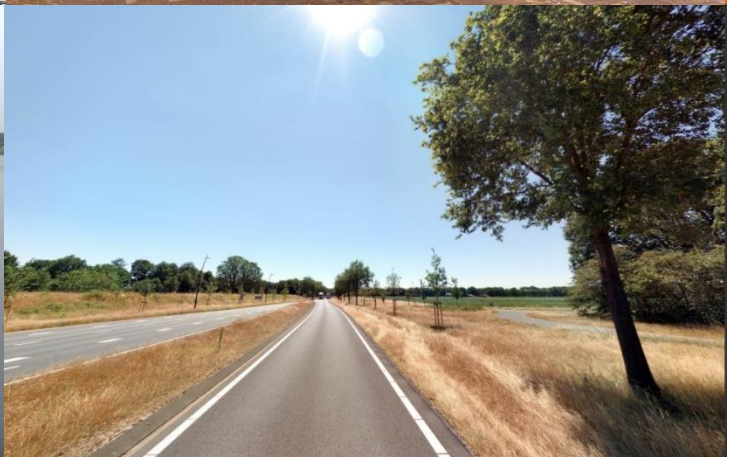


KLIMAATSTRESSTEST

Gemeente Goirle

1 NOVEMBER 2019



Contactpersoon

BAS BIERENS
Hoofd adviesgroep Stedelijk Water

T +31 6 5073 6783
M +31 6 5073 6783
E bas.bierens@arcadis.com

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

1	INLEIDING	10
1.1	Het klimaat verandert	10
1.2	Verantwoording	11
1.3	Leeswijzer	12
2	WATEROVERLAST	13
2.1	Neerslagpatroon	13
2.2	Water op straat	14
2.3	Grondwateroverlast	16
3	DROOGTE	17
3.1	Neerslagtekort	18
3.2	Ontwikkeling gemiddeld laagste grondwaterstanden	18
3.3	Kwetsbaarheid van vegetatie voor verdroging	19
3.4	Knelpunten waterkwaliteit	20
3.5	Bodemdaling en funderingsschade	21
4	HITTE	23
4.1	Zomerse en tropische dagen per jaar	23
4.2	Hittestress door warme nachten	24
4.3	Oppervlaktetemperatuur	24
4.4	Opwarming oppervlaktewater	26
5	OVERSTROMING	28
5.1	Primaire watersystemen	28
5.2	Regionale watersystemen	28
6	AANPAK SECTORANALYSE	30
7	SECTOR WATER EN RUIMTE	31
7.1	Definitie sector en stakeholders	31
7.2	Praktijkervaringen van de gemeente	31
8	SECTOR LANDBOUW, TUINBOUW EN VISSERIJ	34
8.1	Definitie sector	34
8.2	Praktijkervaringen van de gemeente	34
9	SECTOR GEZONDHEID	36
9.1	Definitie sector	36

9.2	Praktijkervaringen van de gemeente	36
10	SECTOR RECREATIE & TOERISME	37
10.1	Definitie sector	37
10.2	Praktijkervaringen van de gemeente	37
11	SECTOR NATUUR	38
11.1	Definitie sector	38
11.2	Praktijkervaringen van de gemeente	38
12	SECTOR INFRASTRUCTUUR	39
12.1	Definitie sector	39
12.2	Praktijkervaringen van de gemeente	39
13	SECTOR ENERGIE	40
13.1	Definitie sector	40
13.2	Praktijkervaringen van de gemeente	40
14	SECTOR INFORMATIE TECHNOLOGIE (IT) EN TELECOM	41
14.1	Definitie sector	41
14.2	Praktijkervaringen van de gemeente	41
15	SECTOR VEILIGHEID	42
15.1	Definitie sector	42
15.2	Praktijkervaringen van de gemeente	42
	BIJLAGE A METHODEBESCHRIJVING KWETSBAARHEIDSANALYSES	43
	BIJLAGE B TOELICHTING KANSEN EN BEDREIGINGEN	
	KLIMAATVERANDERING VOOR SECTOREN	46
	Water en Ruimte	48
	Landbouw, tuinbouw en visserij	51
	Gezondheid	56
	Recreatie en Toerisme	61
	Natuur	63
	Infrastructuur	66
	Energie	69
	IT en Telecom	71
	Veiligheid	74

BIJLAGE C RESULTATEN WATEROVERLAST ALS GEVOLG VAN EXTREME NEERSLAG	77
BIJLAGE D RESULTATEN DROOGTE	78
BIJLAGE E RESULTATEN HITTESTRESS	79
BIJLAGE F RESULTATEN OVERSTROMING	80
BIJLAGE G VERZAMELKAART KWETSBARE LOCATIES KLIMAATVERANDERING	81
BIJLAGE H KLIMAATGEVOLGEN PER SECTOR NAS	82

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:



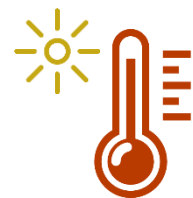
Wateroverlast

- Intensiteit buien neemt tot 2050 met 12-25% voor de gemeente Goirle
- De jaarlijkse neerslag neemt in klimaatscenario WH2050 met circa 6% toe
- De meest kwetsbare locaties voor wateroverlast in de gemeente Goirle zijn de Dorpsstraat / Tilburgseweg, Abcovenseweg en Tijvoortsebaan. Hier zijn de wegen verminderd begaanbaar en staat water tegen/in de panden.
- De kans op grondwateroverlast neemt toe t.p.v. de Regte Heide, Rielse Heide en in het noordwesten van de gemeente.



Droogte

- Het neerslagtekort stijgt van 210-270 mm naar 300-330 mm in 2050
- In met name het westen van de kern Goirle kan de vegetatie hinder ondervinden van lage grondwaterstanden.
- Gemeente Goirle is weinig gevoelig voor bodemdaling en funderingsschade als gevolg van paalrot.
- Er zijn bij Waterschap de Dommel op twee locaties meldingen van botulisme en blauwalg bekend, namelijk de Oostplas en de Nieuwe Leij. De locatie aan de Nieuwe Leij betreft een locatie met een riooloverstort.



Hitte

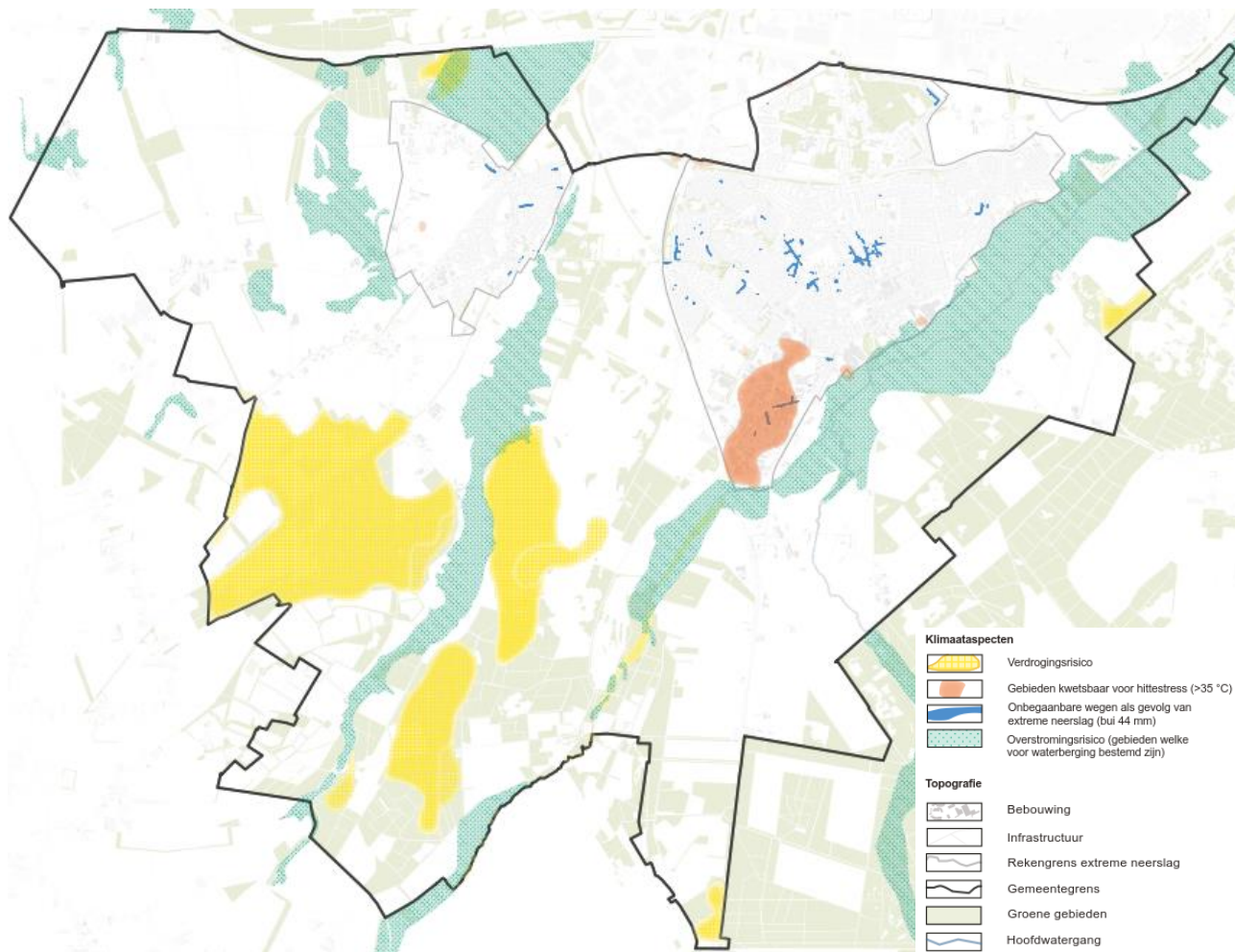
- Van 3-6 tropische (>30° C) dagen nu naar 15-18 tropische dagen in 2050
- Hittestress door warme nachten neemt toe van dagen tot weken per jaar in 2050
- In het gemeentelijke warmtebeeld is te zien dat bedrijventerrein Tijvoort als hittegevoelig naar voren komt.
- De gebieden bij Boschkens en Eikenlaan / Urneveld komen juist als de koele plaatsen ('groene longen') van Goirle naar voren.



Overstromingen

- Er wordt geen overstroming vanuit het primaire (hoofd) watersystemen binnen de gemeente Goirle berekend.
- In de gemeente Goirle zijn wel gebieden aangewezen die dienen als waterbergingsgebied. Dit betreft voornamelijk het gebied ten zuidoosten van de kern Goirle (Zuidrand) tussen de Oude en Nieuwe Ley.

De meest kwetsbare locaties voor klimaatveranderingen zijn visueel weergegeven in Figuur 1.



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

Resultaat sectoranalyse in hoofdlijnen:

Water en Ruimte



- Risico op schade aan bebouwing in met name de Dorpsstraat / Tilburgseweg, Abcovenseweg en Tijvoortsebaan
- Toename kans (natuur)brand op de Regte Heide en Rielse Heide
- Ziekteverwekkers op straat en afname waterkwaliteit bij extreme neerslag bij water op straat locaties

Landbouw, tuinbouw en visserij



- Hittestress vee bij veehouderijen
- Waterschaarste en beregeningsverbod met gewasderving tot gevolg
- Gewasderving door inundaties en vervuiling voor gebieden rond de Nieuwe en Oude Leij.

Gezondheid



- Fysieke klachten en toename overlijdensrisico bij extreme hitte. Woonzorgcomplex Thebe is hierbij een aandachtspunt
- Afname bereikbaarheid hulpdiensten bij water op straat. Kwetsbare zijn bv. ouderen bij Thebe

Recreatie en Toerisme



- Toename recreatie en toerisme in natuurgebieden als de Regte Heide en Rielse Heide, maar ook de Oostplas waar zwemmen gedogen wordt.

Natuur



Onderstaande effecten van toepassing op met name de Regte Heide, Rielse Heide en de beekdalen:

- Toename kans (natuur)brand op de Regte Heide en Rielse Heide
- Toename kans overleven exoten.
- Verandering ecosystemen en hydrologie natuurgebieden

Infrastructuur



- Waterschade en afname beschikbaarheid infrastructuur voor met name de Dorpsstraat / Tilburgseweg, Abcovenseweg en Tijnvoortsebaan
- Oplopende beheerkosten door wortelopdrukking

Energie/ IT&Telecom / Veiligheid



- Voor deze sectoren zijn geen praktijkervaringen bekend bij de gemeente. Daarnaast acteren de effecten op regionale schaal.

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

- In de bebouwde omgeving is overlast zichtbaar in de vorm van vaker en langduriger water op straat. Specifieke aandachtspunten zijn de Dorpsstraat / Tilburgseweg, Abcovenseweg en Tijnvoortsebaan.
- Op een aantal locaties in de gemeente Goirle is de relatie landbouw, tuinbouw & visserij en klimaatverandering al zichtbaar en/of potentieel kwetsbaar: o.a. in de akkerbouw. De beschikbaarheid van voldoende water staat onder druk door droogte.
- Binnen de gemeente bevinden zich een aantal natuurgebieden (De Regte Heide en Rielse Heide) die kwetsbaar zijn voor verdroging.

Op een aantal beleids/beheervelden worden al stappen gezet om Goirle klimaatbestendiger te maken, bijvoorbeeld:

- Het aanleggen van gescheiden riolering, afkoppelen van verharding en realiseren van bovengrondse maatregelen.
- Strakkere (beleids)kaders te hanteren richting ontwikkelaars (o.a. waterbergings-eisen/hydrologisch neutraal bouwen).
- Intensieve samenwerking met waterschappen om waterbergingsgebieden te realiseren en de droogte tegen te gaan.

Een toename van het urgentiebesef (o.a. thema hittestress) en kennisniveau (o.a. klimaatadaptieve vegetatie) is nodig om Goirle verder voor te bereiden op de effecten van klimaatverandering. Dit komt overeen met het beeld bij gemeenten van vergelijkbare omvang/klimaat-effecten.

Aanbevelingen voor vervolg

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



**Risicodialogo voeren
en strategie opstellen**

Richting het voeren van risicodialogen

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

Vanuit de voorliggende klimaatstresstest zijn de volgende klimaatdialogen geïdentificeerd:

1. Hoe kijken mensen en organisaties in Goirle naar klimaatverandering en wat doen ze er aan?
2. Bedrijventerrein Tijnvoortsebaan, een gebiedsdialogoog
3. Landbouw en Natuur, een sectordialoog
4. Gemeentelijk klimaatadaptatiebeleid, een beleidsdialogoog
5. Bebouwde omgeving en ontwikkelaars, een beleidsdialogoog
6. Bestuurlijke dialoog om richting te geven aan de beleidsvorming t.a.v. de klimaatopgave

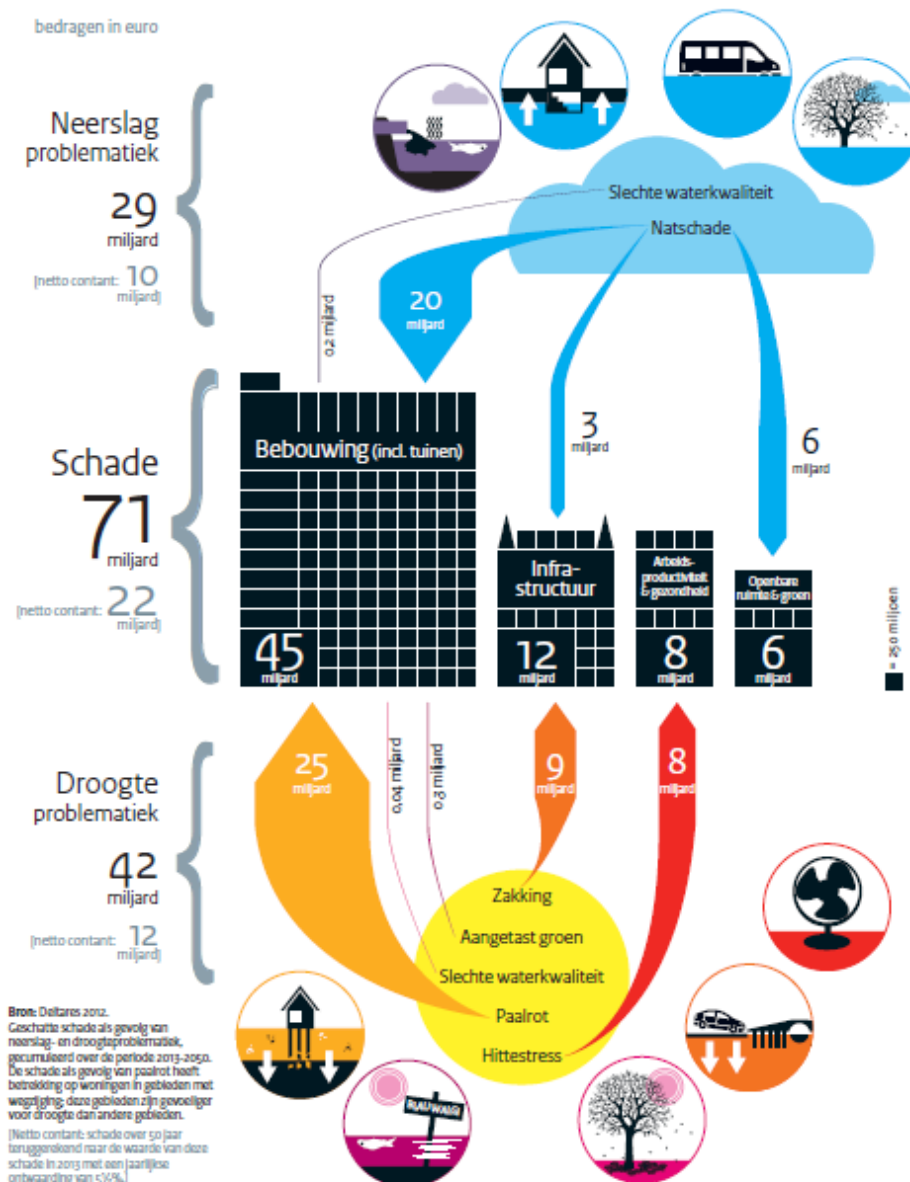
In de risicodialogen worden de opgave en ambities besproken en worden gezamenlijk mogelijke oplossingen en maatregelen verkend en onderzocht. Uiteindelijk leidt dit tot het opstellen van een gezamenlijke klimaatagenda.

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 Deltabeslissing¹ 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 klimaatadaptatie-strategie op te stellen, een uitvoeringsagenda gereed te hebben en beleid op klimaatadaptatie te hebben vastgesteld. De ambities uit het Deltaplan zijn de volgende:

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



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;

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

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: risicodialogoog 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 en de risicokaart voor kwetsbare locaties.

1.3 Leeswijzer

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

- Wateroverlast door hevige neerslag
- Droogte
- Hitte
- 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

De rapportage sluit af met conclusies en aanbevelingen voor het vervolgtraject: het voeren van risicodialogoog en het formuleren van een klimaatadaptatiestrategie.

