

Lokale Adaptatie Strategie gemeente Aa en Hunze

Toewerken naar een klimaatadaptief Aa en Hunze



Sweco Nederland B.V.	30129769
Onderwerp	Lokale adaptatie strategie Aa en Hunze
Projectnummer	51013963
Klant	Gemeente Aa en Hunze
Auteur	R. ter Horst en T. Braaksma
Gecontroleerd door	T. Braaksma
Vrijgegeven door	T. Braaksma
datum	21 – 02 – 2024
Versie	D2
Documentnummer	

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4	6.1.1	Vanuit normen en beleid	20
1.1	Waarom een lokale klimaatadaptatiestrategie	4	6.1.2	Vanuit kosteneffectiviteit	21
1.2	Wat betekent klimaatadaptief zijn?	4	6.1.3	Vanuit meekoppelkansen	22
1.3	Leeswijzer	4	6.2	Maatregelen tegen wateroverlast	23
2	Waarom een Lokale Adaptatiestrategie?	5	6.3	Maatregelen tegen hittestress	24
2.1	Verandering van het klimaat	5	6.4	Maatregelen tegen droogte	24
2.2	Merkbare gevolgen voor de gemeente	5	6.5	Voorbeelden van maatregelen	24
2.2.1	Wateroverlast	5	7	Lokale uitvoeringsagenda	26
2.2.2	Hitte	5	7.1	Fysieke knelpunten: aanpak per deelgebied	26
2.2.3	Droogte	6	7.1.1	Annen	27
2.3	Visie op klimaatadaptatie	6	7.1.2	Gasselte	29
2.4	Waarom een Lokale Adaptatiestrategie?	6	7.1.3	Gieten	31
2.5	Welke afwegingskaders nemen we mee?	7	7.1.4	Rolde	34
2.6	Welk handelingsperspectief heeft de gemeente?	7	7.1.5	Kleine kernen veen	37
2.7	De route naar een lokale adaptatiestrategie	9	7.1.6	Kleine kernen zand	40
3	Onderliggend klimaatadaptatiebeleid	10	7.2	Samenvatting en meekoppelkansen	43
3.1	Het landelijke beleid	10	7.2.1	Wateroverlast-maatregelen	43
3.2	Het regionale beleid	11	7.2.2	Hittestress-maatregelen	44
3.3	Het lokale beleid	12	7.2.3	Droogte-maatregelen	44
4	Weten	14	7.3	Procesmatige agendapunten	45
4.1	Wateroverlast	14	7.3.1	Communicatie	45
4.2	Hitte	14	7.3.2	Kennisdeling	45
4.3	Droogte	14	7.3.3	Participatie	45
5	Willen	16	7.3.4	Integratie met andere plannen	45
5.1	Wateroverlast	17	Bijlage 1 – begrippenlijst	46	
5.2	Hittestress	17	Bijlage 2 – Nationale maatlat	48	
5.3	Gevolgen van droogte	18	Bijlage 3 - Oorspronkelijke stresstest	49	
6	Werken	20	Bijlage 4 - Gebiedspaspoorten o.b.v. verrijkte stresstest	113	
6.1	Afwegingskaders	20	Bijlage 5 – Overzicht klimaatbomen en notitie ruimtelijke kwaliteit bomen	152	
			Bijlage 6 – Overzicht oppervlakken per knelpunt	160	

1 Inleiding

1.1 Waarom een lokale klimaatadaptatiestrategie

De gemeente Aa en Hunze wil in 2050 klimaatadaptief zijn. Dit vraagt om aanpassingen in de leefomgeving. In de regionale adaptatie strategie is een eerste richting aangegeven wat klimaatadaptief zijn betekent en hoe daar naartoe wordt gewerkt. In de lokale adaptatie strategie werken we uit wat klimaatadaptief zijn betekent in de gemeente Aa en Hunze en welke typen maatregelen op welke locaties nodig zijn om dit te bereiken.

1.2 Wat betekent klimaatadaptief zijn?

Het klimaat verandert. Dit zorgt ervoor dat extreme weersomstandigheden vaker optreden. Het wordt warmer, hittegolven komen vaker voor. Het wordt natter, korte hevige buien vallen vaker. Het wordt droger, in de zomer valt er minder neerslag en lange perioden zonder neerslag komen vaker voor. Deze veranderen merken we nu ook al.

Deze extreme weersomstandigheden kunnen tot overlast leiden, omdat hier bij de aanleg van woningen, bedrijven en de leefomgeving weinig rekening mee is gehouden. In het stedelijk gebied kunnen knelpunten ontstaan. Voor de thema's wateroverlast, hitte, droogte en overstromingen hebben we deze knelpunten met stresstesten in beeld gebracht.

In deze LAS beschrijven we wanneer we een locatie in stedelijk gebied als knelpunt aanduiden voor wateroverlast, hitte en droogte en welke omstandigheden we accepteren. We gaan in op hoe we de knelpunten aanpakken, en wanneer we aan de slag gaan (lokale uitvoeringsagenda). Verder gaan we in op de 'zachte' agendapunten

(communicatie, participatie), die annex zijn met de uitrol van deze maatregelen.

In nieuw stedelijk gebied en bij renovatie willen we voorkomen dat knelpunten door weersextremen ontstaan. Daarom stellen we eisen aan nieuwbouw, zodat we de klimaatopgave naar de toekomst niet vergroten. We sluiten hierbij aan bij de landelijk maatlat voor een groene klimaatadaptieve omgeving.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven we het effect van klimaatverandering voor Aa en Hunze. In hoofdstuk 3 gaan we in op het bestaande klimaatadaptatiebeleid en beschrijven we het verdiepende lokale klimaatadaptatie beleid. In hoofdstuk 4 beschrijven we de huidige knelpunten in de gemeente. In hoofdstuk 5 beschrijven we hoe we deze knelpunten willen oplossen en wat daar voor nodig is. In hoofdstuk 6 beschrijven we ten slotte hoe we de aanpak prioriteren en de komende jaren gaan oppakken.

2 Waarom een Lokale Adaptatiestrategie?

We krijgen te maken met veranderende weersomstandigheden en hebben vaker te maken met extremen, zoals hevige neerslag, lange perioden van droogte en hittegolven. De gevolgen hiervan zijn – ook binnen de gemeente Aa en Hunze – merkbaar. De vraag is hoe hiermee om te gaan. In voorgaande jaren is onder meer het **Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA)**, **Deltaprogramma Zoetwater (DPZ)** en de **Regionale Adaptatiestrategie (RAS)** opgesteld. Deze stukken geven visie op klimaatadaptatie en biedt kaders hoe om te gaan met de gevolgen van klimaatverandering. De **Lokale Adaptatiestrategie (LAS)** is een volgende stap, waarin het algemene beleid geprojecteerd wordt op de eigen gemeente. Uiteindelijk levert de LAS een overzicht van kaders, die gebruikt kunnen worden voor verdere programmering van concrete maatregelen.

2.1 Verandering van het klimaat

Het klimaat is het gemiddelde weer over een periode van 30 jaar. De afgelopen jaren hebben we significante verandering hierin gemerkt. Er zijn verschillende records verbroken: langste periode zonder neerslag, warmste maand juli en oktober sinds het begin van de weermetingen. Ook in de gemeente Aa en Hunze kennen we deze extremen:

- Het wordt natter: in juni 2021 viel er een bui van 70 mm in de gemeente die overlast en schade heeft veroorzaakt.
- Het wordt droger: de afgelopen jaren hebben we te maken met droge zomers, 2018 en 2020 staan zelfs in de top-10 van jaren met grootste neerslagtekorten sinds 1906.
- Het wordt warmer: de zomers van 2018 en 2022 staan in de top 3 van warmste zomers sinds 1901 met hoge temperaturen (tot wel 39 graden Celsius).

Deze extreme weersomstandigheden hebben gevolgen voor het stedelijk en landelijk gebied. In deze lokale adaptatie strategie richten we ons vooral op het stedelijk gebied. Het buitengebied is meegenomen voor zover het onder de taken en verantwoordelijkheden van de gemeente valt. Maatregelen voor klimaatadaptatie op gebiedsniveau overstijgen de gemeentelijke verantwoordelijkheid. Deze worden in het kader van de gebiedsgerichte programma's opgepakt in samenwerking met provincie, waterschap, de landbouw en natuurbeheerders.

2.2 Merkbare gevolgen voor de gemeente

De algemene gevolgen van klimaatverandering binnen de gemeente worden kort per thema toegelicht.

2.2.1 Wateroverlast

Belangrijke gevolgen van wateroverlast in stedelijk gebied worden veroorzaakt door extreme piekneerslag. Mogelijke gevolgen zijn schade aan gebouwen, overlast door water op straat waardoor infrastructuur lastiger begaanbaar is en voorzieningen moeilijker te bereiken zijn. Daarnaast is er kans op uitval van energiesystemen.

Een gevolg van langdurige neerslag is het stijgen van het grondwaterpeil waar openbaar groen mogelijk minder goed tegen kan. Voor landelijk gebied kan dit eveneens nadelige gevolgen hebben, vanwege afstroming vanaf het Drents plateau richting de beekdalen.

2.2.2 Hitte

Belangrijke gevolgen van hitte worden veroorzaakt door hoge lucht- en gevoelstemperaturen. Dit veroorzaakt een slechtere oppervlaktewaterkwaliteit doordat organismen zoals blauwalg vaker voorkomen. Ook kan de drinkwaterkwaliteit achteruitgaan vanwege

hogere concentraties stoffen. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de volksgezondheid.

Daarnaast kan hitte zorgen voor uitval van de energievoorziening door oververhitting. Ook neemt de energievraag toe, door bijvoorbeeld het gebruik van airco's. De druk op de zorg neemt toe doordat mensen sneller onwel worden. Het openbaar groen en natuur, met name waar schaduw te vinden is, wordt drukker bezocht.

2.2.3 Droogte

Belangrijke gevolgen van droogte door tekort aan neerslag zijn het verlies van biodiversiteit en verdroging van groen en bomen doordat te weinig water beschikbaar is. Droogte in de bodem kan leiden tot een tekort aan drinkwater en bodemdaling als gevolg van inklinking. Laatstgenoemde kan vervolgens leiden tot funderingsschade bij infrastructuur en gebouwen. Ook het brandgevaar in natuurgebieden neemt toe.

2.3 Visie op klimaatadaptatie

De gemeente Aa en Hunze onderschrijft de landelijke en regionale visie op klimaatadaptatie. De volgende stap is om deze visie en strategie concreet uit te werken op lokaal niveau. De inrichting van de fysieke ruimte en het watersysteem is niet berekend op klimaatverandering. Dit zorgt in toenemende mate voor periodieke wateroverlast, waterschade, bodemdaling, droogte- en hitteproblemen. Deze problemen beïnvloeden de kwaliteit van onze leefomgeving zodanig dat het noodzakelijk is geworden om ons aan te passen aan de nieuwe omstandigheden.

In lijn met het Bestuursakkoord Klimaatadaptatie en de RAS, streeft de gemeente naar klimaatbestendigheid in het jaar 2050. Het uiteindelijke doel is om de fysieke ruimte en watersystemen op lokaal niveau zodanig in te richten, dat de nadelige effecten van klimaatverandering in 2050 opgevangen kunnen worden. Daarvoor is beleid nodig, waarmee de gevolgen van klimaatverandering beperkt blijven tot een

maatschappelijk aanvaardbaar niveau (kosten/baten). Dit beleid wordt vertaald in maatregelen, waarmee de overlast, schade en de veiligheidsrisico's tot acceptabel niveau worden beperkt.

Om tot een klimaatbestendige omgeving te komen hebben we inwoners, bedrijven en andere betrokkenen nodig. Het is van belang om deze partijen in een vroeg stadium te betrekken. Effectieve en strategische communicatie (timing, vermijding jargon) mag hierin niet ontbreken.

2.4 Waarom een Lokale Adaptatiestrategie?

De RAS geeft op hoofdlijnen de richting voor een aanpak op lokaal niveau. Dit is vertaald in drie opgaven:

1. Klimaatrobuuste ruimtelijke ordening
2. Klimaatrobuust watersysteem
3. Klimaatrobuuste vitale en kwetsbare functies

Hiermee is nog niet duidelijk welke concrete maatregelen dat vraagt om op lokaal niveau tot integrale oplossingen te komen. Hoewel de gemeenten daartoe niet wettelijk verplicht zijn, is het wel zinvol om een LAS op te stellen.

Het voordeel van een LAS is dat de gemeente daarmee een veel bredere blik krijgt op de gevolgen van klimaatverandering. Een LAS zal zich richten op het voorkomen en beperken van wateroverlast, overstromingen, hittestress, bodemdaling en droogte in zowel de bebouwde omgeving als in het landelijk gebied. Vanuit deze klimaateffecten wordt een verbinding gelegd met tal van onderwerpen als: nieuwbouw/herstructurering woningbouw, groen-blauwe structuren, gezondheid, infrastructuur, veiligheid etc.

Door bij de lokale aanpak voor adaptatie ook andere maatschappelijke opgaven te betrekken ontstaat er meer samenhang en zullen maatregelen effectiever en efficiënter worden.

2.5 Welke afwegingskaders nemen we mee?

Normen en beleid | Om tot een afgewogen maatregelpakket te komen, zijn kaders nodig. Wat vinden we aanvaardbaar? Wanneer zijn we klimaatbestendig? Dit is uitgewerkt in onder meer het GRP, het bestaande groenbeleid en de RAS. De kaders hieruit worden bevestigd of aangescherpt dankzij (doorlopend) nieuwe ontwikkelingen. Een voorbeeld hiervan is de maatlat ‘Groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving’ (2023), waarin concrete normen zijn opgenomen.

Gebiedskenmerken | Daarnaast is het belangrijk om de (meer algemene) kaders te vertalen naar gebied specifieke kaders. Een eis van 70 mm kan voor bepaalde gebieden precies genoeg zijn, terwijl dit voor andere gebieden leidt tot zwaar overgedimensioneerde maatregelen. Dit vereist maatwerk en maakt elk knelpunt uniek in de benodigde aanpak.

Meekoppelkansen | Binnen de grenzen van de gemeente speelt meer dan de realisatie van klimaatadaptatiemaatregelen. Het is van belang om in de afweging rekening te houden met andere ontwikkelingen (energietransitie, revitalisering, herontwikkeling). Dit biedt veelal kansen op meekoppelen en werk-met-werk maken.

Participatie | Overkoepelend is het geluid van de samenleving belangrijk. Participatie van zowel inwoners als de gemeenteraad spelen een belangrijke rol bij het formuleren van het afwegingskader. Met behulp van inloopavonden, burgerpanel en een informatieve raadsessie is het geluid van de samenleving op dit thema in kaart gebracht.

In deze bijeenkomsten is onder meer gesproken welke gevolgen van klimaatverandering aanvaardbaar gevonden worden en welke niet. Dit blijkt vaak maatwerk. Extreme situaties (bijvoorbeeld water in de woningen) wordt unaniem als onaanvaardbaar beschouwd. Voor minder ernstige situaties hangt de aanvaardbaarheid af van verschillende omgevingsfactoren, waardoor er geen unanieme randvoorwaarde kan worden geschetst.

2.6 Welk handelingsperspectief heeft de gemeente?

Vanuit de RAS zijn 10 handelingsperspectieven in beeld gebracht die invulling geven aan de opgaven. Deze handelingsperspectieven hebben gevolgen voor de gemeente. In het volgende overzicht is aangegeven welke handelingsperspectieven geformuleerd zijn en wat dit betekent voor de gemeente.

Handelingsperspectief	Toelichting	Wat betekent dit voor de gemeente?
1. Groenblauwe structuren (in de bebouwde omgeving)	We moeten de bebouwde omgeving zo inrichten dat er ruimte is voor een netwerk van water en openbaar groen. Dit stedelijke netwerk sluit aan op het regionale netwerk en vult de sponswerking aan	Bij herinrichtingsprojecten aandacht schenken aan het toepassen van een groenblauwe structuur. Dit is een integrale aanpak, waarbij onderlinge afstemming én participatie met omwonenden cruciaal is.
2. Bebouwde omgeving als spons	Om wateroverlast en droogte in bebouwde gebied te voorkomen moeten we het laten functioneren als een spons die water op kan zuigen en vasthouden. Denk hierbij aan groene daken, wadi's, minder betegeling, et cetera	Per in te zetten maatregel moet worden afgewogen in hoeverre deze maatregel bijdraagt aan de sponswerking van het gebied. Het huidige beleid 'vasthouden-bergen-afvoeren' ligt hiermee in lijn.
3. Klimaatbestendig buitengebied	Klimaat effecten brengen risico's voor landbouw en natuur. Dat heeft te maken met droogte, wateroverlast, bodemdaling en verzilting. Dit perspectief vraagt	Hierin is de gemeente soms leidend, soms volgend. De effecten kunnen dusdanig grootschalig zijn, dat adaptatiemaatregelen bij

Handelingsperspectief	Toelichting	Wat betekent dit voor de gemeente?
	om duurzame verandering van het gebruik en de inrichting van het buitengebied, in samenhang met andere gebiedsopgaven.	andere stakeholders ligt (bijv. de provincie of het waterschap). Een duidelijke rol voor de gemeente is participatie met haar inwoners.
4. Klimaatadaptieve nieuwbouw en herstructurering	Om nieuwbouw en renovatie klimaatadaptief aan te pakken is aandacht en scherpte nodig voor locatiekeuze (nieuwbouw) en gezamenlijke kaders voor renovatie en herstructurering (convenant).	Dit is een samenspel tussen het rijk, provincie, waterschap en gemeente. Vooral lokale input leveren op strategische keuzes voor woningbouw. Daarbij gebruik makend van de maatlat 'Groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving' en het principe van water- en bodemsturend.
5. Klimaatbestendige bedrijventerreinen en industriegebieden	Om klimaatbestendige bedrijventerreinen te realiseren zijn twee aspecten nodig: het aanpassen van de inrichting van bedrijventerreinen en het vergroten van bewustzijn.	Hierop inspelen bij bijv. afkoppelprojecten, maar ook andere projecten, waar bedrijven een belang hebben. Vanwege de relatief grote hoeveelheid privaat eigendom (grote hallen, veel terreinoppervlak) is participatie cruciaal voor de slagingskans.
6. Creëren en stimuleren van waterbewustzijn/ klimaatbewustzijn	De regio kan niet klimaatbestendig worden zonder de hulp van inwoners, bedrijven, ondernemers en maatschappelijke organisaties. Daarom moet het klimaatbewustzijn vergroot worden.	Per ontwikkeling inzetten op (effectieve) communicatie richting omwonenden en andere belanghebbenden. Naast projectgerelateerde communicatie, ook inzetten op proactieve communicatie (bijv. via voorlichtingsbijeenkomsten of gastlessen)
7. Slim omgaan met water	Dit handelingsperspectief draait om het optimaliseren van het regionale watersysteem, voornamelijk het efficiënt gebruiken van water in tijden van schaarste. Denk hierbij aan het principe vasthouden – bergen – afvoeren/aanvoeren.	Nauwe afstemming met regionale stakeholders, zoals de WMD en interne stakeholders (bijv. buitendienst i.v.m. bewateren)
8. Herstel natuurlijke watersystemen	Natuurlijke watersystemen zoals beken langs de Hondsrug en de Groningse Maren zijn aangetast door gebruik van het landschap. Het herstel van deze systemen verhoogt de veerkracht en robuustheid van het watersysteem.	Primair ligt dit bij het waterschap of provincie (Prolander). Gemeente is wel betrokken als stakeholder, veelal om lokale input te leveren tijdens dit proces.
9. Gevolgenbeperking: vitaal en kwetsbaar infrastructuur	Vitale functies zijn functies die essentieel zijn voor het functioneren van de samenleving, zoals stroomvoorziening, telecom, ziekenhuizen en waterzuivering. Daarmee vormen ze de ruggengraat van de samenleving. Daarom moeten we de kwetsbaarheden blootleggen en noodzakelijke acties ondernemen om deze te beperken.	Vanuit de verrijkte stresstest zijn kwetsbare locaties naar voren gekomen. Deze zijn besproken in de risicodialog en worden meegenomen in het overzicht van knelpunten.
10. Drinkwater	De winning en distributie van water ten behoeve van de openbare drinkwatervoorziening dient te worden gewaarborgd. Hiervoor dient het effect op de opwarming van drinkwater in de leidingen beperkt te worden door hittestress danwel de energietransitie. Het vasthouden en bufferen van water om te allen tijde de beschikbaarheid van drinkwaterbronnen te waarborgen	Gemeente kan hier tot op zekere hoogte een actieve rol in spelen, door bij maatregelen vooral te kiezen om water in het gebied vast te houden en in bestaande onderdelen van het groenbeleid expliciet rekening te houden met hittestress-maatregelen. Kanttekening is de beperkte omvang van deze maatregelen, die naar verwachting beperkt bijdragen aan deze problematiek.

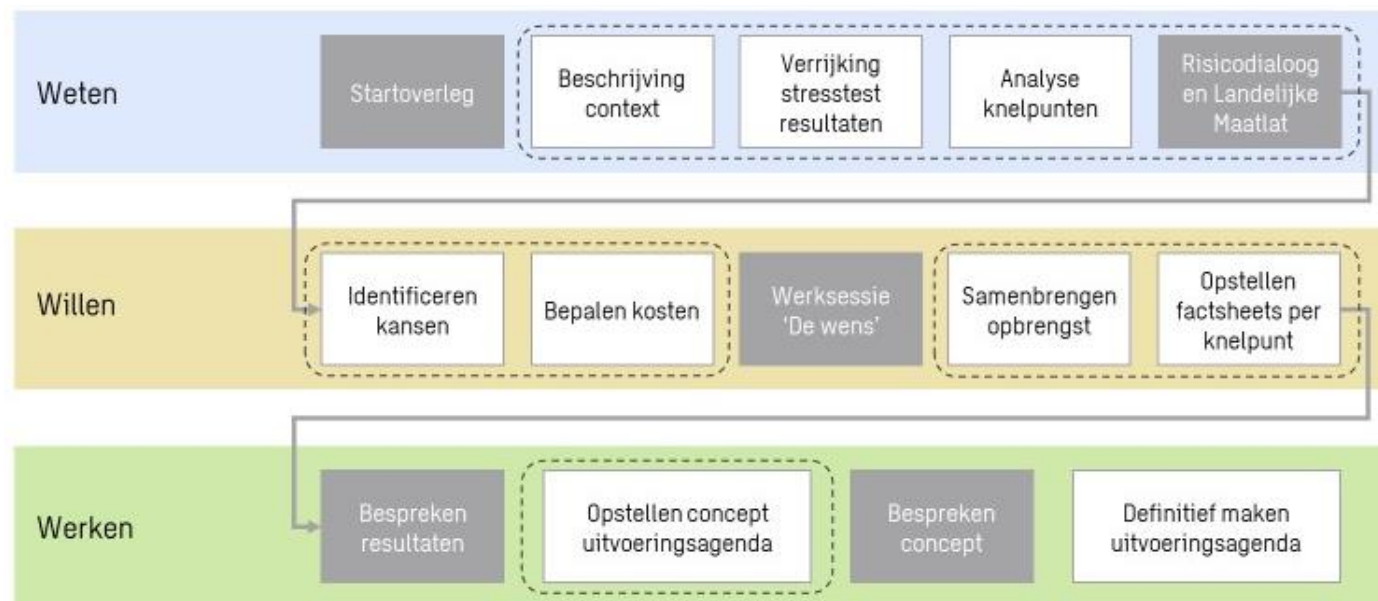
2.7 De route naar een lokale adaptatiestrategie

We werken volgens de trits 'weten-willen-werken', die aansluit bij de werkwijze van het DPRA. In bovenstaande figuur is het stroomschema van het doorlopen proces volgens deze systematiek weergegeven.

- **Weten** | Wanneer is iets een knelpunt? We definiëren knelpunten en brengen de gevolgen voor de gemeente in beeld. Deze resultaten spiegelen we aan de ervaringen van inwoners en andere stakeholders.
- **Willen** | Wat willen we met de knelpunten? We onderzoeken mogelijke maatregelen en de doelmatigheid ervan. Dit vormt de basis voor een verdere afweging. Dit bekijken we nauw met interne en externe vakspecialisten en ter ondersteuning leggen we deze afwegingen voor aan de gemeenteraad.

- **Werken** | Wanneer gaan we een knelpunt aanpakken en hoe rijmt dit met de afwegingskaders? We kijken welke inspanningen nodig zijn, zodat deze geborgd kunnen worden in aankomende programma's en plannen. Daarbij houden we rekening met direct betrokkenen in de omgeving. Afhankelijk van de omvang en beheergebied van de maatregel, zijn we als gemeente leidend, dan wel volgend. Een goede samenwerking met onze ketenpartners is hiervoor essentieel.

We evalueren de lokale adaptatiestrategie eens in de 4-5 jaar, gelijktijdig met het opstellen van het gemeentelijke (water) en rioleringsplan. We verwerken dan de nieuwste inzichten (weten), beleidsrichtingen (willen), en ervaringen (werken).



3 Onderliggend klimaatadaptatiebeleid

De afgelopen jaren is op verschillende fronten beleid opgesteld, die raken aan klimaatadaptatie. Het streven is dat de LAS aansluit op dit beleid en een aanvulling is of meerwaarde biedt.

3.1 Het landelijke beleid

Bestuursakkoord water (BAW)

Het Rijk, de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG), het Interprovinciaal Overleg (IPO), de Unie van Waterschappen (UvW) en de Vereniging van waterbedrijven in Nederland (Vewin) sloten in 2011 het Bestuursakkoord Water (BAW). Daarin is afgesproken om de doelmatigheid van het waterbeheer te vergroten. Het BAW draait om betere samenwerking, waarbij kwaliteitsverhoging, kwetsbaarheidsverlaging en kostenverlaging centraal staan.

In Groningen en Noord-Drenthe werken 14 gemeenten, 2 waterschappen en 2 waterbedrijven samen in de waterketen op basis van het waterketenakkoord. Doel van het waterketenakkoord is om de uitvoering van taken op gebied van riolering, waterzuivering en drinkwatervoorziening op elkaar af te stemmen. Het daarvoor instelde overlegorgaan heeft een uitvoeringsprogramma opgesteld met concrete maatregelen (rapport: 'ONS Water Centraal'). Een van de hoofddoelstellingen van de gezamenlijke aanpak betreft de implementatie van klimaatadaptatieve maatregelen.

Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA)

In het Deltaplan Ruimtelijke adaptatie is erop gericht dat Nederland in 2050 waterrobuust en klimaatbestendig is ingericht. Daarvoor zijn in het DPRA zeven ambities gesteld om de leefomgeving voor te bereiden op het veranderende klimaat. Deze LAS raakt aan een aantal van deze

ambities. Zo zijn stresstesten uit de klimaateffectatlas vertaald naar een lokale uitvoeringsagenda, wordt aandacht geschonken aan meekoppelkansen en participatie.



Figuur 3-1 ambities Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie

In de beleidsrichting 'bodem en water sturend' heeft de rijksoverheid een aantal keuzes gemaakt die invulling geven aan de ambitie om Nederland klimaatbestendig te maken.

Bestuursakkoord Klimaatadaptatie

Rijk, VNG, UvW en IPO geven met het Bestuursakkoord Klimaatadaptatie een impuls aan de aanpak van klimaatadaptatie en uitvoering aan de maatregelen zoals afgesproken in het DPRA. Vanaf 2019 stelt het Rijk reeds geld beschikbaar om decentrale overheden

een steun in de rug te bieden bij de aanpak van ruimtelijke adaptatie. Daarnaast hebben Rijk en decentrale overheden de intentie om middelen te reserveren ten behoeve van het treffen van regionale maatregelen en voorzieningen voor een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting. Het Rijk richtte hiervoor een impulsregeling in, waar in beginsel alle decentrale overheden voor in aanmerking komen.

De voorwaarden van deze tijdelijke impulsregeling worden nader uitgewerkt. Eén daarvan is cofinanciering door decentrale overheden. Toekenning van een financiële bijdrage van het Rijk is afhankelijk van nadere concretisering van de opgaven en maatregelen, met een toets op urgentie en doelmatigheid.

Impulsregeling

Vanaf 2021 is de impulsregeling klimaatadaptatie van kracht. Gemeenten, waterschappen en provincies kunnen via deze regeling een bijdrage van het Rijk krijgen voor maatregelen die wateroverlast, droogte of de gevolgen van overstromingen verminderen. Hitte valt niet binnen de kaders van het DPRA en het Deltafonds. Maatregelen om hitte te verminderen komen dus niet in aanmerking voor de impulsregeling.

Maatlat Groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving

Om klimaatadaptatie meetbaar te maken en handvatten mee te geven voor toekomstige ontwikkelingen, is de maatlat *Groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving* ontwikkeld (zie bijlage 2). In deze maatlat zijn uitgangspunten opgenomen die bij nieuwe ontwikkelingen kunnen worden toegepast. Deze uitgangspunten hebben betrekking op de thema's biodiversiteit en natuurinclusiviteit, droogte, bodemdaling, hitte, gevolgbepierking overstromingen en wateroverlast.

Bij het opstellen van de LAS zijn knelpunten in beeld gebracht. Wanneer iets een knelpunt is, wordt bepaald door vooraf gedefinieerde randvoorwaarden. Deze randvoorwaarden zijn gespiegeld aan de randvoorwaarden vanuit de maatlat.

3.2 Het regionale beleid

Regionale klimaatadaptatiestrategie (RAS)

De samenwerkingsregio Groningen en Noord-Drenthe heeft in 2022 een Regionale Adaptatie Strategie (RAS) opgesteld. Dit is door het college van B&W als richtinggevend document vastgesteld. Hierin zijn drie opgaven benoemd waarvoor een gezamenlijke ambitie en strategie is vastgelegd. De opgaven en bijbehorende ambities zijn:

- **Opgave 1: klimaatrobuuste ruimtelijke ordening en -inrichting**
We bereiden de ruimtelijke inrichting in onze regio voor op de klimaatverandering. Bij een toename van heftige buien, hoge waterstanden, langere perioden van droogte en hitte willen we dat onze leefomgeving minimaal net zo veilig en leefbaar is als op dit moment.
- **Opgave 2: klimaatrobuust watersysteem**
We willen in onze regio zoveel mogelijk zelfvoorzienend in ons watergebruik zijn. We willen water zoveel mogelijk vasthouden en bergen in periodes dat er veel water is, om te gebruiken in droge periodes. We beperken daarmee het watertekort in droge periodes en verkleinen zo onze afhankelijkheid van de aanvoer van zoetwater uit het IJsselmeer naar de laaggelegen delen van de regio. Ondanks dat we werken aan deze ambitie, kan het voorkomen dat periodes van langdurige droogte ontstaan, of periodes met te veel water. Daarom bereiden we ons zo goed mogelijk voor op droge en natte periodes en op mogelijke toenemende verzilting door actief te zoeken naar droogteresistente gewassen en -natuur middels innovaties en proeftuinen. Opscaling van dergelijke maatregelen op land is een verantwoordelijkheid van de grondeigenaren om de eigen overlast te beperken.
- **Opgave 3: klimaatrobuuste vitale en kwetsbare functies**
Vitale en kwetsbare functies blijven in werking tijdens en na extreme weergebeurtenissen. Is dit niet realistisch, dan is er op

gebouw/complexniveau in ieder geval een calamiteitenplan beschikbaar. De klimaatbestendige inrichting van de ruimte laat hulpdiensten zo lang mogelijk hun werk doen. Onder vitale en kwetsbare functies verstaan we: energie, ICT/telecom, transport hoofdinfrastructuur, gezondheid, keren en beheren oppervlaktewater, drinkwater en afvalwater, chemisch en nucleair.

Gebiedsgerichte programma's Drentsche Aa, Hunze en Veenkolonien

Deze programma's geven uitvoering aan strategische doelen via gebiedsgericht beleid. Doelen omvatten natuurontwikkeling en schoon oppervlaktewater (EU-Kaderrichtlijn Water: KRW). Daarmee wordt ook al invulling gegeven aan klimaatadaptatie door projecten die gericht zijn op het vasthouden, bergen en vertraagd afvoeren van water.

Uitvoeringsprogramma grondwaterbescherming + bestuurlijke intentieverklaring

Programma 2020-2025 betreft concrete maatregelen voor grondwaterbescherming (i.v.m. droogte). De verschillende overheden en stakeholders hebben afgesproken om hier gezamenlijk werk van te maken. De gemeente Aa en Hunze heeft zich aan het programma verbonden met de ondertekening van een intentieverklaring in 2020.

3.3 Het lokale beleid

Gemeentelijk rioleringsplan (GRP)

In het GRP wordt klimaatverandering benoemd als belangrijke ontwikkeling om rekening mee te houden. Het klimaatteffect wateroverlast- is in het GRP als volgt gedefinieerd:

Gradaties	Omschrijving
Hinder	korte tijd (15 tot 30 minuten) beperkte hoeveelheden 'water-op-straat'.
Ernstige Hinder	enige tijd (30 minuten tot twee uur) forse hoeveelheden 'water op straat', met ondergelopen tunnels en opdrijvende putdeksels.
Overlast	langdurig en op grotere schaal 'water-op-straat', met water in winkels, woningen met materiële schade en mogelijk ook ernstige belemmering van het (economische) verkeer.

Bij het aanpakken van overlast door water maken we gebruik van het principe 'vasthouden – bergen – afvoeren'. Gemeente Aa en Hunze heeft door De Hondsrug flinke hoogteverschillen, waardoor het van belang is om regenwater bij voorkeur bovenstrooms vast te houden, te laten infiltreren en het water niet of slechts langzaam te laten afstromen. We zetten daarbij in op het gebruik van de bovengrondse infrastructuur (inclusief het groen) omdat dit de meeste garantie biedt bij hoosbuien. Dit houdt wel in dat er, naast meer intern overleg, ook meer overleg met de inwoners nodig is om draagvlak te krijgen voor de wijzigingen van de bovengrondse voorzieningen. Uit de reeds uitgevoerde projecten blijkt dat inwoners enthousiast zijn over de projecten en de aanpak. Ook is er een afkoppelregeling in de gemeente, inwoners kunnen subsidie aanvragen om hemelwater op eigen terrein af te koppelen. Hier is al 108 keer gebruik van gemaakt en in totaal is er bijna 18.000 m² verhard oppervlak afgekoppeld.

Notitie Ruimtelijke kwaliteit bomen

De gemeente Aa en Hunze heeft een notitie 'Ruimtelijke kwaliteit bomen' vastgesteld. Hierin zijn kaders en richtlijnen opgenomen voor het in stand houden en versterken van de bestaande groenstructuren. Het belangrijkste uitgangspunt is: 'De juiste boom op de juiste plek'. Deze notitie is ook leidend voor de wijze van aanplant en herplant uit oogpunt van klimaatadaptatie (zie bijlage 5).

Omgevingsvisie

Klimaatadaptatie gaat hoofdzakelijk over de inrichting van de fysieke leefomgeving en het watersysteem. Het beleid dat voor een LAS wordt gemaakt zal te zijner tijd ook moeten worden vastgelegd in de nog op te stellen Omgevingsvisie. De LAS zal als een van de beleidsprogramma's (in het kader van de Omgevingswet) gekoppeld worden aan de Omgevingsvisie.

4 Weten

Vanuit de RAS heeft de gemeente al stresstest-resultaten beschikbaar. Deze zijn opgenomen in bijlage 3. In deze stresstest is onder meer gekeken naar de wateroverlast die ontstaat bij een bui van 70 mm in 1 uur tijd (herhalingstijd 1x per 100 jaar). Dit komt overeen met de maatlat 'Groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving'.

Omdat deze regionaal zijn opgesteld, is er niet specifiek naar lokale omstandigheden gekeken. Daarom is ervoor gekozen om in deze stap de stresstest-resultaten te verrijken met meer lokale informatie. Zo kunnen we knelpunten nog beter in beeld brengen. We hebben de stresstesten per thema verrijkt met de volgende informatie:

- verdeling verhard/onverhard oppervlak voor zowel openbaar als particulier terrein;
- kansen voor groene daken;
- kansen voor afkoppelen;
- bevolkingsdichtheid;
- aantal bomen;
- gegevens en uitkomsten SSW (wateroverlastlocaties);
- meerjarenplanning renovatie en vervanging van riolering;
- klachten en meldingen.

In bijlage 4 zijn de kaarten van de verrijkte stresstest in de vorm van gebiedspaspoorten opgenomen.

4.1 Wateroverlast

Het totale watervolume op het maaiveld in het stedelijk gebied bij een bui van 70 mm is circa 55 miljoen m³. Hiervan leidt het grootste deel niet tot knelpunten maar kan via voorzieningen of in groen en

oppervlaktewater geborgen worden. 88.000 m³ water zorgt wel voor overlast en schade.

Deze hoeveelheid water zorgt bij 25% van de panden voor meer dan 5 cm water tegen de gevel en bij 23% van de wegen voor meer dan 20 cm water op straat.

4.2 Hitte

13% van het oppervlak binnen de gemeente wordt extreem warm (> 41 graden celsius), waardoor hittestress optreedt. Daarbij ligt ongeveer 6% van de panden verder dan 200 m van een koele plek verwijderd.



Figuur 4-1: Water op straat situatie

4.3 Droogte

In de gemeente zal gemiddeld een daling van de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) optreden van 20 cm. Dit heeft onder andere gevolgen voor de bomen in stedelijk gebied. Uit de GIS-analyse blijkt dat ongeveer 47% van de bomen in de gemeente minder goed bestand is tegen veranderende omstandigheden door klimaatverandering, zoals daling van de grondwaterstand en langdurige droogte. Dit is gebaseerd op het overzicht Klimaatbomen (zie bijlage 5)

Onderzoek bodemdaling in gemeente Aa en Hunze

Trainees van het nationaal bodem traineeship hebben onderzoek gedaan naar de ruimtelijk en financiële effecten van bodemdaling op veenbodems in de gemeente Aa en Hunze. In de beekdalen en in het noordoosten van de gemeente komt veen voor. In de figuur is te zien hoe dik de veenlagen in Aa en Hunze nog zijn.

Ontstaan van bodemdaling in stedelijk gebied

Bodemdaling in stedelijk gebied treedt op door zetting en inklinking van de bodem. Zetting ontstaat door druk die door een bovenliggende laag wordt uitgeoefend op een onderliggende laag. Deze druk ontstaat door infrastructuur en bebouwing. Inklinking ontstaat wanneer de grondwaterstand in de bodem wordt verlaagd, de bovenste laag, die geen grondwater meer bevat, zakt. Dit proces treedt met name op in klei en veen bodems en is onomkeerbaar. Winning van gas en zout kan ook een oorzaak zijn van bodemdaling. In het gebied met zandondergrond vind ook zetting plaats, door de keileemlagen die in de ondergrond aanwezig zijn.

Voorals langs de beken en oude beeklopen van de Drentsche Aa en de Hunze en in het noordoosten van de gemeente treedt bodemdaling op. Op deze locaties daalt de komende jaren de bodem 20-40 centimeter en op een aantal plekken zelfs meer dan 60 cm.

Effecten van bodemdaling in stedelijk gebied

Onderstaande opsomming geeft gevolgen van bodemdaling weer:

- verzakking van wegen en bebouwing leidt tot instabiliteit en kan leiden tot gevaarlijke situaties;
- bomen zijn gevoelig voor veranderingen in de grondwaterstand, bodemdaling maakt bomen kwetsbaar;
- bodemdaling kan leiden tot locaties die extra kwetsbaar zijn voor wateroverlast, omdat water zich verzamelt op laaggelegen plekken;
- op diverse locaties wordt het grondwaterpeil gereguleerd. Het ontwateren van gebieden heeft negatieve gevolgen voor natuur.

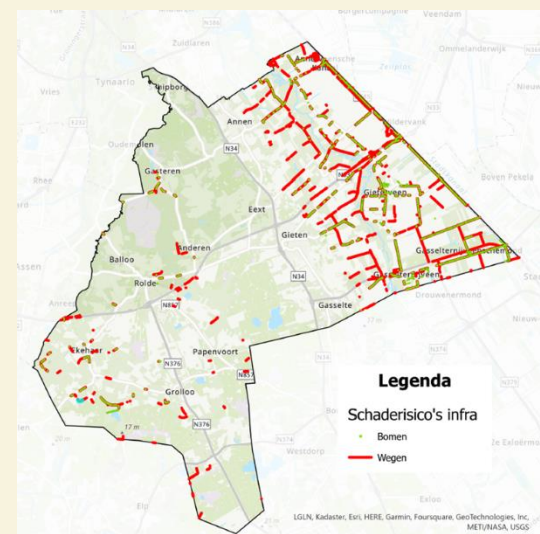
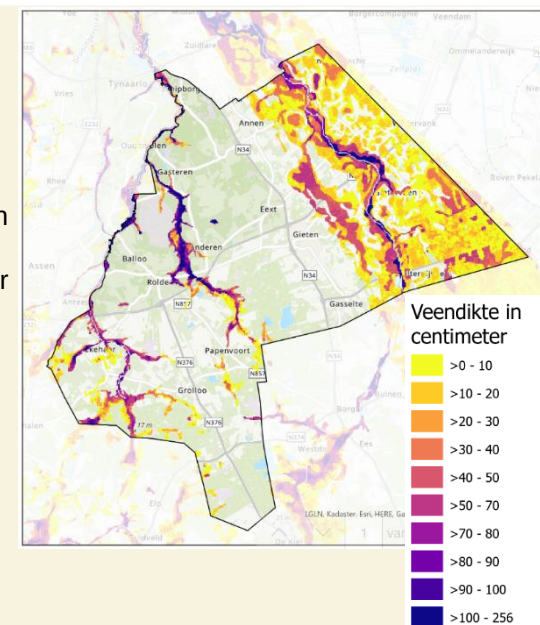
Mogelijke maatregelen

Er zijn drie typen maatregelen om bodemdaling te beperken die op grotere schaal kunnen worden toegepast:

- peilfixatie: het grondwaterpeil wordt niet verlaagd waardoor uiteindelijk het grondwater dicht onder het maaiveld zal staan;
- onderwaterdrainage: het grondwaterpeil wordt gereguleerd waardoor bewerking van de grond mogelijk blijft en het grondwaterpeil minder verlaagd hoeft te worden

Knelpunten in Aa en Hunze

Er ligt ca. 130 km weg en er staan 6.180 bomen in gebied dat gevoelig is voor bodemdaling. De vervangingswaarde van de verharding in dit gebied is €62.085.000, de vervangingswaarde van de bomen is €12.360.000. Door effecten van bodemdaling zullen de levensduren van de verharding en de bomen korter zijn en ze dus sneller aan vervanging toe zijn.



5 Willen

Alle knelpunten vanuit de verrijkte stresstest zijn in beeld. De vraag is vervolgens of deze knelpunten urgent genoeg zijn om aan te pakken. Een tweede vraag is of wellicht knelpunten ontbreken. Dit is op meerdere manieren gespiegeld aan de praktijk.

- De verrijkte stresstest-resultaten zijn besproken met **interne stakeholders** (andere afdelingen binnen ruimtelijk en sociaal domein) en **externe stakeholders** (o.a. Provincie, waterschap, Prolander). Hier zijn de resultaten vooral vanuit de aanwezige vakkennis besproken.
- Tijdens inloopavonden konden **inwoners** aangeven in hoeverre zij de berekende overlast herkennen en welke gevolgen deze overlast voor hun heeft. Dit kon eveneens op een meer laagdrempelige manier, via een Maptionnaire (digitale kaart waar men een speldje op kon prikken).
- In een informatieve bijeenkomst van de **gemeenteraad** is gezamenlijk gekeken naar voorbeelden van knelpunten. Ook hier is besproken welke factoren bepalend kunnen zijn voor de urgentie van een knelpunt.
- Met behulp van het **Burgerpanel** is aanvullend aan inwoners gevraagd hoe men tegen (de gevolgen van) klimaatverandering aankijkt.

Gedurende het bespreken van deze knelpunten, is voortdurend gekeken naar verantwoordelijkheden. Niet elk knelpunt kan door de gemeente zelf worden opgelost, maar zal op grotere schaal (bijvoorbeeld op provinciaal niveau) moeten worden aangepakt. De verantwoordelijkheden zijn daarmee ook verdeeld.

Wie is waarvoor verantwoordelijk?

Gemeente	Vanuit de Waterwet artikel 3.5 (per 1-1-2024 Omgevingswet artikel 2.16 lid 1-a1) zijn gemeenten verplicht om zorg te dragen voor een doelmatige inzameling en verwerking van afvloeiend hemelwater, maar alleen als degene die zich ervan wil ontdoen niet redelijkerwijs het water zelf kan verwerken op het eigen perceel, door het in de bodem of in het oppervlaktewater te brengen.
Waterschap	Vanuit de Waterschapswet, artikel 1, is de zorg voor het watersysteem aan het waterschap opgedragen. Onderdeel van deze taak is het zoveel mogelijk voorkomen van wateroverlast en zorg dragen voor de waterkwaliteit. Het waterschap voert in principe ook het beheer (inclusief onderhoud) van het stedelijk oppervlaktewater dat een verbinding heeft met het regionale watersysteem en die in de legger zijn opgenomen.
Provincie	De provincie is verantwoordelijk voor de vertaling van het nationale waterbeleid naar regionale maatregelen. Voor een deel van het waterbeheer heeft de provincie operationele taken. Bijvoorbeeld bij de verwijdering van grondwater uit de bodem. Het beheer van de grondwaterkwaliteit ligt volgens de Wet Bodembescherming ook bij de provincie.
Particulier	Vanuit de Waterwet artikel 3.5 (per 1-1-2024 Omgevingswet artikel 2.16 lid 1-a1) is de particulier in eerste instantie verantwoordelijk voor het verwerken van hemelwater op het eigen perceel, door het in de bodem of in het oppervlaktewater te brengen. Wanneer dit redelijkerwijs niet mogelijk wordt geacht, mag hij zich hiervan ontdoen.

5.1 Wateroverlast

Met de klimaatstresstest is in beeld gebracht waar water op maaiveld blijft staan bij een bui van 70mm. Dit geeft een groot aantal locaties aan waar water blijft staan. Het verzamelen van water kan leiden tot gevaarlijke situaties op wegen, oponthoud van verkeer dat voor Het is echter niet altijd een probleem als er water staat, bijvoorbeeld als het een berm of grasveld is. Daarom hebben we een verdere selectie gemaakt op:

- grote oppervlakken, waar gemiddeld meer dan 20 cm water staat op minimaal 500 m²;
- wegvakken waar meer dan 20 cm water staat;
- panden waar meer dan 5 cm water tegen minimaal 10% van de gevel staat.

