

# KLIMAATSTRESSTEST

Gemeente Steenbergen

23 DECEMBER 2020



## Contactpersonen

**TETJE HENSTRA**  
Adviseur Stedelijk Water &  
KlimaatadaptatieProjectleider  
Stedelijk Water & Klimaatadaptatie

T +31 615876322  
M +31 615876322  
E [tetje.henstra@arcadis.com](mailto:tetje.henstra@arcadis.com) M +31  
(0)615876322  
E [tetje.henstra@arcadis.com](mailto:tetje.henstra@arcadis.com)

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

---

**AZIZ DANJAOU**  
Beleidsmedewerker Riolering en  
stedelijk Water

M +31 (0)167-54 3446  
E [A.danjaoui@gemeente-steenbergen.nl](mailto:A.danjaoui@gemeente-steenbergen.nl)

Gemeente Steenbergen.  
Postbus 6  
4650 AA Steenbergen  
Nederland

---

### Auteurs

- Tetje Henstra
- Claudia Reuter
- Simone Mol
- Andy Bruijns
- Erwin Slingerland
- Eduard Schoor

# INHOUDSOPGAVE

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>10</b>
1.1	Het klimaat verandert	10
1.2	Verantwoording	11
1.3	Leeswijzer	12
<b>2</b>	<b>WATEROVERLAST</b>	<b>13</b>
2.1	Neerslagpatroon	13
2.2	Water op straat	14
2.3	Grondwateroverlast	15
<b>3</b>	<b>DROOGTE</b>	<b>17</b>
3.1	Neerslagtekort	18
3.2	Ontwikkeling gemiddeld laagste grondwaterstanden	18
3.3	Kwetsbaarheid van vegetatie voor verdroging	20
3.4	Knelpunten waterkwaliteit	23
3.5	Bodemdaling en funderingsschade	24
<b>4</b>	<b>HITTE</b>	<b>26</b>
4.1	Zomerse en tropische dagen per jaar	26
4.2	Hittestress door warme nachten	26
4.3	Oppervlaktetemperatuur	27
4.4	Opwarming oppervlaktewater	30
<b>5</b>	<b>OVERSTROMING</b>	<b>31</b>
5.1	Overstromingsdiepte	31
5.2	Verordening Ruimte	33
<b>6</b>	<b>AANPAK SECTORANALYSE</b>	<b>35</b>
<b>7</b>	<b>SECTOR WATER EN RUIMTE</b>	<b>36</b>
7.1	Definitie sector en stakeholders	36
7.2	Praktijkervaringen in de gemeente	36

<b>8</b>	<b>SECTOR LANDBOUW, TUINBOUW EN VISSERIJ</b>	<b>38</b>
8.1	Definitie sector	38
8.2	Praktijkervaringen in de gemeente	38
<b>9</b>	<b>SECTOR GEZONDHEID</b>	<b>40</b>
9.1	Definitie sector	40
9.2	Praktijkervaringen in de gemeente	40
<b>10</b>	<b>SECTOR RECREATIE &amp; TOERISME</b>	<b>42</b>
10.1	Definitie sector	42
10.2	Praktijkervaringen in de gemeente	42
<b>11</b>	<b>SECTOR NATUUR</b>	<b>43</b>
11.1	Definitie sector	43
11.2	Praktijkervaringen in de gemeente	43
<b>12</b>	<b>SECTOR INFRASTRUCTUUR</b>	<b>45</b>
12.1	Definitie sector	45
12.2	Praktijkervaringen in de gemeente	45
<b>13</b>	<b>SECTOR ENERGIE</b>	<b>46</b>
13.1	Definitie sector	46
13.2	Praktijkervaringen in de gemeente	46
<b>14</b>	<b>SECTOR INFORMATIETECHNOLOGIE (IT) EN TELECOM</b>	<b>47</b>
14.1	Definitie sector	47
14.2	Praktijkervaringen in de gemeente	47
<b>15</b>	<b>SECTOR VEILIGHEID</b>	<b>48</b>
15.1	Definitie sector	48
15.2	Praktijkervaringen in de gemeente	48
<b>BIJLAGEN</b>		<b>50</b>
	BIJLAGE A METHODEBESCHRIJVING KWETSBAARHEIDSANALYSE	
	BIJLAGE B RESULTATEN WATEROVERLAST	
	BIJLAGE C RESULTATEN DROOGTE	
	BIJLAGE D RESULTATEN HITTE	
	BIJLAGE E RESULTATEN OVERSTROMING	
	BIJLAGE F TABELLEN EN TOELICHTING SECTOREN	

BIJLAGE G VERZAMELKAART KWETSBAARHEIDSANALYSE

**COLOFON**

**100**

## 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: **overstromingen, wateroverlast door hevige neerslag, hitte** en **droogte** en op de impact daarvan op de **9 sectoren**: water en ruimte; natuur; landbouw, tuinbouw en visserij; gezondheid; recreatie en toerisme; infrastructuur; energie; IT en telecom; en veiligheid.

### Resultaat klimaatstresstest in hoofdlijnen:

#### Wateroverlast

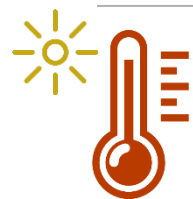


- Intensiteit buien neemt tot 2050 toe met 12-25% voor de gemeente Steenbergen
- De jaarlijkse neerslag neemt in klimaatscenario WH2050 met circa 6% toe
- Bij extreme neerslag (70 mm in één uur) is berekend dat de volgende ontsluitingswegen onbegaanbaar worden: Steenbergen (Oudlandsestraat en Warwickstraat), De Heen (Langeweg), Nieuw-Vossemeer (Wenerstraat), Dinteloord (Europastraat), Kruisland (Roosendaalseweg en Molenstraat).

#### Droogte



- Het neerslagtekort stijgt van 210-270 mm naar 270-330 mm in 2050.
- Op met name de zwaardere kleigronden (o.a. de Zeelandweg-west, de Groenedijk en de Kanaalweg) ondervindt gras ten opzichte van het huidige klimaat in het toekomstige klimaat meer hinder van droogte door lage grondwaterstanden.
- Bodemdaling wordt met name in het zuiden van de gemeente berekend langs de beekdalen van de Ligne of Bergsche Water, de Vierhoevense Watergang en langs de in het zuiden gelegen zavel en lichte klei op veengrond.
- Met name een aantal panden in Dinteloord en De Heen komen als theoretisch gevoelig voor funderingsschade als gevolg van paalrot naar voren.
- Er zijn bij Waterschap Brabantse Delta een aantal locaties bekend waar blauwalg optreedt. Deze locaties worden ook door de gemeente herkend.



#### Hitte

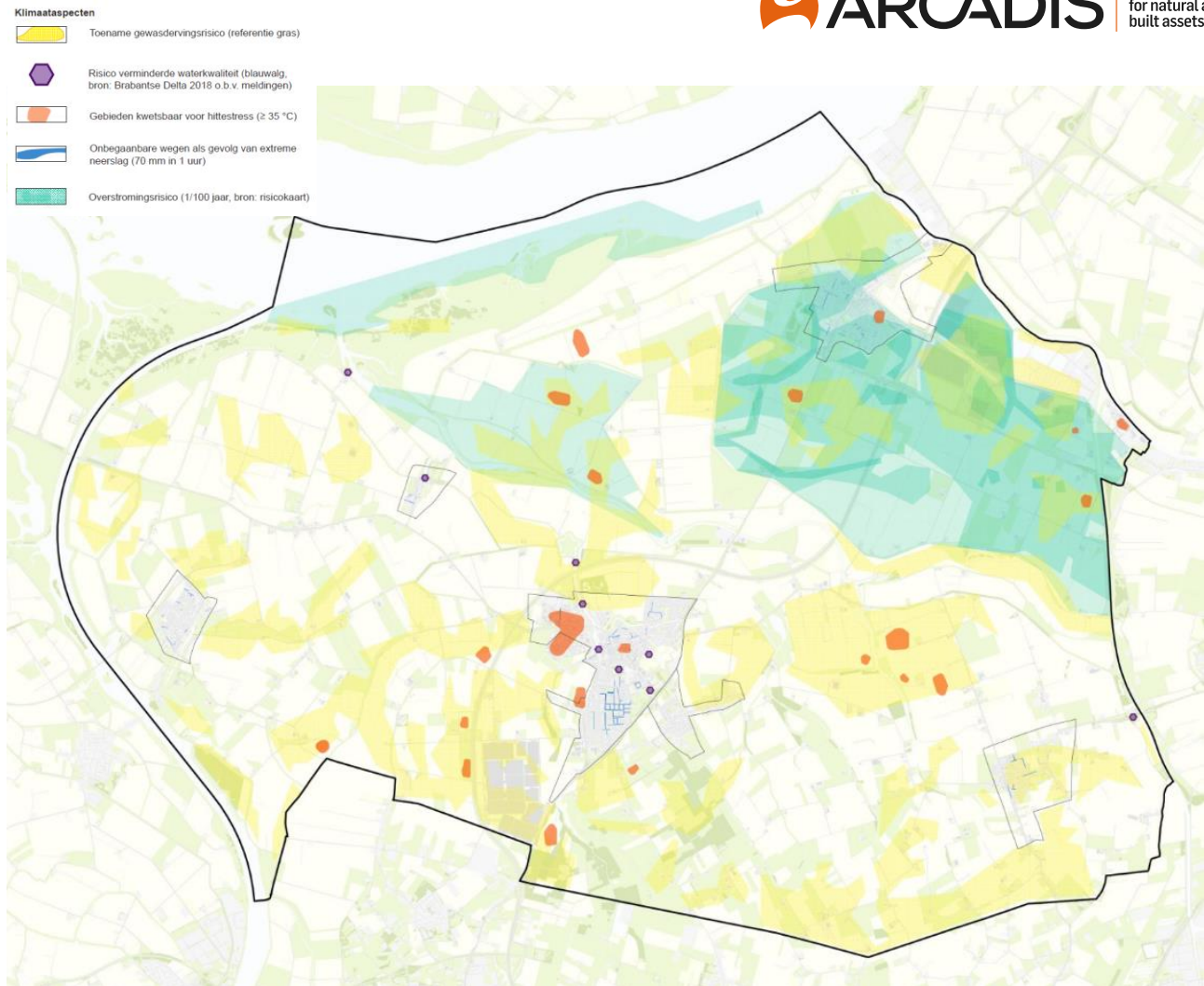
- Van 3-6 tropische (>30° C) dagen nu naar 12-15 tropische dagen in 2050.
- Hittestress door warme nachten neemt toe van dagen tot weken per jaar in 2050.
- In het gemeentelijke warmtebeeld is te zien dat bedrijventerrein Reinierpolder als hittegevoelig naar voren komt.

#### Overstromingen



- Bij een overstroming (1/100 jaar) overstroomt het noordoostelijke grondgebied (Dinteloord) met overstromingsdieptes van 0,5 tot 2,0 m. In het centraal noordoostelijke deel zijn de overstromingsdieptes minder dan 0,5 m.
- Bij een overstroming (1/1000 jaar) overstroomt het gehele westelijke, noord en noordoostelijke deel van de gemeente Steenbergen met dieptes tot 2,0 m.





Figuur 1. Verzamelkaart met de belangrijkste kwetsbare locaties voor klimaatverandering in de gemeente Steenbergen

## Resultaat sectoranalyse in hoofdlijnen:

### Water en Ruimte



- Als overloopgebied van het Volkerak-Zoommeer heeft waterveiligheid samen met waterkwaliteit prioriteit binnen de gemeente Steenbergen.
- Binnen de gemeente zijn locaties kwetsbaar bij extreme neerslag, (o.a. Steenbergen Zuid). Voor een deel van de knelpuntlocaties zijn reeds adaptieve maatregelen

### Landbouw, tuinbouw en visserij



- Door extreme of langdurige neerslag neemt o.a. de onbegaanbaarheid van percelen toe, spoelt landbouwgrond af, en overleven ziekteverwekkers door de hoge luchtvochtigheid beter. Dit leidt tot het beschadigen van het bodemsysteem en tot gewasschade.
- Aanhoudende droogte kan tot watertekort leiden, en door lagere grondwaterstanden neemt de kans op verzilting toe (met name nabij Nieuw Vossemeer, vanuit het Schelde-Rijnkanaal).

### Gezondheid



- Fysieke klachten en toename overlijdensrisico bij extreme hitte, met name voor kwetsbare groepen zoals ouderen en zieken.
- Afname bereikbaarheid hulpdiensten door onbegaanbare wegen als gevolg van extreme neerslag.

### Recreatie en Toerisme



- Toename recreatie en toerisme in natuurgebieden en vaarwateren, maar ook het sluisencomplex en de haven in het centrum van Steenbergen waar zwemmen gedoogd wordt.

### Natuur



- Extremere fluctuatie waterpeilen door extreme neerslag (bv. in de Rietkreek).
- Flora en fauna ervaren gevolgen van weersextremen, bv. verdroging en ziektes.
- Nieuw groenbeheerplan (2017) met aandacht voor klimaatverandering.
- Meer kans op natuurbrand door hitte, echter tot nu toe nog uitgebleven.

### Infrastructuur



- Waterschade en afname begaanbaarheid en beschikbaarheid infrastructuur.

### Energie



- De gemeente ziet kansen om bij nieuwe energieprojecten door middel van maatwerk een afweging te maken over de klimaatbestendigheid van de ontwikkeling.

### IT&Telecom



- uitval van vitale ICT-infrastructuur als gevolg van overstroming,
- risico uitval van elektriciteit door de toename van de vraag

### Veiligheid



- Bij hoog waterniveau van Volkerak-Zoommeer fungeert de gemeente Steenbergen als overloopegebied, waarbij delen van Dinteloord en Steenbergen onder water komen te staan.
- Evenementenorganisaties worden verplicht na te denken over extreme weersomstandigheden.

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

- In de kernen is wateroverlast door water op straat aanwezig.
- Als echte akkerbouwgemeente, met daarnaast ook glastuinbouw, fruitteelt en veeteelt zijn de gevolgen van zowel droogte (te weinig water), hitte (hoge luchtvochtigheid) en wateroverlast (te veel water) al goed voelbaar met gewasderving en inkomstenverlies tot gevolg.



- Lagere grondwaterstanden leiden tot verzilting in sloten (met name nabij Nieuw-Vossemeer, vanuit het Schelde-Rijnkanaal). De landbouwsector in de gemeente Steenbergen is momenteel niet grootschalig voorbereid op zilter grond- en oppervlaktewater.
- Binnen de gemeente Steenbergen heeft flora en fauna merkbaar last van extreme weersomstandigheden.

Op een aantal beleids- en beheersvelden worden al stappen gezet om de gemeente Steenbergen klimaatbestendiger te maken, bijvoorbeeld:

- Er zijn reeds een aantal voorzieningen aangelegd om extra ondergrondse berging te creëren. Daarnaast wordt er middels maatwerk bij elk project verkend hoeveel verhard oppervlak afgekoppeld kan worden, worden gescheiden rioolstelsels aangelegd, en om de kwaliteit van het oppervlaktewater minder te verontreinigen wordt water gezuiverd geloosd via bergbezinkvoorzieningen. Tevens wordt het gehele stelsel op extreme buien doorgerekend om zo samen met de praktijkervaring inzichtelijk te maken waar nog knelpunten liggen.
- Er wordt een hitteplan opgesteld om bij hitte maatregelen te kunnen nemen voor de bescherming van buitenmedewerkers van de gemeente.
- Duurzame zoetwatervoorziening in Dinteloord zorgt bij extreme droogte voor voldoende gietwater voor de glastuinbouw.
- Nieuw groenbeheerplan (2017) met redelijk budget zorgt voor klimaatrobuustere inrichting van stedelijk groen en stabilere omgeving flora en fauna.

## 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. In opdracht van de gemeente Steenbergen heeft een student Watermanagement van de Hogeschool Rotterdam een afstudeeronderzoek uitgevoerd: De weg naar een klimaatbestendig Steenbergen "Eerste stap een pilotonderzoek in Nieuw-Vossemeer". De stresstest is een opmaat naar ambitie 2 uit het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie; het voeren van risicodialogen en het opstellen van een strategie. Met de risicodialogen kan worden toegewerkt naar een adaptatiestrategie en een gezamenlijke klimaatagenda in 2020.

Hiervoor gaan de gemeenten binnen Waterpoort en de Waterkring West samen op klimaatreis en geven gezamenlijk vorm aan de klimaatdialoog, waarin het opstellen en toepassen van een zogenaamde 'Klimaatonderlegger' centraal staat.

In de risicodialogen 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.

### Ambitie 2



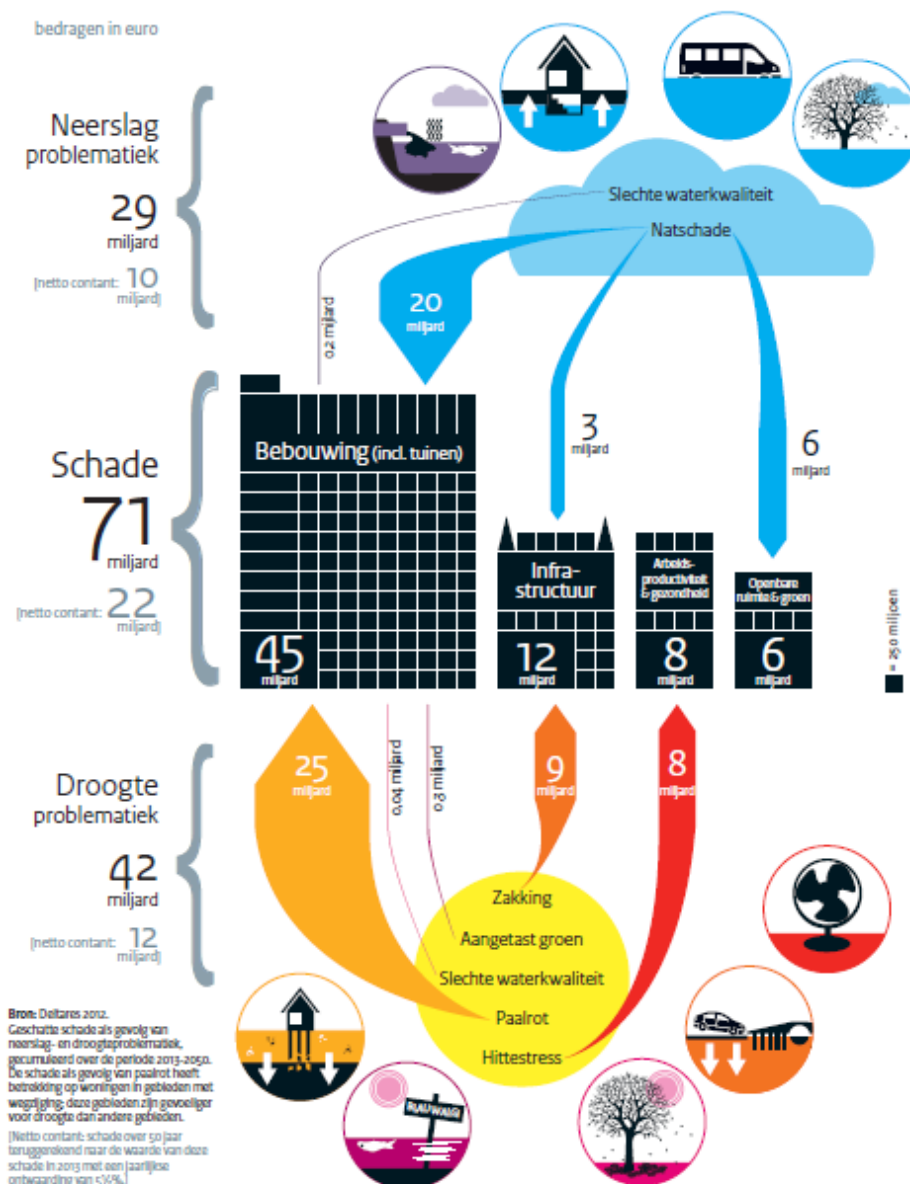
**Risicodialoog voeren  
en strategie opstellen**

# 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!

### De Klimaatbestendige stad Opgaven



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. Investerings 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<sup>1</sup> 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 risicodialogen te voeren met alle relevante stakeholders, een klimaatadaptatiestrategie 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. Risicodialog voeren en strategie opstellen
3. Uitvoeringsagenda opstellen
4. Meekoppelkansen benutten
5. Stimuleren en faciliteren
6. Reguleren en borgen
7. Handelen bij calamiteiten



<sup>1</sup> 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: **overstromingen, wateroverlast door hevige neerslag, hitte en droogte** en op de impact daarvan op de 9 sectoren: water en ruimte; natuur; landbouw, tuinbouw en visserij; gezondheid; recreatie en toerisme; 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: risicodialoog 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. In de klimaateffectatlas zijn voor heel Nederland analyses gemaakt voor het huidige klimaat en voor KNMI klimaatscenario WH2050.

### KNMI klimaatscenario WH2050

Hoe ons toekomstig klimaat er precies uit zal zien is onzeker. Op basis van de wereldwijde temperatuurstijging heeft het KNMI vier klimaatscenario's ontwikkeld voor Nederland. In de G-scenario's (gematigde temperatuurstijging) is er sprake van 1°C mondiale temperatuurstijging in 2050 en in de W-scenario's (warm) 2°C. In de GH- en de WH-scenario's is er daarnaast ook sprake van verandering van luchtstromingspatronen waardoor bijvoorbeeld de zomers droger worden.

## 1.3 Leeswijzer

In deze rapportage zijn de effecten van klimaatverandering voor de gemeente Steenberg en 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 extreme neerslag
- Droogte
- Hitte
- Overstromingen

Het tweede deel (H6 t/m 15) behandelt de impact daarvan op de 9 sectoren:

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

## 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 kan daarnaast vaker voor (kleinschalige) hinder zorgen.

Voor het in beeld brengen van de kwetsbaarheden van de gemeente Steenbergen 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 Steenbergen 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 tijdperiode valt (met name in de zomer) of dat het juist langdurige zware regenval is (met name in de herfst en winter).

