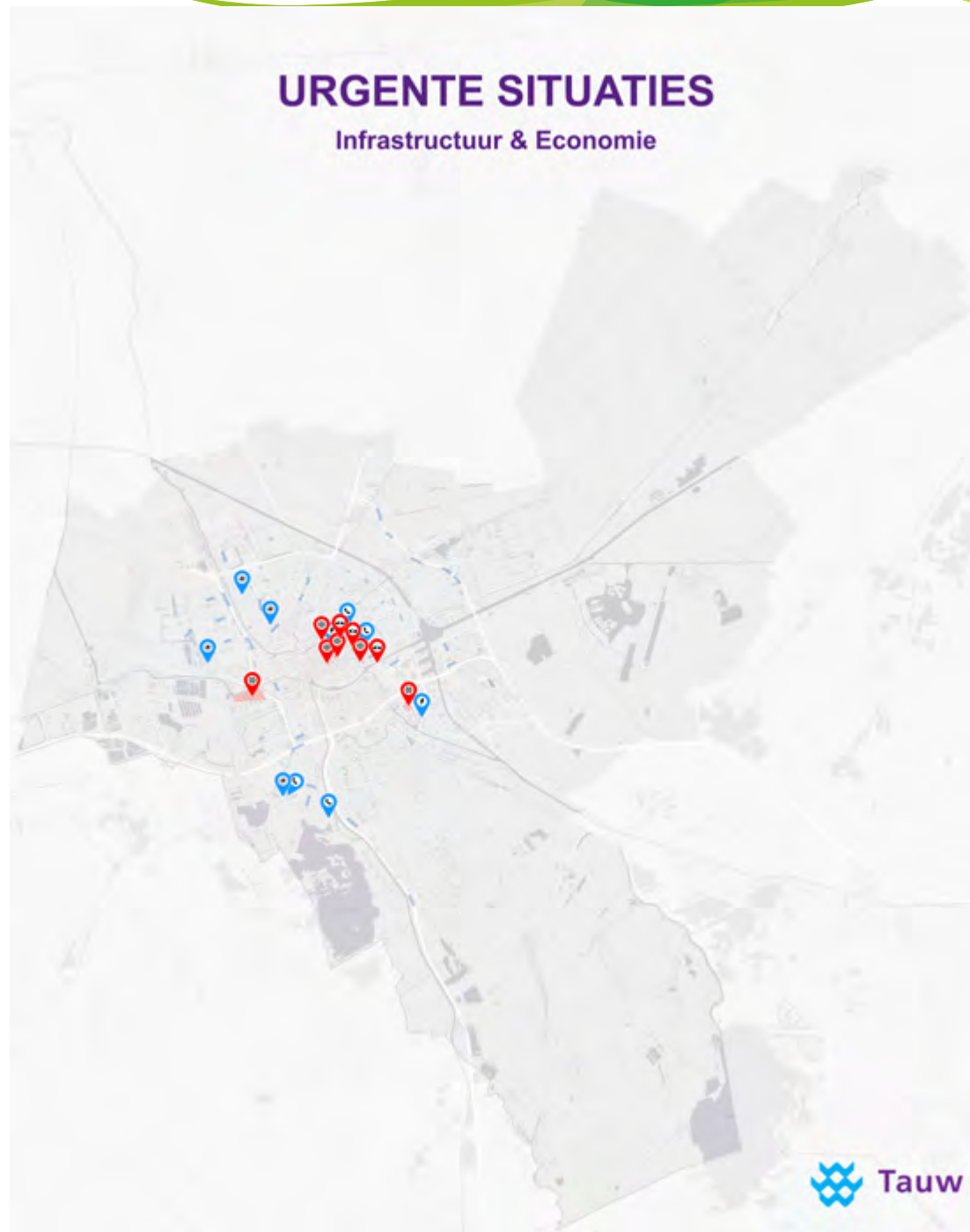
#### Wateroverlast

- Meer dan 15 cm water-op straat bij een 73 mm in 1h bui. Bij een waterdiepte van 15 cm kunnen auto's niet meer rijden. De 73 mm in 1h bui is een toekomstige extreme bui. In 2050 heeft deze bui volgens de voorspellingen een herhalingstijd van T=100
- Gebouwen met wateroverlast bij een 73 mm bui

#### Hitte

- Gebieden met een gevoelstemperatuur (PET) van meer dan 35 graden Celsius (sterke hittestress) voor het klimaat van 2019. Bij een PET van > 41 graden is sprake van extreme hittestress
- Gebieden met een nachttemperatuur van meer dan 22 graden Celsius. Bij een nachttemperatuur > 22 graden komen mensen moeilijk in slaap wat negatieve effecten heeft op bijvoorbeeld gezondheid van mensen en de arbeidsproductiviteit
- Gebouwen die meer dan 300 m verwijderd liggen van een koelteplek. Een afstand van 300 m is door een gezonde oudere in 5 minuten te bereiken

Droogte en weersextremen zoals storm, hagel en onweer zijn nog lastig ruimtelijk te vertalen en daarom niet op kaart gezet.



### Legenda urgente situaties

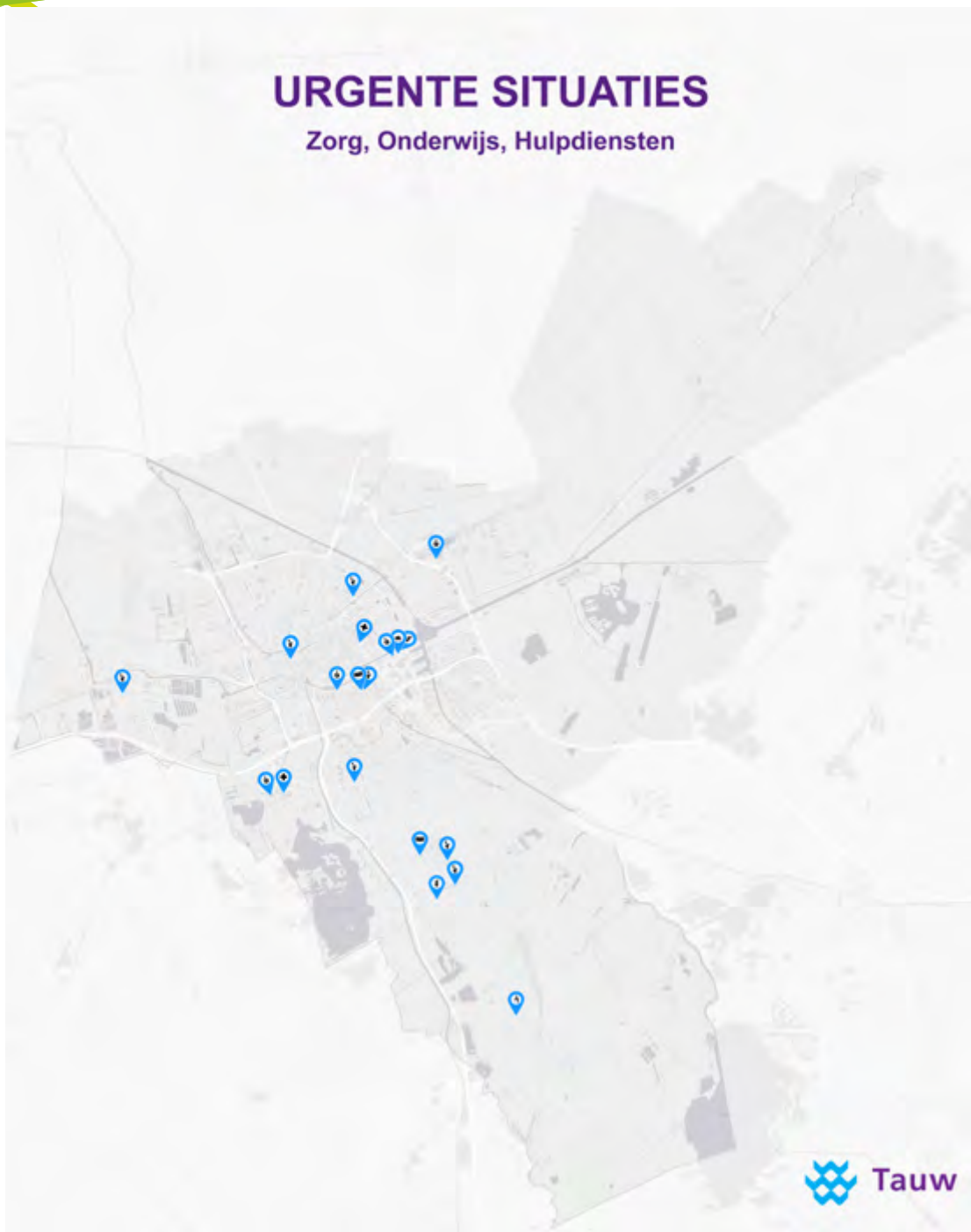
#### Functie

- Evenementententwijn
- Gas
- Electriciteit
- Telecom
- Ambulancepost
- Brandweer
- Politie
- Ziekenhuis
- Water op een > 50 kmu-weg
- Kinderdagverblijf
- Basisschool
- Kwetsbare groepen
- Bewegbare brug aanrijdroute ziekenhuis

#### Thema

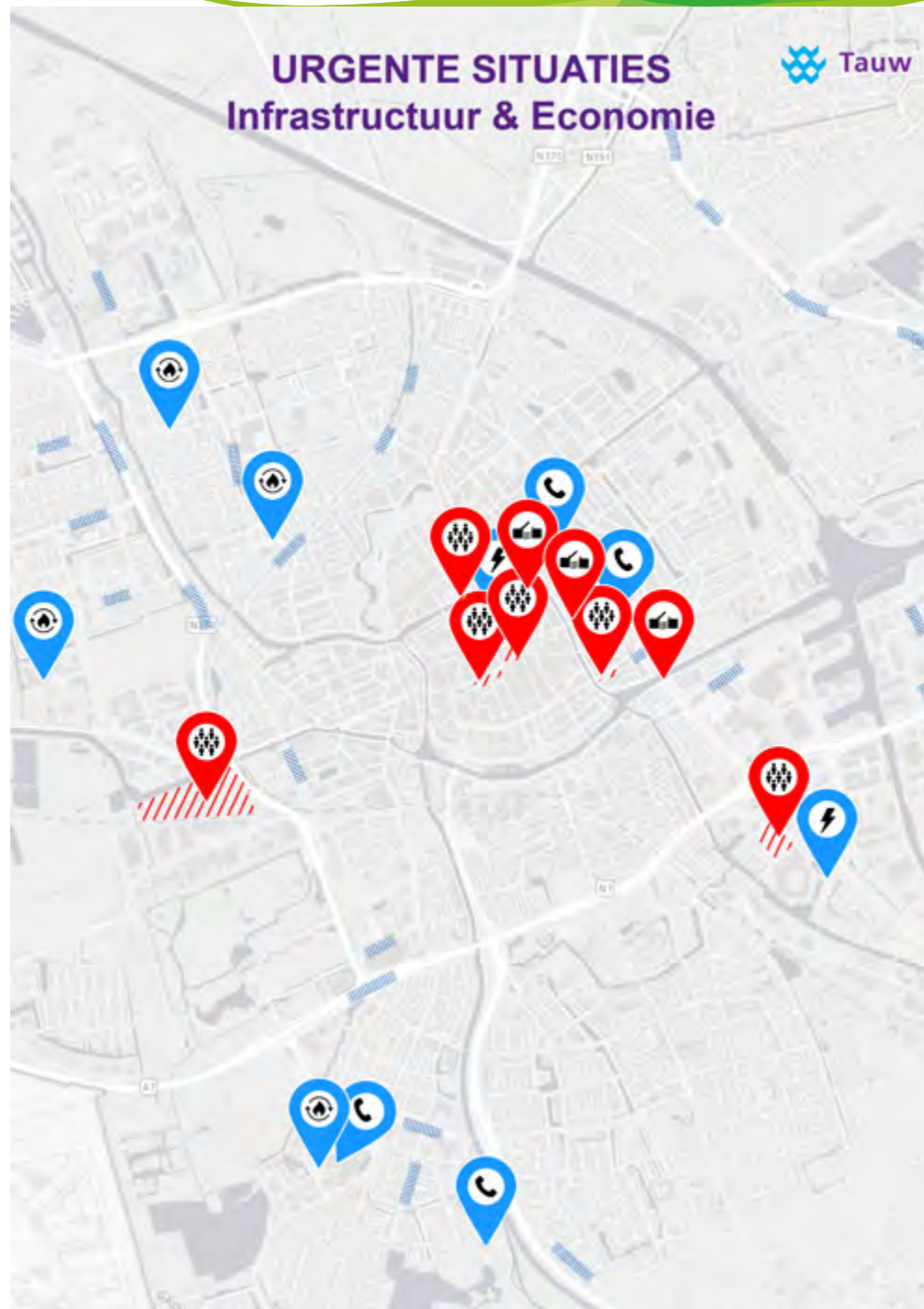
- Wateroverlast =15 cm water op straat bij een bui van 75 mm in 1 uur.
- Hitte: gevoels temperatuur 2019 > 35 graden Celsius





### Legenda urgente situaties

Functie	Thema
Evenementententwijn	Wateroverlast: +15 cm water op straat bij regen bui van 75 mm in 1 uur.
Gas	Hitte: gevoels temperatuur 2019 > 35 graden Celsius
Electriciteit	
Telecom	
Ambulancepost	
Brandweer	
Politie	
Ziekenhuis	
Water op een > 50 kmu-weg	
Kinderdagverblijf	
Basisschool	
Kwetsbare groepen	
Bewegbare brug aanrijdroute ziekenhuis	



**Legenda urgente situaties**

**Functie**

- Evenementententwijn
- Gas
- Electriciteit
- Telecom
- Ambulancepost
- Brandweer
- Politie
- Ziekenhuis
- Water op een > 50 km/u weg
- Kinderdagverblijf
- Basisschool
- Kwetsbare groepen
- Beweegbare brug  
aanhjdroute ziekenhuis