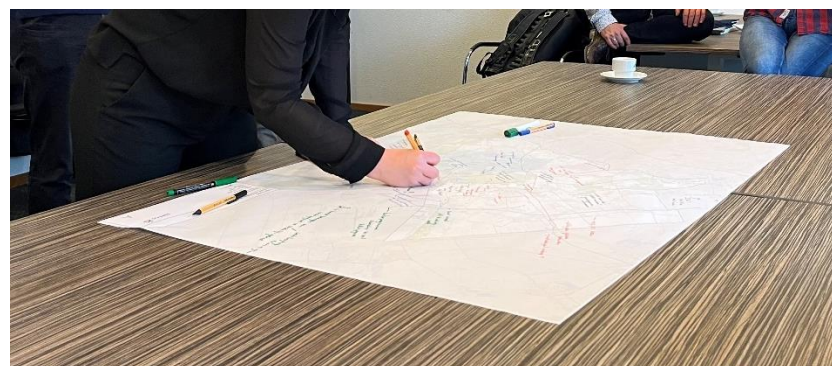


Figuur 5-1: Water op straat. Een probleem of juist niet?

De uitkomsten zijn beoordeeld om te zien of dit een goed beeld geeft van de probleemlocaties die de gemeente wil aanpakken.

In verschillende sessies zijn een aantal locaties als knelpunt aangeduid die niet uit de stresstest naar voren kwamen. Deze locaties kwamen voort uit meldingen, informatiesessies met inwoners, een online enquête en werksessies experts van andere vakgebieden binnen en buiten de gemeente.

Daarnaast zijn er een aantal knelpunten die niet in de praktijk herkend worden of die sinds het maken van de stresstest al zijn aangepakt. Deze locaties worden niet als knelpunt aangeduid.



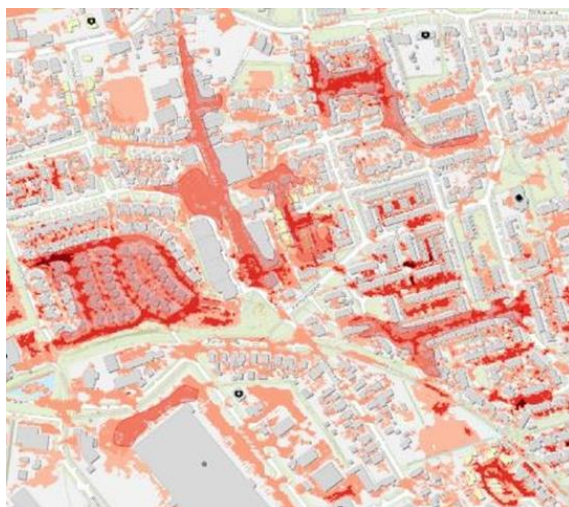
Figuur 5-2: Bespreken knelpunten tijdens een werksessie

5.2 Hittestress

Met de klimaatstresstest is de gevoelstemperatuur op een hete dag weergegeven. Een hoge gevoelstemperatuur kan bij mensen gezondheidsklachten veroorzaken. Bij hoge temperaturen kunnen mensen oververhitting, hitte-uitputting of een hitteberoerte ervaren. Bij gevoelstemperaturen van 41 graden of hoger is de kans op gezondheidsklachten door hitte groot. Kwetsbare groepen, zoals ouderen, kinderen en zieken ervaren sneller hittestress. Daarom is met

extra aandacht gekeken naar de locaties waar deze groepen zich concentreren, namelijk ziekenhuizen, zorginstellingen en scholen. Daarom hebben we een verdere selectie gemaakt op:

- alle gebieden van minimaal 5000 m² waar de gevoelstemperatuur gemiddeld boven de 41 graden Celsius uitkomt;
- panden waar de afstand tot koelte groter is dan 200 m.



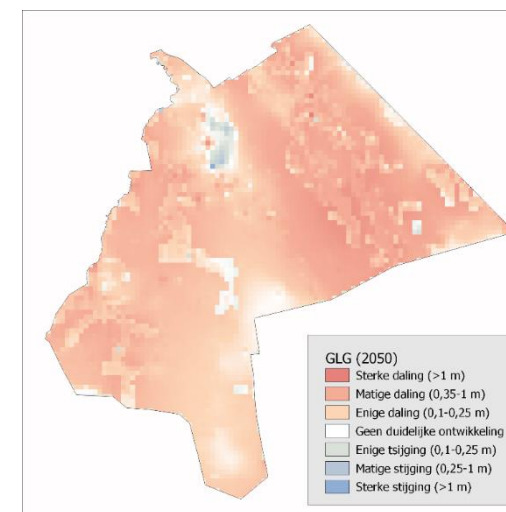
Figuur 5-4: Fragment van een kaart met hitte gevoelige locaties

5.3 Gevolgen van droogte

Met de klimaatstresstest is in beeld gebracht waar droogte grotere gevolgen kan hebben. Het laat zien waar grondwaterstanden kunnen dalen en waar bodemdaling kan voorkomen. Te lage grondwaterstanden vormen voor veel functies een bedreiging. Voor natuur bestaat het risico op onomkeerbare schade, waarbij nattere doelsoorten (een biologische soort die waarvan behoud, herstel of

terugkeer als doelstelling in beleid is benoemd) verdwijnen en drogere doelsoorten het gebied niet kunnen bereiken. In stedelijk gebied is er verschil in droogtegevoeligheid tussen boom- en plantsoorten. Er kan droogteschade voor de landbouw ontstaan en de kans op natuurbranden neemt toe. Ook kunnen houten paalfunderingen gaan rotten als (delen ervan) langdurig/frequent droog komen te staan, hierdoor verliezen ze hun sterkte en kunnen panden verzakken. Panden gefundeerd op staal zijn minder gevoelig voor een dalende grondwaterstand. Ook hier kunnen echter scheuren ontstaan door zettingsverschillen in de bodem als gevolg van een dalende grondwaterstand. Risico op schade door droogte is aangeduid wanneer:

- De verwachte GLG met meer dan 0,25m verlaagd wordt;
- bomen die niet klimaatbestendig zijn. Dit is gebaseerd op de lijst van Green Cities, waarop bomen staan die goed tegen extreme weersomstandigheden door klimaatverandering kunnen (zie bijlage 5). Let op deze lijst is niet uitputtend.



Figuur 5-3: Kaart met droogte gevoelige gebieden

Wat vindt het burgerpanel?

Om te weten te komen hoe de inwoners van Aa en Hunze tegen extreme weersomstandigheden zoals droogte, hitte en zware regenval aankijken is een enquête gehouden onder het burgerpanel van de gemeente. Hierin is gevraagd hoe men wordt beïnvloed door extreme weersomstandigheden, welke maatregelen zelf al genomen zijn en wat beschouwd wordt als aanvaardbaar. In totaal hebben 379 respondenten deelgenomen.

Wateroverlast

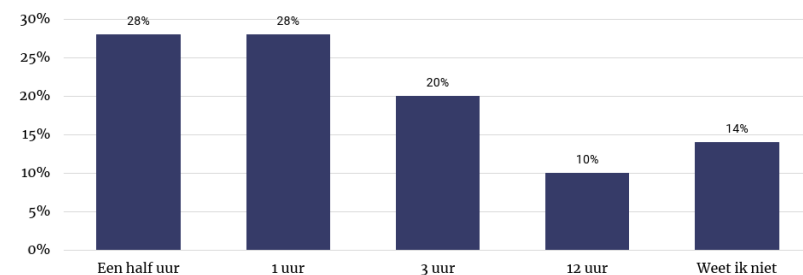
Vier op de vijf inwoners ervaart geen wateroverlast bij veel neerslag. Van de groep die wel wateroverlast ervaart geeft 34% aan dat men beperkt met de auto of fiets door de straat kan. 32% geeft aan dat zich diepe plassen en natte grasvelden vormen. 20% heeft gevaarlijke situaties ervaren omdat een belangrijke tunnelverbinding onder water staat of putdeksels zijn losgeschoten. 47% ervaart andere gevolgen, zoals een kelder die volloopt of riolen die het water niet kunnen verwerken. Van de respondenten vindt 88% dat het oplossen van wateroverlastproblemen een gedeelde verantwoordelijkheid is van gemeente en inwoner. 12% vindt dat de gemeente hier volledig voor verantwoordelijk is. Een deel van de inwoners heeft zelf op eigen terrein maatregel en getroffen om overtollig water te verwerken, zoals aanpassingen aan de tuin zodat overtollig water daarheen stroomt (44%), opvang van water voor gebruik (40%) of regenpijp afzagen zodat het water wegstroomt naar een plek waar het geen kwaad kan (8%). Ongeveer de helft van de respondenten die wateroverlast ervaart, vindt dat de kosten doorberekend mogen worden in de gemeentelijke belasting, 16% heeft liever wateroverlast dan dat de belasting omhoog gaat, 32% heeft geen van beiden geantwoord. In de grafiek is weergegeven hoelang men vindt dat water op straat mag staan.

Hitte

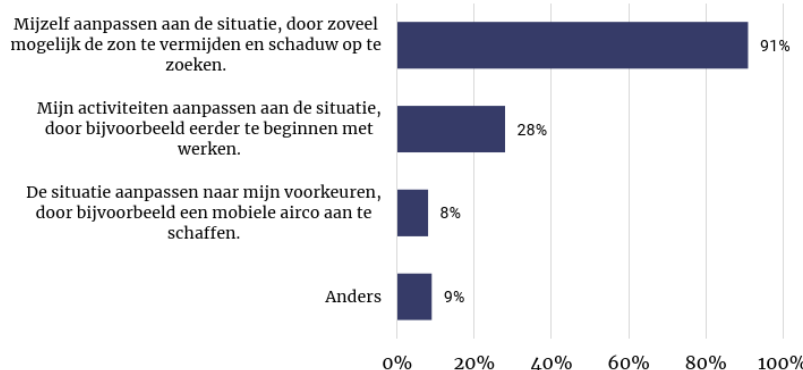
Twee op de drie inwoners heeft weleens gemerkt dat hun lichaam moeite had met extreem warm weer. Hiervan geeft 78% aan dat dit zich vooral uit in een slechte nachtrust en geeft 33% aan dat men zich slechten kan concentreren op werk. Tijdens de laatste hittegolf hebben de respondenten hun gedrag en activiteiten aangepast aan het extreme weer (zie figuur). Om negatieve gevolgen van hittestress tegen te gaan is de meerderheid van mening dat dit verantwoordelijkheid zowel bij de inwoners als bij de gemeente ligt (74%), minder respondenten vinden dat de verantwoordelijkheid compleet bij de inwoner (15%), compleet bij de gemeente ligt (1%) of bij niemand ligt (10%).

Droogte

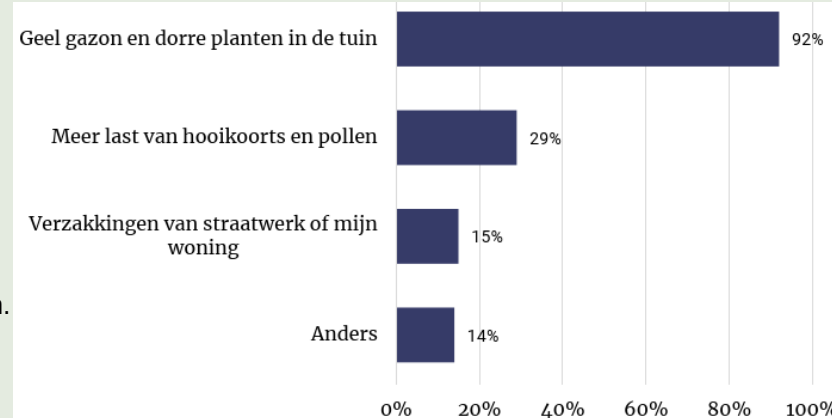
Ruim de helft van de respondenten (56%) heeft aangegeven dat ze te maken hebben gehad met gevolgen van extreme droogte. De gevolgen die worden ervaren zijn in de figuur weergegeven. regenton om de tuin te besproeien, 25% gebruikt hiervoor leidingwater en 31% haalt het water ergens anders vandaan, bijvoorbeeld uit een eigen bron, 19% doet niets tegen de droogte.



Figuur wateroverlast: hoelang mag water na een hevige bui op straat blijven staan?



Figuur hitte: wat deed u de laatste hittegolf om de dag door te komen?



Figuur droogte: hoe uit zich de gevolgen van extreme droogte?

6 Werken

De resultaten van de verrijkte stresstest zijn bekend en vanuit de verschillende participatie-sessies is helder waar de urgente knelpunten zitten. De volgende stap is bepalen welke maatregelen ingezet kunnen worden om de knelpunten te verminderen of op te lossen.

6.1 Afwegingskaders

Bij het bepalen van de maatregelen is het wenselijk om verschillende afwegingskaders te hanteren, die aangeven:

- wat gebruikelijke normen zijn of welk beleid leidend is;
- tot wanneer het doelmatig is om een maatregel uit te voeren;
- op welke manier een maatregel integraal kan worden ingezet met andere maatregelen.

6.1.1 Vanuit normen en beleid

Maatlat 'Groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving'

In de maatlat 'Groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving' is als landelijke norm opgenomen dat geen waterschade mag optreden tot en met een bui die eens per 100 jaar voorkomt. Daarnaast mag geen waterschade ontstaan bij 20 cm water op straat.

Voor hitte geldt schaduwvorming als belangrijkste factor tegen bestrijding van hitte. Ook de afstand tot koele verblijfsplekken is van belang bij het opzetten van maatregelen tegen hittestress.

Maatregelen ter voorkoming van droogte richten zich vooral op het vasthouden van water in het eigen gebied. Dit kan onder meer bereikt worden door de hoeveelheid verharding te minimaliseren.

Vasthouden-bergen-afvoeren

Voor de verwerking van hemelwater volgen we de trits 'vasthouden-bergen-afvoeren'. Bij voorkeur houden we de druppel vast waar deze valt. Op goed doorlatende ondergrond, zoals zand, passen we infiltratievoorzieningen toe. Als infiltreren niet mogelijk is, of als infiltratievoorzieningen hun capaciteit hebben bereikt, bergen we het water, middels boven- en ondergrondse bergingen en in oppervlaktewater. Na het bergen van hemelwater voeren we het (vertraagd) af.

Deze voorkeursvolgorde geldt zowel voor de openbare ruimte als voor de particuliere ruimte. Particulieren hebben zelf de verantwoordelijkheid om het hemelwater dat op hun eigen perceel valt te verwerken, mits dit redelijkerwijs gevraagd kan worden. In de bestaande bebouwde situatie zoeken we per locatie naar de beste oplossingen om hemelwater, ook in extreme situaties, te verwerken (zie tabel 5-1).

We hebben als gemeente een inspanningsverplichting voor het verwerken van afvloeiend hemelwater. We streven het beschermingsniveau voor de gehele gemeente na, echter blijven sommige locaties ook na het treffen van maatregelen kwetsbaar. Voorbeelden van kwetsbare locaties zijn gebieden die lager liggen dan hun omgeving, gebieden onderaan een helling of gebieden waar het oppervlaktewater een beperkte capaciteit heeft waardoor de riolering het water niet goed kan afvoeren. Daarnaast kan het altijd nog harder regenen, dan waar we ons op hebben voorbereid. Overlast en schade kunnen we dus nooit helemaal voorkomen.

Verwerken-beheersen-beschermen

Aansluitend bij de trits vasthouden-bergen-afvoeren, zetten we in op de voorkeursvolgorde verwerken-beheersen-beschermen voor het aanpakken van wateroverlast en -schade. Bij voorkeur verwerken we de druppel daar waar deze valt (op particulier terrein of in de openbare

ruimte). Als dit mogelijk is bergen we het water met beheersmaatregelen om overlast en schade te voorkomen. Op locaties die kwetsbaar blijven voor overlast kunnen structurele of tijdelijke beschermingsmaatregelen worden getroffen. Door klimaatverandering wordt de neerslag steeds heviger. De hevige buien passen niet in het ondergrondse rioolstelsel. Daarom heeft het water ook een plek nodig in de openbare ruimte, die moet daarop ingericht zijn. Voorbeelden hiervan zijn verwijderen van verharding, plaatsen van regentonnen en plantvakken en wadi's. Ook passen we ondergrondse maatregelen toe als infiltratiekratten en lava-pakketten. We willen (mits doelmatig) voorkomen dat hevige neerslag tot overlast en schade leidt, daarom maken we meer ruimte voor water in de leefomgeving. Bij hevige neerslag kunnen we het water dan bergen op plaatsen waar het geen of zo min mogelijk schade veroorzaakt. Dit sluit aan op handelingsperspectief 1, 2 en 7 (*Groenblauwe structuren, Bebouwde omgeving als spons en Slim omgaan met water*)

Het creëren van ruimte voor water nemen we bij de inrichting van de openbare ruimte mee. Ook particulieren hebben een taak op eigen terrein. Quick wins op het gebied van hemelwater zijn het nemen van eenvoudige maatregelen door eigenaren van grondgebonden woningen, zoals aanleggen van een meer groene (minder verharding) tuin. Ook het van het rioolstelsel afkoppelen van de regenpijp kan, onder voorwaarden eraan bijdragen dat het water in de tuin gebufferd en daarna afgevoerd kan worden. Hier is bewustwording essentieel. Dit sluit aan op handelingsperspectief 6 (*Creëren en stimuleren van waterbewustzijn/ klimaatbewustzijn*)

6.1.2 Vanuit kosteneffectiviteit

Om een knelpunt op te lossen zijn legio maatregelen mogelijk, maar deze zijn niet allemaal even doelmatig. Elk type maatregel levert vermindering van schade bij een knelpunt. Tegelijkertijd kosten deze maatregelen ook geld. Bij het oplossen van een knelpunt is het

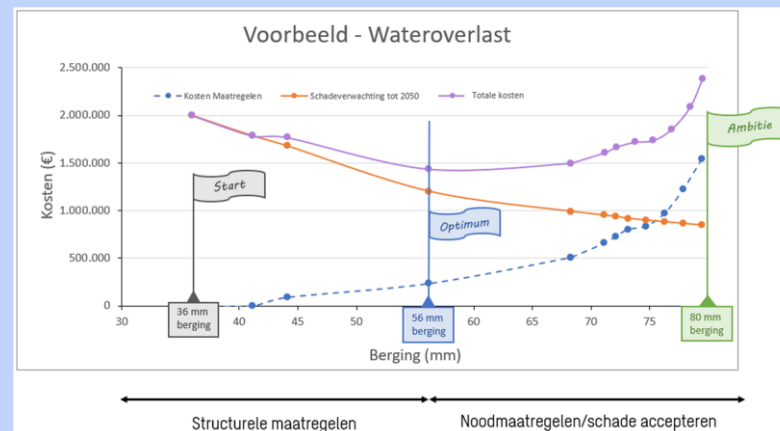
CELSIUS en de waterbalans

Soms wegen bepaalde maatregelkosten niet op tegen de baten. Een dure ondergrondse berging is bijvoorbeeld niet doelmatig, wanneer dit slechts € 1000,- minder schade oplevert. Met CELSIUS is de kosteneffectiviteit van dergelijke maatregelen in kaart gebracht. Op gebiedsniveau is met behulp van een waterbalans afgewogen wanneer een maatregel financieel uit kan en wanneer niet.

Allereerst is gekeken hoeveel water in de huidige situatie opgevangen kan worden in het gebied, zonder dat aanvullende maatregelen zijn uitgewerkt. Tegelijkertijd geeft deze situatie een bepaalde hoeveelheid schade, die bij een extreme bui optreedt.

Vervolgens is stap voor stap gekeken welke maatregelen mogelijk zijn binnen het gebied en hoeveel mm extra berging elke maatregel oplevert. Deze verschillende maatregelen zijn op volgorde gezet van goedkoop naar duur. De gebiedskenmerken bepalen hoeveel ruimte fysiek beschikbaar is voor elke maatregel. Tegelijkertijd is aangegeven welke schadereductie elke maatregel oplevert.

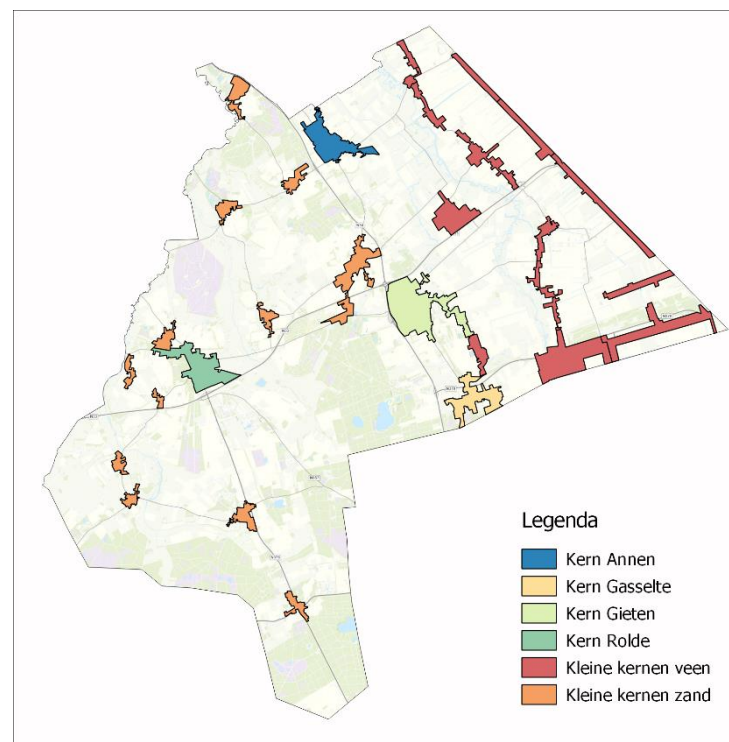
De maatregelkosten en schadereductie vormen opgeteld de netto kosten. Hierin zit een optimum (bijv. bij 56 mm berging), waar de netto kosten het laagst zijn.



zoeken naar de balans tussen kosten (welke investering doe ik?) en de baten (wat levert deze investering mij op?).

De eigenschappen van een gebied bepalen tot hoever bepaalde maatregelen inzetbaar zijn. Een gebied met veel groene ruimte leent zich uitstekend voor (goedkope) bovengrondse maatregelen, terwijl voor een dichtbebouwd winkelstraat de maatregelen meer ondergronds gezocht moeten worden. Om hier inzicht in te krijgen, is de waterbalans-tool CELSIUS ingezet.

Het stedelijk gebied is opgedeeld in 6 deelgebieden. Per deelgebied zijn de kenmerken in beeld gebracht, zoals bouwjaar, grootte, hoeveelheden verharding en groen. Daarnaast is een globale waterbalans gemaakt voor het deelgebied. Uiteindelijk is per deelgebied gekeken tot hoeveel mm neerslag een maatregel kosteneffectief is.



Figuur 6-1: Indeling deelgebieden.

6.1.3 Vanuit meekoppelkansen

Een derde afwegingskader, die bepalend is voor de keuze van maatregelen, komt voort uit meekoppelkansen. Hierin wordt een knelpunt integraal benaderd, zodat parallelle ontwikkelingen aan het licht komen. Denk hierbij aan bijvoorbeeld plannen om een woonwijk levensloopbestendig te maken of een wijkgerichte aanpak in het kader van de energietransitie.

Verder is het wenselijk om de knelpunten te spiegelen aan dwarsverbanden, die raken aan andere effecten. Zie daarvoor de raakvlakken met de reeds uitgevoerde stresstest (zie bijlage 3).

6.2 Maatregelen tegen wateroverlast

Per knelpunt locatie is dankzij CELSIUS bekend bij hoeveel mm neerslag een maatregel doelmatig is. Het aantal mm neerslag kan vervolgens omgerekend worden naar de benodigde hoeveelheid m³ water, waarvoor een oplossing gevonden moet worden.

De oplossingsrichting is als volgt bepaald:

1. Bepalen van het oppervlak van het knelpunt (in m²) en de totale hoeveelheid te bergen water in m³.
2. Bepalen van de kenmerken van het knelpunt en de omgeving door de gebiedskenmerken van het knelpunt en het gebied met een straal van 100 m daaromheen in kaart te brengen. We maken onderscheid tussen begroeid terrein, onbegroeid terrein, erf, panden, water en wegen (gebaseerd op de indeling van de Basisregistratie Grootschalige Topografie; BGT). Op elk van deze oppervlakken kunnen maatregelen genomen worden om water een plek te geven. We gaan hierbij uit van de volgende hoeveelheden berging per functie (de berging per m² is een indicatie van de hoeveelheid te bergen water per oppervlak, in werkelijkheid zal dit per locatie verschillen):
 - a. Op begroeid terrein oppervlakte verlagen en daarmee, bij extreme omstandigheden, maximaal 0,2 m per m² water bergen.
 - b. Op onbegroeid terrein oppervlakte verlagen en daarmee 0,1 m per m² water bergen.
 - c. Naar bestaand water kan verhard oppervlak worden afgekoppeld en daarmee 0,15 m per m² water bergen.
 - d. Wegen herinrichten en daarmee 0,1 m per m² meer water bergen.

- e. Met technische ondergrondse maatregelen kan extra berging en afvoer worden gerealiseerd.
3. Vaststellen van de potentiële berging door elk oppervlak te vermenigvuldigen met de hoeveelheid waterberging die gerealiseerd kan worden.
4. Bekijken van de kenmerken van het knelpunt aan de hand van de bovenstaande analyses voor openbaar en particulier terrein.

De mogelijke maatregelen om de knelpunten op te lossen worden bepaald door de kenmerken van het gebied. Het type maatregel dat toegepast kan worden is in grote mate afhankelijk van de beschikbare ruimte rondom het knelpunt.

De kosten voor het oplossen van een knelpunt zijn afhankelijk van het type maatregel dat getroffen kan worden. Kostenkengetallen geven een indicatie wat de kosten zijn om de berekende hoeveelheid water in het knelpuntgebied een plek te geven. Deze getallen zijn dan ook gebruikt om gevoel te geven bij de kosten. Hiervoor is gehanteerd:

Type gebied	Kosten per m3 (€)	Kosten per m2 (€)
Begroeid terrein	40	8
Onbegroeid terrein	175	17,5
Water	40	6
Wegen	175	17,5
Ondergronds	1000	-

Wanneer bovengrondse maatregelen getroffen kunnen worden in groen of op wegen, zullen de kosten lager zijn. Wanneer meer technische maatregelen nodig zijn om ruimte voor het water te creëren, zullen de kosten hoger zijn. Dit leidt tot een kostenrange voor het realiseren van extra waterberging.

Met deze analyse is een eerste denkrichting voor de oplossingen bepaald. Wanneer de knelpunten worden aangepakt is nader onderzoek naar de precieze aanpak nodig. De geschatte kosten zijn op

basis van kostenkengetallen en kunnen per locatie verschillen. Een combinatie van verschillende maatregelen is ook mogelijk.

6.3 Maatregelen tegen hittestress

Hittestress in de openbare ruimte kan het beste worden beperkt door meer schaduw en meer verdamping. Vooral door het vergroenen van de openbare ruimte is dit te bereiken. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat de meest effectieve maatregel tegen hittestress de aanplant van bomen is. Bomen zorgen naast schaduw ook voor de nodige verdamping. Eventueel kan de schaduwvorming ook met schaduwdoeken gerealiseerd worden. Andere maatregelen (bijvoorbeeld aanplant van heesters of aanleg van een vijver) leveren aanzienlijk kleiner of geen effect. Daarom is voor deze maatregel uitgegaan van de aanplant van bomen, temeer omdat de gebiedskenmerken van de gemeente Aa en Hunze zich hier uitstekend voor lenen (veel beschikbare ruimte)

Voor het knelpuntgebied en de straal van 300m om dit gebied heen is berekend hoeveel bomen geplaatst kunnen worden. Dit is gekozen als voorkeursmaatregel, omdat het planten van bomen een structurele maatregel is die de gevoelstemperatuur op warme dagen kan verlagen tot wel 20 graden. Een boom heeft 70 m² ruimte nodig om uit te groeien. In de bestaande omgeving kunnen we niet onbeperkt bomen toevoegen. Met een analyse hebben we in beeld gebracht waar in de openbare ruimte nog ruimte is voor bomen. We gaan ervan uit dat op 20% van deze locaties daadwerkelijk een boom geplaatst kan worden. Er moet ook ruimte blijven voor bijvoorbeeld een stoep, een parkeerplek, kabels en leidingen. Voor de kosten gaan we uit van € 8.000,- per boom (voor de boom en het plaatsen ervan, exclusief beheerkosten). Dit bedrag is gebaseerd op ervaringscijfers van andere gemeenten, waarbij grote bomen geplant worden in stedelijk gebied. Hierbij is rekening gehouden met zaken als bijv. inpassing met kabels en leidingen.

6.4 Maatregelen tegen droogte

Er is nog veel onbekend over de effecten van droogte en hoe de grondwaterstanden zich ontwikkelen.

Het grondwater is een regionaal systeem, dat lokaal lastig te beïnvloeden is. Het grondwaterpeil is sterk afhankelijk van het waterbeheer in het gebied, dat wordt uitgevoerd door het waterschap. Maatregelen die op grote schaal de gevolgen van droogte tegen kunnen gaan moeten daarom in samenwerking met waterschap, omliggende gemeenten, provincie en private grondbezitters worden genomen. Hier wordt aan gewerkt in de lopende programma's voor gebiedsgericht beleid zoals Drentsche Aa, Hunze, Veenkolonien en Drents Programma Landelijk Gebied.

Een structurele maatregel om de gevolgen van droogte voor bomen en funderingen op lokale schaal tegen te gaan is het aanleggen van een drainageriool of drainage infiltratie transport-riool (DIT-riool). Het DIT-riool kan water toevoegen aan de ondergrond waardoor het grondwater wordt aangevuld vanuit het oppervlaktewater. Het effect is afhankelijk van de ondergrond en afstand tot de boom of de woning. Het aanleggen van een DIT-riool kost ca. € 15,- per meter extra, als het DIT-riool met rioolvervanging meegelegd wordt en gelijktijdig wordt afgekoppeld.

6.5 Voorbeelden van maatregelen

In de afgelopen jaren zijn talloze maatregelen en varianten geïntroduceerd, die bijdragen aan de klimaatbestendigheid van een gebied. Een aantal voorbeelden:

Wadi's



Bij een wadisysteem stroomt het water van de daken en de wegen niet in de riolering maar via bovengrondse goten en/of greppels in de wadi. Wadi's kunnen deel uitmaken van de groene infrastructuur van een stad en een bijdrage leveren aan de vergroting van de biodiversiteit.

Grotere riolen aanleggen



Grote riolen dragen bij aan het versneld afvoeren van regenwater. Naast een hogere afvoercapaciteit, bieden grote buizen ook ruimte om water tijdelijk te bergen. Een combinatie met infiltratiesysteem, zorgt ervoor dat deze buizen dan ook geleidelijk aan weer leeglopen.

Infiltratiekratten aanleggen



Infiltratiekratten hebben geen ruimtebeslag bovengronds. In hoog verdichte gebieden kunnen ze een goed alternatief zijn voor bovengrondse infiltratievoorzieningen. Er kan dus meer regenwater tijdelijk gebufferd worden en vertraagd afgestaan worden aan het grondwater.

Het Kennisportaal Klimaatadaptatie bevat een breed scala aan instrumenten om de juiste maatregel te kiezen. Een inspirerend overzicht is te vinden op <https://klimaatadaptatienederland.nl/aan-de-slag/> en <https://nl.urbangreenbluegrids.com/measures/>

7 Lokale uitvoeringsagenda

7.1 Fysieke knelpunten: aanpak per deelgebied

De werkwijze van hoofdstuk 6 (het Werken-spoor) is toegepast op de zes deelgebieden binnen de gemeente. Per deelgebied is een gebiedspaspoort opgesteld, waarin:

- de gebiedskenmerken zijn beschreven;
- de knelpunten voor wateroverlast, hitte en droogte zijn benoemd;
- de locaties van de knelpunten zijn weergegeven op kaart;
- een afweging van kosten en baten is gemaakt d.m.v. een waterbalans

Per knelpunt is vervolgens gekeken wat de samenstelling van het gebied rondom het knelpunt is. Het oppervlak hiervan is opgesplitst in (landgebruik) categorieën, te weten:

- begroeid
- onbegroeid
- erf
- panden
- water
- weg

Een compleet overzicht van deze oppervlakken per knelpunt is opgenomen in bijlage 6. In hetzelfde overzicht is de bijbehorende (voor de hand liggende) maatregel opgenomen en de geschatte kosten, op basis van de kostenkengetallen. Afhankelijk van de uiteindelijke maatregelkeuze kan dit bedrag hoger (bijv. ondergronds i.p.v. bovengronds) of lager (bijv. werk-met-werk) uitvallen. Uiteindelijke

keuze zal in de verdere uitwerking moeten worden uitgewerkt op basis van de afwegingskaders (beleid, participatie, meekoppelkansen).

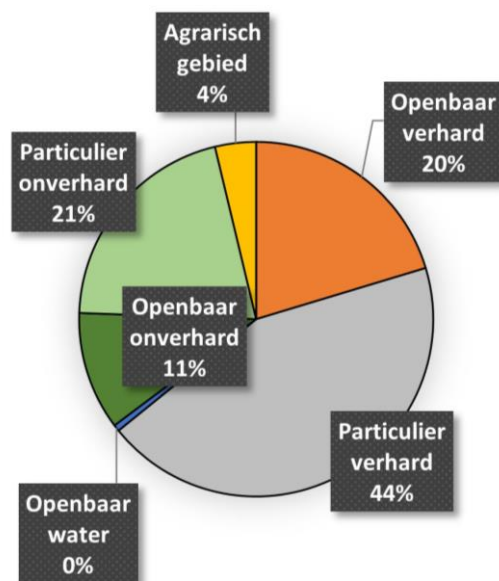
Waterbalans - om zicht te krijgen op investeringen en schade

De waterbalans geeft inzicht in de mate waarin het gebied een bui van 100 mm in een uur kan verwerken. Dit is afhankelijk van de kenmerken van het gebied, zoals verhardingsgraad, verdeling openbaar en particulier terrein en hoeveelheid groen en oppervlaktewater. Deze kenmerken zijn ook bepalend voor het type en de omvang van mogelijke maatregelen om waterberging binnen het gebied te vergroten. Er is aangenomen dat 20 mm neerslag in een uur door het huidige stelsel kan worden verwerkt. Daarboven is het mogelijk om maatregelen te treffen die de kans op schade verminderen. Voor alle maatregelen is gekozen om eerst de goedkope maatregelen te treffen. Voor het schatten van de schade is het aantal kwetsbare panden en de hoeveelheid water op straat gebruikt. Uit de waterbalans volgt een grafiek die aangeeft tot waar het kosteneffectief is om maatregelen te treffen. Dit is het punt waar investeringen niet meer opwegen tegen het afnemen van de schade. De kanttekening dat het altijd harder kan regenen dan waar de leefomgeving op is ingericht, moet wel worden gemaakt. Ondanks maatregelen om overlast tegen te gaan blijft er altijd een restrisico en kans op schade bestaan.

De waterbalans geeft een globaal beeld voor het gehele deelgebied. Vervolgens is ingezoomd op knelpuntlocaties, om voor de gebieden waar overlast en schade wordt herkend en ernstig is. Voor de aanpak van deze gebieden is een raming gemaakt van benodigde investeringen om het knelpunt op te lossen.

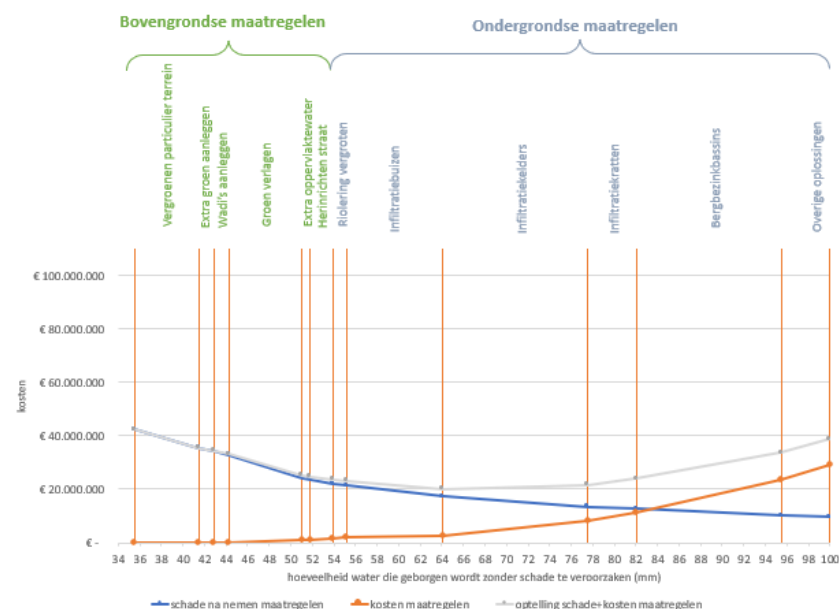
7.1.1 Annen Kenmerken

Annen is een dorp gelegen aan de rand van de Hondsrug, waar een aanzienlijk hoogteverschil van west naar oost te vinden is. Het gebied heeft een landelijk karakter en bestaat hoofdzakelijk uit zandgrond, kenmerkend voor de regio. In de omgeving van Annen zijn diverse natuurgebieden te vinden, zoals zandverstuivingen, heidevelden, bossen en waterrijke gebieden. De bebouwing in Annen is gevarieerd en bestaat uit traditionele boerderijen en nieuwere woningen. Wat betreft het grondeigendom in het gebied, is het merendeel (65%) in particulier bezit, waarvan het grootste deel verhard is. Het openbare oppervlak beslaat ongeveer 31% van het gebied en heeft relatief meer onverharde grond.



Waterbalans

Uit de scan met CELSIUS blijkt dat de kern Annen in de huidige situatie een bui van ca. 35 mm goed kan verwerken. Meer neerslag leidt tot overlast en schade. Er is veel bovengrondse ruimte voor waterberging, zowel op particulier terrein als in de openbare ruimte. Dit gaat wel ten koste van grote verharde oppervlakken zoals parkeerplaatsen, verharde (voor)tuinen en brede trottoirs. Om het kosteneffectieve optimum (ca. 64 mm) te bereiken voor de gehele kern kunnen ondergrondse maatregelen, zoals infiltratieriolen voor het afkoppelen van verhard oppervlak ook toegepast worden. Met deze maatregelen wordt het risico op schade beperkt.



Knelpunten

Wanneer we verder inzoomen op de kern Annen zien we dat er op basis van de criteria uit hoofdstuk 5 (het Willen-spoor) twee wateroverlast knelpunten in Annen naar voren komen:

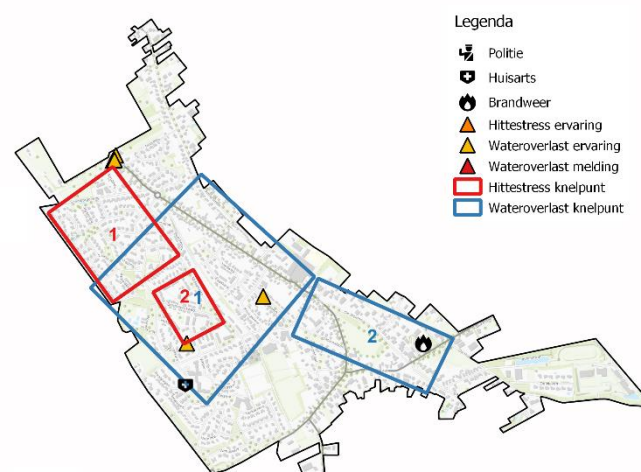
- Knelpunt 1 - Enkele hoofdwegen, zoals de Kruisakkers en Middenweg, zijn kwetsbaar voor wateroverlast. Bovendien kan water vanuit deze wegen tegen de gevels van woningen komen. Wateroverlast in het gebied wordt erkend door de bewoners. Om de gevolgen van een extreme bui te beperken moet 16.400 m³ water geborgen worden. De omgeving biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. Rekenend met het kengetal van bovengrondse berging moet rekening gehouden worden met een kostenpost van ca. € 1.770.000,-.
- Knelpunt 2 - De hoofdweg van Annen, De Wolden, loopt risico om onder water te komen staan. Enkele panden in het gebied hebben risico op wateroverlast en schade. Daarnaast is er een lager gelegen groen gebied waar water zich verzamelt. Om de gevolgen van een extreme bui te beperken moet 5.500 m³ water geborgen worden. Ook hier is voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 600.000,-.

Annen heeft verder twee knelpunten op gebied van hittestress:

- Knelpunt 1 – Het gebied wordt gekenmerkt door brede wegen. Er zijn slechts enkele bomen langs de wegen die schaduw en verkoeling bieden. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 110.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 55 bomen. Hier is een budget van ca. €440.000,- voor nodig.

- Knelpunt 2 - Het gebied wordt gekenmerkt door brede wegen en een aanzienlijke hoeveelheid particuliere verharding. Desondanks is er nog steeds een aanzienlijke hoeveelheid groen aanwezig in het gebied. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 60.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 30 bomen. Hier is een budget van ca. €240.000,- voor nodig.

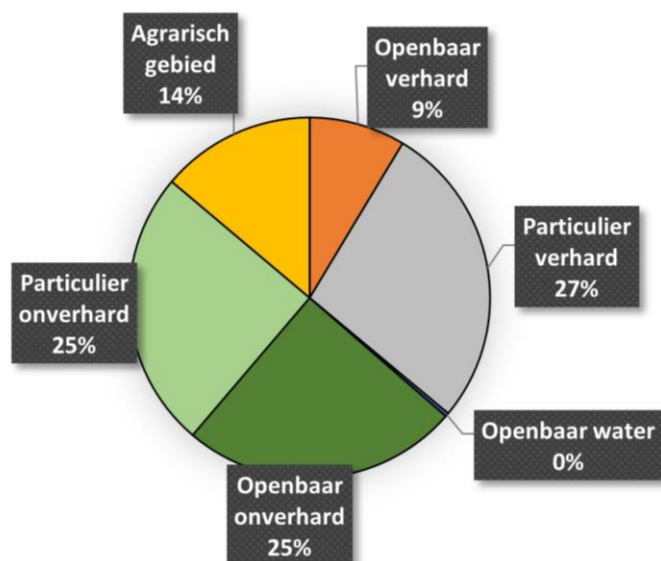
De kern Annen ligt op stevige zandgrond. Er wordt geen grootschalige risico door daling van de grondwaterstand en daaraan gerelateerde bodemdaling verwacht voor gebouwen en infrastructuur. Lokaal kan er sprake zijn door verzakking van ongefundeerde huizen door zetting in de keileemlagen. Ook is het groen kwetsbaar voor verdroging omdat de grondwaterstand weg kan zakken.



7.1.2 Gasselte Kenmerken

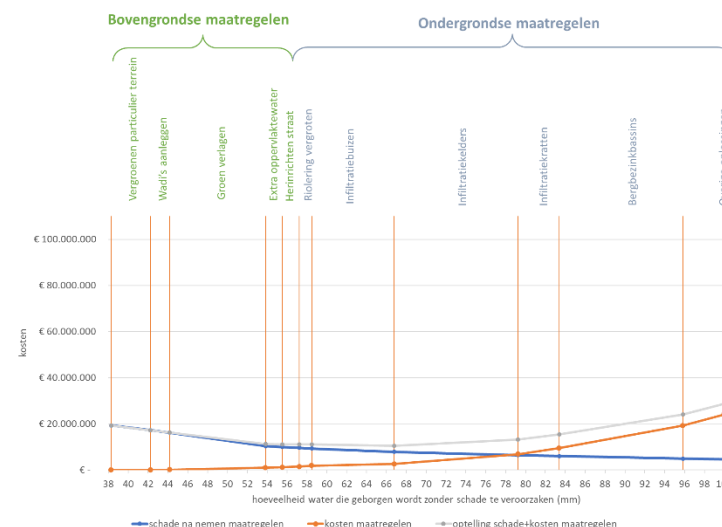
Gasselte is een esdorp op de Hondsrug. Het landschap rondom Gasselte kent flinke hoogteverschillen, vanaf de Hondsrug loopt het maaiveld geleidelijk af naar de omliggende gebieden. Oorspronkelijk bestond het dorp uit twee delen, het Groenend en het Lutkenend. Door uitbreidingen in de 19^e en 20^e eeuw zijn beide delen met elkaar verbonden.

Het grondeigendom in Gasselte is voornamelijk particulier bezit 66%, het openbare oppervlak beslaat ongeveer 34% van het gebied. Het grootste deel van het dorp is onverhard terrein.



Waterbalans

Uit de scan met CELSIUS blijkt dat de kern Gasselte in de huidige situatie een bui van ca. 38 mm goed kan verwerken. Wanneer meer neerslag valt, leidt dit tot overlast en schade. Om het kosteneffectieve optimum (ca. 60 mm) te bereiken voor de gehele kern zijn er veel mogelijkheden bovengronds om ruimte te maken voor waterberging. Zowel op particulier terrein als in de openbare ruimte. Dit zal wel ten koste moeten gaan grote verharde oppervlakken zoals parkeerplaatsen, verharde (voor)tuinen en brede stoepen. Met deze maatregelen wordt het risico op overlast en schade beperkt.



Knelpunten

Wanneer we verder inzoomen op de kern Gasselte zien we dat er op basis van de criteria twee wateroverlast knelpunten naar voren komen:

- Knelpunt 3 - Wateroverlast in het gebied wordt veroorzaakt door afstroming vanuit het hellende landelijke gebied richting de kern.

Ook inwoners hebben aangegeven wateroverlast op deze locatie te herkennen. De wegen Erica park en Lutkenend zijn kwetsbaar voor wateroverlast, en enkele aangrenzende panden langs deze wegen lopen risico op waterschade. Om de gevolgen van een extreme bui te beperken moet 3.300 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. De geschatte kosten voor bovengrondse berging bedragen ca. € 350.000,-.

- Knelpunt 4 – Uit de stresstesten volgt dat de verschillende straten ten noorden van het knelpunt risico hebben op wateroverlast, waaronder de hoofdwegen Dorpstraat en Julianalaan. Verschillende woningen rondom deze kwetsbare straten zijn kwetsbaar voor wateroverlast. Een van de kwetsbare gebouwen voor wateroverlast en schade is de Openbare Basisschool de Dobbe, omdat deze op een relatief lage plek ten opzichte van zijn omgeving ligt. Om de gevolgen van een extreme bui te beperken moet 3.700 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. De geschatte kosten voor bovengrondse berging bedragen ca. € 390.000,-.

Gasselte heeft één hittestress-knelpunt:

- Knelpunt 3 – Op deze locatie is risico op hittestress omdat de weg relatief breed is en er weinig verkoeling door groen en schaduw is. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 100.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 45 bomen. Op basis van de kengetallen worden de kosten geschat op ca. €360.000,-.