2 WATEROVERLAST

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

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

Voor het in beeld brengen van de kwetsbaarheden van de gemeente Goirle 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 Goirle en de Klimateffectatlas.

2.1 Neerslagpatroon

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

Uit KNMI-scenario's (2014) blijkt dat de verwachte hoeveelheden jaarneerslag ongewijzigd blijven in 2050 voor de gemeente Goirle (Tabel 1).

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

	Huidig	WH 2050
Jaarlijkse neerslag	850-900 mm	850-900 mm

Vooraf een toenemende intensiteit van neerslag vergroot de kans op wateroverlast. Uit Tabel 2 blijkt dat de kans (herhalingstijd) dat extreme buien voorkomen sterk toeneemt in de toekomst. In de volgende paragraaf is de kwetsbaarheid van de bebouwde omgeving voor wateroverlast door extreme neerslag weergegeven.

Tabel 2: Standaarden klimaatbuien voor stresstest (bron: Stichting Rioned)

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

Oplossingsmaatregelen Abcovenseweg / Beeksedijk

Extreme neerslag is niet alleen iets van de toekomst, blijkt onder andere uit onderstaand nieuwsitem van het Brabants Dagblad. In Goirle zijn een aantal laag gelegen plekken waar het water moeilijk weg kan na hevige neerslag. Eén van de grootste knelpunten was de Abcovenseweg / Beeksedijk. In 2018 heeft de gemeente een aantal maatregelen genomen om de wateroverlast te verminderen. Modelresultaten van de klimaatstresstest tonen inderdaad aan dat de wateroverlast nabij de Abcovenseweg / Beeksedijk minder kwetsbaar is geworden voor water op straat.



▲ De vijver is al bijna leeg aan de Abcovenseweg. © Willem de Volder

Goirle pakt wateroverlast rond Abcovenseweg en Beeksedijk aan

Figuur 3. Nieuwsitem van Brabants Dagblad van 1 juni 2018

2.2 Water op straat

Voor een analyse van de kwetsbaarheid van de gemeente Goirle voor extreme neerslag is de bebouwde omgeving blootgesteld aan de in Tabel 2 weergegeven buien. Daarnaast is een bui van 44 mm in een uur doorgerekend om inzicht te verkrijgen in de gevolgen van een minder extreme neerslaggebeurtenis. Met een rioleringsmodel is vervolgens berekend waar 'water op straat' en/of in panden optreedt. Voor de duiding van de ernst van water op straat is tevens de relatie gelegd met de begaanbaarheid van wegen voor verkeer. De methodebeschrijving van deze analyse is weergegeven in Bijlage A. De rekenresultaten zijn weergegeven in Bijlage C welke in een afzonderlijk bestand geleverd zijn ("Kaartmateriaal klimaatstresstest gemeente Goirle").

Interpretatie resultaten

De analyses en kaartdelen zijn niet representatief voor gebieden die na 2016 zijn ontwikkeld, zoals woningbouwlocaties Boschkens en Bakertand. In dergelijke gebieden wijken de actuele maaiveldhoogten af van die in het model, omdat het gehanteerde maaiveldbestand (Actueel Hoogtebestand Nederland) in de provincie Noord-Brabant in 2016 is ingevlogen. Het inschatten van de kwetsbaarheid van panden is gebaseerd op een aangenomen deurdrempelhoogte. De hoogte kan afwijken van de praktijk en daardoor leiden tot een afwijkende uitkomst.

Hoe kwetsbaar is gemeente Goirle?

Onderstaand zijn per kern de locaties weergegeven die bij een neerslaggebeurtenis van 70 mm gevoelig zijn voor wateroverlast. Hierbij is specifiek gelet op locaties waar water tegen de kwetsbare gebouwen is berekend en straten met de grootste waterdiepten c.q. verminderde begaanbaarheid voor verkeer.

Goirle

Op basis van de simulatie van de 70 mm komen er in de kern Goirle een drietal grotere knelpunten naar voren:

- Dorpstraat / Tilburgseweg
- Abcovenseweg
- Tivoortsebaan



Figuur 4. Het centrum van de kern Goirle bij een neerslaggebeurtenis van 70 mm. Hier is één van de drie grotere knelpunten waar te nemen; Dorpstraat / Tilburgseweg.

Bij deze kwetsbare locaties wordt veel water op straat berekend wat leidt tot onbegaanbare wegen en potentieel veel schade aan gebouwen (zie Bijlage C). Het knelpunt Dorpstraat / Tilburgseweg strekt zich uit van de Van Haestrechtstraat tot en met de Dorpstraat. Ook bij een aantal zijstraten, zoals een stuk van de Tilburgseweg, Van Hessen Kasselstraat en de Nieuwe Rielseweg, worden behoorlijke waterdiepten berekend. Het tweede knelpunt wat naar voren komt ligt ter hoogte van de Abcovenseweg. De gemeente heeft de laatste jaren actie ondernomen om dit knelpunt op te lossen (zie Figuur 3). Het derde grote knelpunt wordt waargenomen bij de Tivoortsebaan. Hier zijn voor een deel van de straat grotere waterdiepten berekend en is mogelijk ook sprake van inpandig water.

Daarnaast zijn er enkele locaties gematigd kwetsbaar in de kern. Zo wordt er bij De Hellen en Nieuwe Erven water op straat berekend met slecht begaanbare of onbegaanbare wegen tot gevolg. Deze locaties zijn echter minder urgent dan eerder beschreven locaties.

Riel

In de kern Riel worden minder grote knelpunten berekend dan in de kern Goirle. Wel zijn er een tweetal kleinere knelpunten waar te nemen:

- Zandeind / Bels Lijntje
- Liefkenshoek / Vonderstraat

Bij het knelpunt ter hoogte van het Zandeind en Bels Lijntje is een klein deel van de weg onbegaanbaar als gevolg van de berekende waterdiepten en lopen een aantal panden risico op matige tot middelzware schade. Eenzelfde soort knelpunt wordt waargenomen bij de Liefkenshoek en de Vonderstraat.

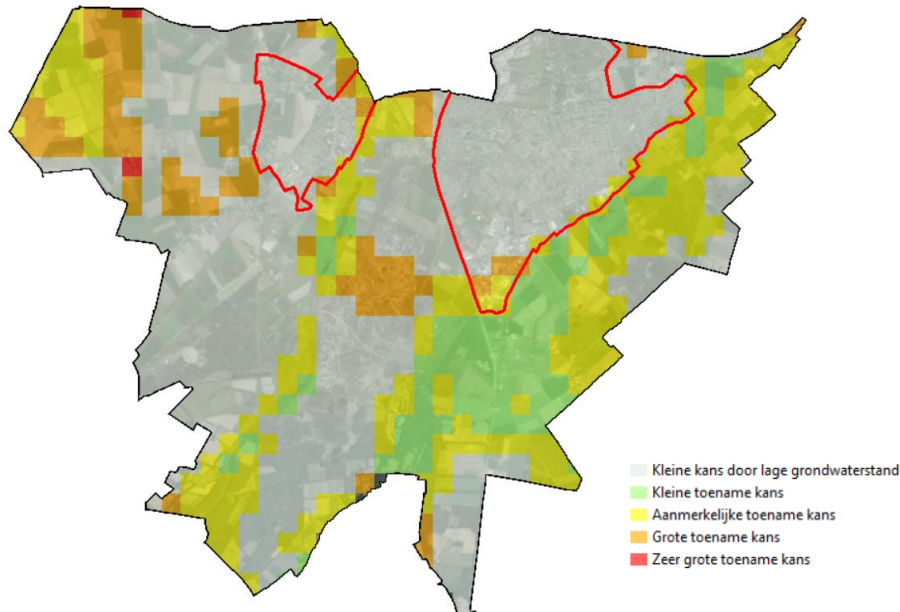
2.3 Grondwateroverlast

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 kaarten uit de klimaateffectatlas geven 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 Goirle?

Uit analyse van de Klimaateffectatlas (Figuur 5) kan worden opgemaakt dat de kans op een toename van grondwateroverlast in 2050 voor een groot deel van de gemeente Goirle klein tot aanmerkelijk is. In het noordwesten van de gemeente is de kans op een toename van grondwateroverlast groot door de reeds lage grondwaterstanden.



Figuur 5. Kans op toename grondwateroverlast tot 2050 (Bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd 12 april 2019)

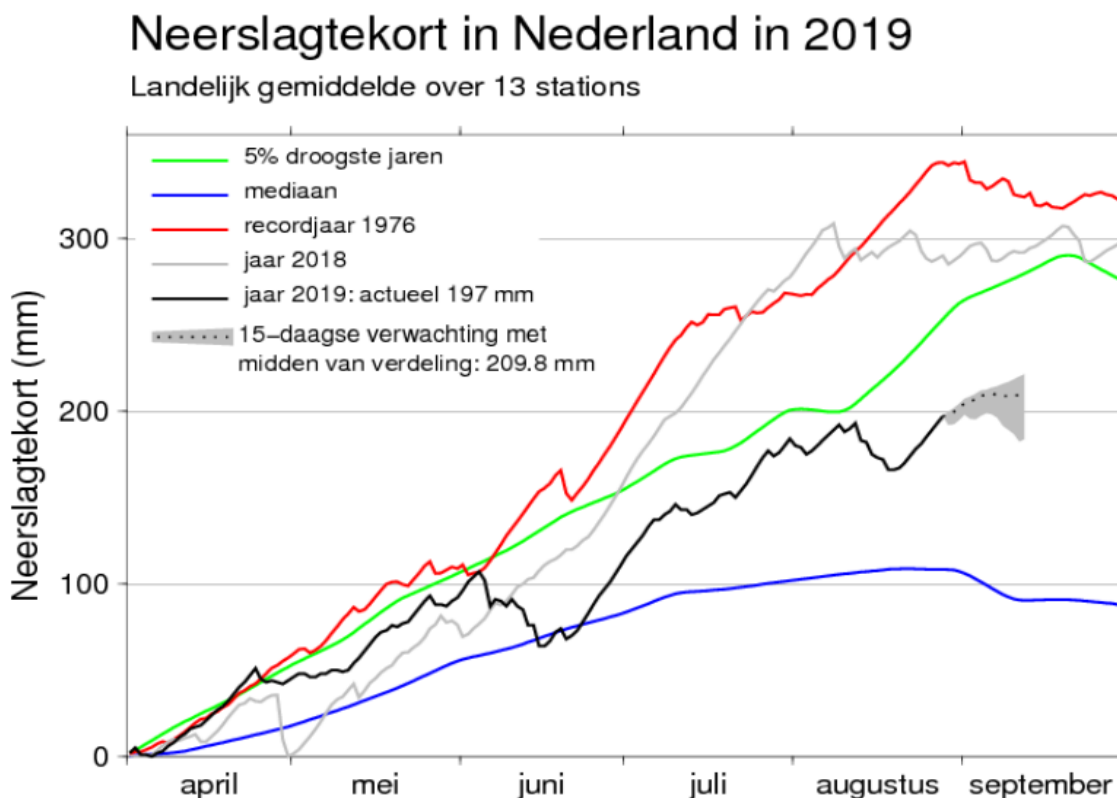
3 DROOGTE

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

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

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

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



(c) KNMI, bijgewerkt 2019-08-28, 15:30 UT

Figuur 6: Neerslagtekort in Nederland in 2019. Landelijk gemiddelde over 13 stations (bron: KNMI, geraadpleegd op 29 augustus 2019)

Door droogte kan de voedselproductie (landbouwsector) worden bedreigd. Ook andere sectoren kunnen onder druk komen te staan, zoals drinkwaterproductie uit oppervlaktewater, koeling voor de industrie en energiecentrales. Daarnaast neemt de schade aan de natuur en het risico op natuurbranden toe. In het stedelijk gebied in Nederland is de verwachte schade ten gevolge van klimaatverandering door droogte groter dan die door wateroverlast (zie Figuur 2 uit Manifest Klimaatbestendige stad, Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering).

De kwetsbaarheid van de gemeente Goirle voor droogte is in kaart gebracht voor de (ontwikkeling van de) volgende aspecten: kwetsbaarheid van vegetatie voor verdroging, en kwetsbaarheid voor funderingsschade als gevolg van paalrot. Daarnaast is middels 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.

Gevolgen droogte al merkbaar: niet meer beregenen met water uit sloten en beken in delen van Brabant



Figuur 7. Nieuwsitem van Omroep Brabant van 3 juni 2019.

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 Goirle?

Uit de modelresultaten (2014) van KNMI klimaatscenario WH2050 kan worden opgemaakt dat het potentieel jaarlijks gemiddelde neerslagtekort in het huidige klimaat 120-150 mm en kan oplopen tot 210-240 mm. Het potentieel 10-jarig neerslagtekort is in het huidige klimaat 210-240 mm en kan oplopen tot 270-300 mm in 2050. Dit heeft nadelige gevolgen voor de beschikbaarheid van water (o.a. voor landbouw) en de waterkwaliteit.

3.2 Ontwikkeling gemiddeld laagste grondwaterstanden

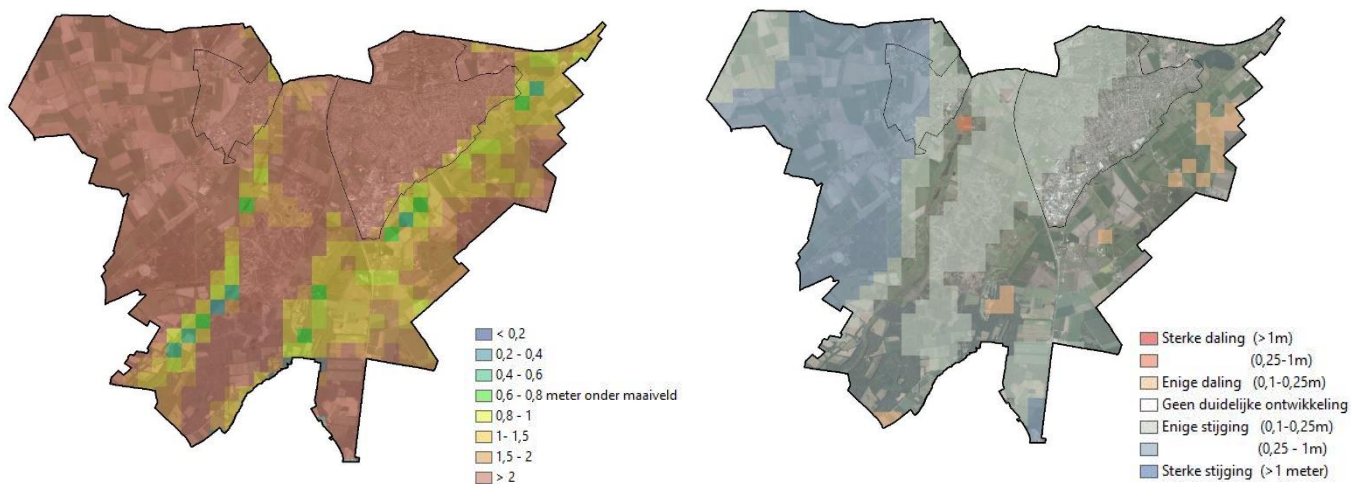
In tijden van droogte wordt de grondwaterstand minder door neerslag aangevuld terwijl mogelijk een groter beroep wordt gedaan op grondwater danwel oppervlaktewater. Bij een te lage grondwaterstand kan schade ontstaan. In de analyse van de klimaateffectatlas is gekeken naar de te verwachten gemiddeld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

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

De resultaten van de klimaateffectatlas zijn gebaseerd op het Nationaal Water Model. Hierin is geen rekening gehouden met specifieke lokale factoren als onttrekkingen of bemalingen.

Hoe kwetsbaar is gemeente Goirle?

Het grondwater in de gemeente Goirle is grotendeels in de gemeente dieper dan 200 cm beneden het maaiveld (Figuur 8, links). De verwachting is in het klimaatscenario WH2050 het grondwater omhoog komt met 10 tot 100 cm. Dit komt omdat het effect van verdamping op diepe grondwaterstanden klein is en de totale neerslagsom in het WH2050 scenario toeneemt. Dit wil niet zeggen dat de kans op verdroging minder wordt. Hoewel de totale neerslagsom toeneemt worden de droge periodes tussen buien langer. Bij een diepe grondwaterstand is veel vegetatie afhankelijk van regenwater, dus langere periodes zonder regen zullen alsnog leiden tot verdroging. De voornaamste stijging de in de grondwatertabel zal plaatsvinden in het noordwesten van de gemeente. Aan de zuidoost gemeente grens zal op sommige plaatsen het grondwater weg zakken met 10 tot 25 cm.



Figuur 8 De huidige gemiddeld laagste grondwaterstand (links) en de verandering gemiddeld laagste grondwaterstand klimaatscenario WH2050 ten opzichte van huidig klimaat (rechts). (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 27 mei 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).

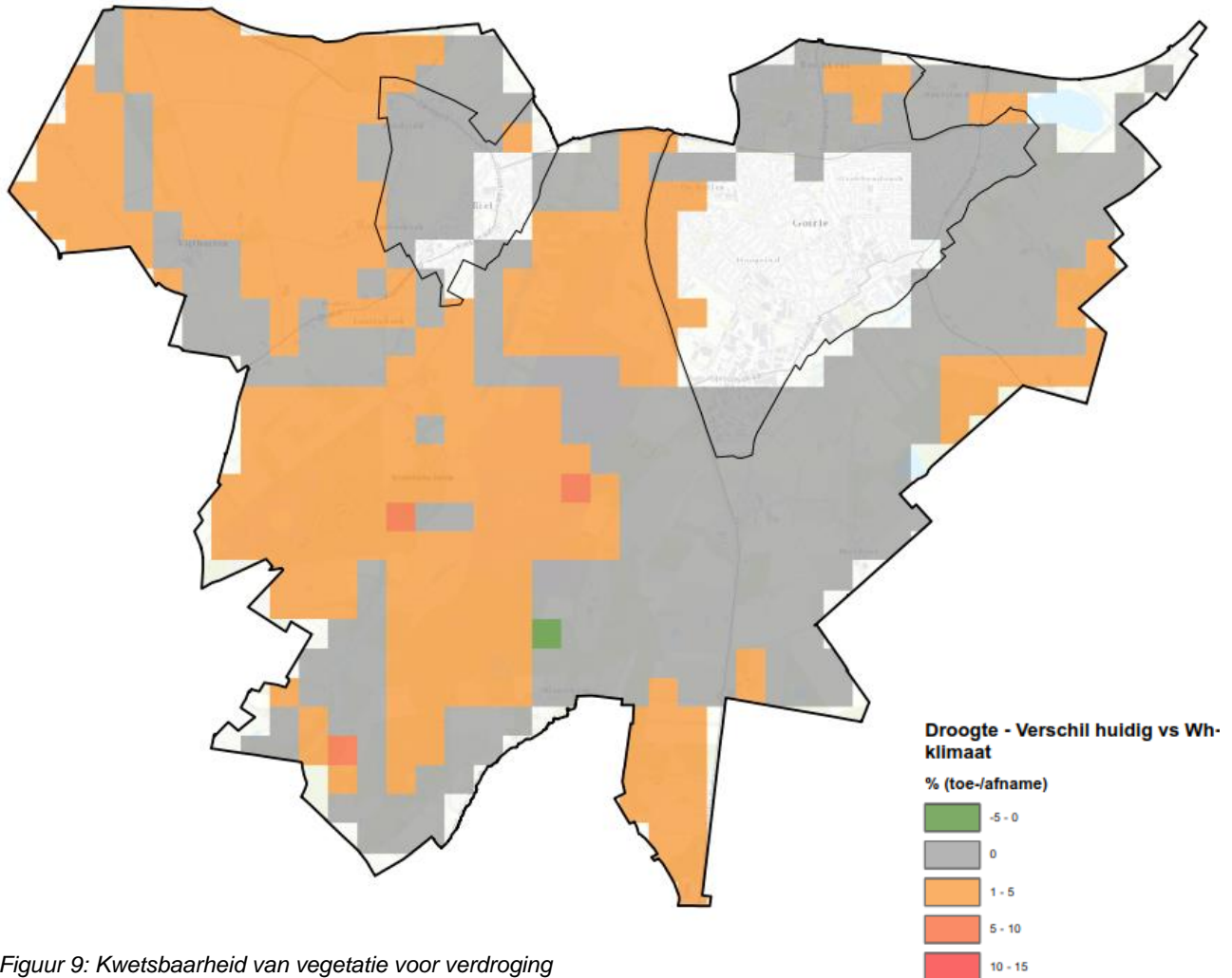
Wanneer gras onvoldoende wateraanvoer krijgt leidt dit tot verdroging van de graslaag. De graslaag droogt uit wat leidt tot een verkleuring van de gras-vegetatielaag. Doordat de graslaag onvoldoende vocht kan onttrekken leidt dit ook tot een tekort aan voedingsstoffen. Daarnaast zal het gras de verdamping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

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

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

Hoe kwetsbaar is gemeente Goirle?