Tabel 1: Neerslagpatroon KNMI '14 klimaatscenario's huidig en WH2050; resultaten voor de gemeente Steenbergen

	Huidig	WH 2050
<b>Jaarlijkse neerslag</b>	800-900mm	850-950mm

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. Uit Tabel 2 blijkt dat de kans dat extreme buien voorkomen sterk toeneemt in de toekomst, de herhalingstijd neemt dus af.

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 Bijsluiters wateroverlast DPRA)

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



In de tabel is zichtbaar dat herhalingsstijden van buien die nu vallen over 30 jaar (in 2050) halveren, dus dat deze gemiddeld een keer zo vaak gaan voorkomen. In de volgende paragraaf is de kwetsbaarheid van de bebouwde omgeving voor wateroverlast door extreme neerslag weergegeven.

## 2.2 Water op straat

Voor een analyse van de kwetsbaarheid van de gemeente Steenbergen voor extreme neerslag zijn de kernen blootgesteld aan buien van 44, 70 en 90 mm in een uur en 160 mm in twee uur. Met een rioleringsmodel is berekend waar 'water op straat' optreedt waarna een doorkijk naar de begaanbaarheid van wegen is gemaakt. De methodebeschrijving van deze analyse is weergegeven in Bijlage A. De rekenresultaten zijn weergegeven in Figuur 3.

### Hoe kwetsbaar is gemeente Steenbergen?

Onderstaand zijn per kern de locaties beschreven 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 een neerslaggebeurtenis van 70 mm per uur kan water zich verzamelen tegen panden of naar laagtes stromen. In de analyse is specifiek gelet op straten met de grootste waterdiepten en er is een analyse gemaakt waarin de begaanbaarheid van wegen in kaart wordt gebracht.



Figuur 3: Steenbergen Centrum wateroverlast bij een bui van 70 mm in een uur

#### De Heen

- In de Schutbocht, Langeweg en Dorpsweg komt het water dermate hoog te staan dat de wegen grotendeels onbegaanbaar worden.

#### Dinteloord

- In de Europastraat en Prinses Irenestraat komt het water dermate hoog te staan dat de wegen grotendeels onbegaanbaar worden.
- In de Westgroeneweg ter hoogte van de Prinses Beatrixstraat komt het water dermate hoog te staan dat delen van beide wegen onbegaanbaar worden.
- Het bedrijventerrein ter hoogte van de Oliemolen ervaart bij een bui van 70 mm in een uur water tegen de gevels van panden.
- In de Dorus Rijkersstraat ter hoogte van Aquadintel alsook de Johan Frisolaan komt het water dermate hoog te staan dat beide wegen deels onbegaanbaar worden.



### Steenbergen

- Steenberg Zuid is kwetsbaar voor wateroverlast. Uit de berekeningen blijkt dat op de Oudlandsestraat, zijstraten ten oosten (bloemenbuurt) en op de Boetse Molen het water bij een bui van 70 mm in 1 uur dermate hoog te staan dat wegen onbegaanbaar worden.
- In Nieuwstad komt het water dermate hoog te staan dat de weg volledig onbegaanbaar wordt, wat tevens geldt voor de Oostdam, de omgeving van de Westdam met de Vestinghlaan en de Simonshaven ter hoogte van de Nicolaas Peckstraat.
- Ook op de Warwickstraat (Reinierpolder) komt het water bij een bui van 70 mm in 1 uur dermate hoog te staan dat de weg onbegaanbaar wordt.

### Nieuw-Vossemeer

- Op de Wenerstraat, Rode Kruisstraat en de Schoolstraat komt het water bij een bui van 70 mm in 1 uur dermate hoog te staan dat wegen onbegaanbaar worden.
- Ook ter hoogte van de Bovenkruier, Windmolen en Grondzeiler komt het water bij een bui van 70 mm in 1 uur dermate hoog te staan dat de weg onbegaanbaar wordt.

### Kruisland

- Op de Langeweg, De Meestof, Molenstraat en West-Zandberg komt het water bij een bui van 70 mm in 1 uur dermate hoog te staan dat wegen onbegaanbaar worden.

## 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.

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

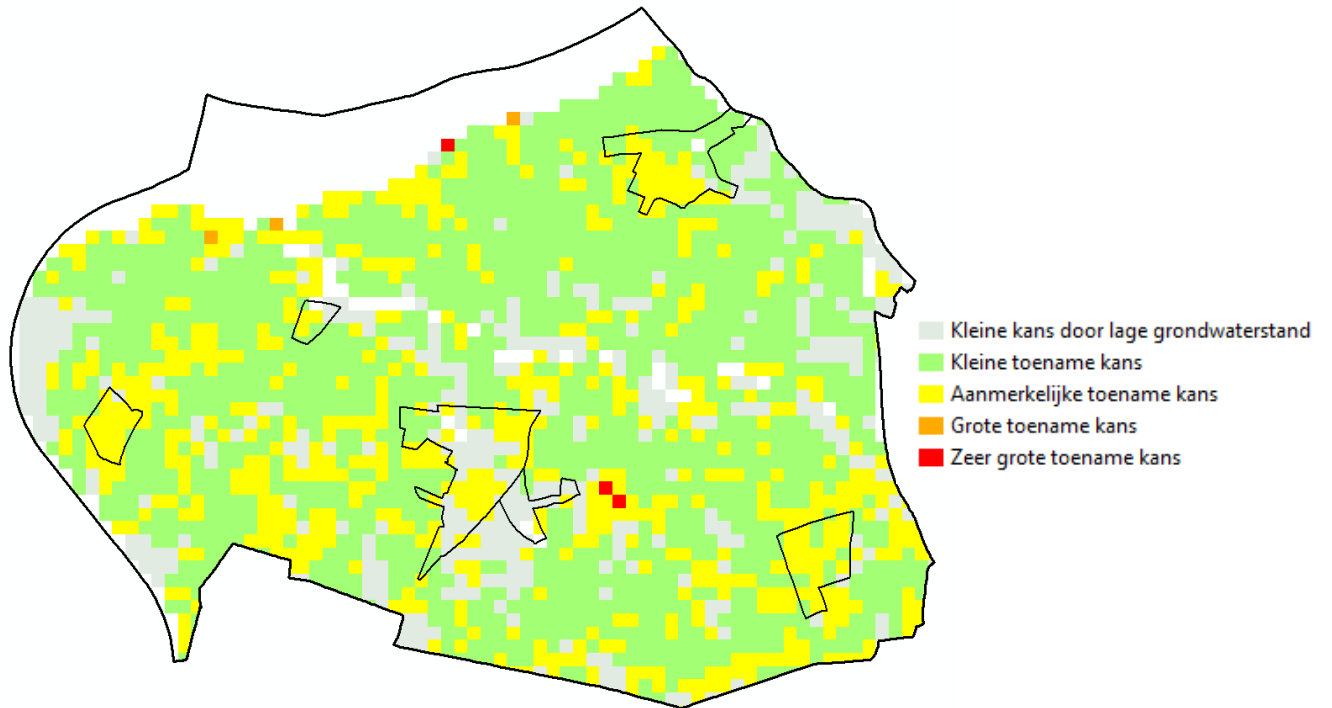
Indien het risico sterk toeneemt kan het nodig zijn om extra voorzieningen te treffen om het grondwaterpeil te beheersen, of om aanvullende constructievoorschriften te gebruiken om de kwetsbaarheid van gebouwen en infrastructuur te beperken.

### Hoe kwetsbaar is gemeente Steenberg?

Uit de analyse van de klimaateffectatlas (Figuur 3) kan worden opgemaakt dat de kans op een toename van grondwateroverlast in 2050 voor een groot deel van de gemeente Steenberg 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	Grondwaterstijging	Grondwaterdiepte (m)
	landelijk (m)	stad (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



Figuur 3: Ontwikkeling kans grondwateroverlast (klimaat-effectatlas, geraadpleegd op 8 januari 2020)

### 3 DROOGTE

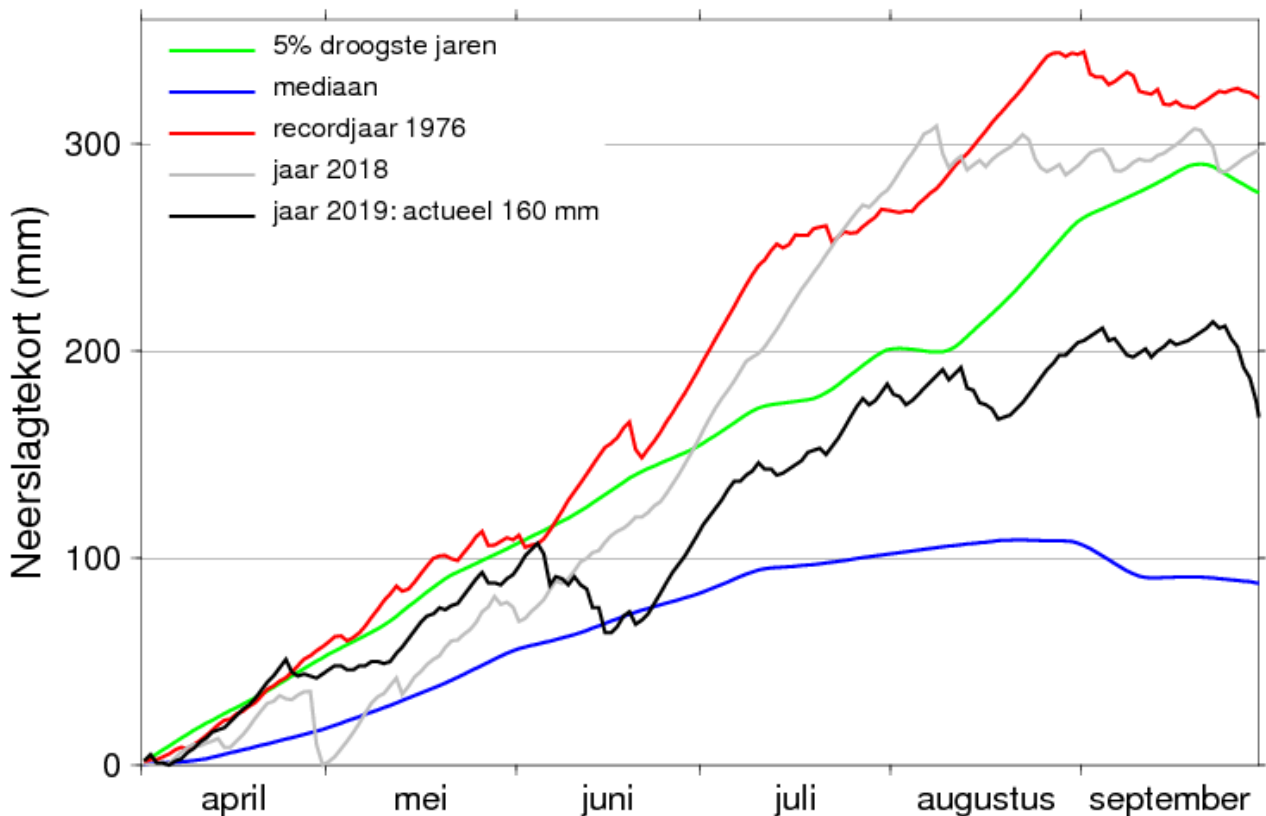
Het KNMI gaat ervan uit dat de kans op drogere zomers toeneemt. Hierbij zal de totale neerslagsom in de zomer afnemen, waarbij ook het aantal opeenvolgende droge dagen stijgt. Droogte wordt veroorzaakt door een hoge verdamping en een tekort aan neerslag. Bij zonnig weer met hoge temperaturen en veel 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. In gemeente Steenberghe is de invloed van grondwateronttrekking voor drinkwater en industriewater op verdroging echter nihil. Vooral beregening zorgt voor verdroging van het freatische pakket (bron Brabant Water).
- 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 ook het groeiseizoen (1 april t/m 30 september) is voor de meeste gewassen.

In het najaar wordt de potentiële referentiegewasverdamping klein en is dan vrijwel altijd verwaarloosbaar ten opzichte van de hoeveelheid regen. Het potentiële neerslagtekort zoals berekend door het KNMI heeft dan geen toevoegde waarde meer in de droogtemonitoring. Om die reden wordt de berekening van het potentiële neerslagtekort en het doorlopend potentieel neerslagoverschot ieder jaar per 30 september gestopt (bron: KNMI)

Juli 2018 kende een droogterecord: er viel gemiddeld 11 mm regen. Normaal is dat die maand 78 mm. In Figuur 5 is te zien dat het neerslagtekort in 2019 met uitzondering van een week in juni groter is dan de mediaan van de jaren waarin het neerslagtekort is gemeten.



(c) KNMI, bijgewerkt 2019-10-01, 17:19 UT

Figuur 4: Neerslagtekort in Nederland in 2019. Landelijk gemiddelde over 13 stations (bron: KNMI, geraadpleegd op 12 april 2019)

Door droogte kan de voedselproductie (landbouwsector) worden bedreigd. Ook andere sectoren kunnen onder druk komen te staan, zoals 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).

De kwetsbaarheid van Steenbergen 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 verwachte ontwikkeling van de gemiddeld laagste grondwaterstand is, en wat de gevoeligheid voor bodemdaling en zetting is.

### 3.1 Neerslagtekort

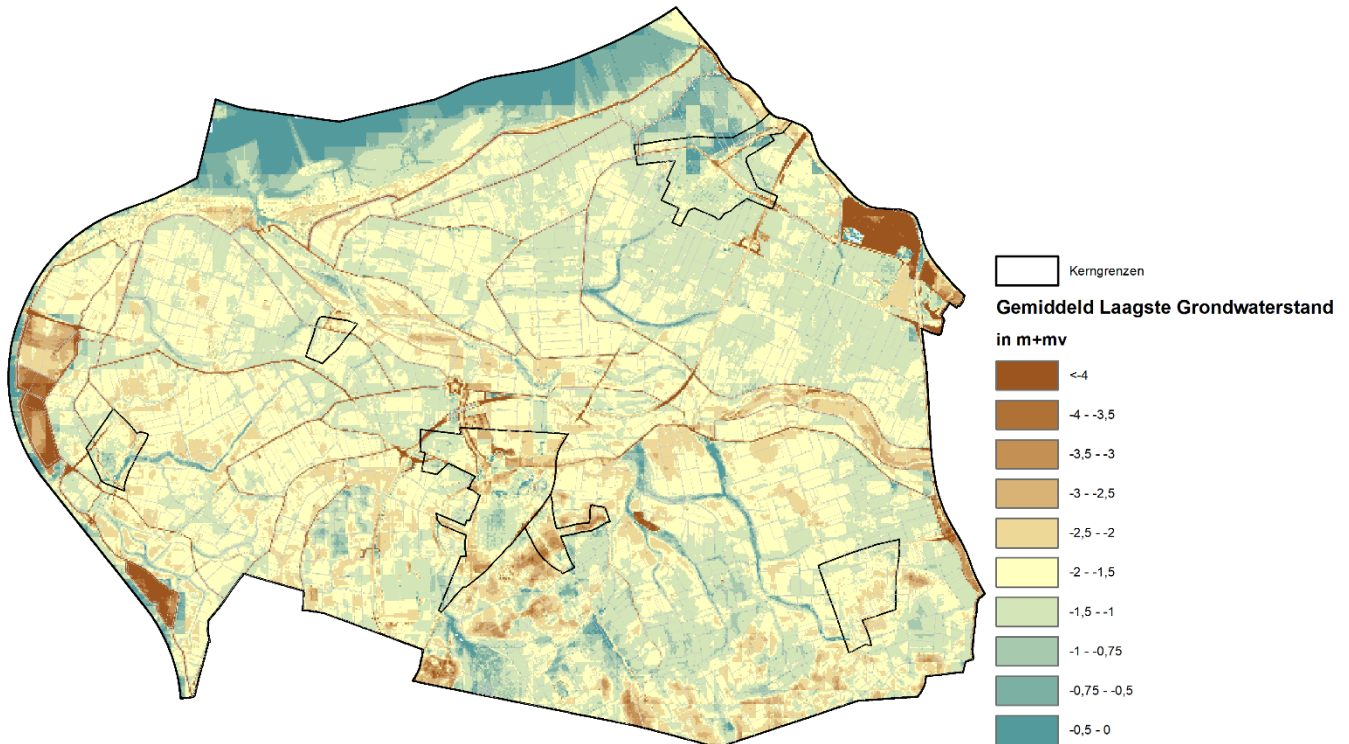
Het neerslagtekort is een maat voor de droogte en volgt uit het verschil tussen verdamping en neerslag. Als de referentieverdamping hoger is dan de neerslag is er sprake van een neerslagtekort. In zo'n situatie is er minder vocht beschikbaar voor de optimale groei van gewassen. Het potentieel maximaal 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 Steenbergen?

Uit de modelresultaten (2014) van KNMI-klimaatsscenario WH2050 kan worden opgemaakt dat het potentieel 10-jarig neerslagtekort momenteel 210-270 mm bedraagt en kan oplopen tot 270-330 mm in 2050. Dit heeft nadelige gevolgen voor de beschikbaarheid van water (o.a. voor landbouw en natuur) 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 (Figuur 5) kan schade ontstaan. In de analyse van de klimaateffectatlas is gekeken naar de te verwachten gemiddeld laagste grondwaterstand bij klimaatsscenario 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.



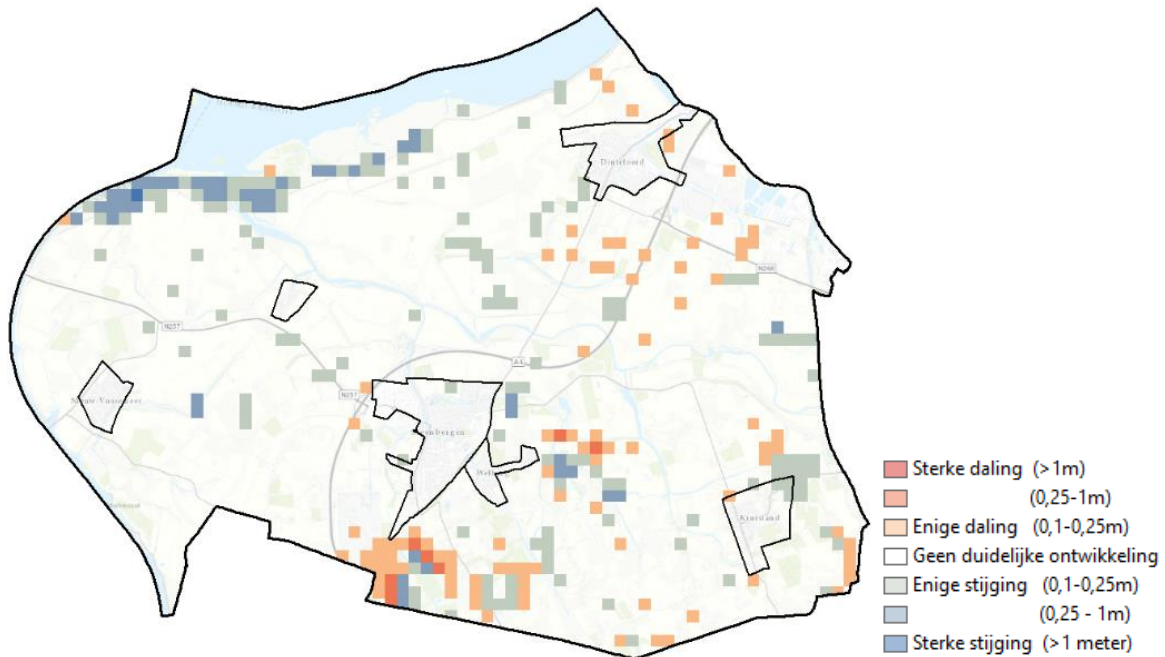
Figuur 5: Gemiddeld Laagste Grondwaterstand in Steenbergen. Op basis van het Brabant Grondwatermodel.

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 relatief ver onder maaiveld ligt, heeft de verwachte toename van de verdamping hier 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.

### Hoe kwetsbaar is gemeente Steenbergen?

Ten opzichte van het huidige klimaat is er een ontwikkeling van de gemiddeld laagste grondwaterstanden in de gemeente Steenbergen in klimaatscenario WH2050. Verspreid over het zuiden en oosten van de gemeente komt enige (10 tot 25 cm) tot matige (25 tot 100 cm) daling voor. In het noordwesten van de gemeente kunnen de grondwaterstanden juist stijgen.



Figuur 6: Verandering gemiddeld laagste grondwaterstand klimaatscenario WH2050 ten opzichte van huidig klimaat (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 28 februari 2019)

### 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). Om een eenduidige vergelijking te maken van droogtegevoelige gebieden is over de gehele regio uitgegaan van 1 referentietype gewas, namelijk gras. Wanneer gras onvoldoende wateraanvoer krijgt leidt dit tot verdroging en verkleuring van de graslaag. 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).