**Thema**

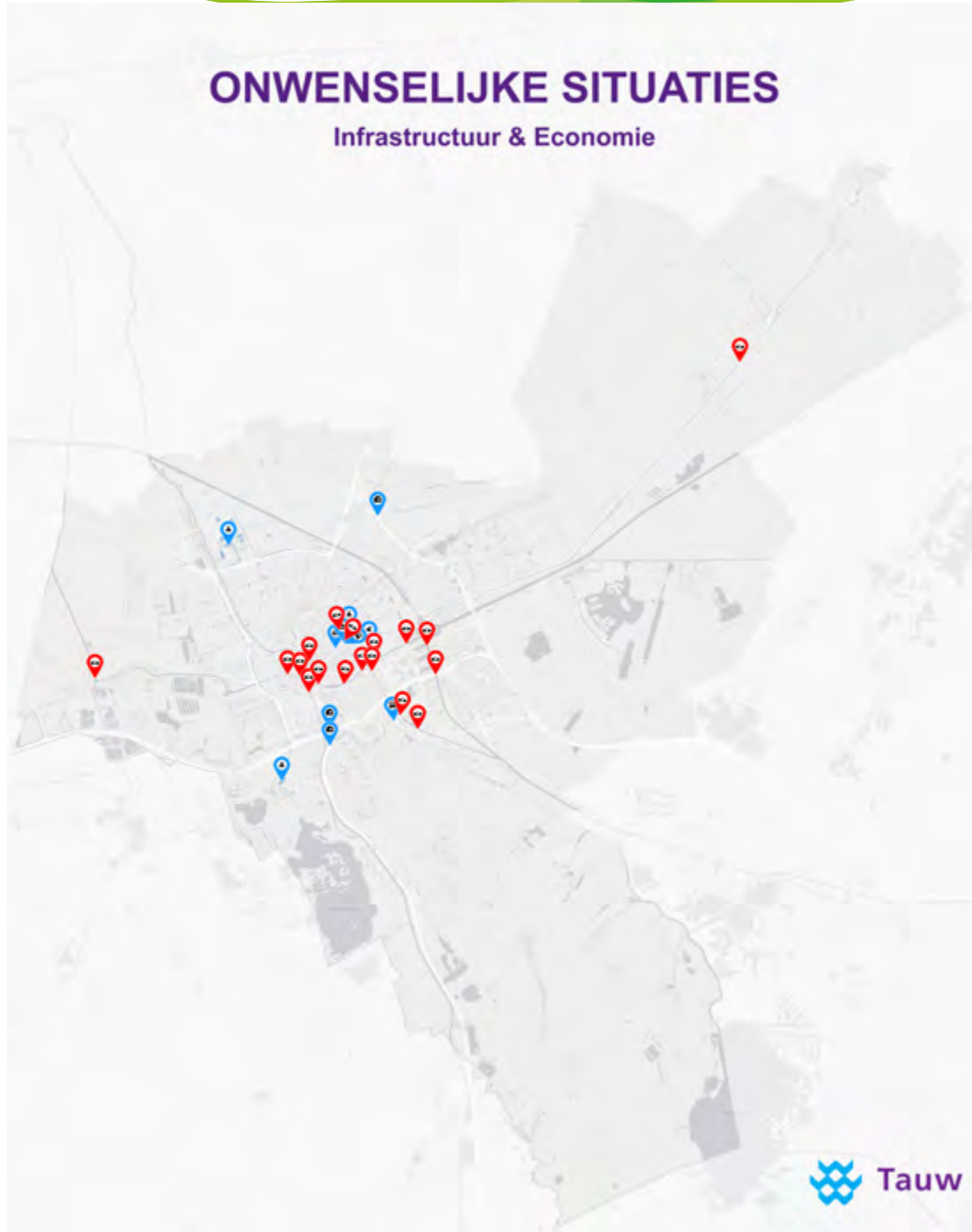
- Wateroverlast: +15 cm water op straat bij een bui van 75 mm in 1 uur.
- Hitte: gevoels temperatuur 2019 > 35 graden Celsius





## ONWENSELIJKE SITUATIES

Infrastructuur & Economie





### Legenda onwenselijke situaties

Functie

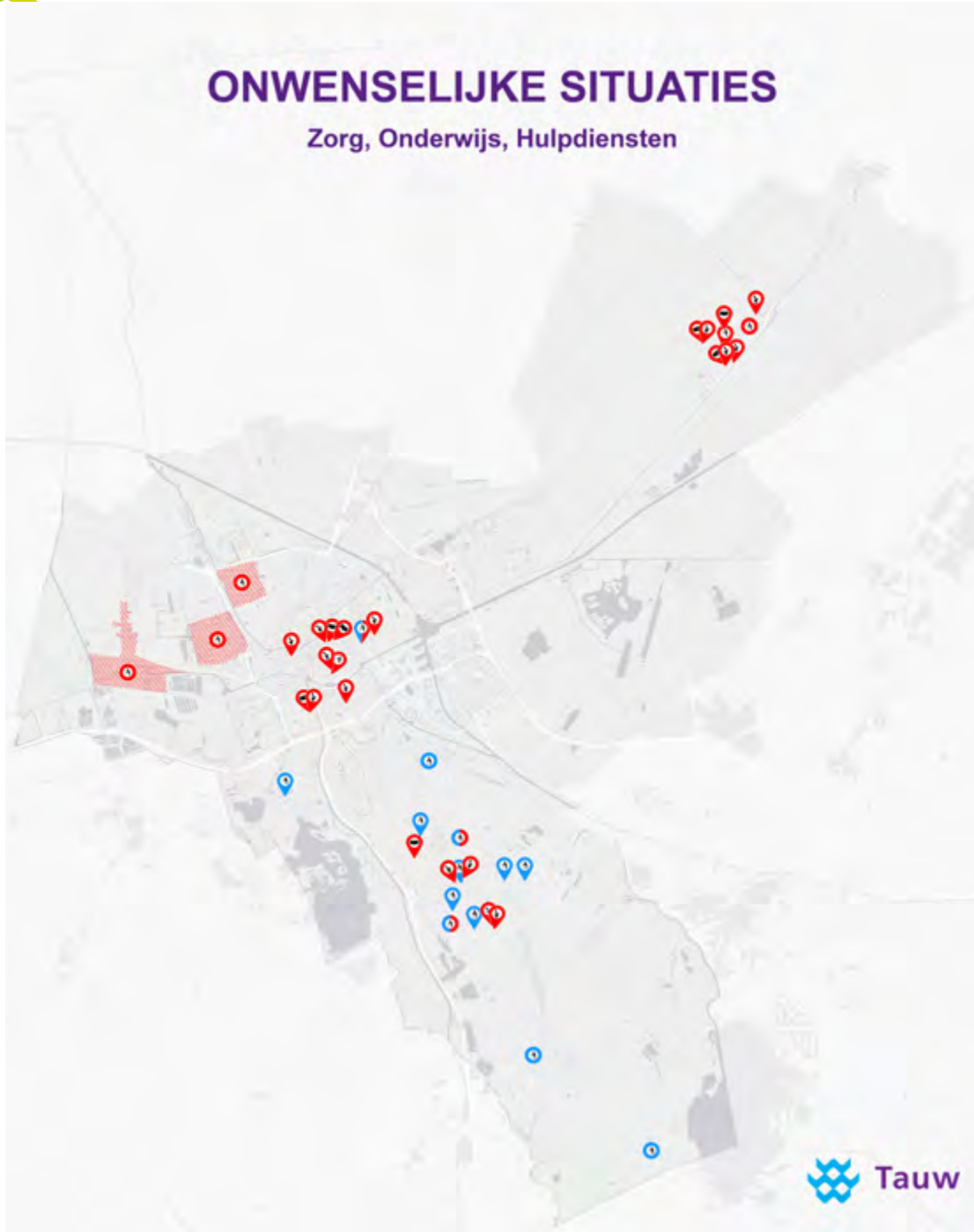
-  Kwetsbare groepen
-  Kindertagverblijf
-  Basisschool
-  Tunnel zonder gemaal
-  Overheidsgebouw
-  Economische hotspot
-  Bewegbare brug

Thema

-  Wateroverlast: > 15 cm water op straat bij een bui van 70 mm in 1 uur
-  Hete: gevoelstemperatuur 2016 > 35 graden Celsius

# ONWENSELIJKE SITUATIES

Zorg, Onderwijs, Hulpdiensten



## Legenda onwenselijke situaties

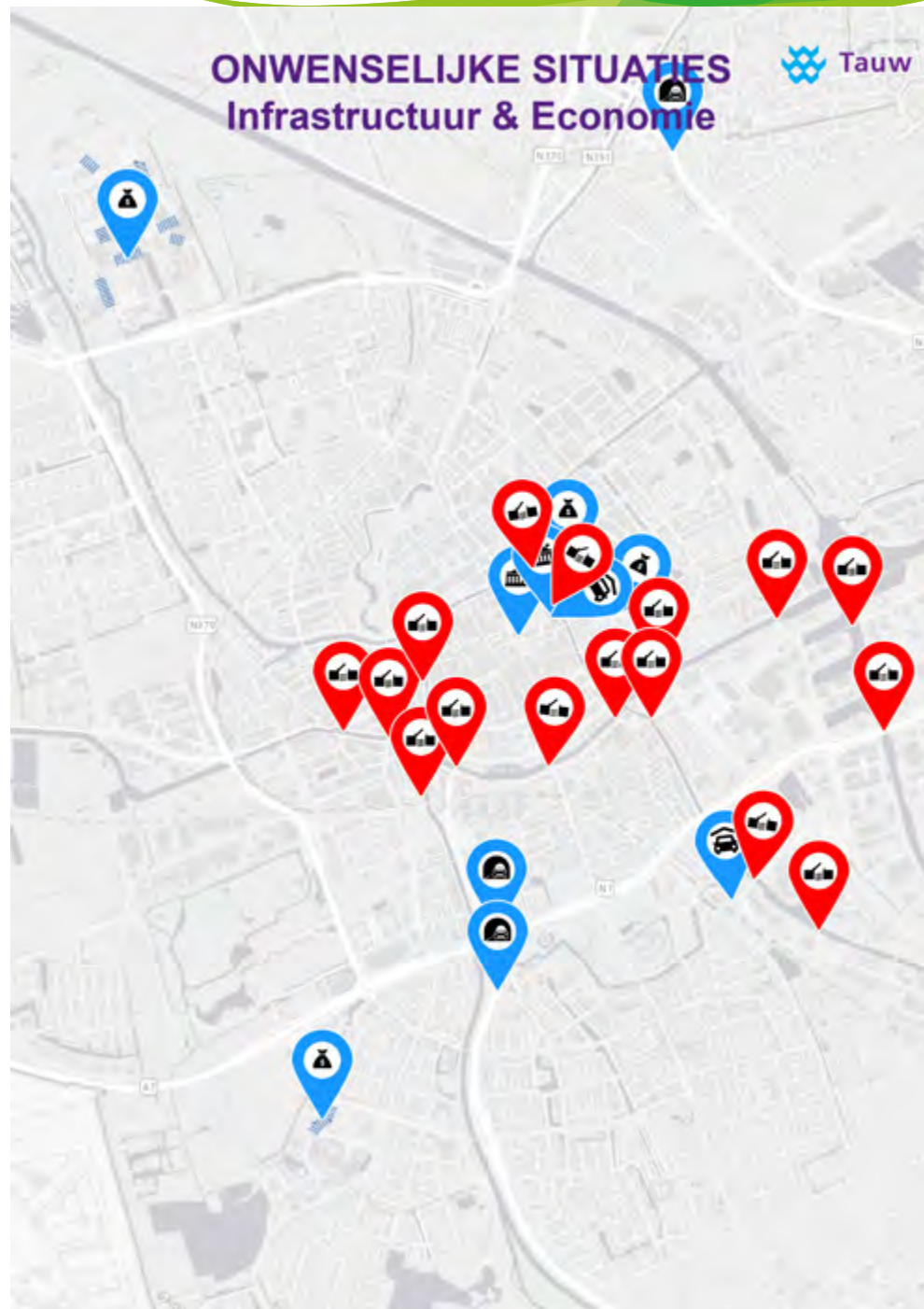
### Functie

- Kwetsbare groepen
- Kindertagverblijf
- Basisschool
- Tunnel zonder gemaal
- Overheidsgebouw
- Economische hotspot
- Bewegbare brug

### Thema

- Wateroverlast: > 15 cm water op straat bij een bui van 70 mm in 1 uur
- Hete: gevoelstemperatuur 2016 > 35 graden Celsius





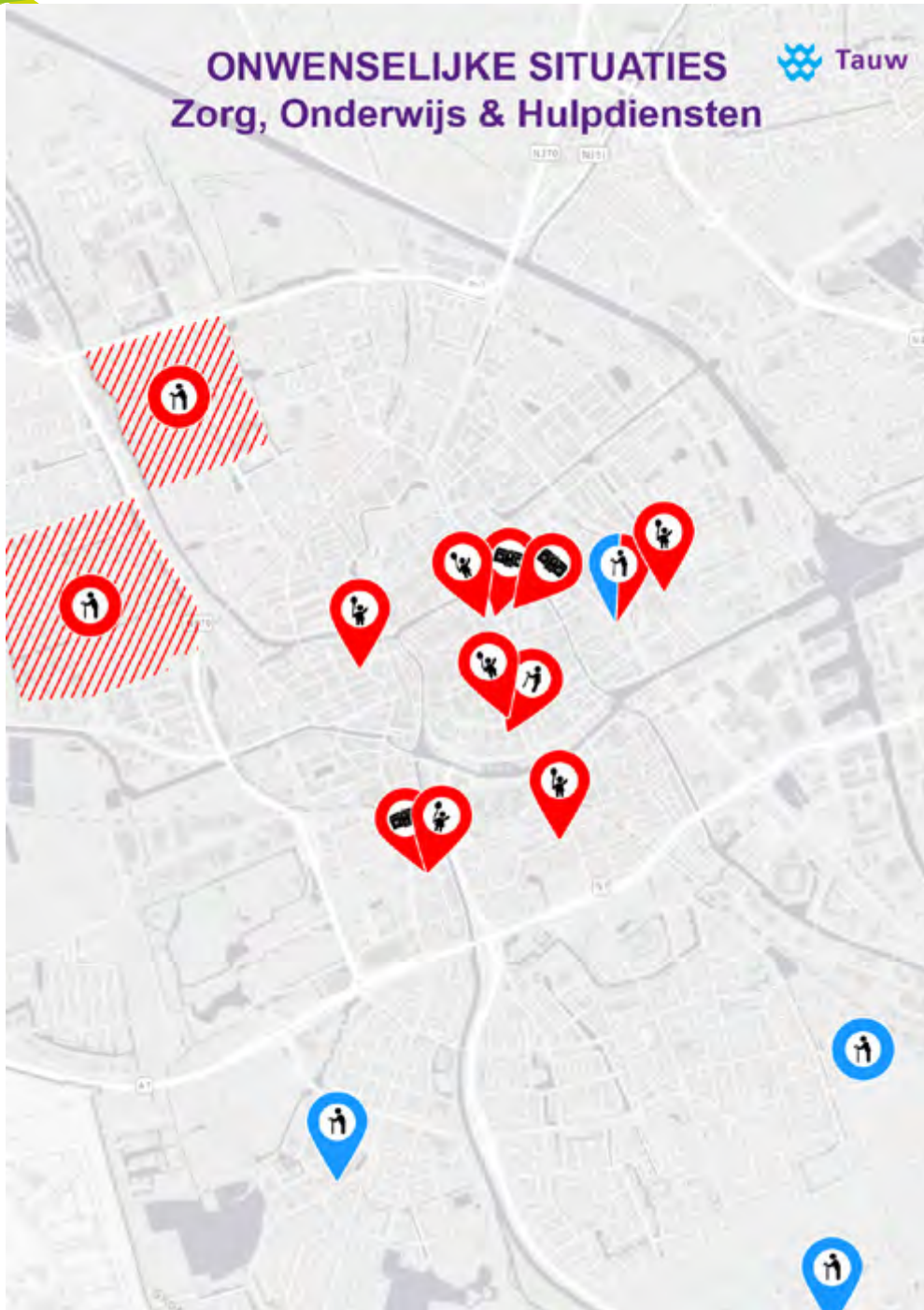
**Legenda onwenselijke situaties**

**Functie**

- Kwetsbare groepen
- Kindertagverblijf
- Basisschool
- Tunnel zonder gemaal
- Overheidsgebouw
- Economische hotspot
- Beweegbare brug

**Thema**

- Wateroverlast: > 15 cm water op straat bij een bui van 70 mm in 1 uur.
- Hete: gevoelstemperatuur 2016 > 35 graden Celsius