In Bijlage D is op zowel gemeente- als kernniveau de ontwatering en de kwetsbaarheid van gras voor verdroging op kaart weergegeven. De gemeente Goirle bestaat voornamelijk uit (zwak) lemige podzel- en zandgronden. De kwetsbare locaties komen grotendeels overeen met locaties waar tevens het maaiveld hoger gelegen is. De locaties waar de potentiële toename in gewasgeving het kleinst is zijn de beekdalen en de natte natuurparels. Binnen de gemeente Goirle is op één locatie een potentiële verbetering van het gewasgeving berekend.



Figuur 9: Kwetsbaarheid van vegetatie voor verdroging

Hierbij dient te worden opgemerkt dat sommige vegetatie meer watervraag heeft 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 9 kwetsbaar kan zijn voor verdroging van vegetatie.

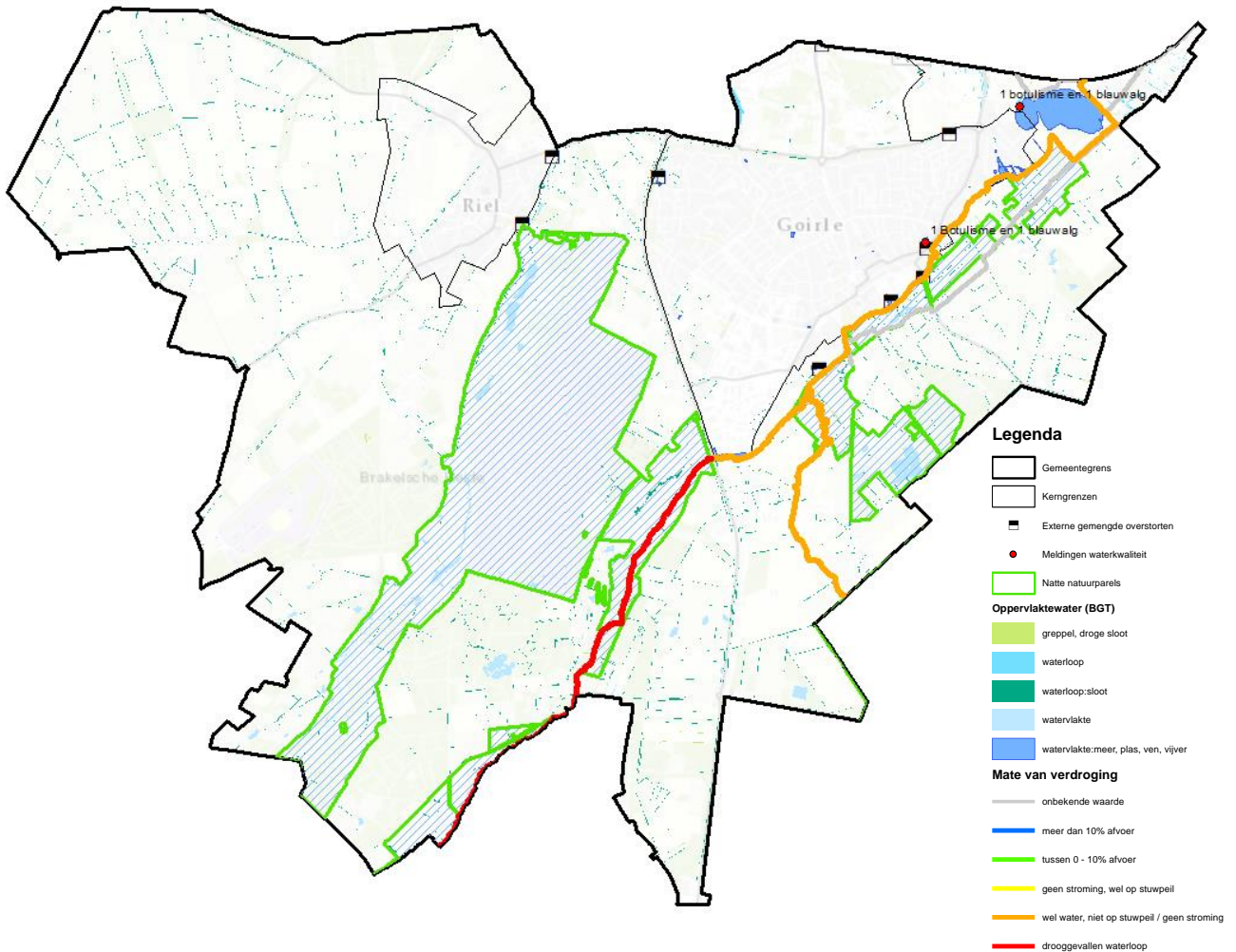
3.4 Knelpunten waterkwaliteit

Perioden van droogte zullen leiden tot lagere waterstanden in oppervlaktewateren. Daarnaast zal de temperatuur van het oppervlaktewater stijgen. Dit zorgt ervoor dat de waterkwaliteit zal verslechteren. 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. Tevens kan dit negatieve gevolgen opleveren voor de recreatiesector (zowel recreanten als exploitanten).

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 Goirle?

In het onderstaande kaartbeeld zijn het oppervlaktewater en de locaties van gemengde externe overstorten in beeld gebracht. Indien in de toekomst vaker overstorten plaatsvinden door toename van neerslagextremen kan dit potentieel tot (extra) waterkwaliteitsproblemen leiden. Er zijn bij Waterschap de Dommel op twee locaties meldingen van botulisme en blauwalg bekend, namelijk de Oostplas en de Nieuwe Leij. De melding op de Nieuwe Leij is op een overstortlocatie.



Figuur 10: Knelpunten waterkwaliteit

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. 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.

Hoe kwetsbaar is gemeente Goirle?

Uit de analyseresultaten in de klimaateffectatlas is voor het huidige klimaat bodemdaling berekend. Voor het klimaatscenario WH2050 wordt data gebruikt uit KNMI '14 om de verwachte bodemdaling te berekenen.

In het noordoosten van gemeente Goirle met het huidige klimaat, is de verwachting dat tot en met 2050 meer dan 60 cm grondverzakking zal plaats vinden (zie Figuur 11). In het WH2050 klimaatscenario zal er naast de huidige verwachte grondverzakking, een waarschijnlijk nog een daling plaats vinden van meer dan 15 cm.



Figuur 11 Bodemdaling huidige klimaat (links) en aanvullende bodemdaling door klimaatverandering (WH 2050); (bron: klimaateffectatlas, geraadpleegd op 12 april 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 Goirle?

Op basis van de aannames in de analyse blijkt Goirle niet kwetsbaar voor funderingsschade als gevolg van paalrot. Binnen de gemeente zijn maar enkele woningen/panden op leen- en zware zavelgronden gebouwd tussen 1950 en 1970.

4 HITTE

De zomer van 2018 was de warmste die is gemeten: in De Bilt was het 19 graden gemiddeld. Normaal is dat in de zomer 17 graden. Het record was tot dit jaar gevestigd in 2003, toen werd het gemiddeld 18,6 graden. Het warmst werd het op 26 juli in Arcen waar 38,2 graden werd gemeten, de op een na hoogste temperatuur die ooit in Nederland is vastgesteld. Er waren twee hittegolven en acht tropische dagen (30 graden en warmer), normaal zijn dat er twee. Dat blijkt uit cijfers van het KNMI. In Nederland ligt tijdens hittegolven het sterftcijfer 12% hoger dan normaal. In de 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 gemeten bij een KNMI station in Nederland boven de 40 °C.

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

De kwetsbaarheden van de gemeente Goirle voor hitte zijn in deze stresstest inzichtelijk gemaakt door de (ontwikkeling van de) volgende aspecten te bekijken: aantal zomerse en tropische dagen, hittestress door warme nachten, oppervlaktetemperatuur en opwarming van oppervlaktewater. 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 Goirle?

In Tabel 3 is de verwachting van het KNMI voor de ontwikkeling van het aantal zomerse en tropische dagen weergegeven. Daarnaast ook de verwachting voor de langste reeks opeenvolgende zomerse dagen.

Tabel 3: Ontwikkeling zomerse en tropische dagen in de omgeving van gemeente Goirle

	Huidig	2050 WH Scenario
Aantal zomerse dagen (max. ≥ 25 °C)	30 - 40	50 - 60
Aantal tropische dagen (max. ≥ 30 °C)	3 - 6	15 - 18
Langste reeks opeenvolgende zomerse dagen	7 - 9	13 - 15

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. Daarnaast zullen de reeksen van opeenvolgende zomerse dagen volgens de verwachting langer worden.

Weer een record: de langste hittegolf ooit is een feit



GILZE-RIJEN - We hebben al 23 dagen lang een hittegolf in Brabant. Daarmee hebben we samen met drie andere provincies de langste regionale hittegolf ooit te pakken. Ook al weten we nog niet zeker welke temperatuur we vrijdag aan gaan tikken, wél is duidelijk dat de temperatuur ver boven de 25 graden uit zal komen.

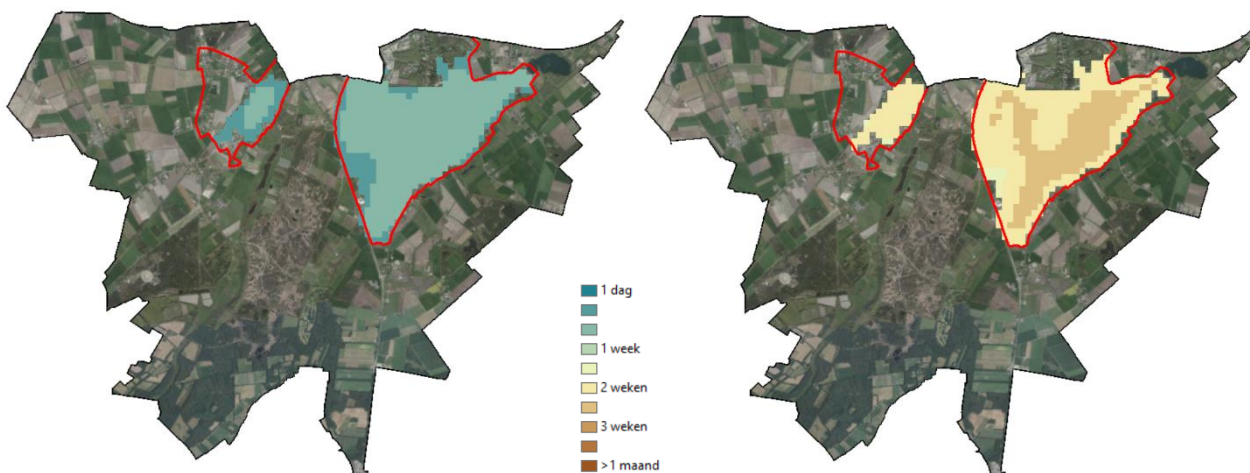
Figuur 12. Nieuwsitem van Omroep Brabant van 3 augustus 2018.

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 Goirle?

De ontwikkeling van het aantal tropische nachten in de gemeente Goirle is weergegeven in Figuur 13. Het aantal tropische nachten per jaar ligt momenteel rond enkele dagen per jaar voor de kernen van gemeente Goirle. 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: klimateffectatlas, geraadpleegd op 28 februari 2019).

4.3 Oppervlaktetemperatuur

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

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

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

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

In bijlage E zijn op zowel gemeente- als kernniveau de resultaten van de hitte-analyse weergegeven.

Hoe kwetsbaar is gemeente Goirle?

In het gemeentelijke warmtebeeld is te zien dat één groot bedrijventerrein in het zuiden van de kern Goirle als hittegevoelig naar voren komt. Verder komen buiten de kernen een aantal akkers en heide 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. Daarnaast komt de Regte Heide in het midden van de gemeente als hittegevoelig naar voren. Ten opzichte van het landelijk gebied zijn in de kernen hogere temperatuurwaarden gemeten. Verder komen de kernen als relatief warm naar voren. Binnen kernen houdt verdere differentiatie met name verband met de mate van verhardingsgraad en de aan- of afwezigheid van vegetatie en water.

Goirle

In de kern Goirle is één groot hitte-eiland te identificeren:

- Industrierrein Tijvoort, deze is in Figuur 14 weergegeven.

De temperaturen kunnen hier oplopen tot 40 °C en zijn maar liefst 7 °C hoger dan omliggende gebieden. Ter hoogte van het bedrijventerrein wordt dan ook sterke hittestress ervaren. Uit analyse van de luchtfoto blijkt dat hier een groot bedrijventerrein aanwezig is. Dit bedrijventerrein kent een hoog percentage verharding met als gevolg relatief weinig verdamping. Dit zorgt ervoor dat er weinig verkoeling mogelijk is en temperaturen oplopen.



Figuur 14. Thermisch infrarood satellietbeeld van een groot hitte-eiland in de kern Goirle. Datum: 26 juli 2018.

In de kern Goirle zijn ook twee koelere gebieden waar hittestress berekend wordt:

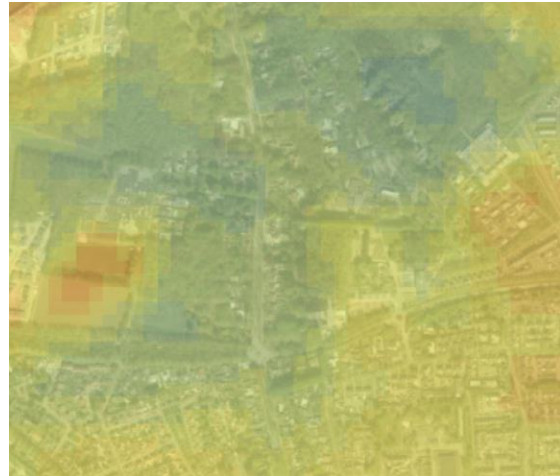
- Boschkens
- Eikenlaan / Urneveld

Rondom Boschkens en de Oostplas in het noorden van de kern liggen de temperaturen ca. 5 °C lager dan in de rest van de kern. Uit de analyse van de luchtfoto blijkt dat hier een behoorlijk oppervlak groen aanwezig is en relatief weinig bebouwd gebied. Deze gunstige verhouding zorgt voor een groter verkoelend effect,

waardoor tijdens een uitzonderlijk warme dag enkel lichte hittestress ervaren wordt. Naast Boschkens is ook het gebied rond de straten Eikenlaan / Urneveld een groen gebied waar hittestress minder speelt. Samen met de Boschkens zijn dit de koelere gebieden (groene longen) van de kern Goirle. Figuur 15 laat het verkoelende effect van groen zien ten opzichte van de meer verharde omliggende wijken.

Riel

In de kern Riel is geen duidelijk hitte-eiland waar te nemen. Dit komt onder andere door de omvang van de kern en de wat meer landelijke ligging ten opzichte van kern Goirle. Oppervlaktetemperaturen liggen hier tussen de 30 °C en 34 °C met als gevolg matige hittestress in vrijwel de gehele kern.



Figuur 15. Thermisch infrarood satellietbeeld van gebied Boschkens. Datum: 26 juli 2018.

4.4 Opwarming oppervlaktewater

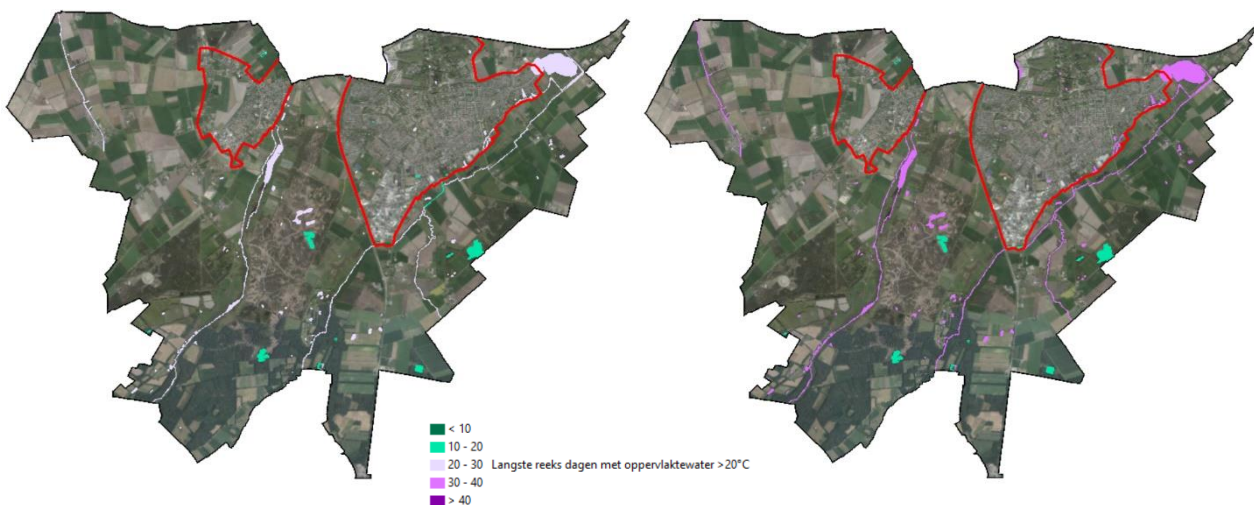
Een toename van zomerse en tropische dagen heeft gevolgen voor het oppervlaktewater. Tijdens langdurig warme periodes kan met name stilstaand oppervlaktewater sterk opwarmen. Ook bij langdurige droogte verdampt veel water, neemt het volume af en warmt water sneller op. Dit kan nadelige effecten hebben 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 0 (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 bebouwingsdichtheid zijn opgenomen in het rekenmodel.