Om inzichtelijk te maken hoe kwetsbaar gras is voor verdroging is gebruik gemaakt van de [Water Wijzer Landbouw](#)<sup>2</sup>. Voor de analyse is gebruik gemaakt van:

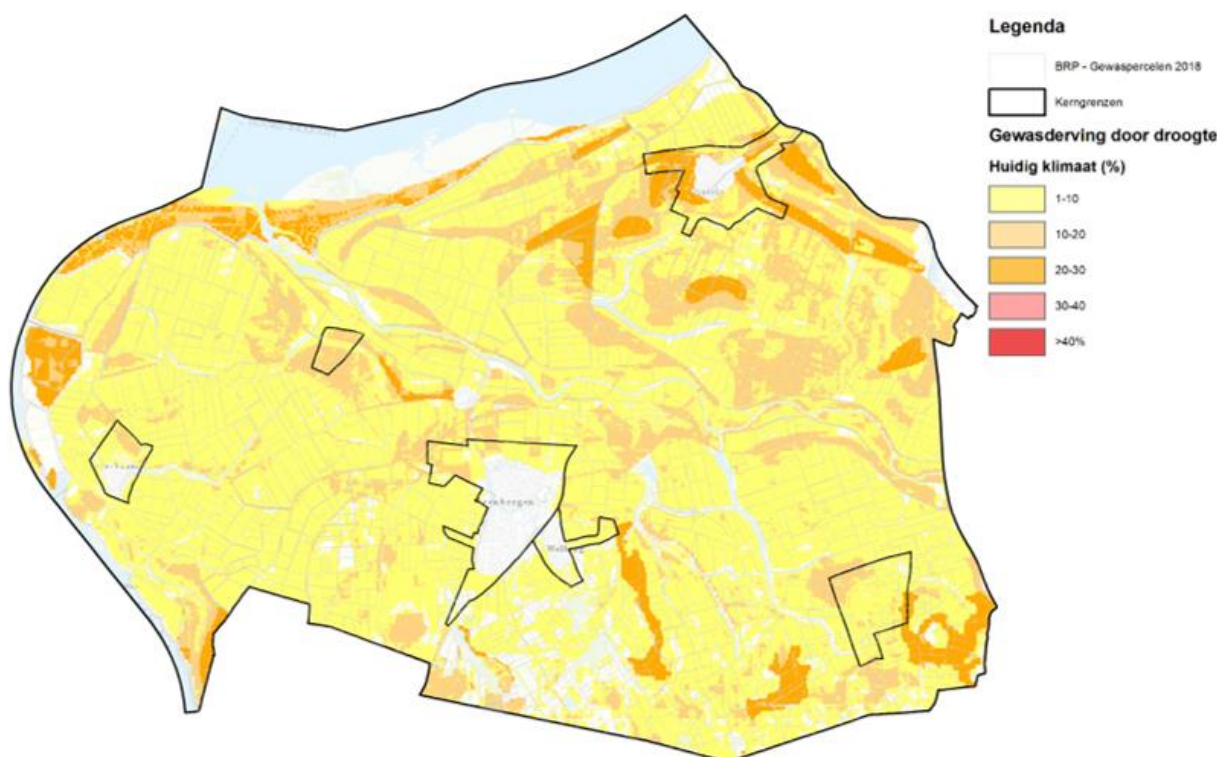
- Eigenschappen van bodem (BOFEK2012).
- Eigenschappen van gewassen/gras (Waterwijzer landbouw – STOWA 2018-48)
- Grondwaterkarakteristieken gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

Een nadere uitleg van de methodiek is opgenomen in Bijlage A.

### Hoe kwetsbaar is gemeente Steenbergen?

De bodem in gemeente Steenbergen bestaat voornamelijk uit lichte en zware zavel- (BOFEK 416 en 418) en kleigronden (BOFEK 421<sup>3</sup>). In het zuidoosten van de gemeente bevinden zich zandgronden, voornamelijk lemige podzolgronden. Met behulp van de Water Wijzer Landbouw is de kwetsbaarheid voor gewasdroogte voor de gemeente Steenbergen inzichtelijk gemaakt. Dit is te zien in Figuur 7 voor de huidige situatie en in Figuur 8 voor de toekomstige situatie).

In de huidige situatie zijn voornamelijk de kleigronden (uit de BOFEK) kwetsbaar. Op zware kleigronden (zoals bij de Zeelandweg-West, de Groenedijk en de Kanaalweg) treedt relatief veel gewasdroogte op. Een zware toplaag droogt op den duur zo sterk uit ('gebakken klei') dat de plantenwortels het zwaar te verduren krijgen en de kans bestaat dat een deel van de grasbekleding afsterft. Een ander nadeel van zware klei als toplaag is dat er sneller krimpscheuren in ontstaan dan in lichtere toplagen. Een lichte toplaag droogt oppervlakkig weliswaar relatief snel uit maar beschermt als het ware de laag die er onder ligt.<sup>4</sup>



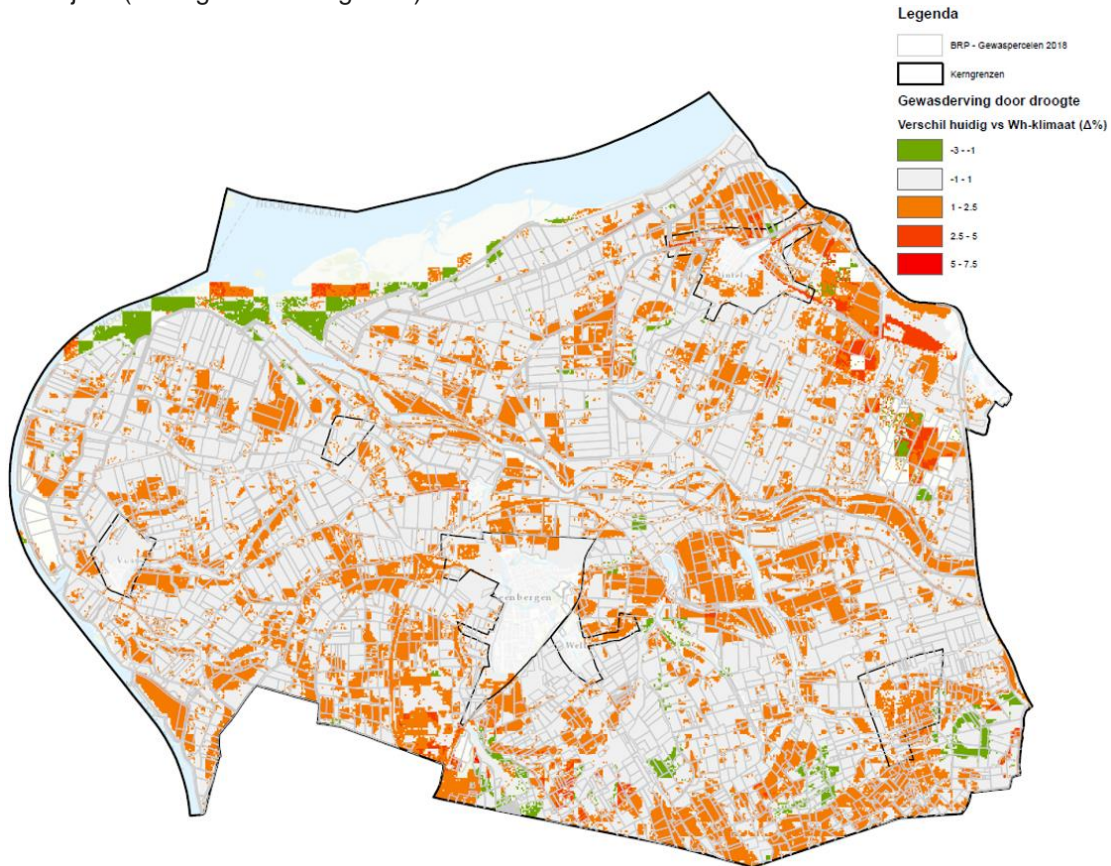
Figuur 7: Gewasdroogte door droogte in de huidige situatie (klimaat 1985-2010).

<sup>2</sup> De Water Wijzer Landbouw wordt binnen Nederland breed toegepast, maar is nog volop in ontwikkeling. Recent is door de ontwikkelaars van de software aangegeven dat de gewasschade voor zware klei wordt overschat. De resultaten moeten gezien worden als indicatie voor de gevoeligheid van verdroging en niet als absolute waarden.

<sup>3</sup> <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/247678>

<sup>4</sup> <https://handreikinggrasbekleding.nl/grasbekleding/opbouw-grasbekleding>

In Figuur 8 wordt het verschil in gewasderiving van de huidige situatie en de toekomstige situatie (met het WH2050 klimaatsscenario) weergegeven. Hierin zijn de verandering van het klimaat en de grondwaterstanden meegenomen. De kwetsbare locaties (oranje/rood) komen grotendeels overeen met locaties waar de ondergrond bestaat uit zware klei (BOFEK 415), zoals het gebied nabij de Noordzeedijk in Dinteloord. Er zijn ook locaties waar de gewasderiving juist afneemt (groen), zoals de buitendijkse gebieden nabij het Volkerak. Deze uitkomst kan verklaard worden door een stijging in de grondwaterstand de komende 30 jaar (zie Figuur 5 en Figuur 6).



*Figuur 8: Kwetsbaarheid voor groeivertraging van gras voor verdroging: verschil tussen huidige- en WH-klimaat (%).*

In bijlage C zijn op gemeenteniveau kaarten te vinden met de GLG, de bodemfysische eenheden (BOFEK), de gewasderiving van gras door droogte in het huidige klimaat en de verschilkaart van toekomstig klimaat ten opzichte van huidig klimaat.

Bovenstaande resultaten betekenen niet dat gemeente Steenbergen op de locaties die in de analyse niet als droogtegevoelig naar voren komen ook daadwerkelijk geen overlast van droogte ervaart. Dit is namelijk afhankelijk van de watervraag van het type vegetatie en van de capillaire nalevering vanuit het grondwater. Sommige vegetatie – met name akkerbouwgewassen waarbij voor een goede oogst een hoog drogestofgehalte moet worden geproduceerd – heeft een hogere watervraag dan gras. Ook komt het voor dat het grondwater lager dan de gemiddeld laagste grondwaterstand staat. Dit betekent dat een groter gebied dan weergegeven in Figuur 7 en Figuur 8 kwetsbaar kan zijn voor derving door droogte.

In de extreem droge zomer van 2018 hebben akkerbouwers in de gemeente Steenbergen overlast ondervonden van de langdurige droogte. Ondanks het beregenen van hun gewassen is er aanzienlijke opbrengstderving opgetreden.

Agrariërs zuchten onder langdurige droogte

4 augustus, 2018



*Figuur 9 – Ook nu hebben agrariërs in Steenbergen last van de gevolgen van langdurige droogte. Bron: <https://opsinfo.nl/nieuwsberichten/agrariers-zuchten-onder-langdurige-droogte/>*



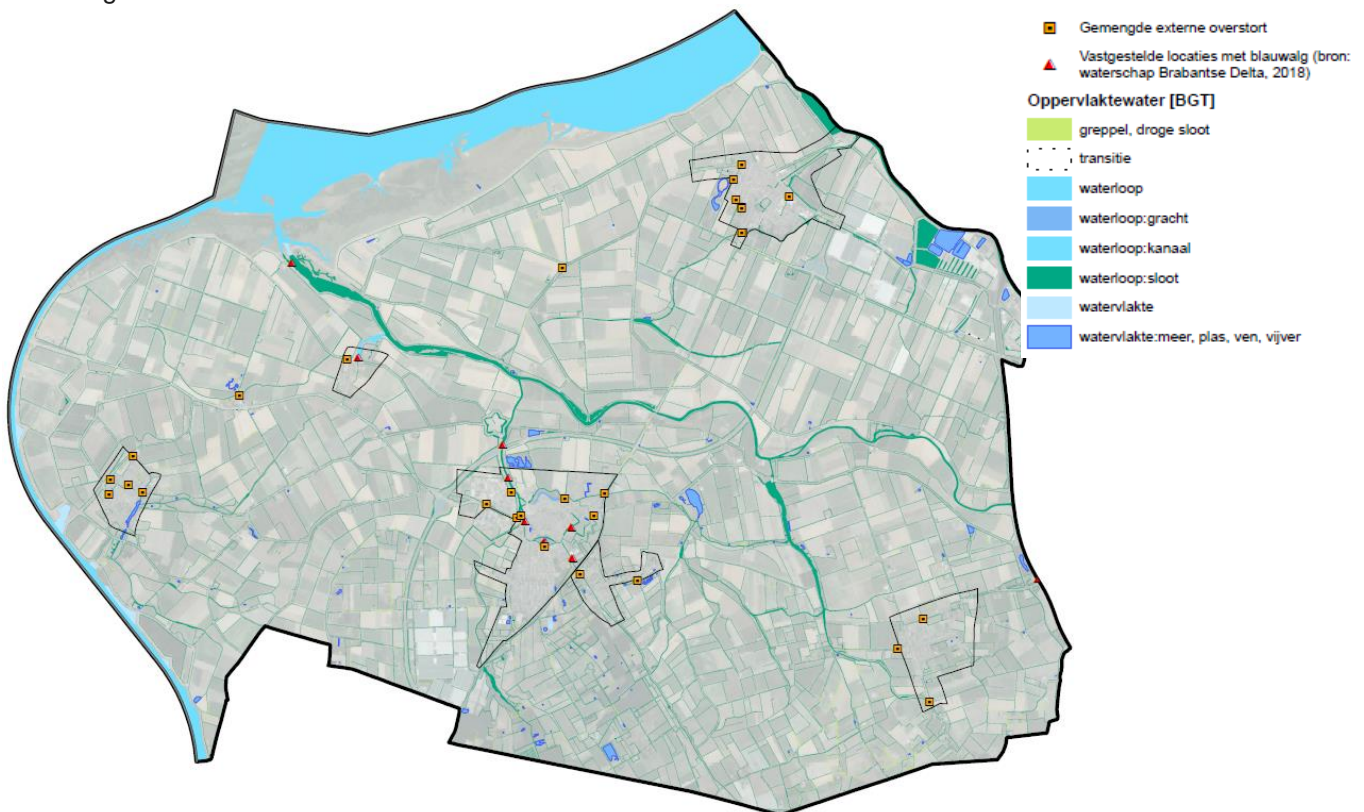
### 3.4 Knelpunten waterkwaliteit

Perioden van droogte zullen leiden tot lagere waterstanden in oppervlaktewateren. Daarnaast zal de temperatuur van het oppervlaktewater stijgen. Dit heeft mogelijk een slechtere waterkwaliteit tot gevolg (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 hebben 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 Steenbergen?

In het onderstaande kaartbeeld zijn het oppervlaktewater en de locaties van gemengde externe overstorten in beeld gebracht.



Figuur 10: Mogelijke knelpunten waterkwaliteit

De gemeente herkent de locaties waar door het waterschap Brabantse Delta in het verleden blauwalg geconstateerd is.

### 3.5 Bodemdaling en funderingsschade

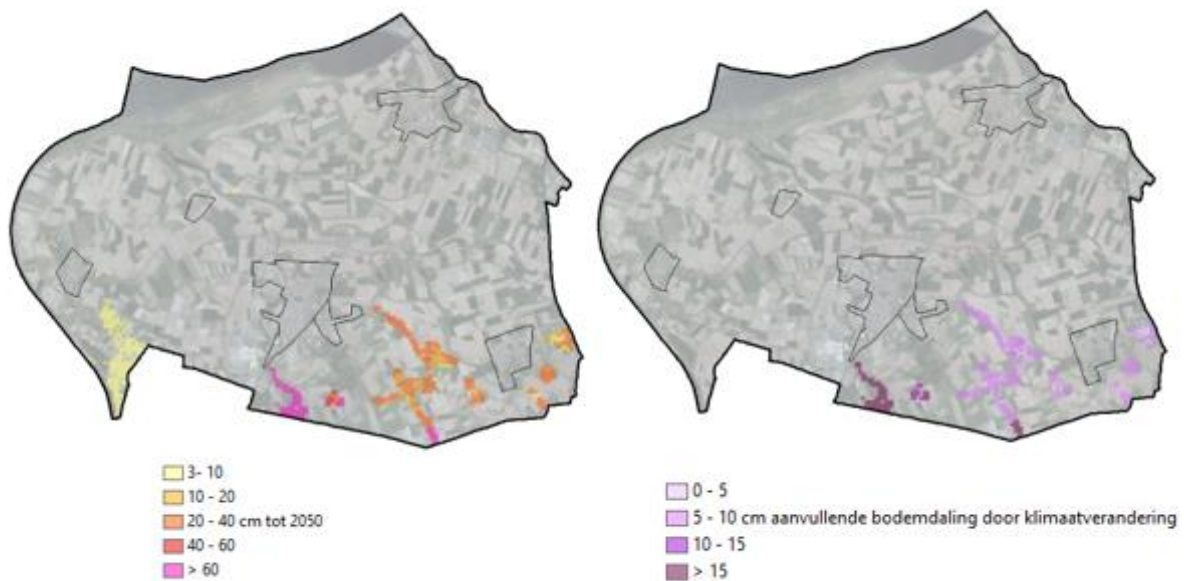
#### Bodemdaling

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 infrastructuur veroorzaken (Brolsma, van Meerten, Dionisio, Elbers, 2012).

#### Hoe kwetsbaar is gemeente Steenbergen?

Uit de analyseresultaten in de klimaateffectatlas wordt in het huidige klimaat bodemdaling berekend, en in KNMI '14 klimaatscenario 2050WH wordt aanvullende bodemdaling verwacht.

Bodemdaling wordt met name in het zuiden van de gemeente berekend langs de beekdalen van de Ligne of Bergsche Water, de Vierhoevense Watergang en langs de in het zuiden gelegen zavel en lichte klei op veengrond. Hier wordt in het huidige klimaat verwacht dat tot 2050 er meer dan 60 cm bodemdaling op kan treden. In klimaatscenario WH2050 wordt in deze gebieden aanvullend tot meer dan 15 cm bodemdaling berekend.



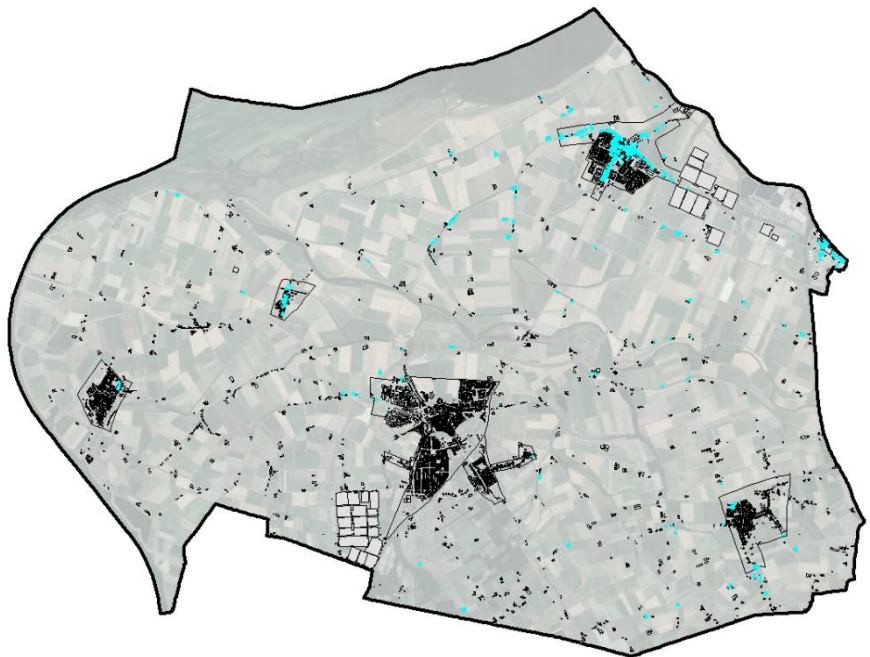
Figuur 11: Bodemdaling huidige klimaat (links) en aanvullende bodemdaling door klimaatverandering (WH 2050); (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 28 februari 2019)

## Funderingsschade als gevolg van paalrot

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 Steenbergen?

In de afbeelding hiernaast zijn de panden van de gemeente Steenbergen weergegeven op kaart. Op basis van de aannames in de analyse komen de panden in de kern Dinteloord en in De Heen als relatief kwetsbaar voor funderingsschade als gevolg van paalrot naar boven. Verder komen verspreid over de gemeente gevoelige panden voor. In de afbeelding zijn panden met kwetsbaarheidscategorie 4 gemarkeerd. Deze panden bevinden zich op slappe grond en zijn voor 1950 gebouwd. In de analyse zijn ook panden van een lagere kwetsbaarheidscategorie (matig slappe grond en bouwjaar tussen 1950 en 1970) inzichtelijk gemaakt (zie Bijlage C).



*Figuur 12: Kwetsbaarheid van panden voor funderingsschade als gevolg van paalrot (lichtblauwgemarkeerde panden bevinden zich op slappe grond en zijn voor 1950 gebouwd.)*

## 4 HITTE

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. De afgelopen zomer van 2019 is het 75 jaar oude hittestress record verbroken. Op 25 juli 2019 werd het in Gilze-Rijen 40,7 °C. Nog nooit eerder kwam de temperatuur boven de 40 °C in Nederland.

Hitte kan bij kwetsbare groepen zoals zieken en ouderen gezondheidsproblemen opleveren (hittestress). Langdurig aanhoudende hitte kan 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. Naast gezondheidsproblemen kunnen infrastructuur en gebouwen schade oplopen door het uitzetten van materialen.

De kwetsbaarheden van de gemeente Steenbergen 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, opwarming van oppervlaktewater en kwetsbare groepen voor 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 °C kan dit gevolgen hebben voor de gezondheid van kwetsbare groepen zoals ouderen en jonge kinderen. Als de temperatuur in de buurt van 30 °C 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 Steenbergen?

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 Steenbergen

	Huidig	2050 WH Scenario
Aantal zomerse dagen (max. $\geq 25$ °C)	20 - 30	40 - 50
Aantal tropische dagen (max. $\geq 30$ °C)	3 - 6	12 - 15
Langste reeks opeenvolgende zomerse dagen	5 - 7	11 - 13

Afgaande op de KNMI-klimaatsscenario'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 1,0 tot 3,8 graden hoger liggen dan nu het geval is.