De kern Gasselte ligt op de rand van de stevige zandgrond. Er wordt geen grootschalige risico door daling van de grondwaterstand en

daaraan gerelateerde bodemdaling verwacht voor gebouwen en infrastructuur. Lokaal kan er sprake zijn door verzakking van ongefundeerde huizen door zetting in de keileemlagen. Ook is het groen kwetsbaar voor verdroging omdat de grondwaterstand weg kan zakken.

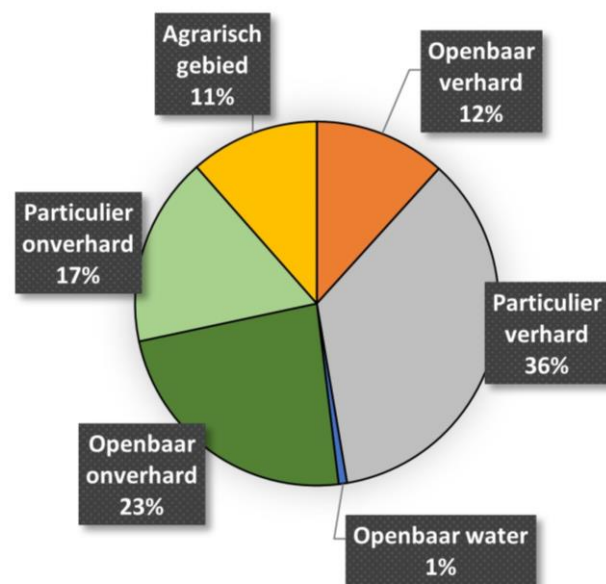
Legenda

-  Politie
-  Huisarts
-  Brandweer
-  Hittestress ervaring
-  Wateroverlast ervaring
-  Wateroverlast melding
-  Hittestress knelpunt
-  Wateroverlast knelpunt



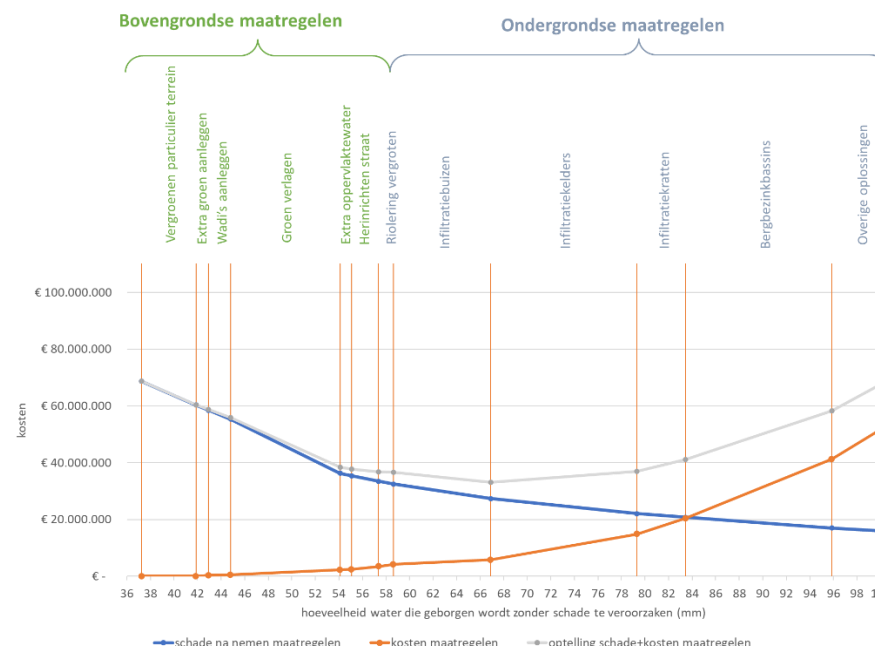
7.1.3 Gieten Kenmerken

Het dorp Gieten bevindt zich in een landelijk gebied met veel groen. De historische kern van het dorp bevindt zich rondom de Brink. Vervolgens breidde de bebouwing zich uit langs de uitvalswegen van het dorp. Pas later in de 20^e eeuw zijn planmatige woonwijken ontwikkeld. Gieten is omgeven door bossen, natuurgebieden en landbouwgronden te vinden. Ongeveer 64% van het grondeigendom in Gasselte is in handen van particulieren. Het particuliere gebied wordt voornamelijk gekenmerkt door veel verharding, voornamelijk als gevolg van de aanwezigheid van een bedrijventerrein in het zuiden van het gebied. Het openbare deel daarentegen wordt voornamelijk gekenmerkt door veel groen.



Waterbalans

Uit de scan met CELSIUS blijkt dat de kern Gieten in de huidige situatie een bui van ca. 37 mm goed kan verwerken. Wanneer meer neerslag valt, leidt dit tot overlast en schade. Om het kosteneffectieve optimum (ca. 65 mm) te bereiken voor de gehele kern zijn er mogelijkheden bovengronds om ruimte te maken voor waterberging. Zowel op particulier terrein als in de openbare ruimte. Dit zal wel ten koste moeten gaan grote verharde oppervlakken zoals parkeerplaatsen, verharde (voor)tuinen en brede stoepen. Daarnaast moet er ook waterberging en -afvoer ondergronds worden gerealiseerd. Met deze maatregelen wordt het risico op overlast en schade beperkt.



Knelpunten

Wanneer we verder inzoomen op de kern Gasselte zien we dat er op basis van de criteria vier wateroverlast knelpunten naar voren komen:

- Knelpunt 5 - Uit de stresstesten blijkt dat de wegen Keurnotenlaan, Landspoelen en de Zaalsteden regelmatig overstromen, wat ook door bewoners wordt ervaren. Tijdens hevige neerslag hoopt het water zich op tot aan de drempels van omliggende huizen, en bij extreme neerslag ontstaat schade. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 1.100 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 122.000,-.
- Knelpunt 6 – Bij hevige regenval ontstaat wateroverlast op straat, wat ook door bewoners wordt ervaren. Het rioolstelsel kan de hoeveelheid water niet aan waardoor de deksels van de rioolputten omhoog komen. Uit stresstesten blijkt dat de straten Naweg, Julianalaan, Noord-es en Oude Groningerweg kwetsbaar zijn voor wateroverlast. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 200 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 20.000,-.
- Knelpunt 7 - Uit de stresstesten blijkt dat bijna alle wegen overstromen, waarbij het water zelfs tot aan de gevels van woningen reikt. Bewoners ervaren wateroverlast op straat en het rioolstelsel kan de hoeveelheid water niet aan waardoor putdeksels opdrijven. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 2.500 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan

worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 270.000,-.

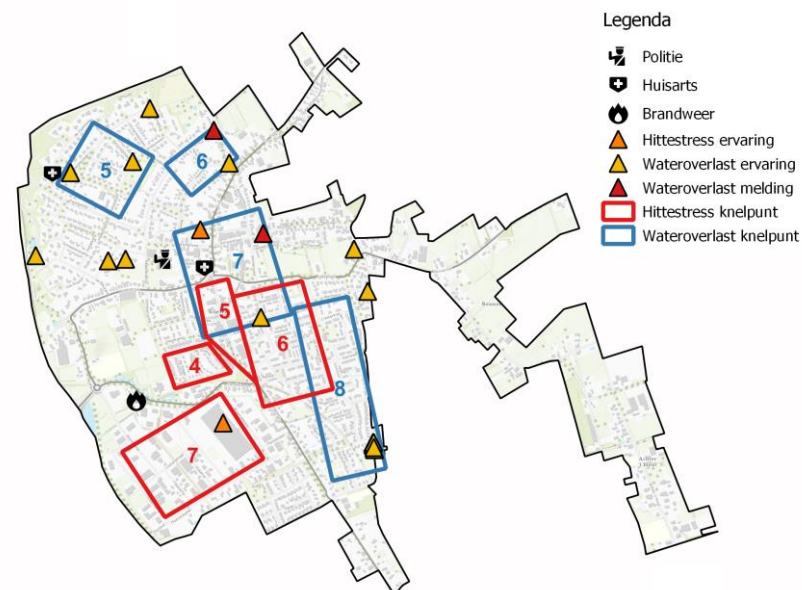
- Knelpunt 8 – De stresstesten tonen aan dat wegen zoals Liesterkrallen, de Weegbree en de Pallert in het gebied te kampen hebben met wateroverlast. Bewoners erkennen wateroverlast op de Grote Kampstraat, waarbij bij hevige regenval water vanuit de openbare ruimte opritten opstroomt. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 2.300 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 250.000,-.

Daarnaast bevat Gieten ook vier hittestress knelpunten:

- Knelpunt 4 - Het gebied wordt gekenmerkt door brede straten, relatief veel verharding op openbaar en particulier terrein. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 60.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 30 bomen. Hier is een budget van ca. €240.000,- voor nodig.
- Knelpunt 5 - Uit de stresstestanalyse blijkt dat dit gebied gevoelig is voor hitte. In dit gebied loopt de Stationsstraat, een van de hoofdwegen in Gieten, waar veel verharding aanwezig is ten behoeve van de toegankelijkheid van voorzieningen (o.a. brede wegen en verharde parkeerterreinen). De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 60.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 35 bomen. Hier is een budget van ca. €280.000,- voor nodig.
- Knelpunt 6 – Hittestress treedt op de locaties op waar de weg relatief breed is en er weinig beschutting is van bomen. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 110.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 75 bomen. Hier is een budget van ca. €600.000,- voor nodig.

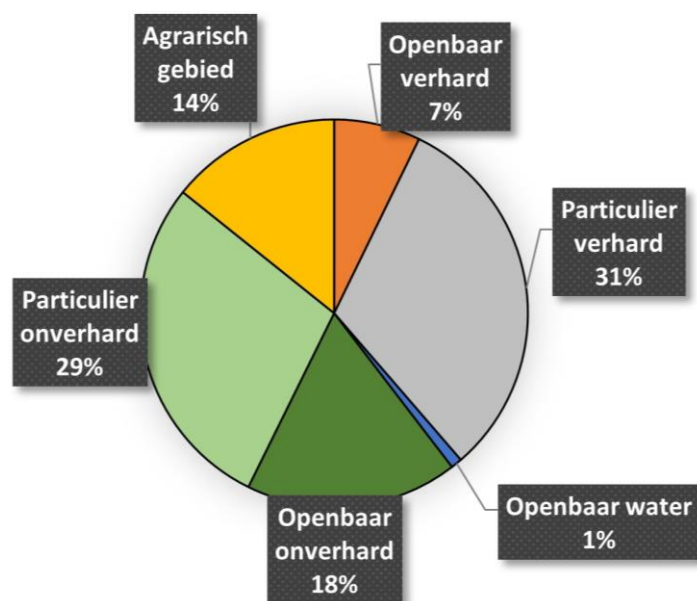
- Knelpunt 7 – Het industriegebied heeft grote verharde vlakken, weinig groen en schaduw. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 60.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 20 bomen. Hier is een budget van ca. €160.000,- voor nodig.

De kern Gieten ligt op stevige zandgrond. Er wordt geen grootschalige risico door daling van de grondwaterstand en daaraan gerelateerde bodemdaling verwacht voor gebouwen en infrastructuur. Lokaal kan er sprake zijn door verzakking van ongefundeerde huizen door zetting in de keileemlagen. Ook is het groen kwetsbaar voor verdroging omdat de grondwaterstand weg kan zakken.



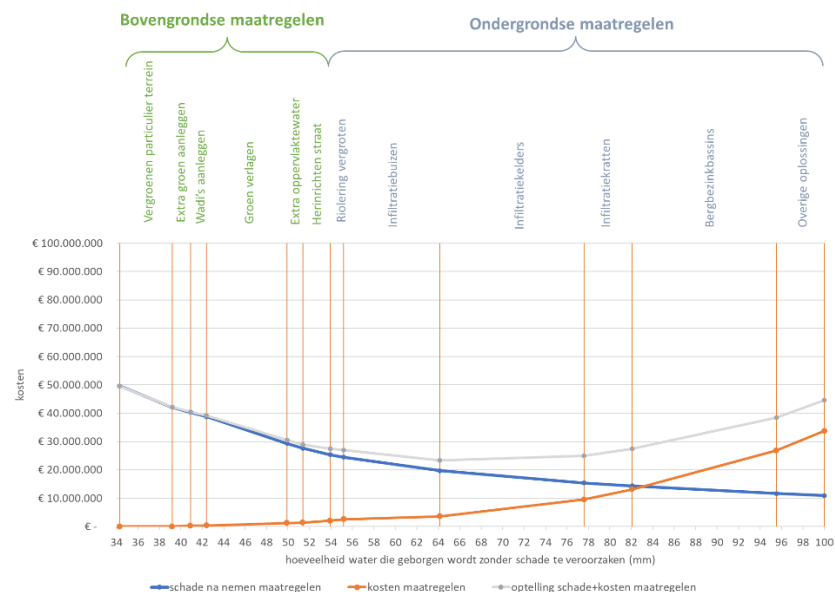
7.1.4 Rolde Kenmerken

Het dorp Rolde bevindt zich op de westflank van de Hondsrug en heeft een rijke historie. Het heeft een landelijk karakter en is omgeven door veel groen. Het landschap in Rolde kenmerkt zich door een grotendeels vlak terrein met nauwelijks hoogteverschil. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zand en kleileem. Wat betreft grondeigendom is ongeveer 60% van het gebied in Rolde in particulier bezit, terwijl het openbare oppervlak ongeveer 25% van het gebied beslaat. Het openbare oppervlak wordt gekenmerkt door veel groen, wat bijdraagt aan het landelijke karakter van het dorp.



Waterbalans

Uit de scan met CELSIUS blijkt dat de kern Rolde in de huidige situatie een bui van ca. 34 mm goed kan verwerken. Wanneer meer neerslag valt, leidt dit tot overlast en schade. Om het kosteneffectieve optimum (ca. 64 mm) te bereiken voor de gehele kern zijn er mogelijkheden bovengronds om ruimte te maken voor waterberging. Zowel op particulier terrein als in de openbare ruimte. Dit zal wel ten koste moeten gaan grote verharde oppervlakken zoals parkeerplaatsen, verharde (voor)tuinen en brede stoepen. Daarnaast zijn ook maatregelen in de ondergrond nodig om voldoende waterberging en -afvoer te realiseren. Met deze maatregelen wordt het risico op overlast en schade beperkt.



Knelpunten

Wanneer we verder inzoomen op de kern Rolde zien we dat er op basis van de criteria vier wateroverlast knelpunten naar voren komen:

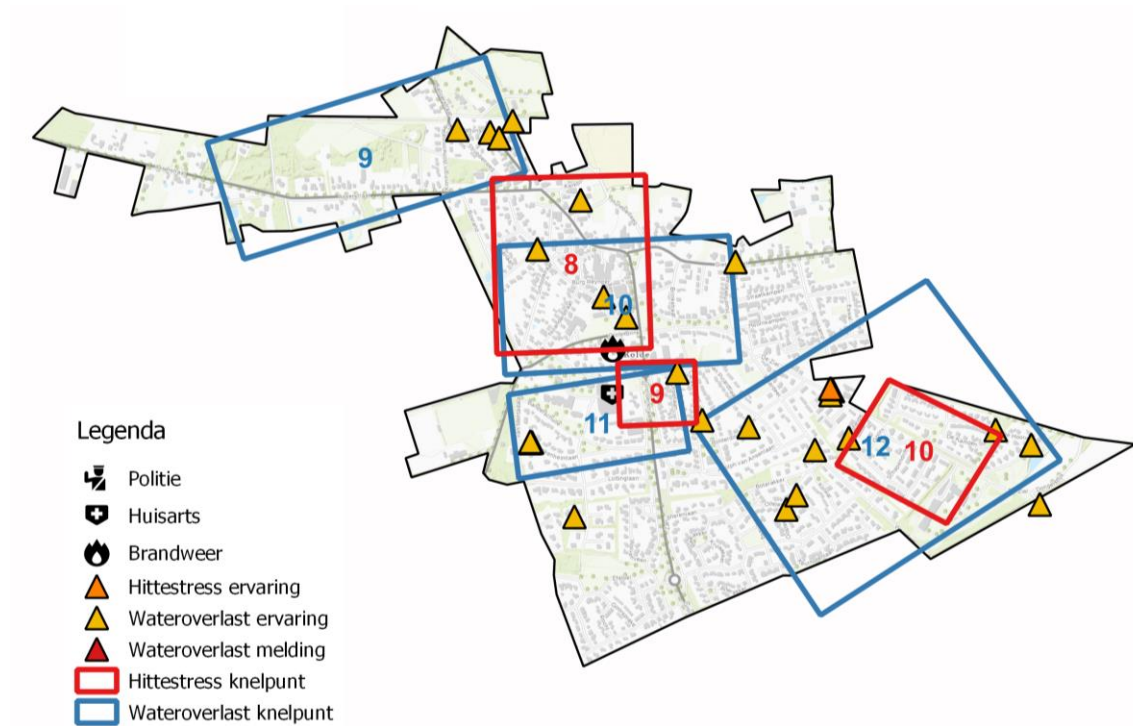
- Knelpunt 9: Uitgevoerde testen tonen aan dat veel wegen in het gebied te kampen hebben met wateroverlast, iets wat ook door de bewoners wordt erkend. Om de gevolgen van een extreme bui te beperken moet * m³ water geborgen worden. geving van het knelpunt om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 510.000,-.
- Knelpunt 10: De Burgemeester Reijnderstraat en de Grote Brinkstraat staan volgens de stresstest onder water bij een hevige regenbui, tot aan de gevels van de huizen aan toe. Bewoners ervaren ook wateroverlast tijdens hevige regenbuien. Om de gevolgen van een extreme bui te beperken moet 5.500 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 590.000,-.
- Knelpunt 11: Bijna alle straten staan blank tijdens een hevige regenbui, maar het water blijft tussen de stoepranden staan en leidt niet direct tot risico voor gebouwen. Bewoners ervaren water op straat bij de Blankenheimlaan tijdens hevige regenbuien. Om de gevolgen van een extreme bui te beperken moet 1.600 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 170.000,-.
- Knelpunt 12: Veel straten staan blank tijdens hevige regenbuien, wat ook wateroverlast in gebouwen veroorzaakt. Dit wordt ook bevestigd door de bewoners. Er zijn meerdere meldingen van wateroverlast in het gebied. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 11.600 m³ water geborgen

worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 1.250.000,-.

Rolde kent drie hittestressknelpunten:

- Knelpunt 8: In het gebied bevindt zich een winkelcentrum en is er veel verharding in de omgeving. De wegen zijn breed en er is niet overal voldoende beschaduwing door groen. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 120.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 40 bomen. Hier is een budget van ca. € 320.000,- voor nodig.
- Knelpunt 9: Er zijn brede wegen en relatief veel verharding in de voortuinen van huizen. In het gebied is ook een huispraktijk waar door parkeerplaatsen veel verharding is. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 50.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 20 bomen. Hier is een budget van ca. €160.000,- voor nodig.
- Knelpunt 10: Het gebied heeft een nieuwe woonwijk met brede straten. De tuinen van bewoners zijn relatief klein, waardoor de verhouding van verharding groot is. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 70.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 40 bomen. Hier is een budget van ca. €320.000,- voor nodig.

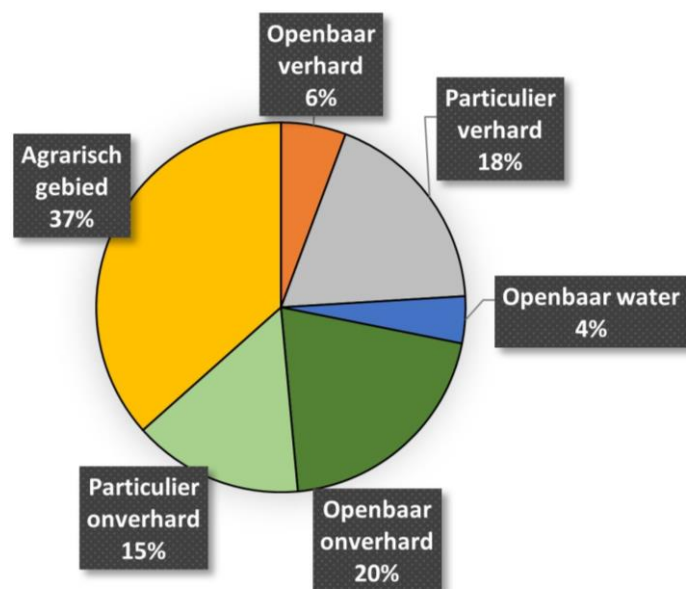
De kern Rolde ligt op stevige zandgrond. Er wordt geen grootschalige risico door daling van de grondwaterstand en daaraan gerelateerde bodemdaling verwacht voor gebouwen en infrastructuur. Lokaal kan er sprake zijn door verzakking van ongefundeerde huizen door zetting in de keileemlagen. Ook is het groen kwetsbaar voor verdroging omdat de grondwaterstand weg kan zakken.



7.1.5 Kleine kernen veen

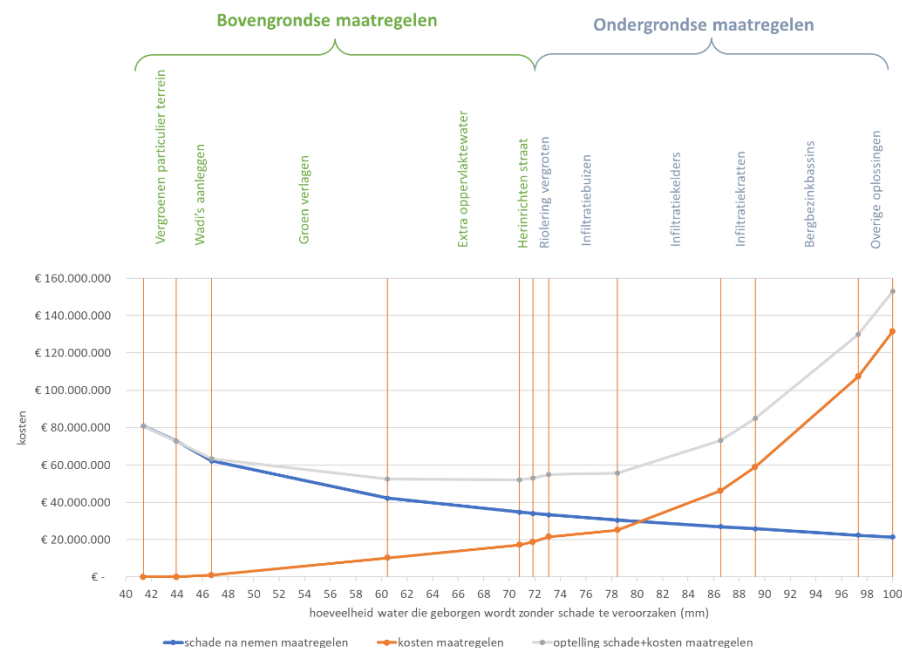
Kenmerken

In de gemeente Aa en Hunze liggen kleine kernen in het oosten van het gebied op veengrond. In deze analyse zijn meegenomen: Oud Annerveen, Spijkerboor, Nieuw Annerveen, Eexterveen, Gieterveen, Kostvliet, Gasselternijvee, Gasselternijveeschmond en de bebouwing langs het Nieuwe Diep. Deze kernen hebben een landelijk karakter en worden omringd door landbouwgronden. Het grootste oppervlak in het gebied bestaat uit agrarische landbouwgronden (37%). De kernen zijn langgerekt langs wegen en watergangen. Vanwege het veen in de bodem zijn er specifieke uitdagingen op het gebied van bodemdaling en waterbeheer.



Waterbalans

Uit de scan met CELSIUS blijkt dat de kleine kernen in het veengebied van de gemeente in de huidige situatie een bui van ca. 41 mm goed kunnen verwerken. Wanneer meer neerslag valt, leidt dit tot overlast en schade. Om het kosteneffectieve optimum (ca. 70 mm) te bereiken voor de gehele kern zijn er mogelijkheden bovengronds om ruimte te maken voor waterberging. Het overgrote deel van het gebied is in particulier bezit. Dit betekent dat hier waarschijnlijk ook een deel van de maatregelen getroffen zal moeten worden om wateroverlast te beperken. Er is voldoende ruimte en water om met bovengrondse maatregelen extra waterberging en -afvoer te realiseren. Met deze maatregelen wordt het risico op overlast en schade beperkt.



Knelpunten

Wanneer we verder inzoomen op de kleine kernen in het veen zien we dat er op basis van de criteria twee wateroverlast knelpunten naar voren komen. Beide gelegen in Gasselternijveen:

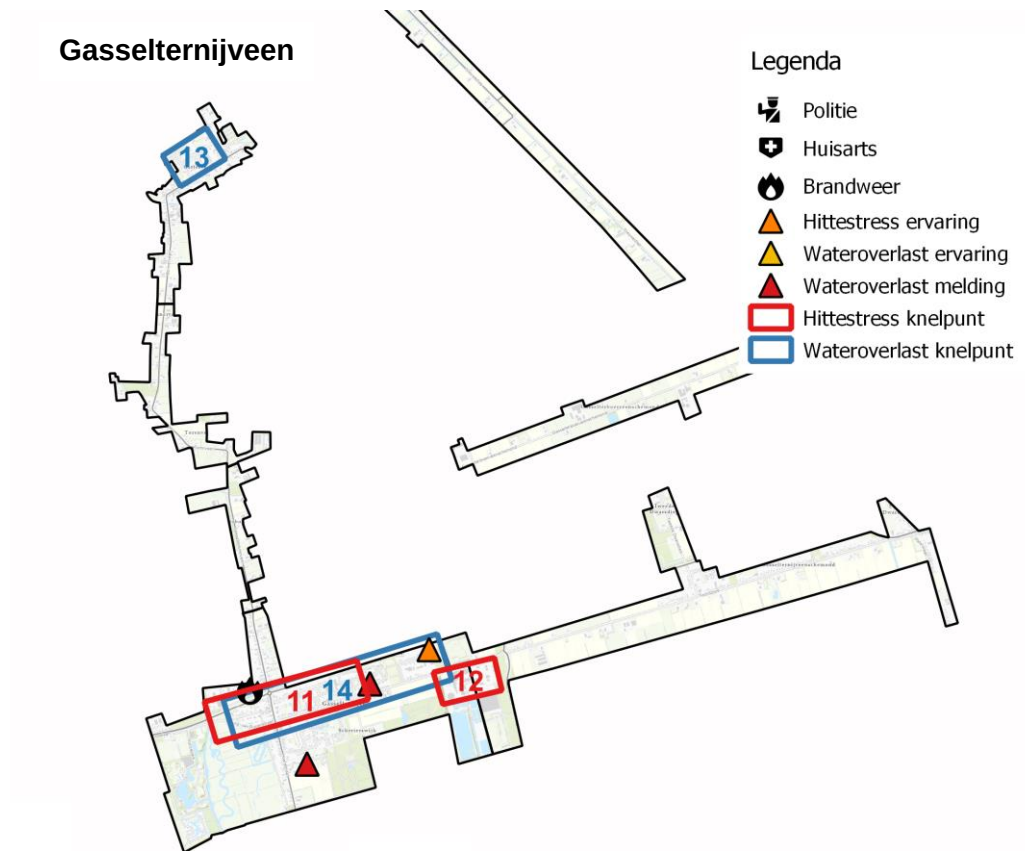
- Knelpunt 13: De stresstest geeft aan dat alle wegen in het gebied te kampen hebben met wateroverlast. Rondom deze wegen bevinden zich verschillende panden met risico op waterschade. Om de gevolgen van een extreme bui te beperken moet 3.100 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 330.000,-.
- Knelpunt 14: Uit de stresstesten blijkt dat diverse wegen, waaronder de Burgemeester Gaarlandtlaan, Schoenerstraat en de Vaart, risico hebben op wateroverlast en panden risico op waterschade. Dit wordt ook erkend door de bewoners. In het verleden liep hier een sloot die nu is drooggelegd, wat mogelijk heeft bijgedragen aan het probleem. Om de gevolgen van een extreme bui te beperken moet 1.600 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 170.000,-.

Er zijn twee hittestress knelpunten, beide in Gasselternijveen:

- Knelpunt 11: Uit de stresstest blijkt dat op verschillende plaatsen in het gebied kans op hittestress bestaat. Dit doet zich voornamelijk voor bij de grotere wegen vanwege de aanwezige verharding. Gelukkig is er in het gebied ook veel groen aanwezig, wat kan helpen om de effecten van hittestress te verminderen. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 18.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 100 bomen. Hier is een budget van ca. €800.000,- voor nodig.

- Knelpunt 12: In dit gebied bevindt zich een bedrijventerrein met veel verharding. Uit de stresstesten blijkt dat dit een gebied is met een hoog potentieel voor hittestress. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 110.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 15 bomen. Hier is een budget van ca. €120.000,- voor nodig.

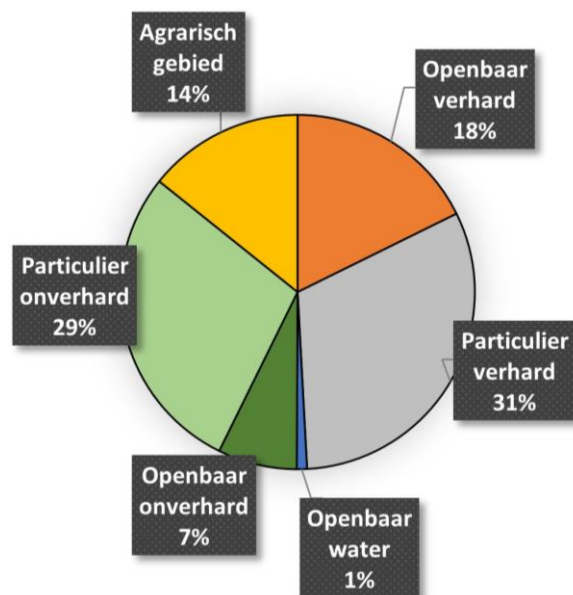
Het veengebied is kwetsbaar voor droogte door daling van de grondwaterstand. Gebouwen en infrastructuur hebben risico op verzakking. Ook is het groen kwetsbaar voor verdroging omdat de grondwaterstand weg kan zakken. Infrastructuur en bomen zullen minder lang meegaan. De vervangingswaarde van de verharding in dit gebied is in onderzoek geschat op €62.085.000, de vervangingswaarde van de bomen is geschat op €12.360.000. Deze investering hoeft niet direct gedaan te worden, maar door de kortere levensduur wordt de benodigde investering op de lange termijn wel hoger. Door bij vervanging en aanleg rekening te houden met bodemdaling en eisen te stellen aan de restzetting of door gebruik van lichtere funderingsmaterialen kan de levensduur worden verlengd.



7.1.6 Kleine kernen zand

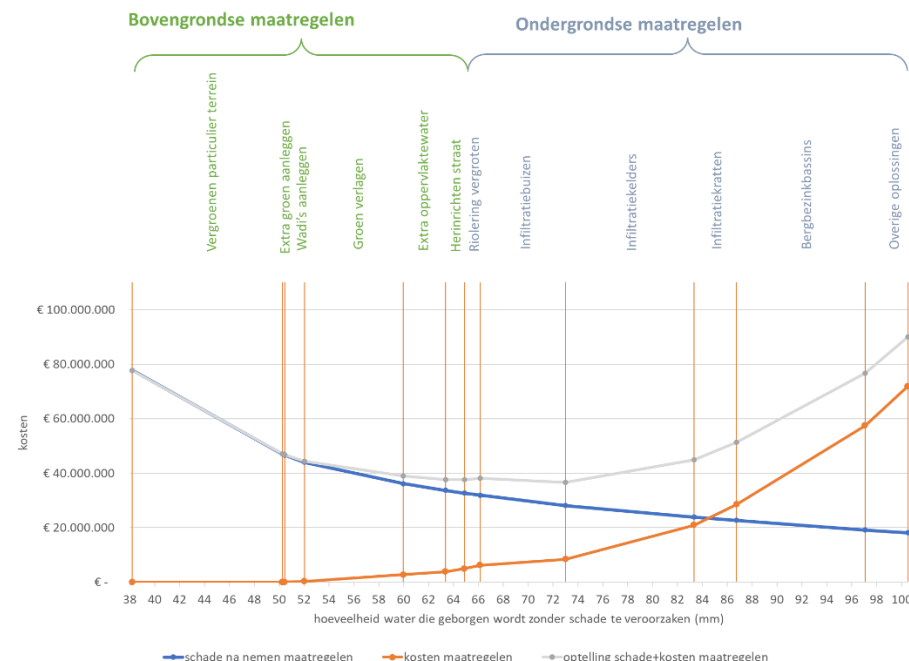
Kenmerken

In de gemeente Aa en Hunze liggen verschillende kleine kernen in het westen van het gebied op zandgrond. In deze analyse zijn meegenomen: Schipborg, Gasteren, Anloo, Eext, Anderen, Balloo, Deurze, Nijlande, Ekehaar, Amen, Grolloo en Schoonloo. Zandgronden zijn kenmerkend voor het landschap dat ligt op de Hondsrug. Deze kernen hebben een landelijk karakter en worden omringd door landbouwgronden en natuurgebied. De bebouwing in bestaat voornamelijk uit vrijstaande huizen, vaak gelegen op ruime percelen. Het grootste oppervlak in het gebied bestaat uit particuliere gronden (60%). Het openbare oppervlakte wordt voornamelijk gekenmerkt door redelijk wat verharding.



Waterbalans

Uit de scan met CELSIUS blijkt dat de kleine kernen op het zand in de huidige situatie een bui van ca. 38 mm goed kunnen verwerken. Wanneer meer neerslag valt, leidt dit tot overlast en schade. Om het kosteneffectieve optimum (ca. 65 mm) te bereiken voor de gehele kern zijn er mogelijkheden bovengronds om ruimte te maken voor waterberging. De helft van het gebied is verhard, hier liggen kansen om te vergroenen en water vast te houden en te bergen. De grond is over het algemeen geschikt voor het infiltreren van water. Waarschijnlijk is er voldoende ruimte om met bovengrondse maatregelen water vast te houden en te bergen. Met deze maatregelen wordt het risico op overlast en schade beperkt.



Knelpunten

Wanneer we verder inzoomen op de kleine kernen in op het zand zien we dat er op basis van de criteria acht wateroverlast knelpunten naar voren komen:

- Knelpunt 15: Uit de stresstesten is gebleken dat dit gebied gevoelig is voor wateroverlast vanwege het lagere niveau ten opzichte van de omringende omgeving. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 1.200 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 130.000,-.
- Knelpunt 16: De stresstesten tonen aan dat zowel de Brinkstraat als de Lunshof, evenals aangrenzende gebouwen, het risico lopen op wateroverlast bij hevige regenval. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 800 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 90.000,-.
- Knelpunt 17: Zowel de wegen Hoofdstraat, Naweg, Schaapstreek en 't Witzand, als ook omliggende woningen, lopen risico op wateroverlast, zoals blijkt uit de stresstesten. Bewoners ervaren situaties waarbij er water op straat staat en ervaren problemen zoals borrelende WC's tijdens hevige regenval, wat duidt op onvoldoende capaciteit van het rioolstelsel. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 4.500 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 490.000,-.
- Knelpunt 18: Uit de stresstest blijkt dat er bij regenval sprake is van wateroverlast op wegen, wat door de inwoners wordt erkend. Bijna

alle wegen komen volgens de stresstesten onder water te staan. Het gebied heeft een gescheiden rioleringsstelsel, maar de infiltratiewerking blijkt onvoldoende te zijn. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 9.200 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 980.000,-.

- Knelpunt 19: Uit de stresstesten blijkt dat tijdens hevige regenval één van de hoofdwegen, Oldend in Anderen, overstroomt. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 1.700 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 180.000,-.
- Knelpunt 20: Uit de stresstesten blijkt dat de Hoofdstraat en enkele achtertuinen onder water komen te staan bij hevige regenval, omdat ze lager gelegen zijn dan het omliggende maaiveld. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 2.200 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 230.000,-.
- Knelpunt 21: Uit de stresstesten blijkt dat de Kruisboomlaan en de Lienstukken overstroomd bij hevige regenval. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 900 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 100.000,-.
- Knelpunt 22: Uit de stresstesten blijkt dat zowel Balloo als de Balloërstraat overstroomd bij hevige regenval, waarbij het omliggende gebied iets hoger ligt, waardoor water naar de kern toe

stroomt. Om de gevolgen van een extreme bui van 70 mm in een uur te beperken moet 1.800 m³ water geborgen worden. De omgeving van het knelpunt biedt voldoende ruimte om het water bovengronds te sturen naar een plek waar het tijdelijk geborgen kan worden. We schatten de kosten om dit aan te pakken op ca. € 190.000,-.

Het gebied kent twee hittestress knelpunten:

- Knelpunt 13: Uit de stresstest is gebleken dat op verschillende locaties in het gebied kans op hittestress bestaat, met name op wegen waar weinig bomen aanwezig zijn. Ondanks de aanwezigheid van redelijk wat groen in het gebied, blijft dit een aandachtspunt. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 80.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 35 bomen. Hier is een budget van ca. €280.000,- voor nodig.
- Knelpunt 14: Uit de stresstest is gebleken dat op diverse plaatsen in het gebied het risico op hittestress aanwezig is, met name op wegen waar onvoldoende bomen zijn geplant. Hoewel er relatief veel groen aanwezig is. De oppervlakte van het knelpuntgebied is ca. 70.000 m², we schatten dat er in dit gebied ruimte is voor het plaatsen van ongeveer 25 bomen. Hier is een budget van ca. €200.000,- voor nodig.

De kernen liggen op stevige zandgrond. Er wordt geen grootschalige risico door daling van de grondwaterstand en daaraan gerelateerde bodemdaling verwacht voor gebouwen en infrastructuur. Lokaal kan er sprake zijn door verzakking van ongefundeerde huizen door zetting in de keileemlagen. Ook is het groen kwetsbaar voor verdroging omdat de grondwaterstand weg kan zakken.



7.2 Samenvatting en meekoppelkansen

In deze LAS zijn alle relevante knelpunten concreet gemaakt, is richting gegeven aan mogelijke maatregelen en is een indicatie gemaakt van investeringskosten. Laatstgenoemde is echter nog indicatief. In een vervolgtraject zal per knelpunt gekeken moeten worden op welke manier een maatregel daadwerkelijk wordt uitgevoerd. Aan de hand hiervan kunnen de benodigde kosten worden bepaald. Uiteindelijk is het zaak dat alle maatregelen geprogrammeerd worden. Op basis van deze plannen kunnen budgetten worden toegekend aan de betreffende maatregelen.

De knelpunten en geschatte investeringskosten van voorgaande paragrafen zijn in tabellen 7-1 en 7-2 samengevat. Een aantal van deze knelpunten heeft raakvlak met reeds voorgenomen ontwikkelingen. Hier ontstaat een meekoppelkans.

7.2.1 Wateroverlast-maatregelen

In tabel 7-1 zijn alle wateroverlast-knelpunten en geschatte investeringskosten samengevat. Knelpunt 3, 12 en 16 uit het vorige hoofdstuk liggen op locaties waar de komende jaren andere ontwikkelingen gepland zijn. Hier liggen kansen om werkzaamheden gelijktijdig op te pakken. Mogelijk leidt dit tot een reductie van kosten, omdat werkzaamheden efficiënter kunnen worden uitgevoerd.

Knelpunt	Project	Jaartal
3	Lutkenend en Sodemorneweg, Gasselte	2024
12	Aanpassen situatie Oosterveld i.c.m. wateroverlast Keurnotenlaan, volmachtenlaan, Rolde	2024
16	Annerweg, Anloo	2024

Op de overige locaties zijn nog geen werkzaamheden gepland, deze zullen in de jaren tot 2050 opgepakt moeten worden. De werkzaamheden kunnen aan andere projecten die de komende jaren in de openbare ruimte worden uitgevoerd worden gekoppeld.

Tabel 7-1: Samenvattend overzicht knelpunten wateroverlast

Knelpunt	Deelgebied	Oppervlakte maatregelengebied (m2)	Hoeveelheid water in de knelpunt (m3)	investeringskosten maatregelen (€)
1	Annen	610.000	16.400	1.770.000
2	Annen	270.000	5.600	600.000
3	Gasselte	360.000	3.300	350.000
4	Gasselte	430.000	3.700	390.000
5	Gieten	160.000	1.100	122.000
6	Gieten	70.000	200	20.000
7	Gieten	270.000	2.500	270.000
8	Gieten	270.000	2.300	250.000
9	Rolde	380.000	4.700	510.000
10	Rolde	350.000	5.500	590.000
11	Rolde	200.000	1.600	170.000
12	Rolde	640.000	11.600	1.250.000
13	Kleine kernen veen	170.000	3.100	330.000
14	Kleine kernen veen	800.000	4.200	450.000
15	Kleine kernen zand	60.000	1.200	130.000
16	Kleine kernen zand	110.000	800	90.000
17	Kleine kernen zand	410.000	4.500	490.000
18	Kleine kernen zand	300.000	9.200	980.000
19	Kleine kernen zand	160.000	1.700	180.000
20	Kleine kernen zand	210.000	2.200	230.000
21	Kleine kernen zand	90.000	900	100.000
22	Kleine kernen zand	190.000	1.800	190.000
Totaal		6.530.000	88.100	9.470.000

7.2.2 Hittestress-maatregelen

In tabel 5-2 zijn alle hittestress-knelpunten en geschatte investeringskosten samengevat. Op de locatie van de knelpunt 10 staat de komende jaren een ontwikkeling gepland. Hier liggen kansen om de werkzaamheden gelijktijdig op te pakken.

Knelpunt	Project	Jaartal
10	Aanpassen situatie Oosterveld i.c.m. wateroverlast Korte Bree, Keurnotenlaan, volmachtenlaan, Rolde	2024
Totaal		

Op de overige locaties zijn nog geen werkzaamheden op de planning. Om in 2050 klimaatadaptief te zijn zullen ze voor die tijd aangepakt moeten zijn. De werkzaamheden kunnen aan andere projecten die de komende jaren in de openbare ruimte worden uitgevoerd worden gekoppeld.

7.2.3 Droogte-maatregelen

Er is nog minder inzicht in de gevolgen van droogte. Ook het handelingsperspectief om gevolgen van droogte te voorkomen is nog onduidelijker. In het droogtegevoelige gebied is de vervangingswaarde van de verharding €62.085.000, de vervangingswaarde van de bomen is €12.360.000. Door effecten van bodemdaling zullen de levensduren van de verharding en de bomen korter zijn en ze dus sneller aan vervanging toe zijn.

Tabel 7-2: Samenvattend overzicht knelpunten hittestress

Knelpunt	Deelgebied	Oppervlakte maatregelengebied (m2)	Potentieel ruimte voor bomen (m2)	Aantal bomen toevoegen (-)	Kosten maatregel (€)
1	Annen	110.000	18.500	55	440.000
2	Annen	60.000	10.500	30	240.000
3	Gasselte	100.000	15.500	45	360.000
4	Gieten	60.000	11.000	30	240.000
5	Gieten	60.000	13.000	35	280.000
6	Gieten	110.000	27.000	75	600.000
7	Gieten	60.000	7.000	20	160.000
8	Rolde	120.000	14.000	40	320.000
9	Rolde	50.000	8.000	25	200.000
10	Rolde	70.000	14.000	40	320.000
11	Kleine kernen veen	180.000	34.500	100	800.000
12	Kleine kernen veen	110.000	5.000	15	120.000
13	Kleine kernen zand	80.000	12.500	35	280.000
14	Kleine kernen zand	70.000	8.500	25	200.000
Totaal		1.240.000	199.000		4.560.000

Om specifieke maatregelen te kunnen bepalen is meer inzicht in de grondwaterstanden nodig en de gevolgen van lage grondwaterstanden nodig. We nemen daarom een budget op om de komende jaren, samen met partners in de waterketen, onderzoek te doen naar de gevolgen en passende maatregelen om droogte tegen te gaan te doen.

7.3 Procesmatige agendapunten

Naast fysieke knelpunten, maken procesmatige agendapunten onderdeel uit van de Lokale Uitvoeringsagenda.

7.3.1 Communicatie

Communicatie is een belangrijk instrument in de strategie. Zo is het van belang om in de berichtgeving duidelijk taalgebruik te hanteren en jargon te vermijden. Daarnaast is de timing en het communicatieplatform van belang. Een bericht over wateroverlast wordt beter opgepikt na een stevige volkbreek, dan tijdens een langdurig droge periode.

7.3.2 Kennisdeling

Het thema klimaatadaptatie is volop in ontwikkeling en biedt een constante stroom van ervaringen en nieuwe inzichten. Deze opgedane kennis wordt zoveel mogelijk gedeeld via verschillende platforms en samenwerkingsverbanden. De intentie is om hier actief bij aan te sluiten, zodat de geleerde lessen van anderen ook toegepast kunnen worden binnen de gemeente Aa en Hunze. Tegelijkertijd kunnen wij de geleerde lessen doorgeven aan andere belanghebbenden. Zowel op professioneel vlak (bijv. andere gemeenten) als richting onze inwoners (bijv. door middel van voorlichting op basisscholen).

7.3.3 Participatie

Naast alle technische en financiële afwegingen, is het van belang dat de beoogde maatregelen draagvlak krijgen van de direct betrokkenen: de inwoners van de betreffende knelpunt-locatie. Geadviseerd wordt om in de initiatieffase van een maatregel aandacht te hebben voor de inbreng vanuit de buurt. Het is verstandig om een maatregel niet voor een groot deel uit te werken, maar juist ruimte te laten voor inzichten van bewoners van de betreffende straat of wijk.

Uiteraard is niet alles mogelijk, dus het is in deze fase essentieel om de afwegingskaders mee te geven. Dit hoeft niet te leiden tot een eenzijdige oplossingsrichting; er zijn inmiddels vele manieren om een

maatregel vorm te geven. Op deze manier kunnen meerdere, realistische maatregelen besproken worden en blijft ruimte beschikbaar voor inbreng vanuit de omgeving.

De omvang van het knelpunt en de maatregel is bepalend voor de manier van participatie. Een groenblauwe structuur op wijkniveau vraagt om een andere werkwijze dan een klein afkoppelproject in een straat met 10 woningen. Het werkboek Participatie 'Samen Doen' biedt handvatten om op de juiste manier een zo effectief mogelijk participatietraject op te zetten.