Hoe kwetsbaar is gemeente Goirle?

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 40 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.

De kwetsbaarheid van de gemeente Goirle voor overstromingen is in beeld gebracht vanuit primaire en regionale watersystemen. Hierbij is gebruik gemaakt van de analyses van de Klimaateffectatlas en vanuit Waterschap Brabantse Delta en Waterschap De Dommel.

5.1 Primaire watersystemen

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 Goirle voor overstromingen vanuit primaire watersystemen is in deze stresstest in beeld gebracht via de Klimaateffectatlas. De kaarten laat zien welke gebieden kunnen overstromen en welke overstromingsdiepte maximaal kan optreden. Daarnaast wordt de bijhorende plaatsgebonden overstromingskans berekend.

De plaatsgebonden overstromingskans is de kans die één persoon op één locatie per jaar loopt om te maken te krijgen met een overstroming. De plaatsgebonden overstromingskans is waardevol, omdat binnen een gebied grote verschillen kunnen bestaan in de overstromingskans. De kaart geeft het beeld van de overstromingskans per buurt, gebaseerd op de kans dat een primaire waterkering doorbreekt.

Hoe kwetsbaar is gemeente Goirle?

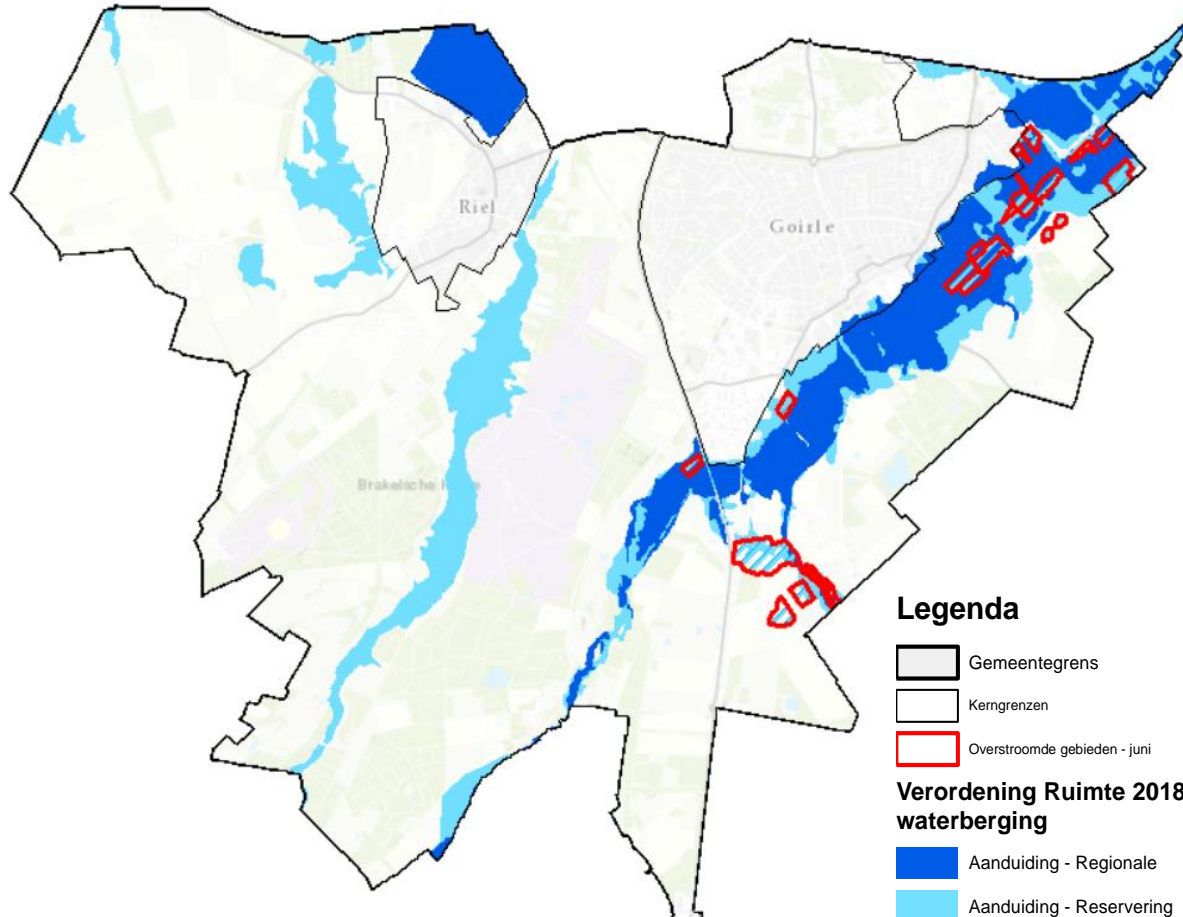
Op basis van de klimaateffectatlas blijkt dat het grondgebied van de gemeente Goirle droog blijft bij overstromingen als gevolg van doorbraken van primaire waterkeringen. Doordat geen overstroming wordt berekend vanuit primaire watersystemen is de overstromingskans gelijk aan nul.

5.2 Regionale watersystemen

Binnen de gemeente Goirle berekend de Klimaateffectatlas ook geen overstromingen vanuit regionale watersystemen. De praktijk toont echter aan dat de waterloop De Ley weldegelijk buiten zijn oevers kan treden (juni 2016). Daarom is voor deze analyse geen gebruik gemaakt van de Klimaateffectatlas, maar van analyses door Waterschap Brabantse Delta en Waterschap De Dommel. De provincie Noord-Brabant heeft op basis van analyse van deze waterschappen in de 'Verordening Ruimte 2018' gebieden aangewezen waar water geborgen dient te worden.

Hoe kwetsbaar is gemeente Goirle?

In Figuur 17 zijn de gebieden weergegeven waar water geborgen dient te worden gebaseerd op de ‘Verordening Ruimte 2018’. In het oosten tegen de kern Goirle, is een lange strook waarin ruimte voor waterberging is aangewezen of gereserveerd dient te worden. Daarnaast zijn in deze zelfde strook een aantal gebieden welke daadwerkelijk zijn overstromd in juni 2016.



Figuur 17. Deze kaart toont de gebieden die bestemd of gereserveerd dienen te worden voor waterberging. Daarnaast laat de kaart zien welke gebieden zijn overstroomd in juni 2016.

Wateroverlast 2016 Noord-Brabant

In de periode tussen 30 mei en 30 juni 2016 is er uitzonderlijk veel regen gevallen in het oosten van de provincie Noord-Brabant. In de gemeente Goirle viel volgens radargegevens 137 millimeter. Deze neerslagsommen kennen herhalingstijden variërend van eens in de 10 tot eens in de 50 jaar, afhankelijk welk moment in deze periode geanalyseerd wordt. De hoge neerslagsommen zorgden voor verhoogde afvoer van rivieren en beken zoals de Nieuwe Leij. Deze trad op sommige plaatsten buiten zijn oevers en stonden percelen onder water. Binnen de gemeente Goirle zijn tot 12 augustus 2016 5 schademeldingen bekend bij Waterschap De Dommel. Sindsdien zijn door gemeente en waterschappen maatregelen genomen zoals onder andere het aanwijzen van waterbergingsgebieden.



6 AANPAK SECTORANALYSE

De impact van klimaatverandering op de gemeente Goirle is voor hitte, droogte, wateroverlast en overstroming in voorgaande hoofdstukken inzichtelijk gemaakt. Uit de analyse blijkt dat sommige locaties in de gemeente Goirle 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 G).



Water en ruimte



Natuur



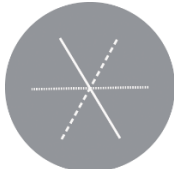
Landbouw, tuinbouw
en visserij



Gezondheid



Recreatie en
Toerisme



Infrastructuur (weg,
spoor, water en ook
luchtvaart)



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. Verdiepende informatie over de potentiële effecten van klimaatverandering voor de betreffende sector is opgenomen in Bijlage B.

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 van de gemeente

Praktijkervaringen kwetsbare locaties

Ten aanzien van wateroverlast zijn veel knelpunten bekend bij de gemeente. Hieronder volgt een bondige beschrijving hiervan:

- Ter vermindering van het wateroverlastknelpunt nabij de Dorpsstraat / Tilburgseweg zijn recentelijk rioleringsmaatregelen uitgevoerd. Een hemelwaterverbinding richting de Ley dient nog te worden gerealiseerd om de kans op water-op-straat verdergaand te verminderen.
- De knelpunten op het bedrijventerrein Tijvoortsebaan zijn waarschijnlijk grotendeels het gevolg van een (te) krap gedimensioneerd rioolstelsel. Mogelijk speelt ook de lokale (geo)hydrologische situatie een rol. Van oudsher is dit een laag gelegen gebied met slecht doorlatende grond dat gedraineerd werd door watergangen. De inrichting als bedrijventerrein conflicteert met deze natuurlijke eigenschappen, wat onder andere heeft geresulteerd in het dempen of omleggen van de watergangen (Figuur 18).



Figuur 18. Inrichting van het terrein in de omgeving Tijvoortsebaan in 1979 (links) en 2018 (rechts).

- De knelpunten nabij de Zuidrand zijn herkenbaar in de praktijk. Dit probleem lost zichzelf binnenkort op door de klimaatrobuuste nieuwbouwwontwikkelingen Van Puijenbroek en Van Bezouw.
- Het knelpunt nabij de Sporenring is minder herkenbaar. Lokaal aandachtspunt is het gebrekkige functioneren van de (hemelwater)doorlatende verharding, waardoor weleens water tussen de trottoirs blijft staan.
- De wateroverlastanalyses in het gebied Boschkens zijn niet representatief vanwege een niet-actueel maaiveldhoogtebestand: zie ook toelichting in hoofdstuk 2.
- Van oudsher werd op de kruising Bergstraat-Kerkstraat regelmatig water-op-sstraat ervaren. Dit is een belangrijke doorgaande route en een omgeving met kwetsbare mensen/functionies (verpleeg/verzorgingshuis). De laatste jaren wordt geen overlast meer ervaren.
- In de kern Riel zijn minder grote knelpunten aanwezig. De berekende locatie Zandeind is niet herkenbaar in de praktijk. Dit betreft grotendeels landelijk gebied, waardoor het water waarschijnlijk lokaal wordt geborgen/geïnfiltreerd. In de omgeving van de Boerenschuur is weleens water-op-sstraat ervaren; mogelijk is hierbij een verband met de locatie/omvang van de parkeerplaats.
- Waterschap de Dommel signaleert dat het van belang is om aanvullend op de huidige analyses ook de interactie tussen het stedelijk watersysteem (o.a. riolering) en het oppervlaktewatersysteem te onderzoeken. Interactie kan gevolgen hebben voor de omvang en frequentie van wateroverlastknelpunten. Het biedt mogelijk ook een breder perspectief op oplossingsrichtingen: knelpunten in het stedelijk gebied kunnen wellicht in het buitengebied opgelost worden en vice versa.

Ervaringen met overige knelpunten:

- Er zijn ervaringen met droogval in plassen als De Mortel en enkele watergangen. De Vijver Molenpark is mogelijk een risico. Deze vijver is geïsoleerd en hier spelen veel kinderen.
- Ter reducering van het overstromingsrisico werkt de gemeente nauw samen met de waterschappen. Waterbergingsgebieden zijn vastgelegd in de Verordening Ruimte 2018 en moeten planologisch gevrijwaard blijven van bebouwing. Aandachtspunt hierbij is het blijvend functioneren van het rioolgemeal Beeksedijk, vanwege de ligging in één van deze waterbergingsgebieden. Het rioolgemeal vervult een cruciale rol in de afvoer van het rioolwater van de kern Goirle.

Aandachtspunten en signaleringen klimaatadaptatie

Aandachtspunten en signaleringen die tijdens de werksessies zijn benoemd zijn:

- De gemeente onderneemt al diverse initiatieven om klimaatbestendiger te worden, zoals de aanleg gescheiden rioolstelsels, verbeteringsmaatregelen knelpuntlocaties, stimuleringsregeling voor het kopen van regentonnen. Veelal is gericht op het verminderen van wateroverlast, minder op het reduceren van droogte en hittestress.
- Probeer bebouwing alleen te realiseren op plaatsen waar dit geen strijdigheid oplevert met natuurlijke gebiedskenmerken, zoals mogelijk bij bedrijventerrein Tivoortsebaan wel het geval is.
- Nieuwbouw/ontwikkellocaties worden ingericht met inachtneming van actuele ontwerpnormen voor o.a. hemelwaterberging. Heb daarbij ook aandacht voor mogelijke (nadelige) effecten voor de bestaande omgeving. Bijvoorbeeld: de sportvelden in Boschkens Fase 4 hebben nu regelmatig een waterbergende functie. Waar moet het water heen als deze worden volgebouwd?
- Groen- en speelvoorzieningen kunnen meer worden benut voor waterberging, o.a. door verlaagde ligging.
- De omgeving Van Hessen Kasselstraat is kwetsbaar voor wateroverlast. Momenteel ligt een verzoek voor van omwonenden om openbaar groen te kopen ter vergroting van hun percelen. Bijkomend risico hierbij is dat deze gronden dan (meer) worden verhard/versteend, waardoor de kwetsbaarheid voor wateroverlast toeneemt. Signalering tijdens werksessie: dergelijke groenlocaties zijn kansrijk voor een gecombineerde waterberging/groenfunctie en kunnen op deze manier juist bijdragen aan de vermindering van wateroverlast.
- In de kern Riel kan de geplande inrichting van een ecologische verbindingszone mogelijk worden gecombineerd met extra waterberging.
- De renovatie van de Pastoorbuurt biedt kansen voor een meer klimaatrobuuste inrichting: groen, waterberging en opruimen overtollige verharding.
- De fysieke inrichting van een gebied kan van invloed zijn op de kwetsbaarheid voor wateroverlast, bijvoorbeeld een verkeersdrempel of trottoirband die afstromend hemelwater blokkeert. De verwachting is dat deze relatie/check nu niet expliciet wordt gelegd.
- De deelnemers hebben de indruk/ervaring dat klimaatadaptatiemaatregelen niet altijd duurder zijn in aanleg dan 'reguliere' maatregelen. Tijdens de onderhoudsfase kan dit soms wel het geval zijn.

Bijvoorbeeld: een groene wadi vergt meer/ander onderhoud dan een ondergronds riool. Dit is een aandachtspunt voor de onderhoudsexploitatie.

- De gemeente is net gestart met het opstellen van een Omgevingsvisie. Klimaatadaptatie zou hierin een belangrijk onderdeel moeten zijn (ook en/of in combinatie met: Energie en Circulair).
- Richting (bouw)ontwikkelaars mag een sterkere boodschap worden uitgesproken: klimaatrobuust bouwen is de norm / een verplichting. Onderdeel hiervan is ook communicatie over de werking en het gebruik van het watersysteem naar de (toekomstige) gebruikers/kopers.
- De indruk bestaat dat inwoners/bedrijven niet (actief) bezig zijn met klimaatadaptatie, mogelijk als gevolg van de relatief weinig knelpunten/praktijkervaringen. Meer communicatie/voorlichting hierover is gewenst om bewustwording en proactiever klimaatrobuust handelen te stimuleren.

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 van de gemeente

Praktijkervaringen kwetsbare locaties

Tijdens de werksessie Buitengebied zijn praktijkervaringen gedeeld. Hieronder volgt een bondige beschrijving hiervan:

- De laatste jaren ervaart de agrarische sector steeds meer de gevolgen van klimaatextremen, dit beïnvloedt in toenemende mate de bedrijfsvoering.
- In 2016 is op meerdere agrarische locaties wateroverlast ervaren door overstromingen vanuit het watersysteem, o.a. omgeving Brehees en noordostrand Goirle. Dit leidt tot gewasderving door inundaties en vervuiling van landbouwgronden met bijvoorbeeld zware metalen.
- Signaleringen van de agrariërs ten tijde van de wateroverlast:
 - a) waterbergingsgebied De Vloeder stond droog, terwijl de landbouwgronden nat waren;
 - b) veel begroeiing in de watergangen die opstuwung veroorzaakt. Het maaibeleid lijkt veelal gericht op optimalisatie biodiversiteit,
 - c) op de Belgische gronden heeft ca. 5 jaar geleden ruilverkaveling plaatsgevonden (o.a. Roversche Heide). Door de ingrepen wordt het versneld afgevoerd, waardoor benedenstroomse locaties kwetsbaarder zijn geworden.
 - d) het Tilburgs kanaal lijkt een knelpunt voor de waterafvoer te zijn.
- De laatste twee jaren manifesteert droogte zich als een probleem. Het mogen blijven beregenen is dan essentieel, maar niet altijd mogelijk door beregeningsverboden. De agrarische sector vreest een toename van beregeningsverboden in de toekomst en beschouwt dit als een belangrijk(st)e bedreiging voor de bedrijfszekerheid.
- Ook hitte manifesteert zich vaker en heeft vooral effecten voor de veeteelt.
 - a) Koeien/geiten blijven hierdoor meer op stal waar verkoeling is door vernevelingsinstallaties en ventilatoren. Dit levert strijdigheid op het vereiste "aantal dagen buiten".
 - b) Hitte zorgt voor een derving van de melkopbrengst.

Aandachtspunten en signaleringen klimaatadaptatie

Aandachtspunten en signaleringen die tijdens de werksessies zijn benoemd zijn:

- Er is sprake van een jonge/nieuwe generatie agrariërs (hoger opgeleid). Deze staat steeds meer open voor klimaatadaptatiemaatregelen, meedenken en verwerven van draagvlak.
- Voorbeelden van adaptatiemaatregelen:
 - a) Aandacht voor een vitale bodemstructuur door slotenmaaisel op het land te rijden (korte kringloop), wisselende teelten (vruchtwisselingen) en goede bewerking (bodem als spons).
 - b) Water niet alleen in beekdalen vasthouden, maar ook op hogere gronden (om o.a. kweldruk, waterconservering).
 - c) Water vasthouden met technische maatregelen (o.a. stuwen)
 - d) Gecombineerde bedrijfsvoering (risicospreiding): akkerbouw en veeteelt
 - e) Ruilen van land/gronden tussen landbouw en natuurfuncties. Is al veel gedaan in het verleden, maar kan wellicht nog worden geoptimaliseerd; weg uit de beekdalen.
 - f) Vernevelingsinstallaties/ventilatoren in de stallen.
 - g) In de gemeente Goirle zijn op kleine schaal experimenten gaande met het aanbrengen van bomen of andere schaduwelementen (parasols/partytenten) in de wei. Het merendeel van de agrariërs acht dat dit op grotere schaal economisch niet rendabel.
 - h) Ontplooiing van recreatieve nevenactiviteiten. De afgelopen jaren is dit in de regio Goirle veelvuldig gedaan, deze trend stagneert nu (verzadiging).
- De sector wordt sterk gestuurd door regelgeving. Een zorgpunt is de strijdigheid van potentiële adaptatiemaatregelen met regel/wetgeving.