**Legenda onwenselijke situaties**

**Functie**

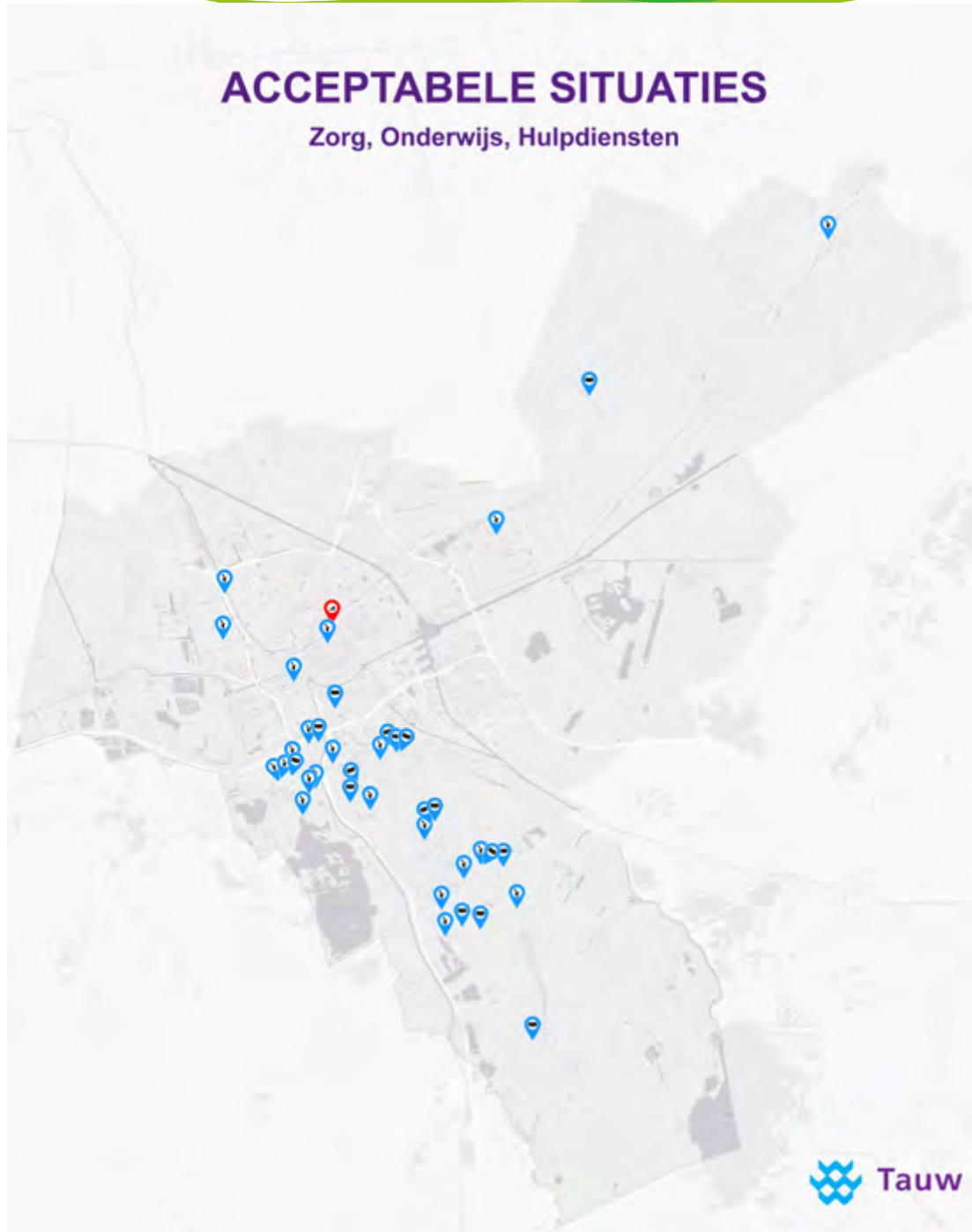
- Kwetsbare groepen
- Kinderdagverblijf
- Basisschool
- Tunnel zonder gemaal
- Overheidsgebouw
- Economische hotspot
- Bewegbare brug

**Thema**

- Wateroverlast: > 15 cm water op straat bij een bui van 70 mm in 1 uur.
- Hete: gevoelstemperatuur 2016 > 35 graden Celsius

## ACCEPTABELE SITUATIES

Zorg, Onderwijs, Hulpdiensten



### Legenda acceptabele situaties

**Functie**



Bereikbaarheid Kinderdagverblijf



Bereikbaarheid Basisschool



Zwembadwater

**Thema**

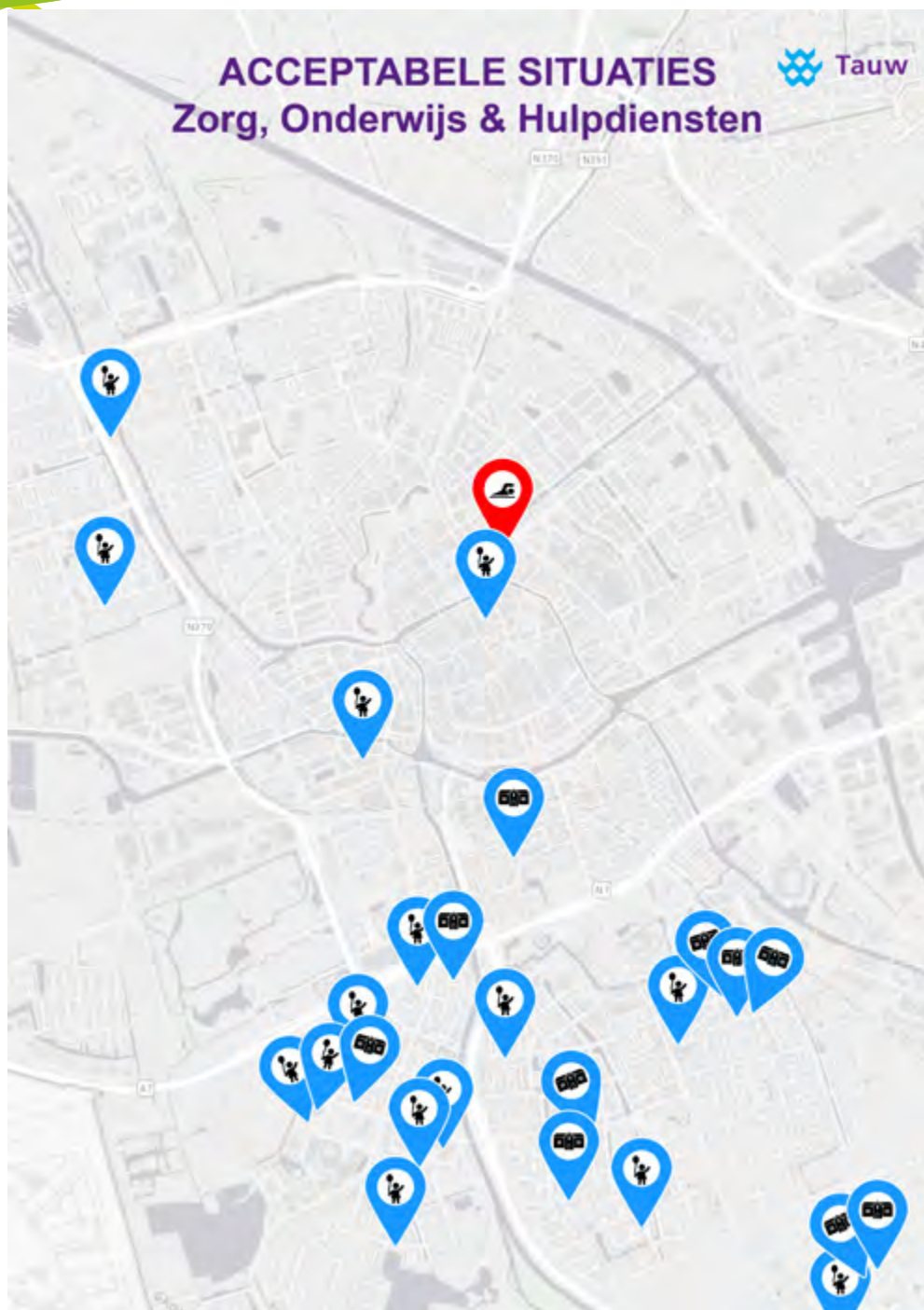


Wateroverlast >15 cm water op straat bij een bui van 73mm in 1 uur.



Hitte: gevoelstemperatuur 2019 > 35 graden Celsius





### Legenda acceptabele situaties

#### Functie



Bereikbaarheid Kinderdagverblijf



Bereikbaarheid Basisschool



Zwemwater

#### Thema



Wateroverlast >15 cm water op straat bij een bui van 73mm in 1 uur.



Hete: gevoelstemperatuur 2019 > 35 graden Celcius

## 1.4. Aanvullende analyses

Voor het thema hitte is aanvullend op de bestaande kaarten een PET 2050 kaart, nachttemperatuurkaart en een loopafstand tot koeltekaart gemaakt.

### 1.4.1. PET 2050

De lokale temperatuur wordt beïnvloed door 1. bomen (binnen straal van 40 m) 2. laag groen (binnen straal van 40 m) 3. water 4. schaduw en 5. het effect van afwezigheid van groen op verdere afstand. Het hittemodel geeft aan de hand van deze invloeden een voorspelling van de lokale gevoelstemperatuur (PET) op (circa) 1,5 meter boven de grond rond het tijdstip 15:00 uur op een hete, bijna windstille middag tijdens een fictieve hittegolf. Daarbij zijn de volgende aannames gedaan:

- Een relatief temperatuurverschil wordt berekend ten opzichte van de temperatuur in open buitengebied tijdens een hittegolf op het heetste moment van de dag - 15:00 uur op 26 juli. Er is een aanname gedaan van een zeer lage windsnelheid in de stad op ooghoogteniveau (1,5 m) die verder wordt geremd door de bebouwing. Ook is de aanname gedaan dat de vochtigheid constant is. Ten slotte wordt de straling, van de zon en van de ondergrond, meegenomen in de berekening
- De gevoelstemperatuur (PET) is vervolgens afhankelijk van de lokale luchttemperatuur

plus een effect voor zon/schaduw en het type ondergrond (verhard/onverhard)

- De absolute gevoelstemperatuur wordt berekend door het relatieve gevoelstemperatuurverschil op te tellen bij een absolute luchttemperatuur van het open buitengebied. Hiervoor is de aanname gedaan dat in het open buitengebied de luchttemperatuur om 15.00 uur op een hete windstille dag gelijk is aan 34,1 °C in 2050

De absolute gevoelstemperatuurkaart (ofwel PET-kaart, figuur 2) toont waar de PET boven een grenstemperatuur komt (mate van hittestress) in 2050. De kaart geeft op straat- en wijkniveau weer waar mogelijke knelpunten op kunnen treden met betrekking tot hittestress. In welke mate de knelpunten (on)acceptabel zijn hangt ook af van de nabijheid van koelte. Daar wordt het loopafstand tot koeltemodel voor gebruikt (zie paragraaf 1.4.3). Voor het model is een uitsnede van de stedelijke gebieden van de gemeente Groningen gemaakt. De buitengebieden gelden als referentiewaarde. De kernen in het buitengebied zijn dermate klein van omvang dat hier geen significante effecten te verwachten zijn op het gebied van hittestress en zijn daarom niet meegenomen.

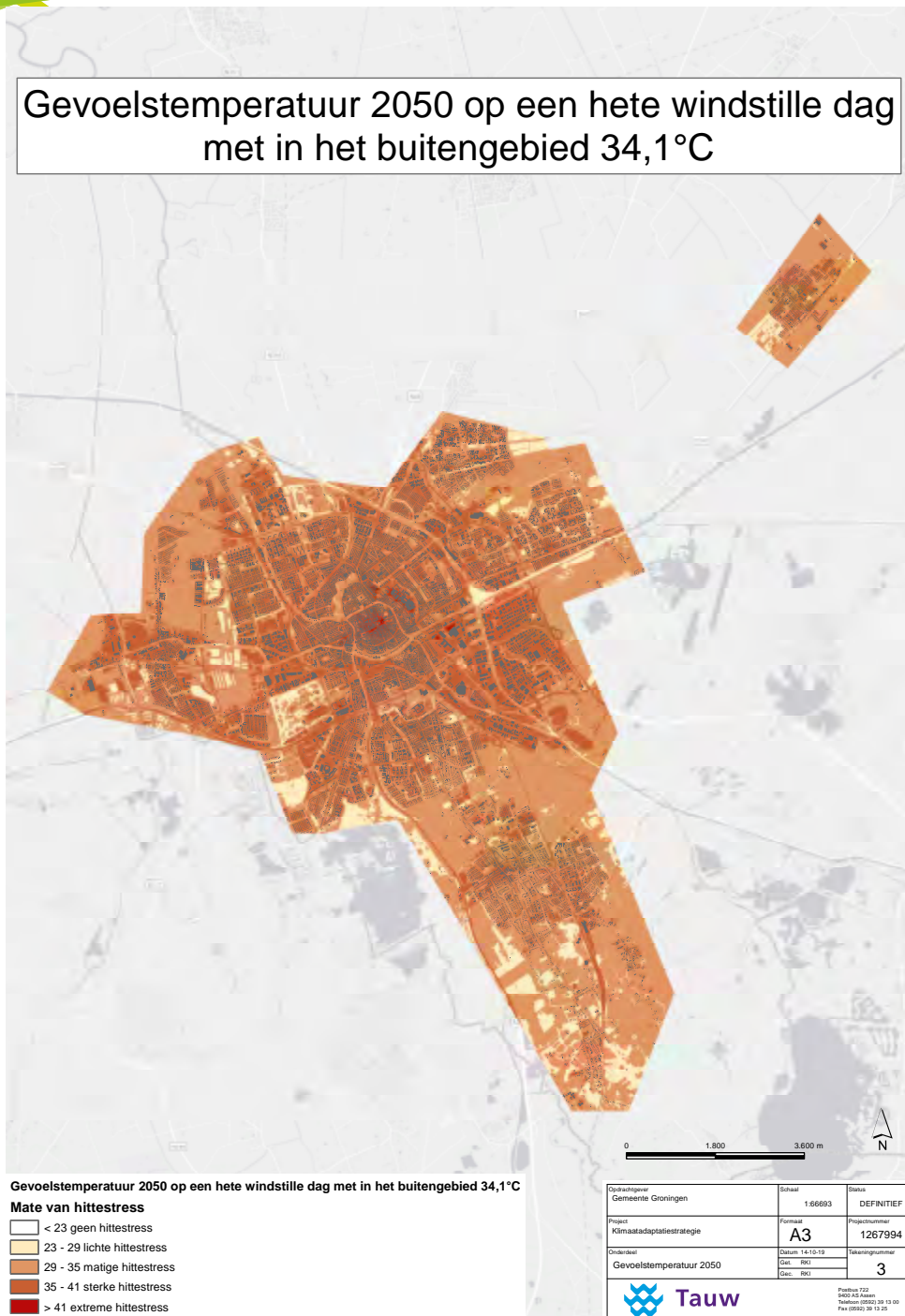
Het hierboven beschreven hittestress model berekent voor de gemeente Groningen een maximale PET-waarde van 42,3°C wat duidt op

extreme hittestress (Santos Nouri et al., 2018<sup>1</sup>). De PETkaart (figuur 2) laat zien dat de gebieden waar inwoners extreme hittestress (kunnen) ervaren, in het centrum of vlak daarbuiten liggen. Onder deze gebieden vallen onder andere belangrijke hotspots als het UMCG, de Vismarkt, de Grote Markt en diverse parkeerterreinen (IKEA). Op deze kritieke plekken kunnen mensen extreme hittestress ondervinden wat leidt tot gezondheidsklachten en een verlies in arbeidsproductiviteit. Voor Ten Boer en Haren wordt geen extreme hittestress berekend.

