ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

KLIMAATSTRESSTEST

Gemeente Gemert-Bakel

31 JANUARI 2020







Contactpersoon

JOOST VELTMAAT

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland

SAMENVATTING 5

Resultaat klimaatstresstest op hoofdlijnen 5

Resultaat sectoranalyse op hoofdlijnen 7

Aanbevelingen voor vervolg 9

1 INLEIDING 10

1.1 Het klimaat verandert 10

1.2 Verantwoording 11

1.3 Leeswijzer 12

2 WATEROVERLAST 13

2.1 Neerslagpatroon 13

2.2 Water op straat in de kernen 15

2.3 Grondwateroverlast 17

3 DROOGTE 20

3.1 Neerslagtekort 21

3.2 Ontwikkeling gemiddeld laagste grondwaterstanden 21

3.3 Kwetsbaarheid van vegetatie voor verdroging 23

3.4 Knelpunten waterkwaliteit 26

3.5 Bodemdaling en funderingsschade 27

4 HITTE 29

4.1 Zomerse en tropische dagen per jaar 29

4.2 Hittestress door warme nachten 29

4.3 Oppervlaktetemperatuur (26 juli 2018) 30

4.4 Opwarming oppervlaktewater 32

5 OVERSTROMING 34

5.1 Overstromingsdiepte 34

6 AANPAK SECTORANALYSE 35

7 SECTOR WATER EN RUIMTE 36

7.1 Definitie sector en stakeholders 36

7.2 Praktijkervaringen van de gemeente 36

8 SECTOR LANDBOUW, TUINBOUW EN VISSERIJ 39

8.1 Definitie sector 39

8.2 Praktijkervaringen van de gemeente 39

9 SECTOR GEZONDHEID 41

9.1 Definitie sector 41

9.2 Praktijkervaringen van de gemeente 41

10 SECTOR RECREATIE & TOERISME 43

10.1 Definitie sector 43

10.2 Praktijkervaringen van de gemeente 43

11 SECTOR NATUUR 45

11.1 Definitie sector 45

11.2 Praktijkervaringen van de gemeente 45

12 SECTOR INFRASTRUCTUUR 47

12.1 Definitie sector 47

12.2 Praktijkervaringen van de gemeente 47

13 SECTOR ENERGIE 48

13.1 Definitie sector 48

13.2 Praktijkervaringen van de gemeente 48

14 SECTOR INFORMATIE TECHNOLOGIE (IT) EN TELECOM 49

14.1 Definitie sector 49

14.2 Praktijkervaringen van de gemeente 49

15 SECTOR VEILIGHEID 50

15.1 Definitie sector 50

15.2 Praktijkervaringen van de gemeente 50

Bijlagen

- Bijlage A – Methodebeschrijving kwetsbaarheidsanalyses
- Bijlage B – Toelichting kansen en bedreigingen klimaatverandering voor sectoren
- Bijlage C – Resultaten wateroverlast als gevolg van extreme neerslag
- Bijlage D – Resultaten droogte
- Bijlage E – Resultaten hittestress
- Bijlage F – Resultaten overstroming
- Bijlage G – Toelichting kansen en bedreigingen klimaatverandering voor sectoren
- Bijlage H – Verzamelkaart kwetsbare locaties

SAMENVATTING

Het klimaat verandert. De temperatuur gaat omhoog en hittegolven komen vaker voor, het wordt droger en tegelijkertijd wordt de neerslag extremer. De gevolgen hiervan zijn nu al merkbaar via materiële, economische en volksgezondheidsschade. In 2014 is de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie vastgesteld waarin gemeenten en ander overheden het doel hebben meegekregen om Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust ingericht te hebben.

Dit rapport richt zich op de eerste ambitie die in het Deltaplan is aangegeven, namelijk het in beeld brengen van de kwetsbaarheid van de buitenruimte op de vier klimaataspecten: **wateroverlast door hevige neerslag, droogte, hitte** en **overstroming** en de impact daarvan op de **9 sectoren**:

- Water en ruimte
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid
- Recreatie en toerisme
- Natuur
- Infrastructuur
- Energie
- IT en telecom
- Veiligheid

Resultaat klimaatstresstest op hoofdlijnen



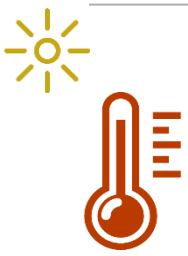
Wateroverlast

- **Intensiteit buien neemt tot 2050 met 12-25% toe**
- **De jaarlijkse neerslag neemt in klimaatscenario WH2050 met circa 6% toe**
- **De meest kwetsbare locaties t.a.v. hemelwateroverlast komen voor in de kernen Gemert (3) en Bakel (3). In Gemert zijn de Molenstraat, de Lodderdijk en de Komweg kwetsbaar en in Bakel de Dorpsstraat, Wilhelminastraat en Speelweide. In de kernen Handel (Pastoor Castelijnsstraat), De Mortel (Renseweg) en Milheeze (Kerkeind) blijft de kwetsbaarheid beperkt tot één straat.**
- **De kans op grondwateroverlast in 2050 is in met name het noorden van de gemeente aanmerkelijk.**



Droogte

- **De gebieden ten noorden en westen van de Stippelberg zijn kwetsbaar voor een toename van droogte in het WH2050-klimaat. Voor een kleine zone ten noorden van Gemert (ten westen van de peelrandbreuk) geldt een mogelijk afname van kwetsbaarheid voor droogte i.v.m. de hier berekende stijging van de lage grondwaterstanden in het toekomstig klimaat.**
- **Het 10-jarig neerslagtekort stijgt van 240-270 mm naar 270-330 mm in 2050**
- **Er is geen bodemdaling en mogelijke toename aan bodemdaling berekend in Gemert-Bakel.**
- **In Gemert-Bakel is het risico op paalrot als gevolg van droogte zeer klein.**
- **De kans op schade door bodemdaling of paalrot is in de gemeente Gemert-Bakel minimaal.**



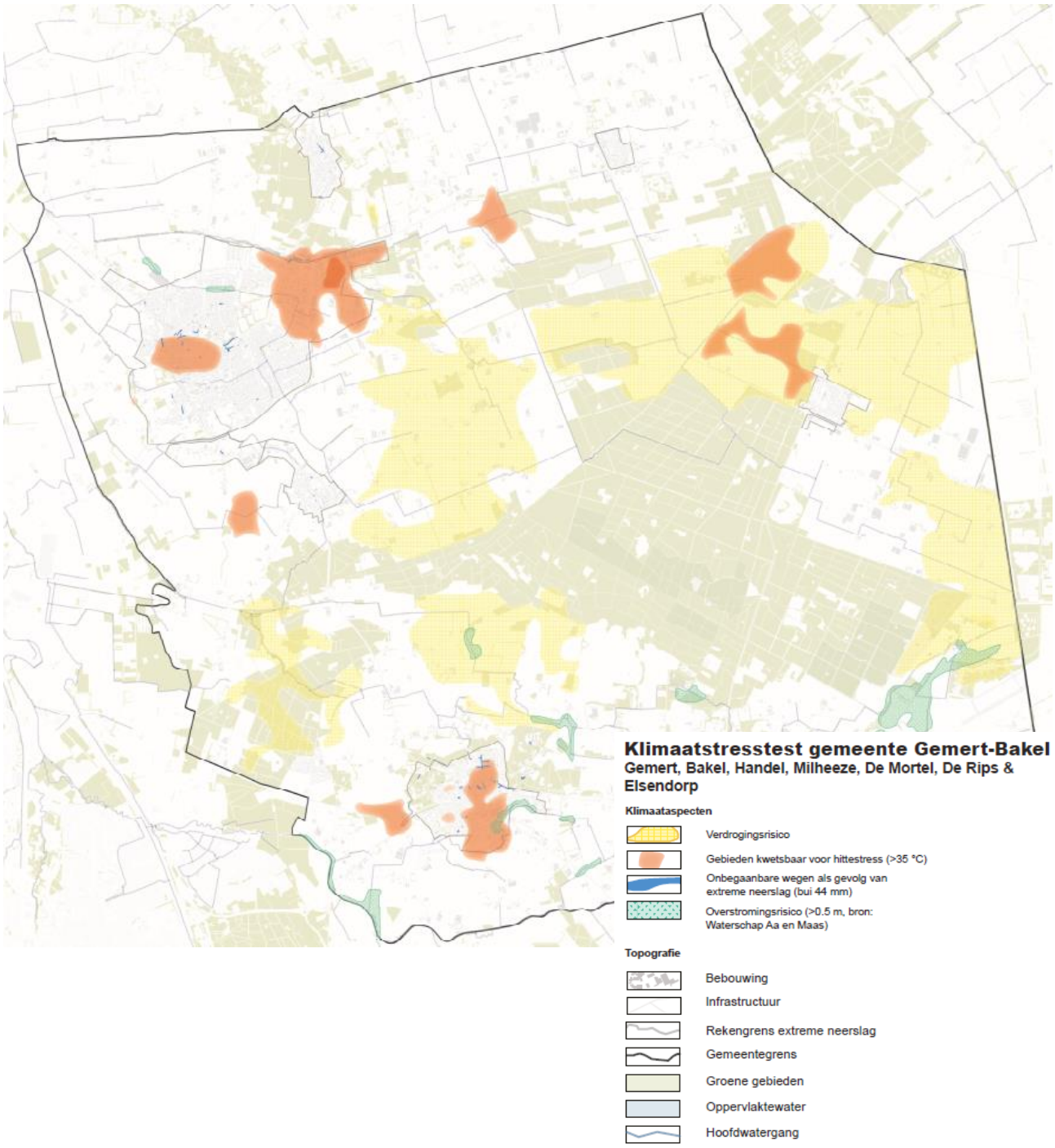
Hitte

- **Van 6-9 tropische (>30° C) dagen nu, naar meer dan 18 tropische dagen in 2050**
- **Hittestress door warme nachten neemt toe van dagen tot weken per jaar in 2050**
- **Het oppervlaktewater warmt op, mogelijk met waterkwaliteitsproblemen als gevolg**
- **In de gemeente komen drie hitte-eilanden voor, twee in Gemert en één in Bakel. In Gemert komt bedrijventerrein Wolfsveld en de Sportlaan als hittegevoelig naar voren en in Bakel een bedrijventerrein bij de N604.**
- **De (groene) inrichting van de openbare ruimte heeft invloed op de berekende temperaturen in wijken.**

Overstromingen

- **Uit de analyse van Waterschap Aa en Maas blijkt dat na een bui van 70 mm in één uur er relatief weinig locaties inunderen en dat ook de waterdiepte beperkt blijft.**
- **Lokaal treden overstromingen op langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld en langs de Bakelse Aa.**

De meest kwetsbare locaties voor klimaatverandering zijn visueel weergegeven in *Figuur 1* en in Bijlage H.



Figuur 1. Verzamelkaart met de belangrijkste kwetsbare locaties voor klimaatverandering in de gemeente Gemert-Bakel.

Resultaat sectoranalyse op hoofdlijnen

Water en Ruimte

- De ervaren overlast komt overeen met de resultaten van de stresstest.
- Grootste bedreigingen zijn afname van waterkwaliteit door afspoeling / overstort vanuit riolering, schade aan gebouwen door grote hoeveelheden regenwater en hoge grondwaterstanden vanwege de Peelrandbreuk.
- Overlastlocaties zijn geconcentreerd rond ‘het Loopje’ dat vroeger het gebied afwaterde.

Landbouw, tuinbouw en visserij

- Blootstelling aan water overdraagbare ziektes door overstort grootste bedreiging.
- Brede consensus bij Gemeente en Waterschap over toename droogteproblematiek
- “Droogte is sluipmoordenaar” omdat deze minder zichtbaar is.
- Gemeente en Waterschap verwachten toename spanningsveld wateraanbod – watervraag.

Gezondheid

- Gezondheidsrisico’s bij evenementen door hitte en overlast bij evenementen door wateroverlast zijn bedreigingen.
- Zomer van 2019 leidde tot meer sterfgevallen dan normaal. Kwetsbare ouderen in verzorgingstehuizen zijn goed in beeld, thuiswonende ouderen minder.
- Gemeente gaat in gesprek met relatief warm bedrijventerrein Wolfsveld.

Recreatie en Toerisme

- Op het Beestenveld/Stippelberg heeft in 2018 een natuurbrand plaatsgevonden.
- Bij extreme hitte tijdens evenementen volgt de gemeente de hitteprotocollen vanuit de evenementenorganisatie.
- De gemeente heeft behoefte aan kennis over de noodzaak van het beregenen van sportparken.

Natuur

- De gemeente behoud inheemse soorten in het buitengebied en gaat aan de slag met (klimaatbestendigheid van) exoten binnen kernen.
- Door verdroging heeft de gemeente in 2018 veel uitval van jonge beplanting gehad.
- Het vasthouden van water binnen een gebied is een aandachtspunt. Op de Stippelberg is een gebied ingericht waar hiervoor maatregelen worden genomen.
- Om natuurbrand te bestrijden wordt ingezet op het realiseren van brandgangen. Voor preventie wordt ingezet op voorlichting.

Infrastructuur

- Klachten die binnenkomen over wateroverlast hebben met name betrekking op opspattend water door langsrijdend verkeer.
- Vliegbasis De Peel wordt weer in gebruik genomen. Het verdrogings- en vernattingseffect van de benodigde drainage hiervoor in nog niet inzichtelijk.
- Schade door verhitting wegdek is in de gemeente beperkt. Dit komt met name door de schaduwwerking van de vele bomen langs de wegen. Het uitzetten van het beton van fietspaden wordt wel als probleem ervaren.

Energie

- **De gemeente stelt samen met andere gemeenten, waterschappen en de Provincie een Regionale Energiestrategie op waarin keuzes worden gemaakt over de opwekking van duurzame elektriciteit, energiebesparing en de warmtetransitie in de gebouwde omgeving en de daarvoor benodigde opslag en energie-infrastructuur.**
- **De gemeente onderzoekt de mogelijkheden voor zonneparken. Hiervoor liggen reeds verschillende aanvragen.**
- **Vanuit de Veilgheidsregio Zuid Oost Brabant worden de volgende bedreigingen genoemd voor de energiesector: koelwaterbeperkingen voor energiecentrales dat kan leiden tot uitval van energievoorziening, met onder andere gevolgen voor vitale systemen als telecommunicatie, ICT, rioolwaterzuiveringen, trein- en luchtvaartverkeer, functioneren stuwen en gemalen, etc.**

Informatietechnologie (IT) en telecom & Veiligheid

- **Voor deze sectoren zijn geen praktijkervaringen bekend bij de gemeente. Daarnaast acteren de effecten op regionale schaal.**
- **De veilgheidsregio Zuid Oost Brabant heeft in een regionaal risicoprofiel van 2019 de aspecten wateroverlast als gevolg van extreme neerslag, natuurbranden, hittegolven en storm/windhozen beoordeeld als zeer waarschijnlijk. De impact van natuurbranden is daarbij geclassificeerd als ernstig en met grote impact.**

Uit de sectoranalyse kan worden geconcludeerd dat de gevolgen van klimaatverandering in de gemeente Gemert-Bakel voor een aantal sectoren al duidelijk optreden, bijvoorbeeld:

- Een afname van de waterkwaliteit door een toename van overstorten als gevolg van extreme neerslag wordt nu al ervaren.
- Opstuwend grondwater (wijst) langs de Peelrandbreuk zorgt bij veel neerslag voor meer grondwateroverlast.
- In 2018 vielen bijvoorbeeld de Snelle Loop, de Peelse Loop, de Espeloop en de Landmeerse Loop droog. Hier zijn vissen afgevangen om ze naar nog watervoerende wateren over te zetten.
- Scholen kampten met de hitte. Vanuit Milheeze kwamen meldingen binnen van de door de hitte bijna niet werkbare omstandigheden in de klaslokalen.
- Door de afgelopen twee droge jaren zijn er in Gemert-Bakel veel berken afgestorven.
- Door de verspreiding van fijnstof zien huisartsen in Gemert-Bakel een toename van luchtwegproblemen.

Op een aantal beleids-/beheervelden worden door diverse partijen al stappen gezet om Gemert-Bakel klimaatbestendiger te maken, bijvoorbeeld:

- Voor de Peelse Loop heeft een beekherstelproject plaats gevonden en voor de Snelle Loop is een beekherstelproject gaande waarbij de waterlopen ecologisch en morfologisch zijn hersteld.
- Rondom Bakel en Milheeze wordt gekeken naar mogelijkheden voor waterberging op de Bakelse plassen. De Fabrieksloop aan de zuidkant van Bakel houdt moeilijk water vast en voert snel af. Via waterberging op de Bakelse plassen kan het water teruggevoerd worden naar de Fabrieksloop. Deze mogelijkheid voor waterberging staat op de agenda bij het waterschap.
- In het programma ‘Bodem Up!’ van ZLTO wordt aandacht besteed aan een betere bodemvruchtbaarheid, mede door de focus op een stabiel organisch stofgehalte en daarmee het vergroten van het vermogen tot het vasthouden van water in de bodem en het tegengaan van bodemverdichting.
- Op de Stippelberg en nabij de Bakelse Plassen wordt gezocht naar maatregelen om meer water vast te houden.
- De gemeente denkt na over het planten van klimaatbestendige soorten die zowel hitte- en droogtebestendig zijn alsook soorten die beter tegen zuurstofstress kunnen en zo beter tegen overstroming/wateroverlast kunnen.

- Omdat de gemeente zich bewust is van het belang van vegetatie binnen de bebouwde omgeving is in het voorjaar van 2019 een groennorm vastgesteld. Hierdoor wordt bij nieuwe ontwikkelingen per wooneenheid 75 m^2 openbaar toegankelijk groen gerealiseerd. Ook wordt door maatwerk, zoals

bijvoorbeeld het creatief inrichten van de openbare ruimte door het toepassen van eenrichtingsverkeer, de ruimte voor groen vergroot.
  - Een voorbeeld is de groene inrichting van de wijk Doonheide in het noorden van Gemert.
  - Een ander voorbeeld is de klimaatadaptieve herinrichting van de Presidentenbuurt (circa 25 straten). In dit project worden ook inwoners door middel van voorlichting gestimuleerd om particuliere percelen te ontharden danwel te vergroenen.
- Scholen worden actief benaderd en voorgelicht over de mogelijkheden van het vergroenen van schoolpleinen.
- Bij evenementenorganisaties is specifieke aandacht voor maatregelen tijdens extreem weer. Aan de voorkant van een evenement tracht de gemeente de organisatoren bewust te maken van alle gevaren die bestaan rondom het houden van een evenement door de organisatoren een ingesloten draaiboek en calamiteitenplan aan te laten leveren.
- Om te voorkomen dat er grote branden uitbreken worden er (meer) brandgangen gerealiseerd, en wordt ingestoken op voorlichting. De gemeente voert crisiscommunicatie met de brandweer en er worden bewonersbijeenkomsten georganiseerd om mensen te informeren over hoe door oplettendheid branden kunnen worden voorkomen.

Aanbevelingen voor vervolg

De uitkomsten van de kwetsbaarheidsanalyse van deze stresstest kunnen verder worden gebruikt ter bevordering van de bewustwording, agendering, en ter prioritering van bepaalde thema's. De stresstest is een opmaat naar ambitie 2 uit het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie: het voeren van klimaatdialogen en het opstellen van een strategie. Met de klimaatdialogen kan worden toegewerkt naar een adaptatiestrategie en een gezamenlijke klimaatagenda in 2020.

Ambitie 2



Klimaatdialoog voeren en strategie

Klimaatdialogen

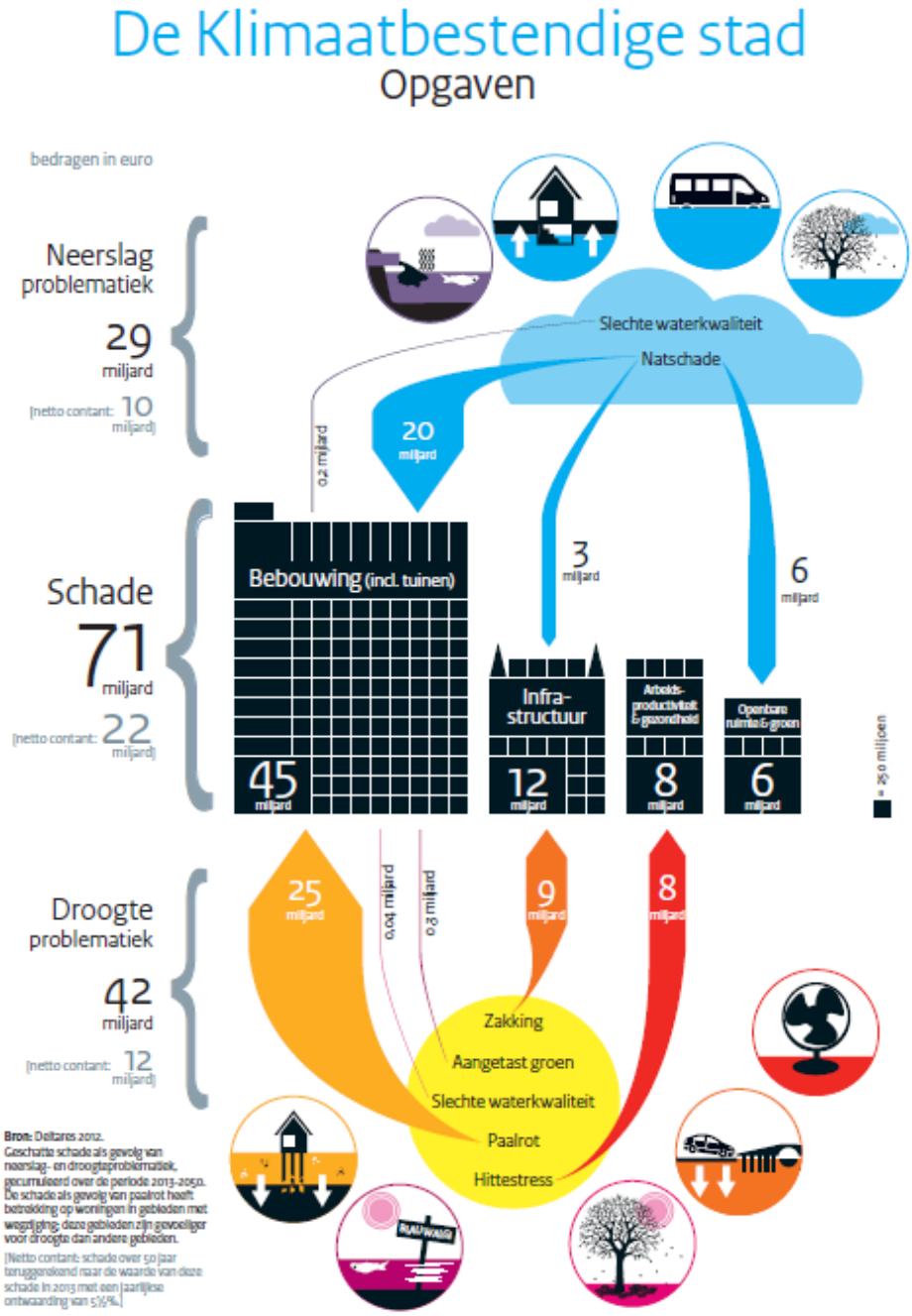
Een belangrijke volgende stap is de klimaatdialoog. Veel partijen zullen betrokken moeten worden bij de gezamenlijke zoektocht naar maatregelen, oplossingen en meekoppelkansen. Hiertoe dient eerst een inventarisatie en analyse van belanghebbenden uitgevoerd te worden. Deze stakeholderanalyse brengt in kaart hoe het speelveld van ruimtelijke adaptatie er in de gemeente uitziet en op welke manier relevante partijen het beste betrokken kunnen worden. Wanneer duidelijk is wie de belangrijkste stakeholders zijn, kunnen de klimaatdialogen worden geselecteerd en geformuleerd. Welke klimaatdialogen er worden gevoerd, en wie daarbij worden betrokken, is afhankelijk van welke thema's prioriteit hebben.

In de klimaatdialogen worden de opgave en ambities besproken en worden gezamenlijk mogelijke oplossingen en maatregelen verkend en onderzocht. Uiteindelijk leidt dit tot het opstellen van een gezamenlijke klimaatagenda.

1 INLEIDING

1.1 Het klimaat verandert

Het klimaat verandert. De temperatuur gaat omhoog en hittegolven komen vaker voor, het wordt droger en tegelijkertijd wordt de neerslag extremer. De gevolgen hiervan zijn nu al merkbaar via materiële, economische en volksgezondheidsschade. Volgens een recent gepubliceerd onderzoek (The Lancet rapport, 2018) is klimaatverandering het grootste gevaar voor de volksgezondheid: “Snelle klimaatverandering heeft ernstige gevolgen voor elk aspect van het menselijk leven, waardoor kwetsbare bevolkingsgroepen worden blootgesteld aan extreme weersomstandigheden, besmettelijke ziekten en verandering van de voedselzekerheid. De beschikbaarheid van veilig drinkwater en schone lucht komt in gevaar.” De kosten van de klimaatopgave in Nederland zijn becijferd op €71 miljard tot 2050 (*Manifest Klimaatbestendige stad, 2013)*. Om een prettig leefbare omgeving te behouden moeten we nu aan de slag!



Figuur 2: Klimaatopgaven en kosten (Manifest Klimaatbestendige stad. Coalities klimaatbestendige stad, 2013)

Het besef groeit dat dit niet meer uitsluitend met technische maatregelen is op te vangen (bijvoorbeeld grotere rioolbuizen of mechanische koeling), maar dat een integrale aanpak noodzakelijk is. Hierdoor kan een verbetering van de leefomgeving worden bereikt en kunnen toekomstige maatschappelijke kosten worden vermeden.

Het aanpassen aan een veranderend klimaat (adaptatie) is een geleidelijk proces waarbij elke ingreep in de openbare ruimte kan worden aangewend om de klimaatbestendigheid te verhogen. Aangezien in de bebouwde omgeving vrijwel continu wordt geïnvesteerd in de openbare ruimte is het goed om te weten wat kwetsbare locaties zijn en welke oplossingsrichtingen voorhanden zijn. Investeringen van nu dienen bestand te zijn tegen de toekomstige effecten van extreem weer.

Mitigatie en adaptatie
Mitigatie zijn maatregelen om de uitstoot van broeikasgassen terug te dringen en er zo voor te zorgen dat de temperatuurstijging beperkt blijft (het voorkomen van verdere klimaatverandering). Naast mitigatie is aanpassing aan klimaatverandering nodig: klimaatadaptatie. Het gaat daarbij om het verminderen van de kwetsbaarheid voor klimaatverandering, het verkleinen van de uiteindelijke effecten en het benutten van kansen die een veranderend klimaat biedt. Deze rapportage heeft vooral betrekking op klimaatadaptatie.

1.2 Verantwoording

In 2014 is de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie vastgesteld waarin gemeenten en ander overheden het doel hebben meegekregen om Nederland in 2050 klimaatbestendig en waterrobuust ingericht te hebben. Daarnaast is in dezelfde Deltabeslissing aangegeven dat in 2020 klimaatbestendigheid in beleid en handelen verankerd moet zijn bij alle overheden. Om verantwoordelijke overheden houvast te geven bij het invulling geven aan de Deltabeslissing[1] is op Prinsjesdag 2017 het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie gelanceerd. Het Deltaplan kent zeven ambities, tussendoelen en een planning om te komen tot een klimaatbestendig en waterrobuuste inrichting.
De eerste ambitie “Kwetsbaarheid in beeld brengen” voor de vier klimaataspecten overstromingen, wateroverlast door hevige neerslag, hitte en droogte dient uiterlijk in 2019 te zijn afgerond.
Vervolgens worden gemeenten geacht om in 2019/2020 klimaatdialogen te voeren met alle relevante stakeholders, een klimaatadapatatie-strategie op te stellen, een uitvoeringsagenda gereed te hebben en beleid op klimaatadaptatie te hebben vastgesteld.
De ambities uit het Deltaplan zijn de volgende:



1. Kwetsbaarheid in beeld brengen
2. Klimaatdialoog (voorheen risicodialoog) voeren en strategie opstellen
3. Uitvoeringsagenda opstellen
4. Meekoppelkansen benutten
5. Stimuleren en faciliteren
6. Reguleren en borgen
7. Handelen bij calamiteiten

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

Dit rapport richt zich op de eerste ambitie die in het Deltaplan is aangegeven, namelijk het in beeld brengen van de kwetsbaarheid van de buitenruimte op de vier klimaataspecten: **wateroverlast door hevige neerslag, droogte, hitte** en **overstroming** en op de impact daarvan op de 9 sectoren: **water en ruimte; landbouw, tuinbouw en visserij; gezondheid; recreatie en toerisme; natuur; infrastructuur; energie; IT en telecom; en veiligheid**. Het doel van de eerste ambitie is om via een eerste, volledige en eenduidige, analyse het inzicht en de bewustwording bij gemeenten te vergroten. Ambitie één beoogt ook een (bestuurlijke) agendering van de klimaataspecten en de vervolgstappen die genomen dienen te worden na het in beeld hebben van de kwetsbaarheden. Deze klimaatstresstest is hiermee input voor de volgende stappen van het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie: klimaatdialoog en strategie opstellen.

Voor het uitvoeren van de klimaatonderzoeken is gebruik gemaakt van de door Arcadis ontwikkelde KlimaatTRAP. Daarnaast is gebruik gemaakt van de studies in de klimaateffectatlas.

1.3 Leeswijzer

In deze rapportage zijn de effecten van klimaatverandering voor de gemeente Gemert-Bakel weergegeven. De rapportage bestaat uit twee delen. Het eerste deel (H2 t/m 5) gaat in op de kwetsbaarheid van de 4 klimaataspecten:

- Wateroverlast door hevige neerslag
- Droogte
- Hitte
- Overstroming

In het tweede deel is in hoofdstuk 6 de aanpak van de sectorenanalyse toegelicht. Vervolgens worden in de volgende hoofdstukken (H7 t/m 15) de invloed van klimaatverandering per sector toegelicht:

- Water en ruimte
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid
- Recreatie en toerisme
- Natuur
- Infrastructuur
- Energie
- IT en telecom
- Veiligheid

Samen vormt dit input voor het vervolgtraject: het voeren van klimaatdialogen en het formuleren van een klimaatadaptatiestrategie. De conclusies en aanbeleving hiervoor staan in de samenvatting.

2 WATEROVERLAST

Met het veranderende klimaat verandert ook het neerslagpatroon. In de meeste gevallen is de verwachte toename in het jaarvolume neerslag beperkt, maar neemt de intensiteit van de buien toe. De riolering, hemelwaterafvoer en drainage kunnen de grote hoeveelheid water in korte tijd dan niet altijd tijdig verwerken. Het overtollige regenwater kan in bebouwde gebieden, gebieden met ondoorlatende grondsoorten en verhardingen vaak moeilijk infiltreren in de bodem, met water op straat of maaiveld als gevolg. Bij een hevige bui stroomt het water naar de laagstgelegen gebieden en kan hier mogelijk wateroverlast ontstaan. Door deze ontwikkeling zal in de toekomst de kwetsbaarheid van bebouwde- en landelijke gebieden voor regenwateroverlast toenemen.

Wateroverlast kan tot ernstige sociale (gezondheidsrisico's door gemengd water op straat, beschikbaarheid van wegen, spoorwegen en hulpdiensten en ongevallen) en economische (overstromingen van huizen/ productie-installaties) gevolgen leiden. De toenemende kans op water op straat gebeurtenissen kan daarnaast vaker voor (kleinschalige) hinder zorgen.

Voor het in beeld brengen van de kwetsbaarheden van de gemeente Gemert-Bakel met betrekking tot wateroverlast zijn de volgende aspecten onderzocht:

- Neerslagpatroon
- Water op straat
- Grondwateroverlast

Voor de analyses is gebruik gemaakt van het hydraulische rioolmodel van de gemeente Gemert-Bakel en de klimaateffectatlas.

2.1 Neerslagpatroon

Eén van de gevolgen van klimaatverandering is dat hevige regenbuien vaker voor zullen komen, én intenser worden. Volgens het KNMI neemt tot 2050 de intensiteit van hevige regenbuien met 12 tot 25% toe. Deze toename hangt samen met de temperatuurstijgingen, omdat warmere lucht meer waterdamp kan bevatten. Hierdoor zal in de toekomst de kwetsbaarheid van bebouwde gebieden voor regenwateroverlast verder toenemen. Dat betekent dat dezelfde (of zelfs een grotere) hoeveelheid neerslag in een kortere tijdsperiode valt (met name in de zomer) of dat het juist langdurige zware regenval is (met name in de herfst en winter).

Uit KNMI-scenario's (2014) blijkt dat de verwachte hoeveelheden jaarneerslag met circa 50 mm toenemen in 2050 (Tabel 1).

Tabel 1 Neerslagpatroon KNMI '14 klimaatscenario's huidig en WH2050; resultaten voor de gemeente Gemert-Bakel

	Huidig	WH 2050
Jaarlijkse neerslag	750-800mm	800-850mm

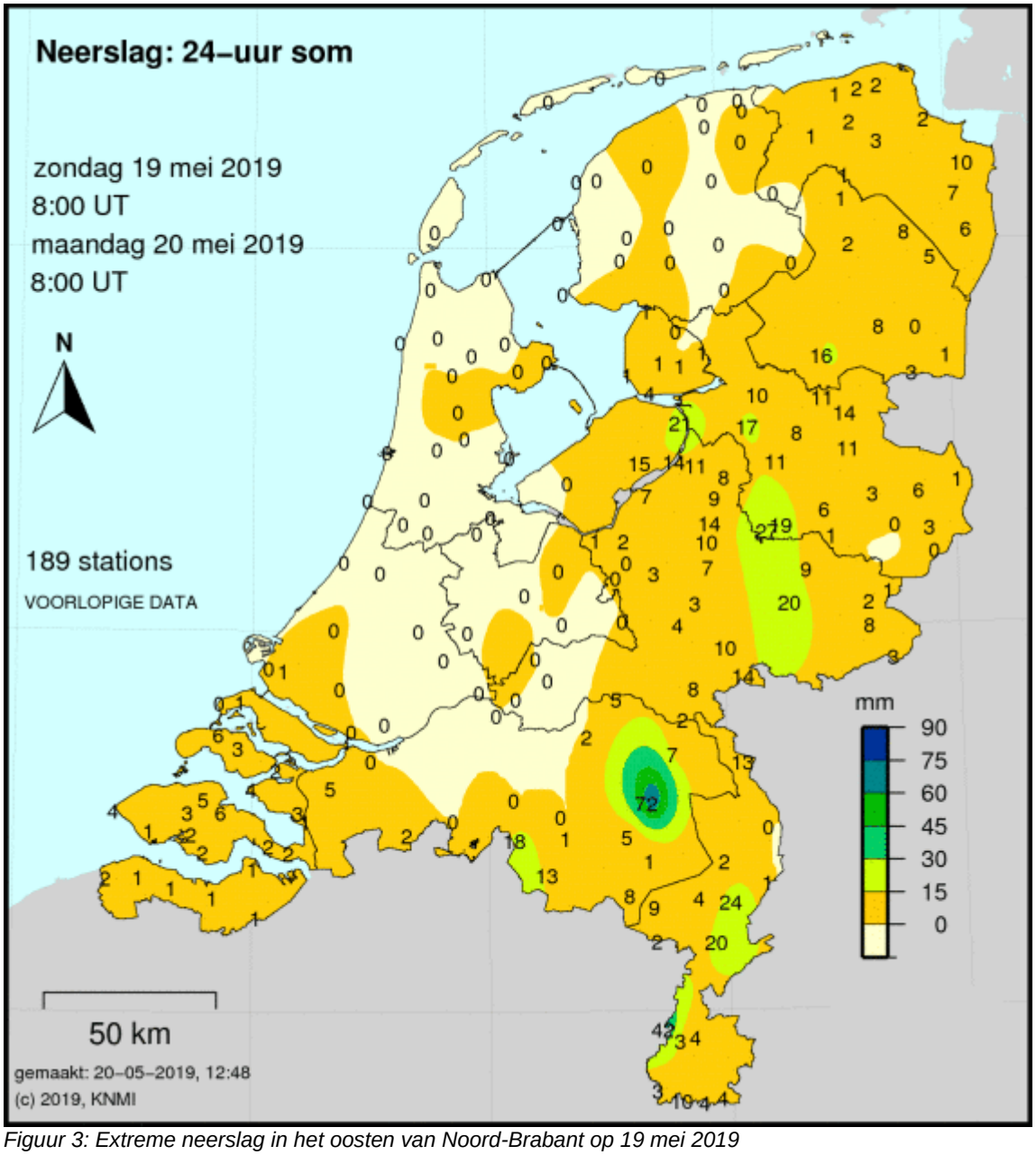
Uit KNMI-scenario's (2014) blijkt dat de verwachte hoeveelheden jaarneerslag met ongeveer 50 mm toenemen in 2050 (Tabel 1). Weergegeven is het Wh-scenario, deze kent de hoogste neerslag van de vier KNMI'14-scenario's. In het Wh-scenario wordt er rekening gehouden met een temperatuurstijging van 2 °C wereldwijd rond 2050 en een grote verandering in de luchtstroming. De tabel laat zien dat de toename van totale neerslag gering is. Echter, de intensiteit en extremiteit van de buien neemt wel toe. Vooral deze toenemende intensiteit vergroot de kans op wateroverlast. In deze stresstest is gekozen voor het WH-scenario omdat dit het meest extreme scenario is en daarmee het meest geschikt voor het uitvoeren van de stresstest. Uit Tabel 2 blijkt dat de kans dat extreme buien voorkomen sterk toeneemt in de toekomst, de herhalingstijd neemt dus af.