7.3.4 Integratie met andere plannen

De methodiek en maatregelen in de LAS zijn concreter gemaakt en kunnen worden geagendeerd in een uitvoeringsagenda. Daarnaast is vormt de LAS input voor verschillende andere beleidstukken. Het is van belang dat deze input geïntegreerd wordt in de volgende beleidsdocumenten:

- Het vigerend **groenbeleid**. Door onderdelen van de LAS te integreren in onderdelen van het huidige groenbeleid, wordt gericht een vertaalslag gemaakt naar de groen-blauwe structuur in de kernen;
- De op te stellen **Omgevingsvisie**. De Omgevingsvisie geeft richting aan hoe om te gaan met ruimtelijke ontwikkelingen en opgaven. In de kern betreffen dit integrale vraagstukken, die raken aan de inhoud van de LAS. Het is van belang dat deze inhoud overeenkomt met hetgeen in de Omgevingsvisie wordt opgenomen.
- De op te stellen **Duurzaamheidsvisie**. Deze visie kenmerkt zich door maatschappelijke initiatieven, die vanuit de inwoners zelf worden opgestart. Integratie van de LAS in deze visie biedt kansen om maatschappelijke initiatieven te combineren met maatregelen uit de LAS. Zo worden maatschappelijke initiatieven verder gestimuleerd en gefaciliteerd.

Bijlage 1 – begrippenlijst

Bebouwde kom: de bebouwde kom is een door de overheid aangegeven gebied waar aaneengesloten bebouwing overwegend een woon- en verblijffunctie heeft.

Buitengebied: het buitengebied heeft betrekking op grond buiten de bebouwde kommen van steden en dorpen, waarin de open (onbebouwde) ruimte overweegt.

Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA): hoofddoel van dit programma is dat Nederland in 2050 zo goed mogelijk klimaatbestendig en waterrobuust is ingericht om wateroverlast en overstromingen te beperken en droogte en hitte het hoofd te kunnen bieden.

Deltaprogramma Zoetwater (DPZ): de kern van het programma is Nederland weerbaar maken tegen zoetwatertekorten in 2050.

Gemeentelijk rioleringsplan (GRP): het gemeentelijk rioleringsplan is het beleidsplan waarmee de gemeente invulling geeft aan de zorgplichten in de waterketen.

Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): de gemiddeld laagste grondwaterstand, berekend uit de 3 laagst gemeten grondwaterstanden per jaar.

Handelingsperspectief: de beschikbare mogelijkheden die organisaties of personen hebben om in een bepaalde situatie te handelen.

Hittestress: een hoge gevoelstemperatuur kan bij mensen gezondheidsklachten veroorzaken. Bij hoge temperaturen kunnen mensen oververhitting, hitte-uitputting of een hitteberoerte ervaren. Bij gevoelstemperaturen van 41 graden of hoger is de kans op gezondheidsklachten door hitte groot. Kwetsbare groepen, zoals ouderen, kinderen en zieken ervaren sneller hittestress.

Klimaatadaptatie: de aarde warmt op en het klimaat verandert. Nederland moet zich daarop voorbereiden. De omgeving aanpassen en je voorbereiden op de gevolgen van het veranderende klimaat noemen we klimaatadaptatie.

Klimaatrobuust: klimaatrobuust betekent dat de leefomgeving of de buitenruimte goed met de veranderingen in het klimaat om kan gaan. Bijvoorbeeld als er veel neerslag valt of als het een lange tijd warm en droog is.

Landelijke maatlat: maatlat van de Rijksoverheid. De landelijke maatlat is de basis voor het klimaatadaptief bouwen, waaraan voldaan moet worden om toekomstbestendig te ontwikkelen.

Lokale adaptatiestrategie (LAS): een lokale adaptatiestrategie is een strategie waarin je beschrijft wat er nodig is om jouw gebied of gemeente klimaatbestendig te maken en hoe je dat gaat doen. Met een adaptatiestrategie maak je de opgaven van klimaatadaptatie concreet.

Neerslagtekort: het neerslagtekort is een maat voor de droogte, en volgt uit het verschil tussen verdamping en neerslag.

Regionale Adaptatiestrategie (RAS): een regionale adaptatiestrategie is een strategie waarin je beschrijft wat er nodig is om jouw gebied, waterschap of provincie klimaatbestendig te maken en hoe je dat gaat doen. Met een adaptatiestrategie maak je de opgaven van klimaatadaptatie concreet.

Stresstest: de stresstest komt voort uit het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) om de kwetsbaarheden in beelden te brengen om Nederland in 2050 waterrobuust en klimaatbestendig ingericht te hebben. Gemeenten moesten uiterlijk in 2019 een stresstest (light) uitvoeren voor de vier klimaatthema's wateroverlast, hitte, droogte en overstroming.

Waterketen: De kringloop van water voor menselijk gebruik: de winning, productie en distributie van drinkwater uit grond- en oppervlaktewater; het waterverbruik door huishoudens, bedrijven en instellingen; vervolgens de inzameling, het transport en de zuivering van het afvalwater en tenslotte de lozing van gezuiverd afvalwater terug in het watersysteem.

Waterrobuust: waterrobuust betekent dat de leefomgeving of de buitenruimte is ingericht om wateroverlast en overstromingen te beperken en droogte en hitte het hoofd te kunnen bieden.

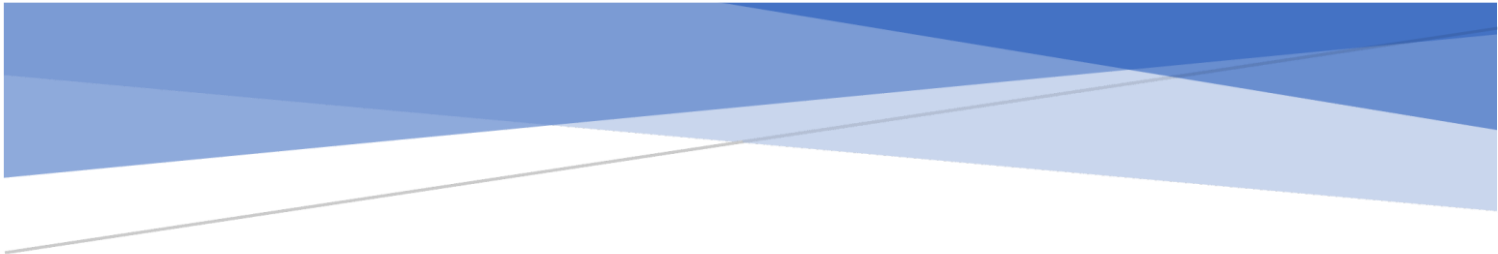
Watersysteem: het samenhangende stelsel van neerslagwater, grondwater en oppervlaktewater met de bijbehorende waterbodems, oevers, bergingsgebieden, waterkeringen en waterbouwkundige constructies, inclusief de daarin levende planten en dieren.

Weersextremen: weersgebeurtenissen bijvoorbeeld hevige neerslag, lange perioden van droogte of hoge temperaturen die extreem zijn ten opzichte van het gemiddelde.

Bijlage 2 – Nationale maatlat



Bijlage 3 - Oorspronkelijke stresstest



STRESSTEST KLIMAATADAPTATIE

Gemeente Aa en Hunze



Anita Hazenberg-Folkersma

ahazenberg@aaenhunze.nl

INHOUDSOPGAVE

- 1 Inleiding
 - 1.1 Klimaatverandering
 - 1.2 Stresstest
 - 1.3 Aanpak
 - 1.4 Leeswijzer
- 2 Klimaatverandering
 - 2.1 Inleiding
 - 2.2 Klimaatscenario's KNMI
 - 2.3 Vier klimaateffecten
 - 2.4 Van gematigd zeeklimaat naar mediterraan klimaat
- 3 Gemeente Aa en Hunze in beeld
 - 3.1 Aa en Hunze
 - 3.2 Geologische geschiedenis
 - 3.3 Esdorpenlandschap en veengebied
 - 3.4 Waterhuishouding
 - 3.5 Gevolgen van het landschap op effecten van klimaatverandering
- 4 Gebouwde omgeving
 - 4.1 Inleiding
 - 4.2 Invloed van temperatuurstijging op de gebouwde omgeving
 - 4.3 Invloed van droogte op de gebouwde omgeving
 - 4.4 Invloed van wateroverlast op de gebouwde omgeving
 - 4.5 Samenvatting en conclusies
- 5 Water & ruimte
 - 5.1 Inleiding
 - 5.2 Invloed van temperatuurstijging op water & ruimte
 - 5.3 Invloed van droogte op water & ruimte
 - 5.4 Invloed van wateroverlast op water & ruimte
 - 5.5 Invloed van zeespiegelstijging op water & ruimte
 - 5.6 Samenvatting en conclusies
- 6 Natuur
 - 6.1 Inleiding
 - 6.2 Invloed van temperatuurstijging op natuur
 - 6.3 Invloed van droogte op natuur
 - 6.4 Invloed van wateroverlast op natuur
 - 6.5 Samenvatting en conclusies
- 7 Landbouw
 - 7.1 Inleiding
 - 7.2 Invloed van temperatuurstijging op landbouw
 - 7.3 Invloed van droogte op landbouw
 - 7.4 Invloed van wateroverlast op landbouw
 - 7.5 Samenvatting en conclusies
- 8 Gezondheid
 - 8.1 Inleiding

- 8.2 Invloed van temperatuurstijging op gezondheid
- 8.3 Invloed van droogte op gezondheid
- 8.4 Invloed van wateroverlast op gezondheid
- 8.5 Samenvatting en conclusies
- 9 Recreatie & toerisme
 - 9.1 Inleiding
 - 9.2 Invloed van temperatuurstijging op recreatie & toerisme
 - 9.3 Invloed van droogte op recreatie & toerisme
 - 9.4 Invloed van wateroverlast op recreatie & toerisme
 - 9.5 Samenvatting en conclusies
- 10 Infrastructuur
 - 10.1 Inleiding
 - 10.2 Invloed van temperatuurstijging op infrastructuur
 - 10.3 Invloed van droogte op infrastructuur
 - 10.4 Invloed van wateroverlast op infrastructuur
 - 10.5 Samenvatting en conclusies
- 11 Energie
 - 11.1 Inleiding
 - 11.2 Invloed van temperatuurstijging op energie
 - 11.3 Invloed van droogte op energie
 - 11.4 Invloed van wateroverlast op energie
 - 11.5 Samenvatting en conclusies
- 12 Veiligheid
 - 12.1 Inleiding
 - 12.2 Invloed van temperatuurstijging op veiligheid
 - 12.3 Invloed van droogte op veiligheid
 - 12.4 Invloed van wateroverlast op veiligheid
 - 12.5 Samenvatting en conclusies
- 13 Conclusies en aanbevelingen
 - 13.1 Samenvatting
 - 13.2 Conclusie
 - 13.3 Vervolgstappen

Bijlagen

- I Begrippenlijst
- II Referenties
- III Achtergrondinformatie
- IV Met dank aan...

1 INLEIDING

1.1 Klimaatverandering

Nederland krijgt in de 21^e eeuw te maken met vier veranderingen in het klimaat: het wordt warmer, het wordt droger (in de zomer), het wordt natter (in de winter) en de zeespiegel stijgt. Deze veranderingen kunnen op verschillende manieren leiden tot hinder, overlast en zelfs gevaarlijke situaties. Vooral in stedelijke omgevingen zullen de effecten van de klimaatveranderingen duidelijk zichtbaar en voelbaar worden. Om de negatieve effecten van de klimaatveranderingen op te kunnen vangen moeten we onze leefomgeving klimaatbestendiger in gaan richten. Denk daarbij bijvoorbeeld aan afkoppelen van hemelwater om overbelasting van het rioolstelsel te voorkomen, vasthouden en infiltreren van hemelwater om verdroging tegen te gaan en vergroenen van de stedelijke omgeving om hittestress te beperken. Dit proces om onze leefomgeving aan te passen aan het toekomstige klimaat noemen we klimaatadaptatie of ruimtelijke adaptatie.

1.2 Stresstest

In het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) staat hoe gemeenten, waterschappen, provincies en rijk het proces van klimaatadaptatie willen versnellen en intensiveren. Eind 2018 hebben rijk, provincies, gemeenten en waterschappen een bestuursakkoord gesloten over klimaatadaptatie (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2018). Hierin is afgesproken dat gemeenten, waterschappen en provincies eind 2020 de opgaven en maatregelen in kaart hebben gebracht via het doorlopen van het proces van stresstesten via risicodialogen naar uitvoeringsagenda's.

Het rapport dat voor u ligt betreft de eerste stap in dit proces voor de gemeente Aa en Hunze: het uitvoeren van de stresstest. Op basis van deze uitkomsten kan de risicodialoog gevoerd worden met alle maatschappelijke partners. Tot welke mate vinden we hinder of overlast acceptabel en wanneer zijn maatregelen noodzakelijk? In welke situaties verwachten wij knelpunten? Met welke maatregelen kunnen we de negatieve effecten voorkomen of beperken? Deze risicodialoog leidt uiteindelijk tot een concrete uitvoeringsagenda: op welke locaties moeten we welke maatregelen uit gaan voeren, wanneer gaan we dat doen en wat zijn de kosten daarvan?

1.3 Aanpak

Deze stresstest is opgesteld door een projectgroep, bestaande uit de gemeente Aa en Hunze, het waterschap Hunze en Aa's en de provincie Drenthe. De projectgroep heeft verschillende analyses uitgevoerd naar vier klimaateffecten, en de gevolgen hiervan voor de gemeente Aa en Hunze in beeld gebracht. Voor de analyses is gebruik gemaakt van een digitale viewer die door Witteveen+Bos is gebouwd voor de gemeente Aa en Hunze.

Per onderwerp is een themagroep samengesteld, bestaande uit vakdeskundigen van de gemeente, waterschap en provincie, in veel gevallen aangevuld met inhoudelijk deskundigen vanuit externe organisaties. Met behulp van de inhoudelijke kennis, ervaringen en gebiedskennis binnen de themagroepen zijn de uitkomsten van de analyses aangevuld en verbeterd.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 gaan we in op de ontwikkelingen in het klimaat en de klimaatscenario's van het KNMI. De gevolgen van de vier klimaateffecten – temperatuurstijging, droogte, wateroverlast en zeespiegelstijging – worden op hoofdlijnen in beeld gebracht.

Hoofdstuk 3 schetst een beeld van de unieke kenmerken van de gemeente Aa en Hunze, met haar beekdallandschap in het oosten en de bossen in het westen, gescheiden door de Hondsrug. Uiteraard gaan we daarbij ook in op de gevolgen die deze verschillende landschapstypen hebben voor klimaatadaptatie.

Voor het uitvoeren van de stresstest hebben wij gebruik gemaakt van de gestandaardiseerde stresstest voor ruimtelijke adaptatie. Deze rapportage is daarom ingedeeld conform de indeling in sectoren van de gestandaardiseerde stresstest. In de hoofdstukken 4 tot en met 12 worden achtereenvolgens de sectoren gebouwde omgeving, water & ruimte, natuur, landbouw, gezondheid, recreatie & toerisme, infrastructuur, energie en veiligheid beschreven.

Hoofdstuk 13 tenslotte bevat de conclusies en aanbevelingen voor het vervolg.

2 KLIMAATVERANDERING

2.1 Inleiding

Onze aarde warmt op. Menselijke activiteiten – zoals verbranding van fossiele brandstoffen, ontbossing en industriële activiteiten – zijn hier voor een belangrijk deel de oorzaak van. Door deze activiteiten komen broeikasgassen in de atmosfeer, die warmte vasthouden. Er is echter niet alleen sprake van een gelijkmatige temperatuurstijging. De temperatuurstijging veroorzaakt een stijging van de zeespiegel en veranderingen in luchtstromingen en zeestromingen, wat leidt tot ingrijpende klimaatveranderingen. Naast de temperatuurstijging is er ook sprake van een toename van extremen: hevigere buien in een korte tijd, lange periodes van droogte in de zomers en langere en warmere hittegolven.

2.2 Klimaatscenario's KNMI

In 2006 heeft het KNMI verschillende scenario's opgesteld voor de ontwikkeling van ons klimaat. In 2014 zijn deze scenario's geactualiseerd (KNMI, 2014).

Voor de KNMI-klimaatscenario's is gekeken naar twee factoren: temperatuurstijging en verandering in luchtstromingspatronen. Ten aanzien van de wereldwijde temperatuurstijging wordt onderscheid gemaakt in G (gematigd) en W (warm). Voor de mogelijke verandering van de luchtstromingspatronen wordt onderscheid gemaakt in L (lage waarde) en H (hoge waarde). De combinatie van deze twee factoren leidt tot vier scenario's: G_H , G_L , W_H en W_L .

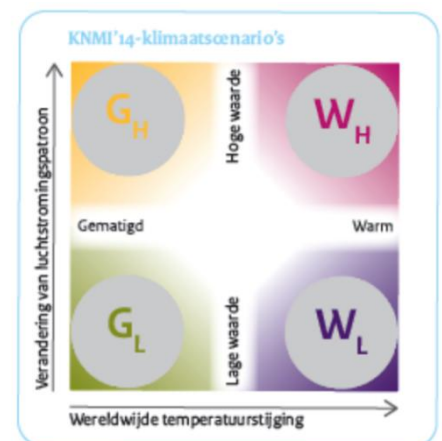
De klimaatscenario's worden regelmatig aangepast aan de nieuwste inzichten. Het KNMI verwacht in 2021 met een nieuwe set klimaatscenario's te komen. Studies uit andere landen lijken echter al aan te tonen dat het worstcasescenario waarschijnlijk het dichtst in de buurt komt van de werkelijkheid. Zo heeft Amerikaans onderzoek onlangs aangetoond dat de waargenomen CO_2 -uitstoot minder dan 1% afwijkt van het worstcasescenario (Schwalm et al, 2020). Dit worstcasescenario zal leiden tot een wereldwijde temperatuurstijging van 5°C à 6°C aan het einde van deze eeuw, in tegenstelling tot de in Parijs afgesproken maximale temperatuurstijging van 1,5°C à 2°C

Meer informatie over de klimaatscenario's van het KNMI is te vinden op www.klimaatscenario's.nl.

2.3 Vier klimaateffecten

Ondanks de verschillen tussen de klimaatscenario's is wel een aantal algemene trends zichtbaar. De klimaatverandering zal vier effecten hebben op ons klimaat:

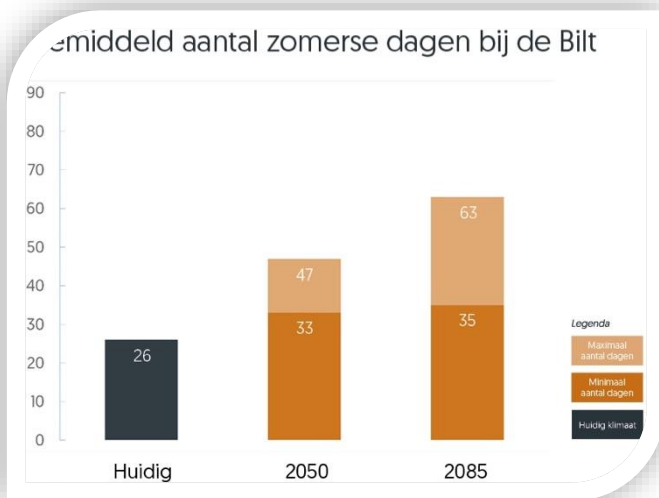
- Temperatuurstijging.
- Droogte.
- Wateroverlast.
- Zeespiegelstijging.



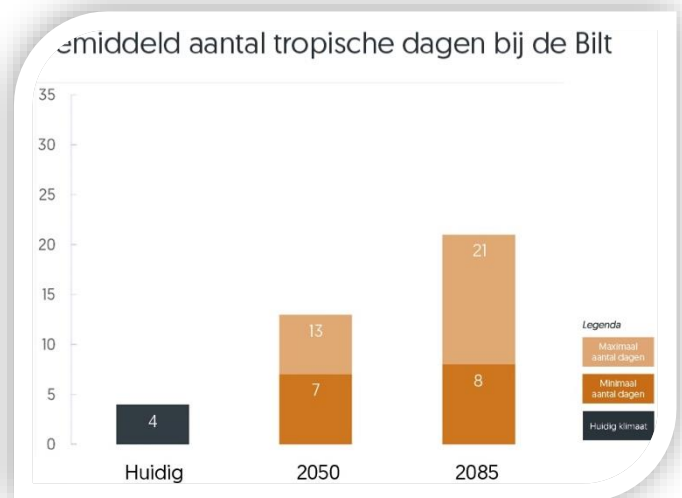
Temperatuurstijging

De temperatuur blijft stijgen. De winters worden zachter en de zomers worden heter. De verwachte temperatuurstijging in 2050 ten opzichte van de referentieperiode varieert van 1,0 °C in het meest gematigde scenario (G_L) tot 2,3 °C in het warmste scenario (W_H). Voor 2085 wordt een temperatuurstijging tussen 1,3 °C en 3,7 °C verwacht.

In de onderstaande grafieken is de toename van het aantal zomerse dagen in 2050 en in 2085 (>25 °C) en het aantal tropische dagen (>30 °C) weergegeven ten opzichte van ons huidige klimaat.



Toename van het gemiddelde aantal zomerse dagen. Bron: Klimaat-effectatlas.



Toename van het gemiddelde aantal tropische dagen. Bron: Klimaat-effectatlas

Niet alleen de gemiddelde temperatuur neemt toe, maar ook de extremen. Volgens het KNMI neemt voor iedere graad die de wereld gemiddeld opwarmt, de temperatuur op de warmste dag 1,7 °C toe (Engels, 2019). De kans op hittegolven neemt toe. Hittegolven met temperaturen boven 40 °C zijn in het huidige klimaat in Nederland nog zeer zeldzaam: de kans is 1% à 2%. Bij een opwarming van gemiddeld 1,5 °C neemt deze kans al toe naar 15% en bij een opwarming van gemiddeld 2 °C naar 25%. Wanneer de wereldwijde temperatuurstijging oploopt naar 3 à 4 °C, dan zullen dergelijke hittegolven zelfs vrijwel ieder jaar voorkomen.

Droogte

De zomers worden droger. De mate waarin dit zal gebeuren is sterk afhankelijk van de mate waarin de luchtstromingen zullen veranderen. Meer oostenwind zal leiden tot warmere en drogere zomers. In het oosten van Nederland is dit effect sterker dan in het westen, omdat de extra verdamping in het westen nog deels wordt gecompenseerd door extra neerslag.

Wateroverlast

In de zomers zullen intensievere lokale regenbuien voorkomen. Ook de winters worden natter. In de winter zal meer neerslag vallen en kunnen de buien ook extremer zijn. Onweer en hagel worden heviger. De weermodellen van het KNMI voorspellen dat door iedere graad wereldwijde temperatuurstijging de kans op extreme hoosbuien met 6% tot 13% toeneemt (Engels, 2019). Dit effect wordt versterkt als luchtstromingspatronen meer veranderen (meer westenwind in de winters).

Zeespiegelstijging

De zeespiegel blijft stijgen en het tempo van de zeespiegelstijging neemt toe. De mate van zeespiegelstijging en het tempo waarin dit gebeurt is sterk afhankelijk van de wereldwijde temperatuurstijging. In 2050 zal de zeespiegel ter plaatse van de noordzeekust met 15 tot 40 cm gestegen zijn ten opzichte van de referentieperiode. In 2085 zal dat 25 tot 80 cm zijn.

2.4 Van gematigd zeeklimaat naar mediterraan klimaat

Nederland heeft momenteel een gematigd zeeklimaat. Als de in paragraaf 2.3 benoemde klimaateffecten doorzetten, dan zal Nederland aan het einde van deze eeuw een klimaat hebben dat vergelijkbaar is met het warme zeeklimaat zoals bijvoorbeeld in Noord-Italië en Zuid-Oost Frankrijk. Als het verschil tussen de hoeveelheid neerslag in de zomer en in de winter steeds groter wordt, dan krijgen we zelfs een Middellandse Zeeklimaat (mediterraan klimaat) zoals nu bijvoorbeeld in Zuid-Italië, aan de Costa del Sol of aan de Turkse zuidkust (Langelaan, 2020).

Het klimaat zoals we dat in Nederland tot voor kort hadden zal in noordelijke richting opschuiven naar de Scandinavische landen. Landen die nu een mediterraan klimaat hebben – zoals Spanje en Zuid-Italië – krijgen op termijn een woestijnklimaat zoals in Noord-Afrika.

3 GEMEENTE AA EN HUNZE IN BEELD

3.1 Aa en Hunze

De gemeente Aa en Hunze dankt haar naam aan de beken Drentsche Aa en Hunze, die beiden door de gemeente stromen. De scheiding tussen deze twee stroomgebieden wordt gevormd door de Hondsrug.



Sfeerfoto van de Drentsche Aa. Bron: Nationaal Park Drentsche Aa.

Ten westen van de Hondsrug ligt het stroomgebied van de Drentse Aa. De Drentsche Aa is een van de weinige beken in Nederland die grotendeels haar oorspronkelijke meanderende loop heeft behouden. Het water in dit stroomgebied stroomt in noordelijke richting, naar Groningen, en eindigt tegenwoordig in het Noord Willemskanaal. In het verleden liep stroomgebied nog verder naar het noorden door, en mondde bij Harssenbosch (in de buurt van Adorp) uit in de Hunze.

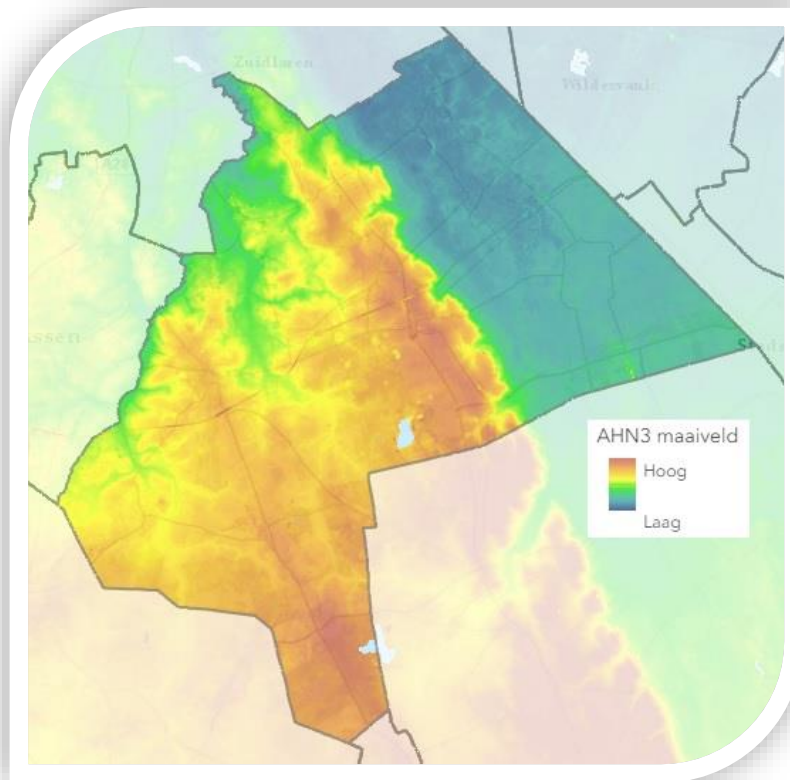
Ten oosten van de Hondsrug ligt het stroomgebied van de Hunze. De Hunze stroomt in noordwestelijke richting, ongeveer parallel aan de Hondsrug. Oorspronkelijk meanderde de Hunze door het veengebied. In de tweede helft van de 20^e eeuw is de Hunze rechtgetrokken en is het gebied heringericht voor landbouw. Sinds de jaren 80 wordt gewerkt aan natuurontwikkeling in het Hunzedal met als doel het herstel van de natuurlijke waterlopen.

3.2 Geologische geschiedenis

Aa en Hunze heeft een bijzondere plek in de geologische geschiedenis van Nederland. Tijdens de voorlaatste ijstijd was het noorden van Nederland bedekt met gletsjers. Het oprukkende ijs kwam uiteindelijk tot stilstand bij de lijn Groningen-Emmen. Hierdoor ontstond een stuwwal die nog steeds kenmerkend is voor het landschap in Aa en Hunze: de Hondsrug. Ook werden door het ijs vele grote zwerfkeien meegevoerd vanuit Scandinavië naar Drenthe. Deze zwerfkeien zijn tegenwoordig bepalend voor de karakteristieke hunebedden in Drenthe, waarvan een groot aantal in Aa en Hunze staat (12 van de in totaal 52 hunebedden in Drenthe).



Hunebed bij Rolde. Bron: VVV Drenthe.



Hoogtekaart. Bron: AHN.

Ten oosten van de Hondsrug ontstond een beekdal. Door het smeltwater van het terugtrekkende landijs ontstond een meanderende rivier: de Hunze. Door de stijging van de zeespiegel liep het Hunzedal regelmatig onder water. Hierbij werd veel zand afgezet. Later ontwikkelde dit gebied zich tot een hoogveengebied. Door de slecht doorlatende keileemondergrond ontstond een nat gebied: een veenmoeras. De laagtes vulden zich in de loop der tijd met een metersdikke laag veen. Het oostelijke deel was lang een uitgestrekt en ontoegankelijk veengebied. Pas halverwege de 18^e eeuw kwam de grootschalige vervening op gang.

3.3 Esdorpenlandschap en veengebied

De geologische geschiedenis is bepalend geweest voor het unieke, tweeledige landschap in Aa en Hunze. Aan de oostzijde van de Hondsrug ligt een beekdallandschap: het Hunzedal. Het westelijke deel van de gemeente bestaat voor een groot deel uit Nationaal Park Drentsche Aa. Dit gebied bestaat uit een karakteristiek esdorpenlandschap, doorsneden door beekdalen, met in het noordelijke deel laagveengebied afgewisseld met zandruggen. Een deel van dit gebied heeft een natuurfunctie met natte natuur in de beekdalen en heide en bossen op de hogere gronden. Ook landbouw heeft een belangrijke functie in dit gebied (Waterschap Hunze en Aa's, z.d.).

3.4 Waterhuishouding

Water stroomt van het Drents plateau in noordelijke richting naar de Waddenzee. In het zuidelijke deel van de gemeente stroomt het water in zuidelijke richting.

Tot ongeveer een eeuw geleden was Drenthe grotendeels een nat veenlandschap. Door ontginning van de veengebieden en toenemende landbouw werd het gebied tijdens de 20^e eeuw steeds droger. Omwille van de landbouw werd het water versneld afgevoerd uit het gebied. De bufferende werking van het natte veengebied is daarmee grotendeels verloren gegaan. Het gevolg hiervan was dat steeds vaker sprake was van wateroverlast in de lagergelegen gebieden, bijvoorbeeld rond Groningen en Meppel. De laatste jaren is het beleid daarom gericht op het langer vasthouden van water: er zijn diverse noodwaterbergingsgebieden aangelegd, beken kregen hun meanders terug en ook in nieuwe natuurgebieden in de beekdalen wordt meer water vastgehouden.

3.5 Gevolgen van het landschap op effecten van klimaatverandering

De gevolgen van de klimaatveranderingen zijn deels afhankelijk van het landschap en de bodemopbouw. Een voorbeeld hiervan zijn de natuur- en landbouwgebieden op de zandgronden op de Hondsrug. Zandgrond kan water slecht vasthouden, waardoor het gebied snel droog is. Bovendien kan er door de hoogteligging geen water worden aangevoerd. Deze gebieden zijn daardoor veel gevoeliger voor langdurige droogte dan de lagergelegen veen- en kleigronden.

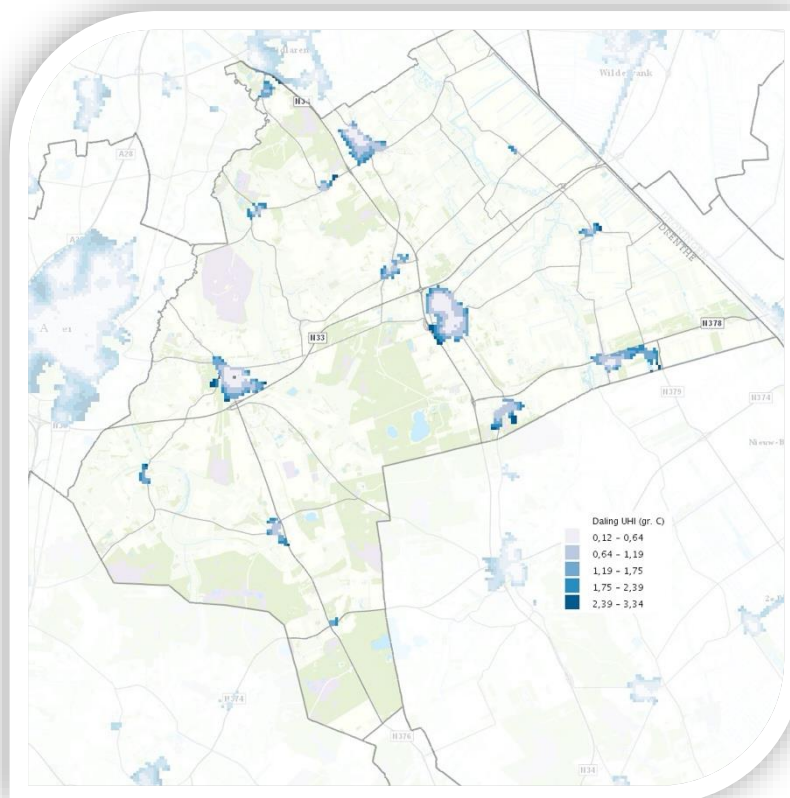
4 GEBOUWDE OMGEVING

4.1 Inleiding

Gemeente Aa en Hunze is een plattelandsgemeente met 35 officiële kernen, waarvan Gieten en Rolde de grootste zijn. Er is niet echt sprake van 'stedelijk gebied', ook niet in de grootste kernen. De kernen zijn ruim opgezet, met een hoog percentage vrijstaande woningen met tuinen. Er is nauwelijks sprake van hoogbouw.

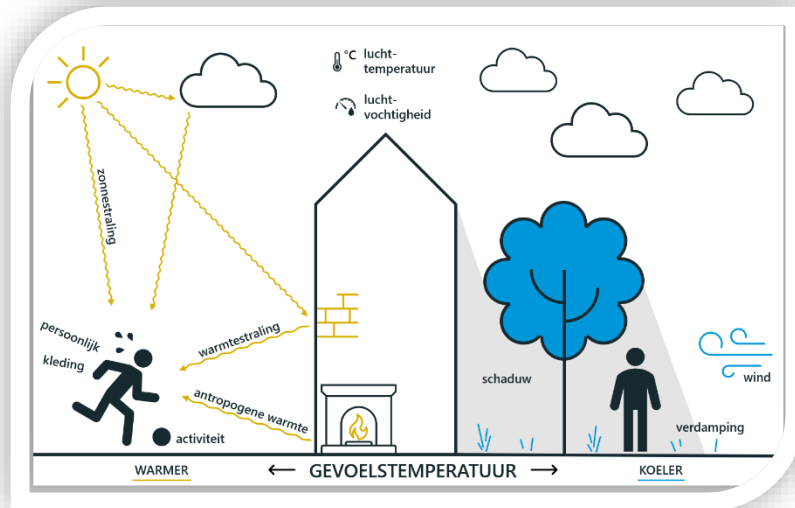
4.2 Invloed van temperatuurstijging op de gebouwde omgeving

Klimaatverandering zal leiden tot temperatuurstijging. In de gebouwde omgeving is de temperatuurstijging sterker dan de gemiddelde temperatuurstijging in het omringende gebied. We noemen dit het stedelijk hitte-eilandeffect of het urban heat island effect (UHI). Dit komt enerzijds doordat beton, steen en asfalt warmte vasthoudt en weer uitstraalt naar de omgeving, en anderzijds doordat er minder groen is dat kan zorgen voor verkoeling door verdamping en schaduw. Vooral in de zomermaanden zal het leefklimaat in de gebouwde omgeving minder aangenaam worden. Uiteindelijk kan dit ook leiden tot ernstige gezondheidsklachten door hittestress, met name wanneer er sprake is van zeer warme nachten. De gezondheidseffecten als gevolg hittestress worden besproken in hoofdstuk 8. In de onderstaande kaart is het zogeheten hitte-eilandeffect van de verschillende kernen in de gemeente Aa en Hunze goed zichtbaar.



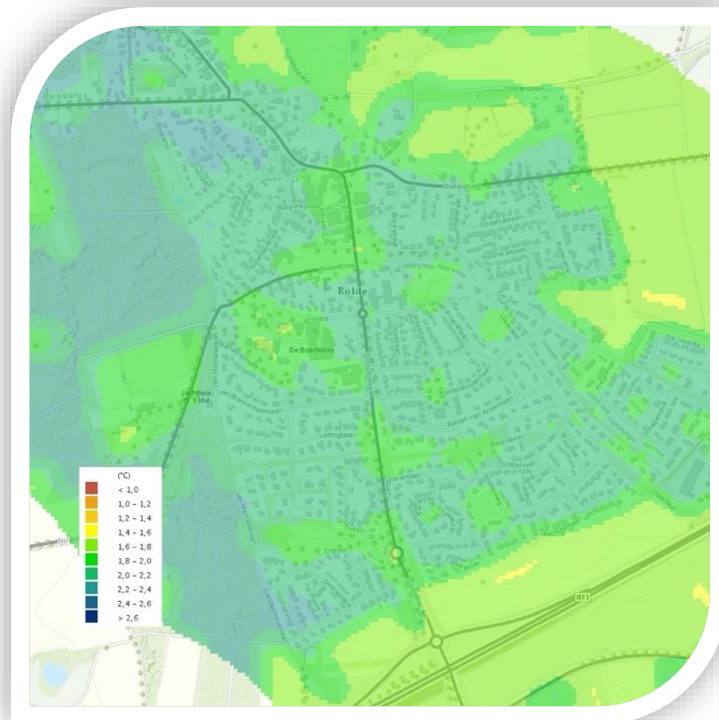
Stedelijk hitte-eilandeffect in Aa en Hunze. Bron: Atlas Leefomgeving.

Het stedelijk hitte-eilandeffect kan gedeeltelijk tenietgedaan worden door het verkoelende effect van schaduw, wind, groen en water, wanneer dit in voldoende mate aanwezig is in de gebouwde gebieden. Dit effect is weergegeven in de onderstaande afbeelding.



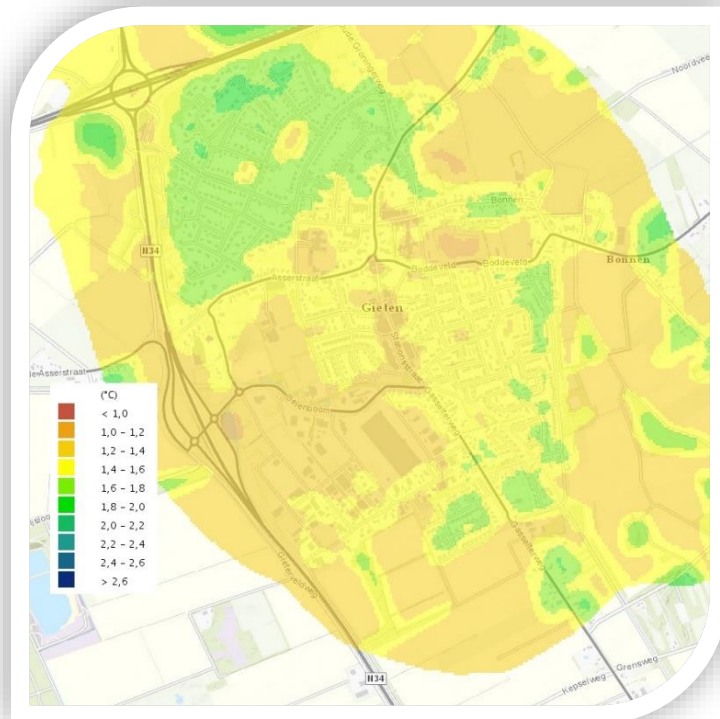
Gevoelstemperatuur in gebouwde omgeving. Bron: Klimateffectatlas.

De kernen in Aa en Hunze zijn relatief groen. Een kern met veel groen en weinig verharding is Rolde. Op de onderstaande kaart is goed te zien dat het groen in en rondom Rolde zorgt voor een verkoelend effect van circa 2 °C.



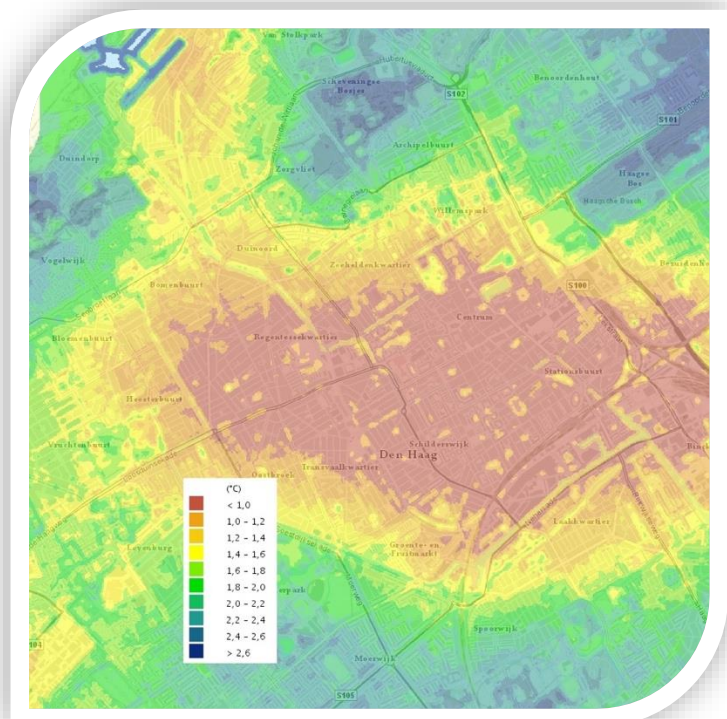
Verkoelend effect door groen en water in Rolde. Bron: Atlas Leefomgeving.

Een kern met minder groen en meer verharding is Gieten. In de onderstaande kaart is zichtbaar dat het verkoelende effect van groen in het centrum en op het bedrijventerrein beperkt is. In de woonwijken is het verkoelende effect groter, met name in de ruim opgezette en zeer groene wijk in het noorden van Gieten.



Verkoelend effect door groen en water in Gieten. Bron: Atlas Leefomgeving.

Ter vergelijking is in de kaart hiernaast een stedelijke omgeving met weinig groen weergegeven, namelijk de stad Den Haag. Hierop is duidelijk zichtbaar dat er in het centrum nauwelijks sprake is van een verkoelend effect. Aan de noordzijde is het sterk verkoelende effect van een aantal bossen zichtbaar, en aan de westzijde het verkoelende effect van de zee en de duinen.



Verkoelend effect door groen en water in Den Haag. Bron: Atlas Leefomgeving.

De temperatuurstijging kan leiden tot een toename van plaagdieren, zoals eikenprocessierupsen, teken en wespen. Uiteraard is dit niet alleen het geval in de gebouwde omgeving, maar in de gebouwde omgeving kan het effect wel groter zijn als er sprake is van onvoldoende biodiversiteit. Wanneer er voldoende biodiversiteit is, wordt de toename van plaagdieren namelijk beperkt door natuurlijke vijanden zoals vogels.

Een positief effect van de temperatuurstijging is dat de winters zachter worden, waardoor er in de gebouwde omgeving minder gladheidsbestrijding nodig is. Dit heeft een gunstig effect omdat bomen en ander groen minder belast worden door strooizout. Ook komt er minder strooizout via de riolering bij de afvalwaterzuivering terecht.

4.3 Invloed van droogte op de gebouwde omgeving

Door de droogte zullen de bomen en ander groen in de gebouwde omgeving het moeilijker krijgen. Er zal meer water gegeven moeten worden aan bomen in de bebouwde omgeving, met name jonge bomen. Vanwege het verkoelende effect op de omgeving is het van belang om het groen in de gebouwde omgeving in een goede conditie te houden. Overigens lijken er in het buitengebied meer bomen af te sterven door droogte dan in de gebouwde omgeving. Dit komt met name door de verschillende boomsoorten die toegepast worden. In de gebouwde omgeving staan bijvoorbeeld relatief veel eikenbomen.

Om verdroging tegen te gaan is het van belang dat regenwater goed kan infiltreren in de bodem, zodat het vastgehouden wordt als buffer voor droge periodes. Verharding in stedelijk gebied zorgt ervoor dat regenwater minder goed kan infiltreren en snel wegstroomt. Hierdoor is er in de stedelijke gebieden sprake van een lagere grondwaterstand en dus een kleinere buffer. De stedelijke gebieden zijn daardoor minder goed bestand tegen de gevolgen van droogte dan de buitengebieden. Met name in de kernen op de rand van de Hondsrug – zoals Gieten, Eext, Annen en Gasselte – is dit effect sterk aanwezig. Dit komt doordat het regenwater hier door de grote hoogteverschillen snel oppervlakkig wegstroomt. Er zijn nog weinig voorzieningen om te zorgen dat regenwater vastgehouden wordt, al komt er in de afgelopen jaren wel meer aandacht voor de aanleg van infiltrerende voorzieningen zoals wadi's, zaksloten en infiltratierool.

Een ander gevolg van de toenemende droogte is een toename van het gebruik van drinkwater voor het sproeien van tuinen. Gezien het relatief hoge percentage vrijstaande woningen met grote tuinen zal dit effect in de gemeente Aa en Hunze groter zijn dan in grotere steden. In zeer lange droge periodes kan dit leiden tot problemen met de drinkwatervoorziening. Het vereist een bewustwordingsproces bij burgers om maatregelen toe te passen om regenwater te bufferen om de noodzaak voor sproeien met drinkwater te verminderen. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het verminderen van verharding in de tuin om meer infiltratie mogelijk te maken en aan het plaatsen van regentonnen. De gemeente Aa en Hunze neemt daarom deel aan Operatie Steenbreek, een programma om verharding in de openbare ruimte te vervangen door groen en burgers te stimuleren hetzelfde te doen in hun tuin.

Droogte kan ook leiden tot schade aan funderingen en gebouwen. De meeste woningen zijn op zand gefundeerd, waardoor paalrot in onze gemeente geen rol speelt. Door verdroging van de bodem kan

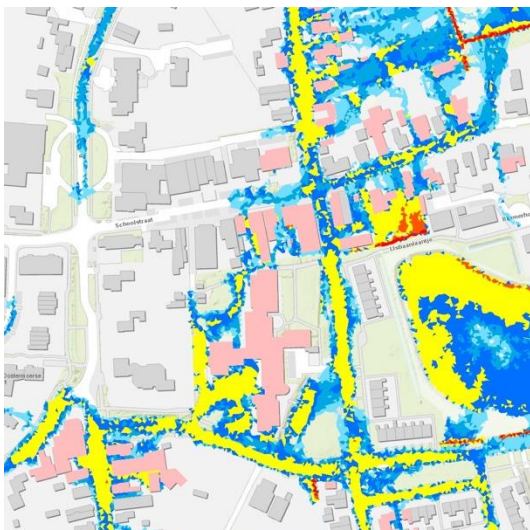
de bodem in sommige gebieden verzakken. Met name bij oude boerderijen zien we soms scheuren ontstaan als gevolg van verdroging van de bodem.

