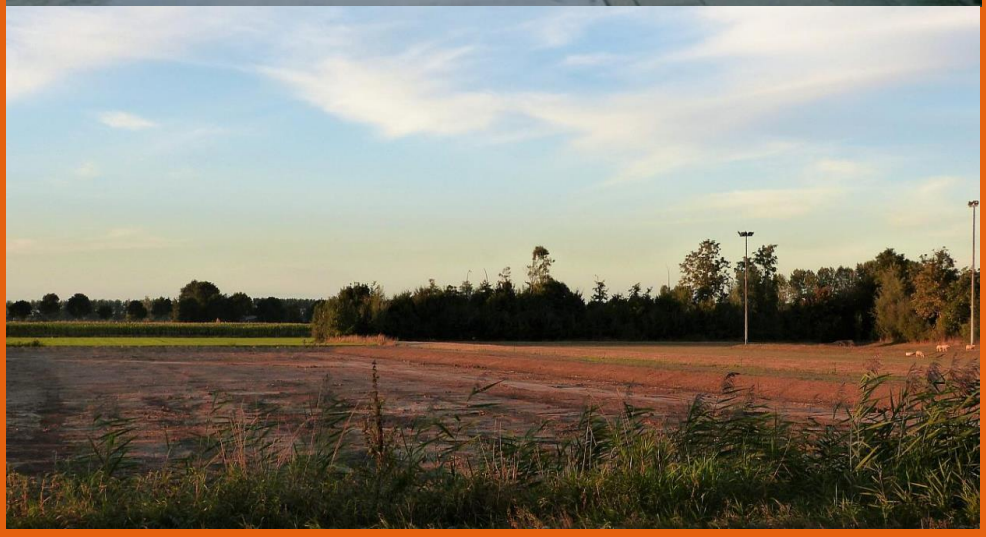
ANALYSE NAAR WATEROVERLAST

Gemeente West-Betuwe

11 DECEMBER 2020



Contactpersoon

ERWIN SLINGERLAND
Specialist Stedelijk Water en Klimaatadaptatie

T 0631554378
E erwin.slingerland@arcadis.com

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

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 4

1.1 Klimaatverandering 4

1.2 Verantwoording 5

1.3 Doelstelling en leeswijzer 6

2 WATEROVERLAST 7

2.1 Neerslagpatroon 7

2.2 Water op straat 8

2.3 Grondwateroverlast 12

2.4 Digitale ontsluiting en regionale wateroverlast-stresstesten 13

3 AANPAK SECTORANALYSE 15

3.1 Water en ruimte 16

3.2 Natuur 16

3.3 Landbouw, tuinbouw en visserij 17

3.4 Gezondheid 18

3.5 Recreatie en Toerisme 19

3.6 Infrastructuur 20

3.7 Energie 20

3.8 IT en telecom 21

3.9 Veiligheid 22

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN 24

4.1 Conclusies 24

4.2 Aanbevelingen voor vervolg 25

4.2.1 Risicodialogen, Klimaatadaptatiestrategie en uitvoeringsagenda 25

4.2.2 Inzichten voor volgende wateroverlast-analyses 26

BIJLAGEN

BIJLAGE A METHODEBESCHRIJVING KWETSBAARHEIDSANALYES 27

BIJLAGE B RESULTATEN WATEROVERLAST DOOR EXTREME NEERSLAG 28

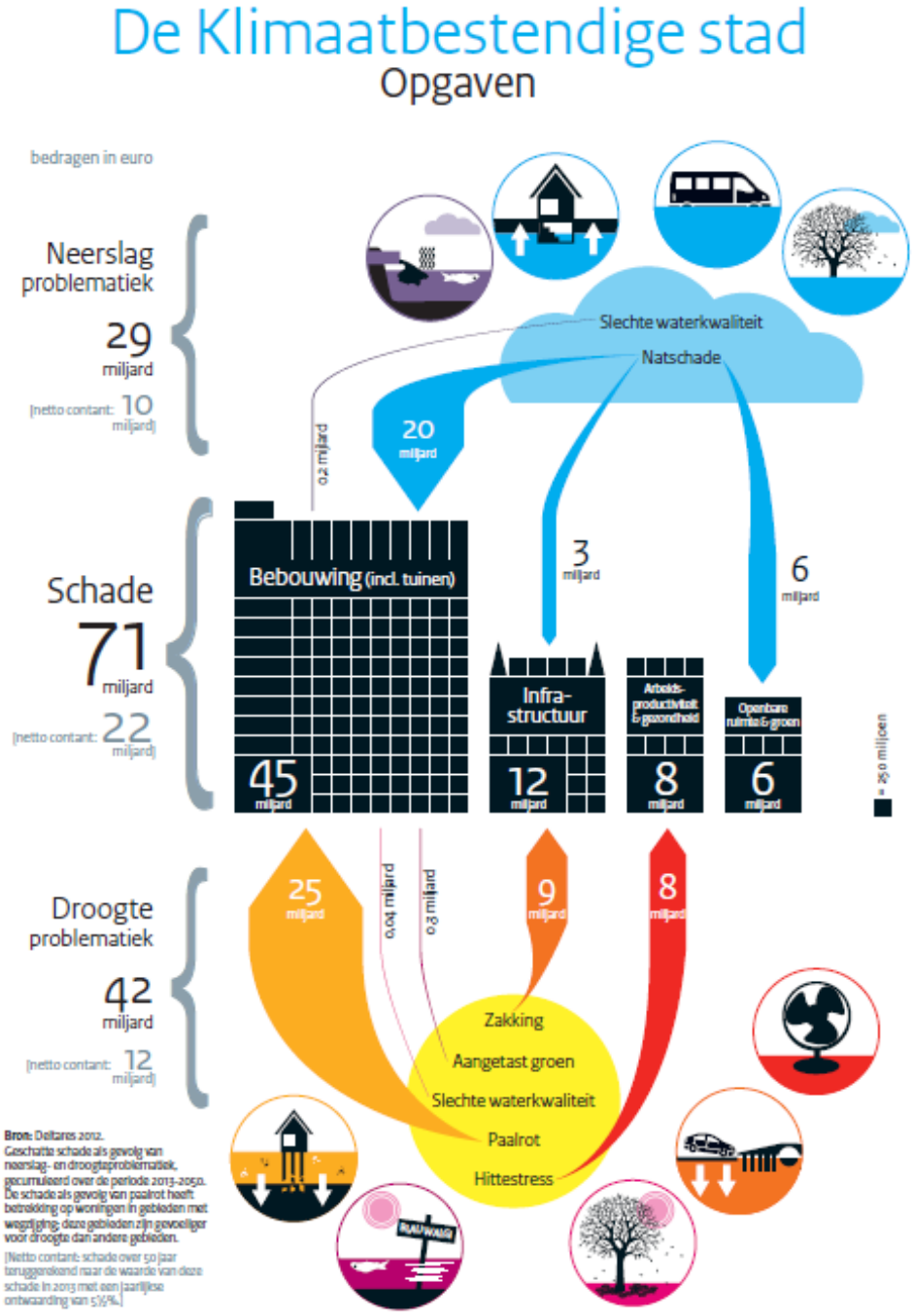
BIJLAGE C KLIMAATGEVOLGEN WATEROVERLAST PER SECTOR 29

COLOFON 30

1 INLEIDING

1.1 Klimaatverandering

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



Figuur 1: Klimaatopgaven en kosten (Manifest Klimaatbestendige stad. Coalities klimaatbestendige stad, 2013)

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

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

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

1.2 Verantwoording

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

1. Kwetsbaarheid in beeld brengen
2. 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 het klimaataspect: **wateroverlast door hevige neerslag** 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.