<sup>1</sup> Santos Nouri, A., A. Lopes, J. Pedro Costa, A. Matzarakis, (2018) Confronting potential future augmentations of the physiologically equivalent temperature through public space design: The case of Rossio, Lisbon



Gevoelstemperatuur 2050 op een hete windstille dag met in het buitengebied 34,1°C



Figuur 2 - PET-kaart

### 1.4.2. Nachttemperatuur

De nachthittekaart (figuur 3) laat zien hoe hoog de luchttemperatuur om 23.00 uur nog is na een hete windstille dag. Het nachthitte model maakt daarvoor gebruik van een temperatuurset van Aireas metingen in een Nederlandse gemeente. Daarvoor zijn meetkasten geïnstalleerd die fijnstof maar tegelijkertijd ook de temperatuur meten. Vervolgens is aan de hand van de volgende criteria, < 4m/s wind (=nagenoeg windstil), maximum temperatuur overdag groter dan 28 graden, en meer dan 10 uren zonneschijn per dag, bepaald welke dagen een hete dag representeren.

De meetresultaten van 6 van deze hete dagen om 23:00 uur (geen invloed van zoninstraling) laten zien dat er een correlatie ( $p < 0.05$ ) bestaat tussen de temperatuur en de sky view factor en tussen de temperatuur en omgevingsgroen.

Vervolgens wordt voor de berekening van de nachthitte om 23:00 uur (het tijdstip dat mensen gaan slapen) gebruik gemaakt van de gevonden correlatie door de volgende formule toe te passen:

$$\text{Temperatuur (23:00 uur)} = \text{RefTemp} + ((2 - \text{SVF} - \text{Fveg}) - \text{RefFhitte} * 1) * 2)$$

Waarbij:

RefTemp= Temperatuur op referentiepunt gemeente in een hete nacht om 23:00 uur

SVF= Skyviewfactor, factor zichtbare lucht

Fveg= Factor vegetatie/groen in een straal van 25 meter

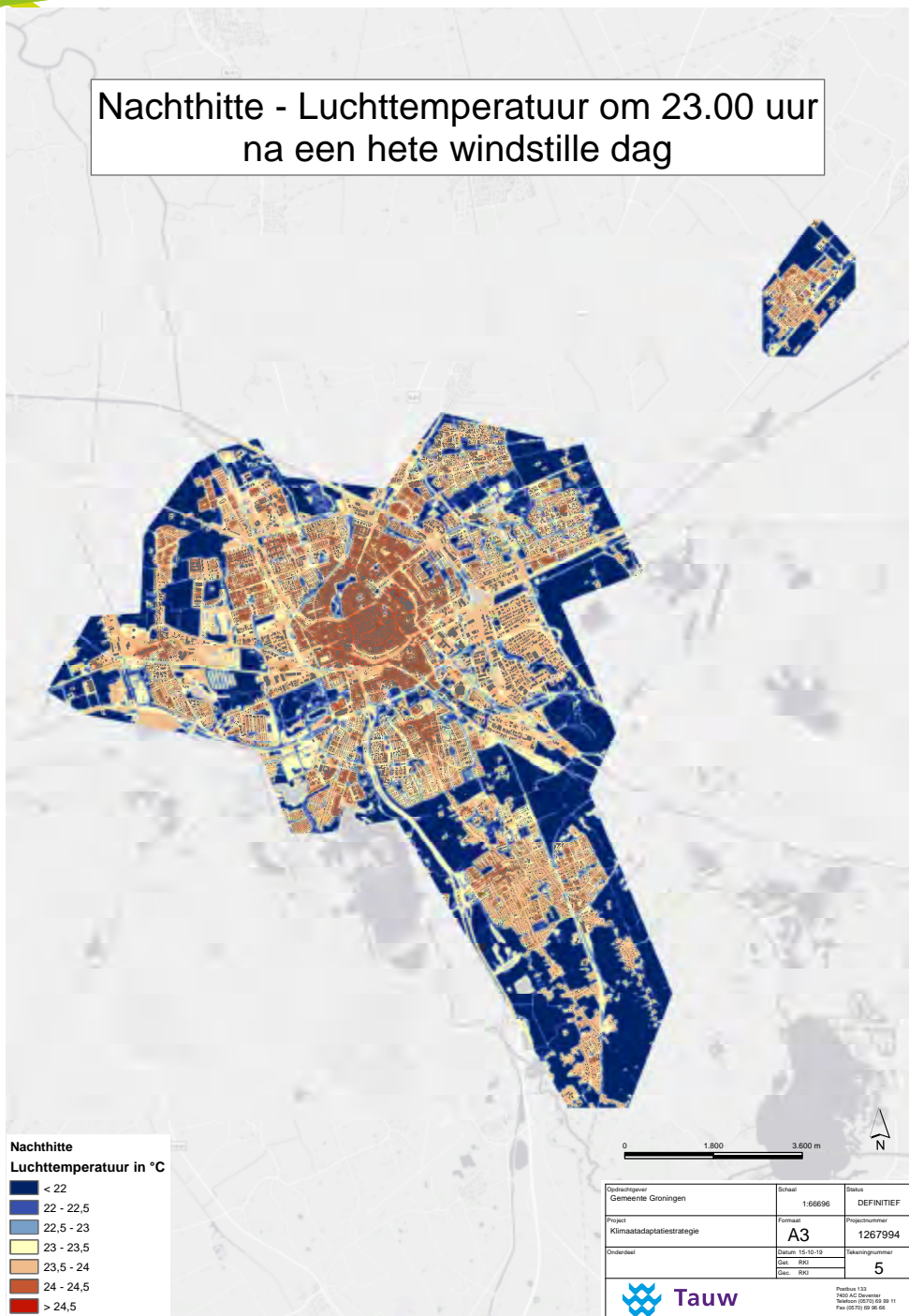
RefFhitte= 2 – SVF Referentiepunt – Fveg Referentiepunt

Het hierboven beschreven nachthittemodel berekent met name voor het centrum en de wijken om het centrum van Groningen heen, hogere luchttemperaturen om 23.00 uur, zoals te zien is op de nachthittekaart (figuur 3). De luchttemperatuur is daar nog niet verder gedaald dan 24°C om 23.00 uur. De buitengebieden en de groenvoorzieningen van de stad daarentegen zijn aanzienlijk koeler. Ook de ruimer opgezette en groenere dorpskern Haren laat een iets koelere luchttemperatuur zien in verhouding tot het centrum en de omliggende wijken van de Groninger binnenstad. Een vergelijkbare situatie doet zich voor in de dorpskern van Ten Boer (voormalige gemeente Ten Boer). Door de hoeveelheid groen in- en om het dorp lichten een beperkt aantal situaties, zoals het winkelcentrum op als plaatsen met aanzienlijk hogere nachttemperaturen.

In deze analyse zijn kleinere dorpen dan Ten Boer niet meegenomen. Het te verwachten

effect van hittestress is in deze kernen dermate laag dat het uitvoeren hitte-analyses voor deze locaties zeer beperkte toegevoegde waarde heeft.

Uiteindelijk is deze nachthitte een indicator voor gezondheidsproblemen door hitte. Als het buiten 's nachts na een hete dag niet verder afkoelt dan 22°C is het moeilijker om het binnen aangenaam koel te houden en goed te slapen. Dit leidt tot een afname van de nachtrustkwaliteit wat op zijn beurt weer leidt tot gezondheidsproblemen en een afname van de arbeidsproductiviteit in de gemeente Groningen.



Figuur 3 - Nachthitte kaart

### 1.4.3. Loopafstand tot koeltekaart

De loopafstand tot koeltekaart (bijlage 1) laat zien welke panden 100, 200 of meer dan 300 meter lopen verwijderd liggen van een koelteplek. Ook zijn er kaarten gemaakt die gebaseerd zijn op verschillende loopsnelheden (2 en 4 km/u). Een koelteplek is gedefinieerd als een gebied van minimaal 200 m<sup>2</sup> met een lagere gevoelstemperatuur dan in het buitengebied.

Daarnaast worden oppervlaktewateren en stroken koele plekken langs wegen eruit gefilterd om zo tot een aangename en realistische koele plek te komen. De afstand van maximaal 300 meter is gekozen, omdat deze afstand voor gezonde ouderen in 5 minuten te lopen is (Nuijten, 2008<sup>2</sup>), het gebruik van groen vergroot en de kans op obesitas verkleint (Toftager, 2011<sup>3</sup>). De grootte van minimaal 200 vierkante meter is gekozen, omdat deze grootte voor een significant koeleffect kan zorgen (Bacci et al., 2003<sup>4</sup>) en minimaal nodig is om bijvoorbeeld een evenwichtig ecosysteem te vormen (Verploegh, 2016<sup>5</sup>). Voor het berekenen van afstanden is gebruik gemaakt van het NBW wegen bestand. Hiervoor wordt vervolgens een routenetwerk gemaakt op het lijnenbestand van de wegen. In het routenetwerk worden looproutes berekend naar dichtstbijzijnde koelteplek op basis van twee verschillende snelheden; 2 km/u (kwetsbare groepen) en 4 km/u.

Tot slot wordt op basis van deze routes en snelheden een indicatie per gebouw (in meters dat een koelteplek bereikt kan worden) gegeven. De resulterende loopafstand tot koeltekaart (bijlage 1) geeft aan hoe ver panden van koelte af liggen in de huidige situatie (2019) en voor de toekomstige situatie (2050). De loopafstand tot koeltekaart brengt in één oogopslag in beeld in welke wijken behoefte is aan meer (beleefbaar) groen (of koelte).

De hierboven beschreven loopafstand tot koeltemodel laat zien dat de binnenstad van Groningen, met de singel met de vele bomen, over een goede koelteplek beschikt. Vele panden in de binnenstad liggen daarom binnen 300 meter lopen vanaf een koelteplek. Echter, met name voor kwetsbare groepen met beperkte mobiliteit (2 km/u) is van belang dat, in de huidige maar nog meer voor de toekomstige situatie, ook op kortere afstanden een koelteplek aanwezig is en dat de route er naar toe voldoende koel is. De loopafstand tot koeltekaart (bijlage 1) laat immers zien dat meer gebouwen rood kleuren bij een snelheid van 2 km/u en bij de toekomstige situatie in 2050, wat betekent dat voor een koelteplek minstens 300 meter afgelegd moet worden. Voor het vervolg is het daarom aan te bevelen ook de koelte netwerken voor de stad in beeld te brengen. Voor de ontbrekende schakels is het raadzaam aanvullende maatregelen voor schaduw te

nemen en deze in te richten als comfort routes die ook sociaal veilig zijn en ook voorzieningen bieden als bankjes.

Verder laat de kaart (bijlage 1) zien dat op bedrijventerreinen zoals Driebond en Euvelgunne en in woongebieden zoals Gravenburg en het Reitdiep-gebied relatief weinig schaduwrijke koelteplekken binnen 300 meter te vinden zijn. Dit kan een indicatie zijn dat deze wijken behoefte hebben aan meer (beleefbaar) groen of koelte plekken. Daarnaast beschikt de gemeente Haren voor beide mobiliteitsklassen en voor de huidige en toekomstige situatie over voldoende koelteplekken en liggen panden binnen 300 meter lopen vanaf een koelteplek.

<sup>2</sup> Nuijten, D. (2008) Dwingend vergroenen? Onderzoek naar de toepassing van het richtgetal van 75m<sup>2</sup> groen per woning uit de Nota Ruimte en de relatie met de kwaliteit van het groen in de stad.

<sup>3</sup> Toftager, M., Ekholm, O., Schipperijn, J., Stigsdotter, U., Bentsen, P., Grønbæk, M., Randrup, T. B., Kamper-Jørgensen, F. (2011) Distance to green space and physical activity: a Danish national representative survey.

<sup>4</sup> Bacci, L., Morabito, M., Raschi, A., & Ugolini, F. (2003). Thermohygrometric conditions of some urban parks of Florence (Italy) and their effects on human well-being

<sup>5</sup> Verploegh, T. (2016) Kleine wildernis: oerbos in de stad

In ten Boer lichten in de noordkant van de kern een aantal adressen op die niet binnen 300 meter een locatie kunnen bereiken die koelte biedt. Dat komt, omdat de omliggende landerijen een open karakter hebben en weinig koelte bieden. Buiten de stad Groningen en de dorpskernen van Haren en Ten Boer lichten een aantal individuele adressen rood op, dit zijn met name boerderijen die omgeven zijn door open weilanden zonder beschutting.

## 2. Van prioritaire kwetsbaarheden naar strategie

De gemeente heeft een groot aantal verantwoordelijkheden. Denk aan het functioneren van de riolering, zorg voor openbare orde en veiligheid en het garanderen van de bereikbaarheid.

Maar niet alles is een verantwoordelijkheid van de gemeente. Die kan ook liggen bij waterschappen, de provincie, het rijk, bedrijven, inwoners zelf of andere instanties. Afhankelijk van de opgave kiest de gemeente een andere rol. Dit kan gaan van volledige overheidsregulering tot volledig loslaten.

Het bespreken van de verantwoordelijkheden en taken is een belangrijk onderdeel bij het aanpakken van risico's. Het is onhandig wanneer er dubbel werk gedaan wordt, maar echte problemen ontstaan wanneer niemand zich verantwoordelijk voelt voor een bepaald probleem.

We onderscheiden in deze aanpak verschillende rollen voor de gemeente:

- Reguleren of regisseren - Bij deze rollen is de gemeente sturend. Dat kan zijn door zelf maatregelen in de openbare ruimte te nemen (regisseren), kaders te stellen in de omgevingsvisie of door maatregelen af te








dwingen in bijvoorbeeld een verordening (reguleren)

- Faciliteren/stimuleren of samenwerken - Bij deze rollen is de samenleving sturend. De gemeente kan dit ondersteunen door actief de dialoog aan te gaan met partijen (samenwerken), maatschappelijke initiatieven te ondersteunen (faciliteren) of te werken aan bewustwording/voorlichting (stimuleren)

### 2.1. Leidende principes

Tijdens de dialogen zijn de verschillende situaties geprioriteerd en mogelijke handelingsperspectieven verkend. Uit deze prioritering en handelingsperspectieven zijn de volgende leidende principes ten aanzien van de rol van de gemeente afgeleid:



Situatie	Zorgtaak gemeente	Geen zorgtaak gemeente
Urgent	<p>Regisseren</p> <p><i>Gemeente geeft in het water- en rioleringsplan en groenbeleid prioriteit aan urgente situaties. Op korte termijn worden deze situaties in detail beoordeelt en worden acties uitgevoerd. Op de langere termijn worden bij herontwikkeling of herstructurering maatregelen genomen in de openbare ruimte.</i></p> <p>Korte termijn acties </p> <p>Maatregelen openbare ruimte </p>	<p>Samenwerken</p> <p><i>Voor urgente situaties waar de gemeente geen directe zorgtaak heeft (rode stip met blauwe rand), kiest de gemeente een samenwerkende rol: zij gaat het gesprek aan met de betreffende stakeholders.</i></p> <p>Dialogo </p>
Onwenselijk	<p>Regisseren - reguleren</p> <p><i>Voor onwenselijke situaties waar de gemeente een directe zorgtaak heeft kiest de gemeente Groningen naast een regisserende ook voor een regulerende rol: bij nieuwbouwwontwikkeling worden bijvoorbeeld uitgangspunten voor inrichting van de openbare ruimte opgesteld. Op termijn worden deze vastgelegd via de Hemelwaterverordening en worden de mogelijkheden in de nieuwe Omgevingswet verkend.</i></p> <p>Verordening/Omgevingswet </p>	<p>Stimuleren - faciliteren</p> <p><i>Voor onwenselijke situaties waar de gemeente geen directe zorgtaak heeft kiest de gemeente Groningen voor een stimulerende rol: stakeholders worden ondersteund om zelf maatregelen te nemen door middel van voorlichting en subsidies.</i></p> <p>Subsidies </p> <p>Voorlichting </p>
Acceptabel	<p>Stimuleren - faciliteren</p> <p><i>Voor acceptabele situaties waar de gemeente een zorgtaak heeft, kiest zij voor een stimulerende rol: de gemeente zorgt voor voorlichting en bewustwording.</i></p> <p>Voorlichting </p>	<p>Informatieve rol</p> <p><i>Voor acceptabele situaties waar de gemeente geen zorgtaak (groen) heeft, kiest zij geen actieve rol, maar zorgt wel voor een volledige informatievoorziening.</i></p>

	Categorie -> handelingsperspectief
	Urgent-> directe actie
	Onwenselijk -> meekoppelen
	Acceptabel -> informeren





### 3. Van strategie naar ambitie

#### 3.1. Kosten

Uitgangspunt bij het bepalen van de kosten is dat de ruimtelijke maatregelen zoveel als mogelijk meegekoppeld worden. Meekoppelen wil zeggen dat bijvoorbeeld bij reeds geplande (onderhouds)werkzaamheden of wijkvernieuwingen aanvullende maatregelen voor klimaatadaptatie genomen worden. Maar er liggen ook goede mogelijkheden om mee te koppelen met programma's als de energietransitie. Denk bijvoorbeeld aan duurzame alternatieven voor de warmte én koeltevraag. De kans om mee te koppelen worden bepaald door wanneer het riool aan vervanging toe is, een wijk van het gas af gaat of een straat open gaat. Dergelijke grootschalige vernieuwings of onderhoudstrajecten hebben een cyclus van gemiddeld 60 jaar.