4.4 Invloed van wateroverlast op de gebouwde omgeving

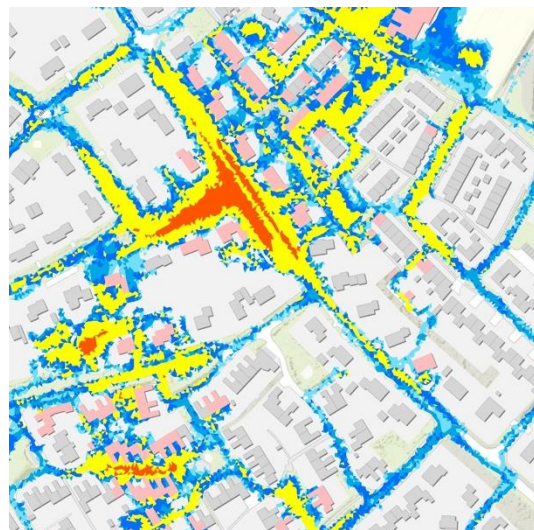
Een van de meest zichtbare effecten van de klimaatverandering is water op straat na een hevige regenbui. Door de klimaatverandering nemen regenbuien toe in intensiteit. Ons rioolstelsel is daar niet op berekend. Het gevolg is dat er steeds vaker tijdelijk water op straat zal staan na een hevige regenbui.

In veel kernen is in Aa en Hunze is sprake van een grotendeels gemengd rioolstelsel. Door de toenemende hevigheid van regenbuien kan het rioolstelsel de aanvoer regelmatig niet meer aan. Dit leidt tot water op straat en in extreme situaties zelfs tot water in woningen. Ook het feit dat op veel plaatsen in de gemeente slecht doorlatende lagen voorkomen in de bodem draagt bij aan een verhoogde kans op wateroverlast. Grondwater stroomt daardoor relatief oppervlakkig af en kan op lagere plaatsen aan de oppervlakte komen. Op plaatsen met relatief steile hellingen – met name op de rand van de Hondsrug – stroomt regenwater relatief snel af waardoor het onvoldoende de kans krijgt om in de bodem te zakken. Ook dit draagt bij aan een verhoogde kans op wateroverlast.

In de onderstaande kaartjes staan een aantal bekende knelpunten ten aanzien van wateroverlast in stedelijk gebied. De wateroverlast is berekend met een bui van 160 mm in 2 uur conform de Rioned stresstest richtlijn. Voor alle kaartjes geldt de nevenstaande legenda. Roze panden zijn panden waar het water volgens de berekeningen minimaal 5 cm tegen de gevel zal staan. Deze opsomming van knelpunten met betrekking tot wateroverlast is niet volledig, maar is bedoeld ter illustratie.



Schoolstraat, Wemenweg en Boddeveld in Gieten



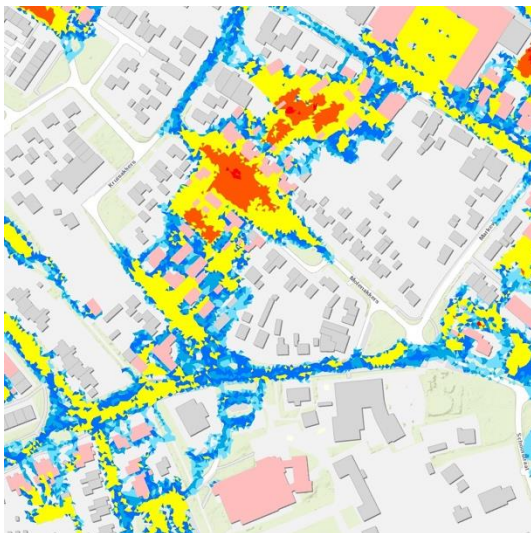
Waardeel, De Ziel en Schepershof in Rolde



Scheepvaartlaan en 't Wad in Gasselternijveen



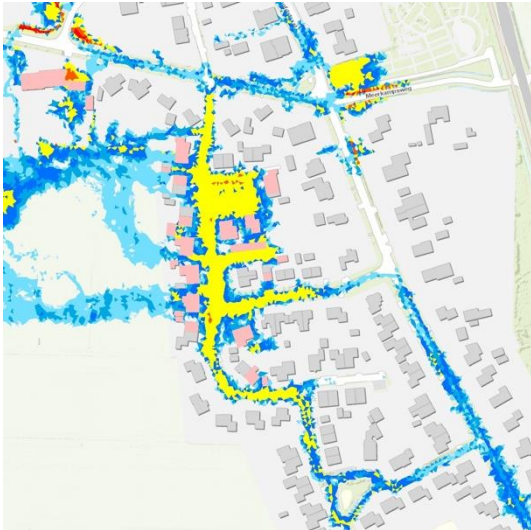
Kerkstraat, Fabrieksstraatje, Kloosterstraat, Schaapstreek en Hoofdstraat in Eext



Kruisakkers en Molenakkers in Annen



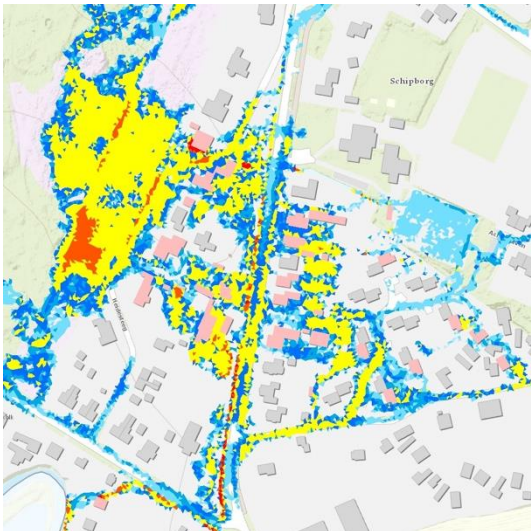
Julianalaan, Bernard Fabritiuslaan en Schulte Alinghlaan in Gasselte



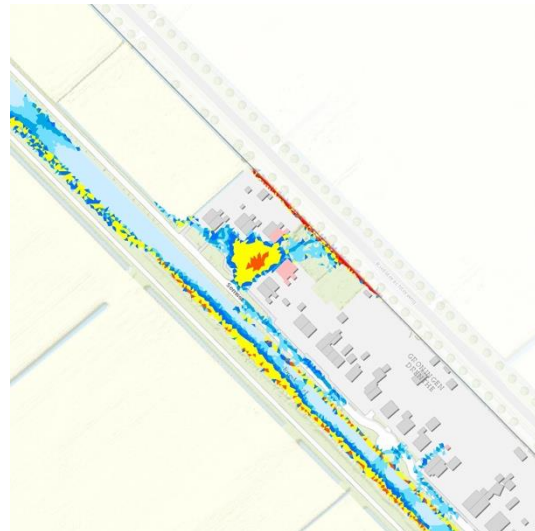
Kruisboomlaan in Grolloo



Vonderpad en Meertensweg in Gieterveen



Borgweg en Heidesteeg in Schipborg



Veenhof in Eexterveensekanaal

4.5 Samenvatting en conclusies

De drie klimaateffecten hitte, droogte en wateroverlast zullen negatieve gevolgen hebben voor de gebouwde omgeving. De negatieve effecten van hitte in de kernen van Aa en Hunze zijn in verhouding met grotere steden beperkt door het verkoelende effect van relatief veel groen en water. Droogte en wateroverlast kunnen echter wel grote gevolgen hebben voor de gebouwde omgeving. Door de hoogteverschillen en de bodemopbouw (zandgrond) zijn veel kernen in Aa en Hunze gevoelig voor droogte. Met name in de kernen op de Hondsrug is de grondwaterstand laag door snelle oppervlakkige afstroming en door de zandgrond. Wateroverlast na hevige regenval komt in de meeste kernen voor. Vaak wordt dit veroorzaakt door een gemengd rioolstelsel met een capaciteit die niet berekend is op de klimaatverandering, in combinatie met specifieke factoren zoals een lage ligging of een snelle oppervlakkige toestroom vanuit de omgeving.

5 WATER & RUIMTE

5.1 Inleiding

Gemeente Aa en Hunze valt voor het overgrote deel binnen het gebied van waterschap Hunze en Aa's. Alleen het zuidelijke puntje van de gemeente valt binnen het gebied van waterschap Drents Overijsselse Delta. In de onderstaande kaart zijn de gemeentegrenzen van Aa en Hunze (rood) en de grenzen van de waterschappen (blauw) weergegeven.



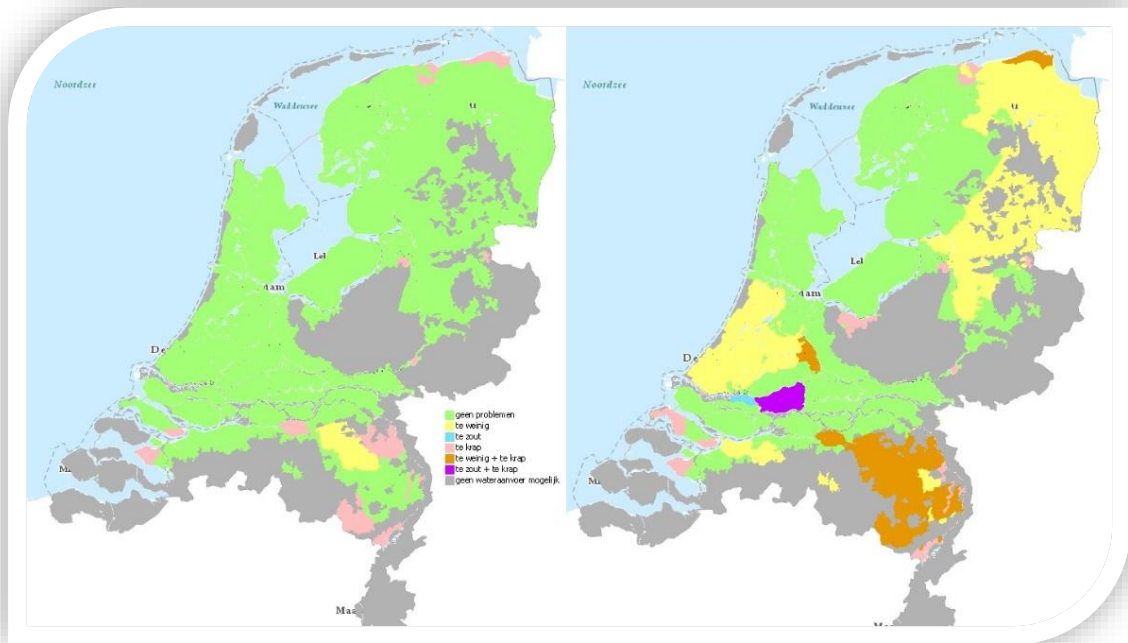
Gemeentegrenzen Aa en Hunze (rood) en grenzen waterschappen (blauw). Bron: waterkaart Aa en Hunze.

Gemeente Aa en Hunze is geen waterrijke gemeente. De enige waterpartijen van enige omvang zijn 't Nije Hemelriek en het naastgelegen Gasselternijvepolder in de bossen ten zuidwesten van Gieter. Deze voormalige zandwinningen zijn tegenwoordig in gebruik als zwem- en recreatiegebied.

In de landbouw- en natuurgebieden is wel een afdoende afwateringsstructuur aanwezig, zoals te zien is op de onderstaande kaart. Op deze kaart zijn ook de recreatieplassen 't Nije Hemelriek en het Gasselternijvepolder zichtbaar (midden van de kaart).



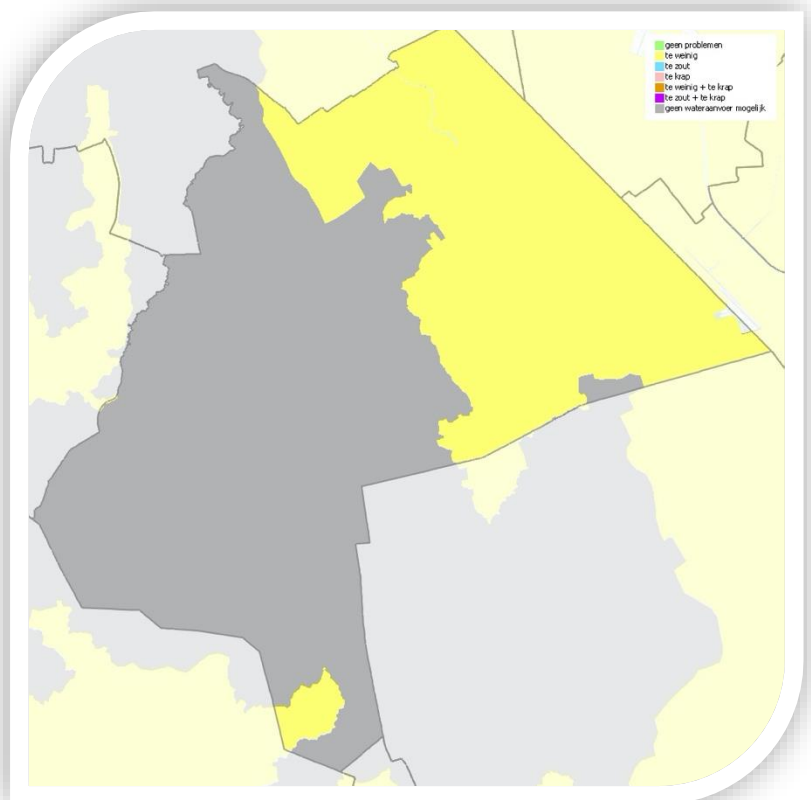
In de zomermaanden kunnen oppervlaktewatertekorten optreden als er te weinig of geen aanvoer is. In de onderstaande kaart is het oppervlaktewatertekort in Nederland aangegeven in een gemiddeld jaar (links) en in een zeer droog jaar (rechts). Wat direct opvalt is dat er op de Hondsrug geen externe aanvoer van water mogelijk is (grijs). In de omliggende gebieden is er op dit moment in een gemiddeld jaar nog geen sprake van oppervlaktewatertekort, maar in een zeer droog jaar wel. Dergelijke zeer droge jaren zullen we in de toekomst steeds vaker gaan krijgen.



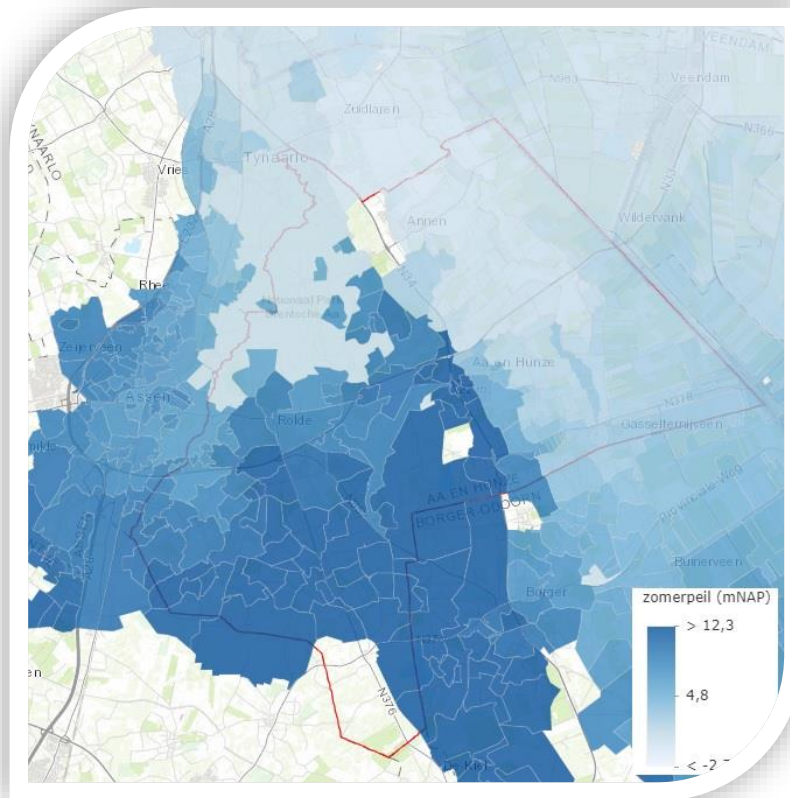
Tekort oppervlaktewater in een gemiddeld jaar (links) en in een zeer droog jaar (rechts). Bron: Klimaateffectatlas.

Zoomen we verder in op de gemeente Aa en Hunze, dan wordt de relatie met het landschap duidelijker. Op de kaart hiernaast zien we dat het gehele stroomgebied van de Drentsche Aa, gelegen op de Hondsrug, geen externe wateraanvoer heeft. De Drentsche Aa is daardoor aangewezen op neerslag en grondwater, en kan bij extreme droogte droogvallen. Waterschap Hunze en Aa's heeft daarom regels voor de Drentsche Aa om watertekorten in periodes van droogte te voorkomen. Het is niet toegestaan om water te onttrekken aan de Drentsche Aa, bijvoorbeeld voor beregening. Evenmin in het toegestaan om grondwater te onttrekken in het beekdal van de Drentsche Aa.

De patronen in de deze droogtekaart zien we ook terug in het peilbeheer van waterschap Hunze en Aa's, zoals weergegeven op de onderstaande peilbeheerkaart. De hoogteverschillen zorgen voor veel variaties in het peilbeheer. Nabij de Eemsdollard ligt het zomerpeil rond -2,5 m NAP, terwijl het zomerpeil in het zuidwesten van gemeente Aa en Hunze rond +12,5 m NAP ligt.



Tekort oppervlaktewater in een droog jaar. Bron: Klimaateffectatlas.



Peilgebieden waterschap Hunze en Aa's. Bron: waterkaart Aa en Hunze.

De droogte leidt voorsnog niet tot problemen met de drinkwatervoorziening, omdat er jaarrond nog genoeg water valt om de voorraad diep grondwater aan te vullen. In de toekomst bestaat echter de kans dat grondwaterwinningen mogelijk niet voldoende capaciteit hebben in droge perioden. Bovendien hebben drinkwaterwinningen – zeker in droge perioden – een verdrogend effect op de natuurgebieden in de beekdalen.

Waterschap Hunze en Aa's gaat droogte tegen door het aanleggen van infiltratiebekkens. Hierin wordt water in periodes van veel regenval vastgehouden, waarna het op een natuurlijke manier in de bodem infiltreert. Enerzijds wordt hiermee wateroverlast tegengegaan, anderzijds zorgt deze extra aanvulling van de grondwaterstand voor een grotere buffer in geval van langdurige droogte.

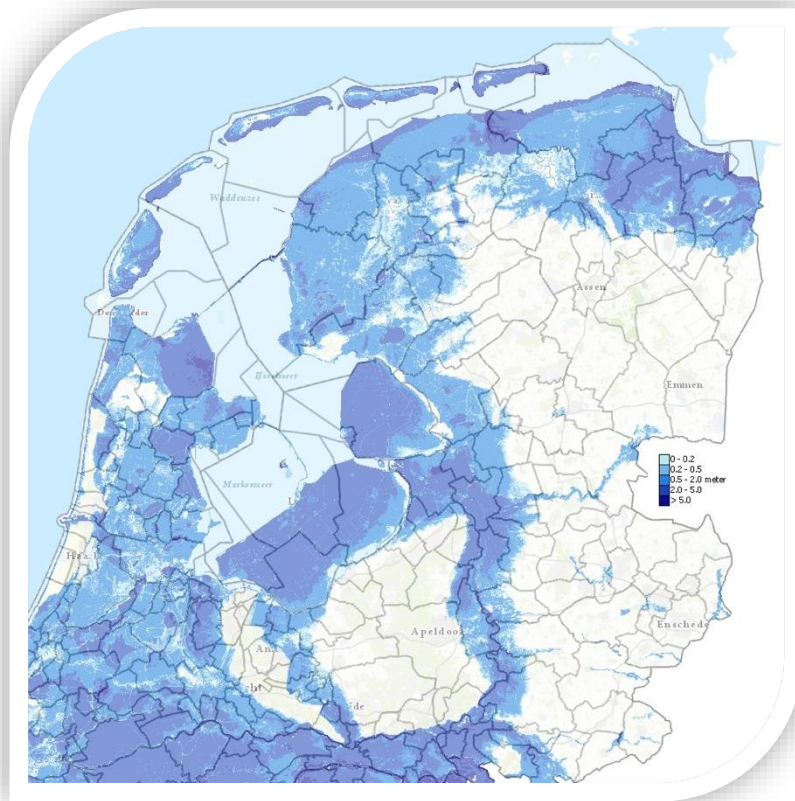
5.4 Invloed van wateroverlast op water & ruimte

Wateroverlast in de stedelijke gebieden is beschreven in het hoofdstuk 4, stedelijke omgeving. Wateroverlast in het buitengebied is beschreven in hoofdstuk 6 (natuur) en hoofdstuk 7 (landbouw). In het algemeen kan gesteld worden dat laaggelegen gebieden, veengebieden, kwelgebieden en gebieden met ondiepe ondoordringbare lagen in de ondergrond gevoeliger zijn voor wateroverlast. Het is van belang om hier bij de inrichting van het gebied rekening mee te houden: geen wateroverlastgevoelige landbouw en natuur in gebieden die kwetsbaar zijn voor wateroverlast.

5.5 Invloed van zeespiegelstijging op water & ruimte

Door de ligging op de rand van de Hondsrug, ligt Aa en Hunze relatief hoog ten opzichte van de omgeving. Op de hoogtekaart in hoofdstuk 3 is te zien dat een groot deel van de gemeente 10 tot 25

meter boven zeeniveau ligt. Zelfs het laaggelegen Hunzedal in het oosten van de gemeente ligt nog boven zeeniveau.



Overstromingsrisico in Nederland. Bron: Klimaateffectatlas.

Op de bovenstaande kaart is het overstromingsrisico in Nederland weergegeven in de categorie 'bijzonder kleine kans'. Hierop is te zien dat gemeente Aa en Hunze zelfs in het meest extreme overstromingsscenario geen risico loopt op overstroming vanuit de zee.

Er is wel kans op inundatie van de beekdalen bij hoogwater in de boezem, met name in het laaggelegen Hunzedal. Dit komt doordat bij hoge waterstand van de zee moeilijker geloosd kan worden vanuit de boezem. Het boezempeil stijgt dan en de waterpeilen in de beeksystemen stijgen mee. Er zijn geen noodbergingsgebieden aanwezig binnen onze gemeente, maar het waterschap streeft naar het bovenstrooms vasthouden van water om de problemen niet af te wentelen op de benedenstroomse gebieden. Het waterschap houdt bijvoorbeeld water vast in Holmers-Halkenbroek, Geelbroek, Deurzerdiep, Loonerdiep-Taalooschediep en andere delen van beekdalen binnen Aa en Hunze.

5.6 Samenvatting en conclusies

Een groot deel van de gemeente Aa en Hunze is kwetsbaar voor droogte doordat geen externe wateraanvoer mogelijk is. Dit kan grote gevolgen hebben voor natuur en landbouw.

Temperatuurstijging heeft een negatief effect op de kwaliteit van het oppervlaktewater en de ecologische toestand. De kans op blauwalg, botulisme en eutrofiëring (zuurstoftekort) neemt

daardoor toe, net name in voedselrijk water zoals de Drentsche Aa. Het gevolg is vissterfte, en gezondheidsrisico's voor mensen, met name in zwembaden en recreatiegebieden.

Er ontstaat extra druk op de haarvaten van het watersysteem door zwaardere piekbuien, eventueel gecombineerd met beperkte mogelijkheden voor spuien door hoge zeewaterstanden. Dit kan leiden tot inundatie van de beekdalen. Dit risico speelt met name in het laaggelegen Hunzedal.

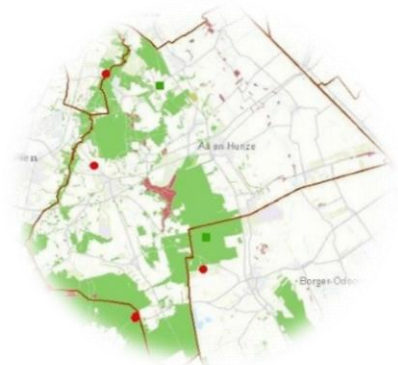
6 NATUUR

6.1 Inleiding

Binnen de gemeente Aa en Hunze liggen verschillende natuurtypen.

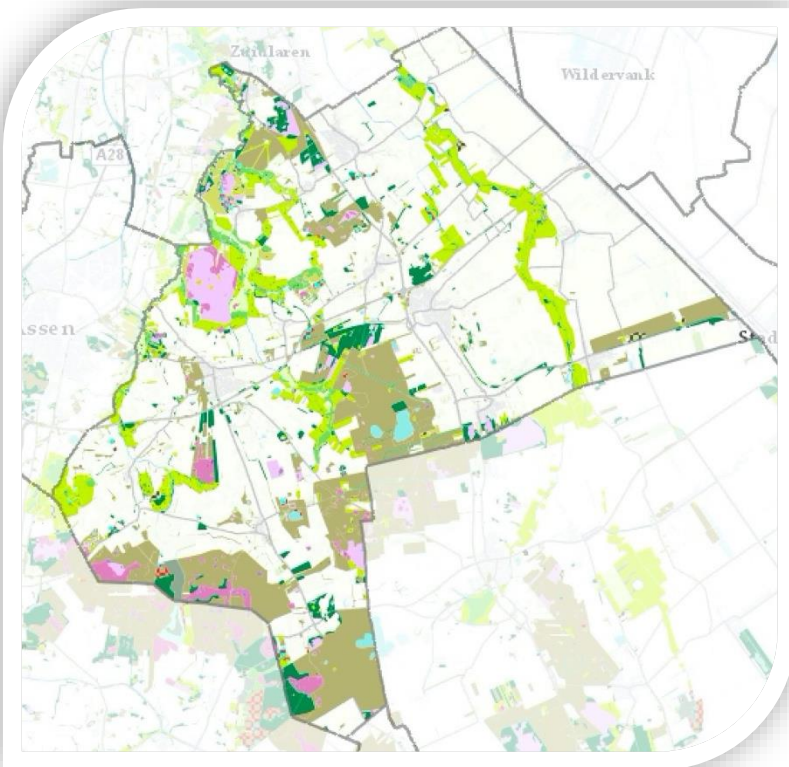
In het oostelijke beekdalgebied vinden we het uitgestrekte Hunzedal langs de voet van de Hondsrug. Dit natuurgebied wordt beheerd door Stichting Drents Landschap.

In het noordwesten van de gemeente ligt het beekdalgebied Drentsche Aa en in het zuidwesten de bossen van boswachterij Gieten en boswachterij Schoonloo. Daarnaast vinden we op de zandgronden in het westen ook uitgestrekte heidegebieden zoals het Balloërveld, de Kampsheide en de Gasterse Duinen. De meeste natuurgebieden in het westen van de gemeente zijn in beheer bij Staatsbosbeheer.



*Natuurgebieden van Staatsbosbeheer.
Bron: Staatsbosbeheer.*

In de onderstaande kaart van de provincie Drenthe zijn de natuurgebieden onderverdeeld naar beheertype. Beheertypen die binnen onze gemeente veel voorkomen zijn droge bossen in het zuidwesten (lichtbruin), droge heidegebieden in het noordwesten (lichtroze) en kruidenrijk grasland in de beekdalen (lichtgroen). In het zuiden van de gemeente en langs de randen van het Balloërveld komen ook enkele vochtige heidegebieden voor (donkerroze).



Natuurbeheertypen. Bron: Provincie Drenthe.

6.2 Invloed van temperatuurstijging op natuur

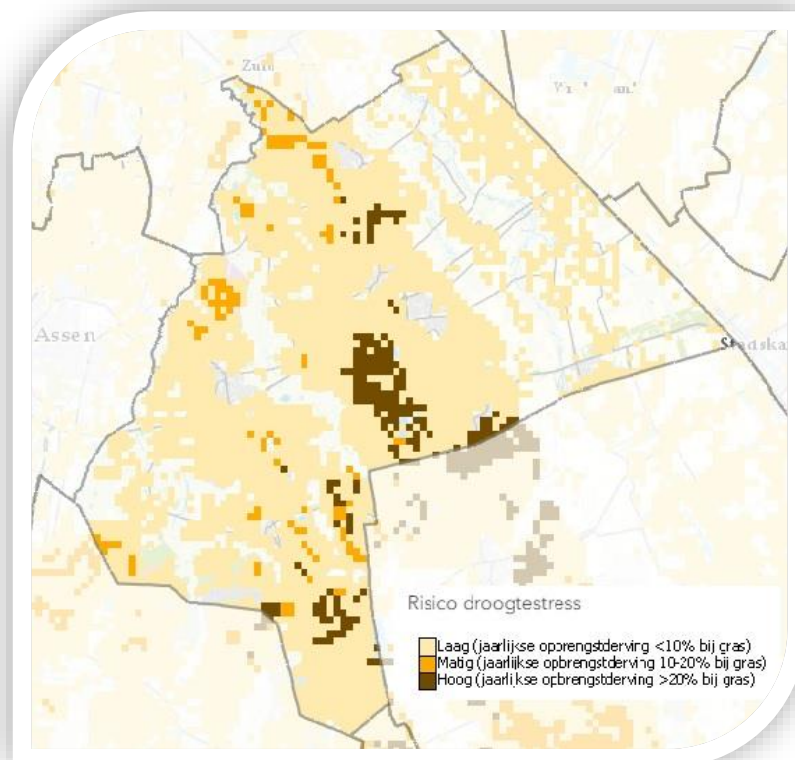
De bossen op de droge zandgronden ten zuidwesten van Gieten bestaan voor een groot deel uit koudeminnende soorten (Agricola et al, 2009). Deze bossen zijn daardoor redelijk gevoelig voor temperatuurstijging.

De temperatuurstijging kan leiden tot een toename van recreatie in natuurgebieden. Wat voor de recreatieve sector een voordeel is, kan voor de natuur een nadeel zijn als de recreatieve druk te hoog wordt. Het is daarom van belang om toerisme niet te concentreren, maar zo veel mogelijk te spreiden.

Een voordeel van de temperatuurstijging is dat er minder gladheidsbestrijding nodig is in de winterperiode. Daardoor komt er minder strooizout in het oppervlaktewater en in de bodem terecht, wat gunstig is voor de natuur.

6.3 Invloed van droogte op natuur

De zomers worden droger en deze droge periodes duren langer. De natuurgebieden op de droge zandgronden in het westen van de gemeente zijn gevoelig voor droogte. Met name de naaldbomen in bossen ten zuidwesten van Gieten (boswachterij Gieten en boswachterij Schoonloo) zijn gevoelig voor droogtestress. In iets mindere mate geldt dit ook voor het Balloërveld en de kleinere bossen op de zandgronden in het noorden van de gemeente. Maar niet alleen de droge natuurgebieden ondervinden de nadelen van de toenemende droogte. Ook de natte natuurgebieden hebben hier onder te leiden. Dit betreft met name de beekdalen.



Risico droogtestress. Bron: Klimateffectatlas.

Door de droogtestress kan droogtegevoelige vegetatie – zoals overgangs- en trilveen – mogelijk verdwijnen. Ook zullen dieren meer moeite hebben om water te vinden in de droge zomermaanden.

Door de droogte neemt de kans op natuurbranden in de droge natuurgebieden toe. De bossen op de Hondsrug ten zuidwesten van Gieten bestaan voor een groot deel uit naaldbossen op droge zandgronden. Deze bossen hebben een hoog risico op bosbranden in droge periodes. Maar niet alleen in de bossen is er een verhoogd risico op branden. Ook in andere droge natuurgebieden is het risico op natuurbranden hoger. Dit geldt bijvoorbeeld voor de droge heidegebieden zoals het

Balloërveld. Op de onderstaande kaart is te zien welke gebieden binnen onze gemeente een verhoogd risico hebben op bos- en natuurbranden.



Gebieden met verhoogd risico op natuurbranden. Bron: Atlas Leefomgeving.

De Drentsche Aa vormt een bijzonder aandachtspunt in droge periodes. De Drentse Aa heeft namelijk geen toevoer en kan daardoor bij langdurige droogte droogvallen. Dit vormt een bedreiging voor de flora en fauna, waaronder zeldzame beschermde vissoorten. Aanvoer van gebiedsvreemd water is geen optie voor de Drentsche Aa. Enerzijds is dit fysiek lastig te realiseren, en eventueel haalbare opties voldoen niet aan de waterkwaliteitseisen op grond van KRW en N2000. Het water van de Drentsche Aa bestaat namelijk van nature uit voedselrijk kwelwater.

6.4 Invloed van wateroverlast op natuur

Door de toenemende piekbuien in de zomerperiode neemt de kans op inundatie van de beekdalen toe. De naastgelegen overgangs- en trilvenen zijn niet bestand tegen het relatief voedselrijke beekwater.

6.5 Samenvatting en conclusies

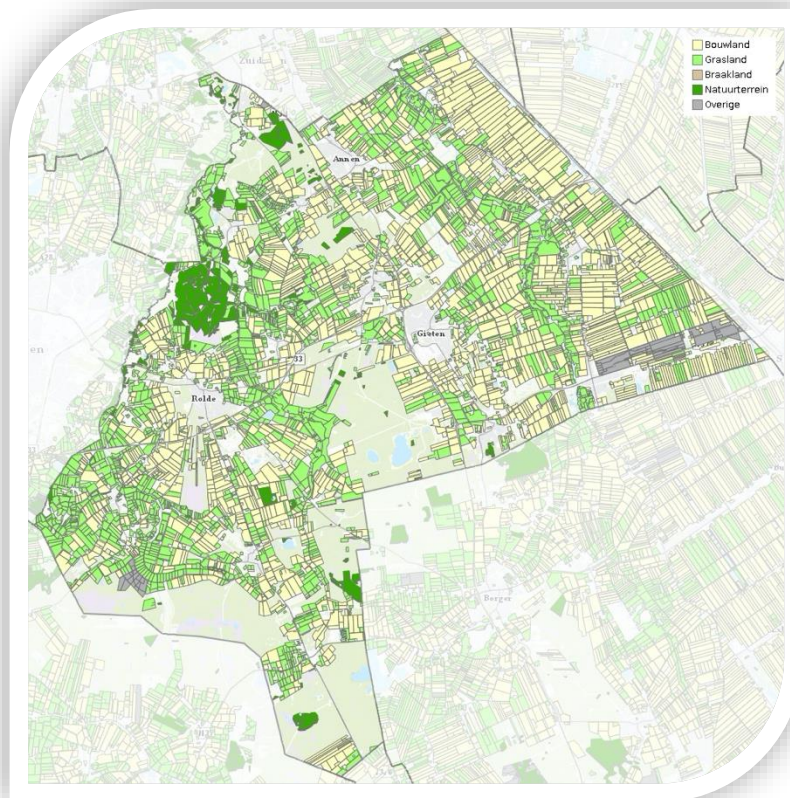
Met name de toenemende droogte in combinatie met stijgende temperaturen vormt een risico voor de natuurgebieden. Het risico op bos- en natuurbranden neemt toe, droogtegevoelige en/of koudeminnende vegetatie kan verdwijnen en dieren kunnen moeilijker water vinden. De Drentse Aa

kan droogvallen in periodes van langdurige droogte, omdat deze geen toevoer heeft. Dit kan ernstige gevolgen hebben voor de flora en fauna, waaronder zeldzame beschermde vissoorten.

7 LANDBOUW

7.1 Inleiding

Gemeente Aa en Hunze is een landelijke gemeente met veel landbouw. Maar liefst 19.000 ha van de 27.000 ha in het buitengebied is in gebruik als landbouwgrond. Zowel akkerbouw (bijvoorbeeld aardappelen en suikerbieten) als veeteelt (melkvee en vleesvee) komt hier veel voor. Daarnaast zien we de laatste decennia ook een opkomst van meer gebiedsvreemde gewassen, zoals bloembollen en lilieteelt.

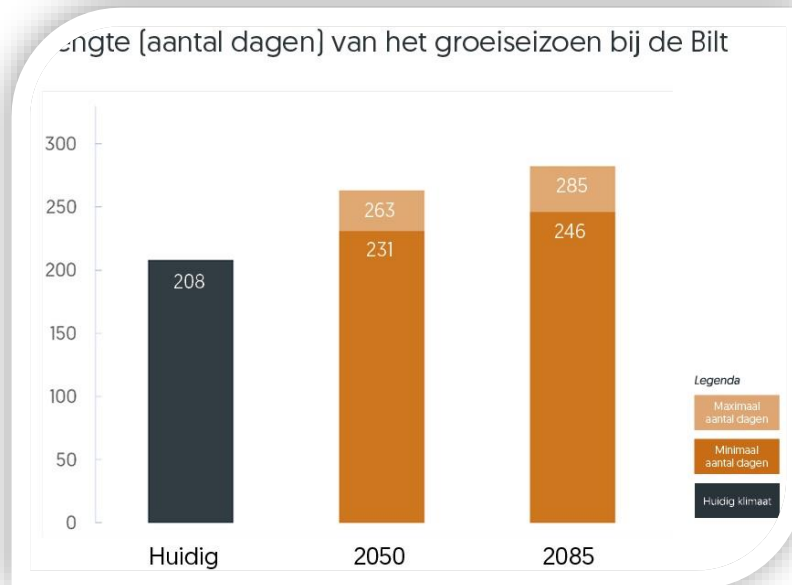


Gewaspercelen. Bron: Atlas Leefomgeving.

In het noordoostelijke deel van de gemeente is met name sprake van akkerbouw, met uitzondering van de graslanden in het beekdal van de Hunze. In het zuidwestelijk deel van de gemeente op de Hondsrug is sprake van een meer gelijkmatige verdeling tussen akkerbouw en grasland.

7.2 Invloed van temperatuurstijging op landbouw

Door de temperatuurstijging neemt de lengte van het groeiseizoen voor gewassen toe. In de onderstaande grafiek is de lengte van het groeiseizoen weergegeven in het huidige klimaat (208 dagen), in 2050 (231-263 dagen) en in 2085 (246-285 dagen). Dit leidt tot een hogere opbrengst voor de landbouwsector.



Lengte van het groeiseizoen. Bron: Klimaateffectatlas.

Het langere groeiseizoen heeft echter ook een keerzijde. Planten komen al vroeg boven de grond en (fruit)bomen gaan al vroeg bloeien. Als er dan toch nog een periode met nachtvorst komt, dan kunnen deze planten en bloemknoppen doorvriezen.

De hogere temperaturen kunnen leiden tot productieverhoging of kwaliteitsverbetering van bepaalde gewassen (bijvoorbeeld verhoging van het suikergehalte van suikerbieten). Andere gewassen daarentegen zullen het juist moeilijker krijgen in het toekomstige klimaat. Daar staat tegenover dat het klimaat geschikter wordt voor gewassen die nu met name in zuidelijke landen worden verbouwd. Dit biedt kansen voor een verschuiving naar andere gewassen die beter bestand zijn tegen hitte en droogte.

Een ander risico van de temperatuurstijging is dat dit kan leiden tot een toename van ziektes en plagen. Blom et al (2008) noemen als voorbeelden de coloradokever en bruinrot, die goed gedijen bij hogere temperaturen. Ook kan er sprake zijn van een toename van uitheemse onkruidsoorten.

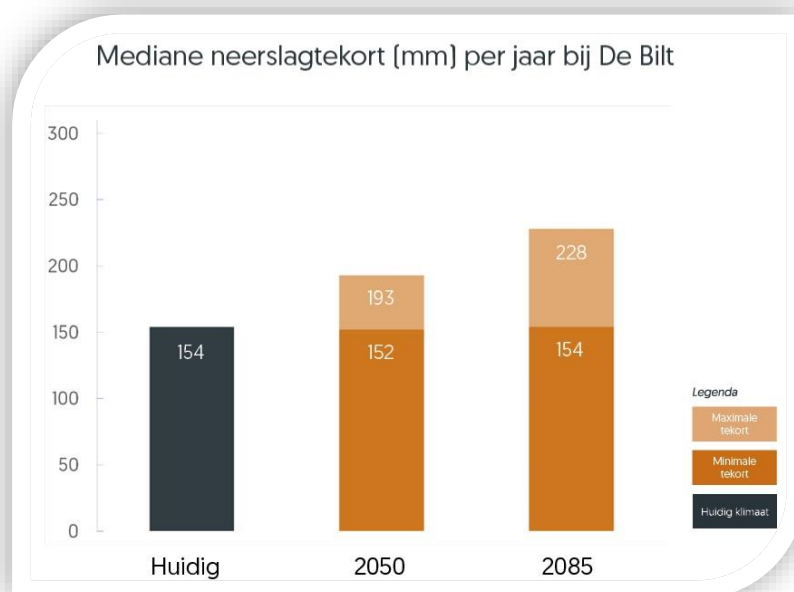
Net als mensen (zie hoofdstuk 8) hebben ook dieren last van hittestress tijdens zeer warme periodes. Ze kunnen last krijgen van hittestress in de wei, in de stal of tijdens vervoer. Het is belangrijk dat dieren tijdens deze warme periodes voldoende water en voldoende schaduw tot hun beschikking hebben. Voldoende bomen in of rond een wei is een goede manier om hittestress bij weidevee te voorkomen.



Ook dieren hebben verkoeling nodig op hete dagen. Bron: Regiobode.

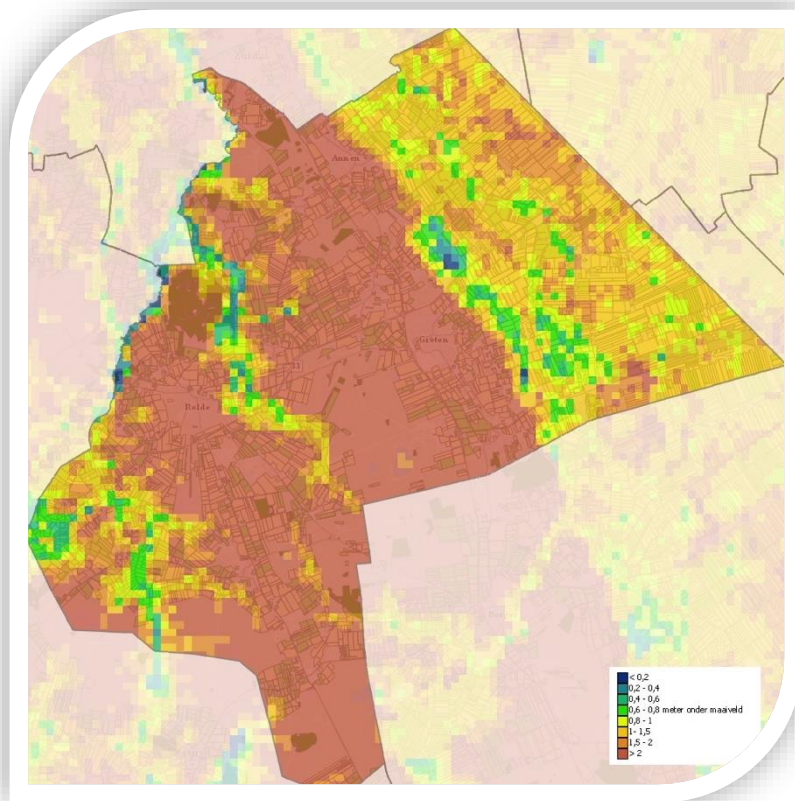
7.3 Invloed van droogte op landbouw

Er is sprake van een neerslagtekort als er gedurende het groeiseizoen (van 1 april tot 30 september) meer verdamping dan neerslag is. Er is dan onvoldoende vocht in de bodem voor optimale groei van gewassen. In de onderstaande grafiek is te zien dat het neerslagtekort toe zal nemen van 154 mm per jaar in het huidige klimaat (gemiddelde van 1981-2010) naar 152-193 mm per jaar in 2050 en 154-228 mm per jaar in 2085.



Neerslagtekort. Bron: Klimaateffectatlas.

Droogtestress zal in de komende jaren dus toenemen, met name op hogere zandgronden. Gemeente Aa en Hunze bestaat – met uitzondering van de beekdalen – grotendeels uit zandgronden. Leggen we de kaart met de gemiddelde laagste grondwaterstand over de kaart met landbouwpercelen uit paragraaf 7.1, dan is dit onmiddellijk zichtbaar. In de beekdalen van de Hunze en de Drentsche Aa ligt de laagste grondwaterstand 20 cm tot 80 cm onder het maaiveld (blauw/groen). In het laaggelegen oostelijke deel van de gemeente gaat het om 80 cm tot 150 cm onder maaiveld (geel/oranje). Op de hooggelegen zandgronden op de Hondsrug en ten westen daarvan ligt de gemiddelde laagste grondwaterstand echter meer dan 200 cm onder het maaiveld (rood).



Gemiddelde laagste grondwaterstand i.r.t. landbouwpercelen. Bron: Atlas Leefomgeving en Klimaat-effectatlas.

Door de droogte is het voor landbouwers steeds vaker noodzakelijk om te beregenen. Binnen de gemeente Aa en Hunze zijn de mogelijkheden voor beregening echter zeer beperkt. Beregening vanuit grondwater is in het grootste deel van de gemeente niet toegestaan, met uitzondering van specifiek gedefinieerde hoogrenderende gewassen. Beregening vanuit oppervlaktewater is binnen het stroomgebied van de Drentsche Aa überhaupt niet toegestaan. Bij langdurige droogte worden de mogelijkheden voor beregening soms nog verder aangescherpt, zodat ook de hoogrenderende gewassen niet meer beregend kunnen worden. Wanneer beregening niet of slechts beperkt mogelijk is, dan leidt dit tot een opbrengstendaling. De gevolgen van verdroging verschillen echter sterk per gewastype. Gewassen die erg gevoelig zijn voor droogte zijn aardappels, mais, granen en bollen. Door de klimaatverandering zal het steeds moeilijker worden om deze gewassen in Nederland te verbouwen. De opbrengst van deze gewassen zal afnemen. Daar staat tegenover dat gewassen die

houden van een droge grond hier beter zullen gedijen. Daardoor zal waarschijnlijk een geleidelijke verschuiving optreden in de gewassen die in deze regio verbouwd worden.

7.4 Invloed van wateroverlast op landbouw

Periodes met langdurige, hevige regenval kunnen voor veel problemen zorgen voor de landbouw. Door de toenemende vernatting neemt de kans op ziekten, plagen, schimmels en bacteriën toe. Bij gewassen die erg gevoelig zijn voor vernatting – bijvoorbeeld aardappelen – kunnen forse oogstverliezen optreden door verrotting van de knol. Daarnaast worden percelen moeilijker begaanbaar en gaat het oogsten van gewassen moeilijk als het land te nat is. Ook gaat de kwaliteit van de bodem achteruit doordat de natte bodem meer dichtgereden wordt door zware landbouwvoertuigen.