Vooral een toenemende intensiteit van neerslag vergroot de kans op wateroverlast. Uit Tabel 2 blijkt dat de kans (herhalingstijd) dat extreme buien voorkomen sterk toeneemt in de toekomst. Herhalingstijd is het gemiddelde tijdsinterval waarin (hydrologische) gebeurtenissen een bepaalde grenswaarde overschrijden. Wanneer een bui van 70 mm in 1 uur een herhalingstijd van 200 jaar heeft, betekent dit dat deze bui gemiddeld eenmaal in de 200 jaar valt.

Tabel 2: Standaarden klimaatbuien voor stresstest (bron: Basisgegevens Bijsluiter wateroverlast Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie)

Schaal	Duur	Hoeveelheid [mm]	Herhalingstijd [jaar]			
			Huidig klimaat	2030	2050	2085
Lokaal	1 uur	70	200	150	100	60
		90	500	400	250	150
	2 uur	160	2000	1500	1000	600

Extreme neerslag is niet alleen iets van de toekomst. Onderstaande neerslagsom is op 19 mei 2019 opgetreden. Duidelijk is te zien dat de Peelgemeenten de hoogste 24-uursom hebben gekregen. Dit veroorzaakte in onder andere de kern Gemert veel wateroverlast en schade.



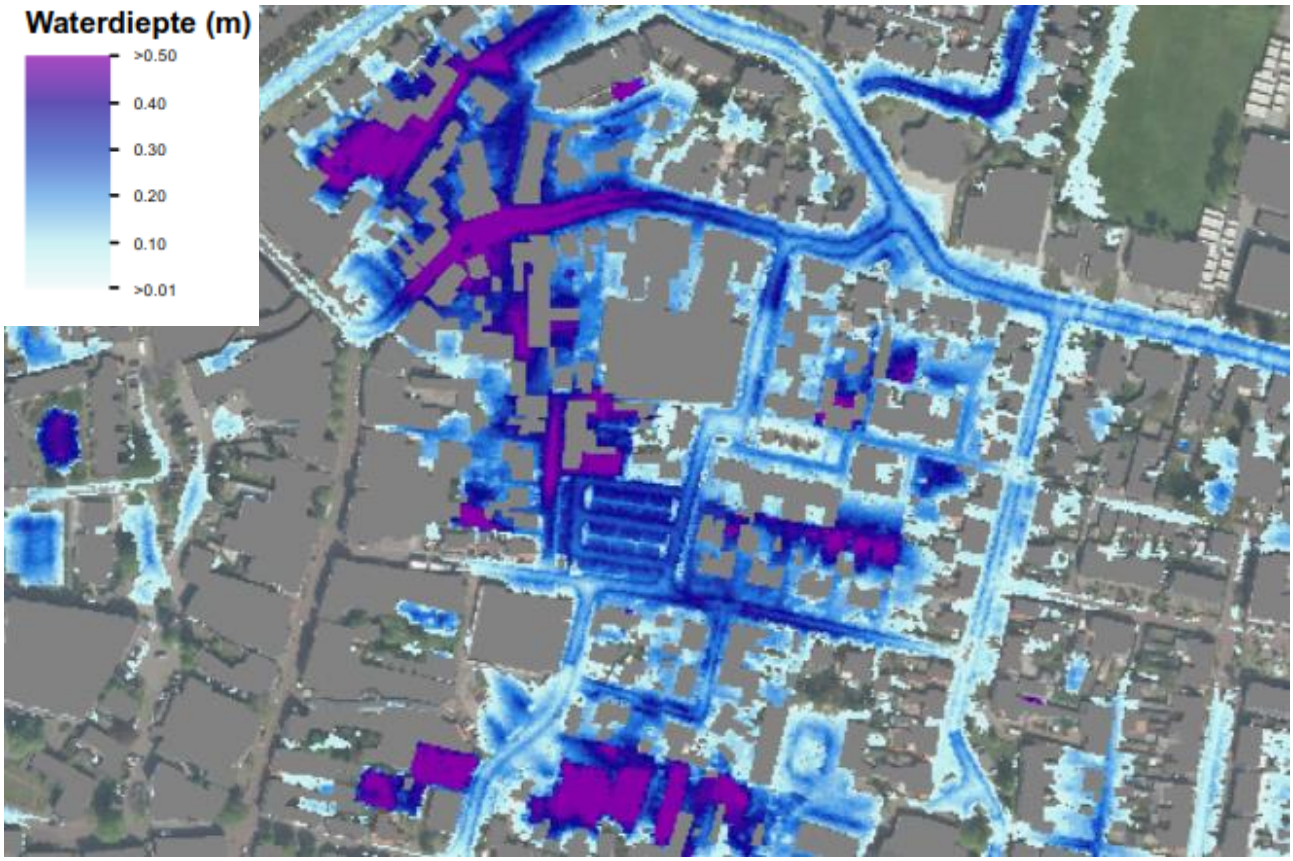
Figuur 3: Extreme neerslag in het oosten van Noord-Brabant op 19 mei 2019

In de volgende paragraaf is de kwetsbaarheid van de bebouwde omgeving voor wateroverlast door extreme neerslag weergegeven.

2.2 Water op straat in de kernen

Voor een analyse van de kwetsbaarheid van de gemeente Gemert-Bakel voor extreme neerslag is de bebouwde omgeving blootgesteld aan de buien van 70 en 90 mm in een uur en 160 mm in twee uur die in Tabel 2 zijn weergegeven. Daarnaast is een bui van 44 mm in een uur doorgerekend. Met een rioleringsmodel is berekend waar 'water op straat' en optreedt en is een doorkijk gemaakt naar de begaanbaarheid van wegen. De methodebeschrijving van deze analyse is weergegeven in Bijlage A. De rekenresultaten zijn weergegeven in Bijlage C welke in een afzonderlijk bundeling geleverd is ("Kaartmateriaal klimaatstresstest gemeente Gemert-Bakel").

Waar zijn we mogelijk kwetsbaar?



Figuur 4: Voorbeeld van een resultaat uit een hydraulische simulatie van water op straat in kern Gemert ter hoogte van de Molenstraat. (70 mm in één uur)

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel bij een bui van 70 mm in 1 uur?

Onderstaand zijn per kern de locaties weergegeven die bij een neerslaggebeurtenis van 70 mm in één uur op basis van de modelresultaten gevoelig zijn voor wateroverlast. Deze neerslaggebeurtenis is geschikt om de mogelijk kwetsbare locaties binnen de gemeente in beeld te brengen omdat deze voldoende extreem is om water op straat te veroorzaken. Het rioolstelsel heeft doorgaans een verwerkingscapaciteit van 20 mm per uur, bij de genoemde 70 mm per uur kan water zich verzamelen tegen panden of naar laagtes stromen. Daarnaast zal niet in heel de gemeente water op straat staan, wat het geval zou kunnen zijn bij extremere neerslaggebeurtenissen. Hierbij is specifiek gelet op straten met de grootste waterdiepten en is een analyse gemaakt waarin de begaanbaarheid van wegen in kaart gebracht wordt. Daarnaast kan op basis van het kaartmateriaal de kwetsbaarheid voor wateroverlast van een toekomstige bouwlocatie worden ingeschat.



Figuur 5: Wateroverlast Weverstraat

Aangezien het gebruikte hoogtemodel (AHN3) de maaiveldhoogten weergeeft kunnen ook particuliere terreinen (tuinen) en laagtes als kwetsbare locaties naar voren komen. Een voorbeeld hiervan is de omgeving van de Weverstraat in Gemert.

Ten tijde van het invliegen van de AHN3 waren een aantal ontwikkellocaties 'bouwkuip'. In de resultaten verzameld hier veel water op straat, terwijl in werkelijkheid deze locaties mogelijk reeds ontwikkeld zijn. De berekende wateroverlast zal hier dan hoogstwaarschijnlijk niet optreden, aangezien het maaiveld hier vermoedelijk zal zijn opgehoogd.

Voor toekomstige potentiële ontwikkellocaties is de waterdiepte-analyse van meerwaarde: wanneer dit kwetsbare locaties blijken dan kunnen hier maatregelen worden getroffen zoals het ophogen van het maaiveld en/of het verhogen van bouwpeilen. Wanneer zulke maatregelen worden doorgevoerd betekent dit dat het water dat zich hier eerst verzamelde nu naar andere gebieden zal afwentelen. Het wordt aanbevolen om de gevolgen hiervan op de omgeving inzichtelijk te maken.

Gemert

Op basis van de simulatie van 70 mm komen er in de kern Gemert een drietal grote knelpunten naar voren.

1. De locatie ter hoogte van de Molenstraat, de Watermolen en aangrenzende straten wordt, net als de Sint Annastraat, herkend en hier wordt overlast ervaren. Het water op straat bereikt hier forse hoogten wat resulteert in onbegaanbare wegen en water tegen de gevels. De buurt rond de Molenstraat kenmerkt zich door veel verharding waardoor het water snel afvoert naar laag gelegen plekken.
2. In de Sint Annastraat zorgen forse waterdiepten voor onbegaanbare wegen. Aangrenzende straten als de Town Major Drakestraat en de Drossard de la Courtstraat zijn deels onbegaanbaar vanwege hoge waterstanden op straat.
3. In het westen van de kern, ter hoogte van de Komweg, is een deel van deze doorgaande weg tijdelijk onbegaanbaar vanwege hoge waterstanden op straat. Deze locatie en De Haag worden herkend door de gemeente.

Handel

In deze kern is voor de wegen één knelpunt waar te nemen. Dit knelpunt bevindt zich ter hoogte van de Pastoor Castelijnsstraat en de Rector Coppensstraat. Grote delen van deze wegen, inclusief het kruispunt met de Broeder Hogardusstraat, zijn onbegaanbaar voor verkeer als gevolg van hoge waterstanden op straat. Dit kruispunt en genoemde wegen zijn onderdeel van de doorgaande wegen. Naast dit knelpunt zijn er nog een aantal straten slecht begaanbaar voor verkeer. Dit zijn de Varelaar in het noorden van de kern en de Rector Aldenhuysenstraat in het centrum van de kern.

Op de volgende locaties wordt daarnaast veel water berekend:

- De terreinen tussen de Varelaar en de Strijbosscheweg zijn gevoelig voor wateroverlast omdat dit laaggelegen gebieden zijn.
- Op het terrein ten noorden van de Landmeerseweg (net noordwestelijk van de kruising met de Rector van de Laarschotstraat) wordt veel water verzameld.

De Mortel
Kern de Mortel kent één knelpunt op de Renseweg. Een deel van deze weg is onbegaanbaar voor verkeer als gevolg van hoge waterstanden op straat. Naast dit knelpunt zijn er nog een aantal straten slecht begaanbaar voor verkeer. Dit zijn grote delen van de Sint-Anthoniusstraat en de Oude Molenweg welke doorgaande wegen zijn. Daarnaast is een deel van De Smagt in het zuiden van de kern en de Meester Derkstraat slecht begaanbaar als gevolg van hoge waterstanden op straat.

Elsendorp
In de kern Elsendorp is weinig wateroverlast waar te nemen als gevolg van een 70 mm neerslaggebeurtenis. Veel wegen, en ook de doorgaande wegen, zijn goed begaanbaar wat betekent dat er geen hoge waterstanden op straat voorkomen. Het enige stuk weg wat slecht begaanbaar is ligt ter hoogte van de Sint-Christoffelstraat.

Bakel
In de kern Bakel komt een viertal grote knelpunten naar voren.

1. Ter hoogte van de Dorpsstraat, wat een doorgaande weg is, bereikt water op straat forse hoogten wat resulteert in onbegaanbare wegen.
2. Bij de Wilhelminastraat, Julianastraat en Bernhardstraat, en aanliggende straten, worden forse waterstanden op straat berekend. Dit zorgt voor onbegaanbare straten en ook veel slecht begaanbare straten.
3. Een groot deel van de straat Speelweide is onbegaanbaar.
4. Een groot deel van de Bottelroosstraat is onbegaanbaar.

In het zuiden van de kern zijn minder knelpunten waar te nemen. De Korenbloemstraat is slecht begaanbaar, de Burgemeester Diepstratenlaan onbegaanbaar. De Auerschootseweg (N604) is ten zuiden van de kruising met de Nieuwe Uitleg en Molenakkers slecht begaanbaar. Veel straten zijn ondanks de 70 mm regen in een uur nog goed begaanbaar.

Milheeze
Er is één knelpunt waar te nemen ter hoogte van de Kerkeind. Een deel van deze weg is onbegaanbaar voor verkeer als gevolg van hoge waterstanden op straat en een aantal delen van de weg zijn slecht begaanbaar. Naast dit knelpunt is er nog de Binnenveld welke slecht begaanbaar is als gevolg van water op straat. De rest van de kern blijft goed begaanbaar ondanks de hevige regenval.

De Rips
In de kern De Rips is enige wateroverlast waar te nemen als gevolg van een 70 mm neerslaggebeurtenis. Veel wegen, en ook de doorgaande wegen, zijn goed begaanbaar wat betekent dat er geen hoge waterstanden op straat voorkomen. Er zijn echter wel diverse slecht begaanbare wegen:

- De Meester Hertsigstraat bijna overal.
- De Patrijsstraat en doorlopend de Leeuwerikstraat.
- De Lambertweg bij de kruising met de Ripsestraat en bij de kruising met de Paterslaan.
- De Korhoenstraat ten zuiden van de kruising met de Blaarpeelweg.

2.3 Grondwateroverlast

In de KNMI ’14 klimaatscenario’s neemt de neerslag in de winter toe, terwijl de verdamping ongeveer gelijk blijft. Een gevolg daarvan is dat de aanvulling van het grondwater in de winter toeneemt, de grondwaterstand stijgt, kwel (uittredend grondwater) toeneemt en daarmee de kans op overlast groter wordt. De kans op overlast kan sterk worden beïnvloed door lokale omstandigheden, zoals een door graafwerk verstoorde bodem, de constructiekenmerken van gebouwen of lokale ondoorlatende lagen. Deze lokale omstandigheden komen in het kaartbeeld van de klimaateffectatlas niet tot uiting.

De kaart uit de klimaateffectatlas in Figuur 6 geeft op het niveau van de gemeente globaal aan in welke zones de kans op grondwateroverlast toeneemt.

Indien het risico sterk toeneemt kan het nodig zijn om extra voorzieningen te treffen om het grondwaterpeil te beheersen, of om aanvullende constructievoorschriften te gebruiken om de kwetsbaarheid van gebouwen en infrastructuur te beperken.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel op de lange termijn?

Uit de analyse van de klimaateffectatlas (Figuur 6) kan worden opgemaakt dat de kans op een toename van grondwateroverlast in 2050 voor een groot deel van de gemeente Gemert-Bakel klein tot aanmerkelijk is. De bandbreedten van de kansen zijn weergegeven in Tabel 3:

Tabel 3: Bandbreedte klassenverdeling grondwateroverlast (klimaateffectatlas, geraadpleegd op 15 november 2019).

Kans op grondwateroverlast 2050			
Klasse	Grondwater stijging landelijk (m)	Grondwaterstijging stad (m)	Grondwaterdiepte (m)
Zeer grote toename kans	>0,5	>0,3	<1,1
Grote toename kans	0,2-0,5	0,1-0,3	<1,1
Aanmerkelijke toename kans	0,05-0,2	0,03-0,1	<1,1
Kleine toename kans	<0,05	<0,03	<1,1
Kleine kans door lage grondwaterstand			>1,1

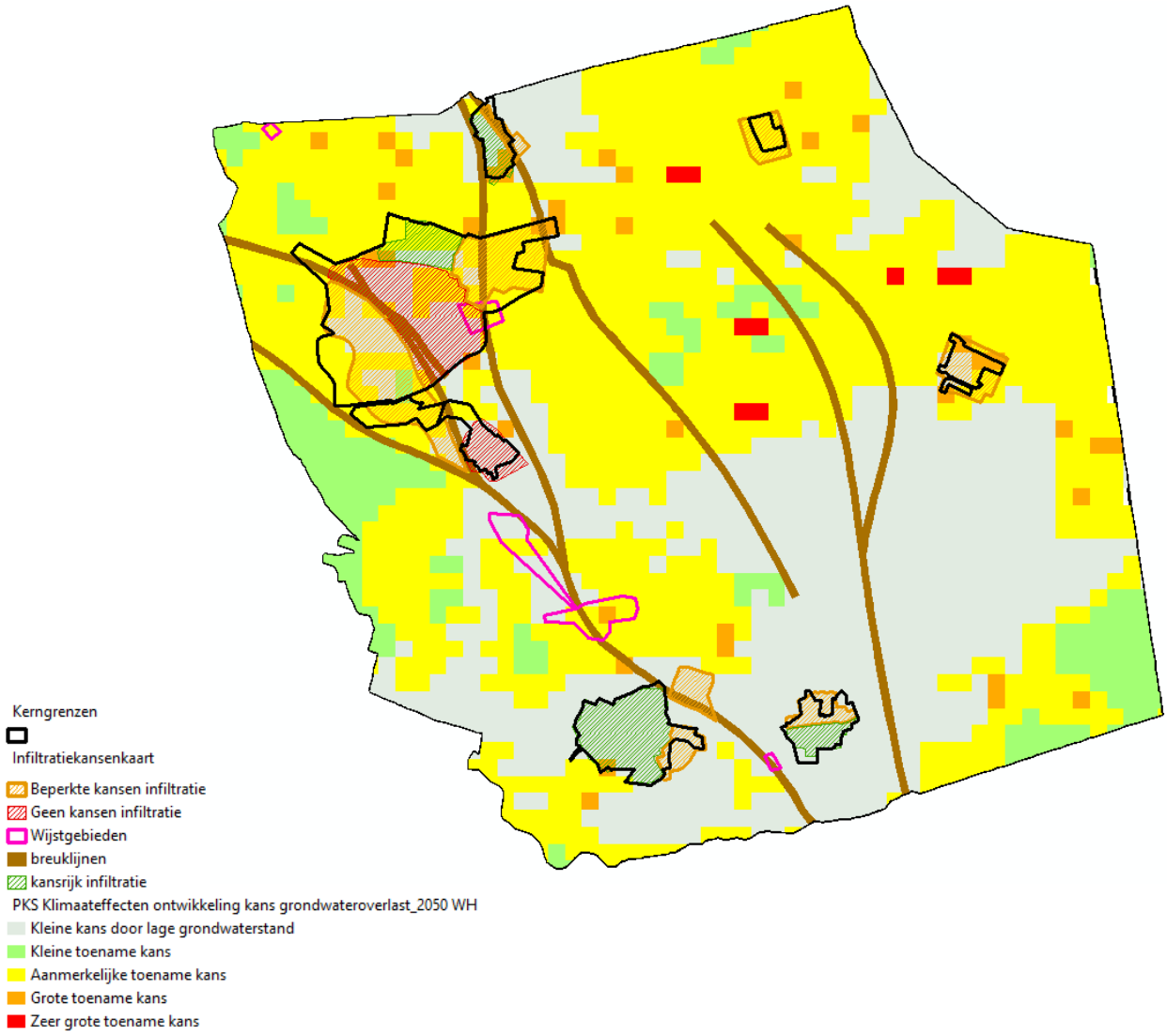
Met name in het noorden van de gemeente en rond de kern Gemert neemt de kans op grondwateroverlast toe. Uit de analyse is geen duidelijk verband tussen de peelrandbreuk en toename aan grondwateroverlast waar te nemen.

Omdat op de kaart ook de infiltratiekansenkaart van de gemeente Gemert-Bakel is geprojecteerd, kan op basis van deze informatie samen met de kans op grondwaterstandstijging beoordeeld worden of het betreffende gebied kansrijk is voor infiltratie.

De gemeente ondervindt in Gemert met name grondwateroverlast aan de oostzijde van de Peelrandbreuk als gevolg van hoge grondwaterstanden en hogere grondwaterstanden als gevolg van extreme neerslag en de ondergrond van leem, waar water slecht in infiltreert. Dit is ook te zien op de infiltratiekansenkaart, waar de infiltratiekansen voor de kern Gemert grotendeels als ‘geen kansen’ zijn gekwalificeerd in het gebied tussen de twee breuken. Delen van het westen en oosten van de kern zijn gekwalificeerd als ‘beperkte kans’ voor infiltratie. Dit is afhankelijk van de hoogteligging van het maaiveld. Alleen in het noorden van de kern is er een gebied met goede infiltratiekansen, hoewel dit gebied volgens de kaartlaag van de Klimaateffectatlas weer is beoordeeld als een gebied met een aanmerkelijke toename van de kans op grondwateroverlast. Infiltratie kan hier in de toekomst dus mogelijk tot grondwateroverlast leiden en vormt een aandachtspunt bij ontwikkelingen.

De overige kernen:

- In de kern Handel is een goede infiltratiekans in het westen en een beperkte in het oosten met daarnaast een kleine kans op grondwaterstandstijging. Dit is dus een kansrijk gebied voor infiltratie.
- In de kern de Mortel is geen infiltratiekans maar ook een beperkte kans op grondwaterstandstijging. Ondanks dat de kans op overlast niet toeneemt is infiltratie hier niet kansrijk.
- In de kern Elsendorp is een beperkte kans op infiltratie met een aanmerkelijke kans op grondwaterstandstijging. Infiltratie is op basis van het kaartbeeld hier dus niet kansrijk.
- De kern Bakel heeft een goede kans op infiltratie in het westen en een beperkte kans in het oosten. met daarnaast een kleine kans op grondwaterstandstijging. Dit is dus een kansrijk gebied voor infiltratie.
- De kern Milheeze heeft een beperkte kans op infiltratie in het noorden en een goede kans in het zuiden met daarnaast een kleine kans op grondwaterstijging. Dit is dus een kansrijk gebied voor infiltratie.
- Tot slot heeft de Rips een beperkte kans op infiltratie met een aanmerkelijke kans op grondwaterstijging. Dit is dus geen kansrijk gebied voor infiltratie.



Figuur 6: Kans op toename grondwateroverlast (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 28 februari 2019) en infiltratiekansenkaart aangeleverd door de gemeente Gemert-Bakel.

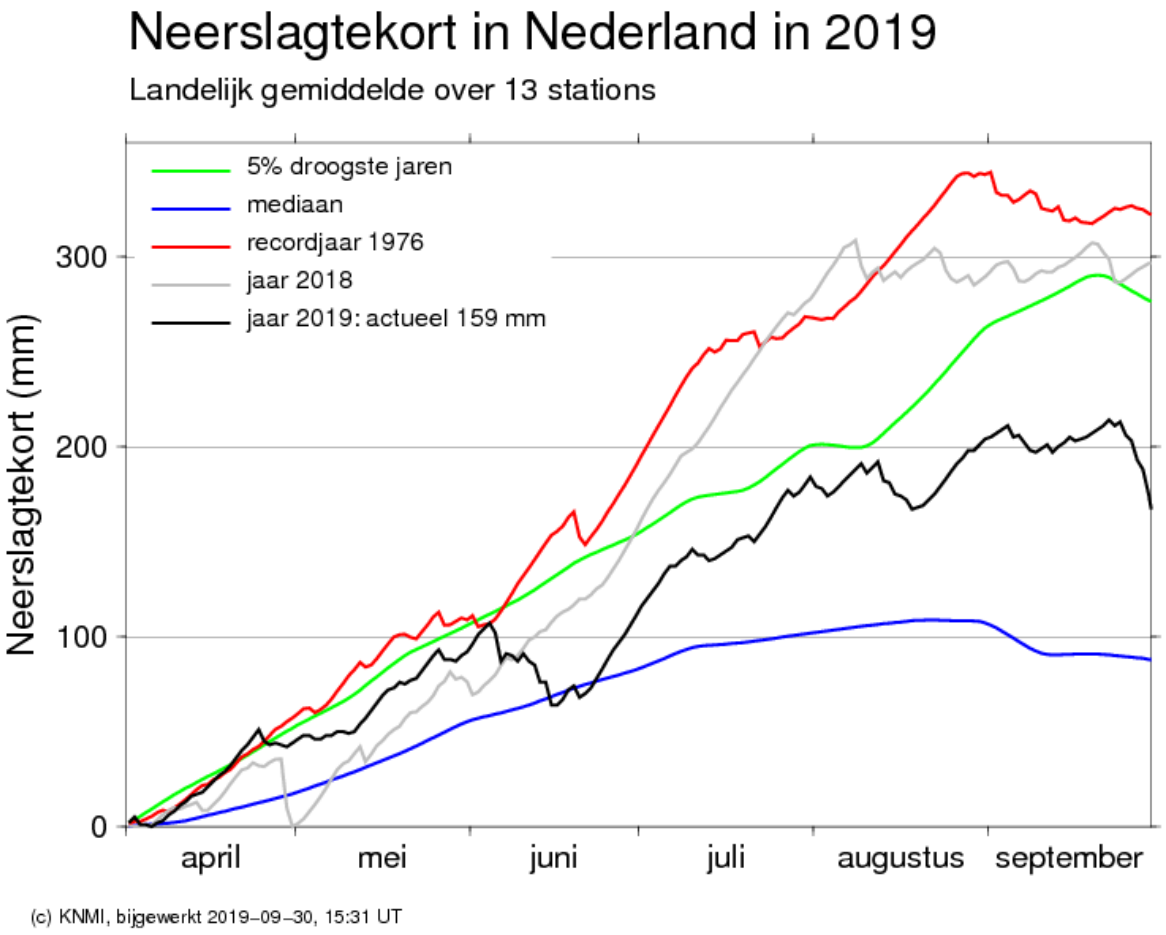
3 DROOGTE

Het KNMI gaat ervan uit dat de kans op drogere zomers toeneemt. Hierbij zal de totale neerslagsom in de zomer afnemen, waarbij ook het aantal opeenvolgende droge dagen stijgt. Droogte wordt veroorzaakt door een hoge verdamping en een tekort aan neerslag. Bij zonnig weer met hoge temperaturen en veel wind verdampt veel vocht. Naast veranderende weersomstandigheden heeft verdroging veelal menselijke oorzaken (Groenblauwe netwerken. Potz, 2016):

- Ontwatering en versnelde afwatering (drainage) voor de landbouw veroorzaken landelijk circa 60% van de verdroging.
- Grondwateronttrekkingen voor drink- en industriewater en beregening veroorzaken circa 30% van de verdroging.
- Overige oorzaken, zoals de toename van verhard oppervlak, bebossing (=toename verdamping) en zandwinning dragen voor circa 10% bij.

Droge perioden vinden over het algemeen plaats gedurende de zomer wat tevens het groeiseizoen (1 april t/m 30 september) is voor de meeste gewassen.

Juli 2018 kende een droogterecord: er viel gemiddeld 11 mm regen. Normaal is dat die maand 78 mm. In onderstaande afbeelding is te zien dat het neerslagtekort 2019 met uitzondering van een week in juni groter is dan de mediaan van de jaren waarin het neerslagtekort is gemeten.



Figuur 7: Neerslagtekort in Nederland in 2019. Landelijk gemiddelde over 13 stations (bron: KNMI, geraadpleegd op 1 oktober 2019)

In de gemeente Gemert Bakel is droogte met name voor de landbouwsector een probleem. Ook andere sectoren kunnen onder druk komen te staan, zoals drinkwaterproductie uit oppervlaktewater, koeling voor de industrie en energiecentrales. Daarnaast neemt de schade aan de natuur en het risico op natuurbranden toe. In het stedelijk gebied in Nederland is de verwachte schade ten gevolge van klimaatverandering door

droogte groter dan die door wateroverlast (zie Figuur 2 uit Manifest Klimaatbestendige stad, Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering).

Om de problemen te bestrijden heeft Waterschap Aa en Maas enkele regels opgesteld ten aanzien van beregening, de zogeheten flexibele beregening. Voor beregening vanuit grondwater bij beschermde gebieden, attentiegebieden en invloedsgebieden Natura 2000 worden geen nieuwe vergunningen verleend. Deze gebieden zijn te vinden in de keurkaart van Waterschap Aa en Maas.

Voor buiten deze gebieden geldt het volgende beleid:

- Bij grasland een maximale pompcapaciteit van 70 m^3/uur en bij akkerbouw, vollegronds tuinbouw en vollegronds boomteelt een pompcapaciteit van maximaal 100 m^3/uur.
- Maximaal 1 put per 5 hectare landbouwgrond/grasland. De putten mogen niet dieper zijn dan de diepte weergegeven op de kaart met maximale boordiepten van Waterschap Aa en Maas.
- Er is een bedrijfswaterplan en de daarin benoemde maatregelen zijn uitgevoerd.
- Tot slot moet een onttrekking vier weken voor aanvang worden gemeld.

Waterschap Aa en Maas evalueert elk jaar op 1 april wat de grondwaterstanden per deelbeheersgebied zijn. Als de gemeten grondwaterstanden in meer dan 50% van een deelbeheersgebied lager zijn dan de ondergronds wordt voor de maanden april en mei een beregeningsverbod voor graslanden ingesteld. Voor meer informatie zie https://www.aaenmaas.nl/onswerk/regels/beregenen/beregenen-grondwater/.

Daarnaast kan het Waterschap een beregeningsverbod vanuit oppervlaktewater uit door hen geselecteerde beken en sloten opstellen. Dit geldt voor agrarische gebieden, maar ook voor tuinen en sportvelden. Zie ook het nieuwsbericht: Verbod op beregenen met water uit sloten en beken in Oost-Brabant.

De kwetsbaarheid van Gemert-Bakel voor droogte is in kaart gebracht voor de (ontwikkeling van de) volgende aspecten: kwetsbaarheid van vegetatie voor verdroging, kwetsbaarheid voor funderingsschade als gevolg van paalrot, en knelpunten waterkwaliteit. Daarnaast is met behulp van de klimaateffectatlas inzichtelijk gemaakt wat het neerslagtekort voor de gemeente is, wat de verwachtte ontwikkeling van de gemiddeld laagste grondwaterstand is, en wat de gevoeligheid voor bodemdaling en zetting is.

3.1 Neerslagtekort

Het neerslagtekort is een maat voor de droogte en volgt uit het verschil tussen verdamping en neerslag. Als de referentieverdamping hoger is dan de neerslag is er sprake van een neerslagtekort. In zo'n situatie is er minder vocht beschikbaar voor de optimale groei van gewassen. Het potentieel maximaal neerslagtekort treedt doorgaans aan het einde van de zomer op. Toename van het neerslagtekort kan leiden tot verdere afname van de waterbeschikbaarheid in grond- en oppervlaktewater en een toename van de watervraag voor peilbeheer en beregening. Ook de waterkwaliteit kan onder druk komen te staan, bijvoorbeeld door verminderde doorstroming van oppervlaktewater.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

Uit de modelresultaten (2014) van KNMI-klimaatscenario WH2050 kan worden opgemaakt dat het potentieel jaarlijks gemiddelde neerslagtekort in het huidige klimaat 150-180 mm en kan oplopen tot 210-240 mm. Het potentieel 10-jarig neerslagtekort is in het huidige klimaat 240-270 mm en kan oplopen tot 270-330 mm in 2050. Dit heeft nadelige gevolgen voor de beschikbaarheid van water (o.a. voor landbouw) en de waterkwaliteit.

3.2 Ontwikkeling gemiddeld laagste grondwaterstanden

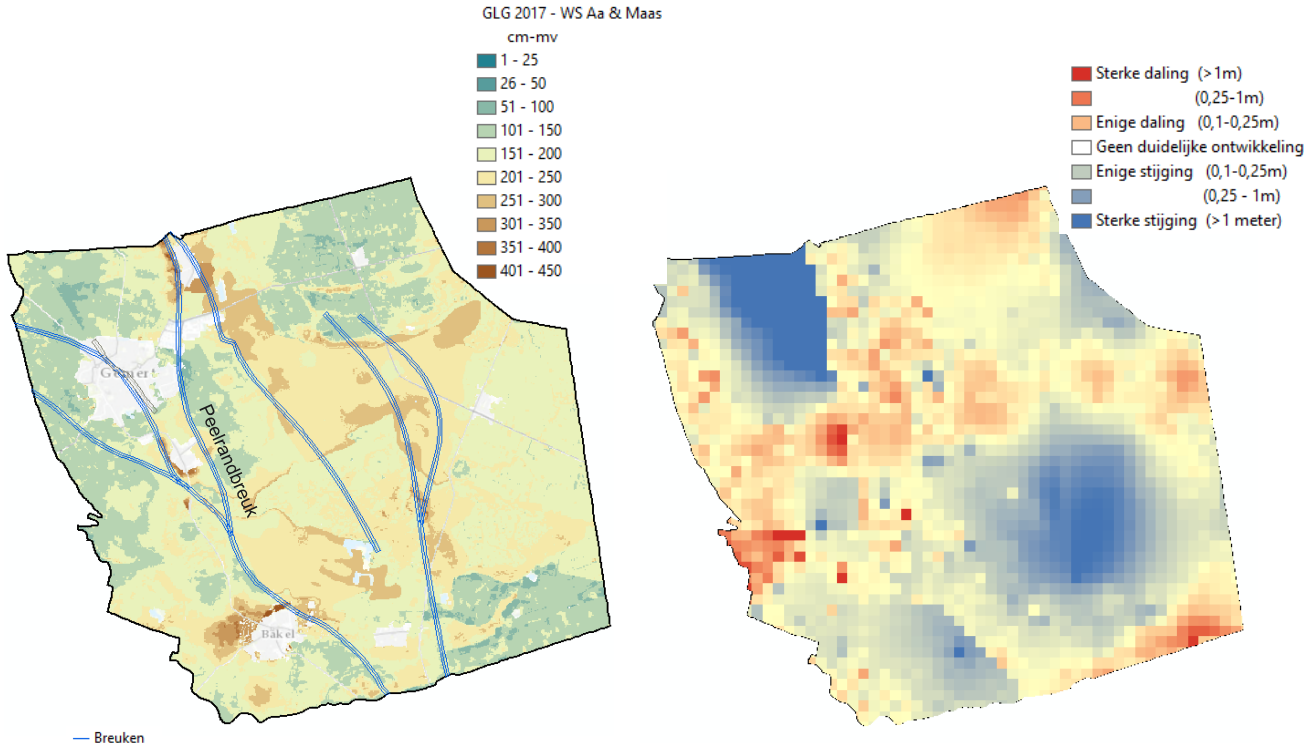
In tijden van droogte wordt de grondwaterstand minder door neerslag aangevuld terwijl mogelijk een groter beroep wordt gedaan op grondwater danwel oppervlaktewater. Bij een te lage grondwaterstand kan schade ontstaan. In de analyse van de klimaateffectatlas is gekeken naar de te verwachten gemiddeld laagste grondwaterstand bij klimaatscenario WH2050. Hiervan is een kaartbeeld gemaakt dat de verschilsituatie ten opzichte van het huidige klimaat presenteert. Bij de analyse is rekening gehouden met verandering van klimaat en water- en landgebruik.