De mate waarin meegekoppeld kan worden hangt daarom samen met wanneer de gemeente klimaatrobust wil zijn. Want: hoe sneller de gemeente klimaat adaptief wil zijn, hoe minder projecten mee kunnen lopen met regulier onderhoud.

Voor Groningen zijn voor drie scenario's de kosten bepaald aan de hand van de volgende uitgangspunten:

#### *Klimaatrobust in 2035*

Aanvang werkzaamheden vanaf 2020; alle maatregelen zijn gerealiseerd in 2035:

- 25% van de maatregelen is meegekoppeld<sup>6</sup> tegen een meekoppelprijs van EUR 25,00/m<sup>2</sup>
- 75% van de maatregelen is aangelegd tegen een eenheidsprijs van EUR 100,00/m<sup>2</sup>

#### *Klimaatrobust in 2050 (landelijke doelstelling)*

Aanvang werkzaamheden vanaf 2020; alle maatregelen zijn gerealiseerd in 2050:

- 50% van maatregelen is meegekoppeld tegen een meekoppelprijs van EUR 25,00/m<sup>2</sup>
- 50% van de maatregelen is aangelegd tegen een eenheidsprijs van EUR 100,00/m<sup>2</sup>

#### *Klimaatrobust in 2080*

Aanvang werkzaamheden vanaf 2020; alle maatregelen zijn gerealiseerd in 2080:

- 100% van maatregelen is meegekoppeld tegen een meekoppelprijs van EUR 25,00/m<sup>2</sup>
- 0% van de maatregelen is aangelegd tegen een eenheidsprijs van EUR 100,00/m<sup>2</sup>

#### 3.1.1. Kostenmethodiek

Op basis van de stresstesten is een inschatting gemaakt van de te verwachten kosten voor de gemeente Groningen. Het resultaat is een globale raming. De komende jaren zal dit bedrag verfijnd moeten worden op basis van uitgevoerde projecten en opgedane ervaring.

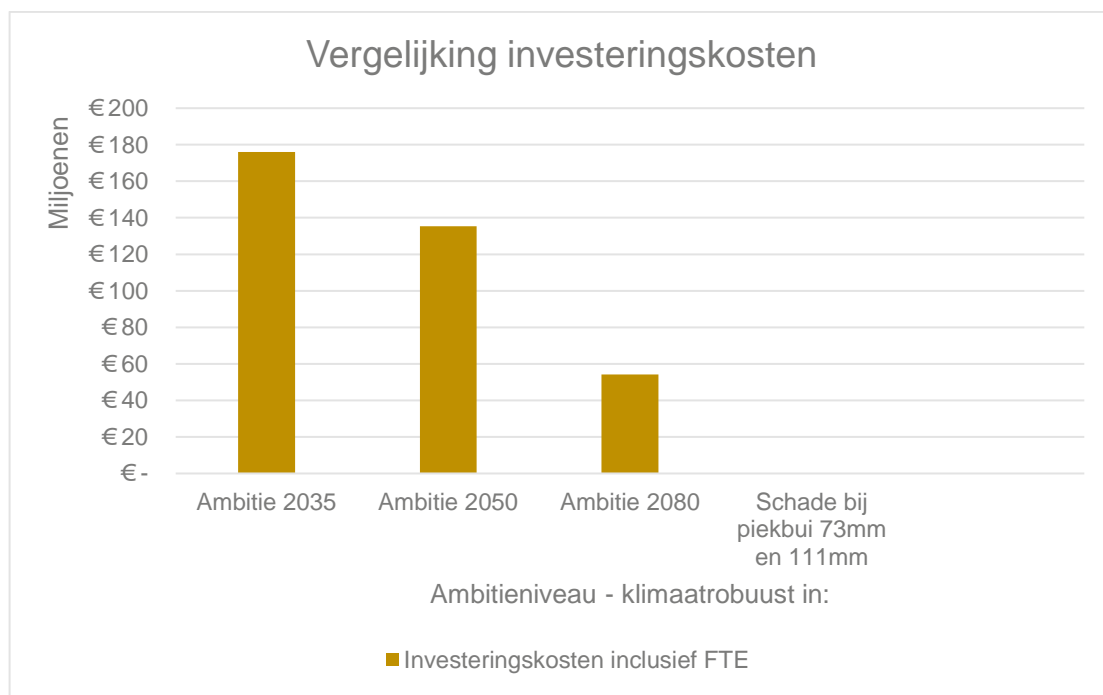
De methodiek is gebaseerd op kentallen van projecten bij een aantal andere middelgrote gemeenten. Daarin zijn kentallen voor adaptatiemaatregelen per vierkante meter bepaald, waarbij voor meekoppelkansen een bedrag van EUR 25,00/m<sup>2</sup> is gehanteerd. Voor locaties waar die kans niet bestaat is een prijs van EUR 100,00/m<sup>2</sup> gebruikt. Uit de stresstest komen 197 kwetsbare locaties naar voren. Er wordt gerekend met een gemiddelde projectgrootte van 10.000 m<sup>2</sup>. Dit getal is een inschatting, de orde grootte van de kwetsbare locaties varieert van hele wijkdelen tot specifieke wegsegmenten. Door gerekend naar verschillende ambitieniveaus correspondeert dat met een bedrag aan investeringskosten. Naast de investeringskosten is er ook sprake van proceskosten, voor planvorming en andere niet-fysieke taken. De gehanteerde hierbij is dat proces en planvormingskosten 10% zijn van de uitvoeringskosten.

<sup>6</sup> Het meekoppelpercentage is bepaald aan de hand van een gemiddelde onderhoudscyclus van 60 jaar. Voor 2035, 2050 en 2080 kan dan respectievelijk  $(15/60 * 100 =) 25\%$ ;  $(30/60 * 100 =) 50\%$  en  $(60/60 * 100 =) 100\%$  meegekoppeld worden.

Tabel 1 - Te verwachten investeringskosten bij verschillende ambities

Klimaatrobuust in EUR (x1000):			
	Ambitie 2035	Ambitie 2050	Ambitie 2080
Investeringskosten meekoppelen	€ 12.000	€ 25.000	€ 49.000
Investeringskosten geen meekoppelkans	€ 148.000	€ 99.000	€ 0
Totale investeringskosten	€ 160.000	€ 123.000	€ 49.000
Opslag aan FTE 10 %	€ 16.000	€ 12.000	€ 5.000
Totale investeringskosten + FTE	€ 176.000	€ 135.000	€ 54.000





Bovenstaande cijfers bevestigen dat het qua investeringen loont om zoveel mogelijk maatregelen mee te wegen met lopende (onderhouds)projecten. Deze kosten dienen in verhouding met de baten (te voorkomen schade) bezien te worden, om een goede afweging te kunnen maken.

Onderstaand wordt ingegaan op deze schade component.

### 3.2. Schade

Naast de kosten is ook de (vermeden) schade in beeld gebracht. Hiervoor is gebruik gemaakt van de Wolkbreukschadeschatter (WBSS) voor wateroverlast en literatuuronderzoek voor het thema hitte. Het thema droogte is zowel voor het bepalen van kosten als (vermeden) schade buiten beschouwing gelaten, omdat de impact dermate onzeker is dat deze nog niet gekwantificeerd kan worden.

#### 3.2.1. Wateroverlast

Voor de wateroverlast schadebepaling wordt gebruik gemaakt van het WolkBreukSchadeSchatter (WBSS)-model. Dit model gaat uit van een probabilistische benadering van wateroverlast en schade in panden als gevolg van hevige regenval. In de methode wordt de aanwezigheid van gebouweigenschappen, zoals deuringangen, drempelhoogtes, vloerhoogtes binnen het pand door middel van kansberekening bepaalt. De achterliggende gedachte hierbij is dat gebouweigenschappen niet eenvoudig op grote schaal vast te stellen zijn, maar een benadering van de werkelijkheid wordt gemodelleerd. Het resultaat is een schadebeeld, dat geschikt is voor interpretaties op de schaal van een stad, wijk of buurt. De methodiek is niet gemaakt om schades op individuele panden met zekerheid te kunnen benaderen, ook al worden schades op individuele panden berekend. Hieronder worden de verschillende componenten en parameters toegelicht die in het model worden gebruikt.

### *Wateroverlastkaart*

Voor de depressies (waterplassen) en de waterhoogte wordt gebruik gemaakt van de wateroverlastberekeningen<sup>7</sup> die ingenieursbureau Sweco heeft gemaakt voor de gemeente Groningen. Deze kaarten zijn gebruikt om:

- De waterhoogte rondom de panden te bepalen
- Te kijken op welke locaties het water blijft staan rond de gevels
- Te bepalen tegen welke fractie gevel water blijft staan

### *Pandeigenschappen*

De kans op inundatie van een pand wordt bepaald op basis van een aantal gebouweigenschappen in combinatie met de fractie aan wateroppervlak rondom het pand en de waterdiepte in relatie tot de kans op een bepaalde drempelhoogte.

Onderdeel van de gebouwinundatie eigenschappen zijn het aantal buitenmuren, het aantal openingen, de aanwezigheid van het water en de kans op een bepaalde drempelhoogte gebaseerd op de leeftijd van een pand.

Hierbij zijn de drempelhoogtes van de panden bepaald door enkele steekproeven te nemen van verschillende pandtypen. Deze steekproeven zijn gedaan in de gemeente Amsterdam.

Tijdens deze steekproeven is ook een inschatting gemaakt van het aantal openingen in de gevel, waar het water naar binnen kan stromen.

### *Schadeberekening*

De schadeberekeningen zijn in verschillende stappen uitgevoerd. Eerst is de algemene kans op instromen bepaald op basis van gebouweigenschappen en fractie van het oppervlak aan water rondom het pand. Vervolgens is op basis van de plaslocatie en waterdiepte tegen de gevel bepaald hoe ver het water zich in het pand verspreidt. De schade door wateroverlast is vervolgens berekend op basis van de directe en indirecte schade per m<sup>2</sup>, de waterdiepte in het pand, het oppervlak van het water in het pand, een schadekansindicatie afhankelijk van het soort bouw (hoogbouw, laagbouw, aanwezigheid van souterrains) en het type gebruiksfunctie.

### *Schadebedragen*

In de berekening van de schade maakt de WBSS gebruik van twee bronnen voor de schade per m<sup>2</sup>, namelijk de STOWA 2013 rapportage<sup>8</sup> over de Waterschadeschatter en schadebedragen uit een studie van claimgegevens van Achmea uit 2015<sup>9</sup>. Voor standaard bebouwing bedraagt volgens STOWA 2013<sup>10</sup> de gemiddelde directe schade 250 euro per m<sup>2</sup>. Uit de claimgegevens van Achmea blijkt een lager schadebedrag,

namelijk een gemiddelde directe schade van 70 euro per m<sup>2</sup>. Voor hoogbouw wordt met 25% van deze schade per m<sup>2</sup> gerekend.

<sup>7</sup> Hierbij zijn een bui van 58,73 en 111 mm in een uur gemodelleerd.

<sup>8</sup> <https://www.stowa.nl/publicaties/waterschadeschatter-gebruikershandleiding>

<sup>9</sup> Tauw rapport 'Amsterdam schadeschatting wateroverlast'

<sup>10</sup> De Tauw Wolkbreukschadeschatter maakt gebruik van het schadebedrag dat in 2013 werd gebruikt in de STOWA Waterschadeschatter. Sindsdien zijn de schadebedragen van de STOWA Waterschadeschatter herzien.

De schade uitkomsten geven alleen de directe schade weer die mogelijk optreedt bij de neerslaggebeurtenissen. De indirecte schade (bijvoorbeeld hotelkosten, omdat een huis onbewoonbaar is) is niet meegenomen. De schade is berekend voor de gehele gemeente en de wijken<sup>11</sup>. De resultaten daarvan zijn opgenomen in bijlage 2. Om het schadebedrag te bepalen is eerst per bui berekend wat de totale directe schade aan de panden is. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat de betreffende bui het totale grondgebied van de gemeente bestrijkt. Een situatie die uitzonderlijk is. Toenemende extreme buien zijn immers vaak zeer lokaal. Om een goede afweging te maken tussen kosten en baten wordt echter wel uitgegaan van deze benadering. De uitkomsten hiervan staan in tabel 2 weergegeven.

Aanvullend kan de verwachting van voorkomen van deze buien in oogschouw worden genomen. Dit betreft de zogenaamde herhalingstijd. Als we uitgaan van de huidige inzichten wordt verwacht dat een bui van 73 mm in een uur eens in de 100 jaar voorkomt (T=100). Een bui van 111 mm per uur eens in de 250 jaar (T=250). Verwacht wordt dat deze herhalingstijden in de toekomst worden aangepast naar een hogere frequentie. Deze buien gaan onder invloed van het veranderende klimaat immers vaker voorkomen, is de hypothese. In deze analyse is gewerkt met de nu geldende herhalingstijden.

*Tabel 2 - Directe schade aan panden*

Bui (herhalingstijd in 2050)	Schade (EUR)
T-100 (73 mm)	45.000.000
T-250 (111 mm)	78.000.000

*Tabel 3 - Totale schadebedragen wateroverlast*

Jaar	Mogelijke totale directe schade aan panden tot het jaar (EUR)
2035	€ 11.000.000
2050	€ 23.000.000
2080	€ 46.000.000

Vanuit de aangegeven schadebedragen en de herhalingstijden kan voor scenario 2050 een schadebedrag per jaar worden bepaald. Het schadebedrag per jaar is de totale schade van de twee buien gedeeld door de kans op voorkomen in een bepaald jaar (schade bij T100/100 en schade bij T250/250). De mogelijke schade van de buien wordt op die manier verdeelt over de jaren. Dit 'jaarlijkse schadebedrag' is bij elkaar opgeteld € 763.695,- per jaar. Vanuit dit bedrag kan een schade inschatting worden gegeven in de jaren 2035, 2050 en 2080. Deze zijn in onderstaande tabel weergegeven.