Naast langdurige regenval kunnen ook korte maar hevige piekbuien in de zomerperiode voor veel schade zorgen. Hierbij is het van belang om onderscheid te maken tussen de hoge zandgronden en de lage veengronden. Op de hoge zandgronden van Aa en Hunze levert wateroverlast weinig tot geen problemen op voor de landbouw, met uitzondering van plaatsen waar lokaal ondiepe slecht doorlatende lagen voorkomen. De laaggelegen veengronden zijn veel gevoeliger voor wateroverlast.

Naast vernatting en hevige piekbuien kunnen ook de extreme weersomstandigheden die veroorzaakt worden door de klimaatverandering gevolgen hebben voor de landbouw. Zware stormen, hagelbuien, etc kunnen leiden tot veel schade aan gewassen.

7.5 Samenvatting en conclusies

De klimaatverandering heeft zowel positieve als negatieve effecten voor de landbouw. Positieve effecten zijn een langer groeiseizoen en een hogere productie. Sommige gewassen zijn minder goed bestand tegen het toekomstige klimaat, maar daar staat tegenover dat gewassen uit zuidelijkere streken hier beter zullen gedijen. Hierdoor zal een geleidelijke verschuiving in gewassen optreden.

De toename van bepaalde ziektes en plagen vormen een risico. Daarnaast kunnen de incidentele, kortdurende omstandigheden die ook bij de klimaatverandering horen (hittegolven, stormen, hagelbuien) een sterk negatief effect hebben.

Door de ligging en de bodemopbouw van onze gemeente zal met name de toenemende droogte in combinatie met hittegolven voor problemen zorgen op de hoge zandgronden, vooral in de periodes waarin de toch al beperkte mogelijkheden voor beregening noodgedwongen verder beperkt moeten worden. Op de laaggelegen veengronden vormt wateroverlast juist een risico.

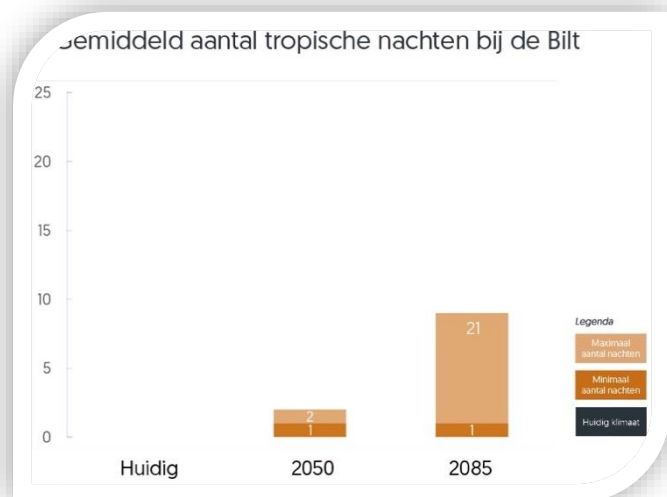
8 GEZONDHEID

8.1 Inleiding

De risico's van de klimaatverandering voor de gezondheid raken iedereen, maar in het bijzonder de kwetsbare groepen. Kwetsbare groepen kunnen we verdelen in twee categorieën: groepen die door hun fysieke omstandigheden extra kwetsbaar zijn voor klimaatveranderingen (ouderen, zieken, jonge kinderen, mensen met allergieën, mensen met overgewicht) en groepen die zichzelf door hun omstandigheden minder goed kunnen beschermen tegen de klimaatveranderingen (mensen die buiten werken, mensen die wonen of werken in slecht geïsoleerde gebouwen, mensen die leven in sterk verstedelijkt gebied met weinig groen, dieren die zichzelf niet kunnen beschermen).

8.2 Invloed van temperatuurstijging op gezondheid

Door de temperatuurstijging zal ook het aantal hete nachten toenemen. In de grafiek hiernaast is het aantal tropische nachten (waarbij de minimumtemperatuur niet onder 20 °C komt) weergegeven in ons huidige klimaat, in 2050 en in 2085. In ons huidige klimaat komen tropische nachten in een gemiddeld jaar nog niet voor. In 2050 zal er sprake zijn van 1 à 2 tropische nachten per jaar en in 2085 zal dit oplopen naar 1 tot 21 tropische nachten per jaar.



Gemiddeld aantal tropische nachten (min. > 20 °C). Bron: Klimateffectatlas.

Overigens lijkt het erop dat de toename van het aantal tropische dagen en nachten nog sneller gaat dan de klimaatmodellen op dit moment voorspellen. Zo was er in augustus 2020 sprake van een uitzonderlijk lange en warme hittegolf met acht aaneengesloten dagen met tropische temperaturen boven 30 °C, waarvan vijf aaneengesloten dagen met temperaturen boven 35 °C. Dit was de langste ononderbroken periode met tropische temperaturen sinds het begin van de metingen in 1900. Dit stelde ook klimaatonderzoekers voor een raadsel, omdat deze hittegolf niet door de klimaatmodellen verklaard kon worden. Het KNMI zegt hierover: "Volgens klimaatmodellen zouden de hittegolven hier nu ongeveer 1,5 °C warmer moeten zijn dan aan het begin van de twintigste eeuw. Maar metingen laten zien dat de warmste dagen van het jaar in Nederland nu al ruim 3 °C warmer zijn – dubbel zo snel dus." (Schuttenheim, 2020). Ook verbaast het KNMI zich over hoge nachtelijke temperaturen tijdens de hittegolven: "De hoge temperaturen 's nachts zijn eigenlijk het meest opmerkelijk . . . En dat komt deze week naar verwachting boven de 20 graden uit. Dat hebben we nog nooit meegemaakt in Nederland, meer dan twee graden bovenop het vorige record." (Ekker, 2020).

En juist deze tropische nachten vormen een gezondheidsrisico. Bij tropische nachten is er namelijk sprake van hittestress. Hittestress betekent dat het lichaam de warmte moeilijk kwijt kan en dat daardoor lichamelijke klachten ontstaan. Symptomen van hittestress zijn bijvoorbeeld overmatig zweten, concentratieproblemen, duizeligheid, opgezwollen armen en benen, uitdroging, spierkrampen en flauwte. Voor gezonde mensen met een goede conditie hoeft hittestress geen gezondheidsproblemen op te leveren, maar voor ouderen, zieken, mensen met overgewicht, mensen met een hartkwaal en jonge kinderen kunnen de gevolgen wel degelijk ernstig zijn. Zij kunnen er zelfs aan overlijden. In Nederland is de sterfte tijdens hittegolven 12% hoger dan de gemiddelde sterfte. Tijdens de hittegolf in augustus 2020 was de oversterfte in één week circa 500 personen. Deze oversterfte vond met name plaats in verpleeghuizen: hier lagen de sterftcijfers 37% hoger dan in de weken ervoor (Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie, 2020). Op jaarbasis kan het dan gaan om duizenden doden per jaar. Het KNMI zegt hierover: “Het wordt vaak onderschat, maar hittegolven zijn de meest dodelijke natuurrampen die er zijn in de wereld.” (Ekker, 2020).

Het is daarom van belang om mensen te beschermen tegen hittestress. Dit kan bijvoorbeeld door gebouwen beter te isoleren, gebouwen te voorzien van groene daken (mits deze vochtig gehouden kunnen worden) en door te zorgen voor meer verkoeling door het vergroenen van de omgeving. Met name de kwetsbare groepen moeten beschermd worden tegen hittestress. Bij kwetsbare locaties wordt met name gedacht aan bejaardenhuizen, verzorgingshuizen, ziekenhuizen, buurten met veel ouderen en kinderopvanglocaties.



De brandweer probeert het verzorgingstehuis Wiemersheerd in Loppersum te koelen tijdens de extreme hittegolf in augustus 2020. De binnentemperatuur was opgelopen tot bijna 35 °C, met grote gevolgen voor de kwetsbare, oudere bewoners. Bron: Dagblad van het Noorden.

Niet alleen het aantal tropische nachten zal toenemen, maar ook het aantal zomerse dagen ($> 25^{\circ}\text{C}$) en tropische dagen ($>30^{\circ}\text{C}$). In de grafieken in paragraaf 2.3 is te zien dat het gemiddelde aantal zomerse dagen zal stijgen van 26 in het huidige klimaat, naar gemiddeld 35 tot 63 zomerse dagen in 2085. Het aantal tropische dagen zal zelfs nog sterker stijgen: van 4 in het huidige klimaat naar 8 tot 21 in 2085. Warme dagen vormen met name een risico voor mensen die noodgedwongen tijdens deze warme dagen buiten moeten werken en daarbij vaak ook nog fysiek zware arbeid verrichten en weinig of geen beschutting hebben. Denk hierbij bijvoorbeeld aan bouwvakkers, wegenbouwers, stratenmakers en hoveniers. Werken bij hoge temperaturen kan leiden tot vermoeidheid, verminderde concentratie, hoofdpijn en dehydratatie.

Algemene risico's van zeer warme periodes zijn slaapverstoring, verminderde concentratie, vermindering van werkprestaties en schoolprestaties, grotere kans op ongevallen, etc.

Niet alleen mensen maar ook dieren zullen hittestress ervaren. Dit geldt voor boerderijvee, huisdieren, schaapskuddes en in het wild levende dieren. Het is van belang dat dieren tijdens de warme periodes over voldoende water en voldoende schaduw kunnen beschikken.

Een ander negatief gezondheidseffect van de klimaatverandering betreft de toename van insecten en pollen. Pim Martens, hoogleraar duurzame ontwikkeling, zegt hierover: “Klimaatverandering brengt meer gezondheidsrisico’s met zich mee. Daar hebben we te weinig oog voor . . . Door de opwarming van de aarde zijn onze zomers warmer en onze winters milder. Daardoor kunnen insecten die hier vroeger niet voorkwamen ineens in Nederland overleven. Dat kunnen onschuldige nieuwe vlindersoorten zijn, maar het kunnen ook insecten zijn die een gezondheidsrisico vormen, zoals de eikenprocessierups die voor veel jeuk zorgt. Of de tijgermug en de superteek. Er zijn ongeveer tien ziektes die de tijgermug potentieel kan overbrengen, zoals zika, knokkelkoorts en gele koorts. En de superteek kan ziektes overbrengen zoals de krim-congokoorts.” (Dijkhuis, 2020). Daarnaast waarschuwt Martens voor een ander gevolg van de klimaatverandering: “Het zijn niet alleen insecten die een gezondheidsrisico vormen. De opwarming van de aarde verlengt bijvoorbeeld ook het pollenseizoen. Wie gevoelig is voor allergieën zoals hooikoorts, krijgt daar langer last van.”

Naast de genoemde gezondheidsrisico’s zal de temperatuurstijging echter ook positieve gevolgen hebben voor de gezondheid, met name door de zachtere winters. Er zal sprake zijn van een afname van winterziektes zoals griep. Ook zal er in de wintermaanden minder sprake zijn van gladheid, waardoor letsel door ongevallen en valpartijen af zal nemen.

8.3 Invloed van droogte op gezondheid

Droogte leidt met name tot ernstige gevolgen voor de natuur en de landbouw, en minder tot gevolgen voor de gezondheid. Het is vooral de hoge temperatuur die gevolgen heeft voor de gezondheid, zoals in de vorige paragraaf beschreven.

Wel heeft droogte een indirect gevolg voor de gezondheid. Verdamping door vegetatie is namelijk een belangrijke factor om de omgevingstemperatuur te verlagen en daarmee hittestress tegen te gaan. Verdroogde vegetatie zorgt echter voor weinig tot geen verdamping, waardoor droogte het negatieve effect van temperatuurstijging versterkt. Wanneer we water in natte periodes beter kunnen vasthouden en toevoegen aan het grondwater, dan zal dit in droge periodes een gunstig effect hebben op de vegetatie en dus op verdamping, met als gevolg een verlaging van de omgevingstemperatuur.

8.4 Invloed van wateroverlast op gezondheid

Wateroverlast levert hinder en overlast op, maar heeft geen directe gevolgen voor de gezondheid.

8.5 Samenvatting en conclusies

Met name het klimaateffect hitte kan leiden tot ernstige gezondheidsklachten en zelfs sterfte. Droogte en wateroverlast leveren op zichzelf nauwelijks problemen op voor de gezondheid. Wel is het bij droogte belangrijk om te zorgen voor voldoende water voor de groenvoorzieningen, zodat deze

groenvoorzieningen hun verkoelende effect behouden. Het verkoelende effect van groen en water is namelijk zeer belangrijk om hittestress tegen te gaan. Het is daarom van groot belang om aandacht te hebben voor een zodanige inrichting van de openbare ruimte dat deze bijdraagt aan het beperken van het stedelijke hitte-eilandeffect, met name in de omgeving van de kwetsbare groepen. Ook moet er bij hitte aandacht zijn voor mensen die buiten moeten werken en voor dieren.

9 RECREATIE & TOERISME

9.1 Inleiding

De prachtige natuur in Aa en Hunze biedt veel mogelijkheden voor recreatie en toerisme. Belangrijke toeristische trekpleisters zijn Nationaal Park Drentsche Aa, de vele hunebedden, het boomkroonpad, recreatieplas 't Nije Hemelriek en Kabouterland. Net buiten de gemeentegrenzen liggen bijvoorbeeld attractiepark Drouwenerzand, het Drents Museum, het Hunebedcentrum en Herdenkingskamp Westerbork. Door de mooie natuur in combinatie met vele activiteiten en attracties is deze regio populair bij toeristen. Jaarlijks bezoeken vele toeristen onze gemeente. Samen zijn zij goed voor 1,2 miljoen overnachtingen. Binnen de gemeente Aa en Hunze zijn daardoor veel campings, bungalowparken, B&B's, vakantiehuisjes en horeca aanwezig.

De toeristische sector is van groot belang voor de economie en werkgelegenheid in deze regio. Gemeente Aa en Hunze wil de toeristische sector een impuls geven en wil van Aa en Hunze het recreatiegebied van Noord-Drenthe maken. Het is de vraag hoe deze ambitie zich verhoudt tot de klimaatverandering. Zal de klimaatverandering een belemmering vormen voor de toeristische sector, of zal dit de mogelijkheden voor de toeristische sector juist versterken?

9.2 Invloed van temperatuurstijging op recreatie & toerisme

De zomers worden droger en warmer. Dat betekent dat er een prettiger vakantieklimaat ontstaat. Ook is er sprake van een verlenging van het toeristenseizoen, omdat het in het voorjaar steeds eerder warm en droog wordt. Dit betekent dat Nederland aantrekkelijker wordt als vakantieland. Zeker in een gemeente als Aa en Hunze, met de vele bossen en recreatieplassen, ontstaat een prettig vakantieklimaat door de klimaatverandering. Dit is gunstig voor recreatieondernemingen en horeca.

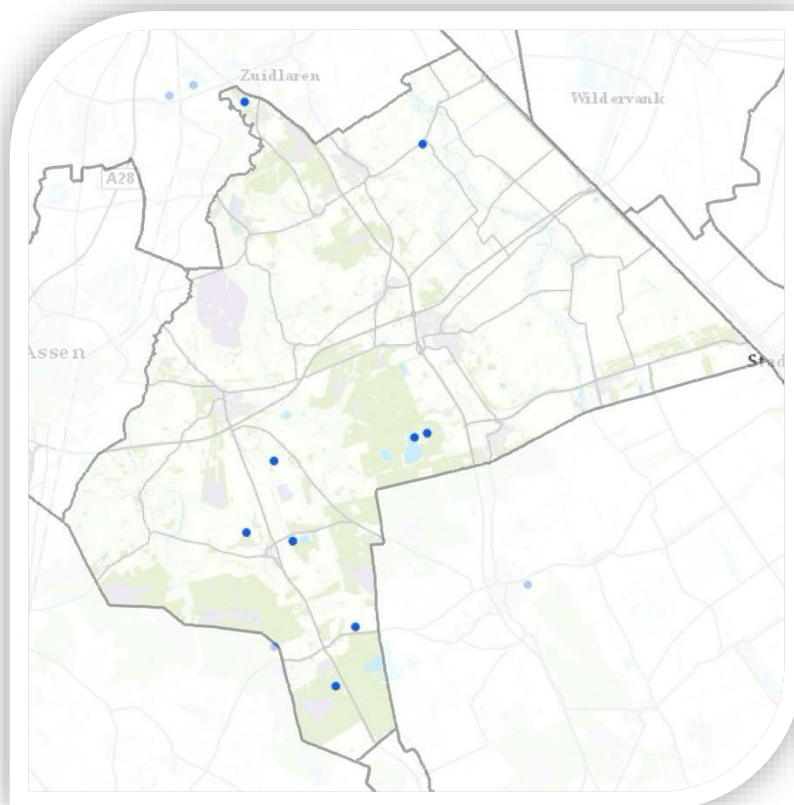
In de landen ten zuiden van Nederland zien we juist een omgekeerd beeld. In traditionele vakantie landen zoals Frankrijk lopen de temperaturen in de zomermaanden steeds hoger op. Deze landen worden daardoor steeds minder aantrekkelijk voor (actieve) vakanties. Dat ook de Fransen zich bewust zijn van deze verschuiving in vakantieklimaat blijkt wel uit het feit dat regelmatig Nederlandse campings en andere toeristische ondernemingen opgekocht worden door Franse investeerders. Ook binnen de gemeente Aa en Hunze zien we dit al gebeuren. Dergelijke overnames zijn doorgaans gunstig voor het toerisme, omdat deze investeerders investeren in kwalitatief hoogwaardige campings.

Binnen de gemeente Aa en Hunze zijn in totaal negen officiële zwemplassen aanwezig. Van deze zwemplassen hebben met name 't Nije Hemelriek en het naastgelegen Gasselterveld een belangrijke

toeristische functie. De kleinere zwemblassen 't Loomeer en de Ieberenplas hebben een belangrijke lokale functie, maar worden daarnaast uiteraard ook bezocht door toeristen. Daarnaast zijn er diverse campings en bungalowparken met een 'eigen' zwemplas, zoals Camping De Vledders bij Schipborg, Camping De Groenlanden bij Annen, Bungalowpark Hof van Saksen bij Nooitgedacht, Camping De Berenkuil bij Grolloo en Recreatiepark De Tien Heugten bij Schoonloo. Hoewel er in theorie meer blauwalg en botulisme op zou kunnen treden in zwemwater door hogere temperaturen, is hier binnen de gemeente Aa en Hunze nog geen sprake van. De kwaliteit van het zwemwater in alle officiële zwemblassen is zeer goed, en er zijn geen signalen dat er sprake is van een verslechtering van de kwaliteit. De kwaliteit van het zwemwater wordt doorlopend gemonitord door waterschap Hunze en Aa's in opdracht van de provincie Drenthe.



't Nije Hemelriek. Bron: gemeente Aa en Hunze.



Locatie van zwemblassen in gemeente Aa en Hunze. Bron: provincie Drenthe.

Een nadelig effect van de klimaatverandering is dat er in toenemende mate sprake is van overlast door plaagdieren zoals eikenprocessierups, teken en wespen. Met name in natuurgebieden kan overlast door plaagdieren hinderlijk zijn voor toeristen. In sommige situaties kan dit zelfs gevaarlijk

zijn voor de gezondheid (denk aan tekenbeten, wespensteken en brandharen van de eikenprocessierups).

Een ander nadelig effect van de toenemende temperaturen is dat de hogere temperaturen belemmerend kunnen zijn voor actieve sport- en recreatieactiviteiten. In de bos- en waterrijke gebieden zorgen schaduw en verdamping voor een verkoelend effect, maar in de open gebieden zullen inspannende activiteiten zwaarder worden.

9.3 Invloed van droogte op recreatie & toerisme

Door droogte neemt de kans op bos- en natuurbranden toe. Enerzijds kan dit leiden tot aantasting van de voor het toerisme zo belangrijke natuur. Anderzijds kan dit ook gevaar opleveren voor toeristen, met name in bosrijke gebieden. Het aspect 'bos- en natuurbranden' wordt daarom nader uitgewerkt in de hoofdstukken 'natuur' en 'veiligheid'.

Een ander mogelijk nadelig effect van droogte is dat lagere waterstanden de mogelijkheden voor vaarrecreatie (kanoën) beperken. Dit wordt echter niet als een ernstige belemmering ervaren, omdat vaarrecreatie en andere watersporten een zeer beperkte rol spelen in de toeristische sector in Aa en Hunze. Op de Drentse Aa geldt een vaarverbod. Op de Hunze mag wel gevaren worden, maar het waterschap heeft dit liever niet omdat de natuurwaarden hierdoor aangetast worden. De relatie tussen toerisme en water beperkt zich binnen de gemeente Aa en Hunze daardoor met name tot waterrecreatie zoals zwemmen en hengelsport.

9.4 Invloed van wateroverlast op recreatie & toerisme

In het algemeen levert wateroverlast niet of nauwelijks hinder op voor recreatie en toerisme. Dit komt met name doordat de periode met een verhoogd risico op wateroverlast niet samenvalt met het toeristenseizoen. Dat betekent echter niet dat toeristische ondernemingen geen hinder ondervinden door wateroverlast. Met name in het laaggelegen deel van de gemeente ten oosten van de Hondsrug ondervinden sommige ondernemingen hinder, overlast en zelfs schade door wateroverlast. Door de lage ligging en andere beperkingen (bijvoorbeeld onvoldoende oppervlaktewater en de aanwezigheid van het naastgelegen waterwingebied) zijn dergelijke wateroverlastsituaties lastig op te lossen.

9.5 Samenvatting en conclusies

In het algemeen biedt de klimaatverandering kansen voor de toeristische sector in deze regio. Het 'ideale vakantieklimate' schuift vanuit het zuiden in noordelijke richting. Het vakantieklimate in Drenthe wordt aangenamer en het toeristenseizoen wordt langer. De verschuiving van het vakantieklimate leidt nu al tot meer investeringen en daardoor tot kwaliteitsverbetering van de toeristische voorzieningen in Aa en Hunze. Er zijn echter ook risico's, zoals de toename van plaagdieren en de beperking van de mogelijkheden voor fysiek inspannende activiteiten door hittestress. Het belangrijkste risico is aantasting van de natuur die de basis vormt van de toeristische aantrekkingskracht van deze regio.

10 INFRASTRUCTUUR

10.1 Inleiding

Door de gemeente Aa en Hunze lopen een aantal belangrijke infrastructurele verbindingen. Voor het wegverkeer zijn dit met name de rijksweg N33 (Assen-Veendam) en de provinciale weg N34 (Groningen-Emmen). Deze wegen kruisen elkaar bij het verkeersknooppunt Gieten. Andere belangrijke hoofdwegen zijn de N376 richting Emmen en een deel van de N374 (Stadskanaal-Hoogeveen).

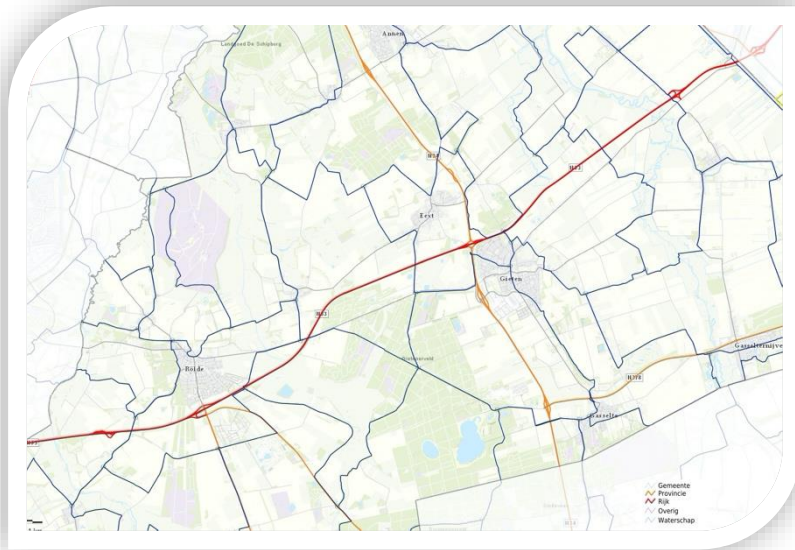
Binnen de provincie Drenthe is een uitgebreid fietsknooppuntennetwerk aanwezig. Dit geldt ook voor de gemeente Aa en Hunze. Een deel van deze fietsroutes loopt over wegen, een deel over vrijliggende fietspaden. Ook zijn er (recreatieve) fietspaden die geen deel uitmaken van het fietsrouteknooppuntennetwerk.

Er is nauwelijks sprake van een vaarwegeninfrastructuur binnen de gemeente Aa en Hunze. De enige uitzondering is het Annerveenschekanaal, een vaarweg op de grens van de gemeenten Aa en Hunze en Veendam. In deze vaarroute liggen 12 beweegbare bruggen die in beheer zijn bij de gemeente. Dit betreft 2 ophaalbruggen en 10 draaibruggen.

De spoorlijn Groningen-Zwolle passeert onze gemeente aan de westkant. Aan de oostzijde van onze gemeente loopt de historische spoorlijn Veendam – Stadskanaal – Musselkanaal, die nog regelmatig wordt gebruikt door een historische stoomtrein, met name voor toeristische tochten. Deze beide spoorlijnen liggen net buiten onze gemeentegrenzen. Binnen onze gemeente liggen geen spoorlijnen die nog in werking zijn.

Binnen de gemeente Aa en Hunze zijn geen vliegvelden aanwezig. Net buiten de gemeentegrens ligt het vliegveld Stadskanaal bij Vledderveen. Dit is een vliegveld dat alleen bestemd is voor kleine vliegtuigen. Op iets grotere afstand ligt het vliegveld Groningen Airport Eelde, een luchthaven voor de burgerluchtvaart. Dit vliegveld is uitgerust met ILS en verlichting en kan daardoor ook 's nachts gebruikt worden. Een klein deel van onze gemeente ligt binnen de Control Zone (CTR) van vliegveld Eelde.

Op de onderstaande kaart is de hoofdwegeninfrastructuur van de gemeente Aa en Hunze weergegeven. In rood de rijkswegen (N33), in oranje de provinciale wegen (N34, N374, N376, N378 en N857) en in blauw het fietsknooppuntennetwerk.



Hoofdinfrastructuur. Bron: Provincie Drenthe.

10.2 Invloed van temperatuurstijging op infrastructuur

Bij hoge temperaturen in de zomermaanden kan het voorkomen dat beweegbare bruggen door uitzetting niet meer kunnen openen of niet meer kunnen sluiten. Dit kan belemmeringen opleveren voor de scheepvaart danwel voor het wegverkeer. Op dit moment komt het nog maar zelden voor dat bruggen binnen onze gemeente gekoeld moet worden om problemen door uitzetting te voorkomen. De verwachting is echter dat dergelijke situaties in de toekomst vaker voor zullen komen door een toename van het aantal hete dagen en van de maximale temperaturen.

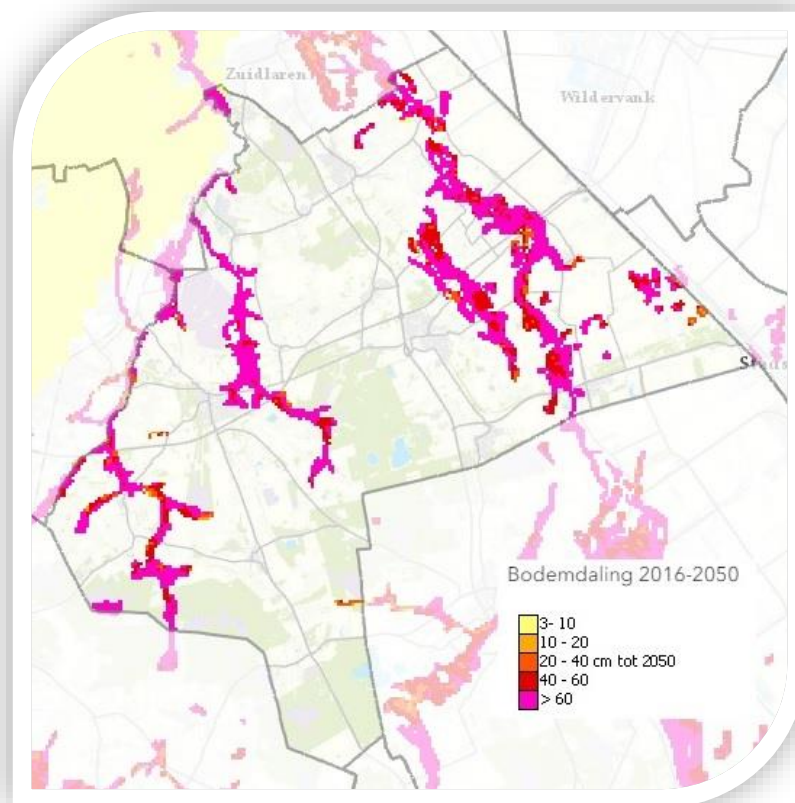
Ook beton zet uit door hitte. We zien de laatste jaren steeds vaker dat betonnen wegen en fiets- en wandelpaden uitzetten door hoge temperaturen. Het gevolg is dat de betonnen platen omhooggeduwd worden en uiteindelijk knappen. Dit probleem doet zich met name voor bij betonnen fiets- en wandelpaden. Dit leidt tot financiële schade en mogelijk ook tot gevaarlijke situaties

Ook asfalt heeft te leiden onder de hoge temperaturen. Met name jonge slijtlagen met zacht bitumen zijn gevoelig voor 'zweten'. Hierdoor verdwijnt de slijtlaag en ontstaan gladde plekken op het asfalt. Deze plekken hebben minder stroefheid dan de reguliere slijtlagen. Dit probleem wordt nu al regelmatig ervaren in de zomermaanden, en dit zal door de klimaatverandering naar verwachting toenemen.

Een positief punt van de toenemende temperaturen is dat er minder gladheidsbestrijding nodig is in de winterperiode. Hierdoor komt minder strooizout in het milieu terecht, en het leidt dit tot een kostenbesparing. Overigens wordt dit voordeel deels tenietgedaan doordat het bij 'zwetend' asfalt soms nodig is om in de zomermaanden zout te strooien.

10.3 Invloed van droogte op infrastructuur

De in het oostelijke deel van de gemeente Aa en Hunze aanwezige veengrond klinkt in door de toenemende droogte. Dit leidt tot verzakkingen en daardoor tot schade aan de infrastructuur. In de extreem droge zomers van 2018 en 2019 is verzakkingsschade ontstaan aan de wegen bij Nieuw Annerveen en Eexterveen. De verwachting is dat de bodemdaling door veenoxidatie in de komende jaren sterker zal worden. Zoals te zien is op de onderstaande kaart, kan de bodemdaling in de periode tot 2050 oplopen tot lokaal meer dan 60 centimeter. Het meest ernstige bodemdalingsgebied ligt globaal in het stroomgebied van de Hunze.



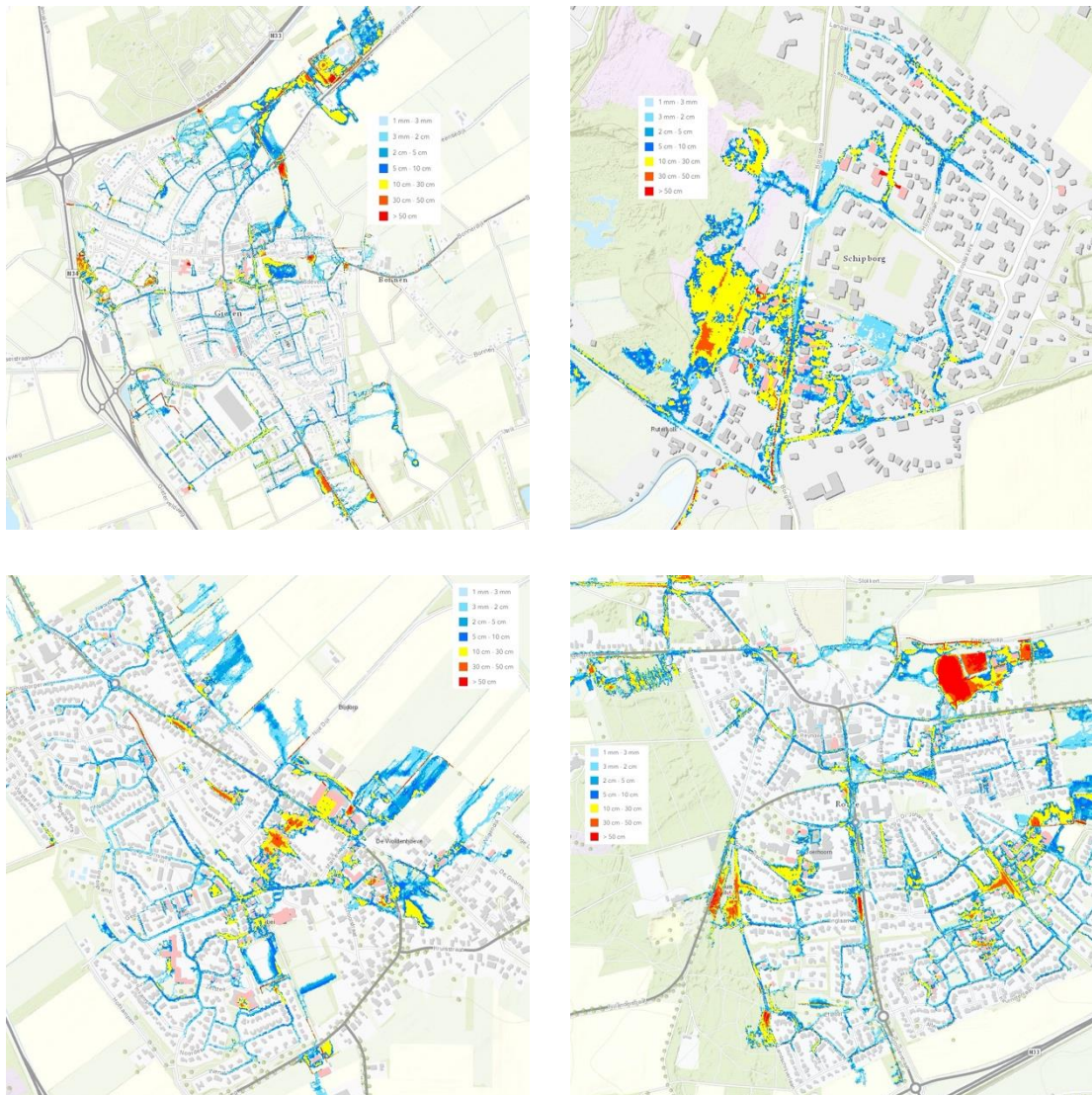
Bodemdaling 2016-2050. Bron: Klimaat-effectatlas.

Bodemdaling door veenoxidatie is een onomkeerbaar proces. Het veen oxideert en verdwijnt daardoor. Het is daarom van groot belang dat veenoxidatie zo veel mogelijk voorkomen wordt.

10.4 Invloed van wateroverlast op infrastructuur

Wateroverlast kan ertoe leiden dat wegen en fiets- en wandelpaden onbegaanbaar worden. Op de hoofdwegenstructuur worden hiermee geen problemen verwacht, omdat deze wegen relatief hoog liggen. Op de lokale wegen en paden kan het op sommige locaties echter wel voorkomen dat ze bij extreme regenval tijdelijk moeilijk begaanbaar worden. Wegen waar dit probleem speelt of kan gaan spelen zijn de Gasselterweg (Gieterveen), de Kerkstraat (Eext), de Borgweg (Schipborg), de Molenakkers (Annen), de Meertensweg (Gieterveen) en de Waardeel (Rolde). Ook op wegen van een lagere orde,

zoals woonstraten, komt wateroverlast voor op straat bij hevige regenval. In dergelijke situatie beperkt dit zich vaak tot overlast, maar blijven de wegen wel begaanbaar. Dergelijke wateroverlast op straat wordt behandeld in hoofdstuk 6 (water & ruimte).



Op de bovenstaande kaartjes is de wateroverlast op de Gasselterweg in Gieten, de Borgweg in Schipborg, de Molenakkers in Annen en de Waardeel in Rolde zichtbaar bij een bui van 160 mm in 2 uur.

Naast meer regenval zal er ook vaker sprake zijn van extremen zoals zware stormen en windhozen. Dergelijke extreme weersituaties kunnen leiden tot blokkade van wegen door bijvoorbeeld omgewaaide bomen. Hier wordt in hoofdstuk 13 (Veiligheid) nader op ingegaan.

10.5 Samenvatting en conclusies

De infrastructuur heeft te lijden van de klimaatverandering. De toenemende temperaturen leveren verschillende risico's op: zwetend asfalt, kapotgedrukte betonverhardingen en bruggen die niet meer open of dicht willen. Door de droogte treedt veenoxidatie op, wat leidt tot bodemdaling. Dit kan

lokaal leiden tot forse schade aan infrastructuur. Wateroverlast kan ertoe leiden dat wegen tijdelijk minder goed begaanbaar zijn, en zware stormen kunnen leiden tot blokkade van wegen door bijvoorbeeld omgewaaide bomen. Het enige voordeel van de klimaatverandering is dat er minder gladheidsbestrijding nodig zal zijn in de winters.

11 ENERGIE

11.1 Inleiding

Energie is een vakgebied dat momenteel volop in beweging is. In nieuwbouwwijken wordt geen aardgasnet meer aangelegd. Woningen worden verwarmd op een andere manier, bijvoorbeeld elektrisch of door middel van een warmtenet. Ook in bestaande bouw vindt geleidelijk een omslag plaats van aardgas naar elektrificatie en andere vormen van verwarming. Daarnaast wekken steeds meer woningen hun eigen energiebehoefte op, vaak door middel van zonnepanelen. Energie is al lang geen eenrichtingsverkeer meer: woningen vragen niet alleen energie vanuit het elektriciteitsnet, maar leveren steeds vaker ook elektriciteit terug aan het net. Tot slot wordt er steeds meer duurzame energie lokaal opgewekt, bijvoorbeeld met zonneparken. Deze energietransitie vraagt veel van netbeheerders. De toenemende elektrificatie als gevolg van de energietransitie en het toenemende aanbod van lokaal opgewekte duurzame energie vereist op veel plaatsen een verzwaring van het elektriciteitsnet.

Binnen de gemeente Aa en Hunze zijn verschillende partijen actief die zich bezighouden met productie of transport van energie. Enexis is de regionale netbeheerder van het elektriciteitsnet en het aardgasnet in onze gemeente. TenneT is als beheerder van het hoogspanningsnet verantwoordelijk voor de 110 kV-hoogspanningsleidingen tussen Gasselte en Groningen en tussen Gasselte en Veendam, inclusief hoogspanningsstation Gasselte Kraanlanden. Gasunie is beheerder van het gastransportnetwerk.

11.2 Invloed van temperatuurstijging op energie

De temperatuurstijging heeft een negatief effect op de opwek van zonne-energie. Het toenemende aantal zonuren leidt weliswaar tot meer productieve uren, maar het rendement van zonnepanelen is veel lager bij hoge temperaturen. Op een warme zomerdag is het rendement van zonnepanelen circa 10%-15% lager dan op een zonnige maar koelere lentedag. Verkoelende maatregelen die bijdragen aan het verkoelen van de stedelijke omgeving hebben ook een gunstig effect op de opwek van zonne-energie. Een maatregel die erg goed werkt bij zonnepanelen op woningen is het toepassen van groene daken. Dit zorgt op warme dagen enerzijds voor verkoeling van de woning en anderzijds voor een beter rendement van de zonnepanelen door verkoeling van de installatie.



Zonnepanelen op het groene dak van het schoolgebouw van Terra in Emmen. Bron: LinkedIn.

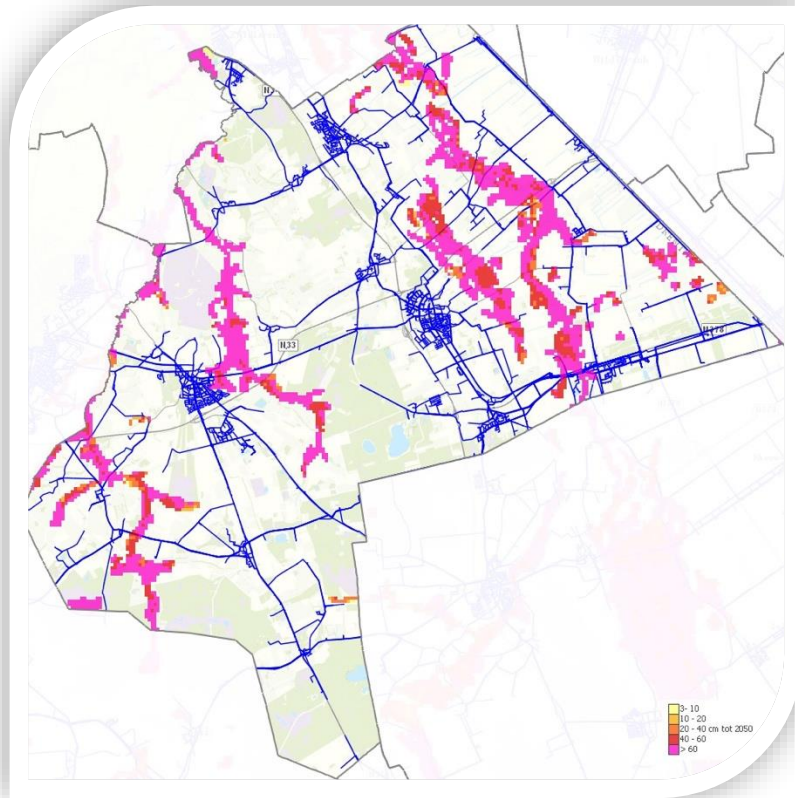
Een aandachtspunt is de toenemende vraag vanuit burgers om bomen te verwijderen om minder hinder te hebben van schaduw op hun zonnepanelen. Dit is een onwenselijke ontwikkeling in verband met de noodzaak voor het koelen van de omgeving om hittestress tegen te gaan.

11.3 Invloed van droogte op energie

Elektriciteitskabels worden warm. De elektriciteitskabels van Enexis liggen op een diepte van 80 cm (laagspanning) tot 100 cm (middenspanning). De kabels worden gekoeld door grondwater en bodemwater. In droge periodes kan het voorkomen dat de grondwaterstand sterk daalt en de bodem uitdroogt, waardoor deze kabels niet meer voldoende gekoeld kunnen worden. Een te hoge temperatuur zorgt voor snellere veroudering van de elektriciteitskabels. Ook kunnen er problemen ontstaan bij de zwakste plekken in een elektriciteitsnet: de moffen waarmee de kabels met elkaar verbonden zijn. Hierdoor kunnen elektriciteitsstoringen ontstaan.

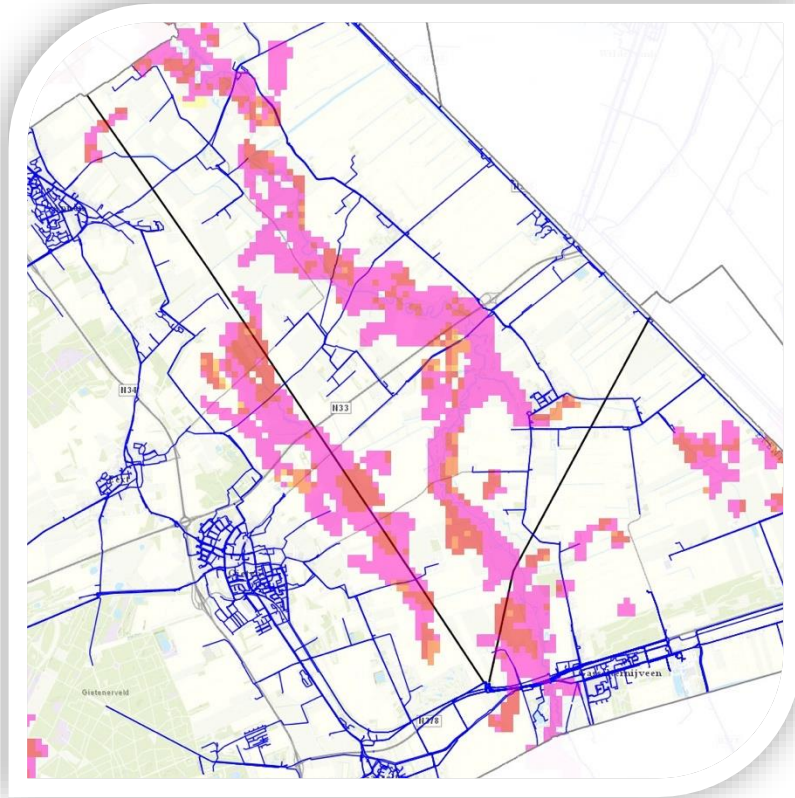
Door de toenemende elektrificatie als gevolg van de energietransitie moet Enexis haar elektriciteitsnet verzwaren. Dit betekent dat er dikkere kabels toegepast zullen worden, of dat er meer kabels naast elkaar worden gelegd. Dikkere kabels worden warmer, waardoor de kabels verder uit elkaar moeten liggen om oververhitting te voorkomen. Er zal daardoor meer ruimte nodig zijn voor nutsstroken. Ook het belang van koeling van de kabels zal toenemen.

De in het oostelijke deel van de gemeente Aa en Hunze aanwezige veengrond klinkt in door de toenemende droogte. Dit leidt tot verzakkingen. De bodemdaling kan in de periode tot 2050 oplopen tot lokaal meer dan 60 centimeter. Het meest ernstige bodemdalingsgebied ligt globaal in het stroomgebied van de Hunze, en ook in het stroomgebied van de Drentsche Aa is bodemdaling zichtbaar. Verzakking van de bodem kan leiden tot schade aan gasleidingen en elektriciteitskabels. Gasleidingen van PVC die door middel van een schuifmof met elkaar verbonden zijn kunnen door erg ongelijkmatige verzakkingen uit elkaar schuiven, waardoor gaslekage op kan treden of de leidingen vol kunnen lopen met water. Ook kunnen kabels en leidingen breken/knappen of te weinig dekking hebben waardoor gevaarlijke situaties en schades kunnen ontstaan. Op de onderstaande kaart zijn de gas- en elektriciteitsleidingen in relatie tot de bodemdaling zichtbaar.



Gas- en elektriciteitsnetwerk i.r.t. bodemdaling. Bron: Enexis en Klimateffectatlas.