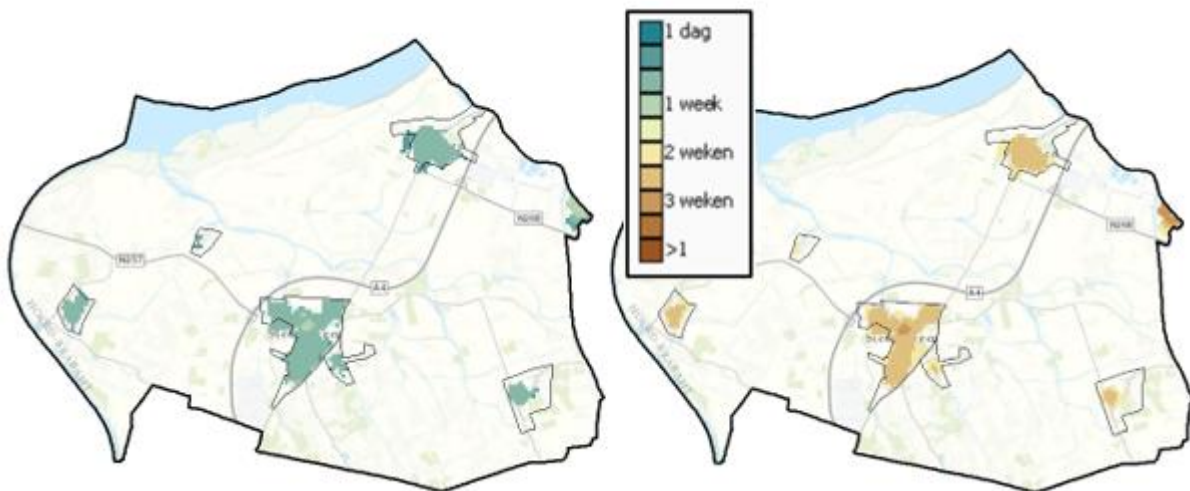
### 4.2 Hittestress door warme nachten

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 °C. 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 Steenbergen?

De ontwikkeling van het aantal tropische nachten in de gemeente Steenbergen is weergegeven in Figuur 13. Het aantal tropische nachten per jaar ligt momenteel rond enkele dagen per jaar voor de kernen van gemeente Steenbergen. 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 13: Toename aantal warme nachten / hittestress: huidig (links) en in 2050 (rechts) (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 8 mei 2019)

## 4.3 Oppervlaktetemperatuur

Voor deze analyse 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. 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 D zijn op zowel gemeente- als kernniveau de resultaten van de hitte-analyse weergegeven.

### Hoe kwetsbaar is gemeente Steenbergen?

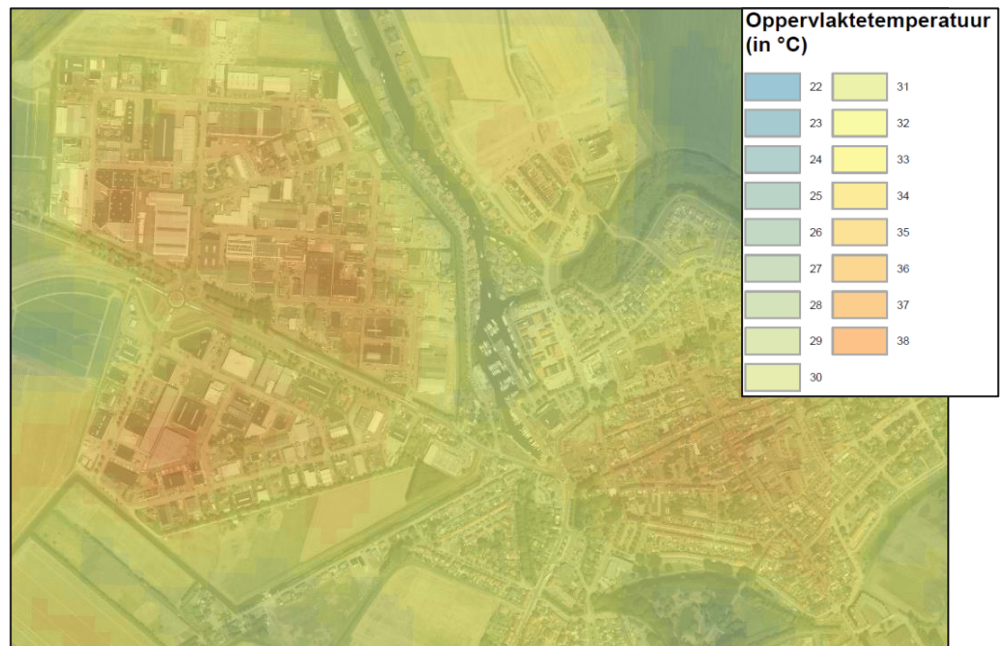
In het gemeentelijke warmtebeeld is te zien dat buiten de kernen een aantal akkers met hoge temperaturen naar voren komen. De oorzaak hiervan is vermoedelijk gelegen in het feit dat ten tijde van het ingevlogen satellietbeeld er een aantal akkers braak lagen. Hierdoor is er weinig verdamping en warmt de bodem op. Ten opzichte van het landelijk gebied zijn in de kernen hogere temperatuurwaarden gemeten. Binnen kernen houdt verdere differentiatie met name verband met de verhardingsgraad en de aan- of afwezigheid van vegetatie en water.



*Figuur 14: Hittestress in landelijk gebied in provincie Noord-Brabant: onbegaanbaar fietspad als gevolg van uitzetten van materiaal door hitte*

### Steenbergen

In de kern Steenbergen zijn twee sterke hitte-eilanden te identificeren en daarnaast nog enkele gebieden waar het wat warmer is dan de omliggende gebieden. De twee hitte-eilanden liggen op bedrijventerrein Reinierpolder ten noorden en zuiden van de Zeelandweg-Oost (N257), deze zijn in Figuur 15 waar te nemen. De temperaturen liggen hier rond de 38 °C en zijn maar liefst 10 °C hoger dan omliggende gebieden. In deze gebieden wordt dan ook sterke hittestress ervaren. Uit analyse van de luchtfoto blijkt dat aan beide zijden van de N257 industrieterreinen gelegen zijn. Deze industrieterreinen



*Figuur 15: Thermisch infrarood satellietbeeld van kern Steenbergen. Datum: 26 juli 2018*

kennen een hoog percentage verharding met als gevolg relatief weinig verdamping. Dit zorgt ervoor dat er weinig verkoeling mogelijk is en temperaturen oplopen. Het grote verschil met de omgeving wordt daarnaast versterkt door de aanwezigheid van landbouwgebieden. Vermoedelijk stonden er gewassen in deze velden tijdens de satellietopname. Hierdoor vindt er verdamping plaats en dit geeft een verkoelend effect. Ten westen van de twee industrieterreinen, in het hart van Steenbergen, komt een kleiner gebied voor waar de temperaturen een stuk hoger zijn dan in de nabije omgeving. Er is in het centrum veel bebouwing en relatief weinig ruimte voor groen. Het contrast is groot met het park ten zuiden van de Zuidvest. Hier is veel groen aanwezig en temperaturen liggen hierdoor meer dan 5 °C lager dan in de omliggende gebieden.

### Welberg

In de kern Welberg zijn nauwelijks hitte-eilanden waar te nemen. Temperaturen zijn in de hele kern constant en bevinden zich rond de 32 °C. Ondanks dat er geen warme gebieden te onderscheiden zijn, kan tijdens een hete dag nog altijd hittestress worden ervaren.

### Kruisland

In Kruisland worden vanwege de landelijke ligging van de kern geen hitte-eilanden waargenomen. Oppervlaktetemperaturen liggen tussen de 27 °C en 34 °C, met lichte tot matige hittestress als gevolg. Wel is duidelijk te zien dat de temperaturen in de bebouwde omgeving warmer zijn dan de omliggende landbouwgronden. De omliggende landbouwgronden, mits begroeid, zorgen voor een verkoelend effect op de omgeving doordat er meer verdamping plaatsvindt dan in het bebouwde gebied van Kruisland.

### De Heen

Voor De Heen geldt hetzelfde als voor Kruisland. Oppervlaktetemperaturen liggen tussen de 27 °C en 32 °C, met lichte tot matige hittestress als gevolg. Daarnaast biedt de ten noorden gelegen Steenbergsche Vliet verkoeling. Dit is ook terug te zien in de satellietbeelden.

### Dinteloord

In de kern Dinteloord is een warme strook waar te nemen die zich strekt van de Stellingmolen tot aan de Westerstraat. Temperaturen lopen hier op tot boven de 35 °C en zijn daarmee 5 °C hoger dan omliggende gebieden. Uit analyse van de luchtfoto blijkt dat in de buurt van de Stellingmolen een aantal grote panden met veel dakoppervlak gelegen zijn. Dakoppervlak absorbeert veel straling en heeft dus geen verkoelend effect. In dit gebied is daardoor sprake van sterke hittestress.

### Nieuw-Vossemeer

In de kern Nieuw-Vossemeer is een warm gebied waar te nemen ter hoogte van de Platteweg. Temperaturen lopen hier op tot 35 °C en zijn daarmee 5 °C hoger dan omliggende gebieden. In dit gebied is sprake van matige hittestress. Uit analyse van de luchtfoto blijkt dat in de buurt van de Platteweg een grote handelsonderneming met veel dakoppervlak gelegen is.



## 4.4 Opwarming oppervlaktewater

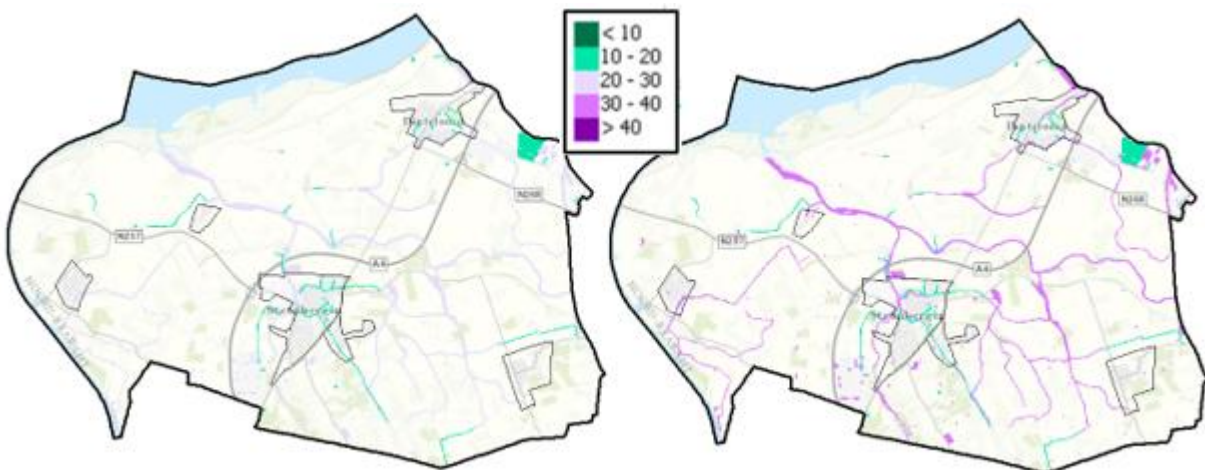
Een toename van zomerse en tropische dagen heeft gevolgen voor het oppervlaktewater. Tijdens langdurig warme periodes kan met name stilstaand oppervlaktewater sterk opwarmen. Ook bij langdurige droogte verdampt veel water, neemt het volume af en warmt water sneller op. Dit kan nadelige effecten hebben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

Oppervlaktewater dat méér dan drie meter diep is, is niet opgenomen in het kaartbeeld van de klimaateffectatlas. Weersinvloeden en locatie specifieke factoren zoals waterdiepte en bebouwingdichtheid zijn opgenomen in het rekenmodel.

### Hoe kwetsbaar is gemeente Steenbergen?

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 °C; 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 °C 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 opeenvolgende dagen. Zoals hierboven beschreven kan dit nadelige effecten hebben op de waterkwaliteit.

## 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.

### 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 kwetsbaarheid van de gemeente Steenbergen voor overstromingen is in deze stresstest in beeld gebracht via data van risicokaart.nl. De kaarten laten zien welke gebieden kunnen overstromen en welke overstromingsdiepte maximaal kan optreden. De kaarten zijn gebaseerd op overstromingsscenario's met drie verschillende waarschijnlijkheden, 1) grote kans op overstromingen: toont alle gebieden waarvan verondersteld wordt dat deze door overstromingen van ongeveer eens in de 10 jaar kunnen worden getroffen, 2) middelgrote kans op overstromingen: toont alle gebieden waarvan verondersteld wordt dat deze door overstromingen van ongeveer eens in de 100 jaar kunnen worden getroffen, en 3) kleine kans op overstromingen: toont alle gebieden waarvan verondersteld wordt dat deze door overstromingen van ongeveer eens in de 1000 jaar kunnen worden getroffen. De kaarten geven het ruimtelijke beeld van alle mogelijke overstromingen op allerlei plaatsen en vanuit diverse bronnen. De getoonde overstromingen treden in de werkelijkheid nooit allemaal tegelijkertijd op.

#### Hoe kwetsbaar is gemeente Steenbergen?

De gemeente Steenbergen is omgeven door waterpartijen met als belangrijkste het Schelde-Rijnkanaal ten westen, het Volkerak ten noorden, de Vliet ten noorden van de kern Steenbergen en door het centrum en tot slot de Dintel in het noordwesten van het gemeentelijk grondgebied.

Het Volkerak is na de watersnoodramp in 1953 als onderdeel van het Deltaplan afgesloten van de natuurlijke getijden en getransformeerd tot een zoetwaterbassin met een vast peil. Het ontbreken van deltdynamiek enerzijds en toevoer van nutriënten anderzijds leidt tot algengroei in de zomer. Daarom heeft het kabinet in 2014 ingestemd met een ontwerpstructuurvisie, waarin het Volkerak wordt verbonden met de Oosterschelde via een doorlaat in de Philipsdam, waardoor er beperkt getij terugkomt en het meer weer zout wordt. Of dit daadwerkelijk gaat gebeuren hangt af van de definitieve vaststelling van de Rijksstructuurvisie (RVG), waarvan het ontwerp in 2014 is aangenomen door de Nederlandse regering. De financiering van alle maatregelen beschreven in de ontwerpstructuurvisie is nog niet rond. Een belangrijk aandachtspunt is onder andere het vinden van een alternatieve zoetwatervoorziening als het Volkerak weer zout wordt. De ontwerp-RVG behoudt voorlopig wel zijn status en provincies, gemeenten en het Rijk hebben de toegezegde bedragen nog gereserveerd staan (bron: Deltaprogramma 2018).

Het meer heeft sinds 2016 tijdens stormvloed tevens een waterbergende functie. Dit is een situatie waarin de stormvloedkeringen gesloten zijn en de rivieren een hoge afvoer hebben. Tevens zijn dan veel sluizen gesloten, waardoor het peil in rivieren hoog komt te staan en er risico is op inundatie. Het Volkerak kan dan tijdelijk als extra waterberging dienen. Deze situatie heeft thans een berekende herhalingsperiode van 1:1400 jaar, vanaf 2050 is deze echter 1:550 (bron: <https://www.vnsc.eu/projecten/volkerak-zoommeer-en-grevelingen/>).

Voor meer context wordt naast de genoemde bron ook verwezen naar <https://www.zwdelta.nl/projecten/waterberging-volkerak-zoommeer> en het Deltaprogramma 2018.



Op basis van een middelgrote kans op overstromingen (eens per honderd jaar) blijkt volgens data van risicokaart.nl dat het grondgebied van de gemeente Steenberg en met name in het noordoostelijke deel (Dinteloord) bij een doorbraak van keringen overstromt, met overstromingsdieptes van 0,5 tot 2,0 m. In het centraal noordelijke deel van de gemeente worden lagere overstromingsdieptes van minder dan 0,5 m berekend. De kern van Steenberg blijft droog.



De buitendijkse gebieden overstromen bijna overal langs de Vliet, de Dintel, het Volkerak en deels bij het Schelde-Rijnkanaal. De impact op bebouwd gebied blijft beperkt met overstroming aan de randen van de Heen en het uiterste noorden van de kern Steenberg. De kern Dinteloord wordt bij een overstroming met een kans van eens in de honderd jaar wel geraakt met inundaties tot 2,0 m.

Bij een overstroming met een kleine kans (1/1000) overstroomt het gehele westelijke, noordelijke en noordoostelijke grondgebied van de gemeente Steenberg met wisselende dieptes tot 2 m, zie Figuur 17. Hierbij overstroomt ook het westen van de kern Steenberg. Qua bebouwd gebied blijft alleen de rest van Steenberg, Welberg en Kruisland droog volgens de kaart.

## 5.2 Verordening Ruimte

Het provinciaal beleid voor regionale wateroverlast is gericht op het zorgen voor bescherming tegen wateroverlast. In de revitaliseringsplannen zijn voor het eerst een aantal regionale waterbergingsgebieden concreet begrensd. Deze gebieden zijn door de waterschappen meerdere keren geactualiseerd en onder andere opgenomen in de Verordening Ruimte.

Regionale waterbergingsgebieden bestaan uit drie soorten gebieden:

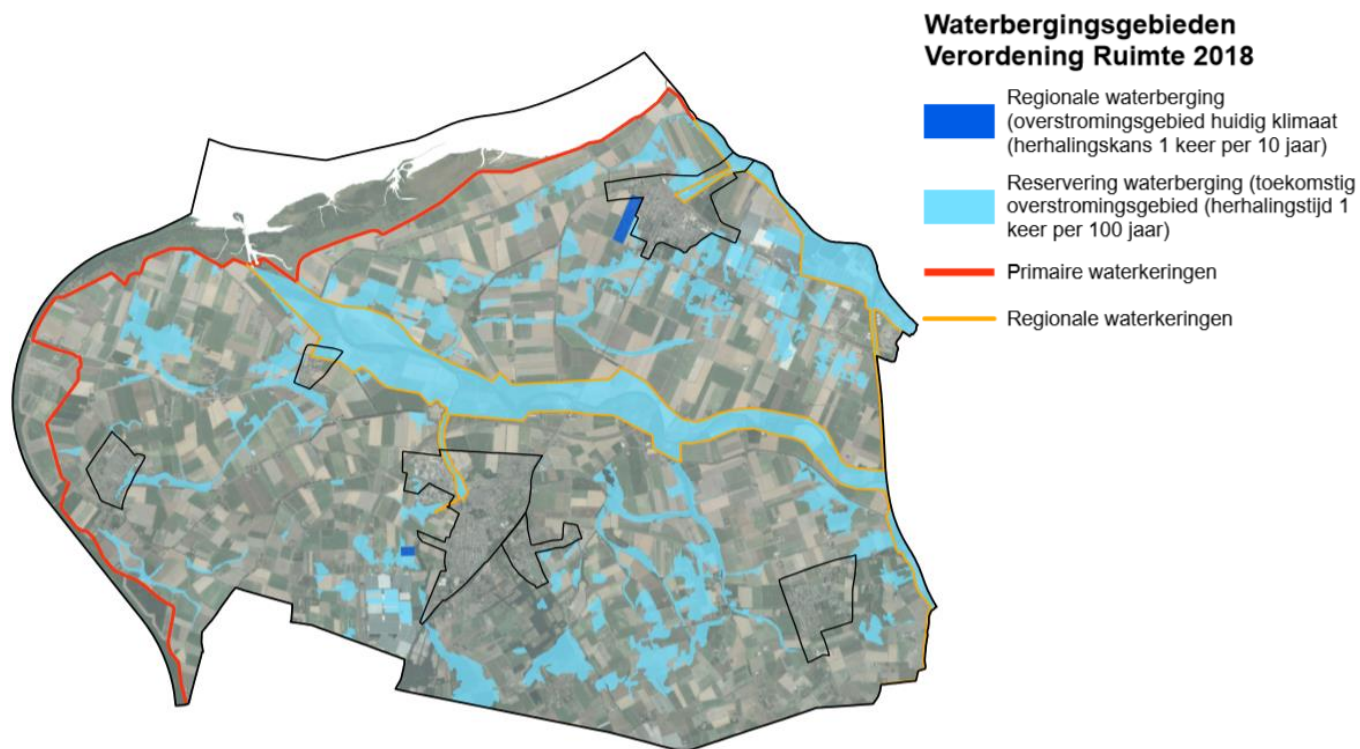
- Gebieden die van oudsher al regelmatig inunderen (natuurlijke overstromingsgebieden).
- Gebieden die de afgelopen periode door de waterschappen concreet zijn ingericht (gestuurde waterbergingsgebieden) voor waterberging.
- Gebieden die gedurende de planperiode van de waterbeheerplannen van de waterschappen concreet ingericht zullen worden (in te richten waterbergingsgebieden).

Naast de regionale waterbergingsgebieden zijn er reserveringsgebieden voor waterberging opgenomen. Met de reserveringsgebieden waterberging wordt bedoeld op gebieden die, op basis van een inventarisatie door de waterschappen tijdens de totstandkoming van de reconstructieplannen, zijn vastgelegd omdat deze in de toekomst noodzakelijk kunnen zijn voor waterberging (bron: Provincie Noord-Brabant).

Een deel van deze gebieden is de afgelopen periode door de waterschappen concreet ingericht voor waterberging (gestuurde waterbergingsgebieden) en een deel hiervan zal gedurende de planperiode van de waterbeheerplannen van de waterschappen concreet ingericht worden als waterbergingsgebieden.

## Hoe kwetsbaar is gemeente Steenbergen?

In de gemeente Steenbergen zijn een groot aantal reserveringsgebieden voor overstromingen met een herhalingsijd van 1 keer per 100 jaar. Deze concentreren zich met name rondom De Dintel, de Steenbergse Vliet en het zuidoostelijke deel van de gemeente. Tevens zijn er twee regionale waterbergingen voor overstromingen met een herhalingskans van eens per 10 jaar, welke zijn gesitueerd aan de westelijke kant van Dinteloord alsook de westelijke kant van Steenbergen.



*Figuur 18 Overstromingen verordening ruimte*

## 6 AANPAK SECTORANALYSE

De impact van klimaatverandering op de gemeente Steenbergen is voor hitte, droogte, wateroverlast en overstroming in voorgaande hoofdstukken inzichtelijk gemaakt. Uit de analyse blijkt dat sommige locaties in de gemeente Steenbergen kwetsbaar zijn voor 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 onderstaande negen sectoren. De sectoren zijn geïdentificeerd in de Nationale Adaptatie Strategie, die door het Rijk is opgesteld (Bijlage F).