### 3.2.2. Hitte

Om de schade te bepalen voor hitte is gebruik gemaakt van een onderzoek dat is uitgevoerd door Stichting CAS voor het onderzoeksprogramma NKWK. Die hebben voor de gemeente Ede, op basis van literatuuronderzoek een inschatting gemaakt van kosten door hittestress. In deze studie gaan ze in op de volgende onderwerpen:

#### *Mortaliteit*

Tijdens hittegolven neemt sterfte aanzienlijk toe, in Nederland stijgt dit met 12%. De meest gevoelige mensen voor hitte-gerelateerde sterfte zijn ouderen boven de 75 jaar en chronisch zieken, met name als zij hart-, ademhalings- en nieraandoeningen hebben. Deels kan een verhoging in sterfte tijdens hitte verklaard worden door een verschuiving naar voren in de tijd: mensen die toch al ernstig verzwakt zijn kunnen iets eerder sterven ten gevolge van extreme hitte (NKWK, 2018<sup>12</sup>). Voor het berekenen van het aantal extra sterftegevallen bij een hittegolf is het aantal dagen boven de 25 graden Celsius in 2050 bepaald, op basis van inwoneraantallen van 2019 (231.299, CBS 2019) en relatieve sterfte (6 per 1000 inwoners, 2018<sup>13</sup>), waarbij het vroegtijdig verlies van een mensenleven wordt ingeschat op € 400.000,- (NKWK, 2018).

#### *Ziekenhuisbezoeken 75-plussers*

Hittestress kan tot serieuze hitte-gerelateerde ziekten leiden zoals: huiduitslag, krampen, oververmoeidheid, beroertes, nierfalen en ademhalingsproblemen. In een Engels onderzoek in Londen is vastgesteld dat het aantal ziekenhuisbezoeken met 16% stijgt bij een hittegolf onder de 75-plussers (NKWK, 2018). Het aantal 75+ is afgeleid uit CBS gegevens van 2019 en het RIVM<sup>14</sup>.

#### *Arbeidsproductiviteit*

De hogere temperaturen en hete nachten zorgen ervoor dat werkenden minder productief (kunnen) zijn. Dit geldt zowel voor binnen- als buitenwerkende mensen. Volgens Duits onderzoek varieert productiviteitsverlies tussen de 3 en 12% afhankelijk van sterke of extreme hittestress.

In dit onderzoek is aangenomen dat sterke hittestress optreedt op dagen boven de 25 graden Celsius en extreme hittestress boven de 30 graden Celsius (NKWK, 2018).

Het productiviteitsverlies wordt afgetrokken van het aandeel van het bruto regionaal product<sup>15</sup> voor de gemeente Groningen (54%<sup>16</sup>).

#### *Aircokosten*

De energievraag voor airco's van particulieren zal in de toekomst toenemen als gevolg van toenemende temperaturen. Het gebruik van airconditioning neemt toe, omdat er een behoefte is aan verkoeling. Er wordt aangenomen dat 6% van de huishoudens op dit moment al een airco heeft, maar dat de toename in 2050, ten opzichte van nu 261% zal zijn (NKWK, 2018).

<sup>12</sup> [https://waterenklimaat.nl/wp-content/uploads/sites/35/2019/07/NKWK-KBS-Onderzoeksrapportage-2018\\_01062019.pdf](https://waterenklimaat.nl/wp-content/uploads/sites/35/2019/07/NKWK-KBS-Onderzoeksrapportage-2018_01062019.pdf)

<sup>13</sup> <https://allecijfers.nl/gemeente/groningen/>

<sup>14</sup> [https://www.rivm.nl/media/profielen/profile\\_14\\_Groningen\\_demografie.html](https://www.rivm.nl/media/profielen/profile_14_Groningen_demografie.html)

<sup>15</sup> <http://www.waarstaatjeprovincie.nl>

<sup>16</sup> <https://www.rtvnoord.nl/nieuws/202845/Hoe-belangrijk-is-Stad-werkelijk-voor-de-Groningse-economie>

Het toepassen van de rekenmethode met cijfers van de gemeente Groningen geeft een bepaalde bandbreedte aan te verwachten kosten aan tot 2050. Deze zijn te zien in tabel 4.

Gebaseerd op het totaal gemiddelde voor 2050 kan een algemeen jaargemiddelde worden bepaald. De gemiddelde schade per jaar veroorzaakt door hitte bedraagt dan € 1.798.166. Dit jaargemiddelde wordt gehanteerd om de schade door hitte naar de verschillende ambities te vertalen. Zie tabel 5

### 3.3. Vergelijking kosten en baten

Wanneer men de kosten voor acties en schade met elkaar vergelijkt, is het goed om de onzekerheden in het model in acht te nemen. Het NKWK zegt hierover: "De tool geeft een eerste schatting van de extra schadekosten door klimaatverandering. Het kwantificeren van schade door klimaatverandering is complex; er zijn grote onzekerheden. Schaderelaties zijn lastig af te leiden, er is sprake van bandbreedtes in de klimaatscenario's en er zijn verschillende modelkeuzes mogelijk."<sup>17</sup> Onzekerheden zijn onder andere:

- De kosten voor acties zijn voor hitte, droogte en wateroverlast. Echter, de schadekosten zijn alleen berekend voor hitte en wateroverlast. Droogte is hier dus niet meegenomen
- De schadekosten van wateroverlast zijn gebaseerd op directe schade aan panden.

Tabel 4 - Schadekosten als gevolg van hitte

Schadekosten hitte in EUR (x1000)			
	Minimaal	Maximaal	Gemiddeld
Kosten Mortaliteit	€ 19.143	€ 57.429	€ 38.286
Kosten Ziekenhuisbezoek	€ 61	€ 123	€ 92
Kosten Arbeidsproductiviteit	€ 8.466	€ 21.164	€ 14.815
Kosten Airco	€ 441	€ 1.063	€ 752
<b>Totaal</b>	<b>€ 28.111</b>	<b>€ 79.779</b>	<b>€ 53.945</b>

Tabel 5 - Totale schade door hitte

Jaar	Mogelijke totale hitteschade tot het jaar (EUR)
2035	€ 27.000.000
2050	€ 54.000.000
2080	€ 108.000.000

Indirecte schade is niet meegenomen, net als schade aan de openbare ruimte (wegen, pleinen, parken et cetera)

- De maatschappelijke en welzijnsbaten van de genomen acties zijn niet meegenomen (bijvoorbeeld de waardetoename van vastgoed door meer groen, of toegenomen leefbaarheid). Ook de maatschappelijke baten van het voorkomen van schade zijn niet meegenomen
- Een bui van 73 mm of 111 mm naar alle waarschijnlijkheid nooit het totale grondgebied van de gemeente raakt,

deze felle buien hebben vaak een zeer lokaal karakter. Om kosten met de baten te vergelijken is hier wel van uitgegaan

Al met al kent de kosten-baten analyse nog te weinig zekerheid om de kosten en de baten direct naast elkaar te zetten en op basis daarvan te beslissen. Wel kunnen er aan de hand van de analyses een aantal algemeenheden worden afgeleid.

<sup>17</sup> <http://www.klimaatshadeschatter.nl/>



Hoe langer er wordt gewacht met het nemen van adaptatiemaatregelen, des te kostenefficiënter is de aanpak, aangezien dan 100% van de maatregelen genomen kan worden bij regulier onderhoud en (her)ontwikkeling.

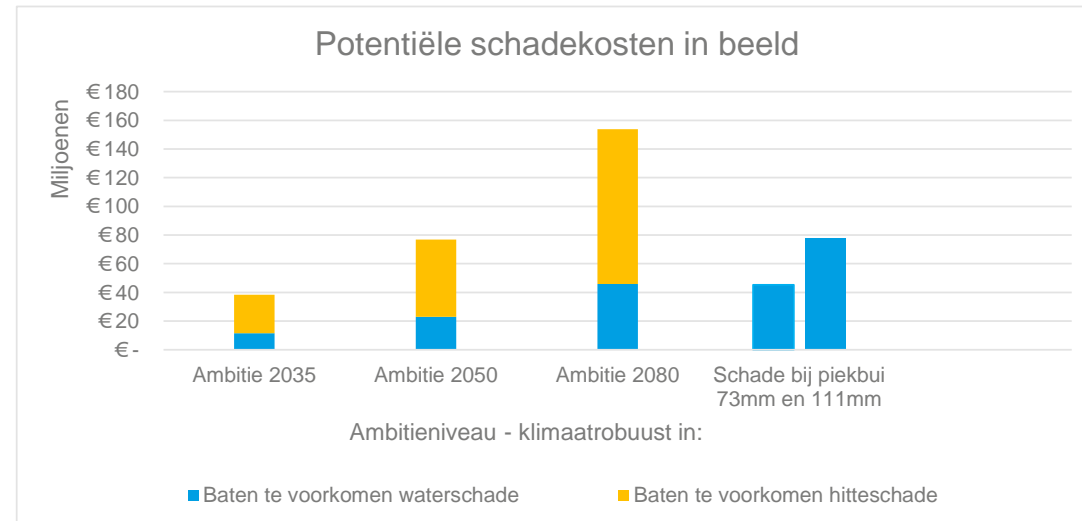
De consequentie daarvan is dat het risico op schade ook groter wordt, want het nemen van maatregelen wordt uitgesteld tot een locatie in de onderhoudscyclus aan de beurt is.

### 3.3.1. Voorkeursambitie

Op basis van de statistische benadering zien we dat hoe langer er gewacht wordt met het nemen van maatregelen hoe groter de schade wordt. Langer wachten met het nemen van maatregelen is minder kostbaar, want meer maatregelen kunnen worden genomen in de reguliere onderhoudscyclus.

De inschatting is dat de schadekosten voor het scenario 2080 groter zijn dan de benodigde investeringen voor het klimaat adaptief maken van de gemeente. Los van de afweging op basis van cijfers, betekent dat het uitstellen van maatregelen ook, dat inwoners langer worden blootgesteld aan risico's op schade. Op basis van de kosten-batenverhouding is dat echter onnodig. Deze twee argumenten zijn voldoende reden om te stellen dat de ambitie om Groningen in 2080 klimaatrobuust te hebben ingericht reactiever is dan gezien de kosten voor de hand ligt.

### Scenario 2080



### Scenario 2035

In het tegenovergestelde scenario, wanneer Groningen in 2035 klimaatrobuust is, krijgen inwoners juist weinig te maken met risico's op schade. De kans dat een bui met een herhalingstijd van 100 jaar binnen nu en 15 jaar valt is immers klein, net als extreme hitte. Binnen nu en 15 jaar 197 knelpuntenlocaties uit de stresstest oplossen vergt wel een enorme investering, want slechts 25% van de maatregelen zal gecombineerd kunnen worden met lopende projecten.

De meerkosten zijn dan dermate buiten proportie dat deze ambitie niet werkbaar lijkt, ook gezien de grote inspanning die er dan op planvormingsniveau nodig is de komende jaren.

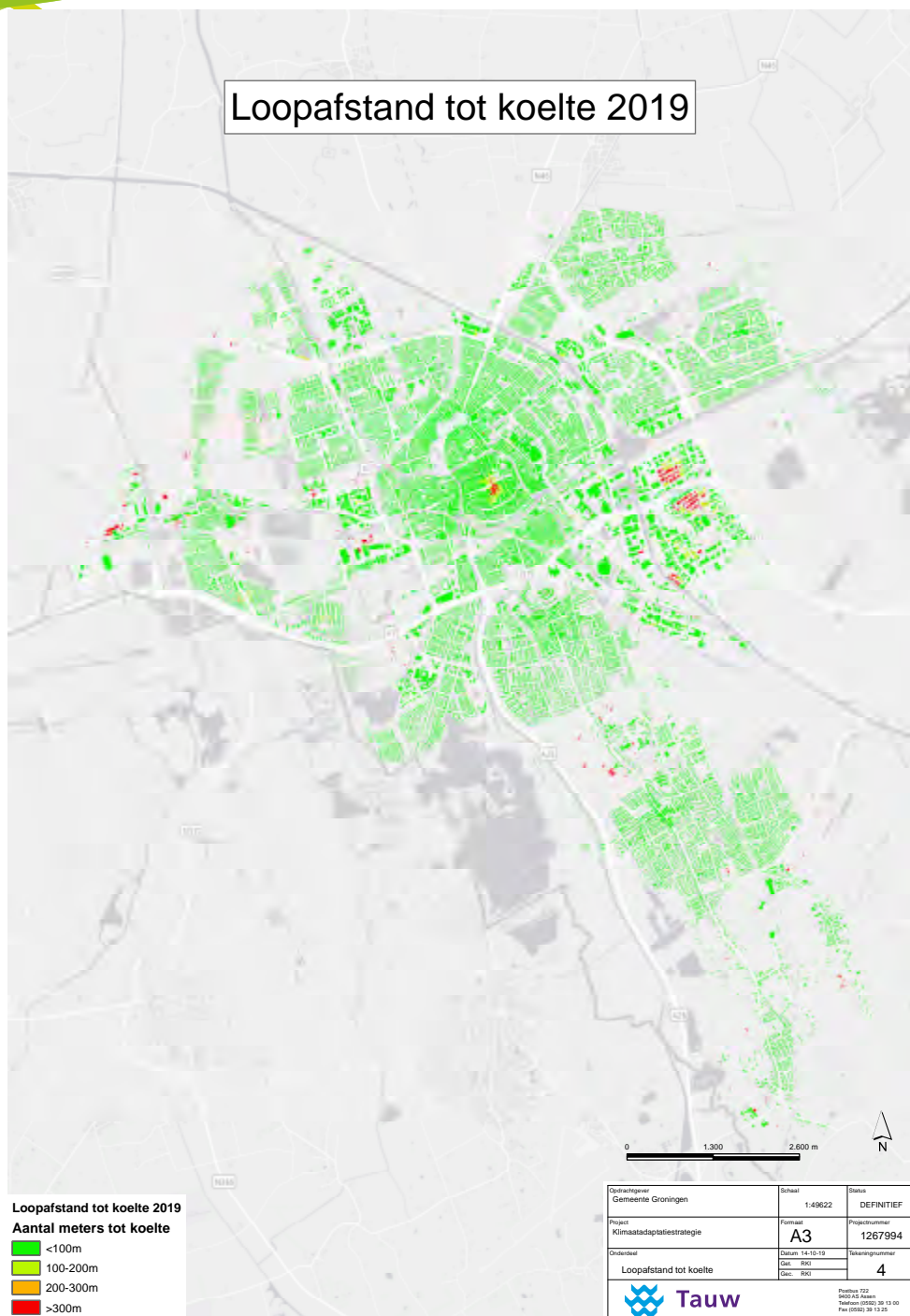
### Adviesscenario 2050

Het scenario klimaatrobuust in 2050 resteert. Waar de investeringen te groot zijn voor het 2035-scenario en de schadekosten te hoog voor het scenario-2080 biedt het 2050 scenario een meer gebalanceerde verhouding, een verhouding die bovendien meer in lijn is met de bestedingsruimte van de gemeente Groningen. Desalniettemin blijft het scenario 2050 een stevige ambitie. Het impliceert dat 50% van de knelpuntenlocaties om fysieke ingrepen vragen, die binnen de termijnen niet meegekoppeld kunnen worden. De consequenties daarvan werken uiteraard ook door richting capaciteit voor planvorming.