[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.

Het doel van de eerste ambitie is om via een eerste, volledige en eenduidige, analyse het inzicht en de bewustwording bij gemeenten te vergroten. Ambitie één beoogt ook een (bestuurlijke) agendering van de klimaataspecten en de vervolgstappen die genomen dienen te worden na het in beeld hebben van de kwetsbaarheden. Deze klimaatstresstest is hiermee input voor de volgende stappen van het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie: risicodialoog en strategie opstellen.

1.3 Doelstelling en leeswijzer

De kwetsbaarheden van de gemeente West-Betuwe voor wateroverlast zijn in deze analyse inzichtelijk gemaakt door de toename van jaarlijkse neerslaghoeveelheden, water op straat (alleen voor de kernen Asperen, Beesd, Haaften, Geldermalsen-Meteren en Vuren) en grondwateroverlast in beeld te brengen. Voor de analyse naar water op straat is voor genoemde vijf kernen gekozen, omdat voor de overige kernen nog onvoldoende data beschikbaar is om een gedetailleerde analyse af te kunnen ronden in 2020. Omdat de stresstesten in cyclussen van 6 jaar worden herhaald is een van de doelen voor deze stresstest om te achterhalen op welke onderdelen meer data nodig is om het gewenste detailniveau te kunnen halen.

De wateroverlast-analyse is gebaseerd op de Klimaateffectatlas en een hydraulisch rekenmodel (zie Bijlage A voor methodiekbeschrijving).

Leeswijzer
De rapportage bestaat uit twee delen. Het eerste deel (H2) gaat in op de kwetsbaarheid van het klimaataspect wateroverlast. Het tweede deel (H3) 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 risicodialogen 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 West-Betuwe met betrekking tot wateroverlast zijn de volgende aspecten onderzocht:

- Neerslagpatroon
- Water op straat, dit aspect is alleen inzichtelijk gemaakt voor de kernen Asperen, Beesd, Haaften, Geldermalsen-Meteren en Vuren.
- Grondwateroverlast

Voor de analyses is gebruik gemaakt van het hydraulische rioolmodel van de gemeente West-Betuwe en de Klimaateffectatlas.

2.1 Neerslagpatroon

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

Uit KNMI-scenario's (2014) blijkt dat de verwachte hoeveelheden jaarneerslag toeneemt in 2050 voor de gemeente West-Betuwe (Tabel 1).

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

	Huidig	WH 2050
Jaarlijkse neerslag	800-850 mm	850-900 mm

Vooral een toenemende intensiteit van neerslag vergroot de kans op wateroverlast. Uit Tabel 2 blijkt dat de kans (herhalingstijd) dat extreme buien voorkomen sterk toeneemt in de toekomst. 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

2.2 Water op straat

Voor een analyse van de kwetsbaarheid van de gemeente West-Betuwe voor extreme neerslag is de bebouwde omgeving de kernen Asperen, Beesd, Geldermalsen-Meteren, Haaften en Vuren 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 (inclusief vereenvoudigde representatie van het oppervlaktewater in bebouwde omgeving) 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 B welke in een afzonderlijk bestand geleverd zijn ("Kaartmateriaal klimaatstresstest gemeente West Betuwe").

Wateroverlast in de praktijk
In de gemeente West-Betuwe zijn een aantal kernen aanwezig die in het verleden wateroverlast hebben ervaren. Zo heeft de kern Vuren in de zomer van 2015 te kampen gehad met een neerslaggebeurtenis van circa 100 mm. Daarbij werden velen meldingen van wateroverlast in de woningen gemaakt en sindsdien zijn maatregelen genomen om de wateroverlast te verminderen. Ook heeft de kern Beesd in het verleden wateroverlast ervaren in onder andere 2008 toen de kern werd getroffen door een neerslaggebeurtenis met een herhalingstijd van circa eens per vijftig jaar. Recenter heeft in augustus en september extreme neerslag tot wateroverlast geleidt in de kern Geldermalsen. Dit heeft onder andere geleidt tot het afsluiten van een deel van de Tunnelweg en meerdere meldingen van wateroverlast.

Figuur 2. Modelresultaat van de Tunnelweg bij een neerslagsituatie van 70 mm (links). Wateroverlast bij de Tunnelweg op 23 september 2020 (rechts).

Interpretatie resultaten
De analyses en kaartdelen zijn niet representatief voor gebieden die na 2015 zijn ontwikkeld, zoals woningbouwlocatie De Plantage. In dergelijke gebieden wijken de actuele maaiveldhoogten af van die in het model, omdat het gehanteerde maaiveldbestand (Actueel Hoogtebestand Nederland) in de regio Rivierenland in 2015 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 West-Betuwe?
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. Daarnaast zijn mogelijke knelpunten met oppervlaktewater beschreven. Hierbij is specifiek gelet op de (vrije) lozing vanuit de overstorten naar het betreffende oppervlaktewater en eventueel uittredend water van de oppervlaktewateren in bebouwd gebied.

Asperen

Op basis van de simulatie van de 70 mm neerslaggebeurtenis komen er in de kern Asperen een tweetal grotere knelpunten naar voren:

- Verlengde Middelweg;
- Schoutlaan / Vroedschap

Bij deze kwetsbare locaties wordt veel water op straat berekend door een overbelast rioolstelsel. Dit leidt tot onbegaanbare wegen en potentieel veel schade aan gebouwen doordat het water richting particulier terrein stroomt (zie Bijlage B). Het knelpunt Verlengde Middelstraat kenmerkt zich door de afstroming van neerslag van de weg richting de veelal lagergelegen tuinen en particulier terrein ten noorden van de weg. Recent zijn hier maatregelen (o.a. verbeterde waterafvoer richting park ten noordwesten) uitgevoerd om de wateroverlast in deze straat te verminderen. Deze maatregelen zijn nog niet verwerkt in het beheerbestand van de gemeente waar de berekeningen op gebaseerd zijn. Bij de Schoutlaan / Vroedschap gaat het eveneens om water dat vanaf de straat particulier terrein op stroomt en tegen panden aan komt te staan. Parkeerplaatsen komen tijdelijk onder water te staan, maar na afloop van de bui wordt het water snel afgevoerd naar het riool dat na de piek van de bui weer vlot een afvoercapaciteit beschikbaar heeft.

Figuur 3. Middelweg in de kern Asperen bij een neerslaggebeurtenis van 70 mm.

De gemeente geeft aan dat de Voorstraat een bekende locatie is waar in het verleden wateroverlast gemeld is. In de stresstest-resultaten komt deze straat niet naar voren. Ook in de regionale analyse van waterschap Rivierenland komt deze straat niet naar voren. Geadviseerd wordt nader onderzoek naar de meldingen en berekeningen uit te voeren.