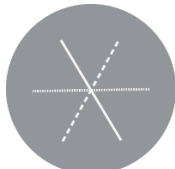
Water en ruimte



Natuur

Landbouw, tuinbouw  
en visserij

Gezondheid

Recreatie en  
Toerisme

Infrastructuur



Energie



IT en telecom



Veiligheid

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. Tijdens een werksessie zijn de resultaten van de Klimaatstresstest (H2 t/m 5) gepresenteerd aan vertegenwoordigers van diverse beleidsvelden binnen de gemeentelijke organisatie en enkele externe vertegenwoordigers van sectoren. In de navolgende hoofdstukken zijn de sectoren geïntroduceerd en vervolgens zijn de bevindingen uit de werksessies beschreven. Aanvullend op de werksessie is informatie verzameld per mail en via interviews. Verdiepende informatie over de potentiële effecten van klimaatverandering voor de betreffende sector is opgenomen in Bijlage F.

De resultaten van de klimaatstresstest (H2 t/m 5) en specifiek de navolgende sectoranalyse (H7 t/m H15) bieden een basis voor de aankomende klimaatdialogen.

## 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).

De belangrijkste stakeholders die een specifieke rol hebben en krijgen in adaptatie voor deze sector zijn:

- Gemeenten: grote rol op lokaal niveau door het verankeren van adaptatie in lokaal beleid en informatievoorziening (voorlichting, kennisdeling etc.).
- 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. In hoofdstuk 8 wordt specifiek op de landbouw en agrarische sector ingegaan.
- 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. In hoofdstuk 8 wordt specifiek op de landbouw en agrarische sector ingegaan.
- Agrarische ondernemersorganisaties en vakbonden: voornamelijk een adaptatierol in informatievoorziening (bijv. kennisdelen, voorlichting). Ondersteuning bieden aan ondernemers bij adaptatiesamenwerkingen.
- Waterpartners: drinkwaterbedrijven, Rijkswaterstaat en waterschappen.

### 7.2 Praktijkervaringen in de gemeente

#### Wateroverlast en overstroming

Als overloopgebied van het Volkerak-Zoommeer, is waterveiligheid een van de drie focusgebieden als het gaat om water en ruimte in combinatie met klimaatverandering. Naast waterveiligheid zijn de andere focusgebieden waterkwaliteit in relatie tot gezondheid en de continuïteit van de voedselproductie in de actieve akker- en glastuinbouwsector binnen de gemeente.

Klimaatverandering is binnen de gemeente Steenberg merkbare. De afdeling riolering streeft ernaar bij extreme neerslag zo weinig mogelijk water op straat te krijgen, om zo ook blootstelling aan ziekteverwekkers te beperken. Er zijn reeds een aantal voorzieningen aangelegd om extra ondergrondse berging te creëren. Daarnaast wordt er middels maatwerk bij elk project verkend hoeveel verhard oppervlak afgekoppeld kan worden, worden gescheiden rioolstelsels aangelegd, en om de kwaliteit van het oppervlaktewater minder te verontreinigen wordt gezuiverd water geloosd via bergbezinkvoorzieningen. Het gehele stelsel wordt op extreme buien doorgerekend om zo samen met de praktijkervaring inzichtelijk te maken waar nog knelpunten liggen.

De gemeente is actief bezig met het vergroten van bewustzijn rondom klimaatverandering. 'Ruimte voor water' krijgt een steeds groter draagvlak. Interne afstemming en ook communicatie naar buiten (bijv. richting projectontwikkelaars) kan nog verder worden geoptimaliseerd. In de samenwerking met het waterschap is een verschuiving merkbaar: waar het voorheen met name over afstemming wat betreft handhaving ging, gaat het nu ook over doelmatigheid, afweging en afstemming van maatregelen aangaande klimaatverandering en de steeds extremer wordende neerslaggebeurtenissen.

Verankering van klimaatadaptatie in beleid is noodzakelijk aangezien wateroverlast en daaruit volgende knelpunten steeds vaker voorkomen. Een van de oorzaken hiervan is onder andere het hoge percentage verharding in de kernen van de gemeente. Bij reconstructies is in de afgelopen jaren geprobeerd rekening te houden met het aandeel verharding, maar ook bij nieuwe ontwikkelingen moet worden gekeken hoe om te gaan met het afkoppelen van regenwater. Verdere kansen rondom klimaatverandering liggen met name in innovaties als groene daken, informatie richting burgers, verordeningen bij projectontwikkeling en initiatieven als 'Operatie steenbreek'.

## Hitte

Temperatuursextremen zijn steeds beter merkbaar binnen de gemeente Steenberg. Zo was het in 2018 bijna 15 dagen achtereen extreem warm. En in 2019 is bijvoorbeeld eerder dan in andere jaren gestrooid vanwege een vroege vorstperiode. In de hete zomer in 2019 heeft de gemeente zout gestrooid om de slijtlagen van het asfalt te beschermen tegen de hitte. Over het algemeen brengt hitte, gezien de waterrijkheid van de gemeente, zowel bedreigingen als kansen met zich mee. Door de vele waterpartijen is de gemeente Steenberg aantrekkelijk voor waterrecreatie. Aan de andere kant vergroot de toenemende hitte de kans op een vermindering van de waterkwaliteit. Dit kan bijvoorbeeld gevolgen hebben voor de waterkwaliteit van zwembad. Hoewel de gemeente Steenberg geen officieel zwembad kent, wordt er in de vele water- en recreatieplassen gedurende warme periodes wel gezwommen. Zo zijn in wateren waarin wordt gezwommen (bijvoorbeeld bij het sluiscomplex en in de jachthaven) in 2019 blauwalg aangetroffen. Mensen worden door middel van waarschuwborden hiervan op de hoogte gesteld. De vissen in viswateren worden beschermd door het plaatsen van beluchters en/of fonteinen. In Nieuw-Vossemeer wordt door middel van een speciaal hiervoor aangelegde leiding en pomp de doorstroom tussen vijvers gestimuleerd om zo de waterkwaliteit te verbeteren. Ook ziet de gemeente kansen in het geven van voorlichting met betrekking tot de waterkwaliteit.

Kijkend naar hitte en de openbare ruimte, zijn er veel veranderingen merkbaar. Neem bijvoorbeeld onkruidgroei, dit begint eerder en gaat langer door. Ook door milieubeleid dat er op gericht is minder bestrijdingsmiddelen te gebruiken, krijgt onkruid meer vrij spel. Daarnaast is voor zowel de bestrijding van onkruid als voor het bewateren van vegetatie die de gemeente wil behouden de benodigde personele capaciteit soms een knelpunt.

Voor wat betreft hitte en arbeidsomstandigheden van medewerkers van de gemeente is via de ondernemingsraad voorgesteld om een hitteplan op te stellen. Hiervoor is ook bestuurlijk draagvlak. Het streven is om dit hitteplan in de zomer van 2020 gereed te hebben.

## Drinkwatervoorziening

Zowel kwalitatief als kwantitatief zal klimaatverandering de drinkwatervoorziening gaan beïnvloeden. (Beschikbaarheid bronnen, kwaliteit bronnen, toename vraag, temperatuur bodem).

Verder zullen een aantal ruimtelijke aspecten in de toekomst ook de belangen van de drinkwatervoorziening gaan raken. Hierbij kan je denken aan energietransitie (ruimte in bodem), extra bomen in openbare ruimte enz.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaatrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstrooming) op deze sector staat beschreven in de tabellen en toelichting die zijn opgenomen in Bijlage F.



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

### 8.2 Praktijkervaringen in de gemeente

Steenbergen is een echte akkerbouwgemeente, met daarnaast ook glastuinbouw, fruitteelt en veeteelt. In deze sector is momenteel al veel aandacht voor klimaatverandering en dit zal alleen maar toenemen. Het gaat er met name om hoe de risico's van weersextremen kunnen worden verkleind. Dit geldt dan met name voor open landbouw. In de glastuinbouw wordt in gesloten systemen aan klimaatbeheersing gedaan, maar ook deze sector ondervindt gevolgen van bijvoorbeeld hagel- of windschade.

#### Wateroverlast en overstroming

Bij extreme neerslag neemt het afspoelen van landbouwgronden toe. De bovengrondse afstroom van regenwater neemt akkergrond met zich mee. Bij akkerbouw met begroeide akkerranden komt dit minder voor, maar in toenemende mate worden in de gemeente Steenbergen bijvoorbeeld gladiolen geteeld. De open zwarte grond spoelt makkelijker in de watergangen. Naast het effect hiervan op de waterkwaliteit moet ook het beheer worden aangepast (vaker baggeren) om voldoende afvoercapaciteit te behouden. Om overbelasting van het oppervlaktewatersysteem te reduceren ligt er voor de landbouw een retentie-opgave om extreme neerslag op te vangen, wat momenteel mondjesmaat reeds toegepast wordt.

Verder kijkend naar wateroverlast en overstroming in de agrarische sector, is het met name de onbegaanbaarheid van percelen voor zwaardere landbouwvoertuigen waardoor problemen ontstaan. Door de hoge luchtvochtigheid na extreme of langdurige neerslag gedijen ziekteverwekkers (met name schimmels) beter. Naast dat er minder bestrijdingsmiddelen toegepast mogen worden bemoeilijkt ook de begaanbaarheid van het land het bestrijden van ziekteverwekkers, met opbrengstderving tot gevolg. In het najaar kan onbegaanbaar land als gevolg van neerslag de oorzaak zijn van het uitstellen van de oogst. Ook kan zuurstofstress bij gewassen ontstaan wanneer er water op het land staat of wanneer de bodem (door weersomstandigheden) dichtslaat, waardoor tevens gewasderving ontstaat. Een voorbeeld is de aardappel: wanneer een perceel met aardappelen langer dan 24 uur onder water staat gaat het rotten.

Van overstroming ondervindt de landbouwsector in de gemeente Steenbergen weinig overlast. Het waterschap is verantwoordelijk voor een goede aan- en afvoer van water in de agrarische gebieden. De waterstanden kunnen in de polders goed worden gereguleerd en de pompcapaciteit is in het huidige klimaat nog voldoende. Wel vormt de capaciteit van het oppervlaktewatersysteem wanneer ook water vanuit bebouwd gebied hier terecht komt soms een knelpunt voor het afvoeren van perceelwater.

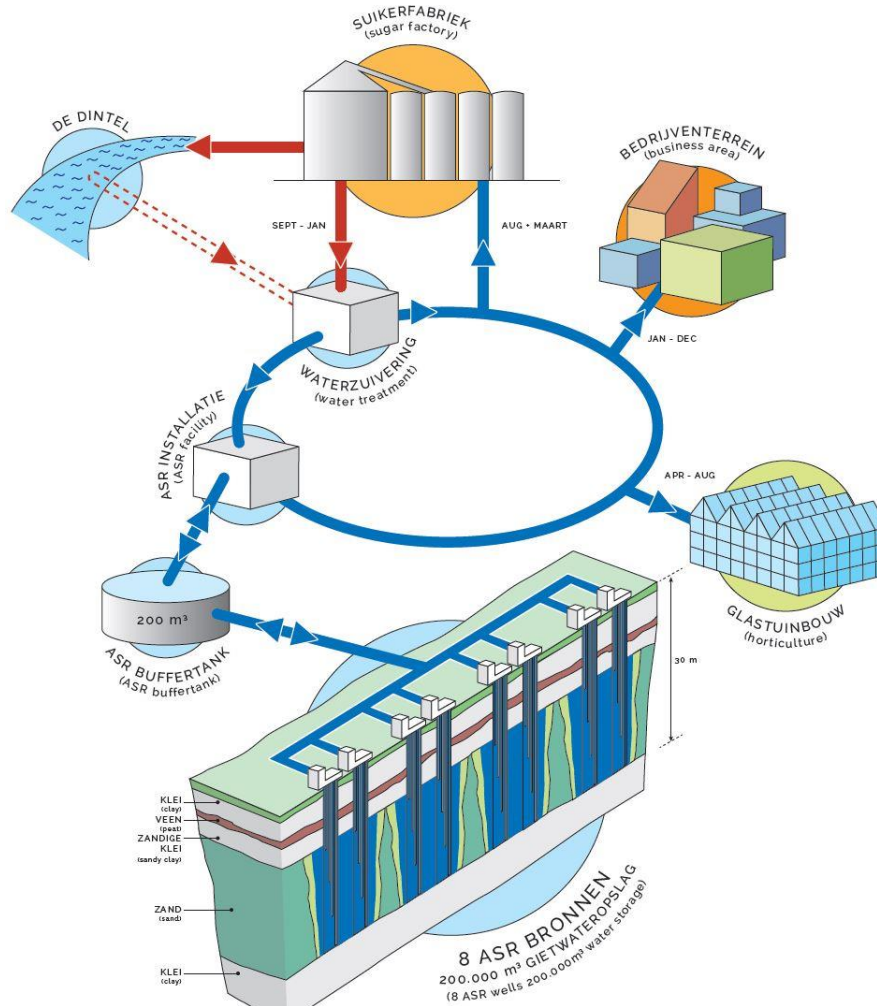
Gewasschade door wind en hagel komt steeds vaker voor en wanneer gewassen eenmaal beschadigd zijn, is er naast opbrengstderving ook een hogere kwetsbaarheid voor ziekten, omdat breuken als invalspoorten voor ziekteverwekkers kunnen dienen. Het verzekeren tegen mogelijke schade wordt daarom, ondanks de hoge verzekeringskosten, door steeds meer boeren gedaan. Waar er vroeger alleen de hagelverzekering was, is er nu een nieuwe en tevens brede (door de overheid gesubsidieerde) weersverzekering, waar naast hagelschade ook opbrengstderving door watertekort als gevolg van droogte alsook opbrengstderving door wateroverlast verzekerd zijn.

Naast het verzekeren tegen weersextremen komt ook goed bodembeheer steeds centraler te staan. Bij deze precisielandbouw kan gedacht worden aan het verhogen van het organische stofgehalte om water beter in de bodem vast te houden, het trekken van greppels voor een snelle afvoer van extreme neerslag, het egaliseren van de grond (kilveren) en het draineren van onwenselijk hoge grondwaterstanden.

#### Droogte

Naast watertekort als gevolg van droogte is tevens verzilting een relevant klimaateffect van droogte. Bij lagere grondwaterstanden treedt er, met name nabij Nieuw-Vossemeer, vanuit het Schelde Rijnkanaal verzilting op in de sloten. De landbouwsector in de gemeente Steenbergen is op dit moment niet grootschalig voorbereid op zilte grond- en oppervlaktewater.

In Dinteloord is een hoogstaande, duurzame zoetwatervoorziening gerealiseerd voor het glastuinbouwgebied Nieuw Prinsenland (200 hectare). Gezuiverd restwater van de naastgelegen suikerfabriek van Suiker Unie wordt in het najaar in grote volumes omgezet naar goed gietwater voor de teelten in de kassen. Ondergrondse waterberging ASR (Aquifer Storage and Recovery) in brakke grondlagen maakt het mogelijk om altijd voldoende zoetwater beschikbaar te hebben als de lokale tuinbouw om water vraagt. Tuinders zijn zo verzekerd van voldoende hoogwaardig gietwater, ook bij langdurige droogte in de zomer.



Figuur 19: Schematisatie Duurzaam watersysteem kassen/Suiker Unie (bron KWR)

## Hitte

Naast wateroverlast en stormschade, heeft ook hitte gevolgen voor de agrarische sector. Ziekten en plagen gedijen beter en verspreiden zich sneller door het veranderende klimaat met lange periodes van hoge temperaturen in combinatie met een hoge luchtvochtigheid. Tegelijkertijd wil de overheid het gebruik van (chemische) bestrijdingsmiddelen terugdringen. Een andere zorg ligt bij de kwaliteit van het oppervlaktewater: verontreinigd overstortwater en bijvoorbeeld blauwalg kunnen leiden tot beperkte bruikbaarheid van oppervlaktewater voor beregening. Ook kunnen gewassen door zonnebrand beschadigd raken.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaatrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op deze sector staat beschreven in de tabellen en toelichting die zijn opgenomen in Bijlage F.

## 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 in de gemeente

De GGD (gezondheid, milieu en veiligheid) heeft per mail informatie verstrekt over klimaat en gezondheid. Ze herkennen in hun werkveld onderstaande risico's en kansen:

#### **Hitte leidt in de toekomst tot extra ziekte en sterfte**

Warmere zomers en meer hittegolven leiden tot meer voortijdige sterfte en meer ziekte. Dit betreft vooral kwetsbare groepen, zoals ouderen, jonge kinderen, mensen met luchtwegaandoeningen en mensen met hart- en vaatziekten. Een periode van aanhoudende hitte leidt gemiddeld tot ongeveer 40 extra sterfgevallen per hittedag (3). Dit zal in de toekomst toenemen: waar in 1990 1,1 procent van de sterfgevallen te wijten was aan hitte, zal dit in 2050 naar verwachting 1,5 tot 3,0 procent zijn (4). In deze cijfers is nog geen rekening gehouden met de veroudering van de bevolking of extra verstedelijking. Daarnaast kan hitte een (tijdelijke) slechtere gezondheid tot gevolg hebben, bijvoorbeeld door huiduitslag, uitdroging, kramp, beroertes, nierfalen en ademhalingsproblemen. Andere gezondheidsgerelateerde effecten zijn slaapverstoring, verminderde alertheid, gedragsverandering (agressie) en verminderde arbeidsproductiviteit. Er zullen ook minder strenge winters komen die mogelijk leiden tot een verminderde sterfte onder kwetsbare groepen, maar hier is geen eenduidig bewijs voor. Klimaatverandering heeft, in combinatie met ozonlaagaantasting, ook tot gevolg dat er meer blootstelling aan schadelijke UV-straling komt, waardoor het risico op huidkanker toeneemt. Factoren zoals het dragen van minder bedekkende kleding, meer vrije tijd en langere (zon/strand) vakanties (blootstellingsgedrag) lijken hierbij de belangrijkste rol te spelen. Jaarlijks zijn er ruim 50 duizend nieuwe gevallen van huidkanker en sterven er 900 mensen aan.

#### **Meer allergieën en infectieziekten door klimaatverandering**

Klimaatverandering heeft ook invloed op de natuur in Nederland. Doordat de winters milder zijn, kunnen sommige planten- en diersoorten hier beter gedijen. Zo worden er steeds vaker eikenprocessierupsen aangetroffen en zijn bepaalde tekensoorten langer actief. Deze dieren en planten hebben negatieve gevolgen voor de gezondheid. De eikenprocessierups kan (kortdurende) irritatie van huid, ogen en luchtwegen veroorzaken. Een tekenbeet kan leiden tot de ziekte van Lyme, wat bij een deel van de patiënten een chronisch ziektebeeld veroorzaakt. Ook kan het hooikoortsseizoen door klimaatverandering langer en intenser worden, doordat verschillende plantensoorten eerder in bloei komen. Verder zullen door klimaatverandering in de komende decennia vaker hevige buien optreden met wateroverlast tot gevolg. Als het rioleringsstelsel deze hoeveelheden water niet kan verwerken, zal (een deel van) het rioolwater op straat of in het oppervlaktewater terecht komen. Omdat dit rioolwater verontreinigd is met ziekteverwekkers, kunnen grotere gezondheidsrisico's optreden als mensen met dit water in contact komen. Dit kan diarree, overgeven, keelpijn of huidklachten veroorzaken. Ook kunnen ziekteverwekkers zoals de Legionella-bacterie makkelijker groeien in water in een warmer klimaat, bijvoorbeeld in fontein.

**Een klimaatbestendige stad door slimme inzet groen en wateropvang**

Het klimaatbestendiger maken van steden gaat hand in hand met meer groen en water. Parken, bomen, groene daken en groene gevels absorberen de warmte en zonnestralen tijdens hete dagen en grachten, vijvers, waterpleinen en waterbuffers zoals wadi's bieden mogelijkheden om water (tijdelijk) te bergen tijdens hevige buien. Fontein en waterspeelplaatsen dragen bij aan verkoeling. Ook de bodem en de bedekking daarvan speelt een rol bij het tegengaan van hittestress en wateroverlast. Meer groen in de leefomgeving in plaats van asfalt, stenen en staal heeft een dempend effect op de temperatuur en betere waterafvoer. Dit is vooral relevant in steden, omdat deze te maken hebben met het zogenoemde hitte-eilandeffect, waardoor het in stedelijk gebied altijd een paar graden warmer is dan elders. Het is bij deze inzet van groen en water wel van belang om rekening te houden met mogelijk ongewenste neveneffecten, zoals ongedierte, verspreiding van infectieziekten en het vóórkomen van allergenen, zoals hierboven beschreven.

**Kans: Groen doet meer dan klimaatbeheersing**

Groen en water in de leefomgeving kunnen ook faciliterend zijn voor het aanzetten tot meer fysieke activiteit en zo een bijdrage leveren aan het verminderen van overgewicht en daarmee samenhangende ziektes, zoals diabetes en hart- en vaatziekten. Daarnaast kunnen ontspanning en activiteiten in het groen en de nabijheid tot water chronische stress en concentratieproblemen verminderen, met een positief effect op gezondheid. Ook bevorderen meer groen en water in de leefomgeving mogelijkheden tot contact en de sociale samenhang. Om positieve gezondheidseffecten te kunnen bereiken, moet de gebruikskwaliteit van de groen- en waterstructuur goed zijn. Bij de gebruikskwaliteit van groen en water gaat het onder andere om de toegankelijkheid, veiligheid en aantrekkelijkheid. Dit is mede afhankelijk van de sociale en fysieke eigenschappen van de leefomgeving.

Binnen de gemeente Steenbergen is het percentage kwetsbare ouderen 27%. Dit komt overeen met het gemiddelde voor heel de Provincie Noord-Brabant. 63% van de inwoners van Steenbergen ervaart dat er voldoende plekken zijn waar verkoeling gevonden kan worden bij hete dagen (info: <https://brabantscan.nl/dashboard/omgevingsscan/hitte/>)

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

## 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).

### 10.2 Praktijkervaringen in de gemeente

Een aantal aspecten waar de sector recreatie en toerisme in de gemeente Steenbergen mee te maken krijgt zijn bijvoorbeeld de mogelijke toename van waterrecreatie, het voorkomen van ziekteverwekkers zoals blauwalg in oppervlaktewater en evenementenorganisatie bij extreem weer.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaatrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op deze sector staat beschreven in de tabellen en toelichting die zijn opgenomen in Bijlage F.