## Bijlage 6.

Groningen - Weten naar Willen KAS  
Definitieve versie  
Bijlagen

## 1 - Afstand tot koeltekarten

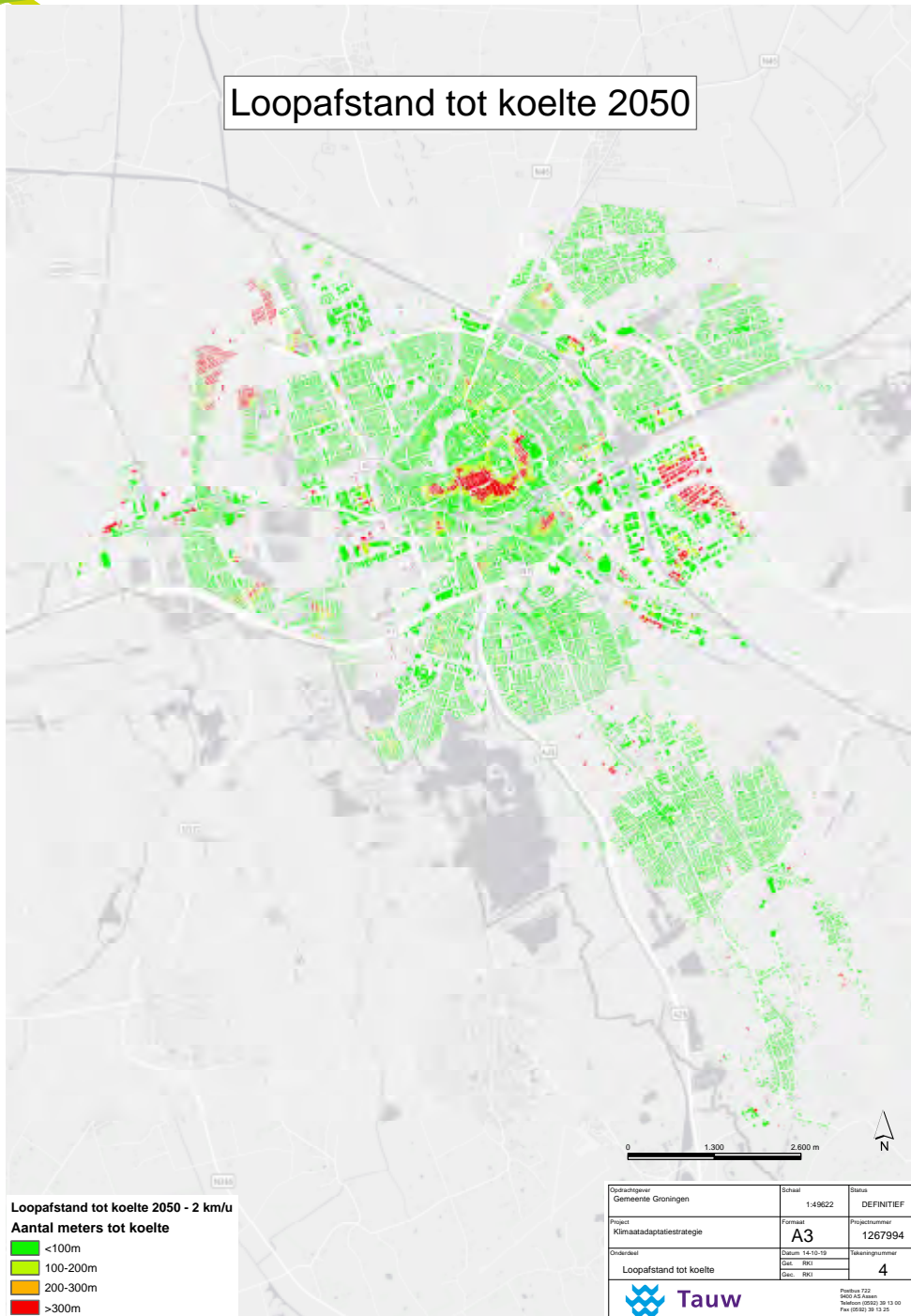


*Loopafstand tot koelte Groningen stad en Haren,  
2019*



*Loopafstand tot koelte Groningen stad en Haren,  
2019*

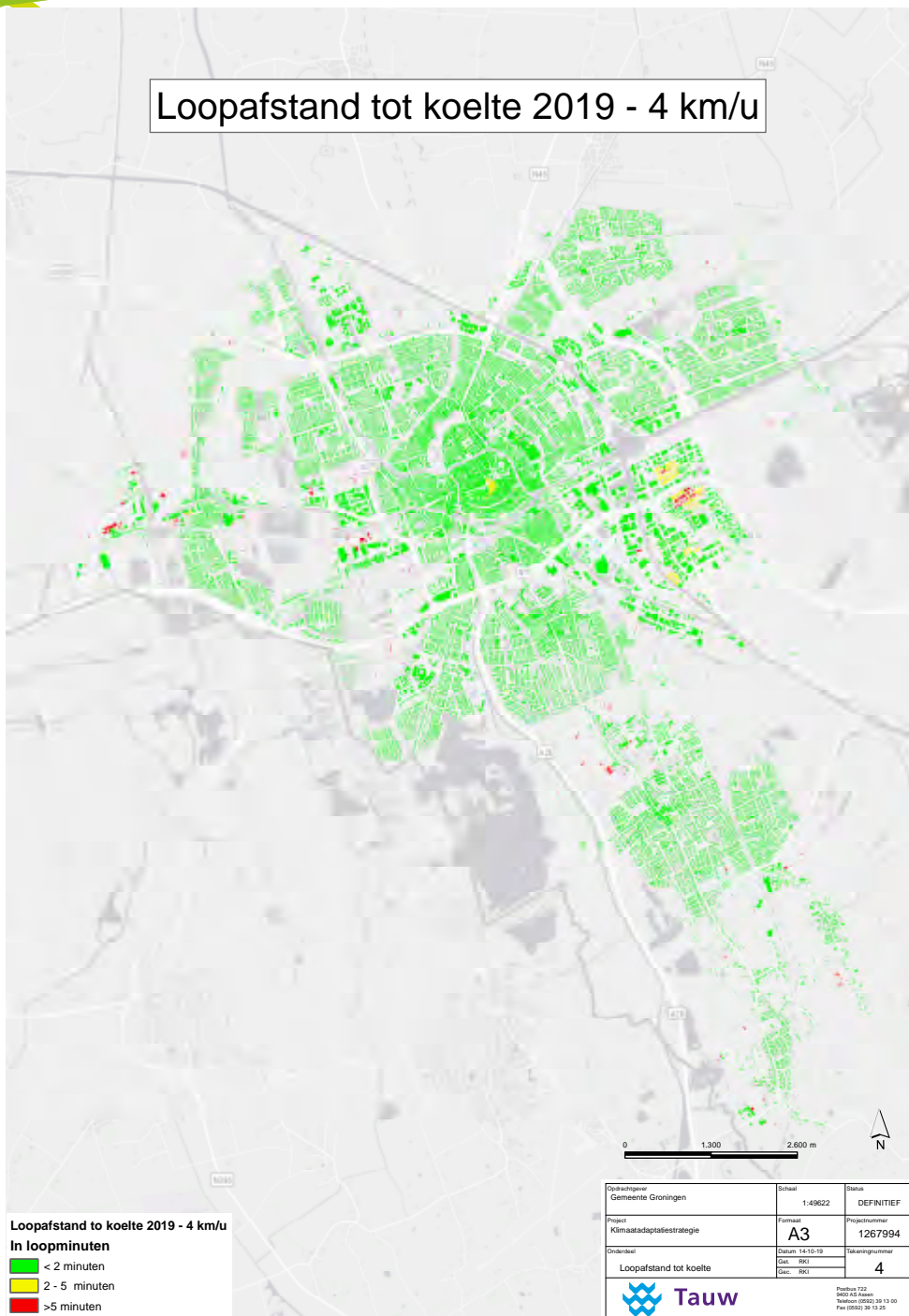




*Loopafstand tot koelte Groningen stad en Haren, 2050*

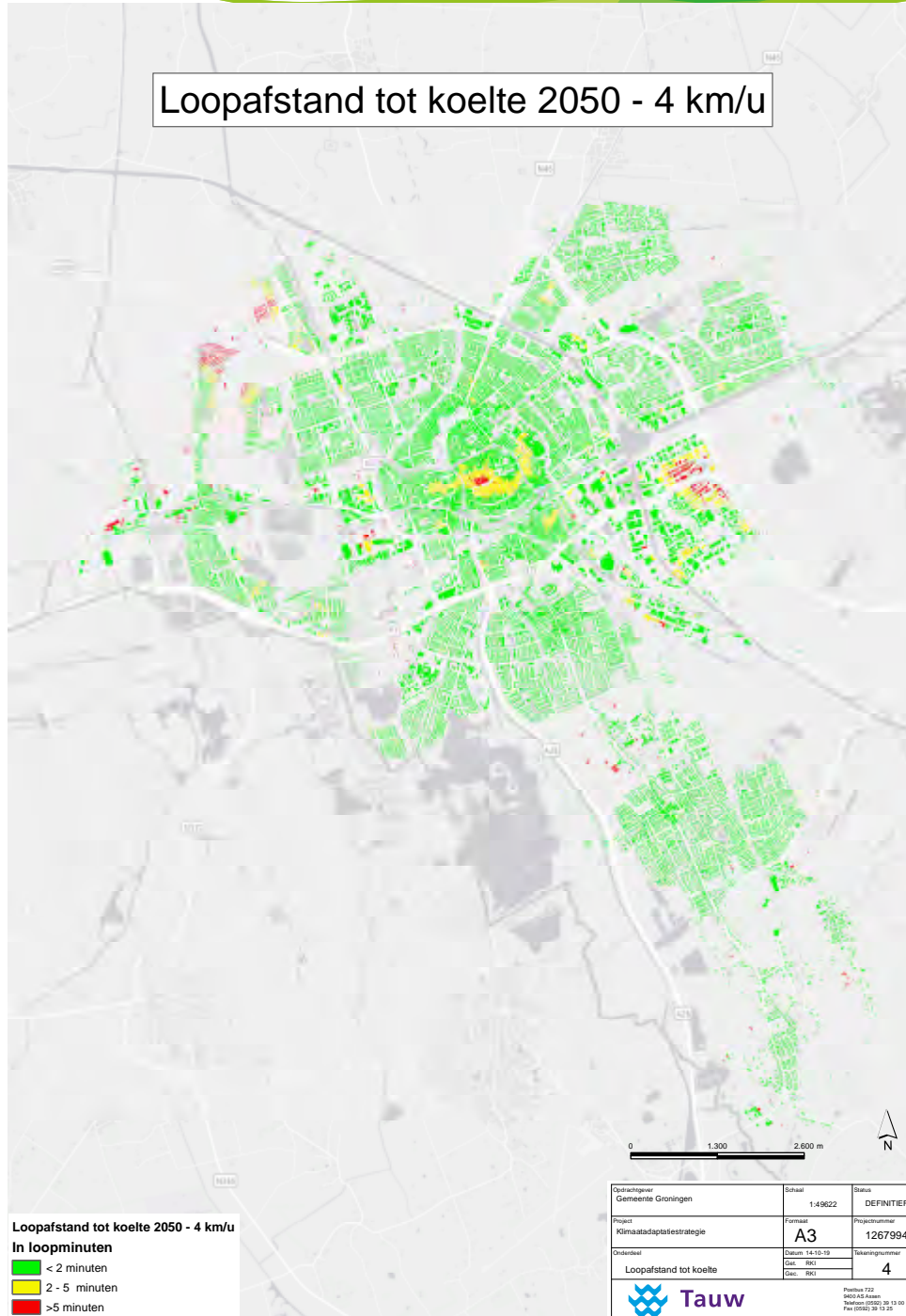


Loopafstand tot koelte Ten Boer, 2050



*Loopafstand tot koelte Groningen stad en Haren, 2019 bij 4km/u*

Loopafstand tot koelte 2050 - 4 km/u



Loopafstand tot koelte Groningen stad en Haren, 2050 bij 4km/u





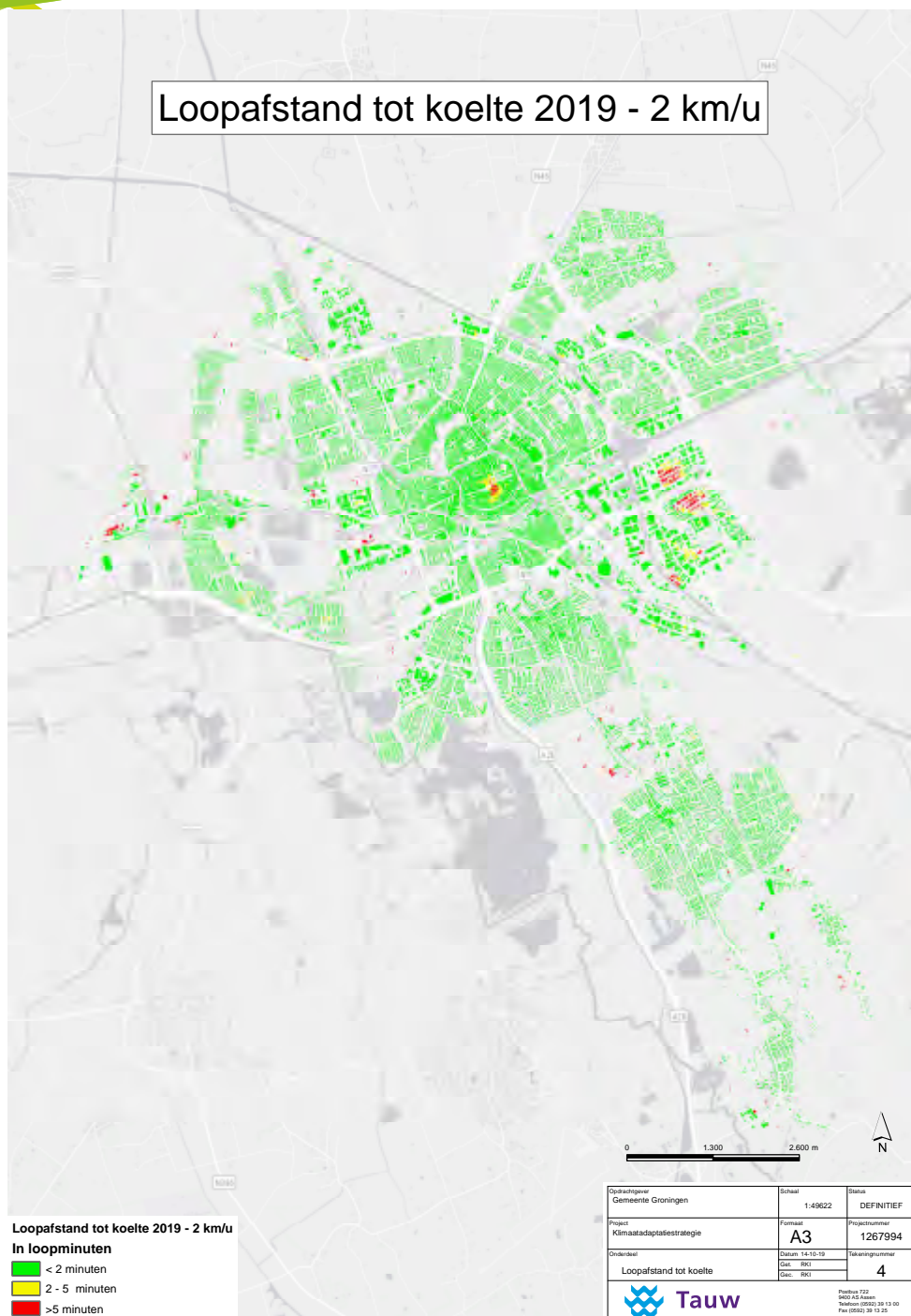
Loopafstand tot koelte Ten Boer, 2019 bij 4km/u