De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) wordt doorgaans aan het einde van de zomerperiode bereikt. In het merendeel van Nederland is er geen duidelijke ontwikkeling in de GLG (een lichte daling van 5 tot 10 centimeter). Op een deel van de hoge zandgronden wordt juist een stijging van de GLG berekend. De stijging in de hoge zandgronden is een gevolg van een toename van het jaarlijks neerslagoverschot, veroorzaakt door toename van de winterneerslag. Omdat de grondwaterstand in deze gebieden ver onder maaiveld ligt, heeft de verwachte toename van de verdamping minder effect op de grondwaterstanden.

De resultaten van de klimaateffectatlas zijn gebaseerd op het Nationaal Water Model. Hierin is geen rekening gehouden met specifieke lokale factoren als onttrekkingen of bemalingen. De kans bestaat dat de vraag naar drinkwater en daarmee de onttrekkingen zullen toenemen. Het is echter onzeker of dit invloed zal hebben op de GLG.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

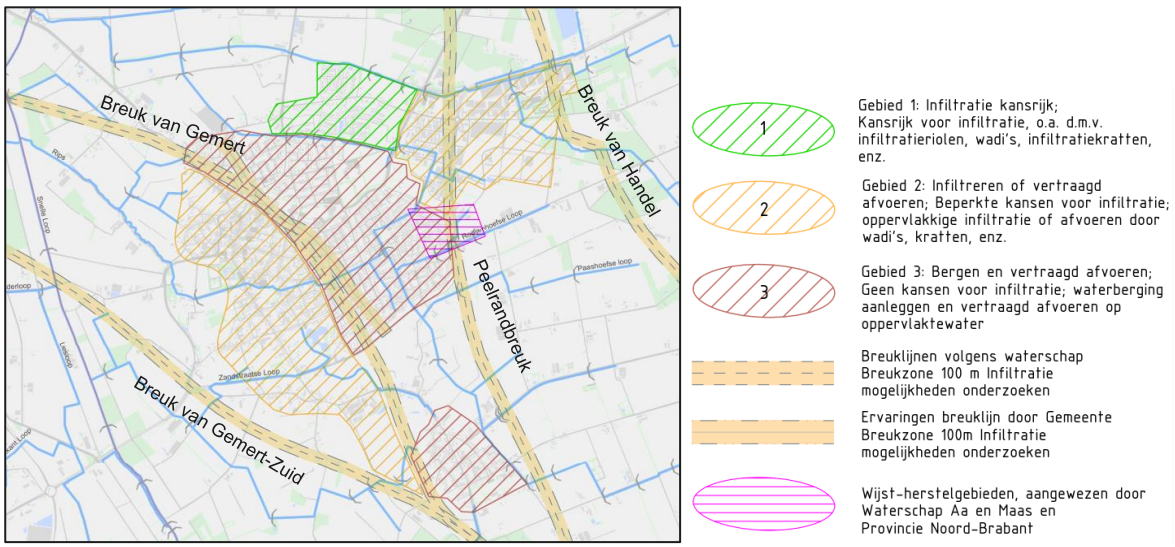
Ten opzichte van het huidige klimaat is er een ontwikkeling van de gemiddeld laagste grondwaterstanden in de gemeente Gemert-Bakel in klimaatscenario WH2050.



Figuur 8: Gemiddeld laagste grondwaterstand huidig klimaat en de peelrandbreuken (links) en de verandering van de gemiddeld laagste grondwaterstand klimaatscenario WH2050 ten opzichte van huidig klimaat (rechts); (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 27 mei 2019)

In het huidige klimaat bevindt de gemiddeld laagste grondwaterstand zich voor een groot deel van gemeente Gemert-Bakel op minder dan 2 meter onder het maaiveld. Met name op de Stippelberg ligt de grondwaterstand dieper dan 2 meter onder maaiveld. De ervaring van de gemeente is dat de breuken tot zeer abrupte verandering in grondwaterstanden kunnen leiden. In het klimaatscenario WH2050 zal op een aantal plaatsen in de gemeente enige (10 tot 25 cm) tot sterke (> 1 meter) daling van de gemiddeld laagste grondwaterstand plaatsvinden. Met name ter plaatse van De Mortel en Grotel wordt een daling van meer dan 1 meter verwacht.

Effect breuken op waterhuishouding
Uit ervaring van de gemeente blijkt dat de breuken zeer lokaal invloed kunnen hebben op de grondwaterstand. Deze effecten zijn door de gemeente in kaart gebracht op de 'Gebiedsgerichte aanpak waterberging in de bebouwde kom' (zie Figuur 9). Uit deze analyse blijkt met name de grondwaterstand tussen de Breuk van Gemert en de Peelrandbreuk zeer dicht onder maaiveld te liggen. Uit de grondwaterstandsverandering in WH2050 klimaatscenario (Figuur **8**) blijkt dat juist op deze locatie een sterke stijging van de grondwaterstand wordt verwacht. Dit zou in de toekomst kunnen leiden tot een toename van grondwateroverlast in de kern Gemert.



Figuur 9 Uitsnede "Gebiedsgerichte aanpak waterberging in de bebouwde kom"

3.3 Kwetsbaarheid van vegetatie voor verdroging

Een tekort aan neerslag en extreem lage grondwaterstanden kunnen leiden tot verdroging van vegetatie. De gevolgen hiervan verschillen per type vegetatie (Brolsma, van Meerten, Dionisio, Elbers, 2012).

Wanneer gras onvoldoende wateraanvoer krijgt leidt dit tot verdroging van de graslaag. De graslaag droogt uit wat leidt tot een verkleuring van de gras-vegetatielaag. Doordat de graslaag onvoldoende vocht kan onttrekken leidt dit ook tot een tekort aan voedingsstoffen. Daarnaast zal het gras de verdamping beperken, om zodoende zo lang mogelijk vocht vast te houden. Dit gaat ten koste van de groei en vitaliteit en kan leiden tot (tijdelijke) uitval van de graslaag (Brolsma, van Meerten, Dionisio, Elbers, 2012).

De gevolgen van droogte voor struiken en bomen valt te verdelen onder (vroegtijdig) bladafval en uitval (Hoogvliet et al, 2012). Dit ontstaat bij een onvoldoende watertoevoer of een snelle daling van de grondwaterstand. Tevens kunnen er nieuwe ziektes en plagen ontstaan die in het huidige klimaat nog geen rol spelen. Daarentegen kunnen de bestaande ziektes en plagen verdwijnen omdat deze mogelijk niet bestand zijn tegen het toekomstige klimaat (Brolsma, van Meerten, Dionisio, Elbers, 2012).

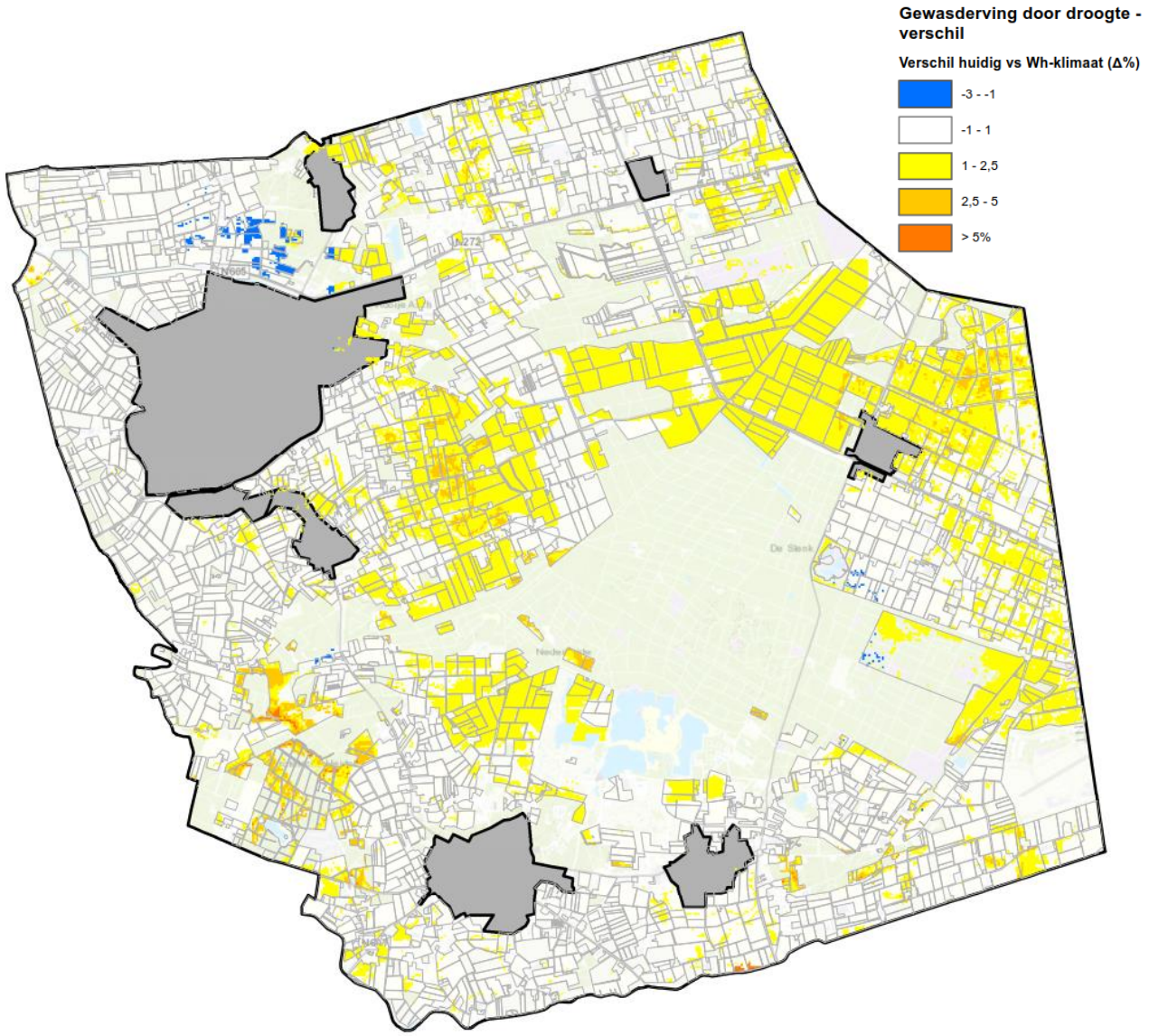
Om inzichtelijk te maken welke gebieden de vegetatie (met gras als referentiegewas) kwetsbaar is voor verdroging, is gebruik gemaakt van de Water Wijzer Landbouw (https://waterwijzerlandbouw.wur.nl/). Deze tool is geschikt voor het bepalen van het effect van veranderingen in hydrologische condities (in dit geval klimaatverandering) op gewasopbrengsten. Hierbij worden het bodemtype, grondwaterstand, gewastype en verschillende klimaatscenario's beoordeeld. Verdere informatie over de methodologie is beschreven in Bijlage A.

De kwetsbare gebieden zijn verder onderverdeeld in gebieden gevoelig voor droogte in landbouwgebied, natuurgebied en overig gebied.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

In Bijlage D (welke in een afzonderlijk bundeling geleverd is ("Kaartmateriaal klimaatstresstest gemeente Gemert-Bakel") is op gemeenteniveau de ontwatering en de kwetsbaarheid van gras voor verdroging op

kaart weergegeven. Met name de bodemsoorten die weinig leem en/of organisch materiaal bevatten zijn gevoelig voor droogte bij een dalende grondwaterspiegel. In Gemert-Bakel zijn dit vooral de zwak lemige podzolgronden en zwak lemige zandgronden aan de randen van de Stippelberg. Het grootste deel van de Stippelberg is bos- en heidegebied dus niet onderhevig aan potentiele gewasschade. Maar met name de percelen aan de noord- en westzijde van de Stippelberg zijn in het wh2050 klimaatscenario gevoelig voor een toename aan gewasderving als gevolg van droogte. Deze toename varieert voor het grootste deel tussen de 1 en 2,5% maar kan lokaal meer dan 5% bedragen. Binnen de gemeente Gemert-Bakel zijn enkele locaties berekend waar de gewasderving zal afnemen door een stijgend zomerpeil. Dit betreft voornamelijk de percelen aan de westzijde van de Peelrandbreuk ten noorden van Gemert.

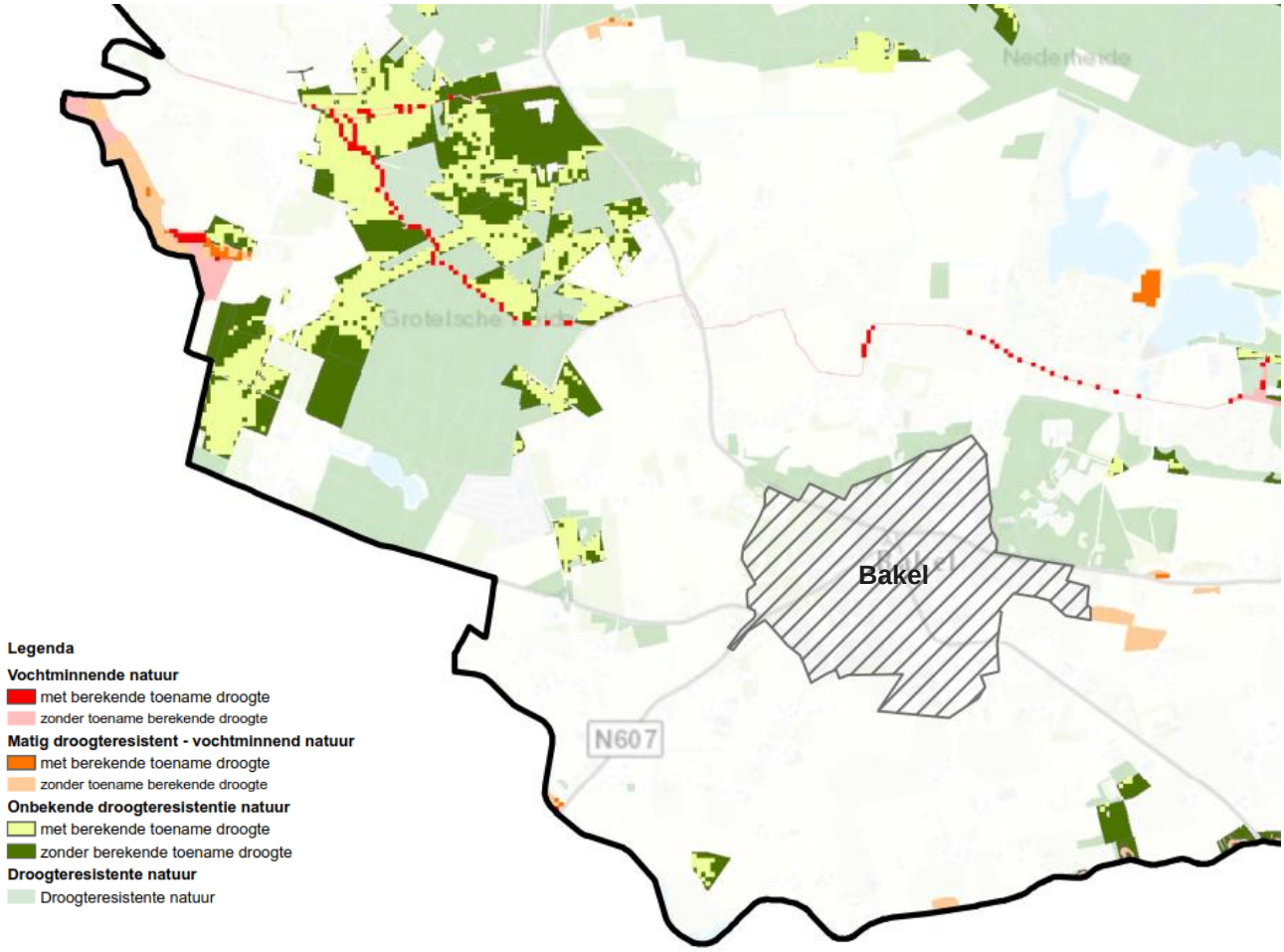


Figuur 10: Toename gewasderving (%) door droogte in het WH2050 klimaatscenario.

Er dient te worden opgemerkt dat sommige vegetatie meer of minder watervraag kan hebben dan gras. Ook kan het voorkomen dat de grondwaterstand lager staat dan de gemiddeld laagste grondwaterstand. Dit betekent dat de getoonde resultaten een gemiddelde gewasderving laten zien en de gebieden waar gewasderving optreedt in een extreme situatie dus groter kunnen zijn dan in Figuur 10 is weergeven.

3.4 Kwetsbaarheid natuur voor verdroging

Aanvullend op de gewasschade-analyse zijn de resultaten van de droogtestudie ook gebruikt om een indicatie te geven van het effect van toenemende droogte op natuur. Hiervoor zijn de resultaten van de water wijzer landbouw voor WH-klimaat 2050 vergeleken met de locaties waar vochtminnende natuur voorkomt binnen de gemeente Gemert-Bakel. Het resultaat is een kaart (zie Bijlage D) met de vochtvraag van natuurgebieden en locaties met een potentieel verdrogingsrisico in het WH-klimaat 2050.



Figuur 11 Potentieel droogteschade natuur WH2050-klimaat (omgeving Grotel)

Hoe kwetsbaar is de gemeente Gemert-Bakel?

Zoals te zien is in Figuur 11 liggen de droogterisico's voor natuur onder andere rond de beekdalen. Hier is op verschillende locaties een verdroging op locaties met vochtminnende natuur berekend. In iets mindere mate springen o.a. de bossen achter houthandel Kuijpers, de bossen rond melkveebedrijf Van Zelderen en de bossen rond Luitenant-Generaal Bestkazerne er als potentieel risicogebied uit.

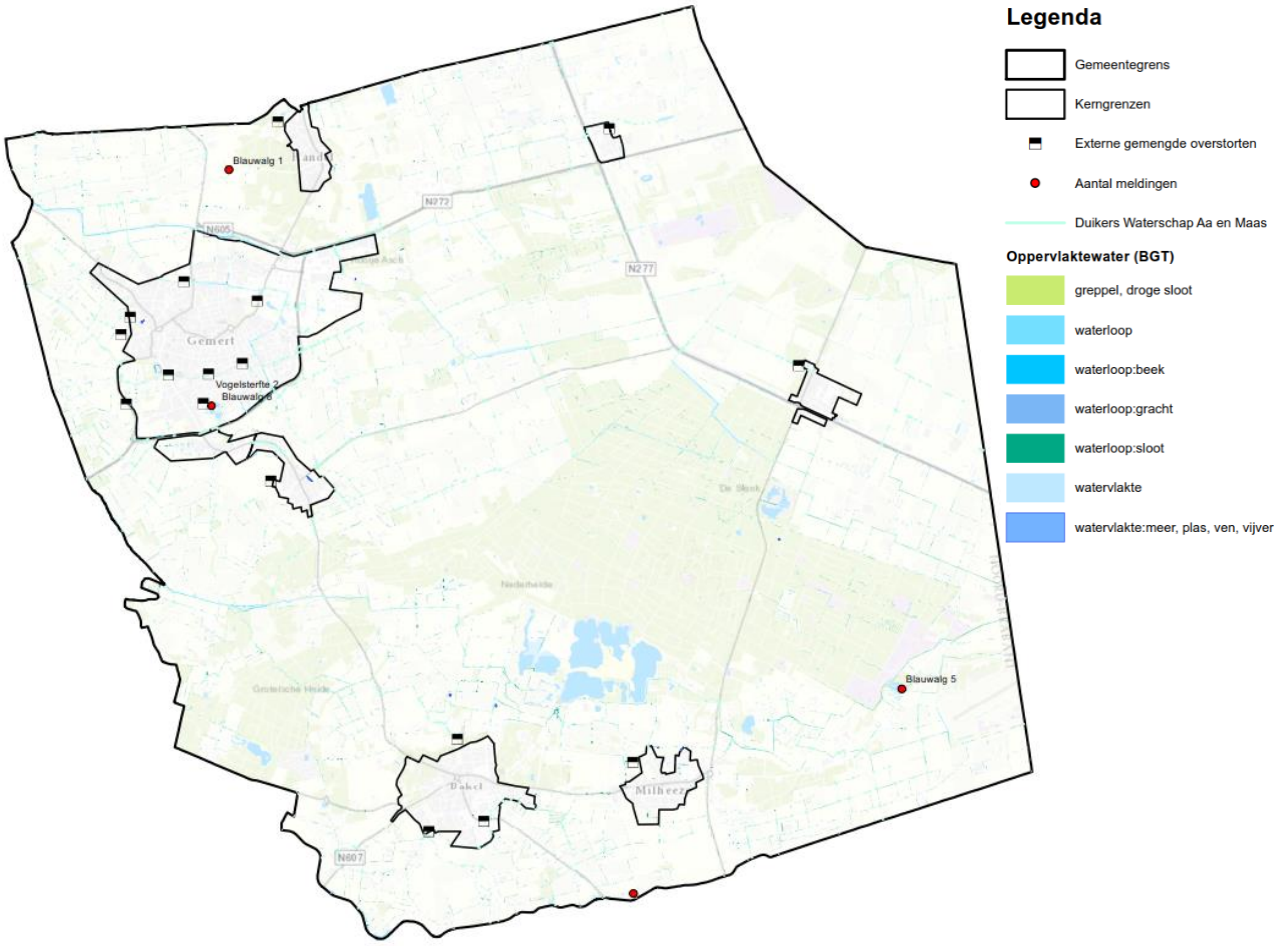
3.5 Knelpunten waterkwaliteit

Perioden van droogte zullen leiden tot lagere waterstanden in oppervlaktewateren. Daarnaast zal de temperatuur van het oppervlaktewater stijgen. Dit zorgt ervoor dat de waterkwaliteit zal verslechteren (Brolsma, van Meerten, Dionisio, Elbers, 2012). Deze gevolgen kunnen leiden tot (onomkeerbare) schade aan oevers en een verslechtering van de habitat voor flora en fauna. Daarnaast wordt de kans op blauwalg en botulisme groter, met gevolgen voor de gezondheid van mens en dier (Hoogvliet et al, 2012). Tevens kan dit negatieve gevolgen opleveren voor de recreatiesector (zowel recreanten als exploitanten) (de Jonge, 2008).

Een geïsoleerde waterpartij is minder klimaatbestendig dan watergangen met doorstroming (afhankelijk van de mate van doorstroming). Doorstroming zorgt voor 'verversing' van het oppervlaktewater. Afvalwater uit lozingspunten van gemengde riolen kunnen de waterkwaliteit negatief beïnvloeden. Meldingen kunnen inzicht geven in de ontwikkeling van de waterkwaliteit in de loop der jaren.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

In het onderstaande kaartbeeld (en Bijlage D) zijn het oppervlaktewater en de locaties van gemengde externe overstorten in beeld gebracht. In het kaartbeeld is te zien dat er bij Dribbelei in Gemert meerdere meldingen van blauwalg en vogelsterfte bekend zijn. Deze houden echter naar verwachting van de gemeente geen verband met de gemengde overstort op de naastgelegen sloot. Verder is er een melding van blauwalg gedaan voor het slotenstelsel ten westen van Handel (de sloot aan de Verreheide) en twee meldingen van blauwalg in de sloten ten zuiden van Milheeze (het poeltje aan de Kaweische Loop). Ook zijn er 5 meldingen van blauwalg bekend op de Wethouder Slits Visvijver. Indien deze watergangen als gevolg van klimaatverandering vaker slechte doorstroming en/of warme watertemperaturen ondervinden zijn dit risicogebieden voor een toename aan waterkwaliteitsproblemen. Diepe zandafgravingen zoals de Bakelse plassen zijn minder kwetsbaar.



Figuur 12: Knelpunten waterkwaliteit

3.6 Bodemdaling en funderingsschade

Bodemdaling: algemeen

Funderingen op staal ondervinden hinder van een dalende grondwaterstand middels **bodemdaling**. Extreem lage grondwaterstanden kunnen leiden tot extra bodemdaling in klei- en veengebieden (PBL, 2011). Wanneer er in deze gebieden funderingen op staal zijn toegepast kunnen deze gaan verzakken doordat een veranderende bodemsamenstelling zorgt voor een herverdeling van de belasting van de fundering op de ondergrond. Daarnaast kan bodemdaling leiden tot (ongelijke) zetting van de bodem waardoor negatieve kleef bij houten paalfunderingen kan ontstaan. Bij negatieve kleef gaat zakkende grond hangen aan de paalfundering. Dit kan resulteren in schade aan fundering en bebouwing. Bij betonnen paalfunderingen is hier bij het ontwerpproces rekening mee gehouden. Tevens kan bodemdaling verzakking van ondergrondse infrastructuur veroorzaken. (Brolsma, van Meerten, Dionisio, Elbers, 2012).

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

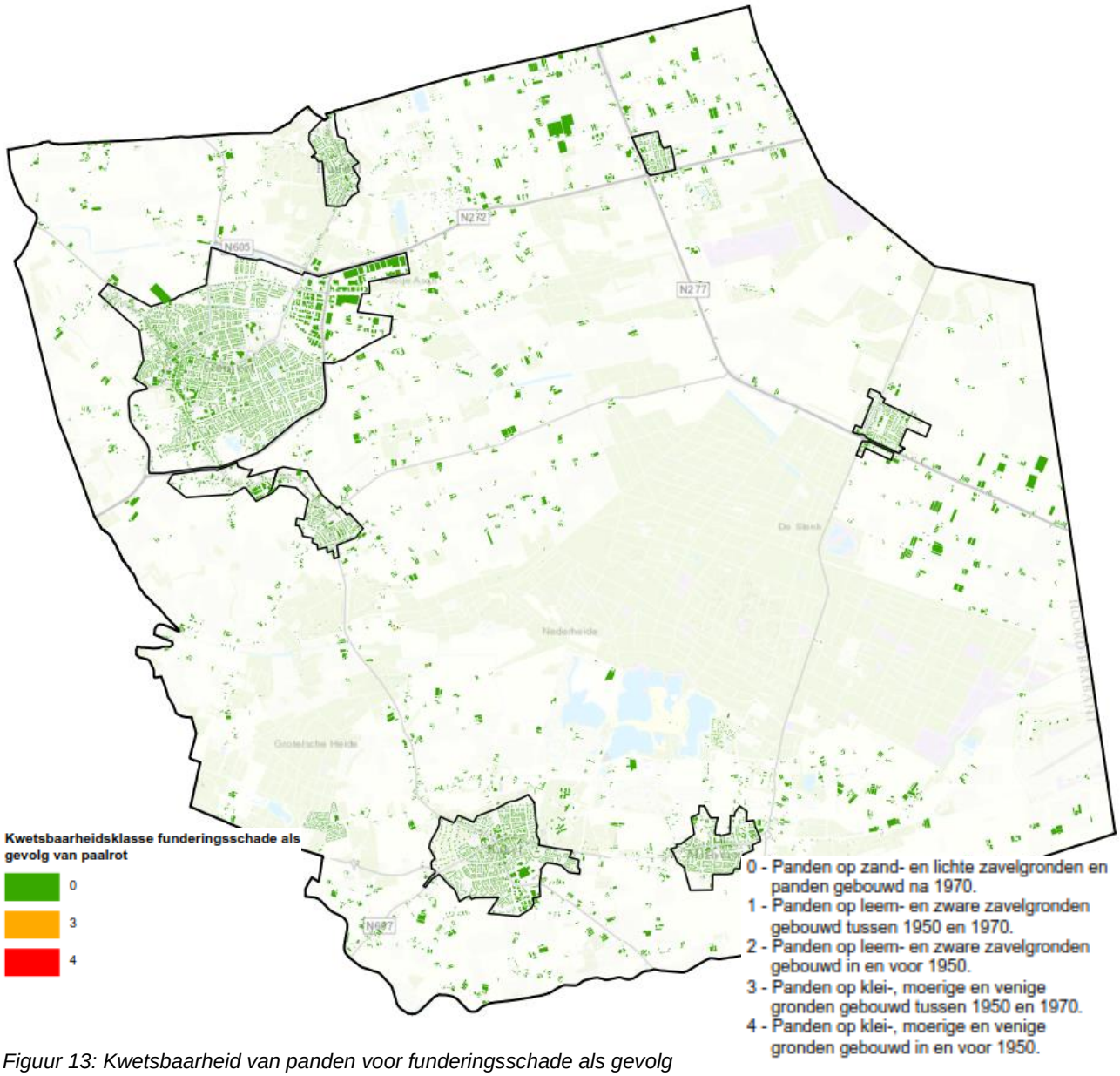
Uit de analyseresultaten in de klimaateffectatlas wordt in 2050 ten opzichte van nu zowel in het huidige klimaatscenario als in het KNMI ’14 klimaatscenario 2050WH geen bodemdaling berekend (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 27 mei 2019).

Funderingsschade als gevolg van paalrot: algemeen

Houten paalfunderingen dienen geheel onder het grondwater te blijven, anders kan funderingsschade als gevolg van paalrot optreden. Een daling van de grondwaterstand kan leiden tot droogstand van de paalfundering. Het funderingshout komt hierdoor in aanraking met zuurstof met als gevolg aantasting van het funderingshout door bacteriën (Brolsma, van Meerten, Dionisio, Elbers, 2012). Dit leidt tot een vermindering van de draagkracht en mogelijke schade aan de bebouwing (CURNET, SBR, 2012). De gevolgen van droogstand voor houten paalfunderingen komt voor bij een definitieve droogstand van het funderingshout maar ook bij een tijdelijke, terugkerende (cumulatieve) droogstand (Brolsma, van Meerten, Dionisio, Elbers, 2012).

De bouwperiode en bodemkenmerken van een gebied geven een eerste indicatie van de hoeveelheid houten paalfunderingen in het gebied. Zie Bijlage A voor een beschrijving van de methodologie van de analyse voor het bepalen van de gevoeligheid voor funderingsschade.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?
In *Figuur 13* zijn de panden van gemeente Gemert-Bakel weergegeven op kaart. Op basis van de aannames in de analyse komt een minimaal aantal panden naar voren als kwetsbaar voor funderingsschade als gevolg van paalrot. In deze analyse blijkt Gemert-Bakel minimaal kwetsbaar voor paalrot. Dit komt overeen met de ervaring van de gemeente: er zijn geen problemen met funderingsschade als gevolg van paalrot bekend.



Figuur 13: Kwetsbaarheid van panden voor funderingsschade als gevolg van paalrot

4 HITTE

De laatste jaren zijn meerdere hitterecords verbroken. De zomer van 2018 was gemiddeld het warmste en er waren twee hittegolven en acht tropische dagen (30 graden warmer). In de zomer van 2019 kwam de temperatuur in Nederland voor het eerst boven de 40 ºC: het werd op 25 juli 40,7 ºC in Gilze-Rijen.

De stijging van de gemiddelde jaartemperaturen in Nederland brengt nauwelijks acute problemen met zich mee. Dergelijke problemen doen zich juist voor bij pieken in de temperatuur, zoals op tropische dagen en tijdens warme nachten. Zo kunnen vooral bij kwetsbare groepen zoals zieken en ouderen gezondheidsproblemen optreden (hittestress) en kunnen infrastructuur en gebouwen schade oplopen door het uitzetten van materialen. Verder kan langdurig aanhoudende hitte leiden tot klachten als vermoeidheid, concentratieproblemen en hoofdpijn. Tevens neemt het risico op uitdroging en oververhitting toe. In het ergste geval kunnen mensen hieraan overlijden. In Nederland ligt tijdens hittegolven het sterftecijfer 12% hoger dan normaal.

De kwetsbaarheden van de gemeente Gemert-Bakel voor hitte zijn in deze stresstest inzichtelijk gemaakt door de (ontwikkeling van de) volgende aspecten te bekijken: aantal zomerse en tropische dagen, hittestress door warme nachten, oppervlaktetemperatuur en opwarming van oppervlaktewater door hitte. Hierbij is gebruik gemaakt van de resultaten van de klimaateffectatlas, met uitzondering van het thermisch infraroodbeeld van de satelliet.

4.1 Zomerse en tropische dagen per jaar

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

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

In Tabel 4 is de verwachting van het KNMI voor de ontwikkeling van het aantal zomerse en tropische dagen weergegeven.

Tabel 4: Ontwikkeling zomerse en tropische dagen in de omgeving van gemeente Gemert-Bakel

	Huidig	2050 WH Scenario
Aantal zomerse dagen (max. ≥ 25 °C)	30 - 40	50 - 60
Aantal tropische dagen (max. ≥ 30 °C)	6 – 9	➢ 18
Langste reeks opeenvolgende zomerse dagen	7 - 9	13 – 15

Afgaande op de KNMI-klimaatscenario's kan het aantal zomerse dagen in 2050 zijn verdubbeld. Het aantal tropische dagen neemt mogelijk nog sterker toe. De jaarextremen zullen ook sterk toenemen: de temperatuur op de heetste dag van het jaar zal in 2050 1,3 tot 3,7 graden hoger liggen dan nu het geval is.

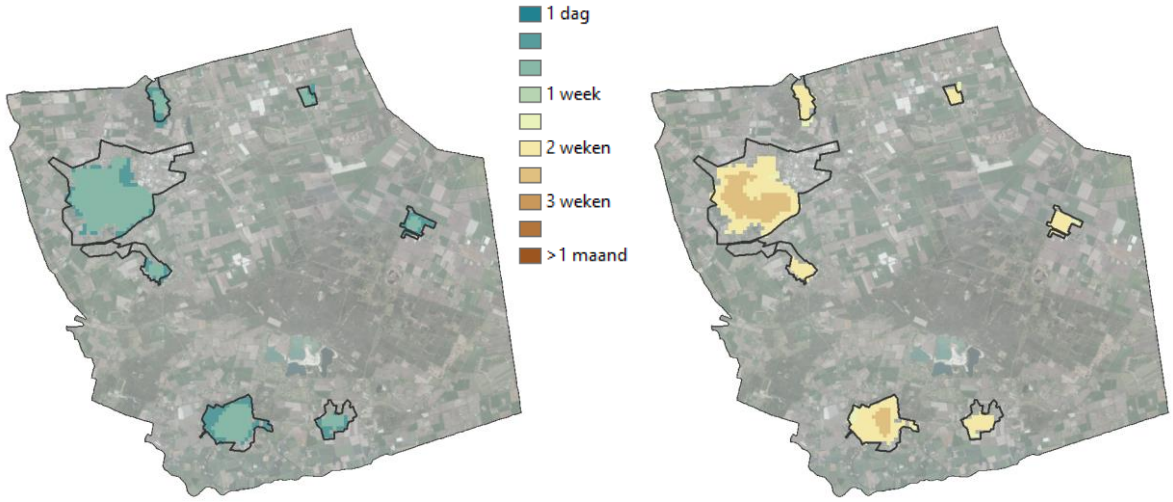
4.2 Hittestress door warme nachten

Wanneer het aantal zomerse en tropische dagen toeneemt, zal ook het gemiddeld aantal tropische nachten per jaar toenemen. Tijdens een tropische nacht daalt de temperatuur niet onder de 20 ºC. In buurten met veel verharding is minder groen aanwezig met minder verdamping als gevolg. Hierdoor loopt de temperatuur verder op. Door de aanwezigheid van gebouwen en menselijke activiteit koelt het 's nachts ook minder snel af.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

De ontwikkeling van het aantal tropische nachten in de gemeente Gemert-Bakel is weergegeven in . Het aantal tropische nachten per jaar ligt momenteel rond enkele dagen per jaar voor de kernen van gemeente Gemert-Bakel. In 2050 zal dit in het meest extreme geval zijn gestegen tot meer dan 2 weken per jaar. De

ruimtelijke kenmerken van bebouwde gebieden (veel verharding, weinig groen) dragen hier in grote mate aan bij.



Figuur 14: Toename aantal tropische nachten / hittestress: huidig (links) en in 2050 (rechts) (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 28 februari 2019)

4.3 Oppervlaktetemperatuur (26 juli 2018)

Voor deze analyse is gebruik gemaakt van een thermisch infrarode opname van de Landsat 8 satelliet. De opname van de satelliet die gebruikt is in deze analyse vond plaats op 26 juli 2018 om 12:30. Juli 2018 was een erg warme maand en op 26 juli werd het in de gehele provincie Noord-Brabant meer dan 36°C.