- a) Bijvoorbeeld: beekdalen worden soms bewust bebouwd met (hoogwaardige) teelten in plaats van gras, omdat na vier jaar grasland de mogelijkheid voor andere teelten vervalst. Het behoudt van flexibiliteit in teelt is belangrijk voor de bedrijfsvoering en daardoor worden klimaatrisico's soms bewust geaccepteerd.
- b) Vee op stal in relatie tot het aantal dagen buiten
- c) Mestquota waardoor stalmest niet mag worden uitgereden, terwijl het goed is voor de bodemstructuur en daarmee voor het vasthouden van water.
- d) Beregeningsverboden tijdens droge perioden.

9 SECTOR GEZONDHEID

9.1 Definitie sector

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

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

9.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Praktijkervaringen kwetsbare locaties

Met name tijdens de werksessie bebouwd gebied zijn praktijkervaringen gedeeld. Hieronder volgt een bondige beschrijving hiervan:

- Wat betreft de impact van klimaatverandering op de sector gezondheid is dit het meest zichtbaar bij hitte en luchtverontreiniging
- Dit wordt vooral ervaren door kwetsbare groepen (o.a. zieken, ouderen, zwangere vrouwen) en buitenpersoneel/arbeid

Aandachtspunten en signaleringen klimaatadaptatie

- Bij extreme hitte treedt het hitteprotocol inwerking. Er wordt op de website van de gemeente informatie verstrekt om voldoende te drinken, binnen te blijven en oog te hebben voor kwetsbare groepen als ouderen en kinderen.
- Woonzorgcomplex Thebe / Elisabeth kan bij extreme hitte een aandachtspunt zijn, vanwege de kwetsbare groepen die in dit complex gehuisvest zijn.

Wat te doen bij droogte en hitte?

06 juli 2018

Waarschijnlijk blijft het voorlopig nog warm en droog. Samen met de brandweer, politie, waterschappen en GHOR vraagt de gemeente daarom iedereen om goed op te letten en geen risico's te nemen. Blijf voorbeeld uit de volle zon en houd rekening met open vuur in de natuur en blauwalg in het water.

De [Veiligheidsregio Midden-en West-Brabant](#) heeft een aantal tips om deze dagen in acht te nemen.



Figuur 19. Informatieverstrekking door de gemeente Goirle bij een hittegolf.

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 van de gemeente

Praktijkervaringen kwetsbare locaties

- De impact van klimaatverandering op de sector recreatie en toerisme is merkbaar. Steeds meer mensen trekken de natuur in.
- Daarbij wordt steeds meer de natuur in zones gedeeld. Recreanten zijn welkom, maar wel op aangewezen plekken. Deze sturing van recreanten gaat goed.

Aandachtspunten en signaleringen klimaatadaptatie

- In het zuiden van de gemeenten zijn drie grote recreatiegebieden waar het druk kan zijn.
- De Oostplas is geen officieel zwemwater (wordt het mogelijk wel), maar zwemmen wordt hier gedoogd. De waterkwaliteit in deze plas wordt gemeten door Waterschap De Dommel en in het verleden is blauwalg voorgekomen. Door een toename van warme dagen wat een opwarming van oppervlaktewater als gevolg kan hebben, is de Oostplas een aandachtspunt.

11 SECTOR NATUUR

11.1 Definitie sector

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

- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit: Grote rol door het verankeren van adaptatie in nationaal beleid en kennisdeling met overige stakeholders.
- Provincies: Grote rol door het verankeren van adaptatie in regionaal beleid en samenwerking met gemeenten, landelijke en regionale natuurbeheerder. Omdat de aanpak voor natuurlijkontwikkeling veelal op regionale schaal plaatsvindt heeft een provincie een grote rol.
- Gemeenten: Op lokaal niveau adaptatie verankeren in lokaal beleid, samenwerken met 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 adaptatielerol door het uitvoeren van maatregelen en door informatievoorziening (agenderen bij andere partijen, voorlichting).

11.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Praktijkervaringen kwetsbare locaties

- In de praktijk is de impact van klimaatverandering nog niet herkend. Grote natuurbranden zijn nog niet voorgekomen in tegenstelling tot andere delen in de provincie Noord-Brabant.
- De toename van de eikenprocessierups is merkbaar en zorgt voor veel klachten. Locaties waar de rups is kunnen worden gemeden en op plekken zoals schoolpleinen of horeca wordt deze weggezogen.

Aandachtspunten en signaleringen klimaatadaptatie

- De Regte Heide en Rielse Heide zijn Natura 2000 natuurgebieden binnen de gemeente die kwetsbaar zijn voor klimaatverandering. Met name droogte is een risico voor deze gebieden. Een aantal vennen op Regte Heide zijn de afgelopen jaren drooggevallen. Er zijn de afgelopen jaren veel maatregelen genomen om het water vast te houden i.p.v. vast te houden en de komende jaren zullen nog meer maatregelen genomen worden.
- Op de heide worden brandvrije zones gecreëerd wat tot op heden een goed aanvalplan lijkt te zijn.
- In beekdalen kan het soms zo droog zijn dat ook hier de kans op natuurbranden aanwezig is. Deze natuurbranden kunnen desastreuze gevolgen hebben voor de natuur. Om dit tegen te gaan wordt biomassa afgevoerd wat de kans op een natuurbrand aanzienlijk verlaagt. Daarnaast bestaat het risico dat door droogte en hitte beken vaker droogvallen met als gevolg dat de biodiversiteit afneemt.
- Verdroging zorgt voor een afname van de vitaliteit van bomen, deze zijn kwetsbaar voor schimmels en insecten
- In het kader van PAS zal de natuur verbeterd moeten worden en de grondwaterstand omhoog waar Brabant Water mogelijk juist water zal willen onttrekken. Deze tegenstrijdige belangen kunnen bij de Rielse Heide potentieel een probleem vormen, omdat dit gebied ook een grondwaterbeschermingsgebied is.
- Bosrijke gebieden zijn gevoelig voor de extreme fluctuaties van klimaatverandering doordat grondwater wegzakt.
- Verder moeten invasieve exoten aangepakt worden zoals de Japanse Duizendknoop. Er wordt al een proef gedaan om de Japanse Duizendknoop weg krijgen door grond te zeven.
- Droogte speelt met name in buitengebied, maar interactie met het stedelijk gebied kan bijdragen aan een verminderde droogte in het buitengebied. Dit kan door in het stedelijk gebied het water vast te houden d.m.v. stedelijk groen.

12 SECTOR INFRASTRUCTUUR

12.1 Definitie sector

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

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

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

12.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Praktijkervaringen kwetsbare locaties

- De laatste tendens is dat groen niet meer wijkt voor parkeerplaatsen. Deze positieve tendens zorgt voor minder verharding en meer groen in de openbare ruimte.
- De kosten van het tegenaan van worteldruk bij wegbeheer zijn fors.
- Tijdens tropische dagen neemt ondergronds parkeren toe.

Aandachtspunten en signaleringen klimaatadaptatie

- De infrastructuur speelt een belangrijke rol in het oplossen van wateroverlast, maar ook het veroorzaken hiervan. Zo houden verkeersdrempels vaak het water vast.
- Het knelpunt wateroverlast nabij de Dorpsstraat / Tilburgseweg is zorgelijk, omdat dit een drukke doorgaande weg is. Medische hulpdiensten die gebruik maken van deze weg kunnen niet kwetsbare groepen bereiken.

13 SECTOR ENERGIE

13.1 Definitie sector

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

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

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

13.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Tijdens de werksessies zijn geen praktijkervaringen gedeeld over de impact van klimaatverandering op de sector Energie. Dit is een aandachtspunt voor het regionale REKS-traject vanwege het gemeente-overstijgende karakter.

14 SECTOR INFORMATIE TECHNOLOGIE (IT) EN TELECOM

14.1 Definitie sector

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

De volgende stakeholders hebben een rol in adaptatie:

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

14.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Tijdens de werksessies zijn geen praktijkervaringen gedeeld over de impact van klimaatverandering op de sector IT en Telecom. Dit is een aandachtspunt voor het regionale REKS-traject vanwege het gemeentee overstijgende karakter.

15 SECTOR VEILIGHEID

15.1 Definitie sector

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

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

15.2 Praktijkervaringen van de gemeente

Praktijkervaringen kwetsbare locaties

- Er zijn geen grote risico's geïdentificeerd op het gebied van veiligheid in relatie tot klimaatverandering binnen de gemeente Goirle. De rivieren binnen de gemeenten zijn in omvang niet groot en vormen geen gevaar voor de veiligheid.

Aandachtspunten en signaleringen klimaatadaptatie

- De Regte Heide en Gorp en Rovert zijn een potentieel risico voor natuurbranden.
- Tijdens de werksessies zijn weinig praktijkervaringen gedeeld over de impact van klimaatverandering op de sector Veiligheid. Dit is een aandachtspunt voor het regionale REKS-traject vanwege het gemeente-overstijgende karakter.

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 kwetsbare objecten/functies.

Met gebruik van het hydraulisch rekenmodel Infoworks ICM is een maaiveldmodel van het stedelijk gebied van Goirle, inclusief riolering, gebouwd. Door middel van dit model zijn stroming en waterdieptes bij verschillende neerslaggebeurtenissen berekend. Het uitgangspunt hierbij is dat het water over maaiveld gaat stromen 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 herhalingsperiode van eens in de 200 jaar van voorkomen.
- 90 mm in 1 uur. Deze neerslaggebeurtenis heeft in met het huidig klimaat een herhalingsperiode van eens in de 500 jaar van voorkomen.
- 160 mm 2 uur. Deze neerslaggebeurtenis heeft in met het huidig klimaat een herhalingsperiode van eens in de 2000 jaar van voorkomen.

Het model is 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.

Na het inzichtelijk maken van de maximale waterdiepten is de kwetsbaarheid van gebouwen en wegen in beeld gebracht. Voor de kwetsbaarheid van gebouwen is de maximale waterstand tegen het gebouw berekend. Vervolgens zijn de gebouwen ingedeeld in vijf klasse welke de potentiële schade aantonen: Geen schade, Gering, Matig, Middel en Groot.

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, zettingsgevoeligheid en funderingsproblematiek onderzocht.

Voor de resultaten van de onderwerpen neerslagtekort, bodemdaling en zettingsgevoeligheid is gebruik gemaakt van de klimaat-effectatlas. Voor de onderwerpen vegetatie en funderingsproblematiek is gebruik gemaakt van door Arcadis opgestelde onderzoeksmethodieken. Dezen 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)
 - o Bodemkaart uit de jaren 70
 - o Grondverbeteringen kunnen niet meegenomen zijn.
- Eigenschappen van gewassen (BRP gewassen)
- Grondwaterkarakteristieken (GLG/GHG): Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (NHI)
- KMNI-weerstation De Bilt → weer en klimaatscenario's:
 - o Huidige klimaat (1985-2010)
 - o Wh-klimaat (2036-2065).

Voor de eigenschappen van de bodem en gras is gebruik gemaakt van een studie van STOWA (STOWA-rapport 2018-48).

De grondwaterstand die is meegenomen in de analyse betreffen de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Hiervoor is het grondwatermodel van het Nederlands Hydrologisch Instrumentarium (NHI) gebruikt.

Kwetsbaarheid van funderingsschade als gevolg van paalrot

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

HITTE

Voor het in beeld brengen van de hittegevoeligheid van de gemeente is voor de volgende onderwerpen gebruik gemaakt van de klimaateffectatlas; zomerse en tropische dagen per jaar, hittestress door warme nachten, 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 gemeente dekkend totaalbeeld geeft van de op dat moment heersende warmteverschillen. Het is dus in zekere zin op te vatten als een praktijkmeting. Daarbij moet wel in acht worden genomen dat de Landsat opname enkel de (ruwe) sensorwaarden bevat van de oppervlaktetemperatuur zoals gemeten door de satelliet.

In de stresstest zijn de sensorwaarden omgezet naar oppervlaktetemperatuur door middel van een aantal wiskundige formules. Allereerst is de temperatuur aan de 'top van de atmosfeer' (ongeveer 100km hoogte) vastgesteld. Aan de top van de atmosfeer kan de balans tussen de inkomende straling van de zon en de uitgaande straling vanuit de aarde berekend worden. Samen met temperatuurconstanten gemeten door de satelliet kan deze temperatuur aan de top van de atmosfeer bepaald worden. De tweede stap is om de 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, dit terwijl nabij-infrarood licht niet gebruikt wordt en dus geheel wordt teruggekaatst. De teruggekaatste straling van zichtbaar en nabij-infrarood licht wordt door de satelliet gemeten, zodoende kan het verschil in deze teruggekaatste straling worden bepaald. Aan de hand hiervan kan de absorptie van licht door het aardse oppervlak en via een vaste omrekenmodule de emissiviteit van warmte aan het aardoppervlak vastgesteld worden. Tot slot is met behulp van deze berekende emissiviteit, de temperatuur aan de top van de atmosfeer omgezet in oppervlaktetemperatuur.

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

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

BIJLAGE B TOELICHTING KANSEN EN BEDREIGINGEN KLIMAATVERANDERING VOOR SECTOREN

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

De gemeente heeft op hoofdlijnen de onderstaande instrumenten tot haar beschikking om klimaatadaptatie in de praktijk te brengen. In het overzicht van de verschillende klimaateffecten is aangegeven welke middelen de gemeente potentieel in kan zetten.

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





























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

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

Water en Ruimte

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

Hitte





Klimaat-effect	Kans / bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie strategie
Extremen nemen toe			
WR1 Verslechtering drinkwaterinfrastructuur		 (Hoofd)waterleidingen.	V
WR2 Hitte gerelateerde klachten bouwmedewerkers		 Bouwplaatsen.	V
WR3 Toename kans op brand		 Vegetatie, bermen, natuur, groene daken Onder andere op de Regte Heide.	VBM
Hogere temperatuur oppervlaktewater			
WR4 Afname (zwem)waterkwaliteit		 (Geïsoleerd) oppervlaktewater. In de gemeente Goirle wordt het wel gedoogd om in de Oostplas te zwemmen als proef	VBM
Zachte winters			
WR5 Minder waterkwaliteitsproblemen door afname gebruik strooizout		 Oppervlaktewater nabij wegen, zoals bijvoorbeeld de Nieuwe Leij en de Oude Leij, maar ook grondwaterbeschermingsgebied Gilzerbaan.	-
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes			
WR6 Toename verzilting door verdamping		 Verzilting is geen risico binnen de gemeente.	V
WR7 Toename druk op drinkwaterproductie		 Waterwingebied Gilzerbaan (Tilburg), en toename druk op leidingen bij hoge vraag.	V
WR8 Toename gebruik water en ruimte voor recreatie	 	 Parken in stedelijk gebied, Natuur Netwerk Brabant.	VBM
WR9 Toename vraag warmtebestendige gebouwen		 Scholen, sportzalen, cultureel centra en overige openbare gebouwen. Airco in gemeentehuis en andere (gemeentelijke) panden.	V
Groeiseizoenen begint eerder en duurt langer			
WR10 Toename groenbeheer- en onderhoud door langer groeiseizoen onkruid		 Gemeentebreed.	VBM
Hogere temperatuur oppervlaktewater en warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes			
WR11 Mogelijke veranderingen ecologische waterkwaliteit en bouwbeperking door verschuiving soorten	 	 Gemeentebreed. Ligt ook een kans voor thermische energie uit oppervlaktewater 	V

Wateroverlast


















Klimaat effect	Kans / bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie strategie
Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater			
WR12 <i>Afname watercontaminatie door verdunning vanwege toename neerslag</i>		✓	Oppervlaktewater, gemengde externe riooloverstorten: o.a. nabij de Oude en Nieuwe Leij
Extreme piekneerslag neemt toe			
WR13 <i>Toename erosie en sedimentatie</i>		!	Deels langs de beeklopen zoals bijvoorbeeld rondom de Leij, de Oude en nieuwe Leij
WR14 <i>Toename schade aan gebouwen</i>		!	Water op straat (paragraaf 2.2).
WR15 <i>Beperking bouwwerkzaamheden</i>		!	Bouwplaatsen/ontwikkellocaties.
Hogere luchtvochtigheid			
WR16 <i>Corrosie gebouwen en waterwerken</i>		!	Metalen damwanden, waterkeringen, bebouwing.
Extreme piekneerslag neemt toe, toename meerdaagse natte periodes			
WR17 <i>Blootstelling aan ziekteverwekkers bij water op straat</i>		!	Wateroverlastgebieden (paragraaf 2.2).
WR18 <i>Mogelijke verandering ecosysteem en ecologische waterkwaliteit</i>		✓	Oppervlaktewateren en natuurgebieden.
Extreme piekneerslag neemt toe, verandering kwaliteit oppervlaktewater			
WR19 <i>Afname waterkwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater</i>		!	Oppervlaktewater, gemengde externe riooloverstorten: o.a. nabij de Oude en Nieuwe Leij.

Droogte

Klimaat effect	Kans / Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie strategie
Zeespiegelstijging, afname neerslag			
WR20 <i>Verzilting oppervlaktewater en bodem</i>		✗	Geen verziltingsrisico binnen de gemeente.
Toename verzilting riviermonding, afname rivierafvoer zomer			
WR21 <i>Verzilting innamepunten drinkwater</i>		✗	Waterwingebied Gilzerbaan (Tilburg), Geen direct risico verzilting.
WR22 <i>Beperking drinkwaterproductie door afname beschikbaarheid zoet water</i>		!	Waterwingebied Gilzerbaan (Tilburg),
Drogere bodems in de zomer			
WR23 <i>Druk op drinkwaterproductie en transport door toename watervraag</i>		!	Waterleidingen.
WR24 <i>Overstromingsrisico door drogere veendijken</i>		✗	Geen veendijken binnen de gemeente
Extremen nemen toe			
WR25 <i>Beperking groenonderhoud (door beregeningsverbod)</i>		!	Groenvoorzieningen.
Verandering kwaliteit oppervlaktewater			
WR26 <i>Afname waterkwaliteit door ziekteverwekkers</i>		!	Oostplas, Surfplas, verder een aantal kleinere vijvers zoals Molenpark en Hoge wal.
Toename bodemdaling			

WR27 Bedreiging bebouwing, cultureel erfgoed en waterinfrastructuur door bodemdaling		!	Bodemdaling wordt berekend in het westen en zuiden van de gemeente Goirle.	
WR28 Toename waterbeheer door bodemdaling		!	Bodemdaling wordt berekend in het westen en zuiden van de gemeente Goirle.	
Toename verzilting grondwater				
WR29 Mogelijke verandering ecosysteemdiensten en ecologische waterkwaliteit	 	!	Natuur Netwerk Brabant/ stedelijk groen, oppervlaktewater.	