## 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 opsomming wordt niet gebruik gemaakt van een verdeling van subsectoren. De volgende stakeholders hebben een rol bij klimaatadaptatie:

- 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 buurgemeenten 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 in de gemeente

#### Wateroverlast en overstroming

Om overbelasting van het oppervlaktewatersysteem te reduceren ligt er voor de natuurgebieden een retentie-opgave om extreme neerslag op te vangen. Bij natuurbeheerinstanties ontstaat nu de bewustwording voor de opgave die hier nog ligt. Een van de oplossingsrichtingen is natuurinclusieve landbouw. Een bufferstrook tussen natuur- en landbouwgebied waarin minder intensieve landbouw en meer ruimte voor natuur en/of waterretentie. Ter plaatse van de Landgoed Dassenberg nabij Steenberg wordt op 12 hectare landbouwgrond de komende zeven jaar op stroken van zes meter breed verschillende gewassen afgewisseld met bloemstroken, heggen en keverbanken geteelt. Het experiment moet duidelijk maken of met deze manier van boeren ook een boterham te verdienen valt. <https://www.bndestem.nl/bergen-op-zoom/strokenlandbouw-mooi-voor-de-natuur-maar-ook-voor-de-portemonnee-a36523f2/?referrer=https://news.google.com/>.

Staatsbosbeheer signaleert het effect van een extremere fluctuatie waterpeilen als gevolg van hoosbuien. Veel dieren en plantensoorten gedijen juist rondom de waterlijn en langs de oever, bouwen hier hun nesten en hebben holen in de wal. Door de steeds vaker optredende extreme neerslag stijgt het waterpeil in bijvoorbeeld de Rietkreek steeds vaker. Hierdoor daalt de overlevingskans van soorten die veelal langs de waterkant leven. Ook bomen ervaren gevolgen van de steeds sterker fluctuerende grondwaterstanden. De natuurlijke schommelingen in de grondwaterstand worden versterkt en extremer als gevolg van klimaatverandering. Wanneer het droger wordt steken bomen energie in het aanmaken van extra wortels. Bij extreme neerslag stijgt het water dan juist weer zo hoog dat deze wortels en ook steeds vaker ook de bomen (deels) afsterven.

Kijkend naar wateroverlast en natuur zijn er niet alleen bedreigingen. Kansen aangaande natte natuur zijn binnen de gemeente zeker aanwezig. Echter moeten we wel werken aan het opslaan van al het water dat in extreme hoeveelheden komt, middels het aanleggen van bijvoorbeeld waterbergingen en EVZ's (Ecologische Verbindingszone). Dit zorgt uiteraard wel voor een toename in kosten, meer bomen en natuur planten betekent meer onderhoud. Hiervoor is al geld beschikbaar gesteld. Binnen de gemeente groeit de bewustwording rondom het klimaat. Bij burgers en bedrijven ontbreekt dit nog wel eens. Zo zijn en worden er veel bomen gekapt omdat de schaduwwerking tot verminderde gewasopbrengst dan wel energieopbrengst uit zonnepanelen leidt.

## **Droogte**

De natte natuurparels Oudland en Oudlandslaag liggen op de Naad van Brabant. Hier gaat zand over in klei. Het grondwater dat vanuit België naar Nederland stroomt, kwelt tegen de kleilaag omhoog. In het verleden is men veelal gericht geweest op het afvoeren van dit kalkrijk kwelwater, door bijvoorbeeld te draineren ten behoeve van de ontwatering voor de landbouw, of door het te onttrekken in de vorm van drinkwater. De afname van kwel maakt dat dit gebied nu vatbaarder is voor zowel te veel als te weinig water. Niet alleen kwelwater is veel afgevoerd, maar door de extreme neerslag in 1995 en 1998 zijn ook maatregelen genomen om juist water af te voeren en zo te voorkomen dat wateroverlast ontstaat.

Tegenwoordig ligt de nadruk op het vasthouden van water. De hiervoor genomen maatregelen blijken in (extreem) droge jaren helaas soms onvoldoende om verdere verdroging te voorkomen. Deze verdroging leidt tot verarming van de soorten, maar ook tot een intensiever benodigd beheer en onderhoud en bijbehorende kosten. Door aanhoudende droogte komt bomenkap door verdroging alsook uitdroging van jonge aanplant steeds vaker voor. In het begin wordt ingezet op bewateren en monitoren, maar wanneer een groenvak voor de helft verdroogd is (wat door de jaren heen steeds vaker voorkomt), wordt ervoor gekozen om het beheer te stoppen en in het najaar opnieuw in te planten. In 2017 is een nieuw groenbeheerplan opgesteld waar een redelijk budget bij zit. Vanuit dit plan wordt momenteel gefocust op het behoud van groen en zijn een aantal nieuwe projecten uitgesteld die we later op willen pakken, omdat budgetten voor nieuwe aanplant worden gebruikt voor het bewateren van het oude groen. Sinds kort wordt tevens gekeken naar het planten van natte dan wel droogte resistente soorten, welke tevens in groepen in plaats van rijen worden geplaatst. Dit omdat weersextremen inclusief de gevolgen zoals een toename in ziekten en plagen steeds meer merkbaar zijn. Ten opzichte van acht jaar geleden zijn we nu veel meer bezig met het kappen van bomen door ziekten zoals roetschors, watermerkziekte, essentaksterfte, massaria, iepenziekte, kastanjeziekte, er is bijna geen boom zonder ziektebeeld. Door het kiezen voor andere soorten en de manier van plaatsen (groepen in plaats van rijen) aan te passen, hopen we de verspreiding van plagen en verlies van bomen tegen te gaan of in ieder geval te verminderen.

## **Hitte**

Door de toename van hitte stijgt de kans op natuurbranden. In de gemeente Steenberghe is dit tot op heden niet opgetreden. In de gemeente komen met name loofbomen voor, terwijl naaldbomen en heide juist gevoeliger zijn voor natuurbrand. Verder komen er in de gemeente Steenberghe bijzondere bloemdielen voor. Onder andere de zeldzame Bokkenorchis groeit hier. Door de helling van de dijken warmen de dijken bij heet weer extreem op. De hitte zorgt voor selectie op soorten: alleen soorten die hier beter tegen kunnen overleven. Deze degradatie in de biodiversiteit werkt vervolgens ook weer door op het insectenleven. In warme perioden warmt ook het oppervlaktewater op. Een aantal invasieve soorten hebben profijt van deze opwarming. Zo gedijt bijvoorbeeld waternavel goed in warmere wateren. Omdat deze soort precies voorkomt op de waterlijn, verstikt het andere soorten die hier voorkomen.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaatrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op deze sector staat beschreven in de tabellen en toelichting die zijn opgenomen in Bijlage F.

## 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.).
- Weg- en waterwegbeheerders (Rijkswaterstaat, provincie en waterschap)
- 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, plannings).

### 12.2 Praktijkervaringen in de gemeente

Eén van de aspecten waar de sector infrastructuur mee te maken krijgt is de gevolgen van extreme neerslag en hierdoor mogelijk onbegaanbare wegen. De gevolgen van onbegaanbare wegen creëren verschillende aandachtspunten:

- De bereikbaarheid van hulpdiensten;
- Inwoners kunnen niet via de weg geëvacueerd worden (al dan niet met eigen vervoer);
- Belemmering van de bevoorrading van winkels;
- De bereikbaarheid van bedrijven en belemmering van het logistieke proces, zowel voor werknemers als goederen;
- Belemmering van het transport van oogst.

Naast de gevolgen van extreme neerslag voor de begaanbaarheid van wegen, kan ook het openbaar vervoer binnen gemeente Steenbergem bemoeilijkt worden. Openbaar vervoer is een basisbehoefte en voor veel mensen in de gemeente de enige beschikbare vorm van mobiliteit. De continuïteit van openbaar vervoer, in relatie tot klimaatverandering, is daarom van belang.

Een ander aspect van belang voor de sector infrastructuur in gemeente Steenbergem is eventuele schade aan infrastructuur. Wegen, kabels en leidingen kunnen in het kader van klimaatverandering beschadigd raken door vaker omwaaiende bomen en door wortelopdruk. Bij extreme regen kan tegelverharding van bijvoorbeeld fietspaden en trottoirs verzakken door het wegspoelen van fundering. Ook extreme hitte kan schade aanbrengen, zoals slijtage aan het asfalt door smelten of het uitzetten van betonwegen. Hitte kan ook effect hebben op de laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen.

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

## 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 zal 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 in de gemeente

De gemeente Steenbergen heeft de ambitie om in 2050 energieneutraal te zijn. De gemeente heeft hiervoor de Visie Energie en Ruimte opgesteld. Deze is op 9 juli 2020 vastgesteld. Onderdeel van deze visie is de Energiemix 2030, waarin vanaf referentiejaar 2016 een doorkijk is gemaakt naar de energievraag in 2030, en uit welke (duurzame) bronnen deze energie kan komen.

De Energiemix 2030 geeft een eerste beeld van hoe de energievraag duurzaam kan worden ingevuld. Aandacht voor de gevolgen van klimaatverandering is hierbij nog niet meegenomen. In de Visie Energie en Ruimte zijn diverse locaties geselecteerd die de gemeente nader wil onderzoeken op haalbaarheid en wenselijkheid voor de realisatie van een zonneveld. Hierbij is de insteek van de gemeente om ook aandacht te hebben en houden voor klimaatadaptatieve maatregelen (bijvoorbeeld zonneveld in combinatie met waterberging).

De gemeente ziet kansen om bij nieuwe energieprojecten door middel van maatwerk een afweging te maken over de klimaatbestendigheid van de ontwikkeling. Een voorbeeld hiervan is meervoudig ruimtegebruik: bij grondgebonden zonnevelden ontstaan kansen om dit bijvoorbeeld te combineren met waterberging.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaatrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op deze sector staat beschreven in de tabellen en toelichting die zijn opgenomen in Bijlage F.

## 14 SECTOR INFORMATIETECHNOLOGIE (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 in de gemeente

Een aantal aspecten waar de sector Informatietechnologie en telecom mee te maken krijgt in de gemeente Steenbergen zijn bijvoorbeeld uitval van vitale ICT-infrastructuur als gevolg van overstroming, uitval van elektriciteit door de toename van de vraag naar energie, of warmer koelwater als gevolg van hitte.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaatrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op deze sector staat beschreven in de tabellen en toelichting die zijn opgenomen in Bijlage F.



## 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 bepaalt 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. In het Nationale Veiligheidsprofiel 2016 wordt daarom onderscheid gemaakt in vijf typen nationale veiligheidsbelangen. De typen veiligheid zijn onderling met elkaar verbonden. Wanneer bijvoorbeeld de fysieke veiligheid onder druk komt te staan kan dit de economische veiligheid belemmeren. 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 is 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 in de gemeente

#### Wateroverlast en overstroming

Voor wat betreft wateroverlast ligt de bedreiging voor de gemeente Steenberg in een stijging van de oppervlaktewaterpeilen door extreme neerslag. Wanneer het waterniveau van het Volkerak-Zoommeer boven een bepaald peil komt fungeren delen van de gemeente Steenberg als overloopgebied, en dan komen delen van Dinteloord en Steenberg-Centrum onder water te staan. Door klimaatverandering neemt de kans op een dergelijke gebeurtenis toe tot circa eens per 400 of 500 jaar. Wanneer het peil in het Volkerak-Zoommeer stijgt dan krijgen de overloopgebieden een voorwaarschuwing 72 uren voordat wordt verwacht dat de sluisen daadwerkelijk open gaan. In deze 72 uur moeten de juiste partijen worden geïnformeerd en gemobiliseerd, moet de riolering op plaatsen worden afgesloten en moeten pompen en barrières op de juiste locaties worden geplaatst. Om hierop voorbereid te zijn hebben de betrokken partijen (gemeenten, waterschappen, veiligheidsregio, Rijkswaterstaat) in november 2019 een table top oefening uitgevoerd. Daarnaast gaat het waterschap ook in 2019 nog een oefening uitvoeren om de barrières en pompen daadwerkelijk te plaatsen. Over het algemeen heerst bij de betrokken partijen het beeld dat burgers zich niet bewust zijn van het feit dat ze in een overloopgebied wonen en wat de eventuele consequenties hiervan kunnen zijn.

Voor wat betreft wateroverlast binnen het stedelijk gebied, is behoefte aan klimaatrobuuste waterberging. In veel wijken is de riolering verouderd en niet berekend op hevige neerslag. Dit leidt tot water op straat met wateroverlast als gevolg. Oplossingsrichtingen ziet de gemeente met name in een combinatie van technische maatregelen maar ook in de inzet op voorlichting aan burgers om hen te wijzen op de gevolgen van klimaatverandering.

Kijkend naar veiligheid rondom evenementen in combinatie met klimaatverandering, verplicht de gemeente Steenberg evenementenorganisaties (van bijvoorbeeld Steenberg Life, Baserulers, de kermis en ijsbaan) om na te denken over de gevolgen van extreme weersomstandigheden en deze tevens mee te nemen in een calamiteitenplan. Wat zou er kunnen gebeuren en welke maatregelen moeten dan worden genomen? Daarnaast voert de gemeente ook actief overleg met de veiligheidsregio (GHOR) om indien nodig in samenspraak met evenementenorganisaties maatregelen te treffen bij extreem weer. Bij

Steenbergen Life (dat in 2019 in de heel warme periode viel) is bijvoorbeeld voor extra (drink)watervoorzieningen, extra capaciteit van EHBO en extra zonnebrandsmeeders gezorgd.

Daarnaast geldt over het algemeen dat bij calamiteiten met bijvoorbeeld storm(schade) de veiligheidsregio de lead heeft, maar dat de gemeente de lijntjes kort houdt doordat de adviseur openbare orde en calamiteiten plaatsneemt in het meldpunt dat bij de kazernecentrale wordt ingericht, zodat de prioriteiten samen kunnen worden afgestemd.

### **Hitte**

Wanneer het Nationaal Hitteplan wordt afgekondigd dan attendeert de gemeente burgers hierop via social media en de gemeentelijke website. Hier wordt ook actieve aandacht voor elkaar gevraagd: zorg voor elkaar, let bijvoorbeeld eens op je oudere buurman. Op het gemeentehuis zelf is in 2019 tijdens de extreem warme dagen water aan bezoekers uitgedeeld.

In 2019 hadden buitenmedewerkers van de gemeente tijdens de extreme hitte een aangepast werkrooster. Zo mocht een week lang tot uiterlijk 11.00u 's ochtends worden gewerkt, om zo de meest extreme hitte te ontwijken. Ook de medewerkers bij het gemeentelijke buitenzwembad hebben in deze periode personele versterking gekregen, om zo extra pauzemogelijkheden te creëren waarin ze konden schuilen voor de hitte. Deze aanpassingen zijn ad hoc doorgevoerd, en de gemeente werkt op het moment van schrijven aan een hitteprotocol waarin richtlijnen worden opgesteld voor buitenmedewerkers en extreem warme weersomstandigheden.

Tijdens 'code rood' op natuurbrandgevaar vormt de gemeente de link tussen de veiligheidsregio en de (gebruikers)groepen die daar potentieel de gevolgen van kunnen ervaren. De gemeente heeft hierin met name een adviserende rol, en vult deze in door (actief) voorlichting te geven over bijvoorbeeld het gebruik van barbecues en sigaretten. Een ander voorbeeld is de advisering over het zorgen voor voldoende bluscapaciteit bij bijvoorbeeld campingeigenaren.

De verdiepende informatie over de directe en indirecte effecten van iedere klimaatrend (hitte, droogte, wateroverlast en overstroming) op deze sector staat beschreven in de tabellen en toelichting die zijn opgenomen in Bijlage F.

## BIJLAGEN

- Bijlage A: Methodebeschrijving kwetsbaarheidsanalyses
- Bijlage B: Resultaten wateroverlast
- Bijlage C: Resultaten droogte
- Bijlage D: Resultaten hitte
- Bijlage E: Resultaten overstroming
- Bijlage F: Tabellen en toelichting sectoren
- Bijlage G: Verzamelkaart kwetsbaarheidsanalyses

## BIJLAGE A METHODEBESCHRIJVING KWETSBAARHEIDSANALYSES

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 bijsluitende 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 gehele gemeente uitgegaan van 1 referentietype gewas (gras).

De gegenereerde kaartbeelden geven inzicht in welke gebieden gevoelig zijn voor gewaserving 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 (Klimaat-effectatlas)
- 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 gewaservinganalyse naar de gevolgen van droogte voor natuur is gebruik gemaakt met de natuurkaart van de klimaat-effectatlas.

### **Kwetsbaarheid van funderingsschade als gevolg van paalrot**

Panden met een houten paalfundering zijn - wanneer de grondwaterstand daalt - gevoelig voor paalrot. Houten paalfunderingen zijn voornamelijk vóór 1950 toegepast. Tussen 1950 en 1970 zijn in mindere mate nog houten palen als fundering toegepast. Houten paalfunderingen werden over het algemeen alleen op slappe gronden toegepast. De mate van gevoeligheid voor funderingsschade als gevolg van paalrot is weergegeven door middel van de kwetsbaarheidsklasse:

- 0 - Panden op zand- en lichte zavelgronden en panden gebouwd na 1970.
- 1 - Panden op leem- en zware zavelgronden gebouwd tussen 1950 en 1970.
- 2 - Panden op leem- en zware zavelgronden gebouwd vóór 1950.
- 3 - Panden op klei-, moerige en venige gronden gebouwd tussen 1950 en 1970.
- 4 - Panden op klei-, moerige en venige gronden gebouwd vóór 1950.

### **HITTE**

Voor het in beeld brengen van de hittegevoeligheid van de gemeente is voor de volgende onderwerpen gebruik gemaakt van de klimaat-effectatlas; zomerse en tropische dagen per jaar, hittestress door warme nachten, opwarming oppervlaktewater en kwetsbare groepen 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 dekkend totaalbeeld geeft van de op dat moment heersende warmteverschillen. In de stresstest zijn de sensorwaarden van de satelliet omgezet naar oppervlaktetemperatuur door middel van een aantal wiskundige formules. Allereerst is de temperatuur aan de 'top van de atmosfeer' (ongeveer 100 km 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 emissiviteit (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. Nabij-infrarood licht wordt door vegetatie geheel 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 (temperatuur aan maaiveld).

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 RESULTATEN WATEROVERLAST

## BIJLAGE C RESULTATEN DROOGTE

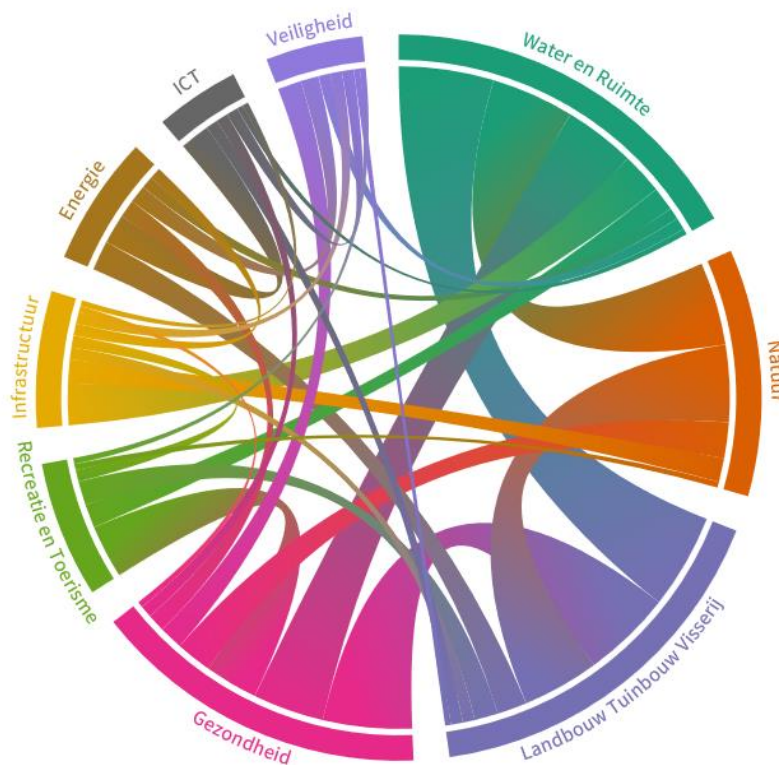
## BIJLAGE D RESULTATEN HITTE

## BIJLAGE E RESULTATEN OVERSTROMING



## BIJLAGE F TABELLEN EN TOELICHTING SECTOREN

Het figuur hieronder weergeeft het aantal cross-sectorale effecten. 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 risicodialoog is het van belang om rekening te houden met de integraliteit en impact van maatregelen op verschillende sectoren.



Figuur 20. Overzicht cross-sectorale effecten

### Sector Water & Ruimte

#### Definitie sector

De sector Water & Ruimte omvat de waterinfrastructuur, de bouwsector en de ontwikkeling van bestaande bouw en openbare ruimte (ruimtelijke ordening).

















De belangrijkste stakeholders die een specifieke rol hebben en krijgen in adaptatie voor deze sector zijn:

- Gemeenten: grote rol op lokaal niveau door het verankeren van adaptatie in lokaal beleid en informatievoorziening (voorlichting, kennisdeling etc.).
- 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. In hoofdstuk 8 wordt specifiek op de landbouw en agrarische sector ingegaan.
- 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. In hoofdstuk 8 wordt specifiek op de landbouw en agrarische sector ingegaan.
- Agrarische ondernemersorganisaties en vakbonden: voornamelijk een adaptatierol in informatievoorziening (bijv. kennisdelen, voorlichting). Ondersteuning bieden aan ondernemers bij adaptatiesamenwerkingen.
- Waterpartners: drinkwaterbedrijven, Rijkswaterstaat en waterschappen.