Mogelijke knelpunten door interactie met oppervlaktewater

In de kern is één overstort waarbij het peil van het ontvangende oppervlaktewater hoger is dan de overstortdrempel en de overstort ‘verdronken’ is. Deze overstort ligt nabij de kruising Heukelumseweg / Drostlaan. De hydraulische capaciteit van de leidingen voor de overstortmuur neemt aanzienlijk af en kan één van de oorzaken van het berekende water op straat zijn in en rond de Schoutlaan / Vroedschap. Geadviseerd wordt de hoogte van de overstortdrempel en waterpeil van het ontvangende oppervlaktewater te controleren, alvorens maatregelen op te stellen. Deze maatregelen kunnen, naast een verbeterde interactie met oppervlaktewater, ook een vergroting van diameters of andere verbetering van de riolering betekenen .

Beesd

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

- Wilhelminastraat / Burgemeester Jonkersstraat;
- Achterstraat.
- Lage Huis

Bij deze locaties wordt veel water op straat berekend wat leidt tot onbegaanbare wegen en potentieel veel schade aan gebouwen doordat het water richting particulier terrein stroomt (zie Bijlage B). Bij het knelpunt Wilhelminastraat / Burgemeester Jonkersstraat zijn voor een deel van de straat grote waterdieptes berekend en is mogelijk sprake van inpandig water. De weg is hier tijdelijk onbegaanbaar. Er is recent een noodoverloop gerealiseerd richting de naast gelegen wadi (zie Figuur 4). In het model is deze maatregel niet verwerkt met als gevolg dat het knelpunt extremer naar voren komt dan in werkelijkheid zal zijn.

Figuur 4. Wilhelminastraat / Burgemeester Jonkersstraat bij een neerslagsituatie van 70 mm.

Bij de Achterstraat leidt de afstroming van neerslag van de weg richting de kruising met de Middenstraat tot een flinke waterdiepte tegen het pand van Middenstraat 63 en is de weg mogelijk tijdelijk onbegaanbaar waar de Achterstraat overgaat in de Veerweg. In het verleden zijn maatregelen getroffen om de wateroverlast te verminderen met het plaatsen van een pomp. Nabij de omgeving Hoge Huis/Lage Huis zijn ook een aantal straten tijdelijk onbegaanbaar, maar dit knelpunt is minder urgent.

Daarnaast zijn er enkele locaties waar mogelijk hinder/wateroverlast kan optreden. Langs de Middenstraat, nabij het Dorpsplein, ontstaat water op straat dat richting de woningen aan de zuidzijde afstroomt waardoor schade aan panden kan ontstaan. Ook de kruising Burgemeester JW Hondelinkstraat / Slotstraat is gevoelig voor water op straat en kan mogelijk tijdelijke hinder/wateroverlast opleveren door afstromend hemelwater richting panden rondom de kruising.

Mogelijke knelpunten door interactie met oppervlaktewater
Op basis van de berekeningen zijn er geen knelpunten waar te nemen. Wel ligt het peil van het ontvangende oppervlaktewater nabij de kruising Doctor A. Kuyperweg / Schuttersweg hoger dan de overstortdrempel. Een doorlaat met terugslagklep voorkomt echter dat dit peil doorzet in de riolering.

Geldermalsen-Meteren

Op basis van de simulatie van de 70 mm neerslaggebeurtenis komen er in de kern Haaften een aantal knelpunten naar voren:

- Tunnelweg;
- Kerkstraat / Marktplein;
- Van Limburg Stirumstraat;
- Geldermalsen Oost (Bloemee / Goudrenet / Sterappel);
- Koningslaan/Koninginnestraat;
- Geldermalsen West (Burgemeester Vernèdelaan).

Op bovengenoemde locaties worden significante waterdieptes op de wegen berekend, wat betekent dat deze mogelijk tijdelijk onbegaanbaar zijn tijdens een extreme bui. Mogelijk dat hierbij water tegen panden komt te staan met schade tot gevolg. De gemeente geeft aan dat vooralsnog geen meldingen van wateroverlast zijn

gemaakt bij het knelpunt nabij de Burgermeester Vernèdelaan. Wel is het gesignaleerde knelpunt bij de Kerkstraat / Marktplein een bekende locatie waar vaak wateroverlast ontstaat.

Mogelijke knelpunten door interactie met oppervlaktewater
De overstort in het oosten van de kern, nabij de Sterappel, is een verdronken overstort. Het waterpeil zet zich daardoor door in het rioolstelsel met als gevolg dat bergings- en afvoercapaciteit verloren gaat. Iets naar het zuiden, nabij de Randweg / Tielerweg is een tweede verdronken overstort aanwezig. Voor beide overstorten is een verhoging van de overstortdrempel van circa 0,1 meter voldoende om intredend oppervlaktewater te voorkomen. Nabij de tweede overstort is ook sprake van uittredend oppervlaktewater. Geadviseerd wordt de gebruikte gegevens te controleren en meer onderzoek uit te voeren naar deze locatie en werking van het watersysteem alvorens maatregelen op te stellen.

Haaften

Op basis van de simulatie van de 70 mm neerslaggebeurtenis komen er in de kern Haaften een tweetal knelpunten naar voren:
- Omgeving Hoge Hof;
- Pauwenkamp/Brouwerskamp.

In de wijk rondom Hoge Hof worden significante waterdieptes op de wegen berekend, wat betekent dat deze mogelijk tijdelijk onbegaanbaar zijn tijdens een extreme bui. Hierbij kan water tegen panden staan met schade tot gevolg. De Graskamp is een relatief hoger gelegen weg ten opzichte van de directe omgeving, wat ertoe leidt dat neerslag hier van de weg afstroomt richting particulier terrein. Daarbij komt bij meerdere woningen water tegen het pand te staan, wat mogelijk tot schade kan leiden.

Verder zijn er nog een aantal locaties waar mogelijk hinder/wateroverlast in mindere mate kan optreden. Op de Koningstraat en Emmastraat is de weg mogelijk tijdelijk onbegaanbaar tijdens een extreme neerslaggebeurtenis. In de Landrestraat kan een deel van de weg tijdelijk onbegaanbaar zijn in verband met een significante waterdiepte. Water kan hier mogelijk tegen panden komen te staan, met schade tot gevolg.

Aan de noordzijde van de kern Haaften is een nieuwe woonwijk ontwikkelt. Het lijkt erop dat het hoogtebestand hier nog niet is bijgewerkt, waardoor het maaiveld niet klopt met de werkelijke situatie en de resultaten hier niet overeenkomen met de werkelijke situatie.

Mogelijke knelpunten door interactie met oppervlaktewater
In de Rijthoek is een verdronken overstort aanwezig. Het peil van het ontvangende oppervlaktewater zet ook door in het vuilwaterriool wat door middel van een pomp naar de RWZI gepompt wordt. Dit zou betekenen dat schoon oppervlaktewater ook naar de zuivering gepompt wordt. Geadviseerd wordt om de pompgegevens te analyseren en onderzoek uit te voeren naar het functioneren van het watersysteem in relatie tot de overstorthoogte.

Daarnaast zijn twee mogelijke knelpunten als gevolg van overstroming van de watergang in de kern waar te nemen. Het eerste oppervlaktewater bevindt zich in de oksel van de Bernhardstraat / Emmastraat en de tweede aan de linkerkant van de Dreef. Water treedt bij deze locaties naar buiten en stroomt richting de panden. Aangezien het oppervlaktewater vereenvoudigd is opgenomen in de modellering, wordt geadviseerd eerst de werking van het watersysteem nader te onderzoeken op onder andere eventueel aanwezige duikers.