Overstroming

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie strategie	
Toename verzilting riviermonding				
WR30 Problemen drinkwaterproductie door verzilting			Verzilting binnen de gemeente is geen risico.	V
Toename verzilting grondwater in de kuststreek				
WR31 Mogelijke verandering ecosysteemdiensten en ecologische waterkwaliteit	 		Niet van toepassing.	V
Hogere waterstanden				
WR32 Toename corrosie 'splash zone' stalen damwanden			Binnen de gemeente niet aanwezig.	
WR33 Mogelijke toename erosie kust			Niet van toepassing.	
WR34 Vaker sluiten primaire keringen			Niet van toepassing.	
WR35 Afname spuien, toename pompen		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	
WR36 Uitval vitale en kwetsbare waterinfrastructuur bij overstroming		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	VBM
WR37 Schade aan gebouwen bij overstroming		!	Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	VBM

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor deze sector zijn hieronder nader toegelicht.

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 klimaatteffect 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.

Landbouw, tuinbouw en visserij

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

Hitte























Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie strategie	
Extremen nemen toe				
LTV1 Hittestress arbeiders			Akkerbouw verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.	V
LTV2 Hittestress vee			Veehouderijen en grasland. Ook de temperatuur in stallen in tijdens warme perioden een aandachtspunt.	V
LTV3 Afname gewasopbrengsten			Akkerbouw verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.	V
Groeiseizoenen begint eerder en duurt langer				
LTV4 Toename potentiële gewasopbrengsten			Landbouw (akkerbouw en grasland) verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.	V
Zachte winter				
LTV5 Toename energiekosten koeling en problemen bewaring oost			Akkerbouw verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.	V
LTV6 Minder opbrengstderiving door afname vorst			Landbouw (akkerbouw en grasland) verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden. Effect in Goirle is echter beperkt, omdat de gewassen daar tegen bestand zijn.	V
LTV7 Toename overlevingskans exoten			Gemeentebreed.	V

Hogere temperatuur oppervlaktewater			
LTV8 Verschuiving warmteminnende aquatische soorten			Oppervlaktewater.
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes			
LTV9 Ziekten en plagen			Landbouw. Dit wordt versterkt door de zachte winters en doordat niet elk bestrijdingsmiddel gebruikt mag worden.





















Wateroverlast

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie strategie
Toename meerdaagse natte periodes			
LTV10 Bodemverdichting, afname bewerkbaarheid			Akkerbouw verspreidt door heel de gemeente met uitzondering van kernen en natuurgebieden.
LTV11 Toegankelijkheid akkers voor landbouwmachines en bewerkelijkheid akkers			Akkerbouw.
LTV12 Toename beschikbaarheid schoon water			
Extreme piekneerslag neemt toe			
LTV13 Schade aan gebouwen, kassen, stallen en oogsten			Wateroverlast t.p.v. landbouw.
LTV14 Toename erosie in heuvelachtig gebied			Mogelijk een risico bij de Regte Heide richting de beekdalen.
LTV15 Toename kans uitval elektriciteitsvoorzieningen door inundatie			Locaties gevoelig voor wateroverlast.
LTV16 Toename blootstelling aan water overdraagbare ziekteverwekkers door overstort			Oppervlaktewater, gemengde externe riooloverstorten: o.a. nabij de Oude en Nieuwe Leij.
LTV17 Opbrengstderving door toename blootstelling ziekteverwekkers			Landbouw.
LTV18 Verandering ecosysteem, verschuiving soorten			Landbouw.
Toename frequentie en intensiteit windstoten			
LTV19 Kansen zeevisserij door opwelling			Niet van toepassing.
Hogere luchtvochtigheid			
LTV20 Toename ziekten en plagen			Landbouw. Dit wordt versterkt door de zachte winters en doordat niet elk bestrijdingsmiddel gebruikt mag worden.
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem en hagel)			
LTV21 Oogstschade landbouw			Landbouw. Slagschade, hagel en regen.
LTV22 Toename ziekten en plagen			Landbouw.
Verandering kwaliteit oppervlaktewater			
LTV23 Verandering blootstelling aan ziekteverwekkers			Oppervlaktewater.
LTV24 Verandering kwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater			Oppervlaktewater, gemengde externe riooloverstorten: o.a. nabij de Oude en Nieuwe Leij.

Droogte

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
Afname rivierafvoer				
LTV25 Afname beschikbaarheid zoetwater			Afname aanvoer oppervlaktewateren. O.a. de Leij, Oude en nieuwe Leij.	V
LTV26 Vissterfte (zuurstoftekort/droogval)			Oppervlaktewater, en specifiek vislocaties.	V
Drogere bodems in de zomer				
LTV27 Oogstschade en afname gewasopbrengsten			Landbouw.	V
LTV28 Waterschaarste en beregeningsverbod			Landbouw.	V
Toename verzilting riviermonding				
LTV29 Verzilting innamepunten rivierwater			Niet van toepassing.	
Toename verzilting grondwater in kuststreek				
LTV30 Kans en zilte teelt			Niet van toepassing.	
Toename verzilting grondwater, drogere bodems				
LTV31 Verandering ecosystemen	 	 	Landbouw om de drogere bodems.	V
Toename bodemdaling				
LTV32 Hogere kosten waterbeheer t.b.v. landbouwproductie	 		Landbouw.	

Overstroming

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
Hogere waterstanden				
LTV33 Mogelijke veranderingen aquatische ecosystemen in getijdegebieden			Niet van toepassing.	
LTV34 Minder spuien en meer pompen			Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij	
LTV35 Toename problemen waterafvoer			Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	VBM
LTV36 Economische schade en opbrengstderving door teloorgaan energie-infrastructuur bij overstroming			Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	VBM
LTV37 Uitval vitale en kwetsbare ICT infrastructuur bij overstroming			Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	VBM
Toename verzilting grondwater in de kuststreek				
LTV38 Lagere gewasopbrengsten			Niet van toepassing.	
LTV39 Meer kans voor zilte teelt			Niet van toepassing.	
LTV40 Verandering ecosysteem / verschuiving soorten	 		Niet van toepassing.	

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor deze sector zijn hieronder nader toegelicht.

Toename potentiële gewasopbrengsten

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

Afname gewasopbrengsten

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

Hittestress vee

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

Waterschaarste en beregeningsverbod

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

Veranderingen ecosystemen

De toename van drogere bodems in de zomer en de toename van verzilting van het grondwater veroorzaken veranderingen van terrestrische ecosystemen (Meijs, et al., 2018). De habitats veranderen en daarmee zal verschuiving van plant- en diersoorten plaatsvinden. Het verdwijnen van soorten, de komst van nieuwe soorten

en de veranderende 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 gerooid worden bij inundatie in september-oktober met opbrengstderving als gevolg. Wat betreft de onbedekte tuinbouw ontstaan er ook problemen zoals het niet kunnen rooien van Lelie in oktober-november bij langdurige inundatie (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Ook kunnen veehouderijen lastig hun vee buiten laten wanneer weilanden onder water staan vanwege de veiligheid van de dieren. Tot slot vormt erosie een bedreiging voor alle in heuvelachtige gebieden gevestigde onbedekte tuinbouw, open teelten en veehouderijen die buiten vee houden (Meijs, et al., 2018). Modderstromen kunnen gewassen beschadigen, de toplaag van de bodem verwijderen en de toegankelijkheid van weilanden verminderen. Al met al vormen deze klimaateffecten dus bedreigingen voor de subsectoren Veehouderij, Open teelt en Onbedekte tuinbouw.

Toename ziekten en plagen

De toename meerdaagse natte 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 opspatten van gronddeeltjes bij neerslag, en kan tarwe de bladvlekkenziekte Septoria en aarfusarium (schimmel) krijgen door aanhoudende neerslag. Daarnaast leidt Erwinia (bacterie) tot stengelrot bij aardappelgewas en leidt de Rhizomanie ziekte (virus) tot schade bij suikerbiet (Schaap, Reidsma, Agricola, & Verhagen, 2014). Tot slot maken neerslag en een hoge luchtvochtigheid het lastig tot niet mogelijk om gewassen te spuiten met bestrijdingsmiddelen tegen ziektes en plagen.

Opbrengstschade door overstroming

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

Gezondheid

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

Hitte

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
Extreme nemen toe				
G1 Toename hittegerelateerde klachten	♥	!	Gemeentebreed, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingshuizen, ziekenhuizen, huisartsen, kinderopvang basisscholen. Hitteprotocol treedt in werking.	VBM
G2 Afname kwaliteit nachtrust (verminderde alertheid en aandacht)	♥	!	Gemeentebreed, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingshuizen, ziekenhuizen, huisartsen, kinderopvang basisscholen. In het algemeen neemt ook arbeidsproductiviteit af.	VBM
G3 Toename kans op (natuur)brand	♥	!	Gemeentebreed. Vegetatie, bermen, natuur, groene daken Onder andere op Regte Heide.	V
G4 Toename risico's voor grote evenementen	♥	!	Lentement (jaarmarkt), Midzomerfestival, Koningsdag, Streetrace.	VBM
G5 Toename druk op medische hulpdiensten	♥	!	EHBO, huisartsen. In Goirle en Riel.	V
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes				
G6 Toename luchtverontreiniging door ozon	♥	!	Gemeentebreed.	V
G7 Toename kans op huidkanker en staar door toename blootstelling UV-straling	♥	!	Gemeentebreed.stimuleren om uit de zon te blijven.	V
G8 Toename behoefte aan koeling	♥	!	Gemeentebreed, maar vooral voor de risicogroepen: verpleeg- en verzorgingshuizen, ziekenhuizen, huisartsen, kinderopvang basisscholen. Het zwembad in Goirle.	VBM
G9 Toename alcohol- en drugsgebruik	♥	!	Cafés, restaurants, evenementenlocaties, verslavingszorg, huisartsen, EHBO-posten. Geen alcoholgebruik is onderdeel van het hitte-protocol. Drugsgebruik neemt vermoedelijk niet toe.	VBM
G10 Verandering voedseloverdraagbare infecties	♥	!	Gemeentebreed.	V
G11 Risicotoename verdrinking door toename waterrecreatie	♥	!	Zwemwater. In de gemeente Goirle bevindt zich de Oostplas wat een officieel zwemwater is.	V
G12 Meer gebruik van natuur, openbaar groen en stedelijke buiten ruimte	♥♥	! ✓	Stedelijke parken, natuurgebieden.	VBM
G13 Mogelijke toename ziekten en plagen in de landbouw	♥	!	Bewoners in agrarisch gebied, boeren/werknemers.	V
Groeiseizoen begint eerder en duurt langer				
G14 Stijging aantal allergiedagen	♥	!	Gemeentebreed.(het hooikoorts seizoen begint eerder)	V

Verschuiving klimaatzones				
G15 Toename vectoroverdraagbare ziekteverwekkers		!	Gemeentebreed.	V
G16 Toename kans ziekten door wateroverdraagbare infectieziekten		!	Gemeentebreed.	V
Zachte winters				
G17 Toename overlevingskans insecten en exoten		!	Gemeentebreed.	V
G18 Daling sterftecijfer tijdens winter		✓	Hoofdzakelijk ouderen.	
G19 Minder ongevallen en doden door gladheid en ijzel		✓	Gemeentebreed.	

Wateroverlast







Klimaatteffect	Kans	Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Toename meerdaagse natte periodes				
G20 Afname luchtverontreiniging fijnstof		✓	Gemeentebreed.	
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				
G21 Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater (verdunding door neerslag en toename overstorten)		✓	Oppervlaktewater, gemengde externe riooloverstorten: o.a. nabij de Oude en Nieuwe Leij.	
Verandering kwaliteit oppervlaktewater, toename meerdaagse natte periodes				
G22 Verandering ziekten en plagen		!	Oppervlaktewater/riooloverstorten.	VBM
Extreme piekneerslag neemt toe				
G23 Toename blootstelling wateroverdraagbare ziekteverwekkers		!	Oppervlaktewater + gemengd rioolstelsel.	VBM
G24 Schade en vocht gebouwen, voertuigen en lichamelijk letsel		!	Locaties gevoelig voor wateroverlast.	VBM
G25 Afname bereikbaarheid medische hulpdiensten		!	Onbereikbare wegen bij water op straat. Teveel meldingen kan ook een probleem zijn.	VBM
Extreme piekneerslag neemt toe, overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)				
G26 Risico's buitenevenementen		!	Lentement (jaarmarkt), Midzomerfestival, Koningsdag, Streetrace.	VBM
G27 Toename uitval elektriciteitsvoorzieningen		!	Zorglocaties zoals verpleeghuizen.	VBM
Extreme piekneerslag neemt toe, Hogere luchtvochtigheid				
G28 Toename huisstofmijtallergie en schimmel		!	Gemeentebreed.	V

Droogte

Klimaat effect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Droogere bodems in de zomer			
G29 Toename kans op brand	♥	!	Natuurgebieden, bermen, (recreatief) groen. VBM
Droogere bodems in de zomer, toename verzilting grondwater in kuststreek			
G30 Verandering ecosysteem en verschuiving soorten	♥♥	✓ !	Gemeentebreed (specifiek natuurgebieden) als gevolg van drogere bodems. V
Verandering kwaliteit oppervlaktewater			
G31 Hogere blootstelling wateroverdraagbare infectieziekten	♥	!	Zwemwaterlocaties. In gemeente Goirle is de Oostplas een zwemwater waar zwemmen gedogen wordt. VBM
Toename fijnstof			
G32 Toename luchtoverdraagbare infectieziekten en toename fijnstof	♥	!	Gemeentebreed, maar specifiek voor de risicogroepen: geriatrische verpleeg- en verzorgingshuizen, kinderopvang. V
Afname neerslagsom			
G33 Afname verkeersongelukken wegtransport	♥	✓	Algemeen.
Toename bodemdaling veengebieden			
G34 Toename blootstelling pollen (hooikoortsklachten)	♥	!	Gemeentebreed. V

Overstroming

Klimaat effect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden			
G35 Toename kans ziekten door wateroverdraagbare infectieziekten	♥	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij. V
G36 Afname bereikbaarheid medische hulpdiensten	♥	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij. VBM
G37 Mogelijke afname psychische gezondheid	♥	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij. V
G38 Uitval vitale en kwetsbare infrastructuur	♥	!	Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij. VBM

G39 Verdrinking en fysiek letsel			Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij	VBM
Toename verzilting grondwater in de kuststreek				
G40 Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater			Niet van toepassing.	V
G41 Verandering ecosysteem/ verschuiving soorten	 		Niet van toepassing.	

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor deze sector zijn hieronder nader toegelicht.

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 ziektegolven 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.

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 lichtmGoirle) 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 klimaatteffect 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.










Recreatie en Toerisme

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

















Hitte

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Extreme nemen toe			
RT1 Toename risico voor evenementen, buitenrecreatie en toerisme			Evenementen binnen de gemeente. VB
Hogere temperatuur oppervlaktewater			
RT2 Toename gezondheidsrisico's waterrecreatie			Zwemwaterlocaties. In gemeente Goirle is de Oostplas officieel zwemwater. V
RT3 Verandering (sport)visserij	 	 	Oppervlaktewater, en specifiek vislocaties zoals onder andere visvijvers. V
RT4 Minder ijsvorming voor scheepvaart			Niet van toepassing
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes			
RT5 Toename toerisme & recreatie	 	 	Natuurgebieden en parken in de kernen. V
RT6 Toename alcohol- en drugsgebruik			Evenementenlocaties, cafés, restaurants. V
Zachte winters			
RT7 Afname winterse activiteiten			

Wateroverlast

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe			
RT8 Toename risico's buitenevenementen en recreatie			Evenementen binnen de gemeente. VBM
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)			
RT9 Negatief effect toerisme			O.a. campinglocaties. V
Verandering kwaliteit oppervlaktewater			
RT10 Verandering kwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater			O.a. overstortlocaties bij de Leij, Oude en Nieuwe Leij VBM

Droogte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Afname rivierafvoer zomer			
RT11 Vervoersbeperking scheepvaart			Niet van toepassing in gemeente Goirle
RT12 Toename inzet beregeningsverbod/ droogteplan bij zwembaden, dierentuin, golflocaties			Waterschap De Dommel en waterschap Brabantse Delta hebben momenteel een beregeningsverbod wat van kracht is.
Hogere temperatuur oppervlaktewater			
RT13 Verandering (sport)visserij	 	 	Oppervlaktewater, en specifiek vislocaties zoals onder andere visvijvers.
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes			
RT14 Nederland gunstiger vakantieerland		 	Gemeentebreed.
Droogere bodems in de zomer			
RT15 Toename kans op natuur- en bosbranden			Natuurgebieden, de Regte Heide.

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

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor deze sector zijn hieronder nader toegelicht.

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 vakantie land

De toename van extreme droogte, met andere woorden het gebrek aan neerslag, maakt Nederland een gunstiger vakantie land (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.

Natuur

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

Hitte



Klimaat-effect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes			
N1 Verandering van migratiepatronen	🔴🟢	!	Natuurgebieden, stedelijk groen.
N2 Meer gebruik van buitenruimte door de	🔴🟢	! ✓	Natuurgebieden, stedelijk groen (parken).

Verschuiving klimaatzones, hogere temperatuuroppervlaktewater				
N3 Verschuiving en uitsterving soorten		!	Natuurgebieden, stedelijk groen.	V
Verschuiving klimaatzones				
N4 Mismatch in voedselketen		!	Natuurgebieden, stedelijk groen.	V
Hogere temperatuur oppervlaktewater				
N5 Toename overlevingskansen exoten en		! ✓	Natuurgebieden, stedelijk groen.	VM
Zachte winters				
N6 Afname gebruik strooizout		✓	Hoofdwegen.	V
Klimaatteffect	Kans	Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Toename grondwaterafvoer vanaf hogere zandgronden				
N7 Kansen natte natuur		✓	Het vasthouden van water is bij zowel gemeente als waterschappen en natuurbeheerinstanties een aandachtspunt. Een aantal partijen hebben momenteel op de Regte Heide een 'proeftuin' waarin maatregelen zijn genomen om water vast te houden. Dit biedt ook kansen voor natte natuur. In de beekdalen liggen kansen voor vegetatie/natte natuur die tegen zuurstofstress kan als gevolg van overstroming.	VM
Toename meerdaagse natte periodes				
N8 Veranderingen in ecosystemen en verschuiving van soorten		! ✓	Natuurgebieden, stedelijk groen.	VM
Extreme piekneerslag neemt toe				
N9 Toename erosie in heuvelachtig gebied		✗	Niet van toepassing.	

