## Effect klimaatverandering op sector

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
<b>Extremen nemen toe</b>			
WR1 Verslechtering drinkwaterinfrastructuur			Drinkwaterleidingen / waternet. V
WR2 Hittegerelateerde klachten bouwmedewerkers			Bouwplaatsen V
WR3 Toename kans op brand			Vegetatie, bermen, natuur, groene daken. Onder andere natuurgebieden Dintelse Gorzen en de Slikken van de Heen VBM
<b>Hogere temperatuur oppervlaktewater</b>			
WR4 Afname (zwem)waterkwaliteit			Zwem en recreatiewater: onofficieel zwemwater zoals bijvoorbeeld natuurwater in Natuurpoort Benedensas en bovensas en geïsoleerd oppervlaktewater. VBM
<b>Zachte winters</b>			
WR5 Minder waterkwaliteitsproblemen door afname gebruik strooizout			Oppervlaktewater nabij wegen en pleinen -
<b>Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes</b>			
WR6 Toename verzilting door verdamping			Verzilting is een risico binnen gemeente Steenbergen. Zoetwater is van belang voor de agrarische sector, de industrie, de omwonenden, de overige gebruikers van het water en de drinkwatervoorziening. De agrarische sector, en dan met name de akkerbouw is een hele belangrijke bedrijfstak in de gemeente Steenbergen. De gemeente heeft een enorm oppervlak aan landbouwareaal. VBM
WR7 Toename druk op drinkwaterproductie			Brabant Water wil een waterwingebied binnen gemeente Steenbergen (Kruisland en omgeving) realiseren. Dit kan effect hebben op (drup op) de waterleidingen. MB

WR8 Toename gebruik water en ruimte voor recreatie		! ✓	Ecologische verbindingzones Cruislandse Kreken en havens van Gemeente Steenberghe: Dinteloord en Jachthaven en Centrum Haven Dinteloord	VBM
WR9 Toename vraag warmtebestendige gebouwen		✓	Gemeentebreed	V
<b>Groeiseizoenen begint eerder en duurt langer</b>				
WR10 Toename groenbeheer- en onderhoud door langer groeiseizoenen onkruid		!	Gemeentebreed	VBM
<b>Hogere temperatuur oppervlaktewater en warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes</b>				
WR11 Mogelijke veranderingen ecologische waterkwaliteit en bouwbeperking door verschuiving soorten			Gemeentebreed	V










### Wateroverlast

Klimaat-effect	Kans / bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie strategie	
<b>Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater</b>				
WR12 Afname watercontaminatie door verdunning vanwege toename neerslag		! ✓	Door de toename van relatief schoon regenwater op oppervlaktewater neemt de vuilconcentratie in het water af. Anderzijds neemt de vuilvracht via de gemengde externe overstorten juist toe.	VBM
<b>Extreme piekneerslag neemt toe</b>				
WR13 Toename erosie en sedimentatie		!	Beeklopen (beperkt risico)	-
WR14 Toename schade aan gebouwen		!	Water op straat	VBM
WR15 Beperking bouwwerkzaamheden		!	Bouwplaatsen (bouwbesluit)	
<b>Hogere luchtvochtigheid</b>				
WR16 Corrosie gebouwen en waterwerken		!	Metalen damwanden (havens), waterkeringen, bebouwing	M
<b>Extreme piekneerslag neemt toe, toename meerdaagse natte periodes</b>				
WR17 Blootstelling aan ziekteverwekkers bij water op straat		!	Wateroverlastgebieden (paragraaf 2.2)	VBM
WR18 Mogelijke verandering ecosysteem en ecologische waterkwaliteit		! ✓	Oppervlaktewateren en natuurgebieden.	BM
<b>Extreme piekneerslag neemt toe, verandering kwaliteit oppervlaktewater</b>				
WR19 Afname waterkwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater		!	Oppervlaktewater, gemengde externe riooloverstorten	V

**Droogte**

Klimaat <span>effect</span>	Kans / Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie strategie	
<b>Zeespiegel<span>stijging</span>, afname neerslag</b>				
WR20 <i>Verzilting oppervlaktewater en bodem</i>		! ✓	Verzilting is een risico binnen gemeente Steenberg <span>en</span> . Zoetwater is van belang voor de agrarische sector, de industrie, de omwonenden, de overige gebruikers van het water en de drinkwater <span>voorziening</span> . De agrarische sector, en dan met name de akkerbouw is een hele belangrijke bedrijfstak in onze gemeente. De gemeente heeft een enorm oppervlak aan landbouw <span>areaal</span> .	VBM
<b>Toename<span> verzilting</span> riviermonding, afname rivierafvoer zomer</b>				
WR21 <i>Verzilting innamepunten drinkwater</i>		!	Brabant Water is bezig met een project om waterwingebieden te realiseren binnen gemeente Steenberg <span>en</span> (Kruisland en omgeving)	BM
WR22 <i>Beperking drinkwaterproductie door afname beschikbaarheid zoet water</i>		!	Van groot belang om water te conserveren voor drinkwater en irrigatie.	VBM
<b>Drogere bodems in de zomer</b>				
WR23 <i>Druk op drinkwaterproductie en transport door toename watervraag</i>		!	Waterleidingen / waternet	VM
WR24 <i>Overstromings<span>risico</span> door drogere veendijken</i>		!	Regionaal keringen en dijken	VBM
<b>Extremen nemen toe</b>				
WR25 <i>Beperking groenonderhoud (door beregenings<span>verbod</span>)</i>		!	Groenvoorzieningen	VBM
<b>Verandering<span> kwaliteit</span> oppervlaktewater</b>				
WR26 <i>Afname waterkwaliteit door ziekteverwekkers</i>		!	Geïsoleerd oppervlaktewater	VBM
<b>Toename<span> bodemdaling</span></b>				
WR27 <i>Bedreiging bebouwing, cultureel erfgoed en water<span>infrastructuur</span> door bodemdaling</i>		!	Gemeentebreed	
WR28 <i>Toename water<span>beheer</span> door bodemdaling</i>			Oppervlaktewater, grondwater en natuurgebieden	VBM
<b>Toename<span> verzilting</span> grondwater</b>				
WR29 <i>Mogelijke verandering ecosysteemdiensten en ecologische water<span>kwaliteit</span></i>		!	Gemeentebreed	

## Overstroming

Klimaat-effect	Kans	Bedreiging	Adaptatie strategie
		✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	
<b>Toename verzilting riviermonding</b>			
WR30 Problemen drinkwaterproductie door verzilting		!	In de toekomst, gemeentebreed
<b>Toename verzilting grondwater in de kuststreek</b>			
WR31 Mogelijke verandering ecosysteemdiensten en ecologische waterkwaliteit	 	! ✓	Natuur netwerk Brabant, stedelijk groen oppervlaktewater
<b>Hogere waterstanden</b>			
WR32 Toename corrosie 'splash zone' stalen damwanden		✗	
WR33 Mogelijke toename erosie kust		!	Dinteloord en omgeving
WR34 Vaker sluiten primaire keringen		!	Gemeentebreed
WR35 Afname spuien, toename pompen		!	Gemeentebreed
WR36 Uitval vitale en kwetsbare waterinfrastructuur bij overstroming		!	Gemeentebreed
WR37 Schade aan gebouwen bij overstroming		!	Gemeentebreed

## Belangrijkste kansen en bedreigingen

### 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 klimaat-effect 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 en Visserij (LTV)






















### Definitie sector

De sector Landbouw, Tuinbouw & Visserij (LTV) omvat alle veehouderijen, alle typen open teelten, bedekte en onbedekte tuinbouw en visserij. De recreatieve visserij behoort niet tot deze sector en valt onder de sector recreatie en toerisme.













### Effect klimaatverandering op sector

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

Klimaat-effect	Kans	Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente
<b>Extremen nemen toe</b>			
<i>LTV1 Hittestress arbeiders</i>			Bij hele warme dagen (hittegolf) zou dit kunnen voorkomen bij mensen die werkzaam zijn in land-/tuinbouw. In de praktijk houden werkgevers hier rekening mee dan bij extreme omstandigheden het werk anders wordt gepland, buiten de warme dagen/uren om.
<i>LTV2 Hittestress vee</i>			Intensieve veehouderij beschikt over klimaatsysteem in stallen. Open stallen (bijv melkvee) bieden schaduw en wind. Voor vee dat in het veld loopt is dat mogelijk anders. De eigenaar zal hier rekening mee houden, echter desondanks kan vee wel hittestress ervaren.
<i>LTV3 Afname gewasopbrengsten</i>			Extreme temperaturen hebben effect op gewasopbrengst, door hitte direct of droogte.
<b>Groeiseizoen begint eerder en duurt langer</b>			
<i>LTV4 Toename potentiële gewasopbrengsten</i>			Langer groeiseizoen kan voorkomen, maar dit leidt in meeste gewassen niet tot hogere opbrengsten.
<b>Zachte winter</b>			
<i>LTV5 Toename energiekosten koeling en problemen bewaring oost</i>			Agrarische gebieden
<i>LTV6 Minder opbrengstderving door afname vorst</i>			Echter: met de machines van tegenwoordig is de kans dat product in het land blijft staan en met vorst te maken krijgt veel kleiner dan vroeger.
<i>LTV7 Toename overlevingskans exoten</i>			Niet enkel exoten, dit geldt voor allerlei plagen die voorkomen in de land- en tuinbouw die niet meer worden gereduceerd door de zachte winters. Men kan o.a. denken aan luizen, slakken, bepaalde ziekten.
<b>Hogere temperatuur oppervlaktewater</b>			
<i>LTV8 Verschuiving warme minnende aquatische soorten</i>			Blauwalg in oppervlaktewater, waardoor beregeningsverboden worden ingesteld.
<b>Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes</b>			
<i>LTV9 Ziekten en plagen</i>			Dit geldt voor allerlei plagen die voorkomen in de land- en tuinbouw die onvoldoende worden gereduceerd in de winter en bij warm weer snel ontwikkelen. Men kan o.a. denken aan insecten als luizen, trips, wantsen, maar ook schimmelziekten in diverse gewassen.

## Wateroverlast

Klimaateffect	Kans	Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente
<b>Toename meerdaagse natte periodes</b>			
LTV10 Bodemverdichting, afname bewerkbaarheid		!	Agrarische gebieden
LTV11 Toegankelijkheid akkers voor landbouwmachines en bewerkelijkheid akkers		!	Agrarische gebieden
LTV12 Toename beschikbaarheid schoon water		✓	Dit geldt voor glastuinders die voor water gebruik maken van een waterbassin met regenwater. Tevens grondwaterpeil dat beter op niveau kan komen door regenval. Voor open teelten geldt dat regen in principe snel afvloeit en op het oppervlaktewater-systeem wordt afgezet. Na natte periodes is de bodem verzadigd en is vraag naar water (voor beregening) niet direct aan de orde.
<b>Extreme piekneerslag neemt toe</b>			
LTV13 Schade aan gebouwen, kassen, stallen en oogsten		!	De meeste gebouwen zullen berekend zijn op grotere neerslag, maar oogsten in de open teelten kunnen grote schade ondervinden.
LTV14 Toename erosie in heuvelachtig gebied		✗	
LTV15 Toename kans uitval elektriciteitsvoorzieningen door inundatie		✗	
LTV16 Toename blootstelling aan water overdraagbare ziekteverwekkers door overstort		✗	
LTV17 Opbrengstderving door toename blootstelling ziekteverwekkers		!	Na piekneerslag is het in de open teelten niet altijd mogelijk om de gewassen afdoende te beschermen tegen ziekten en dit kan een hogere ziektedruk met zich meebrengen. Met name in warmere zomerse periodes met onweersbuien is dit reeel.
LTV18 Verandering ecosysteem, verschuiving soorten		!	Met name bepaalde plagen die hier voorheen niet of minder voorkwamen
<b>Toename frequentie en intensiteit windstoten</b>			
LTV19 Kansen zeevisserij door opwelling		✗	
<b>Hogere luchtvochtigheid</b>			
LTV20 Toename ziekten en plagen		!	Schimmelziekten in aardappelen en diverse andere gewassen
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem en hagel)</b>			
LTV21 Oogstschade landbouw		!	Agrarische gebieden

LTV22 Toename ziekten en plagen		!	Indirect: door wind en hagel beschadigde gewassen zijn extra vatbaar voor ziekten.
<b>Verandering kwaliteit oppervlaktewater</b>			
LTV23 Verandering blootstelling aan ziekteverwekkers		!	Oppervlaktewater is later in het seizoen niet altijd meer geschikt voor beregening ivm te hoge concentratie aan ziektekiemen.
LTV24 Verandering kwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater		!	Mogelijk. Taak voor waterschap en waterbedrijf.

**Droogte**

Klimaatteffect	Kans	Bedreiging	
			✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente
<b>Afname rivierafvoer</b>			
LTV25 Afname beschikbaarheid zoetwater		!	Afgelopen jaren tijdens droge zomers gezien dat wateraanvoer via grote rivieren steeds kleiner werd. Dit vormt een bedreiging voor watersystemen.
LTV26 Vissterfte (zuurstoftekort/droogval)		✗	
<b>Drogere bodems in de zomer</b>			
LTV27 Oogstschade en afname gewasopbrengsten		!	Agrarische gebieden
LTV28 Waterschaarste en beregeningsverbod		!	Agrarische gebieden
<b>Toename verzilting riviermonding</b>			
LTV29 Verzilting innamepunten rivierwater		!	
<b>Toename verzilting grondwater in kuststreek</b>			
LTV30 Kansen zilte teelt		✓	Kans aanwezig, echter nog niet herkend
<b>Toename verzilting grondwater, drogere bodems</b>			
LTV31 Verandering ecosystemen		!	Agrarische gebieden, natuur- en bosgebieden
<b>Toename bodemdaling</b>			
LTV32 Hogere kosten waterbeheer t.b.v. landbouwproductie		!	Agrarische gebieden

**Overstroming**

Klimaatteffect	Kans	Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente
<b>Hogere waterstanden</b>			
LTV33 Mogelijke veranderingen aquatische ecosystemen in getijdegebieden			
LTV34 Minder spuien en meer pompen			Agrarische gebieden
LTV35 Toename problemen waterafvoer			Agrarische gebieden
LTV36 Economische schade en opbrengstderving door teloorgaan energie-infrastructuur bij overstroming			
LTV37 Uitval vitale en kwetsbare ICT infrastructuur bij overstroming			
<b>Toename verzilting grondwater in de kuststreek</b>			
LTV38 Lagere gewasopbrengsten			Agrarische gebieden
LTV39 Meer kansen voor zilte teelt			
LTV40 Verandering ecosysteem / verschuiving soorten			

**Belangrijkste kansen en bedreigingen**

*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 klimaatteffect 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 klimaatteffect 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 verblijfsduur 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 bereiden 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 geroid 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 periodes, 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 periodes 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 opsprengen 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 sproeien 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

### Definitie sector

Gezondheid is het vermogen om door zelfsturing en veerkracht om te gaan met uitdagingen op fysiek, emotioneel en sociaal vlak. Binnen de sector gezondheid wordt onderscheid gemaakt in zes gezondheidsdimensies (Machteld Huber):

1. Lichaamsfuncties: medische feiten, medische waarnemingen, fysiek functioneren, klachten en pijn, energie
2. Mentale functies en -beleving: cognitief functioneren, emotionele toestand, eigenwaarde/zelfrespect, gevoel controle te hebben, zelfmanagement en eigen regie, veerkracht
3. Spiritueel/existentiële dimensie: zingeving/meaningfulness, doelen/idealen nastreven, toekomstperspectief, acceptatie
4. Kwaliteit van leven: kwaliteit van leven/welbevinden, geluk beleven, genieten, ervaren gezondheid, lekker in je vel zitten, levenslust, balans
5. Sociaal maatschappelijke participatie: sociale en communicatieve vaardigheden, betekenisvolle relaties, sociale contacten, geaccepteerd worden, maatschappelijke betrokkenheid, betekenisvol werk
6. Dagelijks functioneren: basis Algemeen Dagelijkse Levensverrichtingen (ADL), instrumentele ADL, werkvermogen, health literacy.































De volgende dienstverlenende subsectoren zijn relevant voor klimaatverandering:

- 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)

## Effect klimaatverandering op sector

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

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
<b>Extreme nemen toe</b>				
G1 Toename hitte gerelateerde klachten			Gehele gemeente, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingshuizen, kinderopvang, scholen, huisartsen, Bravis ziekenhuis polikliniek	VBM
G2 Afname kwaliteit nachtrust (verminderde alertheid en aandacht)			Gehele gemeente, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingstehuizen, kinderopvang,	VBM
G3 Toename kans op (natuur)brand			Gehele gemeente	V
G4 Toename risico's voor grote evenementen			(Buiten)evenementen waaronder de avond fiets 3-daagse, Vuelta 2020, Steenberg Live	VBM
G5 Toename druk op medische hulpdiensten			EHBO, huisartsen, Bravis ziekenhuis polikliniek	V
<b>Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes</b>				
G6 Toename luchtverontreiniging door ozon			Gehele gemeente	V
G7 Toename kans op huidkanker en staar door toename blootstelling UV-straling			Gehele gemeente	V
G8 Toename behoefte aan koeling			Gehele gemeente, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingshuizen, kinderopvang, scholen, huisartsen, Bravis ziekenhuis polikliniek	VBM
G9 Toename alcohol- en drugsgebruik			Gehele gemeente, maar met name cafés, restaurants, evenementenlocaties, verslavingszorg, huisartsen, EHBO Bravis ziekenhuis polikliniek	VBM
G10 Verandering voedseloverdraagbare infecties			Gehele gemeente	V
G11 Risico toename verdrinking door toename waterrecreatie			Onofficieel zwem- en recreatiewater, waaronder het sluiscomplex en de centrum haven	V
G12 Meer gebruik van natuur, openbaar groen en stedelijke buitenruimte	 	 	Natuur- en bosgebieden waaronder de Dintelse Gorzen, alsook stedelijk groen en parken	VBM
G13 Mogelijke toename ziekten en plagen in de landbouw			Bewoners in agrarisch gebied, boeren en werknemers	V
<b>Groeiseizoen begint eerder en duurt langer</b>				
G14 Stijging aantal allergiedagen			Gehele gemeente	V
<b>Verschuiving klimaatzones</b>				

G15 Toename vectoroverdraagbare ziekteverwekkers		!	Gehele gemeente	V
G16 Toename kans ziekten door wateroverdraagbare infectieziekten		!	Gehele gemeente	V
<b>Zachte winters</b>				
G17 Toename overlevingskans insecten en exoten		!	Gehele gemeente	V
G18 Daling sterftecijfer tijdens winter		✓	Hoofdzakelijk ouderen	
G19 Minder ongevallen en doden door gladheid en ijzel		✓	Gehele gemeente	

**Wateroverlast**

Klimaat <span>­</span> effect	Kans Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
<b>Toename meerdaagse natte periodes</b>				
G20 Afname luchtverontreiniging fijnstof		✓	Gehele gemeente	
<b>Verandering kwaliteit oppervlaktewater</b>				
G21 Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater (verduunning door neerslag en toename overstorten)		!	Oppervlaktewater en riooloverstort	
<b>Verandering kwaliteit oppervlaktewater, toename meerdaagse natte periodes</b>				
G22 Verandering ziekten en plagen		!	Oppervlaktewater en riooloverstort	VBM
<b>Extreme piekneerslag neemt toe</b>				
G23 Toename blootstelling wateroverdraagbare ziekteverwekkers		!	Oppervlaktewater en gemengd rioolstelsel	VBM
G24 Schade en vocht gebouwen, voertuigen en lichamelijk letsel		!	Wateroverlastlocaties, waaronder Steenbergens Zuid	VBM
G25 Afname bereikbaarheid medische hulpdiensten		!	Onbereikbare wegen bij water op straat en zorglocaties (Bravis ziekenhuis polikliniek en verpleegtehuizen)	VBM
<b>Extreme piekneerslag neemt toe, overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)</b>				
G26 Risico's buitenevenementen		!	Evenementen waaronder de avond fiets 3-daagse, Vuelta 2020, Steenbergens Live	VBM
G27 Toename uitval elektriciteitsvoorzieningen		!	Gehele gemeente, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingshuizen, kinderopvang, scholen, huisartsen, Bravis ziekenhuis polikliniek	VBM
<b>Extreme piekneerslag neemt toe, Hogere luchtvochtigheid</b>				
G28 Toename huisstofmijtallergie en schimmel		!	Gehele gemeente	V

### Droogte

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
<b>Droogere bodems in de zomer</b>			
G29 Toename kans op brand	♥	!	Natuur- en bosgebieden waaronder de Dintelse Gorzen, alsook stedelijk groen en parken
<b>Droogere bodems in de zomer, toename verzilting grondwater in kuststreek</b>			
G30 Verandering ecosysteem en verschuiving soorten	♥♥	✓! !	Gehele gemeente
<b>Verandering kwaliteit oppervlaktewater</b>			
G31 Hogere blootstelling wateroverdraagbare infectieziekten	♥	!	Onofficieel zwem- en recreatiewater, waaronder het sluisencomplex en de centrum haven
<b>Toename fijnstof</b>			
G32 Toename luchtverdraagbare infectieziekten en toename fijnstof	♥	!	Gehele gemeente, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingshuizen, kinderopvang, scholen, huisartsen, Bravis ziekenhuis polikliniek
<b>Afname neerslagsom</b>			
G33 Afname verkeersongelukken wegtransport	♥	✓	Gehele gemeente
<b>Toename bodemdaling veengebieden</b>			
G34 Toename blootstelling pollen (hooikoortsklachten)	♥	!	Gehele gemeente

### Overstroming

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
<b>Hogere waterstanden</b>			
G35 Toename kans ziekten door wateroverdraagbare infectieziekten	♥	!	Oppervlaktewater,
G36 Afname bereikbaarheid medische hulpdiensten	♥	!	Onbereikbare wegen bij water op straat en zorglocaties (Bravis ziekenhuis polikliniek en verpleegtehuizen)
G37 Mogelijke afname psychische gezondheid	♥	!	Gehele gemeente
G38 Uitval vitale en kwetsbare infrastructuur	♥	!	Gehele gemeente
G39 Verdrinking en fysiek letsel	♥	!	Gehele gemeente
<b>Toename verzilting grondwater in de kuststreek</b>			
G40 Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater	♥	!	Gehele gemeente
G41 Verandering ecosysteem/ verschuiving soorten	♥♥	✓! !	Gehele gemeente



## Belangrijkste kansen en bedreigingen

### *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 slaapttekort de kans op psychische problemen (zoals een depressie), cognitieve problemen en gedragsproblemen. Zo vergroot slaapttekort 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. Dit effect is bij GGD/GMV niet bekend en wordt niet direct herkend.