Vuren

Op basis van de simulatie van de 70 mm neerslaggebeurtenis komen er in de kern Vuren geen grote knelpunten naar voren. Dit is een positieve waarneming, zeker met de wetenschap dat de kern Vuren in 2015 zwaar werd getroffen door een extreme neerslaggebeurtenis met als gevolg dat grote delen van de kern blank stonden. Inmiddels zijn er een aantal maatregelen genomen om de wateroverlast te verminderen, onder andere de realisatie van waterberging naast de ijsbaan.

Figuur 5. Waterberging naast de ijsbaan in de kern Vuren.

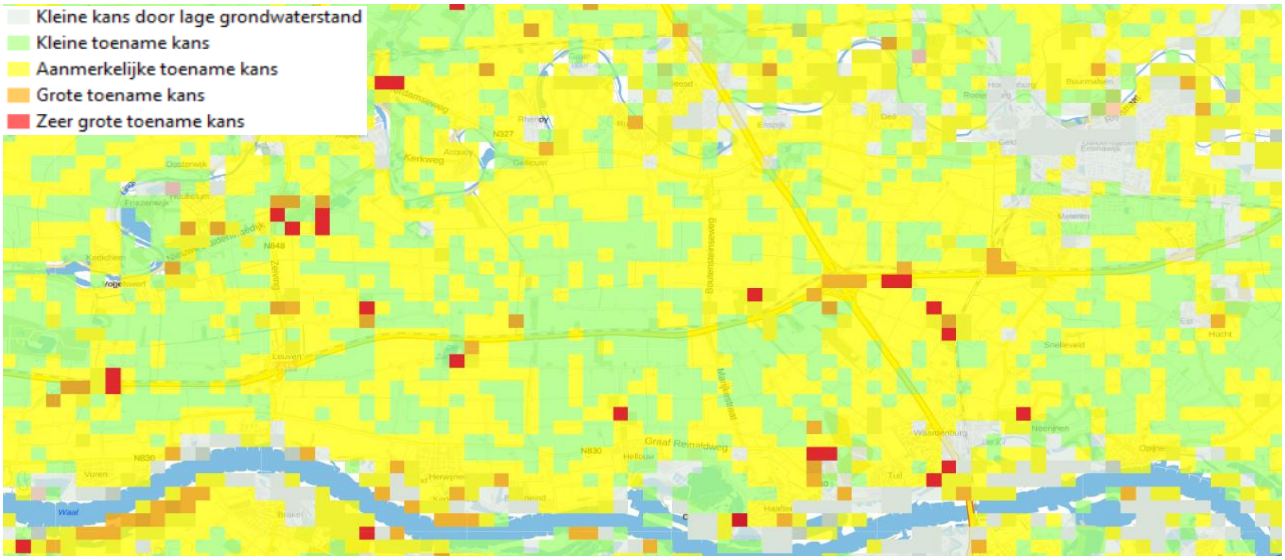
De enige mogelijke knelpunten zijn bij de Dorpsstraat, waar de parkeerplaatsen aan de achterzijde van het nieuw gerealiseerde appartementengebouw tijdelijk onbegaanbaar kunnen geraken. Op bedrijventerrein Zeiving-Noord komt een grotere waterdiepte voor bij de Azewijnseweg. Het betreft echter een laadkuil voor vrachtwagens waarbij naar verwachting een pomp voor afvoer zorgt voor het regenwater dat hier valt. Het is dan ook waarschijnlijk dat er in werkelijkheid geen overlast optreedt.

Mogelijke knelpunten door met oppervlaktewater
In de kern Vuren zijn geen verdronken overstorten aanwezig die van invloed kunnen zijn op de bergings- en afvoercapaciteit van de riolering. Ook is er geen uittredend oppervlaktewater waar te nemen.

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.

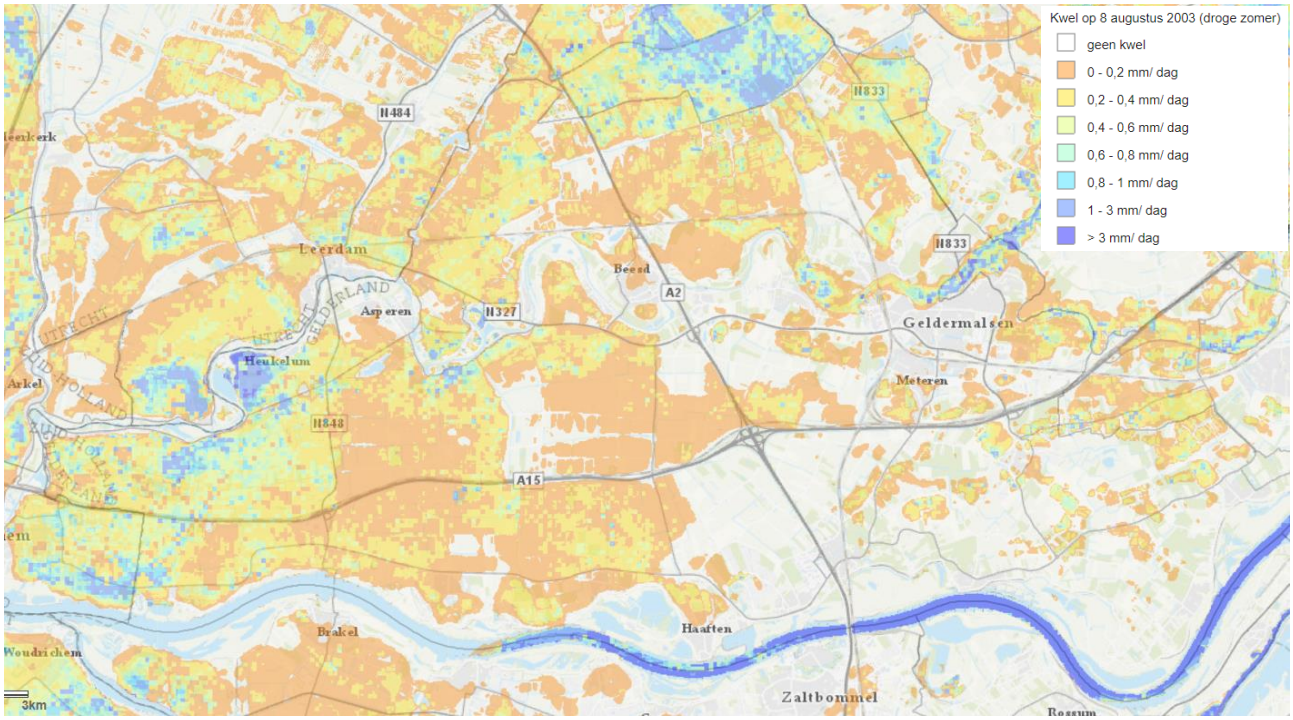
Onderstaand Figuur 6 uit de Klimaateffectatlas geeft op het niveau van de gemeente globaal aan in welke zones de kans op grondwateroverlast toeneemt. Indien het risico sterk toeneemt kan het nodig zijn om extra voorzieningen te treffen om het grondwaterpeil te beheersen, of om aanvullende constructievoorschriften te gebruiken om de kwetsbaarheid van gebouwen en infrastructuur te beperken.