Het grote voordeel van deze opname is dat het in één oogopslag een waarheidsgetrouw en gemeente dekkend totaalbeeld geeft van de op dat moment heersende warmteverschillen. Het is dus in zekere zin op te vatten als een praktijkmeting. Verschillen in oppervlaktetemperatuur ontstaan door het in meer of mindere mate aanwezig zijn van verharding, vegetatie, water en schaduw. Meer informatie over het satellietbeeld is te vinden in de methodebeschrijving in Bijlage A.

Voor alle resultaten uit de oppervlaktetemperatuur-analyse geldt dat deze betrekking hebben op de zogenoemde stralingstemperatuur van het oppervlak (zoals dat loodrecht van boven zichtbaar is). Ter vergelijking kan men denken aan de warmte die je aan de binnenkant van een elektrische oven voelt “stralen”. De door een mens ervaren temperatuur (gevoelstemperatuur) is, buiten de bovengenoemde stralingstemperatuur, onder meer afhankelijk van de lokale (relatieve) luchtvochtigheid, windsnelheid en temperatuur van de aangevoerde lucht.

De resultaten uit de oppervlaktetemperatuur-analyse zijn vervolgens geclassificeerd naar ‘ervaren mate van hittestress’. Een onderzoek in Rotterdam in 2010 toonde aan dat het temperatuurverschil binnen en buiten de stad ’s nachts oploopt tot 8 °C (Nijhuis en Streng, 2011). Het geschatte verschil in gevoelstemperatuur liep op tot 15 °C. De gevoelstemperatuur werd in dit project geschat op basis van een indeling van de omgevingstemperatuur in vijf klassen: comfortabel (18-23 °C), lichte warmtestress (23-29 °C), matige warmtestress (29-35 °C), sterke warmtestress (35-41 °C) en extreme warmtestress (>41 °C).

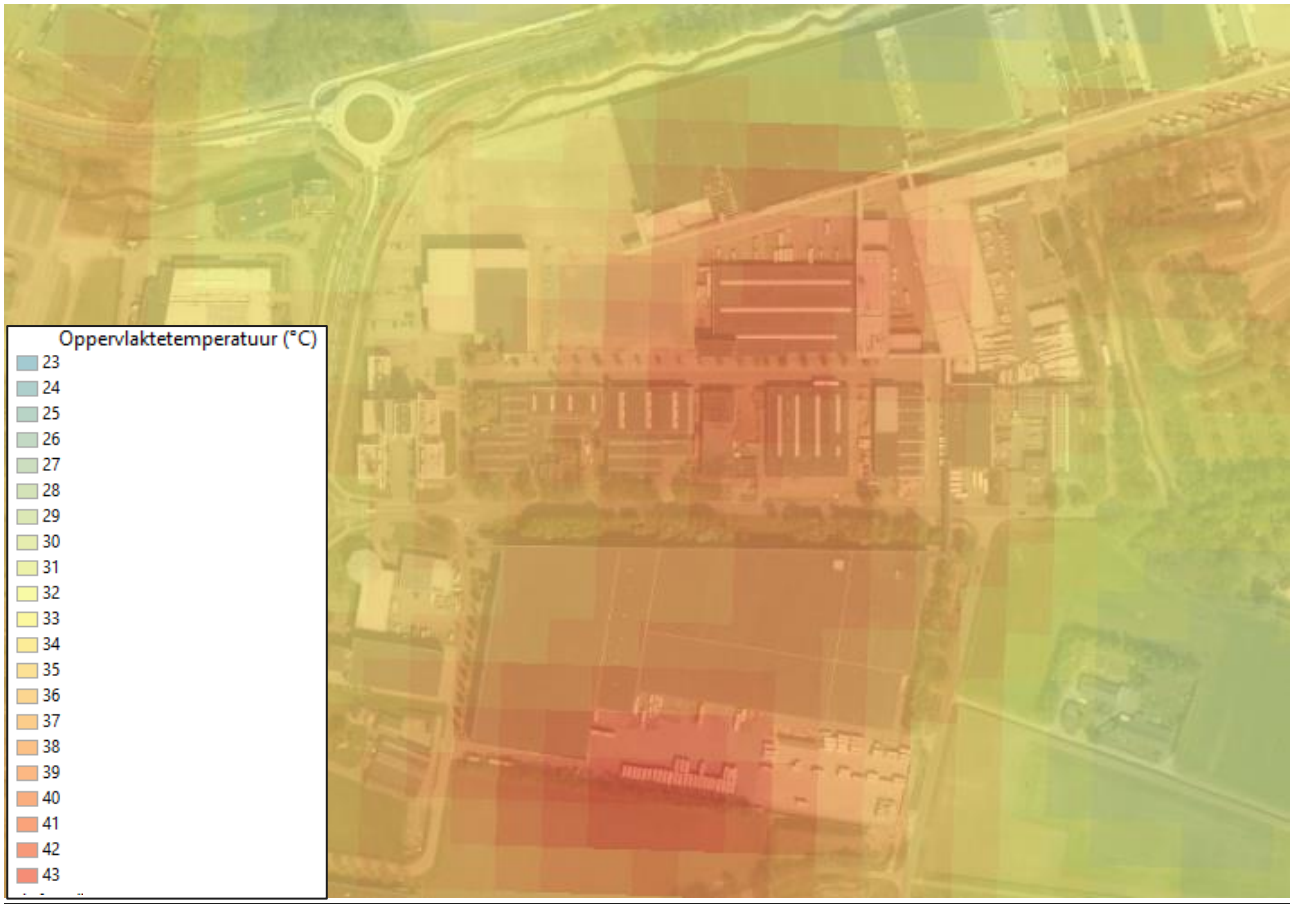
In Bijlage E (welke in een afzonderlijk bundeling geleverd is (“Kaartmateriaal klimaatstresstest gemeente Gemert-Bakel”) zijn op zowel gemeente- als kernniveau de resultaten van de hitte-analyse weergegeven.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

In het gemeentelijke warmtebeeld is te zien dat het bedrijventerrein Wolfsbosch en de atletiekbaan bij de Sportlaan in de kern Gemert als hittegevoelig naar voren komen. Binnen de kernen houdt verdere differentiatie met name verband met de mate van verhardingsgraad en de aan- of afwezigheid van vegetatie en water. In het buitengebied, buiten de kernen komen op een aantal locaties ook hoge temperaturen voor.

Kern Gemert

De oppervlaktetemperaturen in de kern verschillen aanzienlijk en liggen tussen de 28 °C en 43 °C. Als gevolg van deze temperaturen wordt lichte tot extreme hittestress ervaren. Het hitte-eiland (waar extreme hittestress berekend wordt) ligt in het oosten van de kern en wordt verklaard door de aanwezigheid van bedrijventerrein Wolfsveld. Dit bedrijventerrein kent een relatief laag aandeel groen en hoog aandeel verharding. Deze verhouding zorgt voor weinig verdamping waardoor het verkoelende effect ontbreekt en de omgeving opwarmt. Naast dit grote hitte-eiland wordt ook sterke hittestress berekend ter hoogte van de atletiekbaan bij de Sportlaan. Atletiekbanen zijn van een vorm van kunststof gemaakt, wat hitte vasthoudt. De noordelijk gelegen basisschool de Samenstroom ligt niet in dit hitte-eiland. De nabijgelegen sporthal aan de Sportlaan krijgt mogelijk een groen dak. Dit zal verkoelend werken ten opzichte van de huidige situatie. In tegenstelling tot deze hete locaties, bevinden zich ook twee relatief koele gebieden in de kern Gemert. Het eerste koele gebied bevindt zich bij het Kasteel van Gemert en het tweede bij het Dribbelei. Uit analyse van de luchtfoto blijkt dat zich relatief veel groen en water in deze gebieden bevindt wat de resultaten verklaart.



Figuur 15: Thermisch infrarood satellietbeeld van het bedrijventerrein in de kern Gemert. Datum: 26 juli 2018

Kern Handel

In Handel worden vanwege de landelijke ligging van de kern geen hitte-eilanden waargenomen. Wel is duidelijk te zien dat de temperaturen in de bebouwde omgeving warmer zijn dan de omliggende bossen. Oppervlaktetemperaturen liggen tussen de 28 °C en 34 °C, met licht tot matige hittestress als gevolg. De omliggende bossen zorgen voor een verkoelend effect met een positief effect voor het bebouwde gebied van Handel.

Kern De Mortel

In De Mortel worden geen hitte-eilanden waargenomen. Oppervlaktetemperaturen liggen tussen de 30 °C en 35 °C, met matige hittestress als gevolg. Hiermee is het iets warmer dan bijvoorbeeld kern Handel. Een reden hiervoor is dat de bossen wat verder van de kern staan waardoor het verkoelende effect minder zichtbaar is.

Kern Elsendorp
In Elsendorp wordt vanwege de landelijke ligging van de kern geen hitte-eilanden waargenomen. Oppervlaktetemperaturen liggen tussen de 29 °C en 34 °C, met licht tot matige hittestress als gevolg. Wel is duidelijk te zien dat de temperaturen in de bebouwde omgeving warmer zijn dan de omliggende (groene) gebieden.

Kern Bakel
De oppervlaktetemperaturen in de kern verschillen aanzienlijk en liggen tussen de 26 °C en 36 °C. Als gevolg van deze temperaturen wordt lichte tot sterke hittestress ervaren. Het hitte-eiland (sterke hittestress berekend) wordt verklaard door de aanwezigheid van een bedrijventerrein aan beide zijden van de N604. Zoals de meeste bedrijventerreinen bestaat ook hier de buitenruimte uit een relatief laag aandeel groen en hoog aandeel verharding.

In tegenstelling tot het hitte-eiland, bevinden zich ook relatief koele gebieden in het noorden van de kern. Uit analyse van de luchtfoto blijkt dat zich relatief veel bos in dit deel van kern bevindt wat een verkoelend effect heeft.

Kern Milheeze
In Milheeze worden geen hitte-eilanden waargenomen. Oppervlaktetemperaturen liggen tussen de 28 °C en 35 °C, met lichte tot matige hittestress als gevolg. Hiermee is deze kern vergelijkbaar met kern Handel.

Kern De Rips
In De Rips wordenvanwege de landelijke ligging van de kern geen hitte-eilanden waargenomen. Oppervlaktetemperaturen liggen tussen de 29 °C en 34 °C, met licht tot matige hittestress als gevolg. Wel is duidelijk te zien dat de temperaturen in de bebouwde omgeving warmer zijn dan de omliggende (groene) gebieden. Deze kern laat eenzelfde patroon betreffende hittestress zien als kern Elsendorp.

Buitengebied
Hete locaties in het buitengebied komen vaak voor als gevolg van het verdampen van bodemvocht. De zon steekt eerst energie in het verdampen van het bodemvocht. Wanneer dit verdampt is warmt de bodem op. Warme plaatsen in het buitengebied zijn veelal akkers die op het moment van de satellietopname bijvoorbeeld braak lagen, of gronden met een bodemsoort die weinig water vasthoudt.
Daarnaast is in het buitengebied duidelijk het verkoelende effect van de bossen waar te nemen.

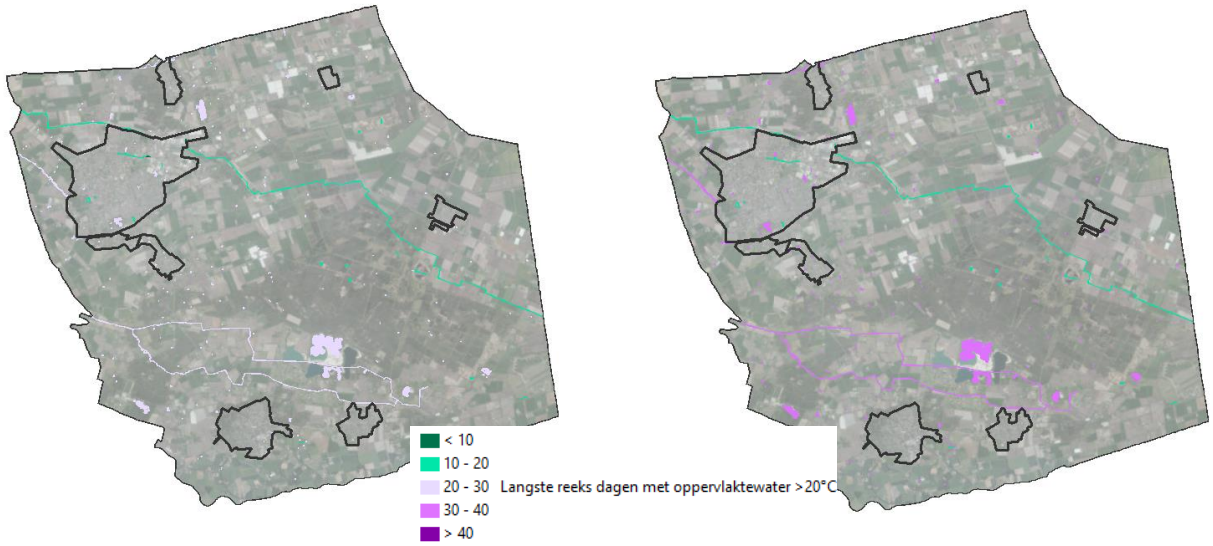
4.4 Opwarming oppervlaktewater

Een toename van zomerse en tropische dagen heeft gevolgen voor het oppervlaktewater. Tijdens langdurig warme periodes kan met name stilstaand oppervlaktewater sterk opwarmen. Ook bij langdurige droogte verdampt veel water, neemt het volume af en warmt water sneller op. Dit kan nadelige effecten hebben voor de waterkwaliteit, mogelijk met nadelige effecten voor ecologie en recreatie tot gevolg.

De klimaateffectatlas toont de langste aaneengesloten periode van dagen per jaar, waarin de watertemperatuur hoger is dan 20°C. Vanaf die temperatuur gedijen (ongewenste) exotische planten en dieren, blauwalgen, ziekteverwekkers- en -verspreiders beter. De analyse in paragraaf 3.4 (knelpunten waterkwaliteit) heeft tevens invloed op de kans van voorkomen en het gedijen van ziekteverwekkers.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

In Figuur **16** is de opwarming van het oppervlaktewater in de gemeente weergegeven met een doorkijk naar 2050.



Figuur 16: Langste opeenvolgende reeks dagen met oppervlaktewater > 20 ºC; huidig (links) en in 2050 (rechts) (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 28 februari 2019)

Tot 2050 is de verwachting dat het aantal opeenvolgende dagen waarop het oppervlaktewater warmer is dan 20 ºC toeneemt. Momenteel is er sprake van 10 tot 30 opeenvolgende dagen met oppervlaktewater boven deze waarde voor een aantal oppervlaktewateren binnen de gemeente. In klimaatscenario WH2050 is aangegeven dat dit op kan lopen tot meer dan 30 tot 40 opeenvolgende dagen. Zoals hierboven beschreven kan dit nadelige effecten hebben op de waterkwaliteit, ecologie, flora en fauna.

5 OVERSTROMING

Nederland is beschermd tegen hoogwater door waterkeringen. Ons land staat internationaal bekend om onze sterke dijken, maar toch kunnen ook wij te maken krijgen met de gevolgen van het doorbreken van een dijk. Omdat de effecten van een overstroming groot kunnen zijn en per locatie sterk kunnen verschillen, is het waardevol om inzicht te krijgen in de kans op zo'n overstroming. Deze kans kan in de toekomst anders zijn dan nu, bijvoorbeeld door veranderende neerslagpatronen.

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

De kwetsbaarheid van de gemeente Gemert-Bakel voor overstromingen is in beeld gebracht door de overstromingsdiepte vanuit primaire en secundaire watergangen te bekijken. Hierbij is gebruik gemaakt van de analyses van Waterschap Aa en Maas.

5.1 Overstromingsdiepte

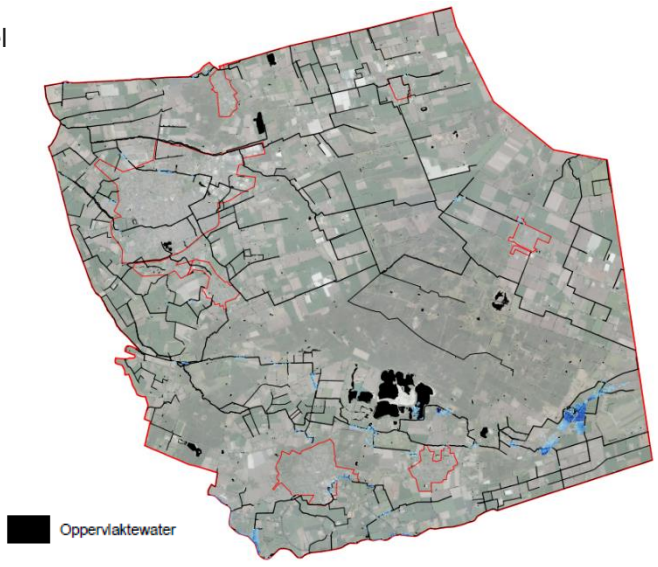
De overstromingsdiepte bepaalt de mate waarin een gebied wordt blootgesteld aan de effecten van een overstroming. Het is één van de factoren die van belang is voor de hoeveelheid schade en slachtoffers bij een overstroming. Ook bij beperkte overstromingsdiepten, bijvoorbeeld van een halve meter, kan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

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

De kwetsbaarheid van de gemeente Gemert-Bakel voor overstroming is in met behulp van de analyse van Waterschap Aa en Maas in beeld gebracht. Het waterschap heeft haar oppervlaktewatersysteem doorgerekend met een zomerse piekbui van 70 mm in één uur. De kaart laat zien welke gebieden kunnen overstromen en welke overstromingsdiepte maximaal kan optreden.

Hoe kwetsbaar is gemeente Gemert-Bakel?

In Figuur 17 zijn de analyseresultaten van de overstromingsdiepte voor de gemeente Gemert-Bakel weergegeven (zie ook Bijlage F). Uit de resultaten blijkt dat na deze zware bui er relatief weinig locaties inunderen en dat ook de waterdiepte beperkt blijft. Lokaal treden overstromingen op langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld en langs de Bakelse Aa.



Figuur 17: Maximale waterdiepte als gevolg van een zomerse piekbui van 70 mm in één uur (bron: waterschap Aa en Maas)

6 AANPAK SECTORANALYSE

De impact van klimaatverandering op de gemeente Gemert-Bakel is voor hitte, droogte, wateroverlast en overstroming in voorgaande hoofdstukken inzichtelijk gemaakt. Uit de analyse blijkt dat de gemeente Gemert-Bakel steeds warmer, natter en droger wordt, wat resulteert in een toename van hittestress, wateroverlast en droogte.

Voor een goede aanpak van deze effecten van klimaatverandering is een gedegen inzicht nodig. Om dit te bereiken zijn de effecten in beeld gebracht voor negen sectoren:



Er is sprake van een breed scala aan effecten, die ingrijpen op verschillende schaalniveaus. De effecten kunnen omvangrijk zijn, beperkt maar talrijk, op korte termijn plaatsvinden of in de loop van de eeuw pas optreden. Ook zijn cumulatieve effecten mogelijk, zowel binnen sectoren als tussen sectoren onderling.

Per sector is een studie verricht waarin de directe en indirecte effecten zijn geïnventariseerd en de verschillende stakeholders zijn benoemd. In de navolgende hoofdstukken zijn de sectoren geïntroduceerd en vervolgens zijn de praktijkervaringen van de gemeente daarbij beschreven. De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de betreffende sector staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in Bijlage B. Deze sectoranalyse biedt daarmee tevens een basis voor de aankomende klimaatdialogen. In Bijlage G is een toelichting van de belangrijkse klimaateffecten opgenomen.

Het kaartmateriaal voor de sectoranalyse is beschikbaar door middel van deze link.

7 SECTOR WATER EN RUIMTE

7.1 Definitie sector en stakeholders

De sector Water & Ruimte omvat de waterinfrastructuur, de bouwsector en de ontwikkeling van bestaande bouw en openbare ruimte (ruimtelijke ordening). Onder deze sector vallen dus ook klimaateffecten die in de toekomst onder een eigen sector, de tiende sector 'Gebouwde Omgeving' zullen vallen. De belangrijkste stakeholders die een specifieke rol hebben en krijgen in adaptatie voor de sector zijn:

- *Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, provincies:* Grote rol door het verankeren van adaptatie in nationaal en regionaal beleid, de inzet van keuringsdiensten en kennisdeling met overige stakeholders.
- *Gemeenten:* Grote rol op lokaal niveau door het verankeren van adaptatie in lokaal beleid en informatievoorziening (voorlichting, kennisdeling etc.).
- *Agrarische bedrijven:* Bedrijven van akkerbouwers, tuinbouwers, veehouderijen en vissers kunnen adapteren door maatregelen te treffen zoals het aanpassen van hun bedrijfsvoering en de ruimtelijke inrichting. Daarbij kunnen bedrijven zich verenigen en kennis delen.
- *Agrarische ondernemersorganisaties, vakbonden en ondernemersverenigingen:* Voornamelijk een adaptatierol in informatievoorziening (bijv. kennisdelen, voorlichting). Ondersteuning bieden aan ondernemers bij adaptatiesamenwerkingen.
- *Waterpartners:* Drinkwaterbedrijven, Rijkswaterstaat en waterschappen.

7.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Als gevolg van de extreme neerslag in mei 2019 is in de gemeente Gemert-Bakel veel wateroverlast ontstaan. De ervaren overlast in de kom Gemert kwam overeen met de resultaten van de stresstest (St Annastraat, Komweg en Molenstraat). Tijdens de werksessie werd door één van de aanwezigen het volgende aangegeven: "*Dit was de grootste bui in de 25 jaar dat ik werkzaam ben voor de gemeente Gemert-Bakel.*"



Figuur 18: Water op straat als gevolg van noodweer op 19 mei 2019 in Gemert (bron: 112nieuwsonline)

De gemeente heeft deze bui laten analyseren en het blijkt dat de klachten overeenkomen met de knelpunten in het rioleringsmodel. Het model is getoetst aan de praktijk. Dit dient als basis voor de watervisie Gemert-Bakel. Samen met het waterschap wordt deze visie uitgewerkt, zodat gericht maatregelen kunnen worden getroffen om de frequentie van overlast te verminderen. Het waterschap wordt betrokken omdat het rioleringssysteem en het oppervlaktewatersysteem niet los van elkaar gezien kunnen worden.

Binnen het thema wateroverlast ziet de gemeente de afname van waterkwaliteit van het oppervlaktewater, door afspoeling en overstort van rioolwater (WR19), als één van de grootste bedreigingen. Hetzelfde geldt voor de toename van schade aan gebouwen (WR14).

Een afname van de waterkwaliteit door overstorten wordt nu reeds ervaren. Er komen meldingen binnen van vuil oppervlaktewater. De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt echter nog niet gemeten. Om meer grip te krijgen hierop, worden door de gemeente en het waterschap extra meetpunten ingericht.

Hoewel het niet in alle gevallen voorkomen kan worden, zal het verlagen van de frequentie van schade aan gebouwen de komende periode een speerpunt zijn. Door de aanwezigen wordt opgemerkt dat de overlastlocaties zich met name bevinden in en rond de voormalige beekloop van "Het Loopje" welke in het verleden het gebied afwaterde.

In dit kader ziet de gemeente ook een risico in de grondwaterstand rond de Peelrandbreuk. Een hogere grondwaterstand door opstuwend wijstwater als gevolg van (extreme) neerslag leidt hier tot overlast en gebouwschade. Ook is dit een gebied waar door de hogere grondwaterstanden minder ruimte is om af te koppelen en te infiltreren.

Hemelwater als gevolg van (extreme) neerslag wordt met name in de openbare ruimte opgevangen, bijvoorbeeld door middel van bloemrijke wadi's. Naast dat gemeente en Waterschap bij nieuwe ontwikkelingen 60 mm per hectare verhard oppervlak eisen is in Gemert Bakel een groennorm uitgewerkt om groen beter te waarborgen binnen nieuwe plannen. De huidige ervaring is dat de bergingen die nu gerealiseerd worden nog niet voldoende zijn om overlast bij extreme neerslag te voorkomen.
Ook het oppervlaktewatersysteem kan extreme neerslag niet altijd verwerken waardoor er meer water op straat ontstaat. Het waterschap speelt hier op in door op basis van participatie afkoppelen te stimuleren.

Naast wateroverlast door extreme neerslag worden ook de gevolgen van langere droge tijden in de gemeente steeds tastbaarder. Zo vallen beken en ook vijvers droog. Dit heeft invloed op zowel landbouw als natuur. In 2018 vielen bijvoorbeeld de Snelle Loop, de Peelse Loop, de Esperloop en de Landmeerse Loop droog. Hier zijn vissen afgevangen om ze naar nog watervoerende wateren over te zetten. Ook in de vijver in Doonheide is in 2018 veel vissterfte opgetreden. Voor de Peelse Loop heeft een beekherstelproject plaats gevonden en voor de Snelle Loop is een beekherstelproject gaande waarbij de waterlopen ecologisch en morfologisch zijn hersteld.



Figuur 19: Poelen- en Vissenwerkgroep IVN Gemert-Bakel, nieuwsbrief nr. 38, december 2018



Figuur 20: Droogval Molenbroekseloop



Figuur 21: Peelseloop nabij Doonheide (zomer 2018)

Binnen het thema droogte wordt de afname van de waterkwaliteit door ziekteverwekkers (WR26) als één van de grootste bedreigingen gezien.
Daarnaast wordt rondom Bakel en Milheeze gekeken naar mogelijkheden voor waterberging op de Bakelse plassen. De Fabrieksloop aan de zuidkant van Bakel houdt moeilijk water vast en voert snel af. Via eventuele waterberging op de Bakelse plassen kan het water teruggevoerd worden naar de Fabrieksloop. Deze mogelijkheid voor waterberging staat op de agenda bij het waterschap.

Tijdens de werksessie gaf de gemeente aan dat door de combinatie van droogte, de eerdere bladval als gevolg hiervan en de toename aan intensieve neerslag er noodzaak is voor meer onderhoud aan de kolken.

Binnen de bebouwde omgeving neemt de druk op het ruimtegebruik toe. De openbare ruimte voorziet in een aantal functies zoals parkeren, transport en een prettige leefomgeving. Daarnaast doet ook de klimaatopgave een steeds groter beroep op het ruimtebeslag, zoals bijvoorbeeld grotere hemelwatervoorzieningen voor de opvang van extreme neerslag of meer groen voor een grotere leefbaarheid, het verminderen van hittestress en het vergroten van de biodiversiteit. Om ontwikkelaars te stimuleren om nieuwe ontwikkelingen/reconstructies binnen de gemeente te realiseren spelen financiële

overwegingen een belangrijke rol. In dit kader wint het aandeel uitgeefbare grond soms terrein ten opzichte van de kwaliteit van de openbare ruimte.

Naast dat de gemeente en het waterschap bij nieuwe ontwikkelingen 60 liter waterberging per m^2 verhard oppervlakte eisen, heeft Gemert-Bakel ook een groennorm van minimaal 75 m^2 per woning voor nieuwe ontwikkelingen uitgewerkt. Dit moet ervoor zorgen dat er voldoende groen en waterberging wordt gerealiseerd bij nieuwe ontwikkelingen. Ook wordt door maatwerk, zoals bijvoorbeeld het creatief inrichten van de bestaande openbare ruimte, de ruimte voor groen vergroot. Een voorbeeld hiervan is het toepassen van eenrichtingsverkeer.

In de wijk Doonheide in het noorden van Gemert is al een groene inrichting toegepast. Een ander voorbeeld is de klimaatadaptieve herinrichting van de Presidentenbuurt (circa 25 straten). In dit project worden inwoners door middel van voorlichting gestimuleerd om particuliere percelen te ontharden danwel te vergroenen. Daarnaast worden voor het vergroten van het groenaandeel binnen de gemeente scholen actief benaderd en voorgelicht over de mogelijkheden van het vergroenen van schoolpleinen. Dit voorkomt hittestress bij kinderen. Binnen het thema hitte wordt de afname van (zwem)waterkwaliteit (WR4) samen met de toename groenbeheer- en onderhoud door langer groeiseizoen onkruid (WR10) gezien als een van de uitdagingen.



Figuur 22: Wateroverlast Presidentenbuurt ter hoogte van Prins Hendriklaan

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de sector water en ruimte staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in bijlage B.

8 SECTOR LANDBOUW, TUINBOUW EN VISSERIJ

8.1 Definitie sector

De sector Landbouw, Tuinbouw & Visserij (LTV) omvat alle veehouderijen, alle typen open teelten, bedekte en onbedekte tuinbouw en visserij. Verschillende belanghebbende binnen de sector zijn o.a.;

- Agrarische bedrijven en vissers: Veehouders, akkerbouwers, tuinbouwers en telers van fruit, bomen, groenten, bloembollen, ruwvoer, vis en schelpdieren willen allemaal zo efficiënt mogelijk hun producten produceren.
- Agrarische ondernemersorganisaties: Organisaties die ondernemers en werknemers kan ondersteunen en helpen door hun belangen te vertegenwoordigen en te verdedigen. Bijv. de Nederlandse Vissersbond en Land- en Tuinbouw Organisatie Nederland (LTO).
- Rijksoverheid en Keuringsdiensten: Monitoren van ontwikkelingen in de sector, het ontwikkelen van beleid daarop en de verankering en handhaving (keuring) daarvan.
- Gemeenten, provincies: Voornamelijk voor het ontwikkelen van beleid op het gebied van LTV.
- Waterschappen: Rol in beheren watersystemen zoals peilbeheer en aanvoer zoet water.
- Brabant Water: Verantwoordelijk voor beschikbaarheid voldoende drinkwater.

De recreatieve visserij behoort niet tot deze sector en valt onder de sector recreatie en toerisme.

8.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Om overlast van water te voorkomen is het watersysteem in het buitengebied van Gemert-Bakel veelal gericht geweest op een snelle afvoer van water. Met de recente droge jaren is het belang van een gezond systeem waarin ook water wordt vastgehouden hoger op de agenda komen te staan. Zo richt het waterschap zich steeds meer op vasthouden in plaats van afvoeren van water, om daarmee droogval van beken te voorkomen. Ook in het programma ‘Bodem Up!’ van ZLTO wordt aandacht besteed aan een betere bodemvruchtbaarheid, mede door de focus op een stabiel organisch stofgehalte en daarmee het vergroten van het vermogen tot het vasthouden van water in de bodem en het tegengaan van bodemverdichting.

Binnen het thema wateroverlast ziet de gemeente de toename van blootstelling aan water overdraagbare ziekteverwekkers door overstort (LTV16) als grootste bedreiging. Hetzelfde geldt voor de verandering van de kwaliteit van oppervlaktewater door afspoeling en overstort van rioolwater (LTV24).

De verschuiving van akkerbouw naar tuinbouw die momenteel plaatsvindt binnen de gemeente leidt niet tot een toename van wateroverlast. Het betreft met name een toename van fruitteelt waarbij boven de open grond wordt verbouwd en niet in kassen. Bij extreme neerslag leiden de met plastic afgedekte aspergevelden bij Bakel wel tot toename van de afstroom van water en zorgt dit elders voor wateroverlast. Maatregelen in afvoer worden hier getroffen.

Echter, actiever gebruik van tuinbouw leidt er wel toe leidt dat niet altijd op de juiste percelen de juiste gewassen worden geteeld waardoor de kans op financiële tegenvallers groter is. Bijvoorbeeld, een mislukte aardappeloogst (tuinbouw) geeft meer schade dan overstroming van gras. Het gaat daarbij niet alleen over vuilwater maar ook regenwater. Het veelvuldig gebruik van percelen leidt tot dichtslibben van de bodem en meer afstroming van regenwater.

Zowel de gemeente als het waterschap gaven tijdens de werksessie aan dat naast wateroverlast er ook een brede consensus bestaat over de toenemende droogteproblematiek: “Droogte is een sluipmoordenaar”.

Het waterschap signaleert dat veel bovenstroomse waterlopen geregeld droog staan, terwijl in deze tijden van droogte de watervraag in de landbouwsector in de vorm van beregening juist steeds eerder in het seizoen start. Ook de toename aan tuinbouw (intensieve teelt) brengt een hogere watervraag met zich mee. Daarnaast brengt de droogval van beken en (vis)vijvers vissterfte met zich mee (zie paragraaf 7.2). Binnen het thema droogte ziet de gemeente de oogstschade en afname gewasopbrengst (LTV27) in combinatie met beregeningsverboden (LTV28) als grootste bedreiging.

Gemeente en waterschap verwachten in de toekomst een groter spanningsveld tussen wateraanbod en watervraag.



Figuur 23: Verdroogde maïs in het Brabantse Gemert (nos.nl: man man man wat was het weer droog)

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de sector landbouw, tuinbouw en visserij staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in bijlage B.

9 SECTOR GEZONDHEID

9.1 Definitie sector

De sector Gezondheid bestaat uit alle zorg verlenende diensten gericht op de mens voor zowel genezing, verzorging en verpleging en preventie als maatschappelijke zorg. Onderstaande subsectoren zetten in op gezondheid en o.a. de gevolgen van het klimaat op de gezondheid. Tevens kan iedere inwoner ook zelf preventiemaatregelen treffen om zich te “wapenen” tegen de negatieve gevolgen van het klimaat op gezondheid (b.v. bij hitte extra drinken):

- Medisch- specialistische zorg (ziekenhuizen en specialistenpraktijken)
- Geestelijke gezondheidszorg (Psychiatrie, ambulante geestelijke gezondheidszorg, verslavingszorg)
- Huisartsenzorg
- Verloskunde
- Ouderenzorg
- Gehandicaptenzorg (Lichamelijk en geestelijk gehandicaptenzorg)
- Jeugdzorg, kinderopvang, peuterspeelzaal, buitenschoolse opvang & internaten
- Sociaal & cultureel werk en ouderenwerk
- Overige zorginstellingen (Ambulancediensten, psychologie, alternatieve gezondheidszorg)
- Gemeentelijke Gezondheidsdiensten (gemeentelijk als intergemeentelijk)

9.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Tijdens warme periodes volgt de gemeente de landelijke richtlijnen (nationale hitteprotocol) en verwijst zij via de gemeentelijke website en social media naar de landelijke informatievoorziening.

Binnen het thema wateroverlast ziet de gemeente de afname van bereikbaarheid voor medische hulpdiensten (G25) en risico’s voor buitenevenementen (G26) als grootste bedreigingen.

De toegankelijkheid van de infrastructuur voor hulpdiensten is een aandachtspunt. Tot nu toe zijn hiermee nog geen problemen ervaren. Bij een toename van extreme buien kan dit een aandachtspunt worden.

Voor evenementen wordt een bedreiging gezien in de gezondheidsrisico’s die hittestress (G4) met zich meebrengt. Wateroverlast (G26) kan tevens als hinderlijk worden ervaren. Bij evenementenorganisaties is specifieke aandacht voor maatregelen tijdens extreem weer. Aan de voorkant van een evenement tracht de gemeente de organisatoren bewust te maken van alle gevaren die bestaan rondom het houden van een evenement door de organisatoren een ingesloten draaiboek en calamiteitenplan aan te laten leveren.

Wanneer de aangevraagde evenementenvergunning is verleend staan hier, afhankelijk van het seizoen, maatregelen in omtrent het weer. De gemeente speelt een proactieve rol door ook na vergunningverlening te wijzen op extreme weersomstandigheden. Een voorbeeld hiervan is dat wanneer er warm weer op komst is er voor evenementen de factsheet ‘extreem warme weersomstandigheden bij evenementen’ separaat kan worden nagezonden.

De extreme hitte in de zomer van 2019 heeft op verschillende wijzen impact gehad op de gemeente Gemert-Bakel. Zo waren er tijdens de hitteperioden meer sterfgevallen dan normaal in deze periode. Kwetsbare ouderen in verzorgingstehuizen zijn bij de gemeente goed in beeld en kunnen worden bereikt. Thuiswonende kwetsbare groepen zijn minder goed in beeld. Ook scholen kampten met de hitte. Vanuit Milheeze kwamen meldingen binnen van de door de hitte bijna niet werkbare omstandigheden in de klaslokalen. (G1)

Uit de stresstest blijkt dat de omgevingstemperatuur op het bedrijventerrein Wolfsveld duidelijk warmer is dan de omgeving. Tijdens de werksessie gaf de gemeente aan mogelijk met de bedrijven op het bedrijventerrein in gesprek te willen gaan. Door middel van voorlichting kunnen de aanwezige actoren worden ingelicht over hoe ze hier rekening mee houden. Ook geeft de gemeente aan dat bij een eventuele toekomstige herinrichting van het bedrijventerrein het verminderen van hitte een belangrijk aspect is om rekening mee te houden.