Wateroverlast

Droogte

Klimaatteffect	Kans	Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Drogere bodems in de zomer				
N10 Verandering van hydrologie		! ✓	Natuurgebieden.	V
N11 Toename watervraag/ verdroging		!	Natuurgebieden, stedelijk groen	VBM
N12 Toename kans op natuur- en bermbranden		!	Gemeentebreed. Vegetatie, bermen, natuur, groene daken. Onder andere op de Regte Heide.	VBM
Toename bodemdaling veengebieden				
N13 Toename kosten waterbeheer		✗	Geen veengebieden in gemeente Goirle	
N14 Toename CO2-uitstoot		✗	Geen veengebieden in gemeente Goirle	
Toename verzilting grondwater kuststreek, drogere bodems				
N15 Veranderingen in ecosystemen en het verschuiven van soorten		✗	Natuurgebieden, stedelijk groen.	
Afname rivierafvoer				

N16 Verlies soorten en habitats			Natuurgebieden, stedelijke groen.	
---------------------------------	---	---	-----------------------------------	--

Overstroming

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
Hogere waterstanden (rivier/zee)				
N17 Toename erosie			Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	VM
N18 Toename problemen waterafvoer			Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	M
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				
N19 Verandering soorten en habitats in oppervlaktewater	 	 	Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	V
Hogere waterstanden, toename verzilting grondwater in de kuststreek, afname fysieke ruimte voor natuur 'coastal squeeze'				
N20 Veranderingen in ecosystemen en verschuiving van soorten	 		Mogelijk langs overstromingsgebieden nabij de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	
Toename verzilting riviermonding				
N21 Afname beschikbaarheid zoetwater			Niet van toepassing.	

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor deze sector zijn hieronder nader toegelicht.

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 letsel of voedselnoed.

Infrastructuur

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

Hitte

Klimaateffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Extremen nemen toe			
<i>11 Toename kans op ongelukken door verminderde concentratie</i>			Bestuurders van voertuigen.
<i>12 Hinder spoorverkeer door oververhitting elektrotechnisch systeem</i>			Geen spoorwegen.
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes			
<i>13 Toename schade wegdek wegennet</i>			Asfaltwegen.
<i>14 Beperking vliegverkeer door schade</i>			Geen vliegveld.
<i>15 Hinder spoorverkeer door vervorming en spatten rails, wissels en slecht sluitende bruggen</i>			Geen spoorwegen.
<i>16 Hinder weg- en vaarwegverkeer door slecht sluitende bruggen</i>			Niet van toepassing in de gemeente Goirle.
Hogere temperatuur oppervlaktewater			
<i>17 Afname ijshinder scheepvaart</i>			Niet van toepassing in de gemeente Goirle.
Zachte winter			
<i>18 Minder gebruik strooizout wegen, minder onderhoud</i>			Wegen (strooiroutes).

I9 Minder (dodelijke) ongevallen door gladheid en ijzel			Wegen.	
---	--	--	--------	--

Wateroverlast

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
I10 Waterschade en afname bereikbaarheid			Begaanbaarheid wegen.	VBM
I11 Ongelukken door beperkt zicht en glad wegdek			Wegen.	VBM
Toename frequentie en intensiteit wind				
I12 Hinder scheepvaart door wind			Niet van toepassing binnen de gemeente Goirle	
I13 Versperring spoor- en wegverkeer door omgewaaide objecten			Wegen.	VBM
Toename frequentie en intensiteit wind en bliksem				
I14 Hinder vliegverkeer door wind en bliksem			Niet van toepassing.	
Toename frequentie en intensiteit bliksem				
I15 Hinder spoorverkeer door bliksem			Niet van toepassing.	

Droogte

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Afname rivierafvoer zomer				
I16 Beperking scheepvaart			Niet van toepassing.	V
Droogere bodems in de zomer				
I17 Hinder weg- en spoorverkeer door natuur- en bermbranden			Wegen nabij risicogebieden natuurbrand (geen spoor binnen de gemeentegrenzen).	VBM
Toename bodemdaling				
I18 Meer onderhoud en schade door bodemdaling			Bodemdaling wordt berekend in westen en zuiden van de gemeente.	

Overstroming

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden				
I19 Beperking laden en lossen scheepvaart			Niet van toepassing.	
I20 Schade door instabiliteit bodem wegen en spoorwegen door overstroming			Wegen in/langs overstromingsgebieden langs de Leij, Oude en Nieuw Leij.	VBM
I21 Onbereikbaarheid door uitval infrastructuur			Wegen in/langs overstromingsgebieden langs de Leij, Oude en Nieuw Leij.	VBM

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor deze sector zijn hieronder nader toegelicht.

Ongelukken door verminderde concentratie

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

Schade wegdek wegnennet

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

Hinder weg- en vaarwegverkeer door slecht sluitende bruggen

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

Minder gebruik strooizout wegen

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

Waterschade en afname beschikbaarheid infrastructuur

Door de toename van extreme piekneerslag kunnen wegen, spoorwegen, tunnels, havens en vliegvelden sneller onder water komen te staan wanneer de hoeveelheid hemelwater onvoldoende kan worden afgevoerd (Meijs, et al., 2018). Hierdoor neemt de toegankelijkheid en daarmee de capaciteit van deze infrastructuur af, wat kan leiden tot verkeersopstoppingen en vertragingen. De inundatie kan de fysieke infrastructuur beschadigen, ongelukken veroorzaken en de druk op andere verkeersroutes verhogen. Zo stellen Maas & Vogel: 'Schade aan weginfrastructuur treedt op bij hevige regenval van 100-150mm/24 uur of meer.' Het afzetten van verbindingen, verkeersinformatievoorziening en herstelwerkzaamheden verhogen kosten en vergroten de druk op infrabeheerders. Dit klimaateffect vormt dus een bedreiging voor de totale sector.

Onbereikbaarheid door uitval infrastructuur

Bij een overstroming vallen de verbindingen in het overstroomd gebied uit waardoor de bereikbaarheid van gebieden afneemt, vooral bij wegen, spoorwegen en luchthavens. Vanwege de veiligheid kunnen verbindingen worden afgesloten en kan verkeer worden gestremd om 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.

Energie

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

Hitte

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Extremen nemen toe			
<i>E1 Minder capaciteit door verhoogde weerstand elektriciteitsleidingen en thermische energiecentrales</i>	⚠	! ✓	Elektriciteitsleidingen, geen thermische energiecentrales binnen de gemeente.
<i>E2 Lager hangende hoogspanningskabels</i>	⚠	!	Hoogspanningsleidingen (zuid-oosten en noorden van de gemeente).
<i>E3 Vaker uitval door 'brown out' (uitval door te hoge vraag)</i>	⚠	!	Elektriciteitscentrales niet aanwezig, effect uitval wel.
<i>E4 Beperking thermische energiecentrales door warmer koelwater</i>	⚠	✗	Geen energiecentrales in de gemeente Goirle
Warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes			
<i>E5 Kansen zonne-energie</i>	🌱	✓	Gemeentebreed.
<i>E6 Kansen biogas</i>	🌱	✓	Gemeentebreed.
Zachte winter			
<i>E7 Lagere energievraag voor verwarmen</i>	🌱	✓	Gemeentebreed.
<i>E8 Afname ijsaanwas windturbines</i>	🌱	✓	Windturbines binnen de gemeente
<i>E9 Afname ijsaanwas hoogspanningsleidingen</i>	🌱	✓	Hoogspanningsleidingen (in het noorden van de gemeente).

Wateroverlast

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Extremes piekneerslag neemt toe			
<i>E10 Uitval elektriciteit door inundatie</i>	⚠	!	Elektriciteitscentrales, koppel-, schakel-, en transformatorstations, zonnepanelen.
Toename frequentie en intensiteit wind			
<i>E11 Stormschade bovengrondse energie en infrastructuur</i>	⚠	!	Hoogspanningsnetwerk
<i>E12 Toename afschakelen windturbines bij storm</i>	⚠	✓	Windturbines binnen de gemeente
<i>E13 Kansen windenergie</i>	🌱	✓	Windturbines binnen de gemeente
Hogere waterstanden			

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

Droogte

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
Drogere bodems in de zomer				
<i>E18 Minder capaciteit ondergrondse elektriciteitsleidingen</i>			Ondergrondse elektriciteitsnetwerk.	V
Toename bodemdaling				
<i>E19 Beschadiging kabels door zetting bodem</i>			Bodemdaling wordt berekend in het zuiden en westen van de gemeente.	
Afname rivierafvoer zomer				
<i>E20 Minder koelwater voor elektriciteitscentrales</i>			Geen elektriciteitscentrale binnen de gemeente.	
<i>E21 Beperking waterkrachtcentrales</i>			Geen waterkrachtcentrales binnen de gemeente.	-

Overstroming

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	Kans aanwezig Bedreiging aanwezig Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
Hogere waterstanden				
<i>E22 Uitval door schade en teloorgaan energieinfrastructuur</i>			Energieinfrastructuur in/langs overstromingsgebieden langs de Leij, Oude en Nieuwe Leij.	V

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor deze sector zijn hieronder nader toegelicht.

Minder capaciteit door verhoogde weerstand elektriciteitsleidingen en thermische energiecentrales

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

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 energieprijzen stijgen en kan anderzijds de kans op storingen en uitval worden vergroot met de financiële schade (kosten compensatie uitval) van dien.

Kansen zonne-energie

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

Kansen windenergie

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

Uitval elektriciteit door inundatie

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




Uitval door schade en teloorgaan energie infrastructuur

Bij een overstroming door de stijgende zeespiegel of vanuit rivieren vindt er uitval van de energievoorziening plaats door schade en/ of het teloorgaan van mogelijk alle objecten van de energie-infrastructuur. In wijze treedt bij overstroming inundatie op van alle aanwezige energie-infrastructuur in het overstroomde gebied. Dit geldt dus ook voor zonneparken en geothermische energieproductie. De weerbaarheid van de elektriciteitscentrales aan de kust is dus van groot belang voor deze bedreiging.

IT en Telecom

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

Hitte

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

Wateroverlast




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

Droogte

Klimaat effect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie	
Extremen nemen toe				
IT15 Slechtere conditie fysieke ICT- infrastructuur door droogte	@	!	Gemeentebreed.	V
Toename bodemdaling				
IT16 Beschadiging kabels door zetting bodem	@	!	Bodemdaling wordt berekend rond de oppervlaktewateren in het zuiden en westen van de gemeente.	V
Lagere luchtvochtigheid				
IT17 Uitval ICT door lage	@	!	Gemeentebreed.	V
Afname bruikbaar water door slechte oppervlaktewaterkwaliteit				

IT18 Verandering kwaliteit oppervlaktewater	@	X	Geen datacenters.	
---	---	---	-------------------	--

Overstroming

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden			
IT19 Uitval van vitale en kwetsbare ICT-infrastructuur	@	!	ICT t.p.v overstromingsgebieden langs de Leij, Oude en Nieuwe Leij.

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor deze sector zijn hieronder nader toegelicht.

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 klimaatteffecten 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 schakelGoirle, accu's en eventuele generatoren van antennemGoirle (GSM/3G/4G/C2000) niet waterbestendig genoeg en waardoor deze waterschade op kunnen lopen bij water op straat. Deze type 4 objecten (m.u.v. mobiele signalen) kunnen hierdoor tijdelijk, tot enkele dagen, uitvallen. Ten tweede kan hevige piekneerslag voor wateroverlast zorgen in gebouwen waar zich ICT-objecten of noodstroomvoorzieningen voor ICT bevinden. Airconditioningsystemen, noodgeneratoren en dieseltanks voor noodstroom, transformatoren, accu's, voedingspanelen en kabelterminaties staan volgens Luijf en van Oort vaak in kelders. Hierdoor zijn deze type 3 objecten extra kwetsbaar voor uitval door waterschade bij lekkage wat tot maandenlang herstel of geen herstel kan leiden. Door deze enorme impact wordt dit klimaatteffect 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 apparatuurkGoirle van antennemGoirle (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 klimaatteffecten maar ook voor de klimaatteffecten op sector E. Zo veroorzaken de toename van extreme piekneerslag en de toename van de frequentie en intensiteit van hagel, wind en bliksem een toename van de kans op uitval van elektriciteit. Objecten van de elektriciteit-infrastructuur kunnen immers ook beschadigd raken door onder andere water op straat, lekkages, uprooting en (directe)inslag. Noodstroomvoorzieningen kunnen daardoor ook schade oplopen en hebben bovendien slechts een beperkte capaciteit. Wanneer de uitval van elektriciteit te lang duurt, kunnen noodvoorzieningen de energiebehoefte niet meer dekken. Tevens merken Luijf en van Oort op dat veel ICT-operators geen noodstroomvoorzieningen hebben omdat zij de elektriciteitsvoorziening in Nederland als zeer betrouwbaar achten. De cijfers over de

kans op falen in de afgelopen jaren zijn in verhouding met andere landen namelijk goed. De vraag is echter of de sector E wel voldoende is voorbereid op de stijgende risico's omtrent klimaatverandering en deze wel zo betrouwbaar is om geen noodvoorziening aan te schaffen.









Uitval bij overstroming

Tot slot vormt een overstroming, als gevolg van de hogere waterstanden, een bedreiging voor de sector ICT door het veroorzaken van uitval van vitale en kwetsbare ICT-infrastructuur (Meijs, et al., 2018). Zoals in de vorige alinea is beschreven vergroten waterschade van ICT-infrastructuur en uitval van elektriciteitsvoorzieningen de kans op ICT-uitval. Bij (gedeeltelijk) onder water staan tijdens een overstroming treedt dus uitval tot verlies van ICT-objecten (en bijbehorende functies en dienstverlening) op. Wat betreft de antennen Goirle zijn het de bijbehorende schakel Goirle 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..

Veiligheid

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

Hitte

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Extremen nemen toe			
V1 Toename hitte gerelateerde gezondheidsklachten			Hittegevoelige gebieden, risicogroepen.
V2 Toename druk op medische hulpdiensten			Huisartensposten/EHBO.
V3 Toename blackouts en kans uitval IT			(Cruciale) ICT-voorzieningen.
Verschuiving klimaatzones, hogere temperatuuroppervlaktewater, warmere zomers en toename meerdaagse warme periodes			
V4 Toename risico's voor grote evenementen			Goirle kent vrijwel geen grootschalige evenementen. Enkel één evenement met verhoogde aandacht.














Wateroverlast

Klimaat-effect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe			
V5 Afname veiligheid door toename wateroverlast			Locaties met knelpunten vanuit riool, wegen.
V6 Toename risico voor grote evenementen			Goirle kent vrijwel geen grootschalige evenementen. Enkel één evenement met verhoogde aandacht.
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)			
V7 Toename risico's buitenevenementen			Goirle kent vrijwel geen grootschalige evenementen. Enkel één evenement met verhoogde aandacht.
V8 Toename kans uitval elektriciteitsvoorzieningen			Elektriciteitsnetwerk.
V9 Toename kans vallende objecten			Gemeentebreed.

Droogte

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Drogere bodems in de zomer			
V10 Toename kans op brand			Risicogebied natuurbrand. Bijvoorbeeld bij de Regte Heide en Gorp en Roovert.
Afname rivierafvoer zomer			
V11 Afname beschikbaarheid voor energie-industrie			

Overstroming

Klimaatteffect	Kans Bedreiging	 Kans aanwezig  Bedreiging aanwezig  Niet aanwezig binnen de gemeente	Adaptatie Strategie
Hogere waterstanden			
V12 Afname territoriale veiligheid overstroomd gebied			Mogelijk overstromingsgebieden en waterbergingsgebieden langs de Leij, Oude en Nieuwe Leij
V13 Afname bereikbaarheid hulpdiensten			Mogelijk overstromingsgebieden en waterbergingsgebieden langs de Leij, Oude en Nieuwe Leij
V14 Afname fysieke veiligheid bij overstroming			Mogelijk overstromingsgebieden en waterbergingsgebieden langs de Leij, Oude en Nieuwe Leij
V15 Sociale instabiliteit door verstoring dagelijks leven bevolking bij overstroming			Mogelijk overstromingsgebieden en waterbergingsgebieden langs de Leij, Oude en Nieuwe Leij
V16 Uitval vitale en kwetsbare infrastructuur bij overstroming			Mogelijk overstromingsgebieden en waterbergingsgebieden langs de Leij, Oude en Nieuwe Leij

De belangrijkste bedreigingen en kansen voor deze sector zijn hieronder nader toegelicht.

Infectieziekten en grootschalige ziektegolven

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

Hitte gerelateerde gezondheidsklachten

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

de impact (ANV, 2016). Kortom, hitte vormt een bedreiging voor de volksgezondheid en daarmee de fysieke veiligheid.

Druk op medische hulpdiensten

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

Toename kans op brand

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

Risico's buitenevenementen

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

Afname fysieke veiligheid bij overstroming (ANV, 2016)

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

Sociale instabiliteit door verstoring dagelijks leven bevolking bij overstroming (ANV, 2016)

Een overstroming kan maatschappelijke onrust veroorzaken doordat het dagelijks leven van grote groepen mensen wordt verstoord (ANV, 2016).

BIJLAGE C RESULTATEN WATEROVERLAST ALS GEVOLG VAN EXTREME NEERSLAG

Vanwege de omvang is het kaartmateriaal als separaat bestand geleverd.

BIJLAGE D RESULTATEN DROOGTE

Vanwege de omvang is het kaartmateriaal als separaat bestand geleverd.

BIJLAGE E RESULTATEN HITTESTRESS

Vanwege de omvang is het kaartmateriaal als separaat bestand geleverd.