Figuur 6. Kans op toename grondwateroverlast tot 2050 (Bron: Klimaateffectatlas, geraadpleegd 23-10-2020)

Hoe kwetsbaar is gemeente West-Betuwe?
Uit analyse van de Klimaateffectatlas (Figuur 6) kan worden opgemaakt dat de kans op een toename van grondwateroverlast in 2050 voor een groot deel van de gemeente West Betuwe klein tot aanmerkelijk is.

Naast de kans op een toename van grondwateroverlast zijn ook de kwelstromen in beeld gebracht door gebruik te maken van gegevens van waterschap Rivierenland. Onderstaande afbeelding laat zien dat met name in het westen van de gemeente kwel voorkomt. Verder komt op locaties langs de Linge eveneens kwel voor. Locaties waar kwel optreedt kunnen een versterkend effect hebben op het risico van wateroverlast, omdat er minder buffer in de bodem aanwezig is om extreme neerslag te laten infiltreren.



Figuur 7. Kwelstromen voor de gemeente West-Betuwe (bron: waterschap Rivierenland, geraadpleegd 27 oktober 2020).

2.4 Digitale ontsluiting en regionale wateroverlast-stresstesten

Waterschap Rivierenland en SNR (Samenwerken in Netwerk Rivierenland) hebben ieder een wateroverlastberekening van een extreme neerslaggebeurtenis opgenomen in hun atlassen. Waterschap Rivierenland heeft een neerslaggebeurtenis van 60 mm in een uur doorgerekend. Hierbij is de riolering en het oppervlaktewater niet in meegenomen, maar zijn aannamen gedaan om deze vereenvoudigd mee te nemen. Samenwerkingsnetwerk SNR heeft een analyse van de Klimaateffectatlas opgenomen waarbij een neerslaggebeurtenis van 70 mm in twee uur is doorgerekend. Ook in deze berekening is geen riolering en oppervlaktewater meegenomen. De knelpunten die hieruit naar voren komen zijn grofweg vergelijkbaar aan de zojuist beschreven knelpunten (zie Figuur 9).

Met de regionale stresstesten is de oorzaak van de berekende wateroverlast nauwelijks te achterhalen, omdat alleen stroming over maaiveld is meegenomen. Met de verdieping die is gedaan in deze lokale stresstest-wateroverlast is meer informatie beschikbaar om de oorzaak van wateroverlast te achterhalen. Zo kan de oorzaak van wateroverlast liggen in het maaiveldverloop, maar ook in een slecht functionerende riolering of een te hoog waterpeil van het ontvangende oppervlaktewater. Veel vaker zal het een combinatie van meerdere van deze genoemde factoren zijn. Met deze lokale wateroverlast-verdieping is eenvoudiger te achterhalen hoe de wateroverlast bij een knelpunt te achterhalen is. Daarmee is het waardevolle informatie voor de te voeren risicodialogen en opstellen van maatregelen.

Figuur 8. Vergelijking 70 mm in een uur uit lokale verdiepende stresstest (links) en 70 mm in twee uur uit de regionale stresstest van Regio Rivierenland (rechts).

De resultaten zijn, naast deze rapportage en bijlagen, ook online ontsloten via Storymaps. Storymaps is een interactief webportaal waarop kaarten en teksten kunnen worden weergegeven. Dat biedt de mogelijkheid om in en uit te zoomen. De digitale omgeving van Storymaps is niet alleen om eenvoudig in schaalniveau te kunnen wisselen, maar het is ook een uitgelezen tool om gedurende het proces informatie voor betrokkenen eenvoudig te ontsluiten en te downloaden. De resultaten kunt u online raadplegen middels deze link.

3 AANPAK SECTORANALYSE

De impact van klimaatverandering op de gemeente West-Betuwe is voor wateroverlast in voorgaand hoofdstuk inzichtelijk gemaakt. Uit de analyse blijkt dat de jaarlijkse neerslaghoeveelheden voor gemeente West-Betuwe zullen toenemen en een aantal locaties kwetsbaar zijn voor wateroverlast.

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

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

Per sector is een studie verricht waarin de directe en indirecte effecten zijn geïnventariseerd en de verschillende stakeholders zijn benoemd. In de navolgende paragrafen zijn de sectoren geïntroduceerd en beschreven in tabellen. Deze sectoranalyse biedt daarmee tevens een basis voor de aankomende klimaatdialogen. In bijlage C is een overzicht van klimaateffecten opgenomen.

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.

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.

3.1 Water en ruimte

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

De belangrijkste stakeholders die een specifieke rol hebben en krijgen in adaptatie voor deze sector zijn:
- Gemeenten: grote rol op lokaal niveau door het verankeren van adaptatie in lokaal beleid en informatievoorziening (voorlichting, kennisdeling etc.).
- Bewoners en bedrijven: veel grondgebied binnen de gemeentelijke grenzen is in privaat beheer. De bewoners en bedrijven die deze gronden bezitten, hebben daarmee een grote invloed en verantwoordelijkheid om de gemeente als geheel klimaatbestendig in te richten.
- 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.

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

3.2 Natuur

Definitie sector
De sector Natuur (N) omvat alle flora en fauna in Nederland, in zowel gebieden met de bestemming natuur, als soorten en ecosystemen in gebieden met een andere bestemming zoals industriegebieden of binnensteden. Flora en fauna die door de mens wordt gehouden volgens menselijke doelstelling, zoals vee en huisdieren vallen hier dus niet onder. De definitie is afgeleid van een onderzoek van Wageningen UR en Stroming (Braakhekke, et al., 2014, p. 9), dat is opgesteld ter voorbereiding op de NAS, waarin de sector

Natuur wordt beschouwd als: ‘alles wat zichzelf ordent en handhaaft, al of niet beïnvloed door menselijk handelen, maar niet volgens menselijke doelstellingen’. In deze factsheet wordt niet gebruik gemaakt van een verdeling van subsectoren.
De volgende stakeholders hebben een rol zullen in adaptatie:

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

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adapatatie Strategie
Toename grondwaterafvoer vanaf hogere zandgronden				
N7 Kansen natte natuur		✓	Het vasthouden van water is bij zowel gemeente als waterschappen en natuurbeheerinstanties een aandachtpunt.	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.	

3.3 Landbouw, tuinbouw en visserij

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.