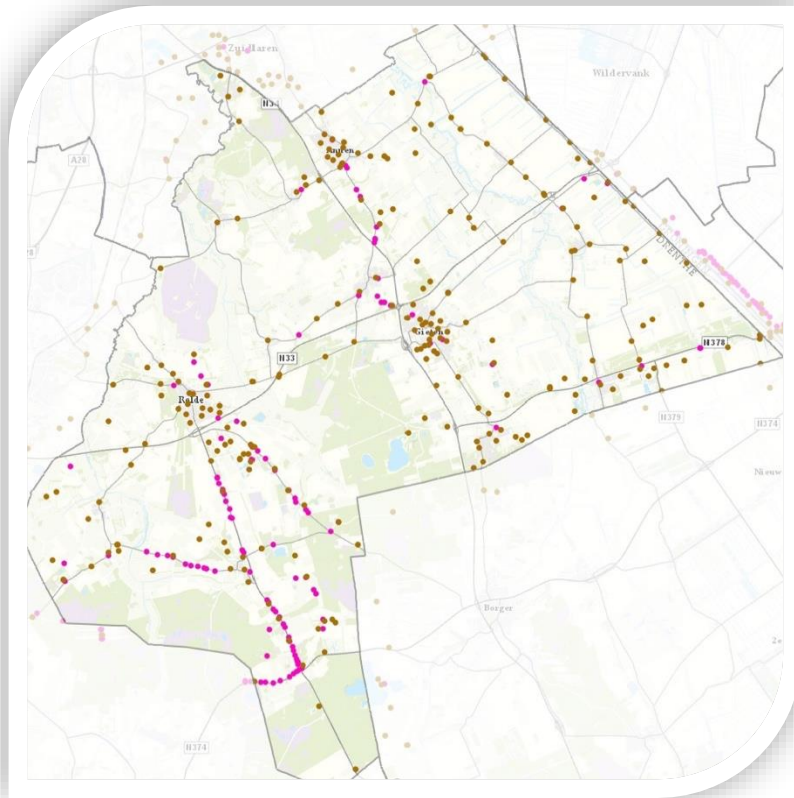
Een gebied dat erg kwetsbaar lijkt is de omgeving van Gasselternijveen. In dit gebied staat ook het transformatorstation van TenneT, waar twee hoogspanningsleidingen met elkaar verbonden zijn. Op de onderstaande kaart wordt ingezoomd op dit deel van de gemeente. De blauwe lijnen zijn gas- en elektriciteitsleidingen van Enexis, de zwarte lijnen zijn 110 kV-hoogspanningsleidingen van TenneT. Hierbij valt ook op dat de hoogspanningsleiding richting Groningen voor een groot deel door bodemdalingsgebied loopt.



Gas- en elektriciteitsnet van Enexis en bovengrondse hoogspanningsleidingen van Tennet. Bron: Enexis en Tennet en Klimaat-effectatlas.

11.4 Invloed van wateroverlast op energie

Enexis heeft in onze gemeente diverse verdeelstations, schakelstations, verdeelkasten en gasdistrictstations. In Gasselternijveenschemond staat een gasontvangststation. Deze verschillende stations zijn weergegeven in de onderstaande kaart.



Laagspannings- en middenspanningsstations voor elektriciteit (bruin/rood) en lage- en hogedrukstations voor gas (paars/aqua). Bron: Enexis.

Deze gebouwen staan op maaiveldniveau, maar de installaties bevinden zich deels onder het maaiveld. Met name bij compactstations (verdeel-/schakelstations) zitten de voor water gevoelige aansluitingen soms op of zelfs onder maaiveldniveau. Doordat de stations op maaiveldniveau staan, kan hier bij ernstige wateroverlast water naar binnen lopen. Bij de aansluitingen kan dan kortsluiting ontstaan, met een stroomstoring tot gevolg. Voor gasinstallaties (zoals gasontvangststations en gasdistrictstations) zal binnentredend water naar verwachting geen ernstige problemen opleveren omdat de in- en uitgaande leidingen zo zijn aangesloten dat hier geen water in kan lopen.

Niet alleen de hoeveelheid neerslag neemt toe, maar ook de extremen waarbij grote hoeveelheden water gecombineerd worden met zware stormen of windhozen. Dergelijke zware stormen kunnen leiden onderbreking van de energievoorziening, bijvoorbeeld doordat elektriciteitskabels beschadigd raken door omvallende bomen of doordat hoogspanningsmasten beschadigd raken. Een voorbeeld hiervan is het omvallen van vijf hoogspanningsmasten in de omgeving van Doetinchem tijdens een extreem noodweer in de zomer van 2010.



Omgewaaide hoogspanningsmast in de omgeving van Doetinchem na extreem noodweer in de zomer van 2010. Bron: Reformatorisch Dagblad.

De Veiligheidsregio Drenthe wijst in haar risicoprofiel ook op de gevolgen die zware stormen kunnen hebben voor de energievoorziening. Hierbij wordt aangegeven dat het mogelijk is dat de bevolking enkele dagen zonder stroom komt te zitten (Veiligheidsregio Drenthe, 2020a).

11.5 Samenvatting en conclusies

Droogte kan op twee manieren leiden tot problemen voor de energievoorziening. Door lagere grondwaterstanden is het mogelijk dat elektriciteitskabels niet meer voldoende gekoeld kunnen worden, met name als de temperatuur van deze kabels toeneemt door de toenemende elektrificatie. Een ander risico is schade aan kabels en leidingen door bodemdaling in verdroogde veengebieden.

Wateroverlast en extreme weersomstandigheden kunnen leiden tot onderbreking van de energievoorziening, bijvoorbeeld door kortsluiting, omgewaaide hoogspanningsmasten en volgelopen gasleidingen.

12 VEILIGHEID

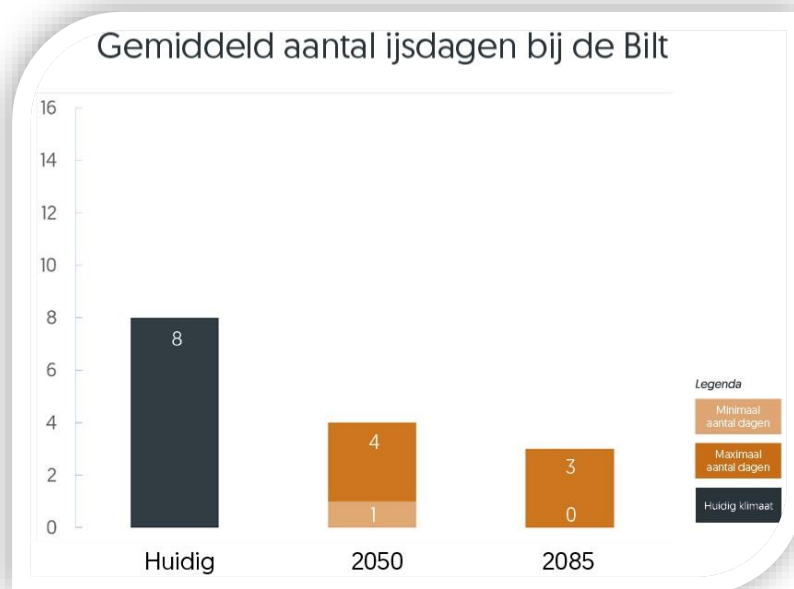
12.1 Inleiding

Gemeente Aa en Hunze maakt onderdeel uit van de Veiligheidsregio Drenthe. Dit hoofdstuk is in belangrijke mate gebaseerd op het regionaal risicoprofiel en het beleidsplan van de Veiligheidsregio Drenthe. Hieruit zijn de veiligheidsrisico's gedestilleerd die een veroorzaakt worden door klimaatverandering of bestaande veiligheidsrisico's die door de klimaatverandering groter worden.

12.2 Invloed van temperatuurstijging op veiligheid

Naast de algemene negatieve gevolgen van hittestress in de woon- en leefomgeving, kan hitte extra veiligheidsrisico's met zich mee brengen bij evenementen. Dit geldt met name wanneer het evenement fysieke inspanning vereist of wanneer er weinig schaduw en verkoeling aanwezig is.

Sneeuw, ijs en ijzel leveren veiligheidsrisico's op: ongevallen in het verkeer door gladheid, mensen die letsel oplopen door valpartijen, mensen die door het ijs zakken bij een dun laagje ijs, etc. Door de temperatuurstijging zal het aantal ijsdagen (dagen waarbij de temperatuur overdag niet boven 0 °C komt) afnemen. De onderstaande grafiek laat zien dat het gemiddelde aantal ijsdagen per jaar af zal nemen van 8 dagen in het huidige klimaat, naar 1 tot 4 dagen in 2050 en naar 0 tot 3 dagen in 2085. Hierdoor nemen de veiligheidsrisico's af.



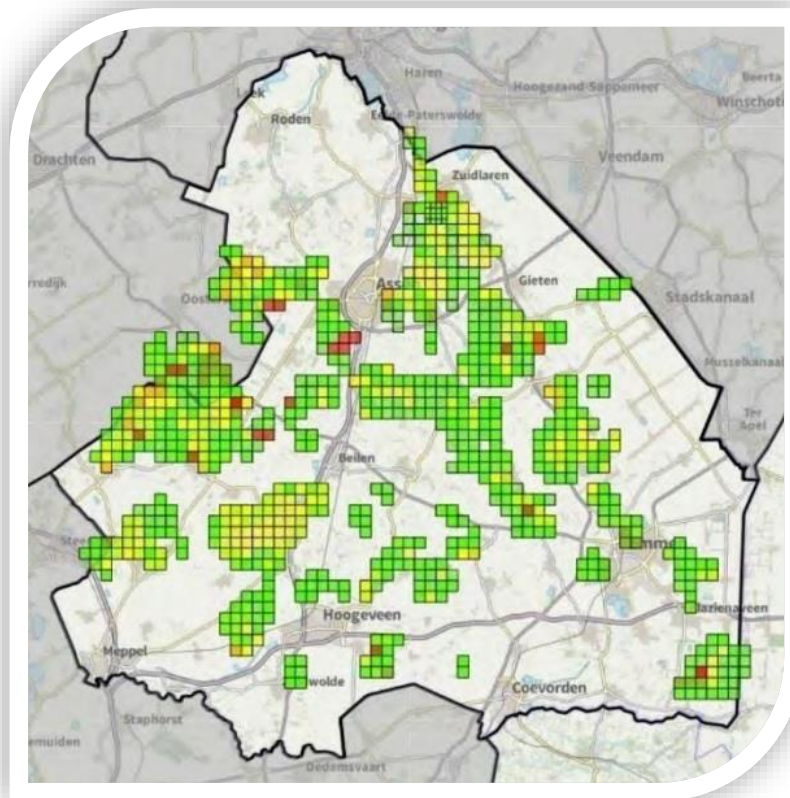
Aantal ijsdagen. Bron: Klimaateffectatlas.

12.3 Invloed van droogte op veiligheid

Door hogere temperaturen in combinatie met droogte komen bos- en natuurbranden steeds vaker voor. Bos- en natuurbranden vormen een belangrijk veiligheidsrisico in Drenthe. In het hoofdstuk

'natuur' is dit risico ook al beschreven, maar dan vanuit het standpunt van de gevolgen voor de natuur. De Veiligheidsregio Drenthe kijkt met name naar de veiligheidsrisico's die natuurbranden op kunnen leveren voor mensen, dieren en kwetsbare objecten. Daarnaast gaat de Veiligheidsregio Drenthe ook heel specifiek in op het risico van bos- en natuurbranden voor recreanten en recreatieve voorzieningen. Dit omdat de vele natuurgebieden in Drenthe nauw samenhangen met de recreatievoorzieningen (Veiligheidsregio Drenthe, 2020a).

De onderstaande kaart is afkomstig uit het Regionaal Risicoprofiel van de Veiligheidsregio Drenthe (2020a), en geeft aan waar grote concentraties van bewoners en recreanten voorkomen in combinatie met natuurbrandrisico's. Hierbij valt op dat het grootste deel van de gemeente Aa en Hunze ten westen van de N34 een risicogebied vormt. Een belangrijkst risicogebied binnen onze gemeente (de rode stip op de kaart) is het recreatiegebied rond 't Nije Hemelriek.



Concentratie van bewoners en recreanten in relatie tot natuurbrandrisico. Bron: Veiligheidsregio Drenthe.

Een bijkomend veiligheidsrisico bij natuurbranden is dat de evacuatiemogelijkheden niet overal optimaal zijn, bijvoorbeeld omdat de evacuateroute belemmerd wordt door de brand of doordat de capaciteit van de evacuateroute onvoldoende is.

12.4 Invloed van wateroverlast op veiligheid

Het feit dat het in bepaalde periodes natter wordt vormt niet direct een veiligheidsrisico, maar de extreme weersomstandigheden die hiermee steeds vaker gepaard gaan wel. Hierbij gaat het met

name om zware stormen, windhozen, zware hagelbuien en ijzel. De afgelopen jaren komen zware stormen steeds vaker voor, ook in Drenthe. Stormen en windhozen kunnen veel schade aanbrengen aan gebouwen, infrastructuur, natuur en landschap. Ook kunnen er slachtoffers vallen, bijvoorbeeld door omvallende bomen.



Schade in Roden als gevolg van de hevige storm in de zomer van 2019. Bron: RTV Drenthe.

Naast de directe risico's van extreme weersomstandigheden kunnen deze omstandigheden ook leiden tot het uitvallen van elektriciteitsvoorzieningen en belemmering van hulp- en evacuatie routes. Hierdoor kan de hulpverlening ernstig bemoeilijkt worden. Langdurige uitval van de elektriciteitsvoorziening kan ertoe leiden dat het C2000 op enig moment ook uit zal vallen. De mobiele masten die het C2000-netwerk ondersteunen hebben namelijk een noodstroomvoorziening van circa 2 uur (Veiligheidsregio Drenthe, 2020a).

12.5 Samenvatting en conclusies

De belangrijkste veiligheidsrisico's als gevolg van de klimaatverandering zijn de toenemende kans op bos- en natuurbranden, de toename van weersextremen, hittestress bij evenementen en verschillende belemmeringen voor de hulpverlening.

Dat ook de Veiligheidsregio Drenthe de veiligheidsrisico's van de klimaatverandering onderkent blijkt uit het feit dat 'gevolgen van klimaatadaptatie en energietransitie inpassen' een van de aandachtspunten is in de Beleidsvisie RVD 2020-2013 (Veiligheidsregio Drenthe, 2020b). Daar waar de Veiligheidsregio Drenthe zich echter met name focust op het omgaan met de gevolgen van klimaatverandering, zal het klimaatadaptatiebeleid zich vooral moeten richten op het voorkomen, beperken of verzachten van deze gevolgen.

13 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

13.1 Samenvatting

In de onderstaande tabellen zijn de risico's en kansen die in deze stresstest besproken zijn samengevat.

RISICO'S				
	Het wordt warmer	Het wordt droger (zomer)	Het wordt natter (winter)	De zeespiegel stijgt
Gebouwde omgeving	Stedelijk hitte-eiland-effect. ~~~ Toename van plaagdieren in gebouwde omgeving.	Verdroging van bomen en ander groen. ~~~ Geringe waterbuffer door verlaging grondwaterstand. ~~~ Druk op drinkwatervoorziening door sproeien van tuinen. ~~~ Schade aan gebouwen (droogtescheuren).	Water op straat na een hevige regenbui. ~~~ Wateroverlast in woningen na een hevige regenbui.	-
Water & ruimte	Verslechtering van de kwaliteit en ecologische toestand van oppervlaktewater. ~~~ Toename van blauwalg. ~~~ Eutrofiëring, met vissterfte tot gevolg.	Drentse Aa heeft geen externe aanvoer en kan daardoor droogvallen. ~~~ Beperking van mogelijkheden voor drinkwaterwinning vanuit oppervlaktewater. ~~~ In de toekomst mogelijk onvoldoende capaciteit grondwaterwinning voor drinkwater.	Inundatie van beekdalen, m.n. Hunzedal	Beperking van mogelijkheden om water te lozen vanuit de boezem.
Natuur	Koudeminnende vegetatie kan verdwijnen.	Groter risico op bosbranden en heidebranden. ~~~ Schade aan droogtegevoelige natuur, bijv. naaldbossen. ~~~ Dieren kunnen moeilijker water vinden. ~~~ Drentsche Aa kan droogvallen -> risico voor zeldzame beschermde vissoorten.	Inundatie van de beekdalen door piekbuien -> zeldzame vegetatie niet bestand tegen voedselrijk beekwater.	-
Landbouw	Hittestress bij vee. ~~~ Toename van ziektes en plagen.	Droogtestress bij gewassen, met name op hoge zandgronden. ~~~	Schade door piekbuien, met name op laaggelegen veengronden. ~~~	-

		Beperking mogelijkheden voor beregening vanuit grond- en oppervlakte-water. ~~~~ Lagere opbrengst van gewassen.	Bederf/rotting van gewassen. ~~~~ Toename van schimmels, bacteriën en plagen. ~~~~ Oogsten en bewerken van het land wordt bemoeilijkt.	
Gezondheid	Gezondheidsklachten door hittestress, met name bij kwetsbare groepen. ~~~~ Hogere sterftcijfers, met name bij kwetsbare groepen. ~~~~ Gezondheidsklachten bij werknemers die buiten fysiek zware arbeid moeten verrichten.			
Recreatie & toerisme	Verslechtering kwaliteit zwemwater (blauwalg, botulisme). ~~~~ Overlast door plaagdieren (eiken-processierups, teken, wespen). ~~~~ Beperking mogelijkheden actieve sport- en recreatieactiviteiten.	Aantasting van de voor toerisme belangrijke natuur door verdroging en/of bos- en natuurbranden. ~~~~ Beperking mogelijkheden vaarrecreatie en watersport door lagere waterstanden.	Overlast en schade bij recreatieondernemers in laaggelegen gebieden.	-
Infrastructuur	Belemmering scheepvaart doordat beweegbare bruggen niet meer open kunnen. ~~~~ Schade aan betonnen (fiets)paden door opdrukken. ~~~~ Schade aan asfaltwegen door 'zweten' van asfalt.	Schade aan infrastructuur door bodemdaling als gevolg van veenoxidatie.	Wegen worden moeilijk begaanbaar door water op straat.	-
Energie	Verzwarend van elektriciteitsnet door energietransitie en toename van zonne-energie. ~~~~ Lagere opbrengst zonnepanelen bij hogere temperaturen.	Onvoldoende koeling van elektriciteitskabels door lage grondwaterstand / uitdroging van de bodem. ~~~~ Schade aan elektriciteitskabels en gasleidingen door bodemdaling als gevolg van veenoxidatie.	Risico op wateroverlast bij elektriciteitsinstallaties. ~~~~ Risico op schade aan hoogspanningsmasten door extreme weersomstandigheden.	-
Veiligheid	Hittestress bij evenementen.	Toenemend risico op bos- en natuurbranden vormt een ernstig	Extreme weersituaties zoals stormen kunnen	

		veiligheidsrisico voor mensen (bewoners en recreanten) en dieren.	leiden tot veel schade en tot slachtoffers. ~~~ Belemmering van hulpverlening door uitval van elektriciteit en blokkade van hulp- en evacuatie routes.	
--	--	---	--	--

KANSEN				
	Het wordt warmer	Het wordt droger (zomer)	Het wordt natter (winter)	De zeespiegel stijgt
Gebouwde omgeving	Minder gladheid op verhardingen, daardoor minder risico op letsel door valpartijen en minder gladheidsbestrijding nodig.	-	-	-
Water & ruimte	-	-	-	-
Natuur	Minder gladheidsbestrijding zorgt voor minder zout in het milieu.	-	-	-
Landbouw	Hogere opbrengst van gewassen door langer groeiseizoen. ~~~ Productieverhoging en/of kwaliteitsverbetering gewassen. ~~~ Gebied wordt geschikt voor gewassen uit zuidelijke streken.	Productieverhoging en/of kwaliteitsverbetering gewassen (bijv. suikerbieten).	-	-
Gezondheid	Minder winterziektes zoals griep. ~~~ Minder gladheid, dus minder letsel door ongevallen en valpartijen.			
Recreatie & toerisme	Aantrekkelijker vakantie klimaat. ~~~ Buitenlandse investeringen leiden tot kwaliteitsverbetering.	-	-	-
Infrastructuur	Minder gladheidsbestrijding nodig in de winterperiode.			
Energie	-	-	-	-
Veiligheid	Minder ongevallen door gladheid door zachtere winters.	-	-	-

13.2 Conclusies

De klimaatverandering zal grote gevolgen hebben voor zowel onze leefomgeving als voor onze inwoners. Hoewel de temperatuurstijging ook een aantal voordelen heeft, is er met name sprake van nadelige gevolgen. Hitte heeft met name gevolgen voor de natuur en voor de gezondheid van mensen en dieren. Droogte is met name een probleem voor landbouw en natuur. Wateroverlast kan leiden tot veel schade en overlast, en mogelijk ook tot gevaarlijke situaties.

Bij veel negatieve klimaateffecten gaat het om hinder, overlast, economische schade, schade aan de natuur, etc. Enkele klimaateffecten kunnen echter levensbedreigend zijn:

- Hittestress. Langdurige perioden met tropische temperaturen kunnen levensbedreigend zijn, met name wanneer de temperatuur in de nachten ook niet beneden 20 °C komt. Vooral kwetsbare groepen zoals ouderen, zieken, jonge kinderen, mensen met overgewicht en mensen met een hartkwaal kunnen hierdoor overlijden. Naar schatting overlijden in Nederland jaarlijks vele duizenden mensen door hittestress.
- Bos- en natuurbranden. Bos- en natuurbranden kosten vele dierenlevens, maar kunnen ook levensbedreigend zijn voor mensen. Dit risico is het grootst in gebieden met veel toerisme in combinatie met een bosrijke omgeving.
- Extreme weersomstandigheden. Extreme weersomstandigheden kunnen slachtoffers eisen, bijvoorbeeld door omvallende bomen, blikseminslag, verkeersongevallen, etc.
- Belemmering van hulpdiensten. Hulpdiensten kunnen belemmerd worden in hun werkzaamheden door bijvoorbeeld geblokkeerde toegangswegen en evacuateroutes, uitval van elektriciteit, uitval van communicatievoorzieningen, etc.

Als gemeente Aa en Hunze richten wij ons daarom op het klimaatbestendig maken van onze leefomgeving, zodat we onze gemeente ook in te toekomst veilig, leefbaar en groen kunnen houden.

13.3 Vervolgstappen

Deze rapportage is de eerste stap in een proces van drie stappen. In deze fase zijn de gevolgen van de klimaatverandering voor de gemeente Aa en Hunze in beeld gebracht.

De volgende stap is de zogeheten risico-dialogen. In deze fase gaan wij in overleg met bewoners, organisaties, bedrijven en maatschappelijke instellingen. Deze risicodialogen gaan wij uitvoeren met onze partners binnen de regio Cluster Kop van Drenthe (gemeenten Assen, Tynaarlo en Noordenveld).

Op basis van de uitkomsten van de risico-dialogen zal bepaald worden welke maatregelen uitgevoerd moeten worden in de fysieke leefomgeving en op welke beleidsterreinen het beleid aangepast moet worden aan de veranderende klimaateisen.

I BEGRIPPEN

Eurofiëring	Afname van het zuurstofgehalte in oppervlaktewater door een combinatie van (te) veel voedingsstoffen en toename van de watertemperatuur. Eutrofiëring leidt tot vissterfte en een afname van de biodiversiteit.
Klimaatadaptatie	Het aanpassen aan het veranderende klimaat in de breedste zin van het woord. We spreken over ruimtelijke adaptatie wanneer de klimaatadaptatie een ruimtelijke component heeft.
Klimaatverandering	Onze aarde warmt op. Menselijke activiteiten zijn hier voor een belangrijk deel de oorzaak van. Door verbranding van fossiele brandstoffen, ontbossing en industriële activiteiten komen broeikasgassen in de atmosfeer, die warmte vasthouden. Er is echter niet alleen sprake van een gelijkmatige temperatuurstijging. De temperatuurstijging veroorzaakt een stijging van de zeespiegel en veranderingen in luchtstromingen en zeestromingen, wat leidt tot ingrijpende klimaatveranderingen. Naast de temperatuurstijging is er ook sprake van een toename van extremen, zoals langdurige periodes van droogte en hittegolven.
Ruimtelijke adaptatie	Volgens de definitie van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie is ruimtelijke adaptatie een beperkter begrip dan klimaatadaptatie. Ruimtelijke adaptatie betreft klimaatadaptatiemaatregelen met een ruimtelijke component, oftewel het aanpassen van de leefomgeving.
Stresstest	Inventarisatie van de gevolgen die het veranderende klimaat zal hebben voor de leefomgeving in een bepaald gebied, en het in beeld brengen van de daaruit voortvloeiende knelpunten.

II REFERENTIES

Agricola, H.J., Goosen, H., Grashof-Bokdam, C., & Opdam, P. (2009). *Kansrijke gebieden voor klimaatmantels in de provincie Drenthe*. Wageningen: Alterra.

Blom, G, Paulissen, M., Vos, C., & Agricola, H. (2009). *Effecten van klimaatverandering op landbouw en natuur: Nationale knelpuntenkaart en adaptatiestrategieën*. Wageningen: Alterra.

Dijkhuis, D. (2020, 27 mei). *Te weinig oog voor ziektes door klimaatverandering*. Geraadpleegd van <https://www.nu.nl/gezondheid/6053696/te-weinig-oog-voor-ziektes-door-klimaatverandering.html?redirect=1>.

Ekker, H. (2020, 11 augustus). *KNMI: heftigheid hittegolven 'volledig onderschat' door computermodellen*. Geraadpleegd van <https://nos.nl/artikel/2343724-knmi-heftigheid-hittegolven-volledig-onderschat-door-computermodellen.html>.

Engels, J. (2019, 26 juli). Hitegolf is nu nog een uitzondering, maar dat gaat veranderen. *Trouw*.

Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie. (2020, 9 september). *Honderden extra doden door hittegolf: 'vermijdbaar'*. Auteur.

KNMI. (2014). *KNMI '14 klimaatscenario's voor Nederland. Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie*. De Bilt: auteur.

Langelaan, L. (2020, 29 juni). Statistieken laten zien: 'Aan het eind van deze eeuw heeft Nederland een mediterrane klimaat'. *Algemeen Dagblad*.

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2018). *Bestuursakkoord klimaatadaptatie*. Den Haag: auteur.

Schuttenheim, R. (2020, 14 augustus). *Extreme zomerhitte in Nederland neemt veel sneller toe dan verwacht*. Geraadpleegd van <https://www.nu.nl/klimaat/6070171/extreme-zomerhitte-in-nederland-neemt-veel-sneller-toe-dan-verwacht.html?redirect=1>.

Schwalm, C.R., Glendon, S., & Duffy, P.B. (2020). *RCP8.5 tracks cumulative CO₂ emissions*. Falmouth (VS): Woods Hole Research Center.

Veiligheidsregio Drenthe. (2020a). *Regionaal risicoprofiel*. Assen: auteur.

Veiligheidsregio Drenthe. (2020b). *Beleidsvisie RVD 2020-2023*. Assen: auteur.

Waterschap Hunze en Aa's. (z.d.). *Informatie watersysteem Drentsche Aa*. Veendam: auteur.

Waterschap Hunze en Aa's. (z.d.). *Informatie watersysteem Hunze*. Veendam: auteur.

III ACHTERGRONDINFORMATIE

Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie

www.ruimtelijkeadaptatie.nl

Dit kennisportaal is hét platform voor klimaatadaptatie in Nederland. Het portaal ondersteunt het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) en de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS). Je vindt hier praktische informatie, handige hulpmiddelen, inspirerende voorbeelden en de laatste nieuwtjes. Het kennisportaal wordt beheerd en onderhouden door Stichting CAS (Climate Adaptation Services), in opdracht van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie.

NAS Adaptatietool

www.nas-adaptatietool.nl

In de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) zijn de gevolgen van klimaatverandering voor vier klimaattrends in vier bollenschema's opgenomen. Deze afbeeldingen tonen een (versimpelde) visuele samenvatting van de huidige wetenschappelijke kennis over klimaateffecten en klimaatgevolgen. In december 2018 is de NAS-adaptatietool gelanceerd. Met deze interactieve tool kun je zelf een bollenschema samenstellen, die past bij jouw werkterrein of probleem.

Klimaatscenario's KNMI

www.klimaatscenario's.nl

De klimaatscenario's van het KNMI geven inzicht in het toekomstig klimaat van Nederland. De KNMI'14-klimaatscenario's zijn gebaseerd op de laatste wetenschappelijke inzichten en zijn een update van de voorgaande KNMI'06-scenario's. De KNMI'14-klimaatscenario's laten een beeld zien van hogere temperaturen, een sneller stijgende zeespiegel, nattere winters, heviger buien en kans op drogere zomers.

Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat

www.waterenklimaat.nl

Het Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat (NKWK) is een nationaal programma van overheden, kennisinstellingen en bedrijven, die samenwerken aan pilots, actuele vraagstukken en lange termijn-ontwikkelingen. Het NKWK investeert in kennis en innovatie en brengt partijen bij elkaar.

Gevolgen van droogte

www.rvd.nl/gevolgen-van-droogte

Website van de Veiligheidsregio Drenthe over de gevolgen van droogte.

IV MET DANK AAN...

Deze stresstest is tot stand gekomen met medewerking van de onderstaande personen en organisaties.

Projectgroep

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Diane Schepers (gemeente Aa en Hunze)
Eric Koers (gemeente Aa en Hunze)
Wilko Luchies (gemeente Aa en Hunze)
Peter van der Veen (gemeente Aa en Hunze)
Ingo van Lohuizen (waterschap Hunze en Aa's)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)
Leo de Vree (provincie Drenthe)

Klimaatviewer

Romano Wannyn (advies- en ingenieursbureau Witteveen+Bos)
Edwin Nieuwland (advies- en ingenieursbureau Witteveen+Bos)
Wilko Luchies (gemeente Aa en Hunze)
Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)

Themagroep Gebouwd gebied

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Emo Verdoes (gemeente Aa en Hunze)
Martijn van der Glas (gemeente Aa en Hunze)
Saskia Spijkerman (gemeente Aa en Hunze)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)
Leo de Vree (provincie Drenthe)

Themagroep Water & ruimte

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Diane Schepers (gemeente Aa en Hunze)
Ingo van Lohuizen (waterschap Hunze en Aa's)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)
Leo de Vree (provincie Drenthe)

Themagroep Natuur

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Koen Rotteveel (gemeente Aa en Hunze)
Janine Knol (gemeente Aa en Hunze)
Suzanne Poyck (Staatsbosbeheer)
Uko Vegter (Drents Landschap)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)
Paul Hendriks (waterschap Hunze en Aa's)
Leo de Vree (provincie Drenthe)

Themagroep Landbouw

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Arne Thieme (gemeente Aa en Hunze)
Diane Schepers (gemeente Aa en Hunze)
Ingo van Lohuizen (waterschap Hunze en Aa's)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)
Leo de Vree (provincie Drenthe)

Themagroep Gezondheid

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)

Themagroep Recreatie & toerisme

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Ton Lammers (gemeente Aa en Hunze)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)
Karl Paddet (Gastvrij Aa en Hunze)
Marjolein Vos (Toeristisch Platform Aa en Hunze)
Jaap Hut (Toeristisch Platform Aa en Hunze)
Elina van Zanten (Koninklijke Horeca Nederland, afd. Aa en Hunze)

Themagroep Infrastructuur

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Theo Kroeze (gemeente Aa en Hunze)
Eric Koers (gemeente Aa en Hunze)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)
Leo de Vree (provincie Drenthe)

Themagroep Energie

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Henk Schimmel (Enexis)
Thomas Erkens (Enexis)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)
Leo de Vree (provincie Drenthe)

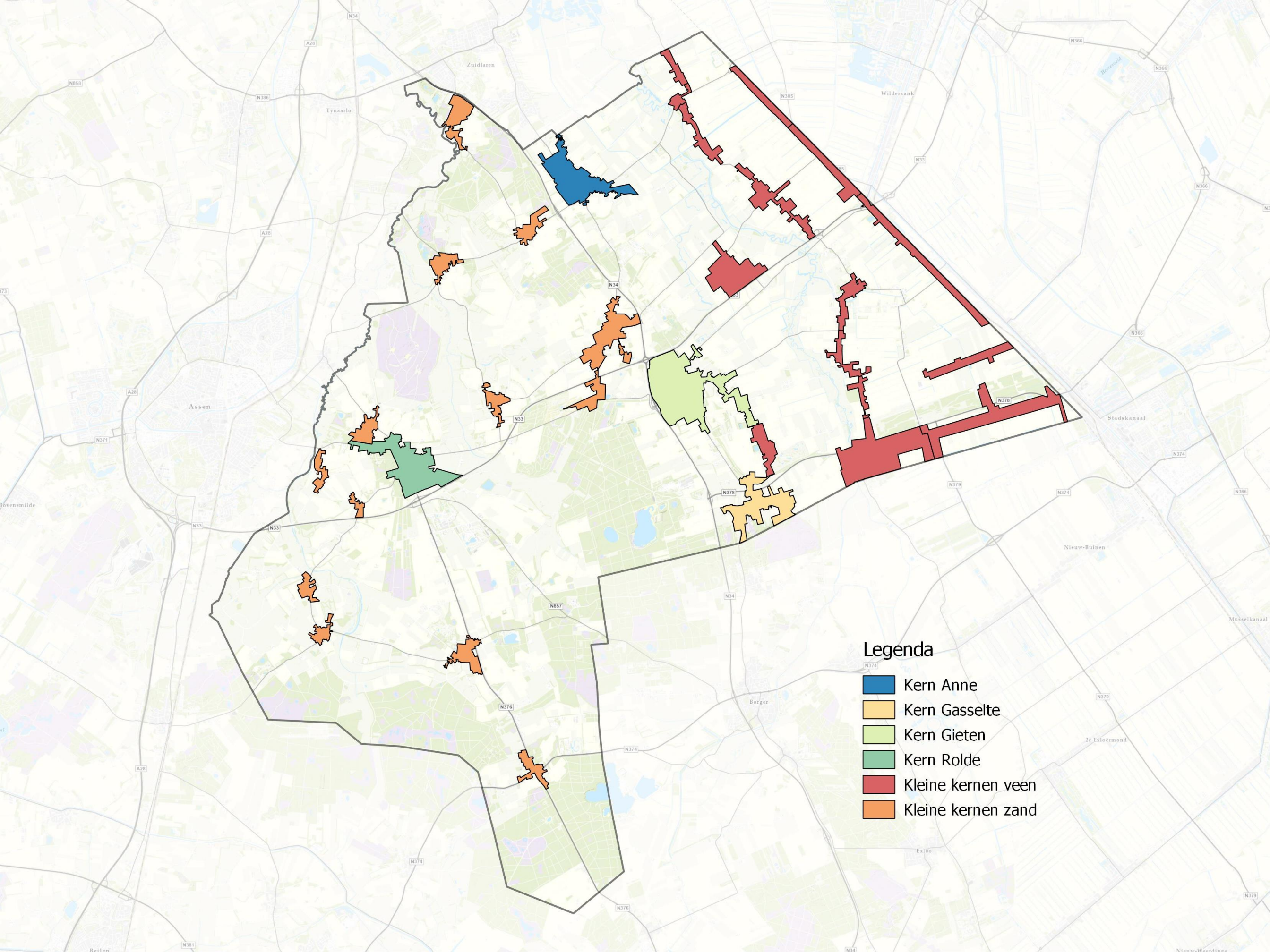
Themagroep veiligheid

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)
Johan Panneman (gemeente Aa en Hunze)
Willem Kastelein (waterschap Hunze en Aa's)
Leo de Vree (provincie Drenthe)

Auteur

Anita Hazenberg (gemeente Aa en Hunze)

Bijlage 4 - Gebiedspaspoorten o.b.v. verrijkte stresstest



Kern Annen

Kenmerken

Annen is een dorp gelegen aan de rand van de Hondsrug, waar een aanzienlijk hoogteverschil van west naar oost te vinden is. Het gebied heeft een landelijk karakter en bestaat hoofdzakelijk uit zandgrond, kenmerkend voor de regio. In de omgeving van Annen zijn diverse natuurgebieden te vinden, zoals zandverstuivingen, heidevelden, bossen en waterrijke gebieden. De bebouwing in Annen is gevarieerd met traditionele boerderijen, cottages en moderne woningen. Wat betreft het grondeigendom in het gebied, is het merendeel (65%) in particulier bezit, waarvan het grootste deel verhard is. Het openbare oppervlak beslaat ongeveer 31% van het gebied en heeft relatief meer onverharde grond.

Wateroverlast

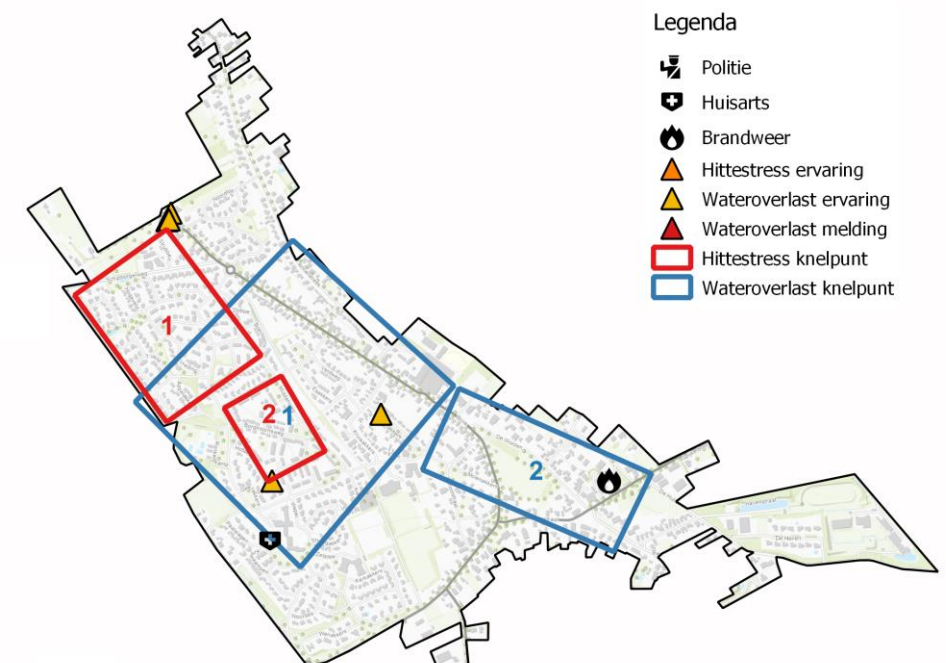
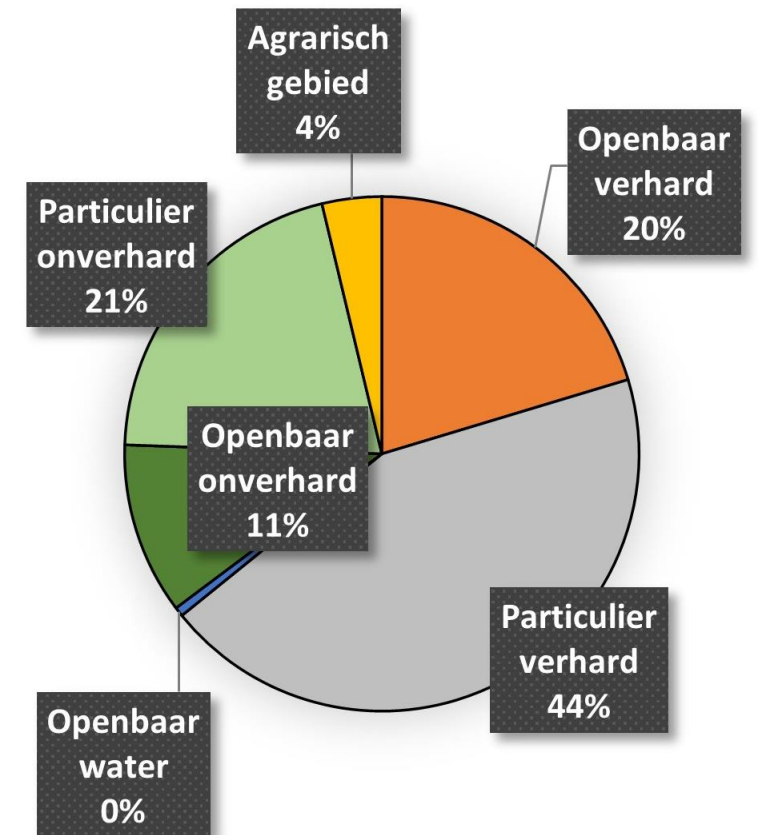
- Knelpunt 1 - Wateroverlast in het gebied wordt erkend door de bewoners en wordt ondersteund door stresstesten. Uit de tests blijkt dat enkele hoofdwegen, zoals de Kruisakkers en Middenweg, kwetsbaar zijn voor wateroverlast. Bovendien kan water vanuit deze wegen tegen de gevels van woningen komen.
- Knelpunt 2 - Uitgevoerde tests wijzen uit dat de hoofdweg van Annen, De Wolden, risico loopt om onder water te komen staan. Enkele panden in het gebied worden ook aan deze risico's blootgesteld. Daarnaast is er een lager gelegen groen gebied waar water zich verzamelt.

Hittestress

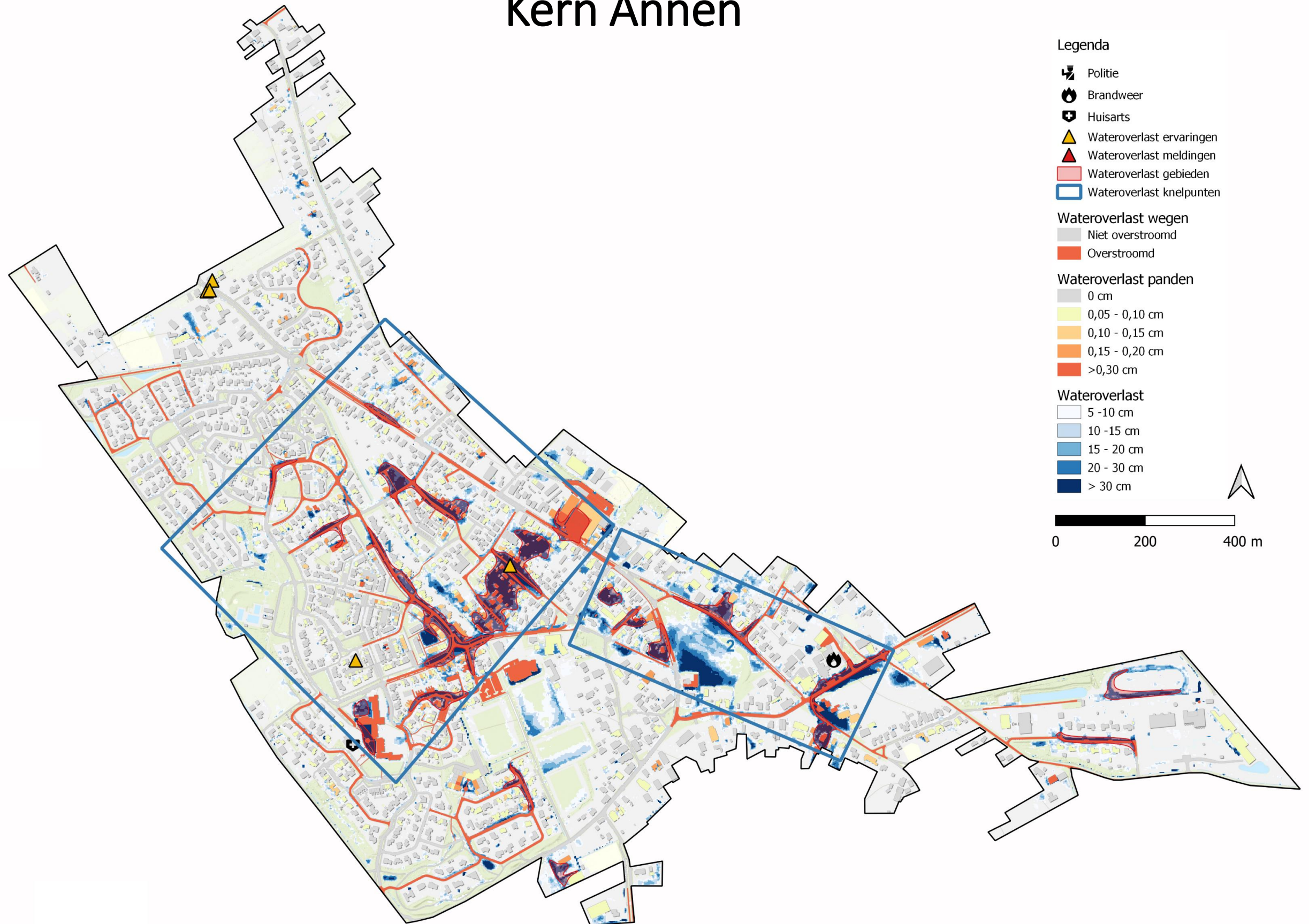
- Knelpunt 1 – Het gebied wordt gekenmerkt door brede wegen. Er zijn slechts enkele bomen langs de wegen die schaduw en verkoeling bieden. Niettemin behoudt het gebied zijn landelijke karakter met veel groene elementen.
- Knelpunt 2 - Het gebied wordt gekenmerkt door brede wegen en een aanzienlijke hoeveelheid particuliere verharding. Desondanks is er nog steeds een aanzienlijke hoeveelheid groen aanwezig in het gebied.