Door een toename aan warme dagen stijgt het aantal allergiedagen (G14). Daarnaast neemt door de zachte winters de overlevingskans van insecten en exoten toe (G17). Door veranderde temperatuur verschuiven ook de habitats van soorten, waaronder ziekteverwekkers. Door deze gevolgen van klimaatverandering neemt de kans op plagen toe en zijn er meer klachten met betrekking tot allergenen. In de gemeente speelt dit onder andere bij de nieuwe onkruidsoort Ambrosia die tot een toename van allergieklachten leidt.

Daarnaast zorgt tijdens warme dagen afval aan de weg voor stank- en ongedierte-overlast. Een voorbeeld van een bedreiging die de gemeente hier ziet is onder andere een toename aan ratten, die zich in hun zoektocht naar water verder verspreiden en daarbij mogelijk ziekteverwekkers met zich meenemen. De gemeente speelt hierop in door in de hete perioden een aangepast ophaalschema te volgen.

De veiligheidsregio heeft hitte als specifiek risico meegenomen (Regionaal risicoprofiel, Veiligheidsregio Brabant-Zuidoost 2019). Verdere toelichting is beschreven bij de sector Veiligheid in paragraaf 15.2.

In gemeente Gemert-Bakel speelt ook luchtkwaliteit een rol. Het RIVM heeft in de gemeente een extra meetpunt in het landelijke netwerk voor fijnstof geplaatst. Met name de verspreiding van fijnstoffen vanuit de landbouw worden als probleem ervaren. Ook huisartsen zien luchtwegproblemen als gevolg van fijnstof in de gemeente toenemen. Met het extra meetpunt wordt onder andere onderzocht of de combinatie van hitte en windstoten tot een toename van luchtwegproblemen door fijnstof leidt. Bij warm weer (gevolg van een hogedrukgebied) wordt tevens extra fijnstof binnen een gebied vastgehouden. De combinatie van extra fijnstof en hitte kan leiden tot ziekte en overlast bij mensen met luchtwegproblemen.

Voor zover bekend bij de aanwezigen komt de relatie tussen klimaatsverandering en gezondheid op dit moment niet terug in beleidsplannen van de gemeente.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de sector gezondheid staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in bijlage B.

10 SECTOR RECREATIE & TOERISME

10.1 Definitie sector

De sector Recreatie & Toerisme omvat inrichtingen en activiteiten omtrent vrijetijdsbesteding buitenshuis in Nederland, de mensen die er werkzaam zijn en de binnen- en buitenlandse gebruikers ervan. Voorbeelden van inrichtingen en activiteiten zijn: (buiten)sporten (watersport, wintersport, visserij, fietsen, wandelen); horeca (eetgelegenheden als restaurants en cafés en accommodaties als hotels, hostels, campings); in- en outdoor uitjes (dierentuinen, attractieparken, bowlingscentra). Met 'gebruikers' wordt verwezen naar de bezoekers, recreanten en toeristen. Voor hen zijn de weersomstandigheden een bepalende factor in het besluitvormingsproces omtrent vrijetijdsbesteding (van Minnen & Amelung, 2012) (de Jonge, 2008). Klimaatverandering heeft daarom invloed op dit besluitvormingsproces. Daarnaast is het aannemelijk dat de invloed van klimaatverandering op recreatie groter is dan op toerisme omdat keuzes voor vakantiebestemmingen (toerisme) vaak op langere termijn worden gemaakt, wanneer er minder bekend is over de weersomstandigheden (de Jonge, 2008). Bij recreatie kan deze keuze ook op het laatste moment worden genomen.

Verwacht wordt dat de volgende stakeholders een rol kunnen hebben in klimaatadaptatie:

- *Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, provincies:* Grote rol door het verankeren van adaptatie in nationaal en regionaal beleid en kennisdeling met overige stakeholders.
- *Gemeenten:* Adaptatie in lokaal beleid verankeren en het treffen van adaptatiemaatregelen (bijv. ruimtelijke inrichting openbare ruimte, voorzieningen m.b.t. RT), vooral voor RT-voorzieningen waarvan de gemeente eigenaar is.
- *Ondernemers (vooral sportaccommodaties en evenementenorganisaties)*: Adapteren door het uitvoeren van maatregelen (ruimtelijke inrichting, functiegebruik etc.) en informatievoorziening (voorlichting).

Overstroming

Volgens het bollenschema van de NAS zijn er geen klimaateffecten van overstromingen op de sector Recreatie en toerisme (NAS-team, n.d.). Echter zal overstroming door hogere waterstanden wel degelijk effect hebben. Bij overstroming zal recreatie en toerisme afnemen door waterschade (of zelfs vernieling) op locaties en voorzieningen voor toerisme en recreatie. Daarbij zullen de afname van veiligheid en de noodtoestand er toe leiden dat minder mensen vanuit het buitenland naar Nederland komen en Nederlanders zelf zullen hun tijd mogelijk besteden aan herstel, primaire levensbehoeften en wederopbouw.

10.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Tijdens de werksessie was geen vertegenwoordiger van de sector toerisme en recreatie aanwezig. Wel is de sector bij het bespreken van de andere sectoren indirect aan bod gekomen. Hieronder volgen een aantal relevante punten voor deze sector:

- Bij extreme hitte tijdens evenementen (RT1) volgt de gemeente de hitteprotocollen vanuit de evenementenorganisatie.
- Het beregenen van sportparken in tijden dat deze niet worden gebruikt is een aandachtspunt: kan hier minder bewaterd worden of kunnen er andere grassoorten worden toegepast?
- Op het Beestenveld/Stippelberg heeft in 2018 een natuurbrand plaatsgevonden (RT15).
- Natuurbeheerorganisaties gaan over de (klimaatbestendige) inrichting van de natuurgebieden. Dit kan voor deze sector gevolgen hebben wanneer grote ingrepen plaatsvinden die de aantrekkelijkheid van recreëren beïnvloeden.
- Door een toename aan warme dagen stijgt het aantal allergiedagen (G14). Daarnaast neemt door de zachte winters de overlevingskans van insecten en exoten toe (G17). Door veranderde temperatuur verschuiven ook de habitats van soorten, waaronder ziekteverwekkers. Door deze gevolgen van klimaatverandering neemt de kans op plagen toe en zijn er meer klachten met betrekking tot allergenen. In de gemeente speelt dit onder andere bij de nieuwe onkruidsoort Ambrosia die tot een toename van allergieklachten leidt. Dit lijdt tot afname van buitenrecreatie.
- Daarnaast zorgt tijdens warme dagen afval aan de weg voor stank- en ongedierte-overlast. Een voorbeeld van een bedreiging die de gemeente hier ziet is onder andere een toename aan ratten, die zich in hun zoektocht naar water verder verspreiden en daarbij mogelijk ziekteverwekkers met zich meenemen. De gemeente speelt hierop in door in de hete perioden een aangepast ophaalschema te volgen.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de sector recreatie en toerisme staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in bijlage B.

11 SECTOR NATUUR

11.1 Definitie sector

De sector Natuur (N) omvat alle flora en fauna in Nederland, in zowel gebieden met de bestemming natuur, als soorten en ecosystemen in gebieden met een andere bestemming zoals industriegebieden of binnensteden. Flora en fauna die door de mens wordt gehouden volgens menselijke doelstelling, zoals vee en huisdieren vallen hier dus niet onder. De definitie is afgeleid van een onderzoek van Wageningen UR en Stroming (Braakhekke, et al., 2014, p. 9), dat is opgesteld ter voorbereiding op de NAS, waarin de sector Natuur wordt beschouwd als: 'alles wat zichzelf ordent en handhaaft, al of niet beïnvloed door menselijk handelen, maar niet volgens menselijke doelstellingen'. In deze factsheet wordt niet gebruik gemaakt van een verdeling van subsectoren. De volgende stakeholders hebben een rol zullen in adaptatie:

- *Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit*: Grote rol door het verankeren van adaptatie in nationaal beleid en kennisdeling met overige stakeholders.
- *Provincies:* Grote rol door het verankeren van adaptatie in regionaal beleid en samenwerking met gemeenten, landelijke en regionale natuurbeheerder. Omdat de aanpak voor natuurlijkontwikkeling veelal op regionale schaal plaatsvindt heeft een provincie een grote rol.
- *Gemeenten:* Op lokaal niveau adaptatie verankeren in lokaal beleid, samenwerken met buurtgemeenten en provincie. Informatievoorziening (kennisdeling, bewustwording etc.) richting gebruikers van natuurgebieden.
- *Eigenaren natuurgronden:* Uitvoeren van adaptatiemaatregelen in de ruimte.
- *Natuurbeheerders:* Partijen als Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten, maar ook beheerders op kleinere schaal, hebben een belangrijke adaptatierol door het uitvoeren van maatregelen en door informatievoorziening (agenderen bij andere partijen, voorlichting).

11.2 Praktijkervaringen van de gemeente

De gemeente Gemert-Bakel beschikt over veel natuur. Naast het groen in de kernen liggen er een aantal heide- en bosgebieden in het buitengebied.

Tijdens de werksessie is aangegeven dat de gemeente veranderingen in ecosystemen en verschuiving van soorten (N8) als gevolg van wateroverlast als bedreiging ervaart. Dit heeft met name te maken met droge natuurbeheertypen. Een teveel aan water kan hier soorten zoals bijvoorbeeld heide verdringen (N20).

De gemeente denkt na over het planten van klimaatbestendige soorten die zowel hitte- en droogtebestendig zijn alsook soorten die resistenter zijn voor zuurstofstress en in natte omstandigheden kunnen overleven. Daarbij is er een spanningsveld tussen het behouden van inheemse soorten en juist het bestrijden van exoten aan de ene kant, en het experimenteren met klimaatbestendigere exoten (uit bijvoorbeeld Zuid Europa) aan de andere kant. In de praktijk betekent dit dat de gemeente zich richt op het behouden van inheemse soorten in het buitengebied en het experimenteren met exoten binnen de kernen. (N5)

Door de afgelopen twee droge jaren zijn in Gemert-Bakel veel berken afgestorven. Tevens is in de hele gemeente een toename van windschade (omgewaaide bomen) merkbaar. De gemeente ziet de oplossingsrichting onder andere in het reserveren van meer ruimte voor individuele bomen zodat wortels zich volledig kunnen ontwikkelen, en het nemen van maatregelen om meer water vast te houden. In dat kader wordt op de Stippelberg momenteel gewerkt aan maatregelen om water vast te houden. (N11)

Binnen het groenbeleid wordt enkel aan jonge aanplant (max. 3 jaar) water gegeven. Door verdroging heeft de gemeente vorig jaar veel uitval van beplanting gehad. Dit jaar was dat minder. Er is in beleid en uitvoering tot op heden niets aangepast, mede door beperkte financiële middelen. Daarnaast is er de wens om (indien de middelen beschikbaar zijn) maatregelen voor bodemverbetering te onderzoeken, zoals bijvoorbeeld het verhogen van het organische stofgehalte. Hierdoor kan de bodem meer water vasthouden. De tendens is dat de groene ruimte in de keren steeds vaker plaats moet maken voor verharding. De combinatie van waterberging en groen (wadi's) heeft als extra voordeel dat deze groene ruimte door de dubbelfunctie beschermt wordt en niet verkocht of uitgegeven mag worden.

Als gevolg van zowel droogte als hitte is er in 2018 brand geweest op het Beestenveld/Stippenberg. Daarnaast heeft de gemeente te kampen gehad met veel (vermoedelijk aangestoken) bermbranden. Binnen dit thema wordt de toename op natuur- en bermbranden (N12) als bedreiging gezien. Om te voorkomen dat

grote branden uitbreken worden (meer) brandgangen gerealiseerd, en wordt ingestoken op voorlichting. De gemeente voert crisiscommunicatie met de brandweer en worden bewonersbijeenkomsten georganiseerd om mensen te informeren over hoe door oplettendheid branden kunnen worden voorkomen.

Een aandachtspunt dat binnen de gemeente leeft is de invloed van zonnevelden op de ecologie onder de panelen. Aanwezigen geven aan dat de effecten op de ecologie steeds duidelijker worden en dat deze negatiever zijn dan aangenomen.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de sector natuur staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in bijlage B.

12 SECTOR INFRASTRUCTUUR

12.1 Definitie sector

De sector Infrastructuur omvat de infrastructuur voor het transport van voertuigen, vaartuigen en vliegtuigen. Bij deze sector wordt onderscheid gemaakt in enerzijds de fysieke objecten van infrastructuur (risico's fysieke infrastructuur) zelf en anderzijds het gebruik ervan (systeemrisico's). De infrastructuur voor het transporteren van water valt onder de sector Water & Ruimte, voor energie onder de sector Energie, voor ICT onder de sector ICT, voor visvaart onder de sector Landbouw, Tuinbouw, Visserij en recreatief vaarvervoer onder de sector Recreatie & Toerisme. Met 'wegen' wordt dus enkel gerefereerd naar de wegen voor voertuigen en niet naar spoor- en vaarwegen.

Verwacht dat de volgende stakeholders een rol zullen krijgen in adaptatie:

- *Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, provincies:* Grote rol door het verankeren van adaptatie in nationaal en regionaal beleid en kennisdeling met overige stakeholders.
- *Gemeenten:* Grote rol in adaptatie voor de lokale infrastructuur door verankering in beleid, het uitvoeren van maatregelen (vooral ruimtelijke inrichting) en informatievoorziening (kennisdelen, voorlichting etc.).
- *Rijkswaterstaat*: Grote rol in adaptatie omdat de meeste bedreigingen impact hebben op deze partij en deze relatief grote rol (invloed) heeft in de aanleg, beheer en onderhoud van de grote wegen en vaarwegen. Dit omvat dus zowel het uitvoeren van maatregelen als informatievoorziening (kennisdelen, samenwerkingen etc.).
- *ProRail, spoorvervoerders*: Grootste rol in adaptatie voor de subsector spoorwegen, betreft vooral het uitvoeren van maatregelen.
- *Luchthavens, vliegmaatschappijen*: Grootste rol in adaptatie voor de subsector luchtvaart., betreft vooral het uitvoeren van maatregelen.
- *Havenschappen, havenbedrijven, vaarbedrijven*: Adaptatie door het uitvoeren van maatregelen (ruimtelijke inrichting, planningen).

12.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Met betrekking tot calamiteitenroutes en de begaanbaarheid van wegen bij extreme buien wordt weinig problematiek ervaren. "De ambulance en brandweer staan hoog op hun voeten". Klachten die binnenkomen hebben met name betrekking op opspattend water door langsrijdende auto's.

Een van de huidige ontwikkelingen met betrekking tot infrastructuur is de heringebruikname van vliegbasis De Peel. Op dit moment wordt de vliegbasis gebruikt door de landmacht en is de hoeveelheid vliegverkeer beperkt. In de toekomst zal hier echter verandering in komen. Om de bodem stabiel te houden zal er op en rond het vliegveld meer gedraineerd moeten worden. De mogelijke verdrogings- of vernattingsgevolgen hiervan op de omgeving zijn niet inzichtelijk.

Schade als gevolg van het opwarmen van het wegdek tijdens hete perioden is in Gemert-Bakel beperkt. Dit komt onder andere door de schaduwwerking van de vele bomen langs de wegen. Wel ervaart de gemeente reeds problemen met het uitzetten van het materiaal van betonnen fietspaden (I3).

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de sector infrastructuur staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in bijlage B.

13 SECTOR ENERGIE

13.1 Definitie sector

De sector Energie omvat de gehele energie infrastructuur, d.w.z. de hele keten van de productie van energie tot aan de levering bij de eindgebruiker. Dit omvat zowel energie van fossiele bronnen als hernieuwbare bronnen. Opmerkelijk van deze sector is de vitale rol die het speelt voor de Nederlandse maatschappij. De sectoren ICT, Gezondheid, Infrastructuur, Landbouw, Tuinbouw, Visserij, Water en Ruimte en Veiligheid worden steeds afhankelijker van de sector Energie. Bij uitval van de energievoorziening zullen de economische schade van de indirecte effecten voor deze andere sectoren dan ook groter zijn dan de economische schade van de energie-infrastructuur voor de sector Energie zelf.

De onderstaande stakeholders kunnen een rol krijgen in adaptatie. De maatregelen en beleidsontwikkelingen kunnen vaak gecombineerd worden met klimaatmitigatie.

- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, provincies: Grote rol door het verankeren van adaptatie in nationaal en regionaal beleid en kennisdeling met overige stakeholders.
- Gemeenten: Op lokaal niveau adaptatie in beleid verankeren (vooral m.b.t. energievoorziening van MKB en huishoudens) en informatievoorziening (bijv. voorlichting).
- Elektriciteits- en gasproducenten: Adaptatiemaatregelen treffen om de weerbaarheid van de energie-infrastructuur te verbeteren.
- Landelijke en regionale beheerders (transmissie en distributie): Adaptatiemaatregelen treffen om de weerbaarheid van de energie-infrastructuur te verbeteren.
- Energiemaatschappijen: Aanpassing van bedrijfsvoering en producten en informatievoorziening over adaptatie en mitigatie naar klanten.
- Eindgebruikers: Kans op overbelasting van het net verkleinen door gedragsverandering.

13.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Conform het klimaatakkoord stelt de gemeente Gemert-Bakel samen met 21 gemeenten, twee waterschappen en Provinciale Staten een Regionale Energiestrategie (RES) op. In de RES worden keuzes gemaakt voor de opwekking van duurzame elektriciteit, energiebesparing en de warmtetransitie in de gebouwde omgeving en de daarvoor benodigde opslag en energie-infrastructuur.

Tijdens de werksessie onderstreept de gemeente het zien van kansen en ook bedreigingen in het opwekken van zonne- (E5) en windenergie (E13). Genoemde bedreigingen zijn onder andere het verdringen van andere functies zoals landbouw of natuur en de mogelijk negatieve impact op de biodiversiteit. Ook spreekt de gemeente over een onderzoek waarin zonneparken mogelijk een verdrogend effect op de ondergrond hebben. Hiermee heeft de gemeente echter nog geen directe ervaring.

Er komen aanvragen voor zonneparken binnen. De gemeente onderzoekt wat hiervoor de mogelijkheden zijn.

Veilgheidsregio Zuid Oost Brabant

Ook binnen de Veilgheidsregio Zuid Oost Brabant worden kansen en bedreigingen binnen de energiesector herkend. In het regionaal risicoprofiel uit 2019 van de Veiligheidsregio Zuid Oost Brabant is verstoring telecommunicatie en ICT opgenomen als risico met zeer ernstige impact. Specifiek wordt klimaatverandering als trend benoemd. Koelwaterbeperkingen voor energiecentrales kunnen leiden tot een tekort aan elektriciteit. Uitval van elektriciteit kan leiden tot uitval van diverse andere vitale systemen, zoals telecommunicatie, ICT, rioolwaterzuiveringsinstallaties en trein- en luchtvaartverkeer. Daarnaast wordt het maatschappelijk verkeer ernstig verstoord. Stuwen, gemalen en sluizen kunnen niet meer functioneren of kunnen niet meer worden aangestuurd. Veiligheidsregio Brabant Zuidoost, Politie Oost-Brabant en de partners van elektriciteit en gas hebben samenwerkingsafspraken met betrekking tot crisisbeheersing. De capaciteit van de regio om deze risico’s aan te kunnen is in het regionaal risicoprofiel 2019 als mogelijk onvoldoende geclassificeerd.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de sector energie staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in bijlage B.

14 SECTOR INFORMATIE TECHNOLOGIE (IT) EN TELECOM

14.1 Definitie sector

De sector ICT omvat alle product- en dienstverlening omtrent informatie- en communicatietechnologie. Door de toename van de inbedding van ICT in het functioneren van de maatschappij wordt het steeds lastiger om deze sector te definiëren. In het verleden werden telecommunicatie en ICT nog vaak als twee verschillende subsectoren beschouwd. Zo wordt ook in de NAS geschreven over ICT en Telecom. Met telecommunicatie worden radio, televisie, telefonie en internet bedoeld. Door de opkomst van computersystemen en internet wordt telecom in de praktijk echter vaak ook als ICT beschouwd. Analoge radio, televisie en telefonie (PSTN, ISDN, COAX) verdwijnen immers langzaam en steeds meer service providers stoppen met deze diensten.

De volgende stakeholders hebben een rol in adaptatie:

- *Rijksoverheid, provincies:* Verankeren van adaptatie in nationaal en regionaal beleid.
- *Gemeenten:* Op lokaal niveau adaptatie in beleid verankeren (vooral m.b.t. energievoorziening van MKB en huishoudens) en informatievoorziening (bijv. voorlichting).
- *ICT-operators*: Zeer grote rol omdat de sector sterk geprivatiseerd en commercieel is en dus veel invloed heeft op de fysieke infrastructuur en bedrijfsvoering. Het uitvoeren van maatregelen ligt vooral in handen van deze verzameling van stakeholders.

14.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Vanuit de veiligheidsregio Zuid Oost Brabant is verstoring telecommunicatie en ICT opgenomen als risico met zeer ernstige impact. Dit is in paragraaf 13.2 nader toegelicht.

Verstoring telecommunicatie en ICT worden regionaal opgepakt binnen de DPRA en DPH. Hierin is aandacht voor kwetsbare locaties m.b.t. telecom en ICT. Het grootste knelpunt is dat op landelijk niveau de grote telecombedrijven al moeilijk samenwerken. Op lokaal niveau is dit niet goed te organiseren en sluiten we aan bij de regionale aanpak/afspraken.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de sector informatietechnologie (IT) en telecom staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in bijlage B.

15 SECTOR VEILIGHEID

15.1 Definitie sector

De sector Veiligheid (V) omvat alle hulp- en veiligheidsdiensten. De term ‘veiligheid’ kan worden gedefinieerd als een balans tussen mogelijke risico’s (hazards) en beschermende maatregelen daartegen. De mate van afwezigheid van risico’s bepaald de benodigde mate van de aanwezigheid van bescherming. Wanneer dit voldoende in balans is kan men ‘ongestoord functioneren’. De sector is sterk verweven met andere sectoren. De volgende stakeholders hebben een rol in adaptatie:

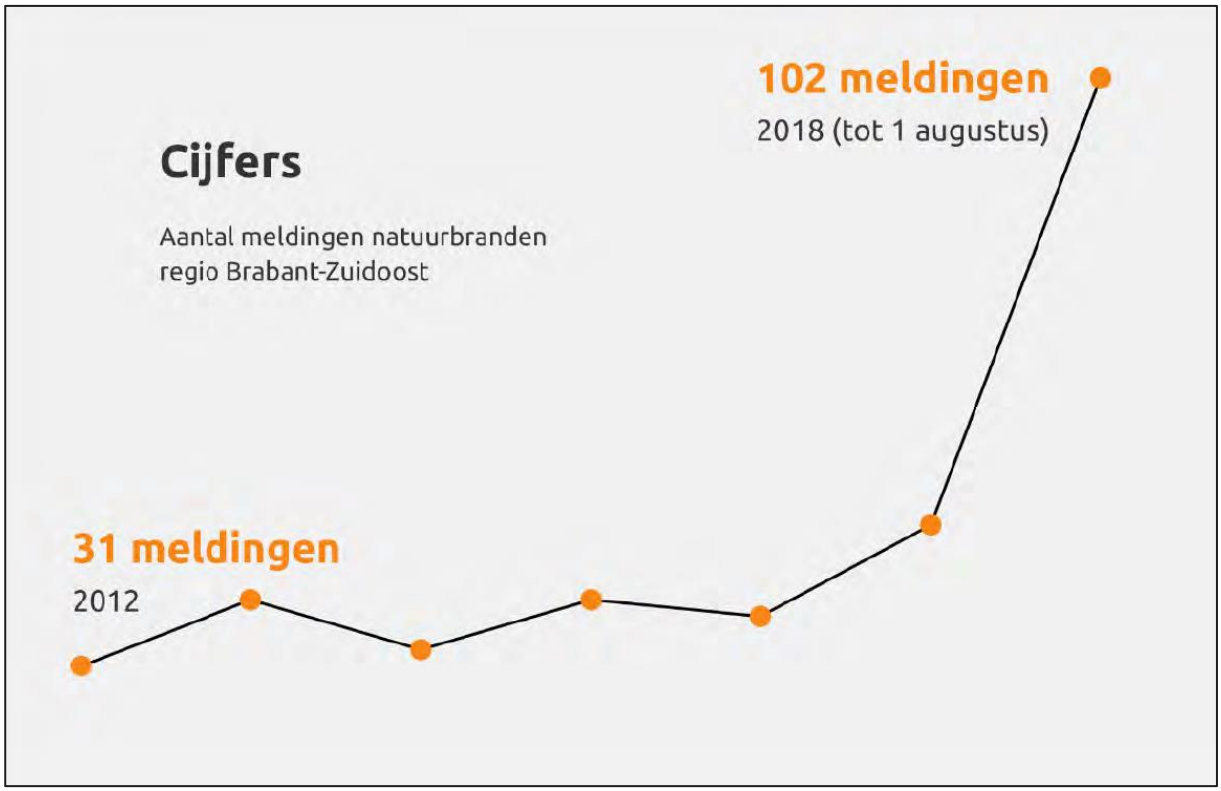
- Ministerie van Justitie en Veiligheid (incl. AIVD, MIVD), Ministerie van Defensie: Grote rol door het verankeren van adaptatie in nationaal beleid, het treffen van maatregelen en informatievoorziening.
- Veiligheidsregio, politie, brandweer, gemeenten en GHOR (geneeskundige hulp bij ongevallen): De Veiligheidsregio is al een samenwerking tussen verschillende stakeholders en zijn van groot belang voor adaptatie voor zowel informatievoorziening (voor beleidsontwikkeling) als het uitvoeren van maatregelen. Eerste hulpdiensten zoals politie en brandweer hebben ook een belangrijke rol voor informatievoorziening (vooral voorlichting) en het treffen van maatregelen (zowel preventief als in nood).
- Provincies, gemeenten: Informatievoorziening (voorlichting, kennisdeling etc.) en samenwerking met de andere stakeholders. Gemeenten zijn voornamelijk van belang voor bevolkingszorg als onderdeel van de Veiligheidsregio’s.
- Beveiligingsbedrijven: Rol in het treffen van maatregelen en het leveren van kennis over veiligheid bij klanten.
- Medische hulpdiensten (GHOR, ziekenhuizen, huisartsen etc.): Grote rol in adapteren voor voldoende fysieke veiligheid door het uitvoeren van maatregelen en informatievoorziening (voorlichting, kennisdeling etc.).

15.2 Praktijkervaringen van de gemeente

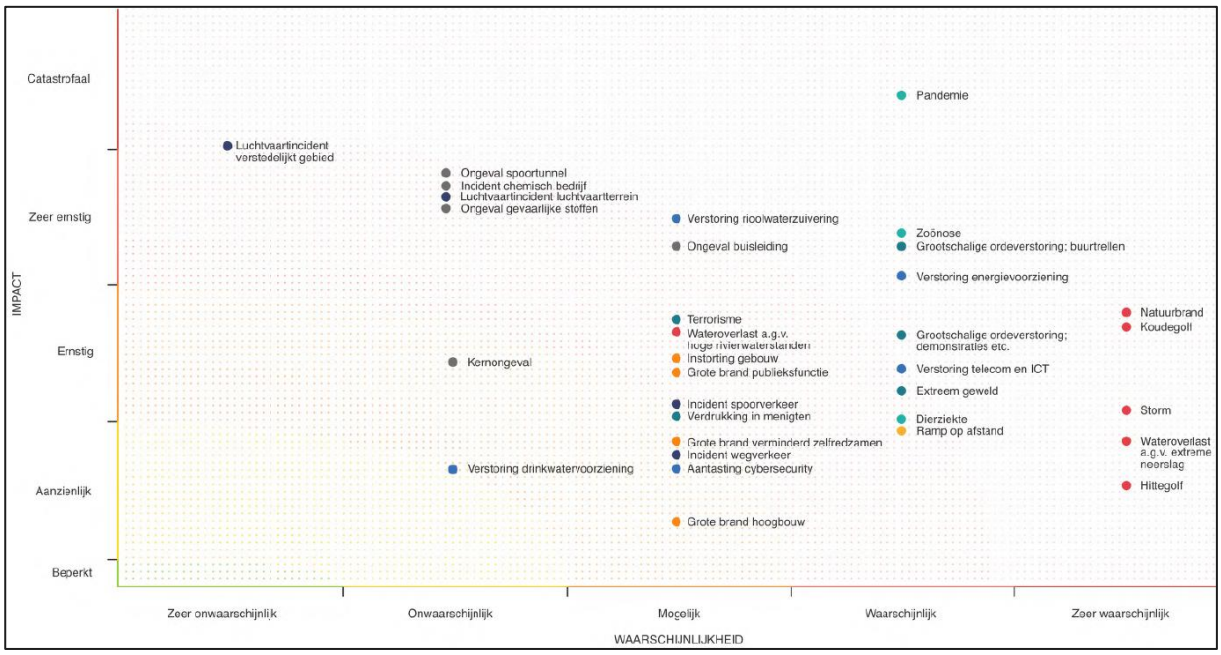
Tijdens de werksessie was geen vertegenwoordiger van de sector veiligheid aanwezig. Wel heeft de veilgheidsregio Zuid Oost Brabant in een regionaal risicoprofiel van 2019 de aspecten wateroverlast als gevolg van extreme neerslag, natuurbranden, hittegolven en storm/windhozen opgenomen.

De waarschijnlijkheid en de impact zijn per risico hierin voor de regio bepaald (zie Figuur 25). De bovengenoemde risico’s zijn beoordeeld als zeer waarschijnlijk. De impact is voor natuurbranden (V10) het grootst en geclassificeerd als ernstig. De droge zomer van 2018 illustreert de toename van het risico. Het aantal meldingen van natuurbranden steeg van 31 meldingen in 2012 naar 102 meldingen in 2018.

Binnen de veiligheidsregio is ook aandacht voor de kwetsbare locaties met betrekking tot overstromingen en hitte. Hieronder vallen ook de kwetsbare locaties met betrekking tot de primaire behoeften (water, elektriciteit en bereikbaarheid zowel fysiek als communicatief).



Figuur 24: Aantal meldingen natuurbranden regio Brabant Zuidoost



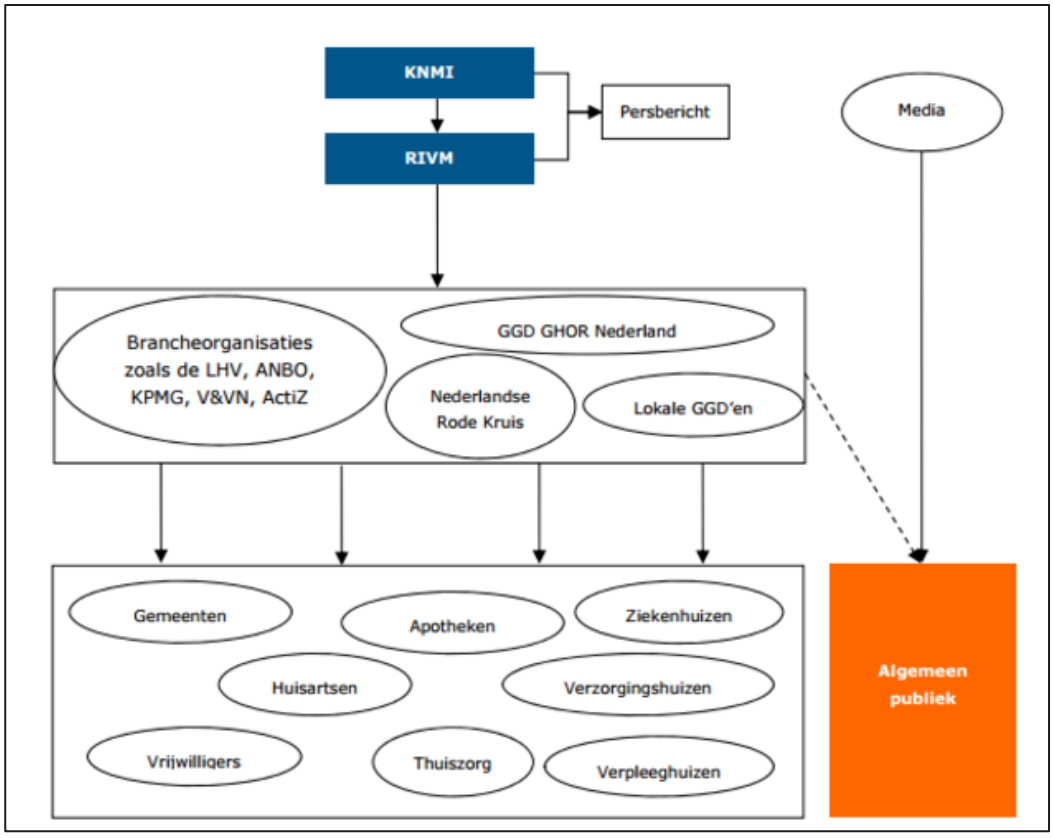
Figuur 25: Risicodiagram regio Brabant Zuidoost

De risico's van een hittegolf worden door de Veiligheidsregio erkend. In het regionaal risicoprofiel uit 2019 van de Veiligheidsregio Zuid Oost Brabant is een hittegolf als risico met een aanzienlijke impact geclassificeerd. De capaciteit van de regio om deze risico's aan te kunnen is in het regionaal risicoprofiel 2019 als voldoende geclassificeerd.

Bij hoge temperaturen wordt door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) in samenwerking met het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) het hitteplan geactiveerd. Zorgverlenende

organisaties worden op de hoogte gebracht (zie Figuur 26) en dienen tijdig maatregelen te nemen. Bij evenementen beslist de (burgemeester / bevoegd gezag) of een evenement afgelast moet worden in verband met hitte of voorspeld noodweer. De Gemeentelijke Gezondheidsdiensten (GGD) kunnen de burgemeester en de organisatoren hierin adviseren. De vier V's kunnen handvatten bieden:

- veranderen van evenement
- verkorten
- verplaatsen
- vervallen



Figuur 26: Belboom Nationaal hitteplan (KNMI)

De risico's van storm en windhozen worden door de Veiligheidsregio erkend. In het regionaal risicoprofiel uit 2019 van de Veiligheidsregio Zuid Oost Brabant zijn storm en windhozen als risico met een ernstige impact geclassificeerd. De capaciteit van de regio om deze risico's aan te kunnen is in het regionaal risicoprofiel 2019 als voldoende geclassificeerd. Hierbij worden de impact van omvallende bomen, schade aan gebouwen en infrastructuur benoemd. Cascade effecten zijn verstoring elektriciteitsvoorzieningen, onbegaanbare wegen en verstoring telecom. Het veranderende klimaat wordt specifiek in het risicoprofiel benoemd als trend.

Als preventieve maatregel worden bomen die in eigendom zijn van de gemeente periodiek en op systematische wijze visueel geïnspecteerd door een (externe) deskundige. Indien er tijdens een boomveiligheidscontrole gebreken worden geconstateerd wordt er actie ondernomen om de bijbehorende risico's te beperken.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaattrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op de sector veiligheid staat beschreven in tabellen die zijn opgenomen in bijlage B.

BIJLAGE A METHODEBESCHRIJVING KWETSBAARHEIDSANALYES

Hieronder zijn de methodebeschrijvingen voor de klimaataspecten wateroverlast als gevolg van extreme neerslag, droogte en hitte weergegeven.

WATEROVERLAST ALS GEVOLG VAN EXTREME NEERSLAG

De kwetsbaarheidsanalyse voor het aspect extreme neerslag is gebaseerd op de factoren inundatiediepte en (belangrijke) wegen.

Met gebruik van het hydraulisch rekenmodel Infoworks ICM wordt een maaiveldmodel van het stedelijk gebied van Gemert-Bakel gebouwd. Door middel van dit model worden stroming en waterdieptes bij verschillende neerslaggebeurtenissen berekend. Het uitgangspunt hierbij is dat het water over maaiveld gaat stromen en zich verzameld, omdat de riolering volledig gevuld is en geen water meer afvoert.