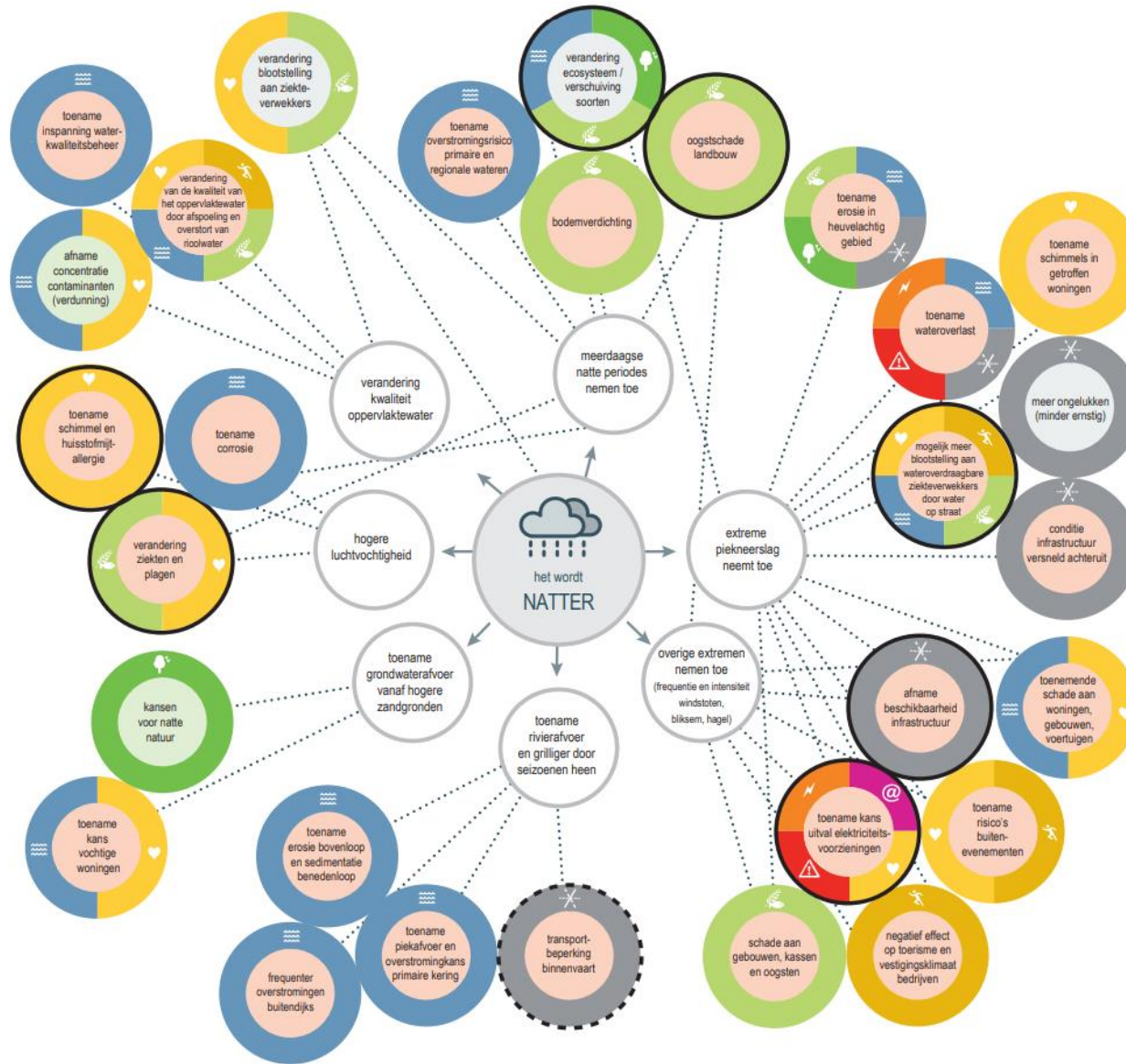
BIJLAGE F RESULTATEN OVERSTROMING

Vanwege de omvang is het kaartmateriaal als separaat bestand geleverd.

BIJLAGE G VERZAMELKAART KWETSBARE LOCATIES KLIMAATVERANDERING

Vanwege de omvang is het kaartmateriaal als separaat bestand geleverd.

BIJLAGE H KLIMAATGEVOLGEN PER SECTOR NAS



Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)
 Klimaatrends, klimaateffecten
 en gevolgen voor sectoren

Klimaatrend
 het wordt NATTER

Klimaateffect
 mogelijk meer blootstelling aan wateroverdraagbare ziekteverwekkers door water op straat

Gevolg voor sectoren
 toename schimmels in getroffen woningen

Sectoren

- Water en ruimte
- Natuur
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid
- Recreatie en toerisme
- Infrastructuur (luchtvaart, weg, spoor, water)
- Energie
- IT en telecom
- Veiligheid

Impact

- Middelgroot tot groot gevolg - dit decennium
- Groot gevolg - deze eeuw

Aard gevolg

- Gevolg is kans
- Gevolg is bedreiging
- Onduidelijk of gevolg een kans of bedreiging is

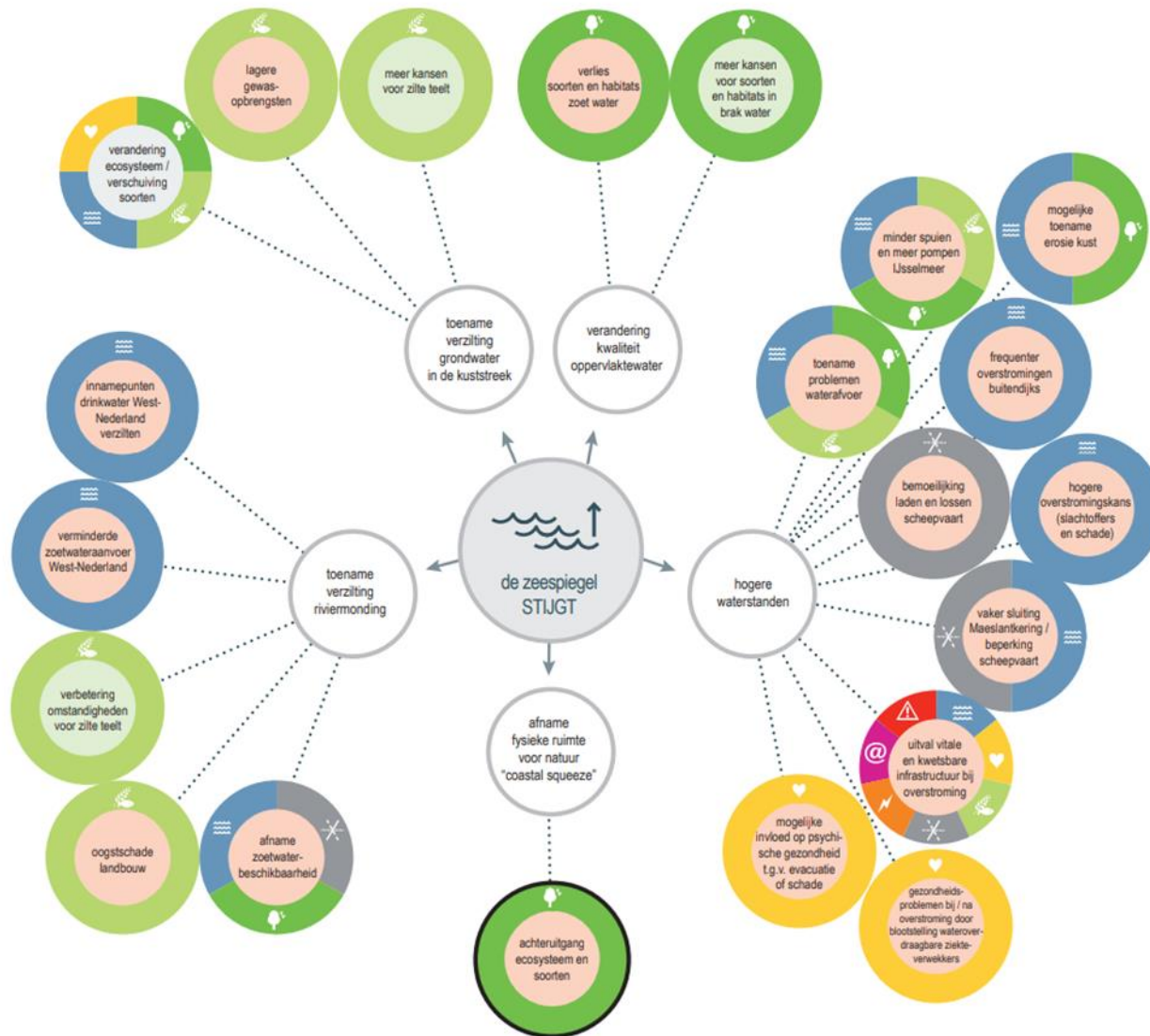
bron: - PBL, Aanpassen met beleid, 2013
 - PBL, Aanpassen aan klimaatverandering, 2015
 - NAS werkateliers 07-06-2016, 01-09-2016, 12-10-2016

Disclaimer: Dit schema is een vereenvoudigde, onvolledige weergave van de werkelijkheid waarin omwille van de leesbaarheid en overzichtelijkheid niet alle stappen in causale verbanden in beeld zijn gebracht. P.M. wetenschappelijke check op deze versie.

Bollenschema_natter_V18C_UP, februari 2018

Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)

Klimaattrends, klimaateffecten en gevolgen voor sectoren



Sectoren

- Water en ruimte
- Natuur
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid
- Recreatie en toerisme
- Infrastructuur (luchtvaart, weg, spoor, water)
- Energie
- IT en telecom
- Veiligheid

Impact

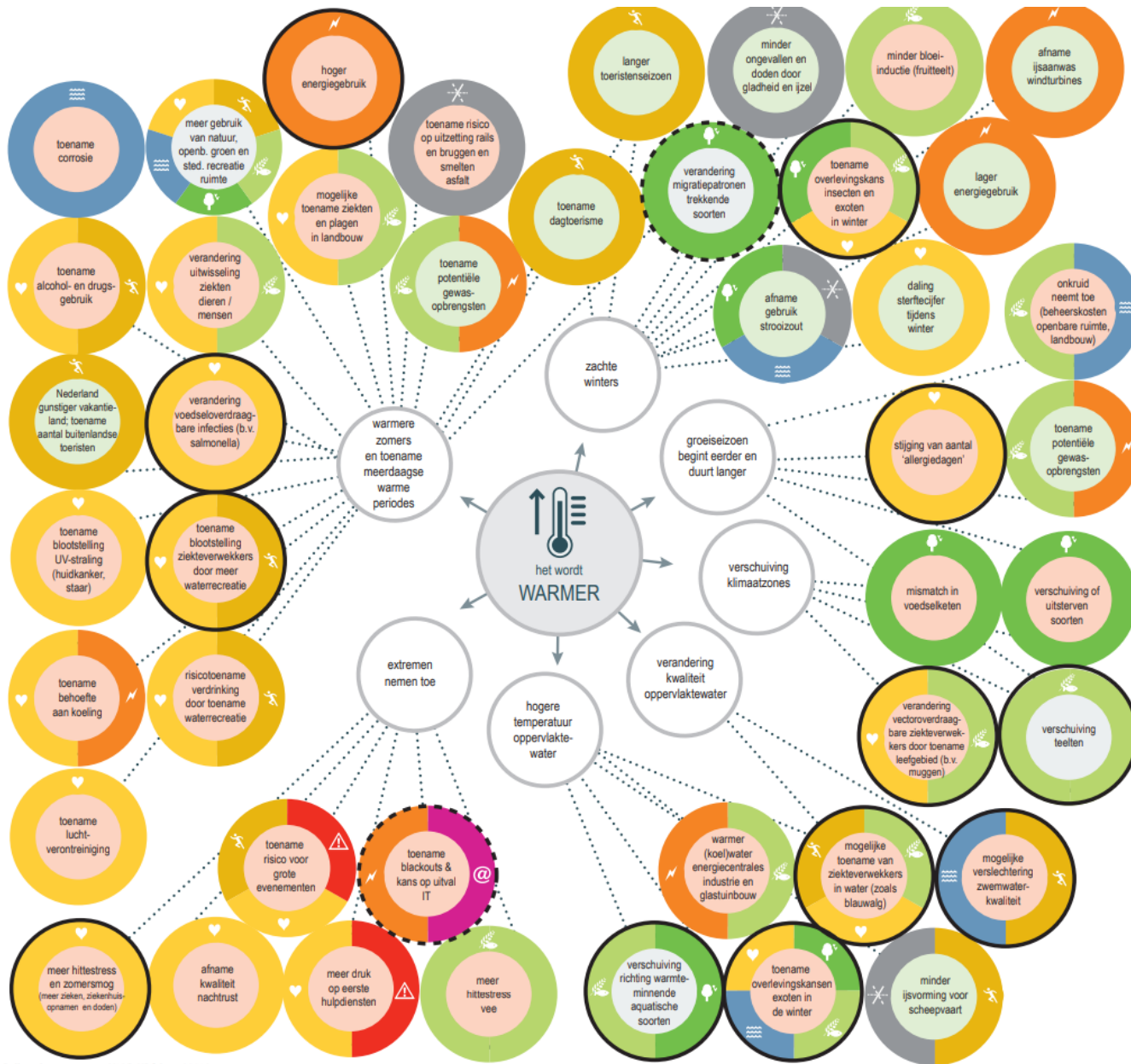
- Middelgroot tot groot gevolg - dit decennium
- Groot gevolg - deze eeuw

Aard gevolg

- Gevolg is kans
- Gevolg is bedreiging
- Onduidelijk of gevolg een kans of bedreiging is

bron: - PBL, Aanpassen met beleid, 2013
 - PBL, Aanpassen aan klimaatverandering, 2015
 - NAS werkateliers 07-06-2016, 01-09-2016, 12-10-2016

Disclaimer: Dit schema is een vereenvoudigde, onvolledige weergave van de werkelijkheid waarin omwille van de leesbaarheid en overzichtelijkheid niet alle stappen in causale verbanden in beeld zijn gebracht. P.M. wetenschappelijke check op deze versie.



Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)
Klimaatrends, klimaateffecten en gevolgen voor sectoren

Klimaatrend
 WARMER

Klimaateffect
 zachte winters

Gevolg voor sectoren

Sectoren

- Water en ruimte
- Natuur
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid
- Recreatie en toerisme
- Infrastructuur (luchtvaart, weg, spoor, water)
- Energie
- IT en telecom
- Veiligheid

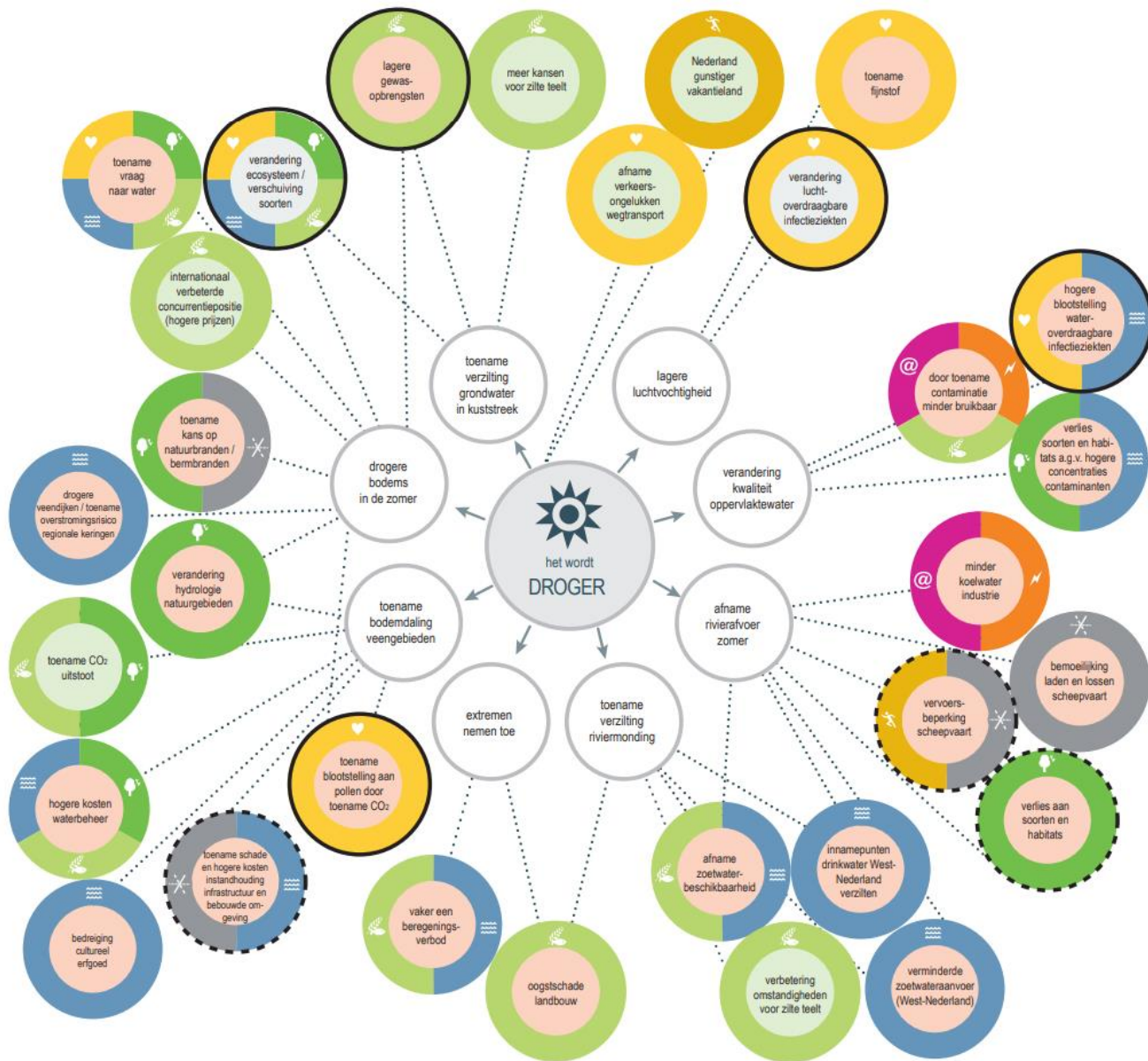
Impact

- Middelgroot tot groot gevolg - dit decennium
- Groot gevolg - deze eeuw
- Gevolg is kans
- Gevolg is bedreiging
- Onduidelijk of gevolg een kans of bedreiging is

bron: - PBL, Aanpassen met beleid, 2013
 - PBL, Aanpassen aan Klimaatverandering, 2015
 - NAS werkateliers 07-06-2016, 01-09-2016, 12-10-2016

Disclaimer: Dit schema is een vereenvoudigde, onvolledige weergave van de werkelijkheid waarin omwille van de leesbaarheid en overzichtelijkheid niet alle stappen in causale verbanden in beeld zijn gebracht. P.M. wetenschappelijke check op deze versie.

Bollenschema_warmer_V18C_UP, februari 2018



Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)
 Klimaattrends, klimaat effecten en gevolgen voor sectoren

Legende:

- Klimaatrend
- Klimaat effect
- Gevolg voor sectoren

Sectoren

- Water en ruimte
- Natuur
- Landbouw, tuinbouw en visserij
- Gezondheid
- Recreatie en toerisme
- Infrastructuur (luchtvaart, weg, spoor, water)
- Energie
- IT en telecom
- Veiligheid

Impact

- Middelgroot tot groot gevolg - dit decennium
- Groot gevolg - deze eeuw

Aard gevolg

- Gevolg is kans
- Gevolg is bedreiging
- Onduidelijk of gevolg een kans of bedreiging is

bron: - PBL, Aanpassen met beleid, 2013
 - PBL, Aanpassen aan klimaatverandering, 2015
 - NAS werkateliers 07-06-2016, 01-09-2016, 12-10-2016

Disclaimer: Dit schema is een vereenvoudigde, onvolledige weergave van de werkelijkheid waarin omwille van de leesbaarheid en overzichtelijkheid niet alle stappen in causale verbanden in beeld zijn gebracht. P.M. wetenschappelijke check op deze versie.

Bollenschema_droger_V18C_UP, februari 2018

COLOFON

KLIMAATSTRESSTEST
GEMEENTE GOIRLE

AUTEUR

Erwin Slingerland

PROJECTNUMMER

C03131.000034

ONZE REFERENTIE

084022184 0.1Colofon86

DATUM

1 november 2019

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Bas Bierens
Hoofd adviesgroep Stedelijk Water

VRIJGEGEVEN DOOR

Bas Bierens
Hoofd adviesgroep Stedelijk Water

Arcadis Nederland B.V.

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

www.arcadis.com