### *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 & Toerisme

### 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).

## Effect klimaatverandering op sector

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

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
<b>Extreme nemen toe</b>			
RT1 Toename risico voor evenementen, buitenrecreatie en toerisme		!	(Buiten)evenementen zoals de carnavalsoptocht, avondfiets 3-daagse en de vuelta 2020 VB
RT2 Toename gezondheidsrisico's waterrecreatie		!	Onofficieel zwem- en recreatiewater, waaronder het sluisencomplex en de centrum haven V
RT3 Verandering (sport)visserij		! ✓	Visvijvers, zoals de visvijver in Kruisland V
RT4 Minder ijsvorming voor scheepvaart		!	Vaarroutes, zoals de volkerrakroute
<b>Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes</b>			
RT5 Toename toerisme & recreatie		! ✓	Gemeentebreed V
RT6 Toename alcohol- en drugsgebruik		✗	Dit risico wordt door de GGD/GMV en de gemeente niet herkend. V
<b>Zachte winters</b>			
RT7 Afname winterse activiteiten		!	Schaatslocaties en winterevenementen

### Wateroverlast

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
<b>Extreme piekneerslag neemt toe</b>				
RT8 Toename risico's buitenevenementen en recreatie		!	(Buiten)evenementen zoals de carnavalsoptocht, avondfiets 3-daagse en de vuelta 2020	VBM
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)</b>				
RT9 Negatief effect toerisme		!	Steenbergen centrum, campings,	V
<b>Verandering kwaliteit oppervlaktewater</b>				
RT10 Verandering kwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater		!	Recreatief oppervlaktewater, zoals onofficieel zwem- en recreatiewater, waaronder het sluzencomplex en de haven in het centrum van Steenbergen	VBM

### Droogte

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
<b>Afname rivierafvoer zomer</b>				
RT11 Vervoersbeperking scheepvaart		!	Vaarroutes, volkerrak, grachten, haven Steenbergen	V
RT12 Toename inzet beregeningsverbod/ droogteplan bij zwembaden, dierentuin, golflocaties		!	Zwembaden en sportlocaties, zoals golfbanen	V
<b>Hogere temperatuur oppervlaktewater</b>				
RT13 Verandering (sport)visserij		! ✓	Visvijvers, zoals de visvijver in Kruisland	V
<b>Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes</b>				
RT14 Nederland gunstiger vakantie-land			Gemeentebreed	VB
<b>Droogere bodems in de zomer</b>				
RT15 Toename kans op natuur- en bosbranden		!	Natuur- en bosgebieden, waaronder nabij de Dintelse Gorzen, alsook stedelijk groen en parken	VBM

## 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.

## Belangrijkste kansen en bedreigingen

### *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

### 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 Strooming (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 buurgemeenten en provincie. Informatievoorziening 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).






## Effect klimaatverandering op sector

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

Klimaat-effect	Kans		Bedreiging		Adaptatie
	Bedreiging		Niet aanwezig binnen de gemeente		Strategie
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes					
N1 Verandering van migratiepatronen		!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken		V
N2 Meer gebruik van buitenruimte door de mens		!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken		VBM
Verschuiving klimaatzones, hogere temperatuuroppervlaktewater					












<i>N3 Verschuiving en uitsterving soorten</i>		!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	V
<b>Verschuiving klimaatzones</b>				
<i>N4 Mismatch in voedselketen</i>		!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	V
<b>Hogere temperatuur oppervlaktewater</b>				
<i>N5 Toename overlevingskansen exoten en insecten</i>	 	!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	V
<b>Zachte winters</b>				
<i>N6 Afname gebruik strooizout</i>		✓	Hoofdwegen	V













**Wateroverlast**

Klimaatteffect	Kans	Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie  Strategie
<b>Toename grondwaterafvoer vanaf hogere zandgronden</b>				
<i>N7 Kansen natte natuur</i>		✓	In aanvulling op de natte natuurepaleis Oudland en Oudlandslaag	V
<b>Toename meerdaagse natte periodes</b>				
<i>N8 Veranderingen in ecosystemen en verschuiving van soorten</i>	 	!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	V
<b>Extreme piekneerslag neemt toe</b>				
<i>N9 Toename erosie in heuvelachtig gebied</i>		✗		

**Droogte**

Klimaatteffect	Kans	Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adapatatie Strategie
<b>Droogere bodems in de zomer</b>				
<i>N10 Verandering van hydrologie natuurgebieden</i>	 	!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	V
<i>N11 Toename watervraag/ verdroging</i>		!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	VBM
<i>N12 Toename kans op natuur- en bermbranden</i>		!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	VBM
<b>Toename bodemdaling veengebieden</b>				
<i>N13 Toename kosten waterbeheer</i>		✗		
<i>N14 Toename CO2-uitstoot</i>		✗		
<b>Toename verzilting grondwater kuststreek, droogere bodems</b>				
<i>N15 Veranderingen in ecosystemen en het verschuiven van soorten</i>	 	!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	
<b>Afname rivierafvoer</b>				
<i>N16 Verlies soorten en habitats</i>		!	Natuur- en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	V

## Overstroming

Klimaat-effect	Kans	Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
<b>Hogere waterstanden (rivier/zee)</b>				
N17 Toename erosie			Gemeentebreed	V
N18 Toename problemen waterafvoer			Gemeentebreed	
<b>Verandering kwaliteit oppervlaktewater</b>				
N19 Verandering soorten en habitats in oppervlaktewater	 		Oppervlaktewateren, zoals het Schelde-rijnkanaal, Volkerrak	V
<b>Hogere waterstanden, toename verzilting grondwater in de kuststreek, afname fysieke ruimte voor natuur 'coastal squeeze'</b>				
N20 Veranderingen in ecosystemen en verschuiving van soorten	 		Natuur- en bosgebieden	V
<b>Toename verzilting riviermonding</b>				
N21 Afname beschikbaarheid zoetwater			Gemeentebreed	

## Belangrijkste kansen en bedreigingen

### 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 klimaat-effect 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 veroorzaken (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 soortensamenstelling 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 letsels of voedselhonger.

## Sector Infrastructuur

### 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, plannings).

## Effect klimaatverandering op sector

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

Klimaatteffect	Kans		✓ Kans aanwezig	Adaptatie Strategie
	Bedreiging		! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	
<b>Extremen nemen toe</b>				
<i>11 Toename kans op ongelukken door verminderde concentratie</i>	✗	!	Bestuurders	VM
<i>12 Door oververhitting elektrotechnisch systeem hinder aan spoorverkeer en aan laadinfra elektrische voertuigen</i>	✗	!	Geen spoorwegen binnen de gemeente Steenberg. Wel laadinfrastructuur voor elektrische voertuigen.	
<b>Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes</b>				
<i>13 Toename schade wegdek wegnen</i>	✗	!		VBM
<i>14 Beperking vliegverkeer door schade</i>	✗	✗	Geen vliegveld in de gemeente Steenberg	
<i>15 Hinder spoorverkeer door vervorming en spatten rails, wissels en slecht sluitende bruggen</i>	✗	✗	Geen spoorwegen binnen de gemeente Steenberg	
<i>16 Hinder weg- en vaarwegverkeer door slechtsluitende bruggen</i>	✗	!	Geen beweegbare bruggen binnen de gemeente Steenberg. Echter wel nabij, aan de noordzijde van Dinteloord. Deze is belangrijk voor de ontsluiting van die kern (en voor OV). Ook andere, niet-beweegbare bruggen kunnen uitzetten en zijn aandachtspunt voor bereikbaarheid van de gemeente	
<b>Hogere temperatuur oppervlaktewater</b>				
<i>17 Afname ijshinder scheepvaart</i>	✓	✓	Vaarroutes, volkerrak, grachten, haven Steenberg	
<b>Zachte winters</b>				
<i>18 Minder gebruik strooizout wegen, minder onderhoud, minder vorstschade</i>	✓	✓	Wegen (strooiroute).	B

<i>I9 Minder (dodelijke) ongevallen door gladheid en ijzel, en minder schade aan infra door aanrijdingen</i>			Gemeentebreed	
--	--	--	---------------	--


### Wateroverlast

Klimaat <span>effect</span>	Kans Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
<b>Extreme piekneerslag neemt toe</b>			
<i>I10 Waterschade en afname bereikbaarheid</i>		(Hoofd)wegen	VBM
<i>I11 Ongelukken door beperkt zicht en glad wegdek</i>		(Hoofd)wegen	VBM
<b>Toename frequentie en intensiteit wind</b>			
<i>I12 Hinder scheepvaart door wind</i>		Vaarwegen, zoals het Volkerrak, Schelde-rijnkanaal en grachten	
<i>I13 Versperring spoor- en wegverkeer door omgewaaide objecten</i>		(Hoofd)wegen	VBM
<b>Toename frequentie en intensiteit wind en bliksem</b>			
<i>I14 Hinder vliegverkeer door wind en bliksem</i>		Geen vliegveld binnen de gemeente Steenbergen	
<b>Toename frequentie en intensiteit bliksem</b>			
<i>I15 Hinder spoorverkeer door bliksem</i>		Geen spoorwegen binnen de gemeente Steenbergen	








### Droogte

Klimaat <span>effect</span>	Kans Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
<b>Afname waterstanden zomer</b>			
<i>I16 Beperking scheepvaart</i>		Vaarwateren, waaronder grachten en havens	V
<i>I17 schade aan overs en waterinfra (bruggen) dijken e.d.</i>		Watergangen	V
<b>Droogere bodems in de zomer</b>			
<i>I18 Hinder weg- en spoorverkeer door natuur- en bermbranden</i>		(Hoofd)wegen	VBM



Toename bodemdaling			
I19 Meer onderhoud en schade door bodemdaling		!	Met name in het zuiden van de gemeente Steenberg

## Overstroming

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
		<b>Hogere waterstanden</b>		
I120 Beperking laden en lossen scheepvaart			Geen beroepsvaart en vrachtvervoer over water in de haven in het centrum van Steenberg	
I21 Schade door instabiliteit bodem wegen en spoorwegen door overstroming		!	(Hoofd)wegen	VBM
I22 Onbereikbaarheid door uitval infrastructuur		!	Gemeentebreed, met speciale aandacht voor het aquaduct in de A4.	VBM

## Belangrijkste kansen en bedreigingen

### 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 klimaatteffect een bedreiging voor de subsectoren wegen, spoorwegen en vaarwegen.

### Schade wegdek wegnnet

De toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes vergroot de kans op schade van het wegdek van het wegnnet (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 klimaatteffect 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 evacuatie routes 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

### 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 zal 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 zullen 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.











### Effect klimaatverandering op sector

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

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
<b>Extremen nemen toe</b>				
E1 Minder capaciteit door verhoogde weerstand elektriciteitsleidingen en thermische energiecentrales			Elektriciteitsleidingen en biomassa-centrale de Brabantse Wal	V
E2 Lager hangende hoogspanningskabels			380 kV verbinding Geertruidenberg-Borssele	V
E3 Vaker uitval door 'brown out' (uitval door te hoge vraag)			Biomassa-centrale de Brabantse Wal Steenberg	V
E4 Beperking thermische energiecentrales door warmer koelwater			Biomassa-centrale de Brabantse Wal Steenberg	V
<b>Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes</b>				
E5 Kans zonne-energie en thermische energie uit oppervlaktewater			Zowel voor zon op (bedrijfs)dak als grondgebonden zonnepanelen. De Visie Energie en Ruimte wordt in juni in de gemeenteraad besproken. Deze visie vormt het (ruimtelijk) afwegingskader voor onder meer zonne-energie.	V
E6 Kans biogas			Gemeentebreed	V
<b>Zachte winter</b>				
E7 Lagere energievraag voor verwarmen			Gemeentebreed	
E8 Afname ijsaanwas windturbines			In de gemeente Steenberg staan momenteel 13 windturbines.	
E9 Afname ijsaanwas hoogspanningsleidingen			380 kV verbinding Geertruidenberg-Borssele	

## Wateroverlast

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig	Adaptatie	
<b>Extreme piekneerslag neemt toe</b>				
E10 Uitval elektriciteit door inundatie			Koppel-, schakel-, en transformatorstations.	VBM
<b>Toename frequentie en intensiteit wind</b>				
E11 Stormschade bovengrondse energie en infrastructuur			Onder meer 380 kV verbinding Geertruidenberg-Borssele	V
E12 Toename afschakelen windturbines bij storm			In de gemeente Steenberg staan momenteel 13 windturbines.	
E13 Kans windenergie			In de gemeente Steenberg staan momenteel 13 windturbines.	V
<b>Hogere waterstanden</b>				

<i>E14 Uitval door schade en teloorgaan energie-infrastructuur</i>			Onder- en bovengrondse energieinfrastructuur	V
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit bliksem)</b>				
<i>E15 Toename inslagschade</i>		!	o.a. hoogspanningsnetwerk.	V
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit neerslag en windstoten)</b>				
<i>E16 Beschadiging ondergrondse infrastructuur door 'uprooting'</i>		!	Ondergrondse elektriciteitsnetwerk	V
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit bliksem)</b>				
<i>E17 Toename inslagschade infrastructuur</i>		!	Bovengrondse energieinfrastructuur	V

### Droogte

Klimaat <span>effect</span>	Kans	Bedreiging	Adaptatie	Strategie
		Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente		
<b>Drogere bodems in de zomer</b>				
<i>E18 Minder capaciteit ondergrondse elektriciteitsleidingen</i>		!	Ondergrondse elektriciteitsnetwerk	V
<b>Toename bodemdaling</b>				
<i>E19 Beschadiging kabels door zetting bodem</i>		!	Enkel in het zuiden van de gemeente Steenbergem	
<b>Afname rivierafvoer zomer</b>				
<i>E20 Minder koelwater voor elektriciteitscentrales</i>				
<i>E21 Beperking waterkrachtcentrales</i>				-

### Overstroming

Klimaat <span>effect</span>	Kans	Bedreiging	Adaptatie	Strategie
		Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente		
<b>Hogere waterstanden</b>				
<i>E22 Uitval door schade en teloorgaan energieinfrastructuur</i>		!	Koppel-, schakel-, en transformatorstations, ondergrondse elektriciteitsnetwerk.	V

## Belangrijkste kansen en bedreigingen

### *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 energieprijis. Wat betreft de hoogspanning zijn de vatbaarheid van de kabels voor dit klimaateffect afhankelijk van het materiaaltype. De Lo-Sag (type hoogspanningslijnen) 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 energieprijis 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 thermische energie uit oppervlaktewater*

De toename van de hoeveelheid zonnestraling door de toename van warmere zomers en meerdaagse warme periodes heeft een hogere oppervlaktewatertemperatuur tot gevolg. Dit is een kans voor thermische energie uit oppervlaktewater.

#### *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 en elektrische warmtepompen 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 overstromde 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

### 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.

## Effect klimaatverandering op sector

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. De mogelijke adaptatiestrategie is in de laatste kolom weergegeven, waarbij V voor voorlichting, B voor beleidskader, en M voor maatregelen staat.

### Hitte

Klimaatteffect	Kans		Adaptatie Strategie
	Bedreiging		
		✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	
<b>Extremen nemen toe</b>			
<i>IT1 Slechtere conditie ICT-infrastructuur door hitte</i>	@	!	ICT-infrastructuur V
<i>IT2 Hitte-uitval ICT-apparatuur en toename energiekosten voor ICT-operators</i>	@	!	ICT-objecten V
<i>IT3 Uitval en storingen door kabelsmelt en 'brownout'</i>	@	!	ICT-objecten V
<i>IT4 Uitval en storingen door biologische besmettingen in airconditioning</i>	@	!	ICT-apparatuur met waterlevelairconditioning V

### Wateroverlast

Klimaatteffect	Kans		Adaptatie Strategie
	Bedreiging		
		✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	
<b>Extreme piekneerslag neemt toe</b>			
<i>IT5 Slechtere conditie fysieke ICT-infrastructuur door vocht</i>	@	!	Gehele gemeente V
<i>IT6 Beperking satellietcommunicatie, microgolfantennes en mobiele signaalpropagatie</i>	@	!	Gehele gemeente V
<i>IT7 Uitval door waterschade van ICT-</i>	@	!	Gehele gemeente V
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten)</b>			
<i>IT8 Beperking microgolfantennes en satellietcommunicatie door wind</i>	@	!	Antennes V





IT9 Mechanische schade antennemasten mobiele communicatie en zendmasten zenderparken door wind	@	!	Antennes	V
<b>Hogere luchtvochtigheid</b>				
IT10 Uitval ICT door hoge luchtvochtigheid	@	!	Gemeentebreed	
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit bliksem)</b>				
IT11 Uitval ICT door inslagschade	@	!	Bovengrondse infrastructuur	V
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit neerslag en windstoten)</b>				
IT12 Beschadiging ondergrondse ICT-infrastructuur door 'uprooting'	@	!	Ondergrondse infrastructuur	V
<b>Hogere waterstanden</b>				
IT13 Uitval door schade en teloorgaan energieinfrastructuur	@	!	Boven- en ondergrondse infrastructuur	V
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem en hagel)</b>				
IT14 Uitval ICT door uitval elektriciteitsvoorzieningen door extremen	@	!	Gemeentebreed	V

**Droogte**

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
<b>Extremen nemen toe</b>				
IT15 Slechtere conditie fysieke ICT-infrastructuur door droogte	@	!	Gemeentebreed	V
<b>Toename bodemdaling</b>				
IT16 Beschadiging kabels door zetting bodem	@	!	In het zuiden van de gemeente Steenbergem	V
<b>Lagere luchtvochtigheid</b>				
IT17 Uitval ICT door lage luchtvochtigheid	@	!	Gemeentebreed	V
<b>Afname bruikbaar water door slechte oppervlaktewaterkwaliteit</b>				
IT18 Verandering kwaliteit oppervlaktewater	@	!	Datacenters, zoals datacenter Nedzone	

**Overstroming**

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
<b>Hogere waterstanden</b>				

<i>IT19</i> Uitval van vitale en kwetsbare ICT-infrastructuur			Boven- en ondergrondse infrastructuur	
---	---	---	---------------------------------------	--

## Belangrijkste kansen en bedreigingen

### *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 Lujf 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 Lujf 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

### 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. In het Nationale Veiligheidsprofiel 2016 wordt daarom onderscheid gemaakt in vijf typen nationale veiligheidsbelangen (zie tabel hieronder). De typen veiligheid zijn onderling met elkaar verbonden. Wanneer bijvoorbeeld de fysieke veiligheid onder druk komt te staan kan dit de economische veiligheid belemmeren. De volgende stakeholders hebben een rol zullen 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: 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.).






### Effect klimaatverandering op sector

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

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
<b>Extremen nemen toe</b>			
V1 Toename hitte gerelateerde gezondheidsklachten		 Hittegevoelige gebieden, risicogroepen waaronder ouderen	VBM
V2 Toename druk op medische hulpdiensten		 Huisartensposten, EHBO.	VBM
V3 Toename blackouts en kans uitval IT		 ICT-voorzieningen	V
<b>Verschuiving klimaatzones, hogere temperatuuroppervlaktewater, warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes</b>			
V4 Toename risico's voor grote evenementen		 (Buiten)evenementen zoals de avondfiets 3-daagse en de vuelta 2020	V






## Wateroverlast

Klimaatteffect	Kans	Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie  Strategie
<b>Extreme piekneerslag neemt toe</b>				
V5 Afname veiligheid door toename wateroverlast		!	Locaties met knelpunten vanuit riool, wegen	VBM
V6 Toename risico voor grote evenementen		!	(Buiten)evenementen zoals de avondfiets 3-daagse en de vuelta 2020	VBM
<b>Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)</b>				
V7 Toename risico's buitenevenementen		!	(Buiten)evenementen zoals de avondfiets 3-daagse en de vuelta 2020	VBM
V8 Toename kans uitval elektriciteitsvoorzieningen		!	Elektriciteitsnetwerk	V
V9 Toename kans vallende objecten		!	Gemeentebreed	V

## Droogte

Klimaatteffect	Kans	Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie  Strategie
<b>Droogere bodems in de zomer</b>				
V10 Toename kans op brand		!	Natuur-en bosgebieden alsook stedelijk groen en parken	VBM
<b>Afname rivierafvoer zomer</b>				
V11 Afname beschikbaarheid voor energie-industrie		✗	Geen energiecentrales aanwezig binnen de gemeente Steenberg	

## Overstroming

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
<b>Hogere waterstanden</b>				
V12 Afname territoriale veiligheid overstromd gebied			Gemeentebreed	V
V13 Afname bereikbaarheid hulpdiensten			Gemeentebreed	V
V14 Afname fysieke veiligheid bij overstroming			Gemeentebreed	V
V15 Sociale instabiliteit door verstoring dagelijks leven bevolking bij overstroming			Gemeentebreed	V
V16 Uitval vitale en kwetsbare infrastructuur bij overstroming			Gemeentebreed	V

## Belangrijkste kansen en bedreigingen

### *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). Resultaten wateroverlast als gevolg van extreme neerslag.

## BIJLAGE G VERZAMELKAART KWETSBAARHEIDSANALYSE



## COLOFON

KLIMAATSTRESSTEST  
GEMEENTE STEENBERGEN

AUTEUR  
Simone Mol

PROJECTNUMMER  
C03071.000809

ONZE REFERENTIE  
D10010324:26

DATUM  
23 december 2020

STATUS  
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

VRIJGEGEVEN DOOR

Tetje Henstra  
Projectleider Stedelijk Water & Klimaatadaptatie

Simone Mol  
Adviseur Stedelijk Water

### Arcadis Nederland B.V.

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

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)