De waterdieptes zijn inzichtelijk gemaakt door het gebruik van 3 gestandaardiseerde neerslaggebeurtenissen welke afkomstig zijn uit de bijsluiter gestandaardiseerde stresstest Ruimtelijke Adaptatie. De neerslaggebeurtenissen betreffen twee gebeurtenissen in één uur en een neerslaggebeurtenis in twee uur. Daarnaast is ook een bui van 44 mm in één uur doorgerekend:

- 44 mm in 1 uur. De bui van 13 juni 1953 met de grootste uursom die tot 2014 in De Bilt is geregistreerd.
- 70 mm in 1 uur. Deze neerslaggebeurtenis heeft in met het huidig klimaat een herhalingstijd van eens in de 200 jaar van voorkomen. De herhalingstijd van deze neerslaggebeurtenis is in 2050 gehalveerd.
- 90 mm in 1 uur. Deze neerslaggebeurtenis heeft in met het huidig klimaat een herhalingstijd van eens in de 500 jaar van voorkomen. De herhalingstijd van deze neerslaggebeurtenis is in 2050 gehalveerd.
- 160 mm 2 uur. Deze neerslaggebeurtenis heeft in met het huidig klimaat een herhalingstijd van eens in de 2000 jaar van voorkomen.

Het model wordt binnen één/twee uur met de volledige neerslagsom belast waarna het water over het maaiveld stroomt en zich in het oppervlaktewater en de laagste punten verzamelt. De stroming en maximale waterdiepte geven een indicatie van de gevoeligheid. De waterdieptes zijn voor de verschillende neerslaggebeurtenissen vanaf 0,05 m diepte ruimtelijk weergegeven.

De begaanbaarheid van wegen is afhankelijk van de maximale waterdiepte en de toegestane snelheid op een weg. Bij een hogere waterdiepte worden minder hoge snelheden bereikt als bij lage waterdiepte. Daarnaast zorgt een specifieke waterdiepte voor meer overlast op een snelweg dan op een lokale weg. Toegestane snelheden liggen hoger op een snelweg en men zal eerder last ondervinden van bijvoorbeeld aquaplaning. De begaanbaarheid van wegen is onderverdeeld in drie klassen:

- Goed begaanbaar, mogelijke snelheid ligt hoger dan de toegestane snelheid.
- Slecht begaanbaar, mogelijke snelheid ligt lager dan de toegestane snelheid, maar boven de 0 km/h.
- Onbegaanbaar, mogelijke snelheid is gelijk aan nul.

DROOGTE

Ter bepaling van de klimaatbestendigheid voor het thema droogte zijn de factoren vegetatie, neerslagtekort, bodemdaling en funderingsproblematiek onderzocht.

Voor de resultaten van de onderwerpen neerslagtekort en bodemdaling is gebruik gemaakt van de klimaateffectatlas. Voor de onderwerpen vegetatie en funderingsproblematiek is gebruik gemaakt van door Arcadis opgestelde onderzoeksmethodieken. Deze zijn hieronder verder toegelicht.

Kwetsbaarheid van vegetatie voor verdroging

Om inzichtelijk te maken welke gebieden gevoelig zijn voor verdroging met betrekking tot vegetatie, is gebruik gemaakt van de Water Wijzer Landbouw (https://waterwijzerlandbouw.wur.nl/). Deze tool is geschikt voor het bepalen van het effect van veranderingen in hydrologische condities (in dit geval klimaatverandering) op gewasopbrengsten.

Door de klimaatverandering zullen (langere) perioden van droogte vaker voorkomen. Wanneer er langere tijd geen neerslag valt, zijn gewassen afhankelijk van vochtlevering uit het grondwater door capillaire nalevering. De mate van capillaire nalevering verschilt per grondsoort en het effect per gewastype. Om een eenduidige vergelijking te maken van droogtegevoelige gebieden is over de landbouwpercelen in de gehele gemeente uitgegaan van 1 referentietype gewas (gras).

De gegenereerde kaartbeelden geven inzicht in welke gebieden gevoelig zijn voor gewasderving in het huidige klimaat en de toename in vergelijking met het toekomstige klimaat (Wh-scenario; KNMI, 2015) als gevolg van droogte.

Voor de analyse is gebruik gemaakt van:
- Eigenschappen van bodem (BOFEK2012)*
  - Bodemkaart uit de jaren 70
  - Grondverbeteringen kunnen niet meegenomen zijn.
- Eigenschappen van gewassen/gras (Waterwijzer landbouw – STOWA 2018-48)
- Grondwaterkarakteristieken (GLG/GHG): waterschap Aa en Maas
- Grondwaterstandswijziging door klimaatverandering (Klimaateffectatlas)
- KMNI-weerstation De Bilt → weer en klimaatscenario's:
  - Huidige klimaat (1985-2010)
  - Wh-klimaat (2036-2065).

*Uit verschillende gebruikerservaringen is gebleken dat de waterwijzer landbouw niet betrouwbaar kan omgaan met bodemtype 304 (zwak lemige podzolgronden) uit de BOFEK2012. Om deze reden is dit bodemtype in de BOFEK2012 aangepast naar vergelijkbaar bodemtype 305 (zwak lemige zandgronden met grof zand in de ondergrond).

Voor de vertaling van de resultaten van de gewasdervinganalyse naar de gevolgen van droogte voor natuur is gebruik gemaakt met de natuurkaart van de klimaateffectatlas.

Kwetsbaarheid van funderingsschade als gevolg van paalrot
Houten paalfunderingen zijn voornamelijk voor 1950 toegepast en worden over het algemeen alleen gebruikt op klei- en veengronden. Panden die voor 1950 gebouwd zijn op klei- en veengronden zijn dus kwetsbaar voor paalrot wanneer de grondwaterstand daalt. Tussen 1950 en 1970 zijn in mindere mate houten paalfunderingen toegepast. Panden gebouwd in deze periode op klei- en veengronden zijn mogelijk kwetsbaar voor paalrot.

HITTE

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

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

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

In de stresstest zijn de sensorwaarden omgezet naar oppervlaktetemperatuur door middel van een aantal wiskundige formules. Allereerst is de temperatuur aan de 'top van de atmosfeer' (ongeveer 100km hoogte) vastgesteld. Aan de top van de atmosfeer kan de balans tussen de inkomende straling van de zon en de uitgaande straling vanuit de aarde berekend worden. Samen met temperatuurconstanten gemeten door de satelliet kan deze temperatuur aan de top van de atmosfeer bepaald worden. De tweede stap is om de emisssiviteit (in andere woorden de mate van uitgestraalde warmte) van het aardoppervlak vast te stellen aan de hand van de mate van vegetatie per gebied. Vegetatie gebruikt een groot deel van zichtbaar licht

voor fotosynthese en kaatst dit licht dus nauwelijks terug, dit terwijl nabij-infrarood licht niet gebruikt wordt en dus geheel wordt teruggekaatst. De teruggekaatste straling van zichtbaar en nabij-infrarood licht wordt door de satelliet gemeten, zodoende kan het verschil in deze teruggekaatste straling worden bepaald. Aan de hand hiervan kan de absorptie van licht door het aardse oppervlak en via een vaste omrekenmodule de emissiviteit van warmte aan het aardoppervlak vastgesteld worden. Tot slot is met behulp van deze berekende emissiviteit, de temperatuur aan de top van de atmosfeer omgezet in oppervlaktetemperatuur.

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

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

BIJLAGE B KLIMAATEFFECTEN VOOR SECTOREN

Onderstaand is per sector een beschrijving van klimaateffecten gegeven en is in een overzicht van de verschillende klimaateffecten aangegeven welke middelen de gemeente potentieel in kan zetten:

Voorlichting – Zorgdragen voor bewustwording, verwijzen en verbinden van stakeholders, delen van kennis en informatie.

Beleidskader – Het reguleren en verankeren van adaptatiemaatregelen/strategie in beleid en vergunningen.

Maatregelen – Aanpassen van ruimtelijke inrichting (binnen/buiten), verandering van ruimtelijke functies.

Water en Ruimte

In navolgende tabellen zijn de directe effecten met grijs aangegeven. Hieronder zijn de bijbehorende indirecte effecten opgesomd. Per indirect effect is aangegeven of het een kans of bedreiging betreft en of het risico in de gemeente aanwezig is en zo ja, waar. De mogelijke adaptatiestrategie is in de laatste kolom weergegeven, waarbij V voor voorlichting, B voor beleidskader, en M voor maatregelen staat.

Hitte

Klimaateffect	Kans / bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie strategie
Extremen nemen toe				
WR1 Verslechtering drinkwaterinfrastructuur		!	(Hoofd)waterleidingen.	V
WR2 Hitte gerelateerde klachten bouwmedewerkers		!	Bouwplaatsen.	V
WR3 Toename kans op brand		!	Gemeentebreed. Vegetatie, bermen, natuur, groene daken. Onder andere De Stippelberg, Handelsche bossen, de Grotelsche Heide. In 2018 is er een brand op Beestenveld/Stippelberg geweest.	VBM
Hogere temperatuur oppervlaktewater				
WR4 Afname (zwem)waterkwaliteit		!	(Geïsoleerd) oppervlaktewater. Natuurpoort Nederheide, de Bakelse Plassen, De Rooije Plas, Naturistisch recreatiepark Elsendorp.	VBM
Zachte winters				
WR5 Minder waterkwaliteitsproblemen door afname gebruik strooizout		✓	Oppervlaktewater nabij wegen waarop gestrooid wordt.	n.v.t.
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
WR6 Toename verzilting *door verdamping*		✗	Verzilting is geen risico binnen de gemeente.	V
WR7 Toename druk op drinkwaterproductie		!	Toename druk op leidingen bij hoge vraag.	V

WR8 Toename gebruik water en ruimte voor recreatie		! ✓	Parken in stedelijk gebied, Natuur Netwerk Brabant. Natuurpoort Nederheide, de Bakelse Plassen, De Rooije Plas, Naturistisch recreatiepark Elsendorp.	VBM
WR9 Toename vraag warmtebestendige gebouwen		✓	Scholen, sportzalen, cultureel centra en overige openbare gebouwen. De gemeente koppelt hierover het volgende terug: “Bestaande gebouwen zijn gebouwd met de normen van die tijd als het gaat om isolatie. Er zijn wel oudere gebouwen in beheer bij de gemeente en die worden bij onderhoud wel verduurzaamd. Het is bekend dat bijvoorbeeld door veel scholen wordt geklaagd over te hoge temperaturen in de klaslokalen. Hiervoor zijn vanuit de gemeente nu nog geen maatregelen voorzien. De investering voor een nieuw schoolgebouw is voor rekening van de gemeente, het onderhoud voor rekening van de school. Klimaatbeheer in openbare gebouwen is wel een aandachtspunt voor de gemeente. Een aantal gebouwen werken al wel met warmtepompen. We hebben nu geen nieuwe gebouwen in de planning om te bouwen dus warmtebestendige gebouwen zijn er niet.”	V
Groeiseizoen begint eerder en duurt langer				
WR10 Toename groenbeheer- en onderhoud door langer groeiseizoen onkruid		!	Gemeentebreed.	VBM
Hogere temperatuur oppervlaktewater en warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
WR11 Mogelijke veranderingen ecologische waterkwaliteit en bouwbeperking door verschuiving soorten		! ✓	Gemeentebreed.	V

Wateroverlast

Klimaateffect	Kans / bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie strategie
Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater			
WR12 Afname watercontaminatie door verdunning vanwege toename neerslag		!	Door de toename van relatief schoon regenwater op oppervlaktewater (gescheiden woonwijken en afkoppelen regenwater) neemt de vuilconcentratie in het water af. Anderzijds neemt de vuilvracht via de gemengde externe overstorten juist toe. Gemengde externe riooloverstorten lozen op: de beek ten noorden van Bakel langs Geneneind, de	VBM

			Fabrieksloop ten zuiden van Bakel, indirect op de Snelle Loop ten noorden van Milheeze , de Leijgraaf ten westen van de Mortel, De Rips en de Molenbroekseloop in Gemert, De Landmeersche loop in Handel, op de waterloop ten noord westen van De Rips en op de waterloop ten noorden van Elsendorp.	
Extreme piekneerslag neemt toe				
WR13 Toename erosie en sedimentatie		!	Deels rondom de kern Bakel, en in natuurgebieden zoals de Nederheide en de Verreheide. Ook bij de visvijver Dribbelei in Gemert is sprake van erosie/sedimentatie.	M
WR14 Toename schade aan gebouwen		!	Water op straat (paragraaf 2.2).	VBM
WR15 Beperking bouwwerkzaamheden		!	Bouwplaatsen/ontwikkellocaties.	M
Hogere luchtvochtigheid				
WR16 Corrosie gebouwen en waterwerken		!	Metalen damwanden, waterkeringen, bebouwing.	V
Extreme piekneerslag neemt toe, toename meerdaagse natte periodes				
WR17 blootstelling aan ziekteverwekkers bij water op straat		!	Wateroverlastgebieden (paragraaf 2.2).	VBM
WR18 Mogelijke verandering ecosysteem en ecologische waterkwaliteit		! ✓	Oppervlaktewateren en natuurgebieden.	V
Extreme piekneerslag neemt toe, verandering kwaliteit oppervlaktewater				
WR19 Afname waterkwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater		!	Gemengde externe riooloverstorten lozen op: de beek ten noorden van Bakel langs Geneneind, de Fabrieksloop ten zuiden van Bakel, indirect op de Snelle Loop ten noorden van Milheeze , de Leijgraaf ten westen van de Mortel, De Rips en de Molenbroekseloop in Gemert, De Landmeersche loop in Handel, op de waterloop ten noord westen van De Rips en op de waterloop ten noorden van Elsendorp.	V

Droogte

Klimaateffect	Kans / Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie strategie
Zeespiegelstijging, afname neerslag				
WR20 Verzilting oppervlaktewater en bodem		✗	Geen verziltingsrisico binnen de gemeente.	n.v.t.
Toename verzilting riviermonding, afname rivierafvoer zomer				
WR21 Verzilting innamepunten drinkwater		✗	Geen direct risico verzilting.	n.v.t.
WR22 Beperking drinkwaterproductie door afname beschikbaarheid zoet water		✗		n.v.t.
Drogere bodems in de zomer				

WR23 Druk op drinkwaterproductie en transport door toename watervraag		!	Waterleidingen.	V
WR24 Overstromingsrisico door drogere veendijken		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
Extremen nemen toe				
WR25 Beperking groenonderhoud (door beregeningsverbod)		!	Groenvoorzieningen.	VBM
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				
WR26 Afname waterkwaliteit door ziekteverwekkers		!	(Geïsoleerd) Oppervlaktewater. Bij waterschap Aa en Maas zijn van 2012 tot en met begin 2019 meldingen binnengekomen van blauwalg in de vijver ten zuiden van Wolfskamp, in de Slitsvijver langs de Peeldijk (ter hoogte van de Schoutsebaan), in een sloot langs de Verreheide en in de Dribbelei (in het zuiden van Gemert). In laatstgenoemde is ook melding gemaakt van vogelsterfte. De gemeente herkent de meldingen van blauwalg in de visvijvers, en heeft voor zover bekend nog geen blauwalg in zwemwater gehad.	VBM
Toename bodemdaling				
WR27 Bedreiging bebouwing, cultureel erfgoed en waterinfrastructuur door bodemdaling		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
WR28 Toename waterbeheer door bodemdaling		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
Toename verzilting grondwater				
WR29 Mogelijke verandering ecosysteemdiensten en ecologische waterkwaliteit		!	Natuur Netwerk Brabant/ stedelijk groen, oppervlaktewater.	M

Overstroming

Klimaateffect	**Kans** **Bedreiging**	✓ **Kans aanwezig** ! **Bedreiging aanwezig** ✕ **Niet aanwezig binnen de gemeente**		
Toename verzilting riviermonding				
WR30 Problemen drinkwaterproductie door verzilting		✕	Verzilting binnen de gemeente is geen risico.	V
Toename verzilting grondwater in de kuststreek				
WR31 Mogelijke verandering ecosysteemdiensten en ecologische waterkwaliteit		✕	Niet van toepassing.	V
Hogere waterstanden				
WR32 Toename corrosie 'splash zone' stalen damwanden		!	Metalen damwanden, waterkeringen, bebouwing.	M
WR33 Mogelijke toename erosie kust		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
WR34 Vaker sluiten primaire keringen		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.

WR35 Afname spuien, toename pompen		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
WR36 Uitval vitale en kwetsbare waterinfrastructuur bij overstroming		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
WR37 Schade aan gebouwen bij overstroming		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Kleine Aa de watergang parallel en grenzend aan de Zuid Willemsvaart, de Meervenseloop en/of de Vleutloop.	VBM

Landbouw, tuinbouw en visserij

In navolgende tabellen zijn de directe effecten met grijs aangegeven. Hieronder zijn de bijbehorende indirecte effecten opgesomd. Per indirect effect is aangegeven of het een kans of bedreiging betreft en of het risico in de gemeente aanwezig is en zo ja, waar. De mogelijke adaptatiestrategie is in de laatste kolom weergegeven, waarbij V voor voorlichting, B voor beleidskader, en M voor maatregelen staat.

Hitte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extremen nemen toe				
LTV1 Hittestress arbeiders		!	Akkerbouw verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.	V
LTV2 Hittestress vee		!	Veehouderijen en grasland. Een tijdens de werksessie genoemd voorbeeld is dat tijdens de hete dagen in een weiland parasols zijn geplaatst tegen te hittestress bij koeien.	V
LTV3 Afname gewasopbrengsten		!	Akkerbouw verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.	V
Groeiseizoen begint eerder en duurt langer				
LTV4 Toename potentiële gewasopbrengsten		✓	Landbouw (akkerbouw en grasland) verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.	V
Zachte winter				
LTV5 Toename energiekosten koeling en problemen bewaring oost		!	Akkerbouw verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.	V
LTV6 Minder opbrengstderving door afname vorst		✓	Landbouw (akkerbouw en grasland) verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.	V
LTV7 Toename overlevingskans exoten		!	Gemeentebreed.	V

Hogere temperatuur oppervlaktewater				
LTV8 Verschuiving warmteminnende aquatische soorten		! ✓	Oppervlaktewater.	V
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
LTV9 Ziekten en plagen		!	Landbouw.	V

Wateroverlast

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Toename meerdaagse natte periodes				
LTV10 Bodemverdichting, afname bewerkbaarheid		!	Met name matig tot (zeer) grote bodemverdichting in landbouwgebieden.	V
LTV11 Toegankelijkheid akkers voor landbouwmachines en bewerkelijkheid akkers		!	Akkerbouw.	V
LTV12 Toename beschikbaarheid schoon water		✓		V
Extreme piekneerslag neemt toe				
LTV13 Schade aan gebouwen, kassen, stallen en oogsten		!	Wateroverlast t.p.v. landbouw.	V
LTV14 Toename erosie in heuvelachtig gebied		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
LTV15 Toename kans uitval elektriciteitsvoorzieningen door inundatie		!	Wateroverlastgebieden (paragraaf 2.2).	V
LTV16 Toename blootstelling aan water overdraagbare ziekteverwekkers door overstort		!	Gemengde externe riooloverstorten lozen op: de beek ten noorden van Bakel langs Geneneind, de Fabrieksloop ten zuiden van Bakel, indirect op de Snelle Loop ten noorden van Milheeze , de Leijgraaf ten westen van de Mortel, De Rips en de Molenbroekseloop in Gemert, De Landmeersche loop in Handel, op de waterloop ten noord westen van De Rips en op de waterloop ten noorden van Elsendorp.	VBM
LTV17 Opbrengstderving door toename blootstelling ziekteverwekkers		!	Landbouw.	V
LTV18 Verandering ecosysteem, verschuiving soorten		! ✓	Landbouw.	V

Toename frequentie en intensiteit windstoten				
LTV19 Kansen zeevisserij door opwelling			Niet van toepassing.	V
Hogere luchtvochtigheid				
LTV20 Toename ziekten en plagen		!	Landbouw.	V
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem en hagel)				
LTV21 Oogstschade landbouw		!	Landbouw.	V
LTV22 Toename ziekten en plagen		!	Landbouw.	V
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				
LTV23 Verandering blootstelling aan ziekteverwekkers		!	Oppervlaktewater.	V
LTV24 Verandering kwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater		!	Gemengde externe riooloverstorten lozen op: de beek ten noorden van Bakel langs Geneneind, de Fabrieksloop ten zuiden van Bakel, indirect op de Snelle Loop ten noorden van Milheeze , de Leijgraaf ten westen van de Mortel, De Rips en de Molenbroekseloop in Gemert, De Landmeersche loop in Handel, op de waterloop ten noord westen van De Rips en op de waterloop ten noorden van Elsendorp.	V

Droogte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Afname rivierafvoer				
LTV25 Afname beschikbaarheid zoetwater		!	Afname aanvoer oppervlaktewateren.	V
LTV26 Vissterfte (zuurstoftekort/droogval)		!	Oppervlaktewater, en specifiek vislocaties zoals onder andere de Aarlesche Vijver ten westen van Bakel en de Dribbelei in het zuiden van Gemert, de Wethouder Slitsvijver ten oosten van Milheeze, de Rooye Plas in Handel, en de waterpartij aan de waterlelie in de wijk Doonheide	V
Drogere bodems in de zomer				
LTV27 Oogstschade en afname gewasopbrengsten		!	Landbouw.	V
LTV28 Waterschaarste en beregeningsverbod		!	Landbouw.	V
Toename verzilting riviermonding				
LTV29 Verzilting innamepunten rivierwater		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
Toename verzilting grondwater in kuststreek				
LTV30 Kansen zilte teelt		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
Toename verzilting grondwater, drogere bodems				
LTV31 Verandering ecosystemen		!	Landbouw om de drogere bodems.	V

Toename bodemdaling				
LTV32 Hogere kosten waterbeheer t.b.v. landbouwproductie			Landbouw.	V

Overstroming

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden				
LTV33 Mogelijke veranderingen aquatische ecosystemen in getijdegebieden		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
LTV34 Minder spuien en meer pompen		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
LTV35 Toename problemen waterafvoer		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
LTV36 Economische schade en opbrengstderving door teloorgaan energie-infrastructuur bij overstroming		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
LTV37 Uitval vitale en kwetsbare ICT infrastructuur bij overstroming		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
Toename verzilting grondwater in de kuststreek				
LTV38 Lagere gewasopbrengsten		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
LTV39 Meer kansen voor zilte teelt		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
LTV40 Verandering ecosysteem / verschuiving soorten		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.

Gezondheid

In navolgende tabellen zijn de directe effecten met grijs aangegeven. Hieronder zijn de bijbehorende indirecte effecten opgesomd. Per indirect effect is aangegeven of het een kans of bedreiging betreft en of het risico in de gemeente aanwezig is en zo ja, waar. De mogelijke adaptatiestrategie is in de laatste kolom weergegeven, waarbij V voor voorlichting, B voor beleidskader, en M voor maatregelen staat.

Hitte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Extreme nemen toe			

G1 Toename hittegerelateerde klachten		!	Gemeentebreed, maar vooral voor de risicogroepen: kwetsbare thuiswonende ouderen, verpleeg- en verzorgingshuizen, ziekenhuizen, huisartsen, kinderopvang,	VBM
G2 Afname kwaliteit nachtrust (verminderde alertheid en aandacht)		!	Gemeentebreed, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingshuizen, ziekenhuizen, huisartsen, kinderopvang basisscholen. In het algemeen neemt ook arbeidsproductiviteit af.	VBM
G3 Toename kans op (natuur)brand		!	Gemeentebreed. Vegetatie, bermen, natuur, groene daken. Onder andere De Stippelberg, Handelsche bossen, de Grotelsche Heide. In 2018 is er een brand op Beestenveld/Stippelberg geweest.	V
G4 Toename risico's voor grote evenementen		!	Evenementen binnen de gemeenten zoals kermissen in alle kerkdorpen, Gemert Mert, Brabantse Ballonfeesten, sportevenementen, toernooien, zeskamp en festival Hockeylovers.	VBM
G5 Toename druk op medische hulpdiensten		!	EHBO, huisartsen.	V
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
G6 Toename luchtverontreiniging door ozon		!	Gemeentebreed.	V
G7 Toename kans op huidkanker en staar door toename blootstelling UV-straling		!	Gemeentebreed.	V
G8 Toename behoefte aan koeling		!	Gemeentebreed, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingshuizen, ziekenhuizen, huisartsen, kinderopvang basisscholen.	VBM
G9 Toename alcohol- en drugsgebruik		!	Cafés, restaurants, evenementenlocaties, verslavingszorg, huisartsen, ziekenhuizen, EHBO-posten.	VBM
G10 Verandering voedseloverdraagbare infecties		!	Gemeentebreed.	V
G11 Risicotoename verdrinking door toename waterrecreatie		!	Natuurpoort Nederheide, de Bakelse Plassen, De Rooije Plas, Naturistisch recreatiepark Elsendorp.	V
G12 Meer gebruik van natuur, openbaar groen en stedelijke buiten ruimte		! ✓	Stedelijke parken, natuurgebieden.	VBM
G13 Mogelijke toename ziekten en plagen in de landbouw		!	Bewoners in agrarisch gebied, boeren/werknemers.	V
Groeiseizoen begint eerder en duurt langer				
G14 Stijging aantal allergiedagen		!	Gemeentebreed.	V
Verschuiving klimaatzones				
G15 Toename vectoroverdraagbare ziekteverwekkers		!	Gemeentebreed.	V
G16 Toename kans zieken door wateroverdraagbare infectieziekten		!	Gemeentebreed.	V
Zachte winters				
G17 Toename overlevingskans insecten en exoten		!	Gemeentebreed.	V
G18 Daling sterftecijfer tijdens winter		✓	Hoofdzakelijk ouderen.	n.v.t
G19 Minder ongevallen en doden door gladheid en ijzel		✓	Gemeentebreed.	n.v.t.

Wateroverlast

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptiatie Strategie
Toename meerdaagse natte periodes				
G20 Afname luchtverontreiniging fijnstof	♥	✓	Gemeentebreed.	n.v.t.
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				
G21 Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater (verdunning door neerslag en toename overstorten)	♥♥	✓ !	Gemengde externe riooloverstorten lozen op: de beek ten noorden van Bakel langs Geneneind, de Fabrieksloop ten zuiden van Bakel, indirect op de Snelle Loop ten noorden van Milheeze , de Leijgraaf ten westen van de Mortel, De Rips en de Molenbroekseloop in Gemert, De Landmeersche loop in Handel, op de waterloop ten noord westen van De Rips en op de waterloop ten noorden van Elsendorp.	VBM
Verandering kwaliteit oppervlaktewater, toename meerdaagse natte periodes				
G22 Verandering ziekten en plagen	♥	!	Oppervlaktewater/riooloverstorten.	VBM
Extreme piekneerslag neemt toe				
G23 Toename blootstelling wateroverdraagbare ziekteverwekkers	♥	!	Oppervlaktewater + gemengd rioolstelsel.	VBM
G24 Schade en vocht gebouwen, voertuigen en lichamelijk letsel	♥	!	Wateroverlastlocaties.	VBM
G25 Afname bereikbaarheid medische hulpdiensten	♥	!	Onbereikbare wegen bij water op straat.	VBM
Extreme piekneerslag neemt toe, overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)				
G26 Risico's buitenevenementen	♥	!	Evenementen binnen de gemeenten zoals kermissen in alle kerkdorpen, Gemert Mert, Brabantse Ballonfeesten, sportevenementen, toernooien, zeskamp en festival Hockeylovers.	VBM
G27 Toename uitval elektriciteitsvoorzieningen	♥	!	Zorglocaties zoals verpleeghuizen.	VBM
Extreme piekneerslag neemt toe, Hogere luchtvochtigheid				
G28 Toename huisstofmijtallergie en schimmel	♥	!	Gemeentebreed.	V

Droogte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptiatie Strategie
Drogere bodems in de zomer				
G29 Toename kans op brand	♥	!	Gemeentebreed. Vegetatie, bermen, natuur, groene daken. Onder andere De Stippelberg, Handelsche bossen, de Grotelsche Heide. In 2018 is er een brand op Beestenveld/Stippelberg geweest.	VBM
Drogere bodems in de zomer, toename verzilting grondwater in kuststreek				
G30 Verandering ecosysteem en verschuiving soorten	♥♥	✓ !	Gemeentebreed (specifiek natuurgebieden) als gevolg van drogere bodems.	V
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				

G31 Hogere blootstelling wateroverdraagbare infectieziekten	♥	!	Natuurpoort Nederheide, de Bakelse Plassen, De Rooije Plas, Naturistisch recreatiepark Elsendorp.	VBM
Toename fijnstof				
G32 Toename luchtoverdraagbare infectieziekten en toename fijnstof	♥	!	Gemeentebreed, maar specifiek voor de risicogroepen: geriatrische verpleeg- en verzorgingshuizen, kinderopvang.	V
Afname neerslagsom				
G33 Afname verkeersongelukken wegtransport	♥	✓	Algemeen.	n.v.t.
Toename bodemdaling veengebieden				
G34 Toename blootstelling pollen (hooikoortsklachten)	♥	✗	Niet van toepassing.	V

Overstroming

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden				
G35 Toename kans zieken door wateroverdraagbare infectieziekten	♥	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V
G36 Afname bereikbaarheid medische hulpdiensten	♥	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
G37 Mogelijke afname psychische gezondheid	♥	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V
G38 Uitval vitale en kwetsbare infrastructuur	♥	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
G39 Verdrinking en fysiek letsel	♥	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
Toename verzilting grondwater in de kuststreek				
G40 Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater	♥	✗	Niet van toepassing.	n.v.t.
G41 Verandering ecosysteem/ verschuiving soorten	♥♥	✗	Niet van toepassing.	n.v.t.

Recreatie & Toerisme

In navolgende tabellen zijn de directe effecten met grijs aangegeven. Hieronder zijn de bijbehorende indirecte effecten opgesomd. Per indirect effect is aangegeven of het een kans of bedreiging betreft en of het risico in de gemeente aanwezig is en zo ja, waar. De mogelijke adaptatiestrategie is in de laatste kolom weergegeven, waarbij V voor voorlichting, B voor beleidskader, en M voor maatregelen staat.

Hitte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig	Adaptatie Strategie

		✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		
Extreme nemen toe				
RT1 Toename risico voor evenementen, buitenrecreatie en toerisme		!	Evenementen binnen de gemeenten zoals o.a. kermissen in alle kerkdorpen, Gemert Mert, Brabantse Ballonfeesten, sportevenementen, toernooien, zeskamp en festival Hockeylovers.	VB
Hogere temperatuur oppervlaktewater				
RT2 Toename gezondheidsrisico's waterrecreatie		!	Natuurpoort Nederheide, de Bakelse Plassen, De Rooije Plas, Naturistisch recreatiepark Elsendorp.	V
RT3 Verandering (sport)visserij		! ✓	Oppervlaktewater, en specifiek vislocaties zoals onder andere de Aarlesche Vijver ten westen van Bakel en de Dribbelei in het zuiden van Gemert, de Wethouder Slitsvijver ten oosten van Milheeze, de Rooye Plas in Handel, en de waterpartij aan de waterlelie in de wijk Doonheide.	V
RT4 Minder ijsvorming voor scheepvaart		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
RT5 Toename toerisme & recreatie		! ✓	Natuurgebieden en parken in de kernen.	V
RT6 Toename alcohol- en drugsgebruik		!	Evenementenlocaties, cafés, restaurants.	V
Zachte winters				
RT7 Afname winterse activiteiten		!	Schaatslocaties, winterevenementen. De waterpartijen in de bossen zullen minder snel dichtvriezen met als gevolg een afname van schaatslocaties. O.a. bij het boerenbondsmuseum wordt jaarlijks een tijdelijke ijsbaanlocatie ingericht rondom de kerstperiode.	VBM

Wateroverlast

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
RT8 Toename risico's buitenevenementen en recreatie		!	Evenementen binnen de gemeenten zoals o.a. kermissen in alle kerkdorpen, Gemert Mert, Brabantse Ballonfeesten, sportevenementen, toernooien, zeskamp en festival Hockeylovers.	VBM
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)				
RT9 Negatief effect toerisme		!	O.a. campings, recreatiewateren en natuurgebieden waarin wordt gerecreeërd.	V
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				
RT10 Verandering kwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater		✕	Er zitten geen overstorten op recreatief oppervlaktewater.	n.v.t.

Droogte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Afname rivierafvoer zomer			

RT11 Vervoersbeperking scheepvaart		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
RT12 Toename inzet beregeningsverbod/ droogteplan bij zwembaden, dierentuin, golflocaties		!	Ten zuid-westen van de Bakelse Plassen bevindt zich een golfbaan (De Stippelberg), en in Gemert bevindt zich een dierenpark (vlindersafari). Tijdens de werksessie heeft de gemeente hierover het volgende teruggekoppeld: “De huidige bedreigingen rondom de beregening van de golfbaan zijn minder relevant omdat deze golfbaan direct naast de Bakelse plassen ligt. Ook voor de relatief kleine vlindersafari worden geen problemen verwacht. Er ligt echter meer een probleem bij de beregening van sportparken. Deze worden in droge periodes beregend terwijl de velden dan niet gebruikt worden. Wanneer de velden niet belast worden kunnen zij best wat weerstaan. Om hier wat aan te doen kan meer voorlichting gegeven worden over het gebruik van andere grassoorten of over wanneer er een noodzaak is om sportvelden te beregenen.”	V
Hogere temperatuur oppervlaktewater				
RT13 Verandering (sport)visserij		! ✓	Oppervlaktewater, en specifiek vislocaties zoals onder andere de Aarlesche Vijver ten westen van Bakel en de Dribbelei in het zuiden van Gemert, de Wethouder Slitsvijver ten oosten van Milheeze, de Rooye Plas in Handel, en de waterpartij aan de waterlelie in de wijk Doonheide.	V
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
RT14 Nederland gunstiger vakantieland		! ✓	Gemeentebreed.	VB
Drogere bodems in de zomer				
RT15 Toename kans op natuur- en bosbranden		!	Gemeentebreed. Vegetatie, bermen, natuur, groene daken. Onder andere De Stippelberg, Handelsche bossen, de Grotelsche Heide. In 2018 is er een brand op Beestenveld/Stippelberg geweest.	VBM

Natuur

In navolgende tabellen zijn de directe effecten met grijs aangegeven. Hieronder zijn de bijbehorende indirecte effecten opgesomd. Per indirect effect is aangegeven of het een kans of bedreiging betreft en of het risico in de gemeente aanwezig is en zo ja, waar. De mogelijke adaptatiestrategie is in de laatste kolom weergegeven, waarbij V voor voorlichting, B voor beleidskader, en M voor maatregelen staat.

Hitte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
N1 Verandering van migratiepatronen		!	Natuurgebieden, stedelijk groen.	V
N2 Meer gebruik van buitenruimte door de mens		!	Natuurgebieden, stedelijk groen (parken).	VBM
Verschuiving klimaatzones, hogere temperatuuroppervlaktewater				
N3 Verschuiving en uitsterving soorten		!	Natuurgebieden, stedelijk groen.	V
Verschuiving klimaatzones				
N4 Mismatch in voedselketen		!	Natuurgebieden, stedelijk groen.	V
Hogere temperatuur oppervlaktewater				
N5 Toename overlevingskansen exoten en insecten		! ✓	Natuurgebieden, stedelijk groen.	V
Zachte winters				
N6 Afname gebruik strooizout		✓	Hoofdwegen.	V

Wateroverlast

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Toename grondwaterafvoer vanaf hogere zandgronden				
N7 Kansen natte natuur		✓	In de werksessie geeft de gemeente aan dat door grote fluctuaties in grondwaterstanden de kansen voor natte natuur gering zijn. Er gaat bij buien wel water naar natte natuur, maar het verdroogt ook. Dus het voornaamste probleem is dat de schommelingen groter worden. Er worden wel plekken gecreëerd (wadi's en flauwe oevers langs watergangen) waar nattere natuur kan gedijen.	V
Toename meerdaagse natte periodes				
N8 Veranderingen in ecosystemen en verschuiving van soorten		! ✓	Natuurgebieden, stedelijk groen.	V
Extreme piekneerslag neemt toe				
N9 Toename erosie (in heuvelachtig gebied)		!	De gemeente geeft aan dat oever van de visvijver in Gemert afkalft. De vijver heeft nog ruimte, maar hoe snel het proces gaat is niet geheel duidelijk.	M

Droogte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adapatatie Strategie
Drogere bodems in de zomer				
N10 Verandering van hydrologie natuurgebieden		! ✓	Natuurgebieden.	V
N11 Toename watervraag/ verdroging		!	Natuurgebieden, stedelijk groen	VBM
N12 Toename kans op natuur- en bermbranden		!	Gemeentebreed. Vegetatie, bermen, natuur, groene daken. Onder andere De Stippelberg, Handelsche bossen, de Grotelsche Heide. In 2018 is er een brand op	VBM
Toename bodemdaling veengebieden				
N13 Toename kosten waterbeheer		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
N14 Toename CO2-uitstoot		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
Toename verzilting grondwater kuststreek, drogere bodems				
N15 Veranderingen in ecosystemen en het verschuiven van soorten		!	Natuurgebieden, stedelijk groen.	VBM
Afname rivierafvoer				

N16 Verlies soorten en habitats		!	Natuurgebieden, stedelijke groen.	V

Overstroming

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adapatatie Strategie
Hogere waterstanden (rivier/zee)				
N17 Toename erosie		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V
N18 Toename problemen waterafvoer		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				
N19 Verandering soorten en habitats in oppervlaktewater		! ✓	Mogelijk in natuurgebieden in overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V
Hogere waterstanden, toename verzilting grondwater in de kuststreek, afname fysieke ruimte voor natuur 'coastal squeeze'				
N20 Veranderingen in ecosystemen en verschuiving van soorten		! ✓	Mogelijk in natuurgebieden in overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V
Toename verzilting riviermonding				
N21 Afname beschikbaarheid zoetwater		✗	Niet van toepassing.	n.v.t.