Klimaateffect	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.	V
LTV11 Toegankelijkheid akkers voor landbouwmachines en bewerkelijkheid akkers		!	Akkerbouw.	V
LTV12 Toename beschikbaarheid schoon water		✓		V
Extreme piekneerslag neemt toe				
LTV13 Schade aan gebouwen, kassen, stallen en oogsten		!	Wateroverlast t.p.v. landbouw.	V
LTV14 Toename erosie in heuvelachtig gebied		!		
LTV15 Toename kans uitval elektriciteitsvoorzieningen door inundatie		!	Locaties gevoelig voor wateroverlast.	V

LTV16 Toename blootstelling aan water overdraagbare ziekteverwekkers door overstort		!	Oppervlaktewater, gemengde externe riooloverstorten: o.a. nabij de Linge.	VBM
LTV17 Opbrengstderving door toename blootstelling ziekteverwekkers		!	Landbouw.	V
LTV18 Verandering ecosysteem, verschuiving soorten		! ✓	Landbouw.	V
Toename frequentie en intensiteit windstoten				
LTV19 Kansen zeevisserij door opwelling		✕	Niet van toepassing.	V
Hogere luchtvochtigheid				
LTV20 Toename ziekten en plagen		!	Landbouw. Dit wordt versterkt door de zachte winters en doordat niet elk bestrijdingsmiddel gebruikt mag worden.	V
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem en hagel)				
LTV21 Oogstschade landbouw		!	Landbouw. Slagschade, hagel en regen.	V
LTV22 Toename ziekten en plagen		!	Landbouw.	V
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				
LTV23 Verandering blootstelling aan ziekteverwekkers		!	Oppervlaktewater.	V
LTV24 Verandering kwaliteit oppervlaktewater door afspoeling en overstort rioolwater		!	Oppervlaktewater, gemengde externe riooloverstorten: o.a. nabij de Linge.	V

3.4 Gezondheid

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)

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✕ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptiatie Strategie
Toename meerdaagse natte periodes				
G20 Afname luchtverontreiniging fijnstof		✓	Gemeentebreed.	
Verandering kwaliteit oppervlaktewater				
G21 Verandering waterkwaliteit oppervlaktewater (verdunning door neerslag en toename overstorten)		✓ !	Oppervlaktewater, gemengde externe riooloverstorten: o.a. nabij de Linge.	
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		!		VBM
G27 Toename uitval elektriciteitsvoorzieningen		!	Zorglocaties zoals verpleeghuizen.	VBM
Extreme piekneerslag neemt toe, Hogere luchtvochtigheid				
G28 Toename huisstofmijtallergie en schimmel		!	Gemeentebreed.	V

3.5 Recreatie en Toerisme

Definitie sector

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

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

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

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
RT8 Toename risico's buitenevenementen en recreatie		!		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 Linge	VBM

3.6 Infrastructuur

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

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

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
I10 Waterschade en afname bereikbaarheid	✗	!	Begaanbaarheid wegen.	*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	
I13 Versperring spoor- en wegverkeer door omgewaaide objecten	✗	!	Wegen en spoorwegen.	*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	✗	!	Spoorwegen binnen de gemeente	

3.7 Energie

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

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

3.8 IT en telecom

Definitie sector

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

De volgende stakeholders hebben een rol in adaptatie:

- Rijksoverheid, provincies: Verankeren van adaptatie in nationaal en regionaal beleid.

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

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
IT5 Slechtere conditie fysieke ICT-infrastructuur door vocht	@	!	Gemeentebreed.	*V*
IT6 Beperking satellietcommunicatie, microgolfantennes en mobiele signaalpropagatie	@	!	Antennes.	V
IT7 Uitval door waterschade van ICT-	@	!	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*

3.9 Veiligheid

Definitie sector

De sector Veiligheid (V) omvat alle hulp- en veiligheidsdiensten. De term 'veiligheid' kan worden gedefinieerd als een balans tussen mogelijke risico's (hazards) en beschermende maatregelen daartegen. De mate van afwezigheid van risico's bepaald de benodigde mate van de aanwezigheid van bescherming. Wanneer dit voldoende in balans is kan men 'ongestoord functioneren'. De sector is sterk verweven met andere sectoren. In het Nationale Veiligheidsprofiel 2016 wordt daarom onderscheid gemaakt in vijf typen nationale veiligheidsbelangen (zie tabel hieronder). De typen veiligheid zijn onderling met elkaar verbonden. Wanneer bijvoorbeeld de fysieke veiligheid onder druk komt te staan kan dit de economische veiligheid belemmeren. De volgende stakeholders hebben een rol 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.).

Klimaateffect	Kans Bedreiging	✓ Kans aanwezig ! Bedreiging aanwezig ✗ Niet aanwezig binnen de gemeente		Adaptatie Strategie
Extreme piekneerslag neemt toe				
V5 Afname veiligheid door toename wateroverlast	⚠	!	Locaties met knelpunten vanuit riool, wegen.	VBM
V6 Toename risico voor grote evenementen	⚠	!		*VBM*
Overige extremen (frequentie en intensiteit windstoten, bliksem, hagel)				
V7 Toename risico's buitenevenementen	⚠	!		*VBM*
V8 Toename kans uitval elektriciteitsvoorzieningen	⚠	!	Elektriciteitsnetwerk.	*V*
V9 Toename kans vallende objecten	⚠	!	Gemeentebreed.	V

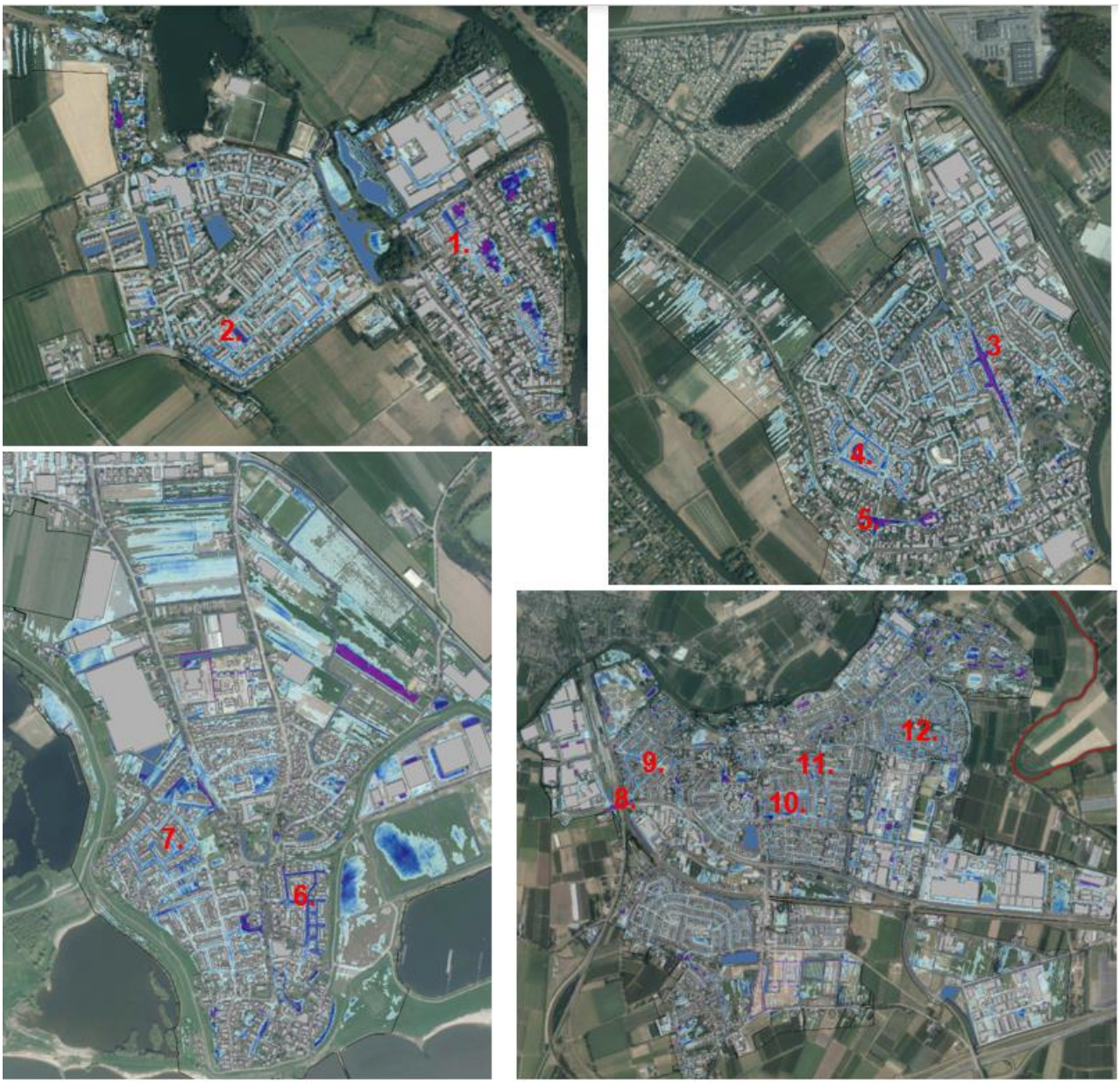
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