Loopafstand tot koelte 2050 - 4 km/u

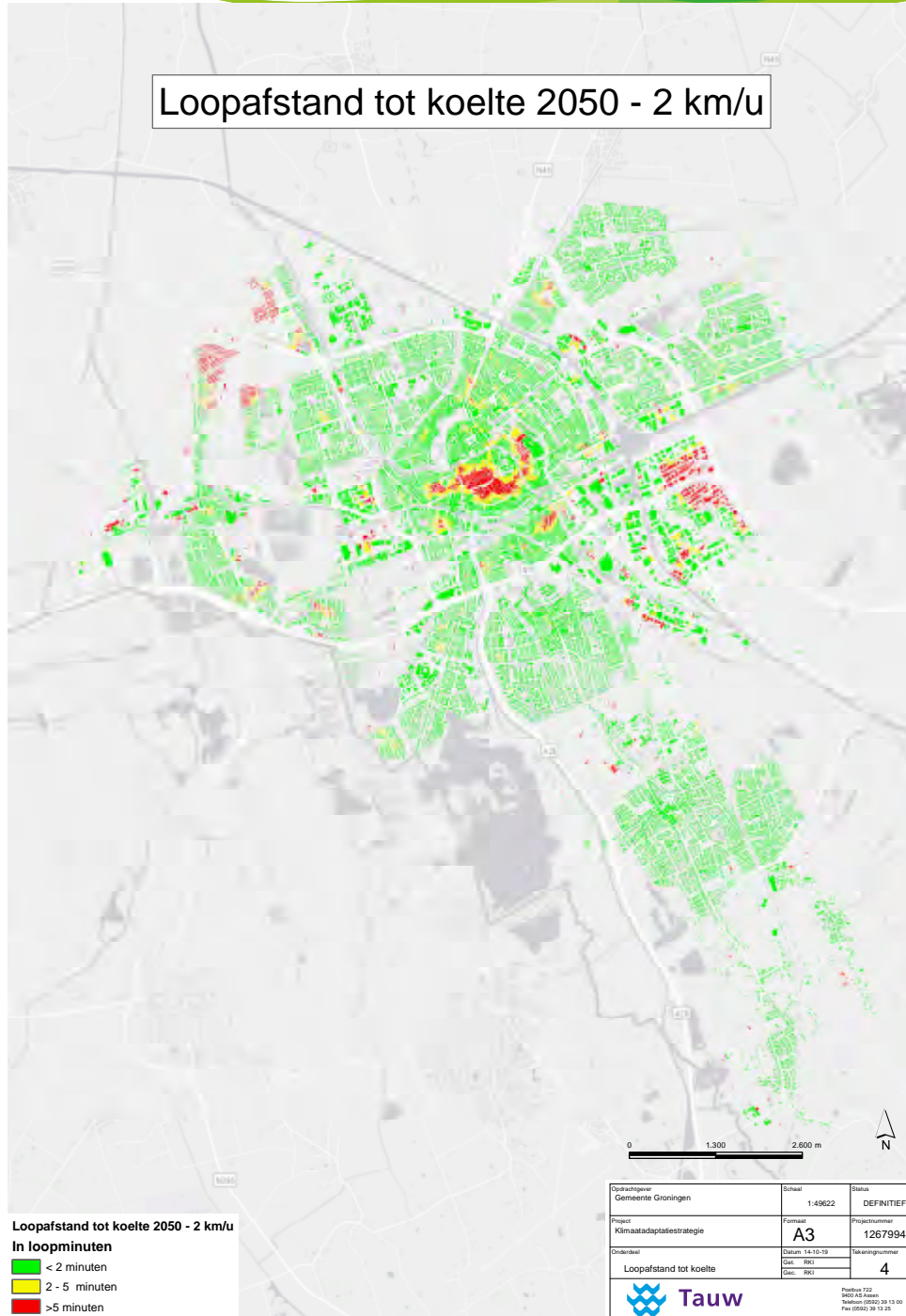


Loopafstand tot koelte Ten Boer, 2050 bij 4km/u



Loopafstand tot koelte Groningen stad en Haren,  
2019 bij 2km/u

Loopafstand tot koelte 2050 - 2 km/u



Loopafstand tot koelte 2050 - 2 km/u  
In loopminuten

- < 2 minuten
- 2 - 5 minuten
- >5 minuten

Loopafstand tot koelte Groningen stad en Haren, 2050 bij 2km/u



Loopafstand tot koelte Ten Boer, 2019 bij 2km/u



Loopafstand tot koelte 2050 - 2 km/u



Loopafstand tot koelte Ten Boer, 2050 bij 2km/u



## 2 - Tabellen wateroverlast

Wolkbreukschadeschatter - Groningen stad bij 58mm						
Wijk naam	Aantal inwoners	Aantal panden	Directe schade	Indirecte schade	Totale schade	Gem. directe schade per pand
Centrum	22.550	6.185	€ 5.439.000	€ 3.487.000	€ 8.925.000	€ 879
Oud-Zuid	20.245	5.914	€ 2.352.000	€ 1.098.000	€ 3.450.000	€ 398
Oud-West	14.675	5.254	€ 1.487.000	€ 464.000	€ 1.951.000	€ 283
Oud-Noord	18.620	7.003	€ 2.033.000	€ 854.000	€ 2.887.000	€ 290
Oosterparkwijk	12.120	5.294	€ 1.714.000	€ 657.000	€ 2.371.000	€ 324
Zuidoost	2.375	1.517	€ 2.037.000	€ 1.394.000	€ 3.431.000	€ 1.343
Helpman e.o.	19.190	7.656	€ 2.526.000	€ 1.015.000	€ 3.541.000	€ 330
Zuidwest	10.940	3.558	€ 792.000	€ 453.000	€ 1.246.000	€ 223
Hoogkerk e.o.	12.150	7.247	€ 1.767.000	€ 661.000	€ 2.428.000	€ 244
Nieuw-West	16.620	6.255	€ 1.319.000	€ 592.000	€ 1.911.000	€ 211
Noordwest	18.320	6.404	€ 2.303.000	€ 1.240.000	€ 3.543.000	€ 360
Noordoost	16.325	8.218	€ 915.000	€ 254.000	€ 1.169.000	€ 111
Noorddijk e.o.	16.445	9.414	€ 2.415.000	€ 1.053.000	€ 3.468.000	€ 257
Meerdorpen	1.060	81	€ 1.000	€ 0	€ 1.000	€ 6
Meerstad e.o.	1.170	61	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Totaal</b>	<b>202.805</b>	<b>80.061</b>	<b>€ 27.100.000</b>	<b>€ 13.222.000</b>	<b>€ 40.322.000</b>	<b>€ 5.259</b>

Wolkbreukschadeschatter - Groningen stad bij 73mm						
Wijk naam	Aantal inwoners	Aantal panden	Directe schade	Indirecte schade	Totale schade	Gem. directe schade per pand
Centrum	22550	6185	7734000	4950000	12684000	€ 1.250
Oud-Zuid	20.245	5.914	€ 3.419.000	€ 1.531.000	€ 4.950.000	€ 578
Oud-West	14.675	5.254	€ 2.157.000	€ 667.000	€ 2.824.000	€ 411
Oud-Noord	18.620	7.003	€ 2.862.000	€ 1.277.000	€ 4.139.000	€ 409
Oosterparkwijk	12.120	5.294	€ 2.451.000	€ 898.000	€ 3.349.000	€ 463
Zuidoost	2.375	1.517	€ 3.113.000	€ 2.187.000	€ 5.300.000	€ 2.052
Helpman e.o.	19.190	7.656	€ 3.628.000	€ 1.394.000	€ 5.022.000	€ 474
Zuidwest	10.940	3.558	€ 1.219.000	€ 641.000	€ 1.860.000	€ 343
Hoogkerk e.o.	12.150	7.247	€ 2.149.000	€ 794.000	€ 2.943.000	€ 297
Nieuw-West	16.620	6.255	€ 1.648.000	€ 745.000	€ 2.393.000	€ 264
Noordwest	18.320	6.404	€ 3.129.000	€ 1.668.000	€ 4.797.000	€ 489
Noordoost	16.325	8.218	€ 1.339.000	€ 379.000	€ 1.718.000	€ 163
Noorddijk e.o.	16.445	9.414	€ 3.260.000	€ 1.427.000	€ 4.687.000	€ 346
Meerdorpen	1.060	81	€ 1.000	€ 0	€ 1.000	€ 8
Meerstad e.o.	1.170	61	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Totaal</b>	<b>202.805</b>	<b>80.061</b>	<b>€ 38.109.000</b>	<b>€ 18.558.000</b>	<b>€ 56.667.000</b>	<b>€ 7.545</b>

Wolkbreukschadeschatter - Groningen stad bij 111mm						
Wijk naam	Aantal inwoners	Aantal panden	Directe schade	Indirecte schade	Totale schade	Gem. directe schade per pand
Centrum	22.550	6.185	€ 12.854.000	€ 8.060.000	€ 20.914.000	€ 2.078
Oud-Zuid	20.245	5.914	€ 5.946.000	€ 2.485.000	€ 8.431.000	€ 1.005
Oud-West	14.675	5.254	€ 3.571.000	€ 1.078.000	€ 4.649.000	€ 680
Oud-Noord	18.620	7.003	€ 4.840.000	€ 2.195.000	€ 7.035.000	€ 691
Oosterparkwijk	12.120	5.294	€ 4.004.000	€ 1.424.000	€ 5.428.000	€ 756
Zuidoost	2.375	1.517	€ 6.314.000	€ 4.462.000	€ 10.776.000	€ 4.162
Helpman e.o.	19.190	7.656	€ 6.342.000	€ 2.292.000	€ 8.635.000	€ 828
Zuidwest	10.940	3.558	€ 2.346.000	€ 1.190.000	€ 3.536.000	€ 659
Hoogkerk e.o.	12.150	7.247	€ 3.424.000	€ 1.301.000	€ 4.725.000	€ 472
Nieuw-West	16.620	6.255	€ 2.927.000	€ 1.342.000	€ 4.269.000	€ 468
Noordwest	18.320	6.404	€ 5.301.000	€ 2.779.000	€ 8.080.000	€ 828
Noordoost	16.325	8.218	€ 2.501.000	€ 722.000	€ 3.223.000	€ 304
Noorddijk e.o.	16.445	9.414	€ 5.279.000	€ 2.288.000	€ 7.567.000	€ 561
Meerdorpen	1.060	81	€ 2.000	€ 0	€ 2.000	€ 19
Meerstad e.o.	1.170	61	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Totaal</b>	<b>202.805</b>	<b>80.061</b>	<b>€ 65.652.000</b>	<b>€ 31.620.000</b>	<b>€ 97.272.000</b>	<b>€ 13.514</b>

## Wolkbreukschadeschatter - Ten Boer bij 58mm

Wijk naam	Aantal inwoners	Aantal panden	Directe schade	Indirecte schade	Totale schade	Gem. directe schade per pand
Wijk 00 West	5.945	2.584	€ 367.000	€ 87.000	€ 454.000	€ 142
Wijk 01 Oost	1.345	15	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Totaal</b>	<b>7.290</b>	<b>2.599</b>	<b>€ 367.000</b>	<b>€ 87.000</b>	<b>€ 454.000</b>	<b>€ 142</b>

## Wolkbreukschadeschatter - Ten Boer bij 73mm

Wijk naam	Aantal inwoners	Aantal panden	Directe schade	Indirecte schade	Totale schade	Gem. directe schade per pand
Wijk 00 West	5.945	2.584	€ 534.000	€ 133.000	€ 667.000	€ 207
Wijk 01 Oost	1.345	15	€ -	€ -	€ -	€ 0
<b>Totaal</b>	<b>7.290</b>	<b>2.599</b>	<b>€ 534.000</b>	<b>€ 133.000</b>	<b>€ 667.000</b>	<b>€ 207</b>

## Wolkbreukschadeschatter - Ten Boer bij 111mm

Wijk naam	Aantal inwoners	Aantal panden	Directe schade	Indirecte schade	Totale schade	Gem. directe schade per pand
Wijk 00 West	5.945	2.584	€ 925.000	€ 259.000	€ 1.185.000	€ 358
Wijk 01 Oost	1.345	15	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0
<b>Totaal</b>	<b>7.290</b>	<b>2.599</b>	<b>€ 925.000</b>	<b>€ 259.000</b>	<b>€ 1.185.000</b>	<b>€ 358</b>

Wolkbreukschadeschatter - Haren bij 58mm						
Wijk naam	Aantal inwoners	Aantal panden	Directe schade	Indirecte schade	Totale schade	Gem. directe schade per pand
Wijk 00 Centrum	16.720	11.948	€ 3.382.000	€ 1.071.000	€ 4.453.000	€ 283
Wijk 01 Land	1.795	1.878	€ 590.000	€ 156.000	€ 746.000	€ 314
<b>Totaal</b>	<b>18.515</b>	<b>13.826</b>	<b>€ 3.972.000</b>	<b>€ 1.228.000</b>	<b>€ 5.199.000</b>	<b>€ 597</b>

Wolkbreukschadeschatter - Haren bij 73mm						
Wijk naam	Aantal inwoners	Aantal panden	Directe schade	Indirecte schade	Totale schade	Gem. directe schade per pand
Wijk 00 Centrum	16.720	11.948	€ 5.683.000	€ 1.765.000	€ 7.448.000	€ 476
Wijk 01 Land	1.795	1.878	€ 1.006.000	€ 265.000	€ 1.271.000	€ 536
<b>Totaal</b>	<b>18.515</b>	<b>13.826</b>	<b>€ 6.689.000</b>	<b>€ 2.029.000</b>	<b>€ 8.719.000</b>	<b>€ 1.011</b>

Wolkbreukschadeschatter - Haren bij 111mm						
Wijk naam	Aantal inwoners	Aantal panden	Directe schade	Indirecte schade	Totale schade	Gem. directe schade per pand
Wijk 00 Centrum	16.720	11.948	€ 9.384.000	€ 2.860.000	€ 12.244.000	€ 785
Wijk 01 Land	1.795	1.878	€ 1.635.000	€ 456.000	€ 2.091.000	€ 870
<b>Totaal</b>	<b>18.515</b>	<b>13.826</b>	<b>€ 11.019.000</b>	<b>€ 3.316.000</b>	<b>€ 14.335.000</b>	<b>€ 1.656</b>





## Colofon

### Uitgever

Gemeente Groningen  
Ruimtelijk Beleid en Ontwerp  
Gedempte Zuiderdiep 98  
Postbus 7081, 9701 JB Groningen

### Datum

Februari 2020

### Redactie en fotografie

Ingrid Bolhuis, Anne Helbig, Klaas Hoomans, Tamara Ekamper,  
Yvette van Dijk, Martijn Schuit, Els Bruinewoud

### Eindredactie

Brouwer communiceert

### Kaartmateriaal en analyses

Ingenieursbureau Sweco  
Tauw, Advies en Ingenieursbureau

### Fotografie

Gemeente Groningen

### Ontwerp

Dorèl Xtra Bold