Infrastructuur

In navolgende tabellen zijn de directe effecten met grijs aangegeven. Hieronder zijn de bijbehorende indirecte effecten opgesomd. Per indirect effect is aangegeven of het een kans of bedreiging betreft en of het risico in de gemeente aanwezig is en zo ja, waar. De mogelijke adaptatiestrategie is in de laatste kolom weergegeven, waarbij V voor voorlichting, B voor beleidskader, en M voor maatregelen staat.

Hitte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extremen nemen toe				
I1 Toename kans op ongelukken door verminderde concentratie		!	Bestuurders van voertuigen.	V

I2 Hinder spoorverkeer door oververhitting elektrotechnisch systeem		✗	Geen spoorwegen.	n.v.t.
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
I3 Toename schade wegdek wegennet		!	Asfaltwegen en betonwegen. Door de hitte ontstaat schade aan het wegdek. Zo kan het bitumen van slijtlagen in asfaltwegen smelten en kan het beton van bijvoorbeeld betonnen fietspaden uitzetten waardoor de platen omhoog komen te staan.	VBM
I4 Beperking vliegverkeer door schade		!	Vliegbasis De Peel.	VBM
I5 Hinder spoorverkeer door vervorming en spatten rails, wissels en slecht sluitende bruggen		✗	Geen spoorwegen.	n.v.t.
I6 Hinder weg- en vaarwegverkeer door slechtsluitende bruggen		✗	Niet van toepassing.	n.v.t.
Hogere temperatuur oppervlaktewater				
I7 Afname ijshinder scheepvaart		✗	Niet van toepassing.	n.v.t.
Zachte winter				
I8 Minder gebruik strooizout wegen, minder onderhoud		✓	Wegen (strooiroutes).	B
I9 Minder (dodelijke) ongevallen door gladheid en ijzel		✓	Wegen.	V

Wateroverlast

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
I10 Waterschade en afname bereikbaarheid		!	Begaanbaarheid wegen. Tijdens de werksessie gaf de gemeente aan dit tot op heden niet als probleem te herkennen.	VBM
I11 Ongelukken door beperkt zicht en glad wegdek		!	Wegen. Tijdens de werksessie gaf de gemeente aan dit tot op heden niet als probleem te herkennen.	VBM
Toename frequentie en intensiteit wind				
I12 Hinder scheepvaart door wind		✗	Niet van toepassing.	n.v.t.
I13 Versperring spoor- en wegverkeer door omgewaaide objecten		!	Wegen.	VBM
Toename frequentie en intensiteit wind en bliksem				
I14 Hinder vliegverkeer door wind en bliksem		!	Vliegbasis De Peel.	VBM
Toename frequentie en intensiteit bliksem				
I15 Hinder spoorverkeer door bliksem		✗	Niet van toepassing.	n.v.t.

Droogte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Afname rivierafvoer zomer				
I16 Beperking scheepvaart		✕	Niet van toepassing.	V
Drogere bodems in de zomer				
I17 Hinder weg- en spoorverkeer door natuur- en bermbranden		!	Wegen nabij risicogebieden natuurbrand (geen spoor binnen de gemeentegrenzen).	VBM
Toename bodemdaling				
I18 Meer onderhoud en schade door bodemdaling		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.

Overstroming

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden				
II19 Beperking laden en lossen scheepvaart		✕	Niet van toepasing.	-
I20 Schade door instabiliteit bodem wegen en spoorwegen door overstroming		!	Mogelijk langs wegen in overstromingsgebieden: langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM
I21 Onbereikbaarheid door uitval infrastructuur		!	Mogelijk langs wegen in overstromingsgebieden: langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM

Energie

In navolgende tabellen zijn de directe effecten met grijs aangegeven. Hieronder zijn de bijbehorende indirecte effecten opgesomd. Per indirect effect is aangegeven of het een kans of bedreiging betreft en of het risico in de gemeente aanwezig is en zo ja, waar. De mogelijke adaptatiestrategie is in de laatste kolom weergegeven, waarbij V voor voorlichting, B voor beleidskader, en M voor maatregelen staat.

Hitte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Extremen nemen toe			

E1 Minder capaciteit door verhoogde weerstand elektriciteitsleidingen en thermische energiecentrales		! ✓	Elektriciteitsleidingen, geen thermische energiecentrales binnen de gemeente.	V
E2 Lager hangende hoogspanningskabels		!	Hoogspanningsleidingen (komt alleen voor in het noord-westelijkste gedeelte van de gemeente).	V
E3 Vaker uitval door 'brown out' (uitval door te hoge vraag)		!	Elektriciteitscentrales niet aanwezig, effect uitval wel.	V
E4 Beperking thermische energiecentrales door warmer koelwater		✗	Geen energiecentrales binnen de gemeente.	V
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
E5 Kansen en bedreigingen zonne-energie		✓ !	Gemeentebreed. Ook bedreigingen > mogelijk negatieve invloed op ecologie.	V
E6 Kansen biogas		✓	Gemeentebreed.	V
Zachte winter				
E7 Lagere energievraag voor verwarmen		✓	Gemeentebreed.	n.v.t
E8 Afname ijsaanwas windturbines		✓	Gemeentebreed.	n.v.t.
E9 Afname ijsaanwas hoogspanningsleidingen		✓	Hoogspanningsleidingen (zuid-oosten en noorden van de gemeente).	n.v.t.

Wateroverlast

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
E10 Uitval elektriciteit door inundatie		!	Elektriciteitscentrales, koppel-, schakel,-en transformatorstations, zonnepanenelen.	VBM
Toename frequentie en intensiteit wind				
E11 Stormschade bovengrondse energie en infrastructuur		!	Hoogspanningsnetwerk, eventueel toekomstige zonneparken.	V
E12 Toename afschakelen windturbines bij storm		✗	Windturbines. Op dit moment zijn er geen windturbines in de gemeente.	VBM
E13 Kansen windenergie		✓	Windenergie. Op dit moment zijn er geen windturbines in de gemeente.	V
Hogere waterstanden				
E14 Uitval door schade en teloorgaan energie-infrastructuur		!	Onder- en bovengrondse energieinfrastructuur.	V
Overige extremen (frequentie en intensiteit bliksem)				
E15 Toename inslagschade		!	O.a. hoogspanningsnetwerk, hoogbouw.	V
Overige extremen (frequentie en intensiteit neerslag en windstoten)				
E16 Beschadiging ondergrondse infrastructuur door 'uprooting'		!	Ondergrondse energieinfrastructuur.	V
Overige extremen (frequentie en intensiteit bliksem)				
E17 Toename inslagschade infrastructuur		!	Bovengrondse energieinfrastructuur.	V

Droogte

Klimaateffect	Kans	✓ Kans aanwezig	

	Bedreiging	! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Drogere bodems in de zomer				
E18 Minder capaciteit ondergrondse elektriciteitsleidingen		!	Ondergrondse elektriciteitsnetwerk.	V
Toename bodemdaling				
E19 Beschadiging kabels door zetting bodem		✕	Niet van toepassing.	n.v.t.
Afname rivierafvoer zomer				
E20 Minder koelwater voor elektriciteitscentrales		✕	Geen elektriciteitscentrale binnen de gemeente.	n.v.t.
E21 Beperking waterkrachtcentrales		✕	Geen waterkrachtcentrales binnen de gemeente.	n.v.t.

Overstroming

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden				
E22 Uitval door schade en teloorgaan energieinfrastructuur		!	Mogelijk energie-infrastructuur langs wegen in overstromingsgebieden: langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V

Informatie technologie (IT) en telecom

In navolgende tabellen zijn de directe effecten met grijs aangegeven. Hieronder zijn de bijbehorende indirecte effecten opgesomd. Per indirect effect is aangegeven of het een kans of bedreiging betreft, welke adaptatiestrategie de gemeente in zou kunnen zetten en of het risico in de gemeente aanwezig is en zo ja, waar.

Hitte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extremen nemen toe				
IT1 Slechtere conditie ICT-infrastructuur door hitte	@	!	ICT-infrastructuur.	*V*
IT2 Hitte-uitval ICT-apparatuur en toename energiekosten voor ICT-operators	@	!	ICT-objecten.	*V*

IT3 Uitval en storingen door kabelsmelt en 'brownout'	@	!	Elektriciteitsleidingen.	*V*
IT4 Uitval en storingen door biologische besmettingen in airconditioning	@	!	ICT-apparatuur met waternevelairconditioning.	*V*

Wateroverlast

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
IT5 Slechtere conditie fysieke ICT-infrastructuur door vocht	@	!	Gemeentebreed.	*V*
IT6 Beperking satellietcommunicatie, microgolfantennes en mobiele signaalpropagatie	@	!	Antennes.	V
IT7 Uitval door waterschade van ICT-objecten bij water op straat en in gebouwen	@	!	Gemeentebreed.	V
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten)				
IT8 Beperking microgolfantennes en satellietcommunicatie door wind	@	!	Antennes.	V
IT9 Mechanische schade antennemasten mobiele communicatie en zendmasten zenderparken door wind	@	!	Antennes.	V
Hogere luchtvochtigheid				
IT10 Uitval ICT door hoge luchtvochtigheid	@	!	Gemeentebreed.	V
Overige extremen (frequentie en intensiteit bliksem)				
IT11 Uitval ICT door inslagschade	@	!	Bovengrondse infrastructuur, hoogspanning.	V
Overige extremen (frequentie en intensiteit neerslag en windstoten)				
IT12 Beschadiging ondergrondse ICT-infrastructuur door 'uprooting'	@	!	Ondergrondse infrastructuur.	V
Hogere waterstanden				
IT13 Uitval door schade en teloorgaan energieinfrastructuur	@	!	Onder- en bovengrondse energieinfrastructuur.	V
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem en hagel)				
IT14 Uitval ICT door uitval elektriciteitsvoorzieningen door extremen	@	!	Gemeentebreed.	*V*

Droogte

Klimaateffect	Kans	✓ Kans aanwezig	Adaptatie

	Bedreiging	! Bedreiging aanwezig × Niet aanwezig binnen de gemeente		Strategie
Extremen nemen toe				
IT15 Slechtere conditie fysieke ICT-infrastructuur door droogte	@	!	Gemeentebreed.	*V*
Toename bodemdaling				
IT16 Beschadiging kabels door zetting bodem	@	×	Niet van toepassing.	n.v.t.
Lagere luchtvochtigheid				
IT17 Uitval ICT door lage luchtvochtigheid	@	!	Gemeentebreed.	V
Afname bruikbaar water door slechte oppervlaktewaterkwaliteit				
IT18 Verandering kwaliteit oppervlaktewater	@	×	Geen datacenters.	n.v.t.

Overstroming

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig × Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden				
IT19 Uitval van vitale en kwetsbare ICT-infrastructuur	@	!	ICT t.p.v overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	VBM

Veiligheid

In navolgende tabellen zijn de directe effecten met grijs aangegeven. Hieronder zijn de bijbehorende indirecte effecten opgesomd. Per indirect effect is aangegeven of het een kans of bedreiging betreft en of het risico in de gemeente aanwezig is en zo ja, waar. De mogelijke adaptatiestrategie is in de laatste kolom weergegeven, waarbij V voor voorlichting, B voor beleidskader, en M voor maatregelen staat.

Hitte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig × Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extremen nemen toe				
V1 Toename hitte gerelateerde gezondheidsklachten	⚠	!	Hittegevoelige gebieden, risicogroepen.	VBM
V2 Toename druk op medische hulpdiensten	⚠	!	Huisartensposten/EHBO.	VBM
V3 Toename blackouts en kans uitval IT	⚠	!	(Cruciale) ICT-voorzieningen.	V
Verschuiving klimaatzones, hogere temperatuuroppervlaktewater, warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				

V4 Toename risico's voor grote evenementen	⚠	!	Evenementen binnen de gemeenten zoals kermissen in alle kerkdorpen, Gemert Mert, Brabantse Ballonfeesten, sportevenementen, toernooien, zeskamp en festival Hockeylovers.	V

Wateroverlast

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
V5 Afname veiligheid door toename wateroverlast	⚠	!	Locaties met knelpunten vanuit riool, wegen.	VBM
V6 Toename risico voor grote evenementen	⚠	!	Evenementen binnen de gemeenten zoals kermissen in alle kerkdorpen, Gemert Mert, Brabantse Ballonfeesten, sportevenementen, toernooien, zeskamp en festival Hockeylovers.	VBM
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)				
V7 Toename risico's buitenevenementen	⚠	!	Evenementen binnen de gemeenten zoals kermissen in alle kerkdorpen, Gemert Mert, Brabantse Ballonfeesten, sportevenementen, toernooien, zeskamp en festival Hockeylovers. Bij evenementen wordt actief beleid gevoerd als het gaat om extreme weersomstandigheden.	VBM
V8 Toename kans uitval elektriciteitsvoorzieningen	⚠	!	Elektriciteitsnetwerk.	V
V9 Toename kans vallende objecten	⚠	!	Gemeentebreed.	V

Droogte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Drogere bodems in de zomer				
V10 Toename kans op brand	⚠	!	Gemeentebreed. Vegetatie, bermen, natuur, groene daken. Onder andere De Stippelberg, Handelsche bossen, de Grotelsche Heide. In 2018 is er een brand op Beestenveld/Stippelberg geweest.	VBM
Afname rivierafvoer zomer				

V11 Afname beschikbaarheid voor energie-industrie	⚠	!		VBM

Overstroming

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden				
V12 Afname territoriale veiligheid overstroomd gebied	⚠	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V
V13 Afname bereikbaarheid hulpdiensten	⚠	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V
V14 Afname fysieke veiligheid bij overstroming	⚠	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V
V15 Sociale instabiliteit door verstoring dagelijks leven bevolking bij overstroming	⚠	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V
V16 Uitval vitale en kwetsbare infrastructuur bij overstroming	⚠	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden langs de Peeldijk rondom het militair vliegveld of langs de Bakelse Aa.	V

BIJLAGE C RESULTATEN WATEROVERLAST ALS GEVOLG VAN EXTREME NEERSLAG

BIJLAGE D RESULTATEN DROOGTE

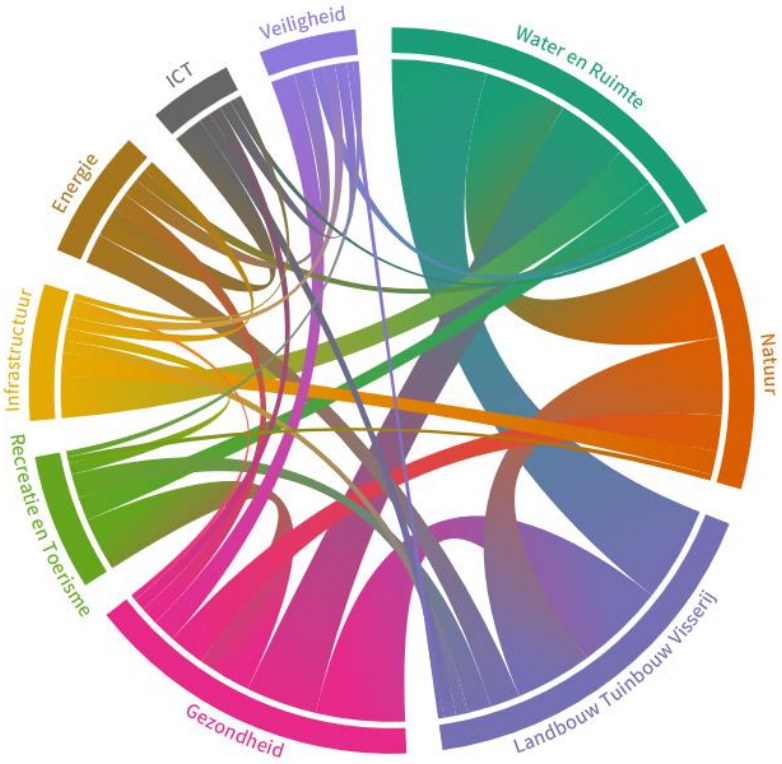
BIJLAGE E RESULTATEN HITTESTRESS

BIJLAGE F RESULTATEN OVERSTROMING

BIJLAGE G TOELICHTING KANSEN EN BEDREIGINGEN KLIMAATVERANDERING VOOR SECTOREN

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor de sectoren zijn in deze bijlage nader toegelicht.

In de onderstaande figuur zijn het aantal cross-sectorale effecten weergegeven. Dit betreft indirecte effecten die invloed hebben op meerdere sectoren. Uit de afbeelding blijkt dat tussen de sectoren water en ruimte, gezondheid, natuur en landbouw, tuinbouw en visserij de meeste gezamenlijke effecten zijn. Ook tussen IT en telecom en de sector energie is een duidelijke overlap aan indirecte effecten aanwezig. Voor de uitwerking van een klimaatstrategie en tijdens de klimaatdialoog is het van belang om rekening te houden met de integraliteit en impact van maatregelen op verschillende sectoren.



Figuur 27. Overzicht cross-sectorale effecten

SECTOR WATER & RUIMTE

Hitte gerelateerde klachten bouwmedewerkers
De toename van extreme hitte veroorzaakt een bedreiging voor bouwmedewerkers door de toename van hitte gerelateerde klachten (Meijs, et al., 2018). Veelvoorkomende klachten door hitte zijn krampen, uitslag, uitputting, hitteberoerten, uitdroging (dehydratie), nierfalen en luchtwegklachten (Keatinge, 2003). Deze klachten kunnen ontstaan door een slechte nachtrust bij warme nachten en door de warme omstandigheden waaronder bouwmedewerkers moeten werken. Vooral de medewerkers die buiten werken en zwaar fysiek werk verrichten zijn kwetsbaar. De klachten veroorzaken naast een slechte gezondheid ook een toename van ziekteverzuim. De hitte maakt het werk immers veel zwaarder en de behoefte aan verkoeling neemt toe.

Afname (zwem)waterkwaliteit
De toename van de temperatuur van het oppervlaktewater heeft een negatief effect op de waterkwaliteit (Meijs, et al., 2018). Door de warmte kunnen de chemische en ecologische samenstelling van het water veranderen. Zo neemt de kans op ziekteverwekkende micro-organismen zoals algen en botulisme toe (de Jonge, 2008). Dit maakt zwemwater ongeschikt voor recreatie en vergroot de vraag naar beheer en onderhoud van zwemwaterlocaties. Wat betreft andere oppervlaktewateren zal beheer en onderhoud ook toenemen door deze warmte minnende micro-organismen. Dit blijkt ook uit de toename van kadavers door botulisme. Dit

klimaateffect vormt dus een bedreiging voor de sector WR, wat vooral impact heeft op de beheerder (zwemwaterbeheerders, waterschappen) en gemeenten (klachten inwoners).

Toename kans brand
De toename van extreme hitte veroorzaakt in combinatie met droogte een toename van de kans op brand. De brandbaarheid van zowel vegetatie op de bodem (bermen, natuur, recreatief groen etc.) als het toenemende stedelijk groen op gebouwen (groene daken, verticaal groen) wordt vergroot (Kok, 2018). In geval van brand kan de schade hoog oplopen met uitval van de functie van de ruimte/het gebouw en herstelkosten als gevolg.

Toename gebruik water en ruimte voor recreatie
Er zal meer gebruik gemaakt worden van water (recreatief) en ruimte (parken, pleinen) door de toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes (Meijs, et al., 2018). De toename van het gebruik vergroot de behoefte aan beheer en onderhoud, bijvoorbeeld door gedeponeerd afval van recreanten. Dit kan als negatief worden ervaren door de beheerders vanwege hogere kosten, maar biedt mogelijk ook meer werkgelegenheid voor beheerders. Aan de andere kant kan de toename van gebruik leiden tot een grotere behoefte aan faciliteiten in de desbetreffende gebieden, zoals voor de toegankelijkheid (stijgers, parkeermogelijkheden, wandelpaden), straatmeubilair en informatievoorziening (wegwijzing). Hierdoor kan de gebruiks- en belevingswaarde van een ruimte worden vergroot, wat economische ook kansen biedt. Kortom, dit klimaateffect biedt zowel kansen als bedreigingen.

Mogelijke verandering ecosysteemdiensten en ecologische waterkwaliteit
De toename van drogere bodems in de zomer, verzilting en de verandering van oppervlaktewaterkwaliteit door droogte vormen hebben invloed op flora en fauna. Bij de Sector Natuur wordt hier dieper op ingegaan. De leefomgeving van flora en fauna verandert dus door de droogte waardoor veranderingen in ecosystemen optreden door de verschuiving van soorten en zelfs mogelijk verlies van soorten. Dit laatste heeft bij droogte vooral te maken met de hogere concentraties contaminanten door minder verdunning en meer stilstaand water in de zomer. Maar ook uitgedroogde natuur kan vaak simpelweg niet meer herstellen. De verandering in bepaalde ecosysteemdiensten en de verandering van waterkwaliteit hebben impact op de subsector Water. De exacte ecologische veranderingen (soort specifiek) zijn lastig te voorspellen. Wel zal er in verzilte gebieden verschuiving optreden naar soorten met een hogere zouttolerantie. Daarom kan generiek enkel worden geconstateerd dat dit nieuwe bedreigingen en nieuwe kansen zal veroorzaken.

SECTOR LANDBOUW, TUINBOUW & VISSERIJ (LTV)

Toename potentiële gewasopbrengsten
Waar extreme hitte tot een daling van de gewasopbrengsten kan leiden, zijn er ook ontwikkelingen die de potentiële gewasopbrengst juist verhogen. Zo vormen de toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes, zonnestraling en een groeiseizoen dat eerder begint en langer duurt, voor kansen voor de groei van warmteminnende gewassen (Meijs, et al., 2018). De meeste gewassen groeien optimaal bij een hogere temperatuur dan de huidige Nederlandse gemiddeldes (Verhagen, van Asseldonk, & Pronk, 2018). Daarom wordt er een hogere gewasopbrengst verwacht voor veel warmteminnende gewassen (bijv. suikerbiet) in de toekomst (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Dit klimaateffect vormt dus een kans voor open teelten en de onbedekte tuinbouw.

Afname gewasopbrengsten
Door de toename van extreme hitte kunnen ook de gewasopbrengsten afnemen (Verhagen, van Asseldonk, & Pronk, 2018) (Meijs, et al., 2018). De optimumtemperatuur voor de meeste gewassen in Nederland is 20 graden. Wanneer het langdurig te warm is voor een gewas, zal het sneller afrijpen waardoor de kwaliteit en het volume van het gewas daalt (Verhagen, van Asseldonk, & Pronk, 2018). Hiermee daalt dus ook de opbrengst van het gewas. Ten eerste is dit klimaateffect een bedreiging voor de subsector Veehouderijen vanwege de graslanden. Gras dat wordt geproduceerd als veevoer zal minder opleveren en sneller dood gaan door de toename van zowel hitte (maart-oktober) als de combinatie van hitte met regen (april-september) (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). De tweede is de bedreiging van toepassing op de subsector Akkerbouw. Zo nemen de aardappelopbrengsten af omdat hitte in vooral juli tot en met september doorwas (glazig, knollen buiten hoofdknol) veroorzaakt wat leidt tot kwaliteitsverlies (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Wanneer de hitte dermate ernstig is kan het zelfs leiden tot 100% opbrengstderving door verbranding. De opbrengstderving geldt ook voor tarwe, waarbij de snelle afrijping de korrelzetting beperkt, en voor uien. Als derde is deze bedreiging van toepassing op de subsector Onbedekte tuinbouw. Hierbij is de verwachte opbrengstschade bij de tomaat (minder vruchtvorming en bloemzetting) wel aanzienlijk minder dan bij akkerbouwgewassen (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014).

Hittestress vee
De toename van extreme hitte vergroot ook de kans op hittestress bij dieren, waaronder het vee op veehouderijen (Meijs, et al., 2018) (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Zo kan hittestress bij koeien leiden tot minder voedselopname waardoor het gewicht afneemt, de melk- en vleesproductie afnemen en de kans op longproblemen toeneemt (Veehouder en Veearts, 2016). Hierdoor zullen ook de vruchtbaarheid van de koe en het geboortegewicht van haar kalveren dalen. Ook bij varkens kan hittestress leiden tot een lagere voedselopname en gewichtsverlies waardoor de vleesproductie afneemt. Over het algemeen hebben intensieve varkenshouderijen hierbij een verhoogd risico omdat de varkens veelal binnen zitten. De binnenruimte kan minder makkelijk gekoeld worden en door warmer mest op vloer of roosters zal ook de ammoniakemissie toenemen (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Bij biologische veehouderijen heeft het vee doorgaans meer buitenruimte om verkoeling te vinden en daardoor een minder grote kans op hittestress. Al met al kunnen de gezondheidsproblemen en de verminderde productie leiden tot hogere kosten voor de agrarische ondernemer. Dit klimaateffect vormt dus een bedreiging voor de subsector Veehouderijen, vooral voor intensieve.

Waterschaarste en beregeningsverbod
Zoals hierboven staat vermeld neemt de beschikbaarheid van zoetwater door droogte af. Daarom veroorzaakt de toename van drogere bodems in de zomer dus ook een toename van de vraag naar water en een toename van de kans op waterschaarste (Meijs, et al., 2018). Bovendien veroorzaakt de toename van extreme droogte een verhoogde kans op een beregeningsverbod (Meijs, et al., 2018). De kosten voor bedrijven om aan hun watervraag te kunnen voldoen kunnen door de schaarste hoog oplopen. De sector LTV zal steeds meer moeten concurreren met andere sectoren die water nodig hebben. De hoge kosten kunnen een reden zijn om agrarische activiteiten uit te stellen met mogelijke opbrengstderving als gevolg. Zo wordt in de ruwvoerproductie mais vaker beregend dan gras, omdat de arbeids- en brandstofkosten voor het beregenen van gras veel hoger zijn vanwege het grote grondgebruik (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Volgens Kroes & Supit (2011), is droogtestress dan ook de grootste bedreiging voor gras. Al met al vormt dit klimaateffect dus een bedreiging voor de subsectoren Veehouderij, Open teelt en Tuinbouw. Hoe groter de watervraag van gewassen, hoe groter de kwetsbaarheid.

Veranderingen ecosystemen
De toename van drogere bodems in de zomer en de toename van verzilting van het grondwater veroorzaken veranderingen van terrestrische ecosystemen (Meijs, et al., 2018). De habitats veranderen en daarmee zal verschuiving van plant- en diersoorten plaatsvinden. Het verdwijnen van soorten, de komst van nieuwe soorten en de veranderende verblijfduur van soorten kan zowel positief als negatief uitpakken voor alle subsectoren van LTV. Direct of indirect betekent dit immers ook een verandering van predatoren, ziektes en plagen etc. Voor concrete veranderingen is soort specifiek en gebied specifiek onderzoek vereist.

Afname bewerkbaarheid bodem
De toename van meerdaagse natte periodes en extreme piekneerslag vermindert de bewerkbaarheid van het land voor agrarische activiteiten door bodemverdichting, erosie en inundatie (Meijs, et al., 2018). Door meerdaagse natte periodes kan de bodem verdicht raken waardoor het zijn structuur verliest en onder water kan staan. Hierdoor kan het land niet altijd bewerkt of bereden worden zoals gewenst (Verhagen, van Asseldonk, & Pronk, 2018). In de akkerbouw kunnen maaidorsers bij aanhoudend nat weer in juli-september bijvoorbeeld niet de tarwekorrels uit de aar halen, waardoor de tarweproductie en de rotatie met andere gewassen vertragen (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Ook uien kunnen niet gerooid worden bij inundatie in september-oktober met opbrengstderving als gevolg. Wat betreft de onbedekte tuinbouw ontstaan er ook problemen zoals het niet kunnen rooien van Lelie in oktober-november bij langdurige inundatie (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Ook kunnen veehouderijen lastig hun vee buiten laten wanneer weilanden onder water staan vanwege de veiligheid van de dieren. Tot slot vormt erosie een bedreiging voor alle in heuvelachtige gebieden gevestigde onbedekte tuinbouw, open teelten en veehouderijen die buiten vee houden (Meijs, et al., 2018). Modderstromen kunnen gewassen beschadigen, de toplaag van de bodem verwijderen en de toegankelijkheid van weilanden verminderen. Al met al vormen deze klimaateffecten dus bedreigingen voor de subsectoren Veehouderij, Open teelt en Onbedekte tuinbouw.

Toename ziekten en plagen
De toename meerdaagse natte perioden, extreme piekneerslag en hogere luchtvochtigheid vergroten de kans op (blootstelling aan) ziekten en plagen, met opbrengstderving als gevolg (Meijs, et al., 2018). Dit klimaateffect vormt daarom een bedreiging voor de subsectoren Veehouderij, Open teelt en Onbedekte tuinbouw. Ten eerste vormt dit een bedreiging voor veehouderijen omdat een hoge luchtvochtigheid de kans op virusoverdracht bij varkens vergroot, en (in combinatie met hitte) de kans op schimmelvorming bij gras vergroot (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Daarnaast bemoeilijkt een hogere luchtvochtigheid in

combinatie met hitte het koelproces bij vee (Veehouder en Veearts, 2016). Ten tweede vormen de meerdaagse natte periodes een bedreiging voor de onbedekte tuinbouw door schimmel- en bacterieziekten, zoals Erwinia (bacterie) waardoor lelies rotten. Natte perioden in april-juni leiden tot de schimmelziekten Botrytis en Fusarium bij de lelie en in augustus-oktober tot de schimmelziekten Botrytis en Meeldauw bij de tomaat (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Als derde vormt dit een bedreiging voor open teelten zoals akkerbouw. Zo neemt de kans op bacteriële infecties in de bol van uien toe door het opspatten van gronddeeltjes bij neerslag, en kan tarwe de bladvlekkenziekte Septoria en aarfusarium (schimmel) krijgen door aanhoudende neerslag. Daarnaast leidt Erwinia (bacterie) tot stengelrot bij aardappelgewas en leidt de Rhizomanie ziekte (virus) tot schade bij suikerbiet (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Tot slot maken neerslag en een hoge luchtvochtigheid het lastig tot niet mogelijk om gewassen te spuiten met bestrijdingsmiddelen tegen ziektes en plagen.

Opbrengstschade door overstroming
Een overstroming door hogere waterstanden (rivier of zee) zal, afhankelijk van de schaalgrootte en ernst, leiden tot opbrengstschade. Schade kan in alle mogelijke vormen plaatsvinden. Zo kunnen gewassen en bodemlagen beschadigd raken en worden weggespeld. Vee kan letsel oplopen of verdrinken en bouwwerken (stallen, kassen, opslagruimtes etc.) kunnen beschadigd raken. In het ergste geval gaan alle fysieke objecten teloor door de kracht van het water. Dit klimaateffect vormt een bedreiging voor de hele sector LTV, vooral voor de grondgebonden subsectoren.

SECTOR GEZONDHEID

Hitte gerelateerde klachten
De toename van extreme hitte veroorzaakt een bedreiging voor de volksgezondheid door de toename van hitte gerelateerde klachten (Meijs, et al., 2018). Veelvoorkomende klachten door hitte zijn krampen, uitslag, uitputting, hitteberoerten, uitdroging (dehydratie), nierfalen en luchtwegklachten (Keatinge, 2003). De klachten leiden tot een toename van het overlijdensrisico van ouderen en zieken. Door een korte hittegolf ligt het sterftecijfer in Nederland al 10-15% hoger (Lenzholzer, 2013). De toename van de hitte gerelateerde klachten zal het aantal zieken, ziekenhuisopnamen, doden en de kans op een ziektegolf vergroten (ANV, 2016).. Tot slot hebben zieken, jonge kinderen, ouderen en zwangere vrouwen een verhoogd risico op hittestress. Hittestress vergroot dus zowel de druk op de gezondheidszorg (voornamelijk huisartsen zorg en medisch-specialistische zorg) als op de welzijnszorg (kinderopvang, ouderenzorg).

Afname kwaliteit nachtrust
Door de toename van extreme hitte zal de kwaliteit van nachtrust afnemen (Meijs, et al., 2018). Met de kwaliteit van de nachtrust worden zowel de slaapcontinuïteit als de slaapefficiëntie bedoeld (Leone, et al., 2018). Een verminderde nachtrust vermindert mentaal en fysiek herstel van de mens. De eerste klachten zijn vermoeidheid en een verminderde concentratie. Uit een onderzoek van het Trimbos-Instituut, in samenwerking met het RIVM en de Hersenstichting, bleek dat slaapklachten vooral voorkomen onder vrouwen, pubers en jong volwassenen, ouderen, lager opgeleiden en mensen met een migratie-achtergrond (Leone, et al., 2018). Zij zijn dus extra kwetsbaar voor de warme nachten. Daarbij hebben ouderen en baby's standaard al een gefragmenteerde slaap. Een gezondheidsrisico van verminderde slaapkwaliteit is allereerst een toename van de kans op slaapstoornissen, waarbij chronische en ernstige klachten het functioneren overdag beperken (Leone, et al., 2018). Ten tweede neemt de kans op allerlei mentale en fysieke ziekten toe. Voor elk uur dat een volwassen persoon minder dan zeven uur slaapt verhoogt de kans op hartproblemen met 7-11%, op een beroerte met 5-7%, op diabetes met 9% en op een depressie met 31% (Leone, et al., 2018). Bij kinderen vergroot een slaaptekort de kans op psychische problemen (zoals een depressie), cognitieve problemen en gedragsproblemen. Zo vergroot slaaptekort bij adolescenten de kans op obesitas met 150% en ontwikkelen baby's met slaapproblemen op latere leeftijd meer gedragsproblemen (Leone, et al., 2018).
Dit effect is dus een bedreiging voor de volksgezondheid en kan door een verminderde arbeidsproductiviteit ook een economische impact hebben (scholen, bedrijven).

Toename alcohol- en drugsgebruik
De toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes veroorzaakt een toename van alcohol- en drugsgebruik (Meijs, et al., 2018). Door de warmte gaan mensen sneller buiten recreëren en drinken ze sneller alcohol. Zo worden evenementen en terrassen van cafés en restaurants drukker bezocht. Ook kan het gebruik van drugs toenemen, met name de partydrugs op evenementen en bij het uitgaan. De toename van dit middelengebruik veroorzaakt een breed scala aan gezondheidsrisico's.