4.1 Conclusies

De analyse naar wateroverlast in gemeente West-Betuwe heeft zicht gericht op de toename van jaarlijkse neerslaghoeveelheden, water op straat en grondwateroverlast in beeld te brengen. Vervolgens is de impact van wateroverlast op negen sectoren in beeld gebracht. De analyse naar water op straat is uitgevoerd voor de kernen Asperen, Beesd, Geldermalsen-Meteren, Haaften en Vuren.

Uit deze analyse kan opgemaakt worden dat de **jaarlijkse neerslagsom** in 2050 zal **toenemen** ten opzichte van de huidige situatie. Verder zijn een **aantal locaties in de kernen Asperen, Beesd, Geldermalsen-Meteren en Haaften kwetsbaar voor wateroverlast** door extreme neerslag. De **kern Vuren** is **minder kwetsbaar** voor wateroverlast. De kans op een toename van **grondwateroverlast** in 2050 is voor een groot deel van de gemeente West Betuwe **klein tot aanmerkelijk**. Daarop toevoegend komen met name **in het westen van de gemeente en nabij de Linge gebieden** voor waar **kwel optreedt**.

De volgende 12 gebieden zijn kwetsbaar voor wateroverlast (zie ook Figuur 9):



Figuur 9. De locaties die kwetsbaar zijn voor wateroverlast door extreme neerslag. Linksboven met de klok mee; Asperen, Beesd, Geldermalsen-Meteren en Haaften. In Vuren zijn geen locaties die kwetsbaar zijn voor wateroverlast.

1. Verlengde Middelweg (Asperen), hier zijn recent maatregelen genomen, maar deze zijn niet opgenomen in deze stresstest wateroverlast;
2. Schoutlaan / Vroedschap (Asperen);
3. Wilhelminastraat / Burgemeester Jonkersstraat (Beesd);
4. Achterstraat (Beesd);
5. Lage Huis (Beesd);
6. Omgeving Hoge Hof en zuidelijk richting Waalbanddijk (Haaften);
7. Pauwenkamp / Brouwerskamp (Haaften);
8. Tunnelweg (Geldermalsen-Meteren);
9. Van Limburg Stirumstraat (Geldermalsen-Meteren);
10. Geldermalsen Oost (Bloemee/Goudrenet/Sterappel, Geldermalsen-Meteren);
11. Koningslaan/ Koninginnestraat (Geldermalsen-Meteren);
12. Geldermalsen West (Burgemeester Vernèdelaan, Geldermalsen-Meteren).

De analyse naar de impact van wateroverlast op negen sectoren laat zien dat de **meest risicovolle effecten van toepassing zijn op de sectoren Landbouw, tuinbouw en visserij** en **IT&Telecom.** In **mindere mate** is de impact van wateroverlast ook aanmerkelijk op de sectoren **Water&Ruimte** en **Gezondheid**. Naast risico's biedt klimaatverandering ook kansen. Deze kansen doen zich voor in een vijftal sectoren voor: **Water&Ruimte, Natuur, Landbouw, tuinbouw en visserij, Gezondheid en Energie.**

Deze analyse geeft een eerste beeld met welke sectoren straks de dialogen gehouden kunnen worden en wat de belanghebbende partijen per sector zijn.

4.2 Aanbevelingen voor vervolg

4.2.1 Risicodialogen, Klimaatadaptatiestrategie en uitvoeringsagenda

De uitkomsten van de kwetsbaarheidsanalyse van deze stresstest (en stresstest hitte, droogte en regionale stresstesten) 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 2021.

Ambitie 2

Risicodialoog 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 deze stresstest (en stresstest hitte, droogte en regionale stresstesten) zijn onderstaande onderwerpen voorbeelden van te voeren risicodialogen:

1. Hittestress en wateroverlast op bedrijventerreinen in West-Betuwe, een gebiedsdialoog.
2. Landbouw en Natuur en de impact van droogte en overstromingsrisico, een sectordialoog
3. Gemeentelijk klimaatadaptatiebeleid, een beleidsdialoog
4. Bebouwde omgeving en ontwikkelaars, een beleidsdialoog
5. 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.

4.2.2 Inzichten voor volgende wateroverlast-analyses

De gemeente West-Betuwe gebruikt het proces van deze stresstest om meer inzicht te krijgen in de compleetheid van de gegevens uit de rioolbeheerbestanden. Dit inzicht is waardevol bij de start van het opstellen van een BRP. Daarnaast is deze lokale stresstest in eerste instantie voor vijf kernen uitgevoerd, maar de gemeente kent meer kernen. Voor de overige kernen is het uitvoeren van een 'stresstest wateroverlast' aan te bevelen. Hieronder worden inzichten meegegeven om rekening mee te houden bij het opstellen van een toekomstig BRP en het uitvoeren van de stresstest wateroverlast voor de overige kernen:

De meest recente gegevens verwerken in het rioolbeheerbestand
Het model waarmee de wateroverlastanalyses gemaakt worden, is gebaseerd op het rioolbeheerbestand. De kwaliteit en betrouwbaarheid van het model en gepaarde analyses is daarmee ook afhankelijk van het rioolbeheerbestand. Dit beheerbestand dient zoveel als mogelijk bijgewerkt te zijn. Dit betekend dat de meest recente revisies van uitgevoerde maatregelen verwerkt moeten zijn. De praktijk leert dat dit niet altijd gebeurt. In dat geval is het raadzaam een datum aan het beheerbestand te koppelen of aan te geven welke uitgevoerde maatregelen niet zijn verwerkt. Dit geldt ook voor de aangelegde riolering van een herontwikkeling of nieuwbouw.

Accurate gegevens van rioleringskunstwerken
Kunstwerken als overstorten of gemalen bepalen in grote mate de werking van het rioleringssysteem / bemalingsgebied. Incomplete of niet juiste gegevens over bijvoorbeeld een drempelhoogte of pompcapaciteit zorgt al snel voor een onjuist resultaat en analyse van wateroverlast.

Gegevens van kolken
Met name bij maaiveldanalyses is het van belang om kolken in de berekening mee te nemen. Deze gegevens zitten lang niet altijd op juiste wijze in het rioolbeheerbestand. Bij het verwerken van deze gegevens in het beheerbestand is het van belang onderscheid te maken tussen kolken en andere rioleringsputten. Daarnaast dient ook de aansluitleiding zoveel als mogelijk geclassificeerd te worden als een kolkleiding in plaats van bijvoorbeeld een huisaansluiting.

Gegevens watersysteem in bebouwde omgeving
In deze wateroverlast-analyse is ook op vereenvoudigde wijze het oppervlaktewater meegenomen. Met name het oppervlaktewater in de bebouwde omgeving en aan de rand, bijvoorbeeld op locaties waar water vanuit de riolering overstort op ontvangend oppervlaktewater. De gegevens van oppervlaktewateren en kunstwerken, als duikers of stuwen, zijn afkomstig van het waterschap. Deze gegevens zijn niet altijd goed in beeld, zeker voor de categorie B-watergangen of oppervlaktewater in de bebouwde omgeving. Het is daarmee dus een tijdrovende bezigheid om oppervlaktewater op een representatieve wijze in het model op te nemen. Wij adviseren voor een volgende wateroverlastanalyse, eerst de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van oppervlaktewatergegevens te inventariseren. Vervolgens kan met deze inventarisatie en het doel van de analyse besloten worden op welke wijze oppervlaktewater meegenomen gaat worden.

Een meldingenoverzicht van wateroverlast / -schade
Met dit overzicht wordt een completer beeld verkregen van de gevolgen van wateroverlast in de gemeente. Deze meldingen kunnen vergeleken worden met wateroverlastberekeningen. Daarbij dient wel rekening gehouden te worden met de daadwerkelijk gevallen regenbui en de bui welke gemodelleerd is in de wateroverlastberekeningen. Met deze vergelijking kan een indicatie gegeven worden van de betrouwbaarheid van het model en de gemaakte berekeningen.

BIJLAGE A METHODEBESCHRIJVING KWETSBAARHEIDSANALYES

Hieronder is de methodebeschrijving voor het klimaataspect wateroverlast als gevolg van extreme neerslag 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 West-Betuwe, inclusief riolering, gebouwd. Naast de riolering is ook het oppervlaktewater in het stedelijk gebied vereenvoudigd meegenomen. Aan de randen van het model is bij de overstorten een zomerpeil van het ontvangende oppervlaktewater toegekend. Daarnaast zijn aan de oppervlaktewateren in het stedelijk gebied eveneens de zomerpeilen van het betreffende peilgebied toegekend.

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 bijsluiter gestandaardiseerde stresstest Ruimtelijke Adaptatie. De neerslaggebeurtenissen betreffen twee gebeurtenissen in één uur en een neerslaggebeurtenis in twee uur. Daarnaast is ook een bui van 44 mm in één uur doorgerekend:

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

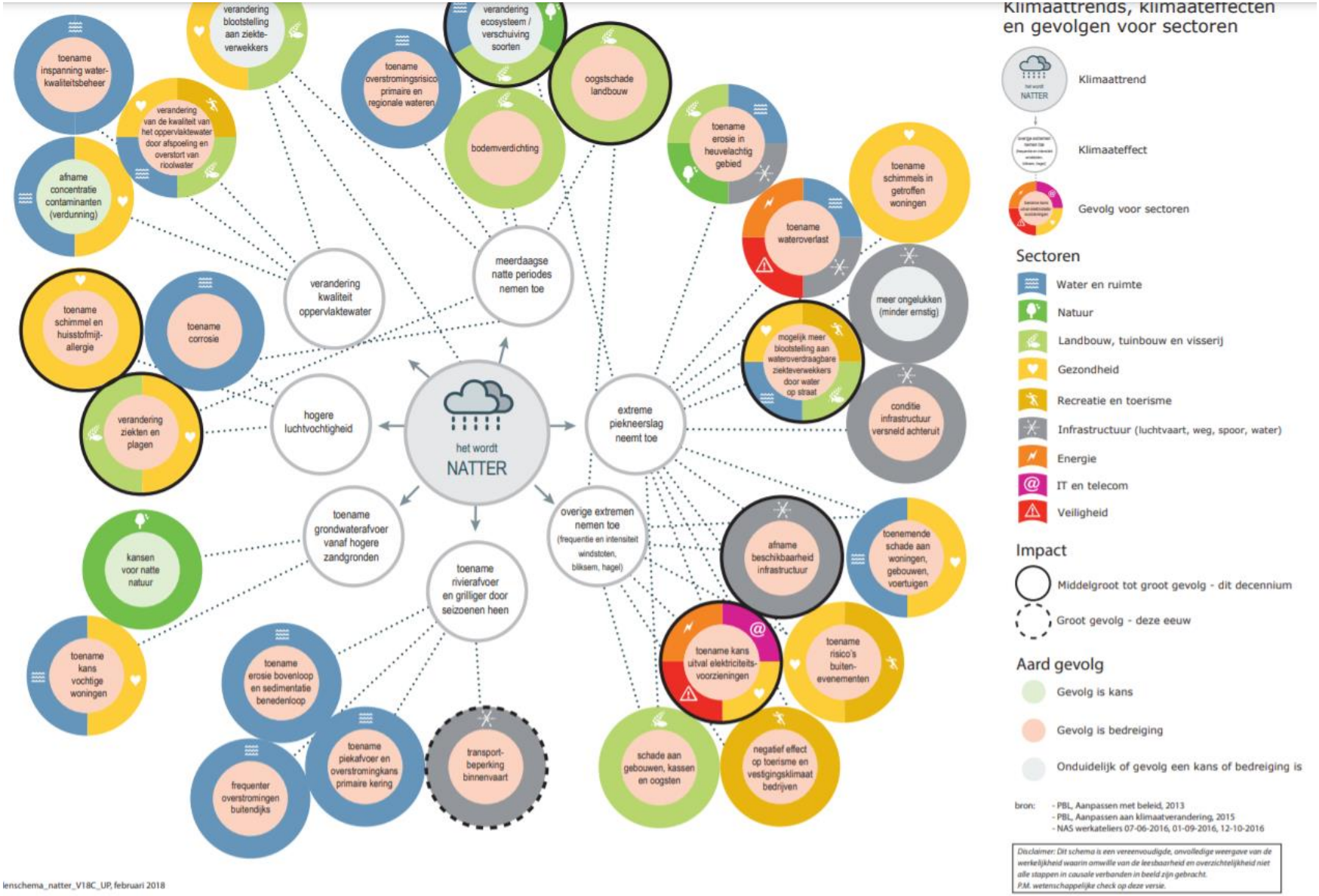
De begaanbaarheid van wegen is afhankelijk van de maximale waterdiepte en de toegestane snelheid op een weg. Bij een hogere waterdiepte worden minder hoge snelheden bereikt als bij lage waterdiepte. Daarnaast zorgt een specifieke waterdiepte voor meer overlast op een snelweg dan op een lokale weg. Toegestane 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.

BIJLAGE B RESULTATEN WATEROVERLAST DOOR EXTREME NEERSLAG

Vanwege de omvang is het kaartmateriaal als separaat bestand geleverd.

BIJLAGE C KLIMAATGEVOLGEN WATEROVERLAST PER SECTOR



COLOFON

ANALYSE NAAR WATEROVERLAST

KLANT
Gemeente West-Betuwe

AUTEUR
Erwin Slingerland

PROJECTNUMMER
C03131.000144

ONZE REFERENTIE
D10017804:87

DATUM
11 december 2020

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Ruud Kloosterman
Projectleider Stedelijk Water & Klimaatadaptatie

Arcadis Nederland B.V.

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

www.arcadis.com