Kansen door meer gebruik natuur, openbaar groen stedelijk recreatie ruimte

Er wordt meer gebruik gemaakt van de buitenruimte (natuur, openbaar groen, stedelijk recreatie ruimte) als gevolg van de toename van warme zomers en meerdaagse warme periodes (Meijs, et al., 2018). Dit leidt tot kansen voor de sector G. Uit een literatuurstudie van de Vries (2016) blijkt immers dat de buitenruimte op meerdere manieren bevorderlijk kan zijn voor de gezondheid. Ten eerste vormen groen en natuur gezonde locaties voor tijdverdrijf vanwege de vaak lage concentraties fijnstof vanwege de relatief grote afstand van emissiebronnen en hoge ventilatie (open ruimte). Dit is bevorderlijk voor de luchtwegen. Ten tweede heeft groen een stress reducerende werking op de mens en gezien stress in relatie wordt gebracht met vele gezondheidsklachten heeft dit een positieve werking op zowel de fysieke als mentale gesteldheid. Ten derde stimuleert het gebruik van buitenruimte, met groen in het bijzonder, lichamelijk inspanning (wandelen, fietsen etc.). Voldoende lichamelijke inspanning verlaagt risico's op gezondheidsproblemen. Ten vierde biedt groen verkoeling waardoor het van belang is voor preventie van hittestress. Tot slot faciliteert het buitenleven de sociale cohesie wat het welzijn van mensen kan bevorderen (sociale stabiliteit, buurtzorg).

Water overdraagbare infectieziekten
De blootstelling aan water overdraagbare infectieziekten neemt toe als gevolg van veranderingen van de kwaliteit van oppervlaktewater door droogte (Meijs, et al., 2018). Door droogte treden verzilting, vissterfte en zuurstofloosheid op, maar droogte in combinatie met warmte vergroot de problematiek door de toename van blauwalg en botulisme (SMWO, 2018). De concentratie ziekteverwekkers is immers groter door minder doorspoeling vanwege minder neerslagtoevoer (Brolsma, et al, 2012). Blootstelling met botulisme, blauwalg of vissterfte veroorzaken diverse gezondheidsklachten. Zo leiden de toxische stoffen van de cyanobacterie (blauwalg) tot klachten als huid- en oogirritatie, hoofdpijn, koorts en maag- en darmklachten (Brolsma, et al, 2012) (GGD Rotterdam-Rijnmond, n.d.) (de Jonge, 2008). Bij botulisme produceert de bacterie clostridium botulinum, middels warmte en voedingsstoffen, de stof botuline die verlamming en verstikking bij dieren kan veroorzaken (Brolsma, et al, 2012) (GGD Rotterdam-Rijnmond, n.d.). De mens kan door blootstelling aan botuline geïnfecteerd raken met ziekteverwekkers uit kadavers. De clostridium botulinum haalt namelijk graag de voedingsstoffen uit dode vissen en watervogels, voedsel wat ten tijde van droogte in overvloed is. Kortom, de slechte waterkwaliteit door droogte vormt een bedreiging voor de sector Gezondheid, met name voor de gezondheidszorg. Kleine kinderen, ouderen, zwangere vrouwen en zieken zijn extra kwetsbaar voor infectieziekten.

Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater
De kwaliteit van het oppervlaktewater verandert door zowel positieve als negatieve effecten van wateroverlast. Enerzijds biedt de toename van neerslagtoevoer op oppervlaktewateren een kans voor de kwaliteit omdat bij verdunning de concentratie contaminanten in het water afneemt (Meijs, et al., 2018). Bij blootstelling aan het verdunde water is de kans op gezondheidsklachten door die contaminanten dus kleiner. Anderzijds vormen afspoeling en overstort van rioolwater door de grote hoeveelheid neerslag bedreigingen voor de waterkwaliteit (Meijs, et al., 2018). Door afstroming komen zware metalen, rubber, fijnstof, olie- en benzineresten en organisch materiaal waaronder ziekteverwekkers in het oppervlaktewater terecht (Brolsma, et al, 2012). De toename van ziekteverwekkers en contaminanten veroorzaakt dus een grotere kans op gezondheidsklachten bij blootstelling. Al met al is het dus niet duidelijk of de verandering in waterkwaliteit een kans of een bedreiging vormt omdat dit per gebied verschilt.

Risico's buitenevenementen
De toename van piekneerslag en de toename van frequentie en intensiteit van windstoten, bliksem en hagel veroorzaken toenemende risico's voor buitenevenementen (Meijs, et al., 2018). Ten eerste belemmeren de weersextremen, voornamelijk water op straat, de mobiliteit van bezoekers en personeel. Ten tweede kunnen paniek en het omvallen en beschadigen van objecten (podia, geluid- en lichtmasten) lichamelijk letsel veroorzaken. Ook kan blikseminval brand veroorzaken. Tot slot lopen bezoekers en personeel bij piekneerslag en door wind en hagel een verhoogde kans op verkoudheid en onderkoeling. Mogelijk is evacuatie nodig om deze risico's voor de fysieke veiligheid van bezoekers en personeel te verkleinen. Wederom vormen zieken, jonge kinderen, ouderen en zwangere vrouwen de kwetsbare groep voor deze risico's.

Afname bereikbaarheid medische hulpdiensten
Naast de energie-infrastructuur veroorzaakt overstroming door hogere waterstanden ook een vergrote kans op inundatie van andere transport-infrastructuur. Zo verhindert inundatie van wegen en parkeervoorzieningen de mobiliteit van verkeersstromen die van belang zijn voor de gezondheid. Medische hulpdiensten kunnen lastiger tot niet op de locatie van een hulpbehoevende komen en kunnen hulpbehoevende zelf ook lastiger tot niet naar de locatie van medische voorzieningen (huisarts, ziekenhuis). Dit vormt voornamelijk een bedreiging voor de medisch specialistische zorg, de geestelijke gezondheidszorg en de huisartsenzorg. In geval van nood kan immers elke seconde van levensbelang zijn.

Verdrinking en fysiek letsel (anders dan psychisch)

Een overstroming door hogere waterstanden kan leiden tot ernstig letsel bij betrokkenen. Zo kan men op allerlei denkbare manieren verdrinken of letsel oplopen. Bijvoorbeeld door de stromingskracht van water en de objecten die het water met zich mee sleurt. Of wanneer men in een voertuig te waterkomt. Door de afname van de bereikbaarheid van medische hulpdiensten kan de wachttijd op medische hulp hoog oplopen waardoor de kans op herstel afneemt. Dit klimaateffect vormt dus een bedreiging en is van toepassing op ieder mens, dus zowel het personeel werkend in de zorg als de subsector gezondheidszorg die van belang is voor het herstel van fysiek letsel.

SECTOR RECREATIE EN TOERISME

Toename risico voor grote evenementen
De toename van extreme hitte veroorzaakt een toename van het risico op hittestress voor grote evenementen (Meijs, et al., 2018). Grote evenementen zijn extra kwetsbaar voor hittestress vanwege het grote aantal mensen en de hoge dichtheid van mensen. Het risico verschilt per type evenement. De aanwezigheid van kwetsbare groepen (ouderen, kinderen, zieken, zwangere vrouwen) is risico verhogend. Evenals de mate van fysieke inspanning, denk aan populaire muziek- en sportevenementen (wandelen, hardlopen, dansen, spelende kinderen). Naast de bezoekers legt de hitte ook een grotere druk op de organisatie van het evenement en het personeel dat er werkt. Het risico op hittestress kan leiden tot een lager bezoekersaantal omdat mensen uit voorzorg niet komen of sneller weer vertrekken. Het risico kan zelfs leiden tot annulering van het evenement. Hierdoor vormt de hitte een bedreiging voor de economische haalbaarheid van evenementen voor de organisatoren. Tevens veroorzaken de toename van extreme piekneerslag en de toename van de frequentie en intensiteit van wind, bliksem en hagel een toename van risico's voor buitenevenementen (Meijs, et al., 2018).

Minder waterrecreatie door gezondheidsrisico's
De toenemende hitte vormt een bedreiging voor de sector RT op diverse wijzen. Ten eerste leidt de hogere watertemperatuur tot afname van waterkwaliteit van oppervlaktewateren (Meijs, et al., 2018). Zo kan het optreden van verkleuring en vertroebeling mensen ervan weerhouden om er te recreëren omdat het geassocieerd kan worden met gezondheidsrisico's en als vies (onprettig) kan worden beschouwd. Het uitvoeren van diverse watersporten zoals zwemmen en ook vissen kan hierdoor afnemen.
Ten tweede veroorzaakt de hogere watertemperatuur een toename van ziekteverwekkers (micro-organismen) in oppervlaktewateren zoals blauwalg (Meijs, et al., 2018). Als gevolg van dit gezondheidsrisico zal waterrecreatie, zeker voor zwemmers, afnemen. De aanraking met bepaalde algensoorten via de huid, de ogen of door het inslikken van water kan namelijk leiden tot maag-, darm- en huidklachten (de Jonge, 2008).
Ten derde zullen de ziekteverwekkers niet alleen toenemen, maar zal ook de blootstelling aan ziekteverwekkers toenemen waardoor het gezondheidsrisico wordt vergroot (Meijs, et al., 2018). De toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes veroorzaakt namelijk een toename van waterrecreatie. Naast oppervlaktewateren kunnen ziekteverwekkers ook aanwezig zijn in het water van bedriegertjes. Bedriegertjes (vloerfonteinen) worden vaak toegepast in openbare ruimte als decoratie, speelgelegenheid voor kinderen en vanwege het verkoelende effect van de waterdamp. Volgens de Man-van der Vliet zijn de infectierisico's voor eenmalige blootstelling aan bedriegertjes zelfs hoger dan voor zwemmen. Meer hitte heeft dus als gevolg dat mensen vaker verkoeling zoeken in het water en vaker het risico lopen op water overdraagbare ziektes.
Een vierde effect op waterrecreatie is dat deze toename van waterrecreatie, door de toename van warme zomers en meerdaagse warme periodes, het risico op verdrinking vergroot (Meijs, et al., 2018). Door de hitte zal men vaker en langer vertoeven in oppervlaktewateren waardoor het risico automatisch vergroot. Bovendien is het aannemelijk dat dit risico het grootst is voor jonge kinderen aangezien zij sneller verkoeling nodig hebben vanwege hun verhoogde vatbaarheid voor hittestress en vanwege hun beperkte zwemvaardigheid. Het voorkomen van verdrinking door informatievoorziening en de inzet van redding zwemmers legt een druk op de sector RT. Daarbij hebben verdrinkingsincidenten een negatieve impact op de gebruiks- en belevingswaarde van de desbetreffende bestemming.
Concluderend verhogen alle vier voorgenoemde effecten van hittestress gezondheidsrisico's voor waterrecreatie. Deze kunnen allen leiden tot een afname van het bezoekersaantal wat de omzet kan verlagen en dus economische schade kan opleveren voor de sector.

Verandering (sport)visserij
Naast hitte vormt ook droogte een bedreiging voor de (sport)visserij. De afname van de rivierafvoer in de zomer veroorzaakt namelijk ook verlies van habitat en soorten (Meijs, et al., 2018). Vissterfte ontstaat door lagere waterstanden, droog liggende beken en sprengen en een zuurstoftekort door een gebrek aan hemelwatertoevoer. Zo zijn grote getalen vissen van beschermde soorten (beekprik, elrits, beek- en

rivierdonderpad) verloren gegaan tijdens de grote droogte van de zomer van 2018. Vissers zullen dus op andere recreatieplekken moeten zoeken naar hun doelsoort en mogelijk zelfs over onze landsgrenzen wanneer soorten uit Nederland verdwijnen.

Nederland gunstiger vakantieland
De toename van extreme droogte, met andere woorden het gebrek aan neerslag, maakt Nederland een gunstiger vakantieland (Meijs, et al., 2018). Warme en droge omstandigheden worden als prettiger ervaren voor toeristen en zijn daarmee kansrijk voor de economische stabiliteit en ontwikkelingsmogelijkheden voor de sector RT.

SECTOR NATUUR

Verandering van migratiepatronen
Allereerst veroorzaakt hitte warmere zomers en een toename van meerdaagse warme periodes (Meijs, et al., 2018). Dit leidt tot veranderingen in de migratiepatronen van trekkende soorten (Meijs, et al., 2018). De hitte betekent niet enkel warmere of langere zomers maar ook zachtere winters. Soorten die normaliter zuidwaarts vliegen omdat de winters te koud zijn, kunnen dus later of helemaal niet uit Nederland vertrekken. Er ontstaan dus fenologische mismatches: seizoensgebonden timing van gebeurtenissen in de levenscyclus van soorten sluiten niet meer bij elkaar aan. De verschuiving naar warmteminnende soorten zal dus verder doorzetten in de toekomst. Door het meespelen van andere factoren zoals hitte in combinatie met droogte of juist een hoge luchtvochtigheid, kunnen warmteminnende soorten ook juist verdreven worden. Tot slot kunnen de veranderingen in ecosystemen de maatschappij breder beïnvloeden door veranderingen in de ecosysteemdiensten. Dit klimaateffect kan dus zowel een kans als een bedreiging vormen voor andere soorten en betrokken stakeholders.

Meer gebruik van buitenruimte door de mens
De toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes resulteert ook in een toename van het gebruik van de buitenruimte (natuur, openbaar groen, stedelijke recreatie ruimte) door de mens (Meijs, et al., 2018). Mensen gaan dus liever naar buiten bij hogere temperaturen en kan als gebruiker de druk op ruimte verhogen. Hoe meer mensen in de buitenruimte vertoeven, hoe meer deze in dienst kan komen te staan van de mens. De aanwezigheid van de mens kan een bedreiging vormen door een toename van bijvoorbeeld geluid, licht en afval, wat kan leiden tot habitatverlies. Echter zijn er ook kansen voor natuur. Wanneer mensen meer in aanmerking komen met natuur kan dit de waarde van natuur ook verhogen door een stijging van de bequest value (waarde voor toekomstige generaties) en existence value van soorten (zie Box 1 hieronder).

Verschuiving en uitsterving soorten
De toename van oppervlaktewatertemperaturen en de verschuiving van klimaatzones, kunnen verschuiving of zelfs uitsterving van soorten vooroorzaken (Meijs, et al., 2018). De verschuiving vindt dan plaats naar warmte minnende (aquatische) soorten (Meijs, et al., 2018). De soorten die zich onvoldoende kunnen aanpassen aan de nieuwe abiotische, en dus ook biotische, condities zullen migreren of er zal substitutie plaatsvinden. Er kunnen dus veranderingen in de soortensamenstelling en concurrentieposities in levensgemeenschappen voorkomen. Zowel tijdens migratie of substitutie kan een hoger sterftegetal van een populatie als gevolg hebben en zelfs tot het uitsterven van soorten leiden. De verschuiving kan zowel kansen als bedreigingen vormen voor natuur en betrokken stakeholders. Het uitsterven van soorten en daarmee het verlies van biodiversiteit vormt altijd een bedreiging.

Toename overlevingskansen exoten en insecten
De toename van hoge temperaturen in zowel het oppervlaktewater als op de luchttemperatuur op land en de zachte winters, veroorzaken een toename van de overlevingskansen van exoten en insecten in de winter (Meijs, et al., 2018). Voor de ontwikkeling van deze soorten zelf biedt hitte dus kansen. Ook andere soorten die hoger in de voedselketen staan kunnen hiervan profiteren door de toename van hun voedselaanbod. Aan de andere kant kunnen deze exoten en insecten (zowel inheems als exoot) ook weer een bedreiging vormen door de biotische condities voor andere soorten te belemmeren.

Verandering van hydrologie natuurgebieden
De hydrologie van natuurgebieden verandert door droogte vanwege de toename van drogere bodems in de zomer en de toename van bodemdaling in zettingsgevoelige gebieden (bijv. veen) (Meijs, et al., 2018). De waterkwantiteit, de verspreiding van water en de waterkwaliteit in een gebied kunnen hierdoor afnemen (bijv. daling grondwaterpeil). De verandering van de hydrologische omstandigheden kan een verandering in soortsamenstelling in levensgemeenschappen veroorzaken als soorten zich onvoldoende kunnen aanpassen

aan de nieuwe omstandigheden. Dit klimaateffect vormt een bedreiging omdat het tot verlies van soorten kan leiden, maar kan voor andere soorten of ecosystemen juist kansen bieden.

Toename kans op natuur- en bermbranden
De kans op natuur- en bermbranden neemt toe door de toename van drogere bodems in de zomer (Meijs, et al., 2018). Dit vormt een bedreiging voor de natuur omdat brand natuur kan beschadigen en doden. Brand kan leiden tot het verlies van individuen, soorten, habitats en ecosystemen. Na de brand dient een ecosysteem zich, afhankelijk van de schade, te herstellen of compleet opnieuw te ontwikkelen. Bij het laatste vindt secundaire successie plaats: na het verdwijnen van de levensgemeenschap vestigen soorten zich na de brand door gebruik te maken van de voedingsstoffen die in de bodem zijn opgeslagen. Dit klimaateffect vormt dus een bedreiging voor bestaande natuur.

Toename problemen waterafvoer
Tot slot kan de toename van hogere waterstanden leiden tot problemen met waterafvoer waardoor de kans op overstromingen toeneemt (Meijs, et al., 2018). In een overstroomd gebied kunnen, afhankelijk van de ernst van de overstroming en de aanwezige natuur, soorten verloren gaan. Soorten kunnen bijvoorbeeld verdrinken, rotten of sterven door letsel of voedselnood.

SECTOR INFRASTRUCTUUR

Ongelukken door verminderde concentratie
Door de toename van extreme hitte neemt de kans op hittestress bij personen toe en één van die hitte gerelateerde klachten is een verminderde concentratie. Zo kan deze klacht optreden doordat de ruimte in het voertuig lastiger gekoeld kan worden en/of door de slechte nachtrust tijdens te warme nachten. Dit geldt voor zowel de bestuurders van kranen in havens als bestuurders op wegen en spoorwegen. De kans op ongelukken neemt dus toe en daarom vormt dit klimaateffect een bedreiging voor de subsectoren wegen, spoorwegen en vaarwegen.

Schade wegdek wegennet
De toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes vergroot de kans op schade van het wegdek van het wegennet (Meijs, et al., 2018). Bij hoge temperaturen kan de asfaltlaag zacht worden en vervormen, waarbij het toenemende reliëf voor gevaarlijke situaties kan zorgen. Volgens Maas & Vogel veroorzaakt een luchttemperatuur van 32 graden of hoger vervorming. Een slecht wegdek veroorzaakt bovendien een verminderde wegcapaciteit en een afname van de verkeerssnelheid, wat de kans op verkeersopstopping vergroot. Als gevolg hiervan kan de verkeersdruk op andere routes toenemen en kunnen extra verkeersinformatievoorziening en herstelwerkzaamheden van de schade tot hogere kosten leiden. Dit klimaateffect vormt dus een bedreiging voor de subsector wegen.

Hinder weg- en vaarwegverkeer door slecht sluitende bruggen
Beweegbare bruggen vormen een belangrijke schakel in de doorstroming van weg- en vaarwegverkeer. Door de toename van warme zomers en meerdaagse warme periodes neemt de kans op slecht sluitende en vastzittende bruggen dus toe door de uitzetting van metalen onderdelen. ‘Bruggen haperen al bij een buitentemperatuur van 30-35 graden. Dit vormt een bedreiging voor de subsector wegen en vaarwegen omdat het verkeersopstoppingen kan veroorzaken, met een mogelijke toename van verkeersdruk op andere routes en herstelkosten als gevolg.

Minder gebruik strooizout wegen
Een ander bijkomend voordeel voor de sector tijdens milde winters is de afname van het gebruik van strooizout (Meijs, et al., 2018). Door minder gladheid en ijzel is dit immers minder vaak nodig wat inspanning en kosten van onderhoud kan besparen. Strooiwagens hoeven minder vaak te rijden en door minder vorst-dooi overgangen neemt het onderhoud van het wegdek af. Zo kan zeer open asfaltbeton (ZOAB) minder goed tegen die overgangen waardoor dit type wegdek minder onderhoud nodig heeft. Dit klimaateffect vormt dus een kans voor de subsector wegen.

Waterschade en afname beschikbaarheid infrastructuur
Door de toename van extreme piekneerslag kunnen wegen, spoorwegen, tunnels, havens en vliegvelden sneller onder water komen te staan wanneer de hoeveelheid hemelwater onvoldoende kan worden afgevoerd (Meijs, et al., 2018). Hierdoor neemt de toegankelijkheid en daarmee de capaciteit van deze infrastructuur af, wat kan leiden tot verkeersopstoppingen en vertragingen. De inundatie kan de fysieke infrastructuur beschadigen, ongelukken veroorzaken en de druk op andere verkeersroutes verhogen. Zo stellen Maas & Vogel’: ‘Schade aan weginfrastructuur treedt op bij hevige regenval van 100-150mm/24 uur of meer.’ Het

afzetten van verbindingen, verkeersinformatievoorziening en herstelwerkzaamheden verhogen kosten en vergroten de druk op infrabeheerders. Dit klimaateffect vormt dus een bedreiging voor de totale sector.

Onbereikbaarheid door uitval infrastructuur
Bij een overstroming vallen de verbindingen in het overstroomd gebied uit waardoor de bereikbaarheid van gebieden afneemt, vooral bij wegen, spoorwegen en luchthavens. Vanwege de veiligheid kunnen verbindingen worden afgesloten en kan verkeer worden gestremd om evacuatieroutes gereed te maken. Zo is er volgens Maas & Vogel een halve meter snelstromend water op een weg al genoeg om een auto mee te sleuren. Herstel van de schade na een overstroming kan lang duren. Wat betreft spoorwegen zijn laaggelegen spoorwegen het meest kwetsbaar, maar door inundatie van transformatorstations en ICT-punten (sectoren E & ICT) kunnen trajecten sneller uitvallen. Bovendien liggen verbindingen vaak eerder al stil ter preventie. Dit klimaateffect vormt dus een bedreiging voor de subsectoren wegen, spoorwegen en luchtvaart.

SECTOR ENERGIE

Minder capaciteit door verhoogde weerstand elektriciteitsleidingen en thermische energiecentrales
Hitte vormt een bedreiging voor de capaciteit van elektriciteitsleidingen (ondergronds en bovengronds) en thermische energiecentrales. Door de toename van extreme hitte neemt de weerstand, in zowel de leidingen als in de centrales, toe waardoor energieverlies groter wordt. De capaciteit en daarmee ook de efficiëntie nemen hierdoor af. Dit vermindert de capaciteit van het totale elektriciteitsnetwerk waardoor het vatbaarder is voor storingen en uitval, met de financiële schade (kosten compensatie uitval) als gevolg. Tevens kan de verminderde capaciteit van thermische energiecentrales leiden tot een hogere energieprijs. Wat betreft de hoogspanning zijn de vatbaarheid van de kabels voor dit klimaateffect afhankelijk van het materiaaltype. De Lo-Sag (type hoogspanninslijnen) en hoge temperatuurgeleiders zijn minder vatbaar voor dit klimaateffect.

Toename energievraag door koeling
De toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes veroorzaakt een toename van de koelbehoefte waardoor de energievraag stijgt (Meijs, et al., 2018). De hitte bevordert de aanschaf en het gebruik van koeltechnologie zoals airconditioningsystemen en ventilatoren. De toename van de vraag draagt bij aan de verhoging van de piekvraag in het energienetwerk waardoor de mate van overbelasting van het netwerk toeneemt. Als gevolg kan enerzijds de energieprijs stijgen en kan anderzijds de kans op storingen en uitval worden vergroot met de financiële schade (kosten compensatie uitval) van dien.

Kansen zonne-energie
De toename van de hoeveelheid zonnestraling door de toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes is een kans voor de type 1 energieproducenten die gebruik maken van zonne-energie. Dit zal bijdragen aan de energietransitie: van het gebruik van fossiele energiebronnen naar hernieuwbare energiebronnen.

Kansen windenergie
De toename van de frequentie en intensiteit van wind vergroot de beschikbaarheid van windenergie voor elektriciteitsproducenten. Het aantal windstille dagen zal dus naar verwachting afnemen. Dit klimaateffect vormt dus een kans voor producenten die gebruik maken van windturbines.

Uitval elektriciteit door inundatie
De toename van extreme piekneerslag veroorzaakt een toename van de kans op uitval van de elektriciteitsvoorziening door inundatie. Bij extreme piekneerslag in een gebied waar het hemelwater onvoldoende kan worden afgevoerd is de kans aanwezig dat objecten onder water komen te staan (inundatie). Dit leidt bij elektriciteitscentrales tot afschakeling en bij koppel-, schakel- en transformatorstations tot onbruikbaarheid. Ook kan inundatie van zonnepanelen (incl. transformator en bedrading) en geothermische energievoorziening leiden tot onbruikbaarheid. Zo kan hevige neerslag dus de kans op storingen en uitval van de energievoorziening vergroten met de bijbehorende financiële schade (kosten compensatie uitval). De duur van de overlast bij uitval over het algemeen geschat op dagen tot weken.

Uitval door schade en teloorgaan energie infrastructuur
Bij een overstroming door de stijgende zeespiegel of vanuit rivieren vindt er uitval van de energievoorziening plaats door schade en/ of het teloorgaan van mogelijk alle objecten van de energie-infrastructuur. In wijze treedt bij overstroming inundatie op van alle aanwezige energie-infrastructuur in het overstroomde gebied. Dit

geldt dus ook voor zonneparken en geothermische energieproductie. De weerbaarheid van de elektriciteitscentrales aan de kust is dus van groot belang voor deze bedreiging.

SECTOR IT EN TELECOM

Slechtere conditie fysieke ICT-infrastructuur
De toename van extreme hitte, droogte en extreme piekneerslag veroorzaakt een verslechtering van de conditie van fysieke ICT-infrastructuur (alle typen). Door de hoge temperaturen en de sterkere temperatuurafwisseling verouderen componenten van de fysieke infrastructuur sneller. Hierdoor neemt het risico op falen toe, wat voorkomen dient te worden door een toename van onderhoud (asset management). In verhouding met de andere klimaateffecten is de impact van dit risico relatief klein omdat het snel hersteld kan worden. Deze bedreiging is van toepassing op alle typen fysiek-technische objecten.

Lekkage en inundatie ICT-objecten
De toenemende piekneerslag vergroot de kans op waterschade bij ICT-objecten op twee manieren: bij water op straat aan de objecten op straatniveau en bij lekkage aan objecten in gebouwen. Ten eerste zijn de op straat geplaatste aansluit- en schakelkasten, accu's en eventuele generatoren van antennemasten (GSM/3G/4G/C2000) niet waterbestendig genoeg en waardoor deze waterschade op kunnen lopen bij water op straat. Deze type 4 objecten (m.u.v. mobiele signalen) kunnen hierdoor tijdelijk, tot enkele dagen, uitvallen. Ten tweede kan hevige piekneerslag voor wateroverlast zorgen in gebouwen waar zich ICT-objecten of noodstroomvoorzieningen voor ICT bevinden. Airconditioningsystemen, noodgeneratoren en dieseltanks voor noodstroom, transformatoren, accu's, voedingspanelen en kabelterminaties staan volgens Luijf en van Oort vaak in kelders. Hierdoor zijn deze type 3 objecten extra kwetsbaar voor uitval door waterschade bij lekkage wat tot maandenlang herstel of geen herstel kan leiden. Door deze enorme impact wordt dit klimaateffect gekenmerkt als de grootste bedreiging van wateroverlast op de sector ICT. Waterschade bij objecten op straatniveau vormt in theorie een kleiner risico omdat de hersteltijd van deze tijdelijke uitval op maximaal dagen wordt geschat.

Hitte-uitval en hogere energiekosten ICT-operators
Door de toename van extreme hitte neemt de kans op hitte-uitval van ICT-apparatuur toe en stijgen de operationele energiekosten voor ICT-operators. ICT-apparatuur is gemaakt om te functioneren bij een bepaalde gewenste temperatuurrange. Bij hogere temperaturen zal het daarom uit zelfbescherming afsluiten of mogelijk defect raken, wat bij SPoFs impact kan hebben ook grote schaal (nationaal/internationaal). De apparatuur heeft dus een stijgende behoefte aan verkoeling. Hierdoor stijgen de energiebehoefte en -kosten van de ICT-operator. De impact van deze bedreiging is relatief klein vanwege snel herstel (uren) en is van toepassing op objecten van type 3 (m.u.v. zendparken) en op de apparatuurkasten van antennemasten (type 4).

Uitval ICT door uitval elektriciteitsvoorzieningen
Omdat de sector ICT sterk afhankelijk is van de elektriciteitsvoorziening is de sector niet alleen kwetsbaar voor directe klimaateffecten maar ook voor de klimaateffecten op sector E. Zo veroorzaken de toename van extreme piekneerslag en de toename van de frequentie en intensiteit van hagel, wind en bliksem een toename van de kans op uitval van elektriciteit. Objecten van de elektriciteit-infrastructuur kunnen immers ook beschadigd raken door onder andere water op straat, lekkages, uprooting en (directe)inslag. Noodstroomvoorzieningen kunnen daardoor ook schade oplopen en hebben bovendien slechts een beperkte capaciteit. Wanneer de uitval van elektriciteit te lang duurt, kunnen noodvoorzieningen de energiebehoefte niet meer dekken. Tevens merken Luijf en van Oort op dat veel ICT-operators geen noodstroomvoorzieningen hebben omdat zij de elektriciteitsvoorziening in Nederland als zeer betrouwbaar achten. De cijfers over de kans op falen in de afgelopen jaren zijn in verhouding met andere landen namelijk goed. De vraag is echter of de sector E wel voldoende is voorbereid op de stijgende risico's omtrent klimaatverandering en deze wel zo betrouwbaar is om geen noodvoorziening aan te schaffen.

Uitval bij overstroming
Tot slot vormt een overstroming, als gevolg van de hogere waterstanden, een bedreiging voor de sector ICT door het veroorzaken van uitval van vitale en kwetsbare ICT-infrastructuur (Meijs, et al., 2018). Zoals in de vorige alinea is beschreven vergroten waterschade van ICT-infrastructuur en uitval van elektriciteitsvoorzieningen de kans op ICT-uitval. Bij (gedeeltelijk) onder water staan tijdens een overstroming treedt dus uitval tot verlies van ICT-objecten (en bijbehorende functies en dienstverlening) op. Wat betreft de antennemasten zijn het de bijbehorende schakelkasten en accu's die door onder water staan het functioneren van de antenne stilleggen. Een overstroming heeft dus een grote impact, met maandenlange herstel tot geen

herstel als gevolg, op alle type 3 en 4 objecten (m.u.v. mobiele signaalpropagatie). Deze impact wordt vergroot omdat de behoefte aan informatie- en communicatie ten tijde van een overstroming juist extra groot is. Door belangrijke knooppunten als SPoFs en back-up locaties tijdig waterbestendig te maken en op hoger grondgebied te plaatsen kan de hersteltijd worden ingekort..

SECTOR VEILIGHEID

Infectieziekten en grootschalige ziektegolven
De toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes vergoot de kans op infectieziekten en grootschalige ziektegolven (ANV, 2016). Dit heeft meerdere oorzaken. De uitwisseling van ziekten tussen en dieren en mensen verandert door de hitte (Meijs, et al., 2018). Door de hitte ontstaat bijvoorbeeld een opkomst van vector-overdraagbare ziekten (geleedpotigen) in aantal (populatiegroei) en door de komst van exoten (Wuijts, et al, 2014). Daarnaast neemt de kans op water- en voedsel overdraagbare infectieziekten water toe, bijvoorbeeld door de toename van blootstelling door meer waterrecreatie (Meijs, et al., 2018) (Wuijts, et al, 2014). Dit vergroot de kans op een grootschalige ziektegolf, wat de mogelijkheid tot een pandemie of epidemie vergoot. Volgens het Nationale Veiligheidsprofiel heeft een ernstige grieppandemie de op één na grootste impact op de nationale veiligheid van alle mogelijke veiligheidsrisico's (ANV, 2016). Tot slot kan dit, naast de fysieke veiligheid, ook een bedreiging vormen voor de territoriale veiligheid wat betreft de inkoop van vaccins door Nederland (ANV, 2016).

Hitte gerelateerde gezondheidsklachten
De toename van extreem hoge temperaturen en warmere periodes veroorzaakt ten eerste een toename van hittestress, wat leidt tot een toename van gezondheidsklachten zoals hart-, vaat- en luchtwegziekten. Ten tweede veroorzaakt de hitte in combinatie met fijnstof een toename van zomersmog (Meijs, et al., 2018). De slechte luchtkwaliteit door de smog vergroot de kans op luchtwegziekten. Ten derde veroorzaakt de toename van blootstelling aan Uv-straling voor een toename van staar en huidkanker (Meijs, et al., 2018). Al deze effecten veroorzaken een toename van zieken, ziekenhuisopnamen en vroegtijdig overlijden. Demografische trend als vergrijzing, individualisering en het steeds vaker en langer thuis blijven wonen van ouderen vergroot de impact (ANV, 2016). Kortom, hitte vormt een bedreiging voor de volksgezondheid en daarmee de fysieke veiligheid.

Druk op medische hulpdiensten
De toename van hittestress, als gevolg van extreme hitte, veroorzaakt een verhoogde druk op eerste hulpdiensten (Meijs, et al., 2018). Door de toename van de eerder genoemde gezondheidsklachten door hitte is meer inzet van eerste hulpdiensten nodig zoals ambulancediensten en EHBO-posten. Dit betekent een druk op zowel mankracht (personeel) als de beschikbaarheid van materieel (voertuigen, hulpmiddelen, medicijnen). Wanneer hulpdiensten onvoldoende anticiperen op deze verandering kan de fysieke veiligheid in gevaar komen.

Toename kans op brand
De toename van extreme hitte veroorzaakt een toenemende kans op branden in combinatie met een periode van droogte. Hiermee stijgt ook de kans op onbeheersbare branden waarbij evacuatie nodig is (ANV, 2016). Dit vergroot de druk op hulpdiensten (met name brandweer, politie) en de ecologische en fysieke veiligheid. Zo zou bijvoorbeeld de kans op een onbeheersbare natuurbrand op de Veluwe normaliter 1:25 jaar zijn, maar in jaren met grote droogte maar liefst 1:2 jaar (ANV, 2016). Naast natuurbranden zijn ook bermen, recreatief groen, stedelijk groen en gebouwen (groene daken, verticaal groen) vatbaar voor dit klimaateffect. Zelfs na de zomermaanden kan dit verhoogde risico aanhouden (Kok, 2018).

Risico's buitenevenementen
Zowel de extreme piekneerslag als de toenemende frequentie en intensiteit van wind, bliksem en hagel veroorzaken verhoogde veiligheidsrisico's voor buitenevenementen, met name voor meerdaagse evenementen met overnachting (Meijs, et al., 2018). Allereerst kunnen deze extreme weersomstandigheden materiele schade aanrichten aan bijvoorbeeld tenten, podia en apparatuur (licht, geluid, communicatie). Mogelijk dient een evenement zelfs geannuleerd te worden vanwege het weer. Op lokale schaal kan dit een bedreiging vormen voor de economische veiligheid. Tot slot kan de fysieke veiligheid van bezoekers onder druk staan door het risico op onderkoeling, griep (natte kleding, natte tenten) en ongelukken (natte ondergrond). Dit klimaateffect vormt dus een bedreiging.

Afname fysieke veiligheid bij overstroming (ANV, 2016)

De fysieke veiligheid kan worden aangetast door een overstroming omdat mensen kunnen overlijden (bijv. verdrinken), gewond kunnen raken en vatbaar zijn voor ziekten (mentaal en fysiek) (ANV, 2016). Ook kan het overstromen van wegen en parkeervoorziening de bereikbaarheid van medische hulpdiensten belemmeren. Dit geldt voor zowel de bereikbaarheid van hulpbehoevenden voor de hulpdiensten (bijv. ambulance) als de bereikbaarheid van ziekenhuizen en huisartsen voor de hulpbehoevenden. Tot slot kan een gebrek aan primaire levensbehoeften optreden door bijvoorbeeld verlies van huisvesting, drinkwater-, voedsel- en energievoorziening. Het herstel van deze voorzieningen tot lange tijd na een overstroming duren.

Sociale instabiliteit door verstoring dagelijks leven bevolking bij overstroming (ANV, 2016)
Een overstroming kan maatschappelijke onrust veroorzaken doordat het dagelijks leven van grote groepen mensen wordt verstoord (ANV, 2016).

BIJLAGE H VERZAMELKAART KWETSBARE LOCATIES

COLOFON

KLIMAATSTRESSTEST
GEMEENTE GEMERT-BAKEL

AUTEUR
Tetje Henstra

PROJECTNUMMER
C03131.000048

ONZE REFERENTIE
084060544 C

DATUM
31 januari 2020

STATUS
Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 1018
5200 BA 's-Hertogenbosch
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com