Droogte

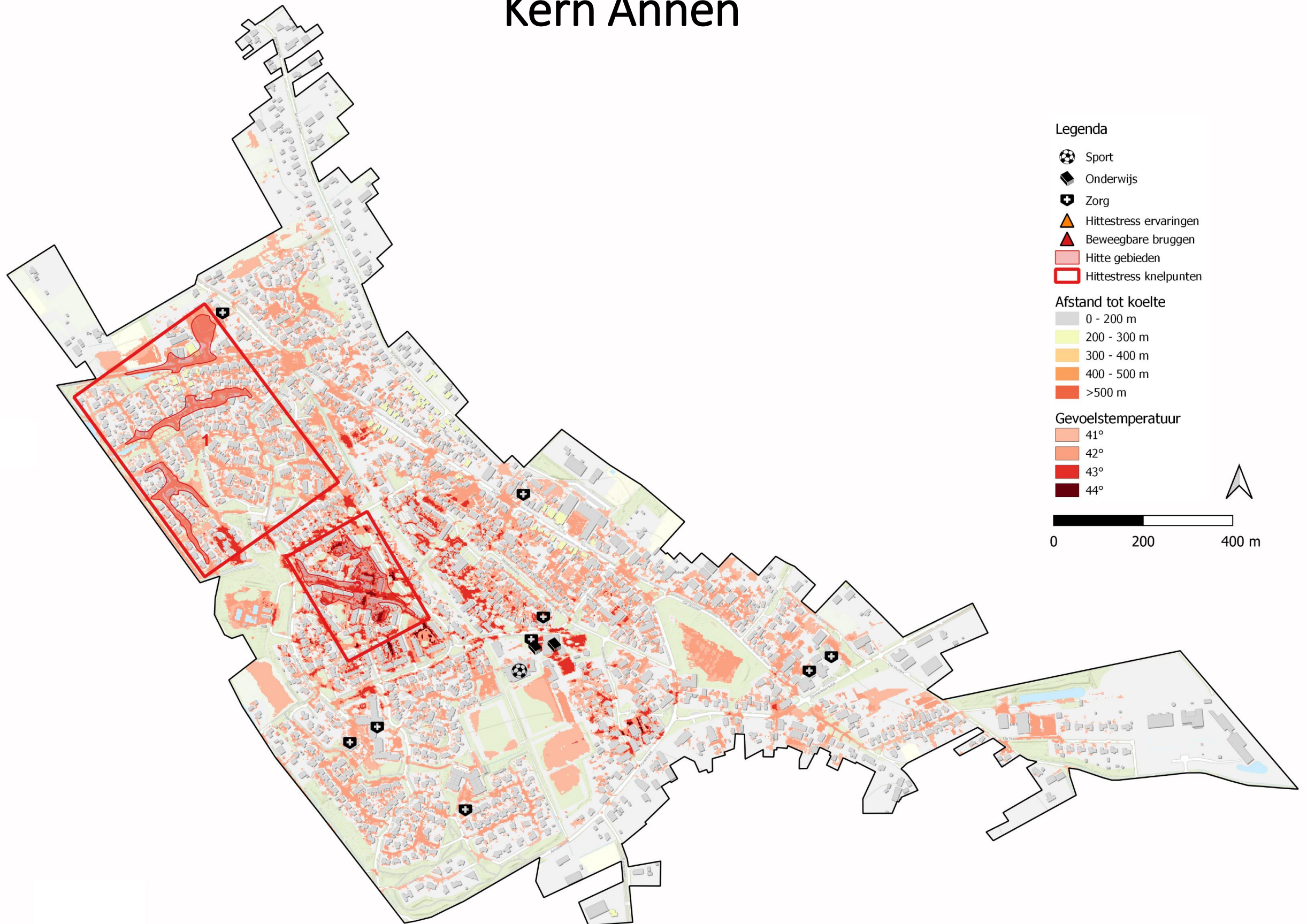
De hoge zandgronden zijn het meest gevoelig voor veranderingen in waterbeschikbaarheid, waardoor de effecten op de natuur en landbouw juist hier het grootst zijn. Staatsbosbeheer beheert de meeste natuurgebieden in dit gebied. Als gevolg van de droogte zullen ook bomen en ander groen in de bebouwde omgeving het moeilijker krijgen vanwege watertekorten. In het gebied zijn boomsoorten geplant die bekend staan als minder goed bestand tegen het veranderende klimaat, waardoor ze mogelijk schade ondervinden.



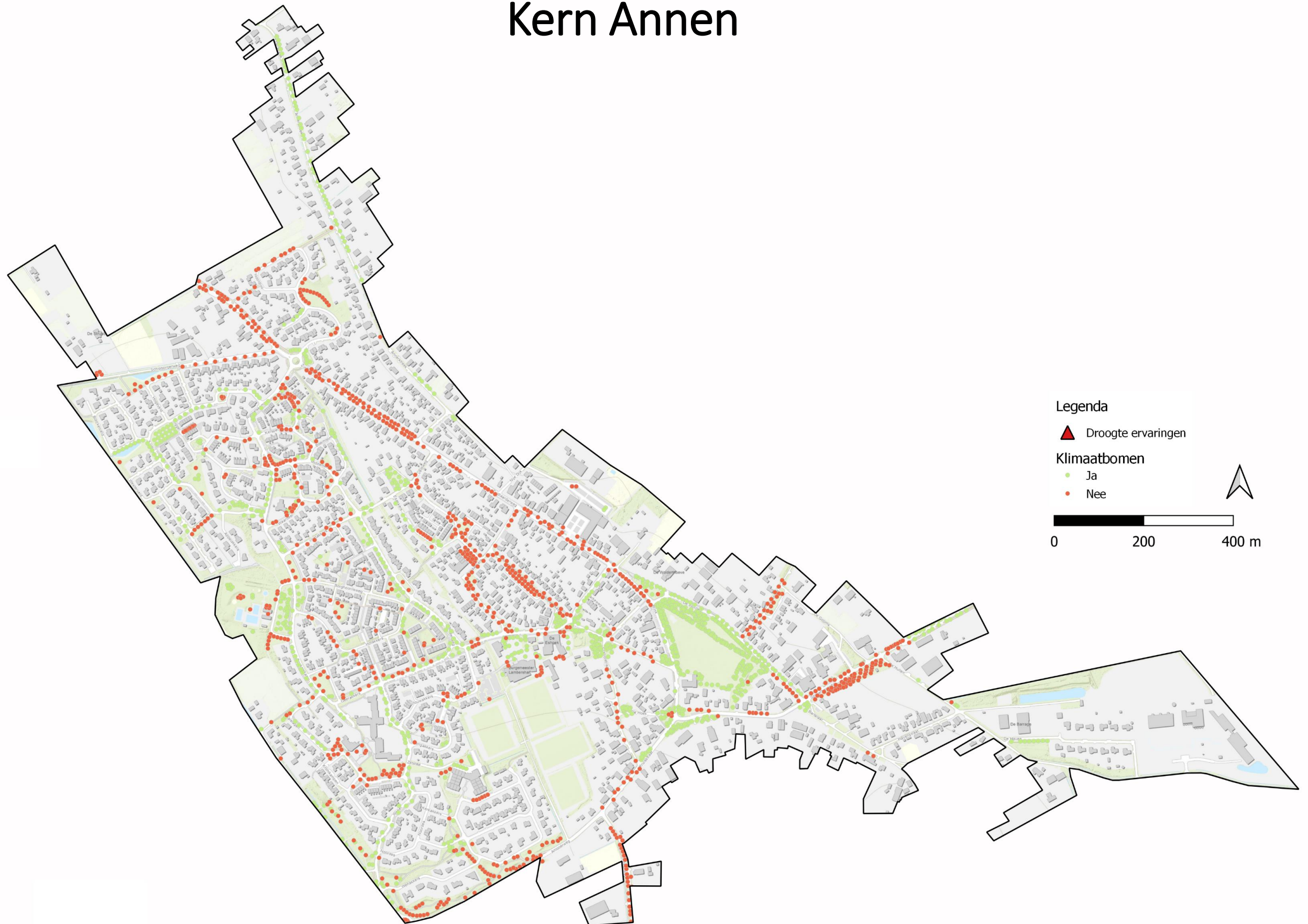
Kern Annen



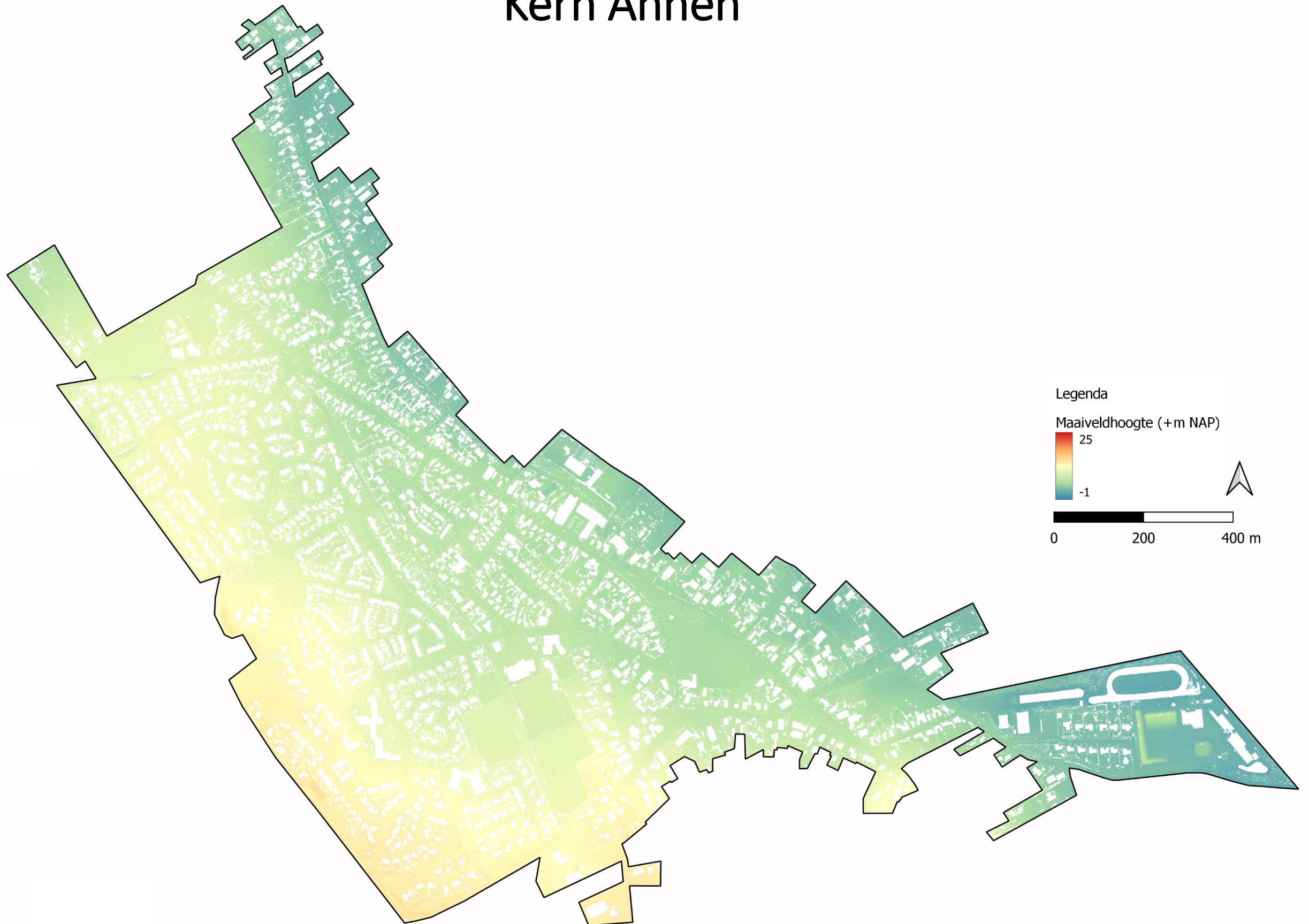
Kern Annen



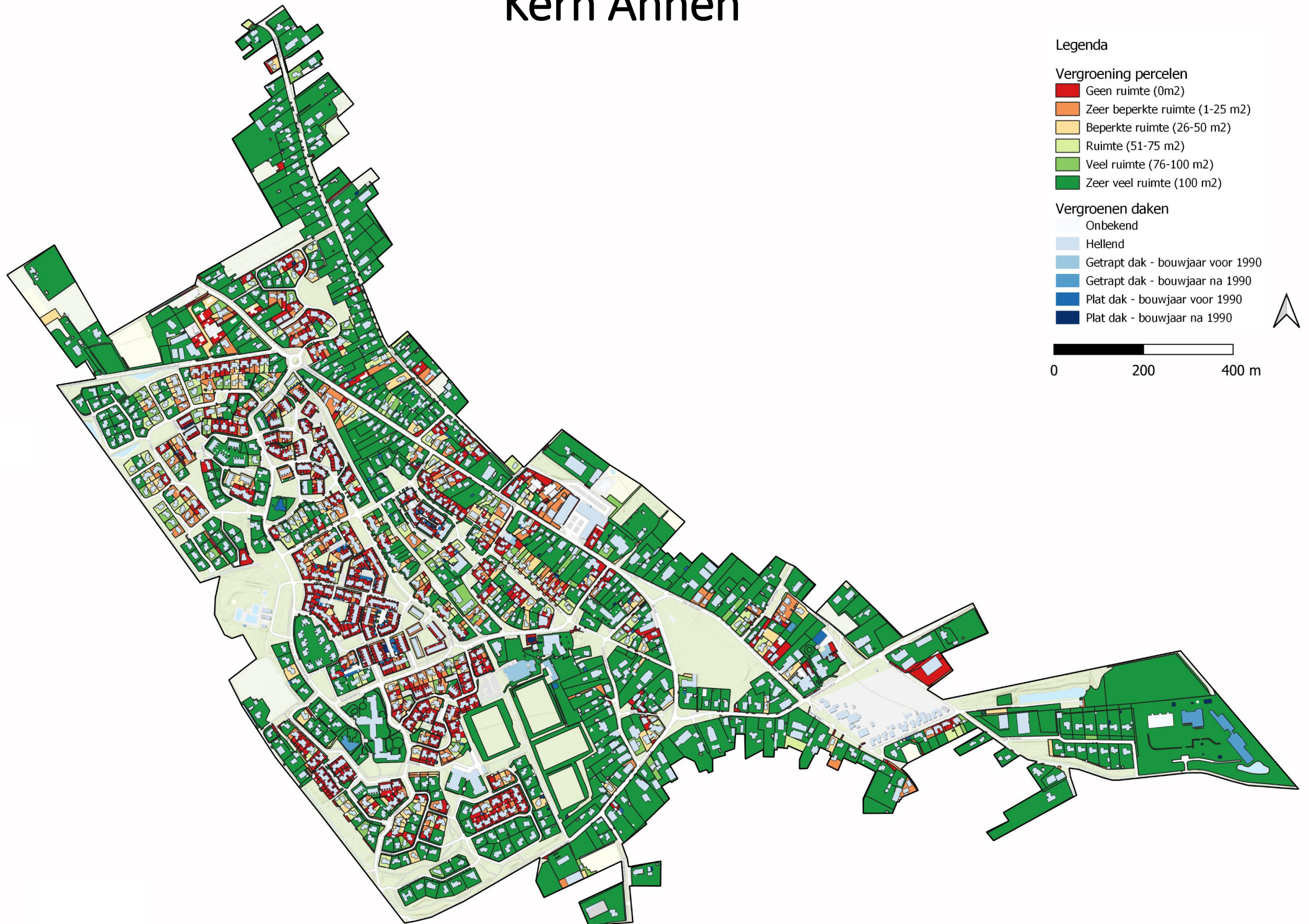
Kern Annen



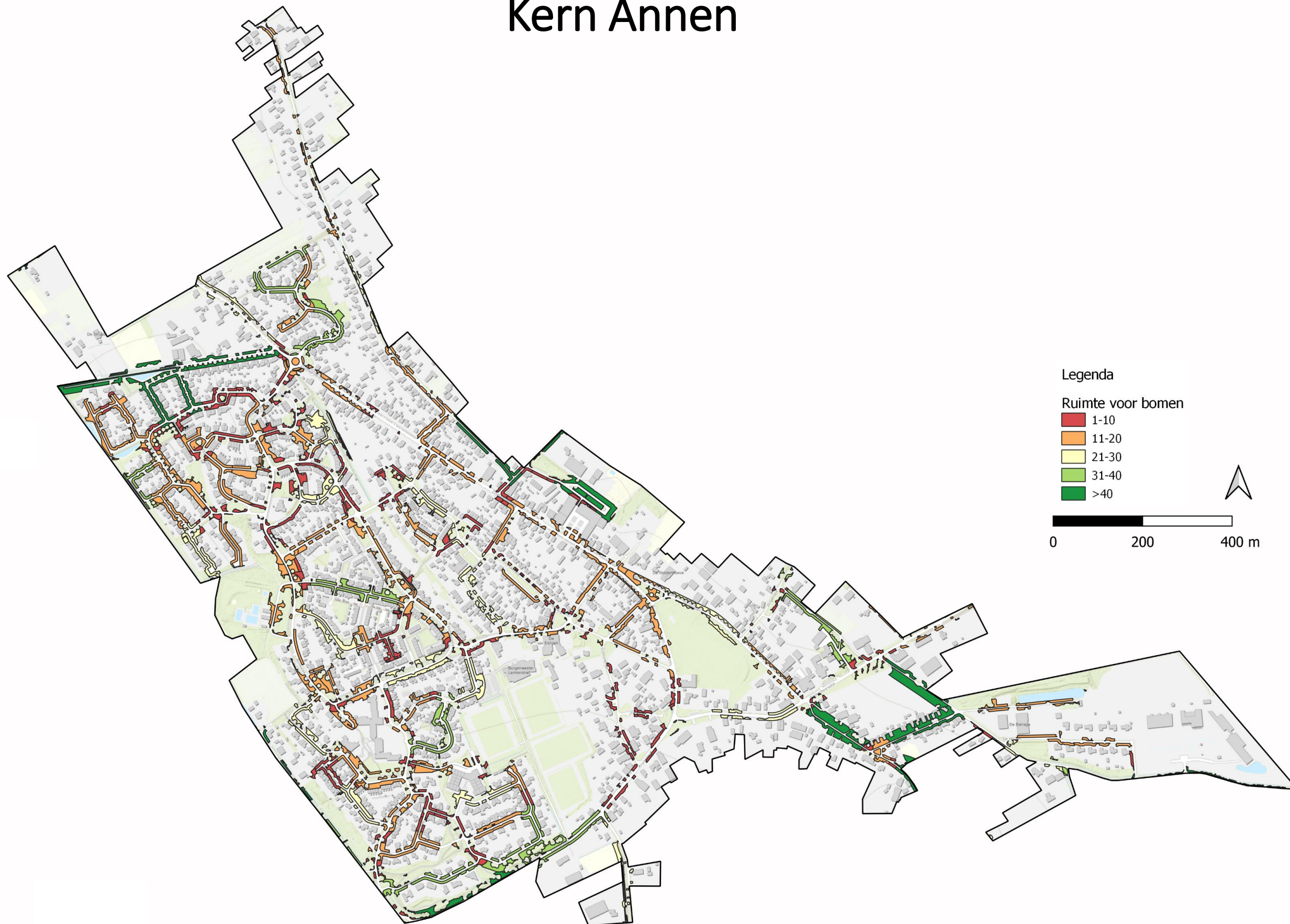
Kern Annen



Kern Annen

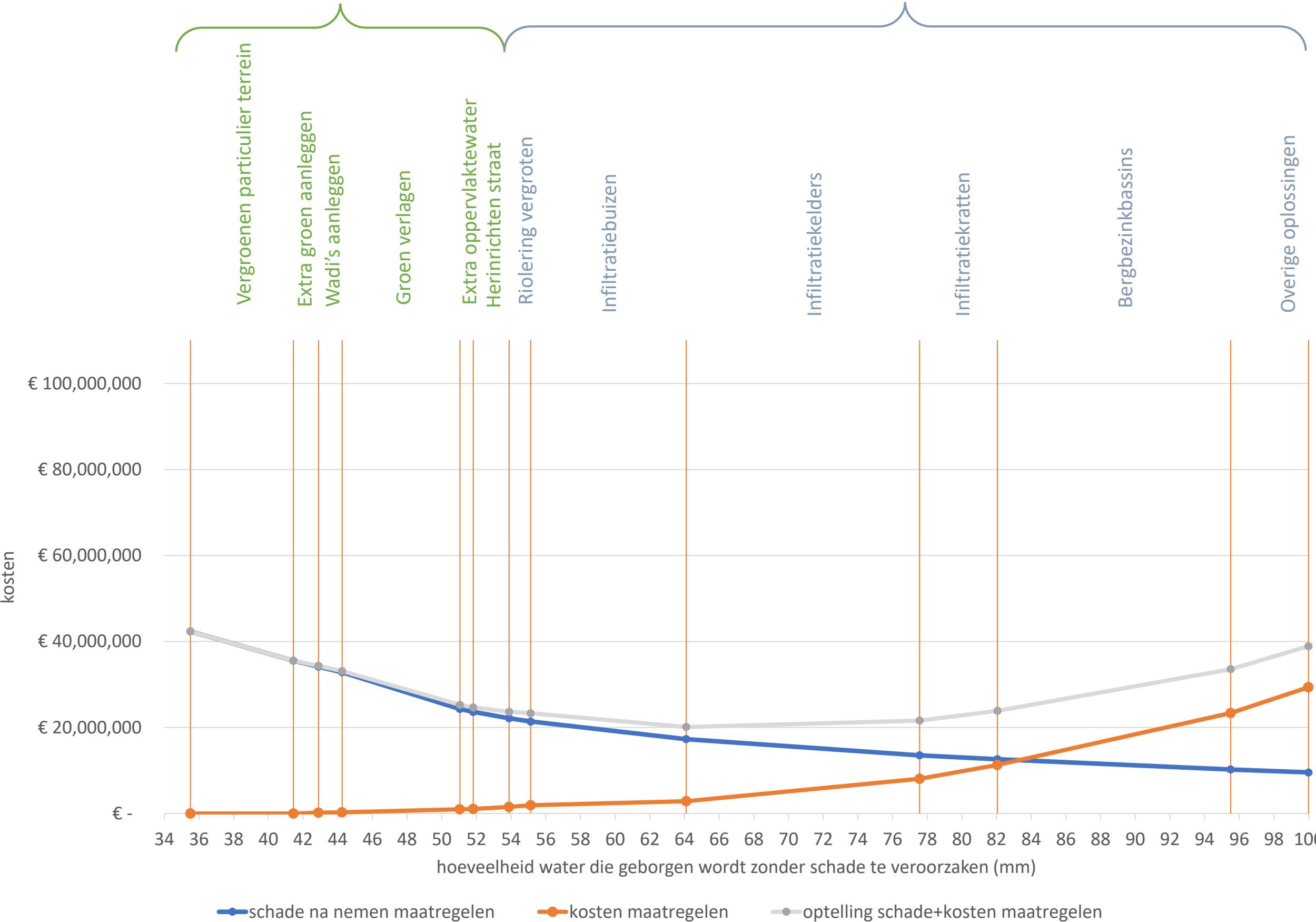


Kern Annen



Bovengrondse maatregelen

Ondergrondse maatregelen



Kern Gasselte

Kenmerken

Het dorp Gasselte bevindt zich in een landelijke omgeving nabij de Hondsrug, een langgerekte zandrug die van west naar oost loopt. Het landschap rondom Gasselte vertoont aanzienlijke hoogteverschillen, waarbij het terrein geleidelijk afloopt van de Hondsrug naar de omliggende gebieden. Het compacte dorpscentrum biedt diverse voorzieningen en heeft een landelijke uitstraling met een mix van traditionele boerderijen, cottages en moderne woningen. Het grondeigendom in Gasselte is voornamelijk particulier bezit (52%), terwijl het openbare oppervlak ongeveer 34% van het gebied beslaat. Het openbare oppervlak wordt gekenmerkt door een grotere hoeveelheid onverharde grond, mede doordat het grenst aan het Drouwenerzand natuurgebied.

Wateroverlast

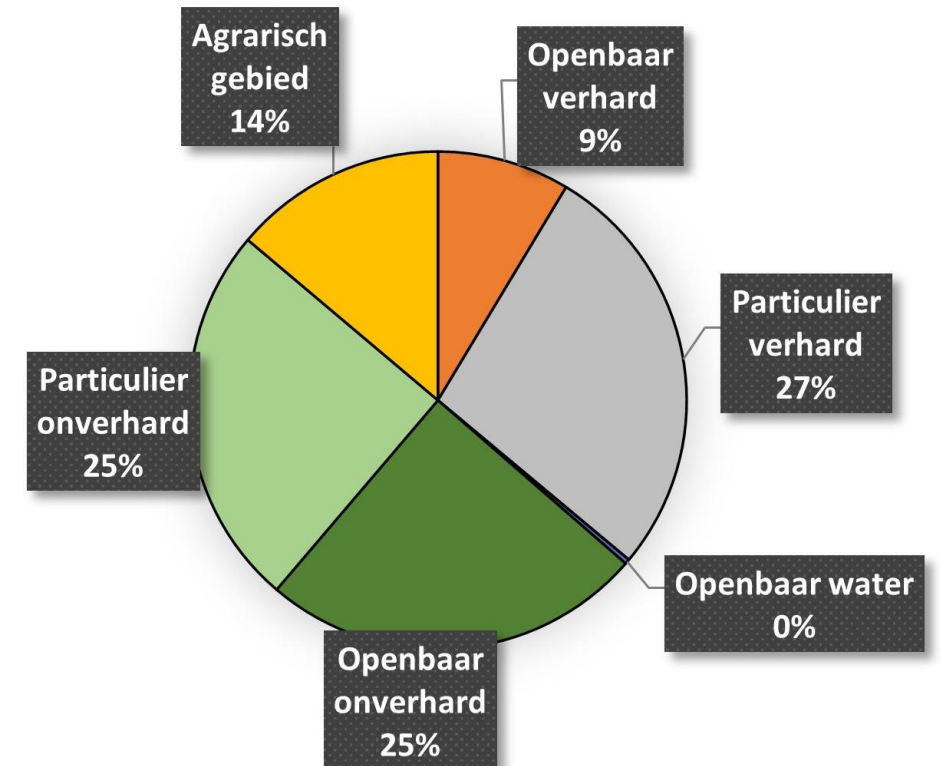
- Knelpunt 1 - Wateroverlast in het gebied wordt erkend door de bewoners en wordt veroorzaakt door afstroming van het hellende landelijke gebied. Hoewel de wegen kwetsbaar zijn, zijn er relatief weinig panden die blootgesteld worden aan wateroverlast.
- Knelpunt 2 - Uitgevoerde testen tonen aan dat veel wegen in het gebied te kampen hebben met wateroverlast, iets wat ook door de bewoners wordt erkend. Bovendien bevindt zich in het gebied een onderwijsinstelling die lager gelegen is dan het omliggende maaiveld, waardoor het als een risicopand voor wateroverlast wordt beschouwd.

Hittestress

- Knelpunt 3 - Het gebied heeft een redelijke hoeveelheid groen en bomen langs de wegkanten. Er zijn echter hittestressgebieden geïdentificeerd op plaatsen waar de weg relatief breed is en er weinig beschutting is van bomen.

Droogte

De hoge zandgronden zijn het meest gevoelig voor veranderingen in waterbeschikbaarheid, waardoor de effecten op de natuur en landbouw juist hier het grootst zijn. Staatsbosbeheer beheert de meeste natuurgebieden in dit gebied. Als gevolg van de droogte zullen ook bomen en ander groen in de bebouwde omgeving het moeilijker krijgen vanwege watertekorten. In het gebied zijn boomsoorten geplant die bekend staan als minder goed bestand tegen het veranderende klimaat, waardoor ze mogelijk schade ondervinden.



Legenda

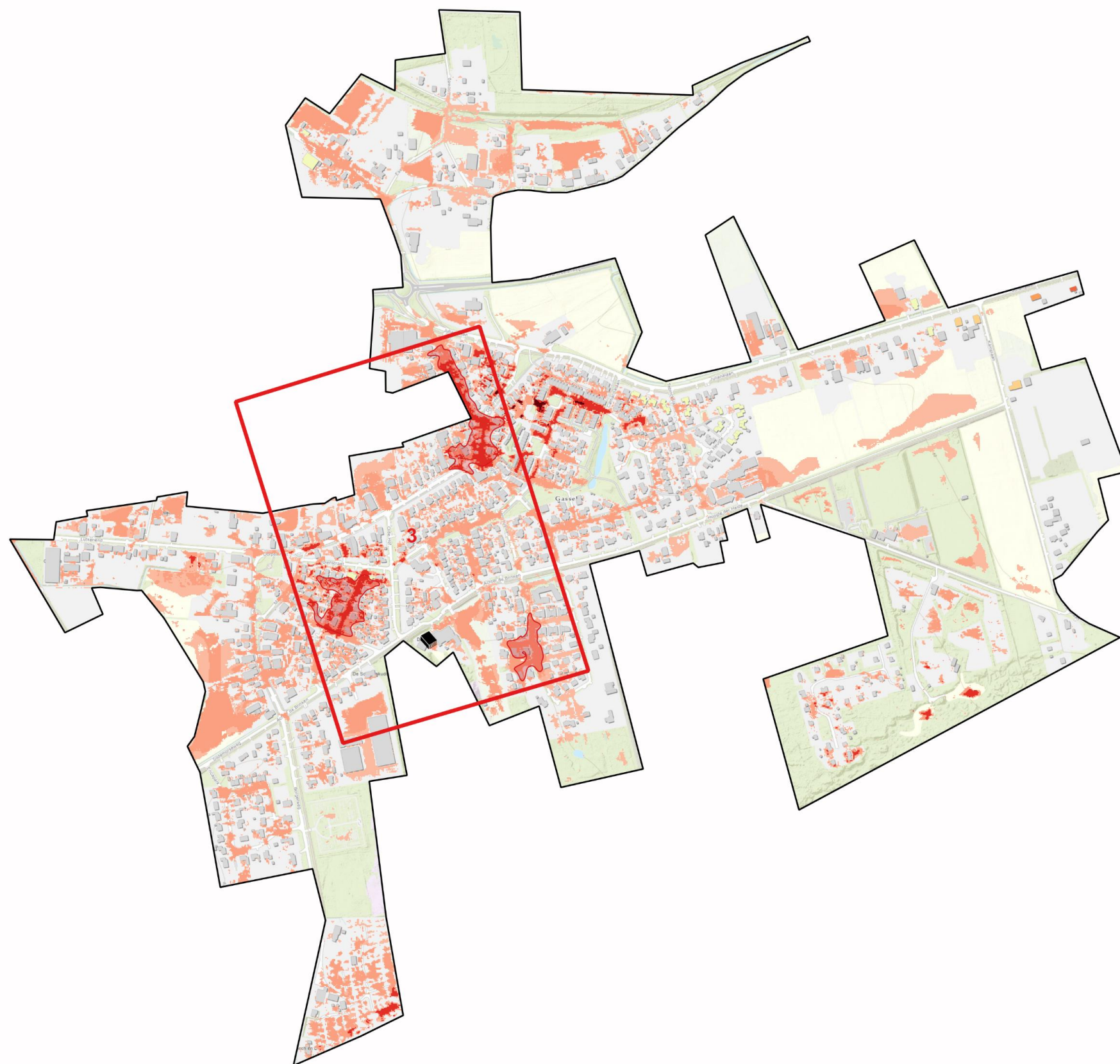
- Politie
- Huisarts
- Brandweer
- Hittestress ervaring
- Wateroverlast ervaring
- Wateroverlast melding
- Hittestress knelpunt
- Wateroverlast knelpunt



Kern Gasselte



Kern Gasselte



Legenda

- Sport
- Onderwijs
- Zorg
- Hittestress ervaringen
- Beweegbare bruggen
- Hitte gebieden
- Hittestres knelpunten

Afstand tot koelte

- 0 - 200 m
- 200 - 300 m
- 300 - 400 m
- 400 - 500 m
- >500 m

Gevoelstemperatuur

- 41°
- 42°
- 43°
- 44°



Kern Gasselte



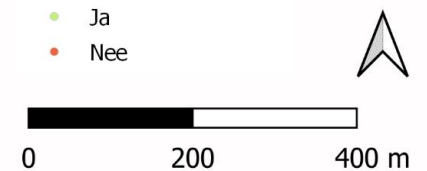
Legenda

▲ Droogte ervaringen

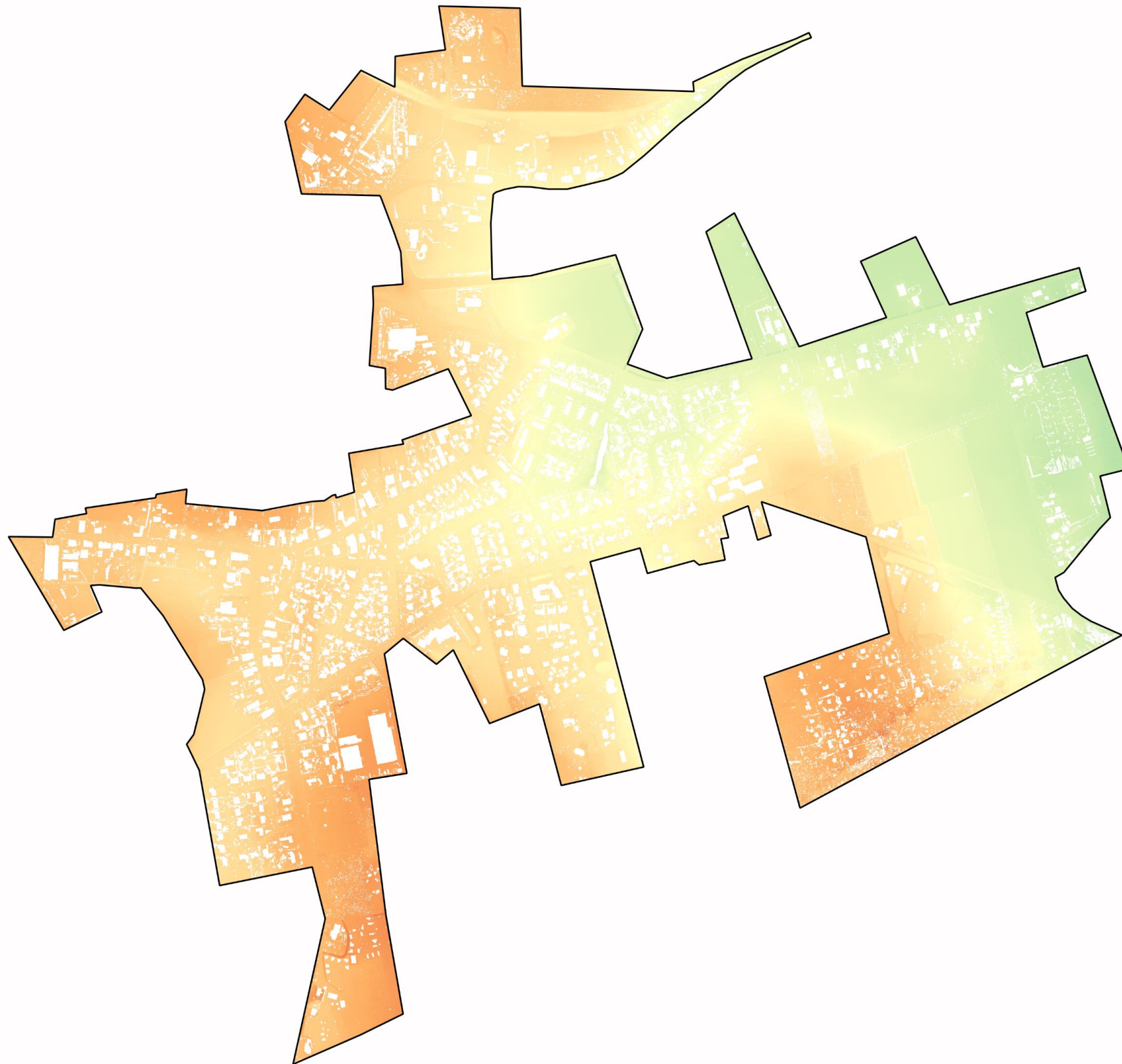
Klimaatbomen

● Ja

● Nee

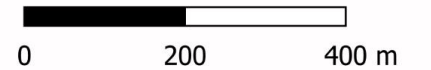
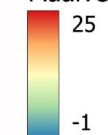


Kern Gasselte



Legenda

Maaiveldhoogte (+m NAP)



Kern Gasselte



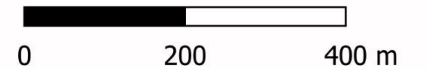
Legenda

Vergroening percelen

- Geen ruimte (0m²)
- Zeer beperkte ruimte (1-25 m²)
- Beperkte ruimte (26-50 m²)
- Ruimte (51-75 m²)
- Veel ruimte (76-100 m²)
- Zeer veel ruimte (100 m²)

Vergroenen daken

- Onbekend
- Hellend
- Getrapt dak - bouwjaar voor 1990
- Getrapt dak - bouwjaar na 1990
- Plat dak - bouwjaar voor 1990
- Plat dak - bouwjaar na 1990



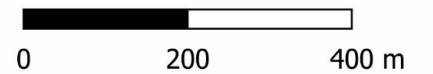
Kern Gasselte



Legenda

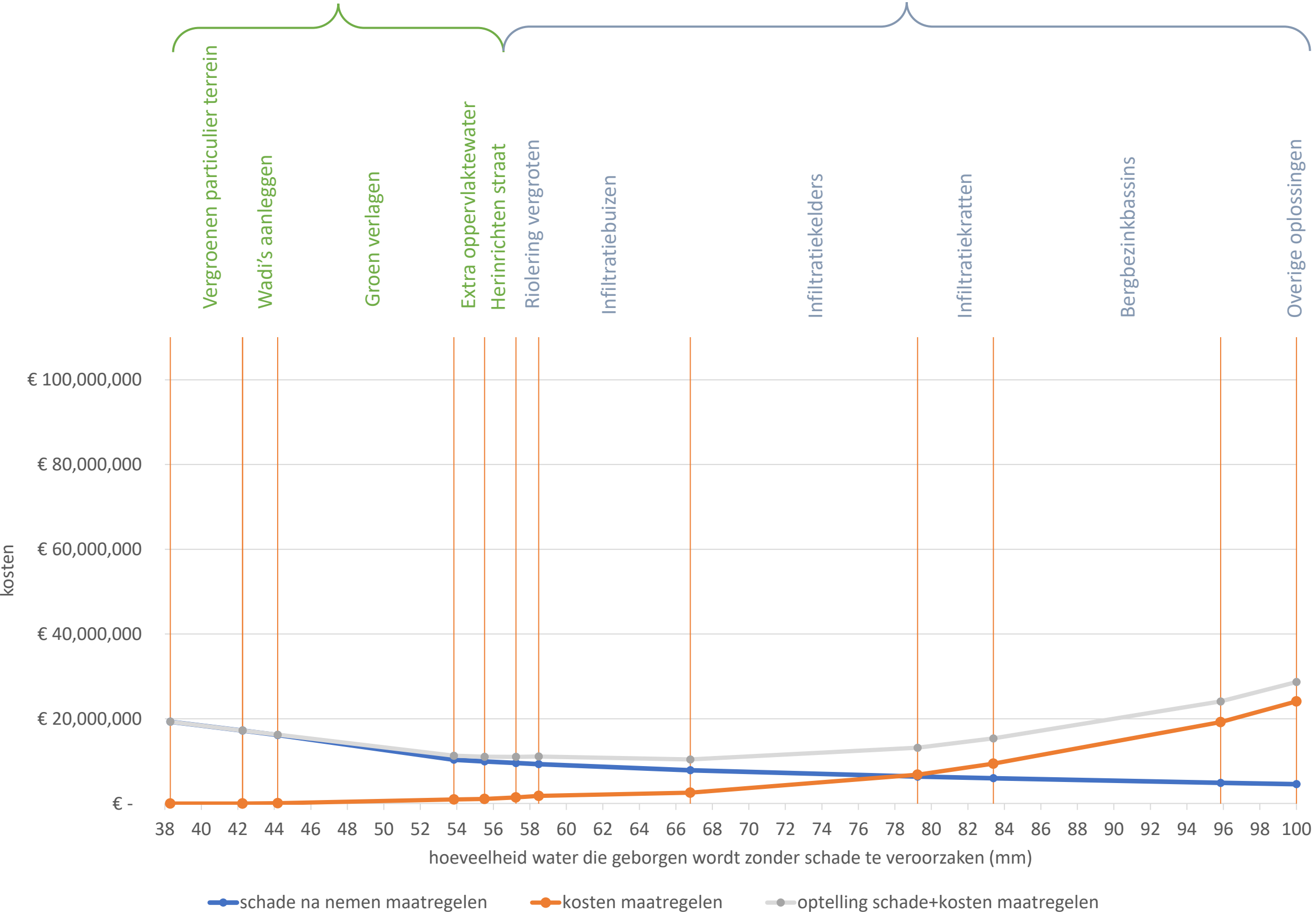
Ruimte voor bomen

- 1-10
- 11-20
- 21-30
- 31-40
- >40



Bovengrondse maatregelen

Ondergrondse maatregelen



Kern Gieten

Kenmerken

Het dorp Gieten bevindt zich in een landelijk gebied met veel groen. In de directe omgeving zijn er bossen, natuurgebieden en landbouwgronden te vinden. Gieten heeft verschillende woonwijken, variërend van oudere traditionele huizen tot nieuwbouwwijken. Ongeveer 53% van het grondeigendom in Gasselte is in handen van particulieren. Het particuliere gebied wordt voornamelijk gekenmerkt door veel verharding, voornamelijk als gevolg van de aanwezigheid van een bedrijventerrein in het zuiden van het gebied. Het openbare deel daarentegen wordt voornamelijk gekenmerkt door veel groen.

Wateroverlast

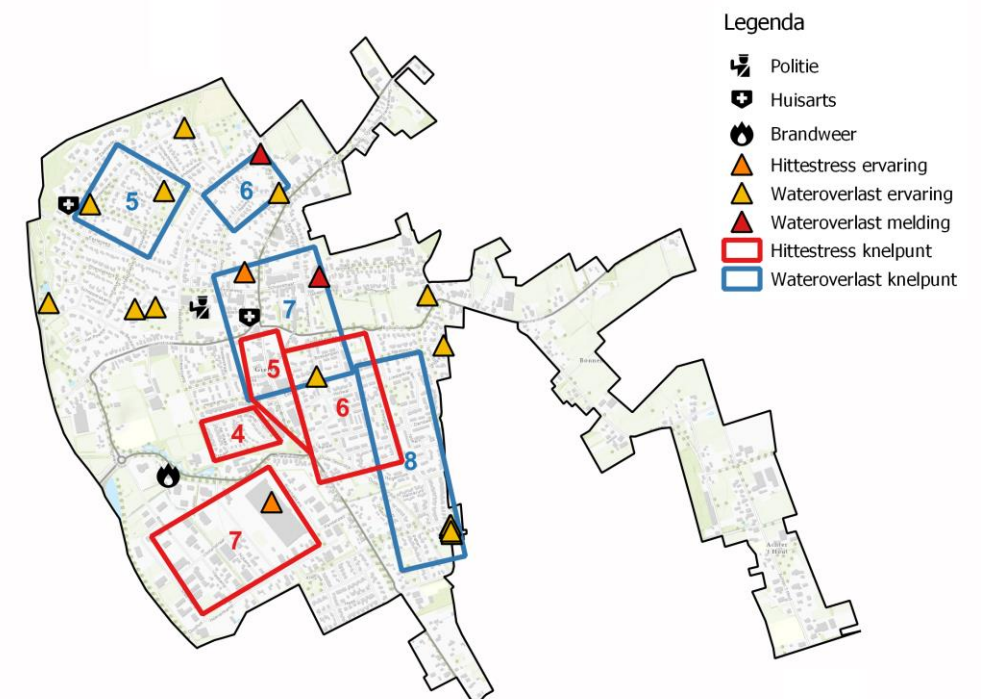
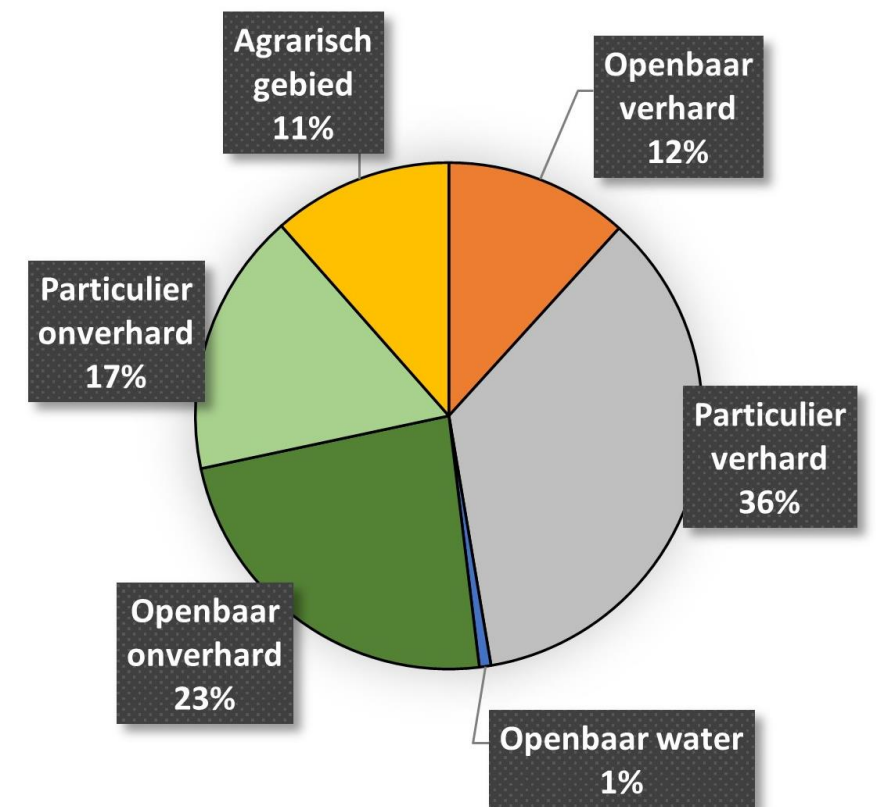
- Knelpunt 5 - Uit de stresstesten blijkt dat de wegen regelmatig overstromen, wat ook door bewoners wordt waargenomen. Tijdens regenbuien hoopt het water zich op tot aan de drempels van omliggende huizen, en bij extreme buien zelfs eroverheen.
- Knelpunt 6 - Bij hevige regenval ontstaat wateroverlast op straat, wat ook door bewoners wordt ervaren. De deksels van de rioolputten komen omhoog door het water.
- Knelpunt 7 - Uit de stresstesten blijkt dat bepaalde wegen overstromen, waarbij het water zelfs tot aan de gevels van woningen reikt. Bewoners ervaren wateroverlast op straat en er zijn loszittende putdeksels.
- Knelpunt 8 - Uitgevoerde tests tonen aan dat sommige wegen in het gebied te maken hebben met wateroverlast. Bewoners erkennen wateroverlast op de Grote Kampstraat, waarbij bij hevige regenval water de opritten opstroomt.

Hittestress

- Knelpunt 4 - Het gebied wordt gekenmerkt door brede straten, relatief veel verharding en bebouwing in de achtertuinen van de inwoners.
- Knelpunt 5 - Uit de stresstestanalyse blijkt dat dit gebied gevoelig is voor hitte. In dit gebied loopt de Stationsstraat, een van de hoofdwegen in Gieten, waar veel verharding aanwezig is om de toegang tot winkels te bevorderen en voldoende parkeergelegenheid te bieden aan bezoekers.
- Knelpunt 6 - Het gebied heeft een redelijke hoeveelheid groen en bomen langs de wegganten. Echter, er zijn hittestressgebieden geïdentificeerd op plaatsen waar de weg relatief breed is en er weinig beschutting is van bomen.
- Knelpunt 7 - Het gebied omvat een industriegebied met grote verharde vlakken. Dit is echter geen locatie waar veel inwoners samenkomen in de buitenruimte.

Droogte

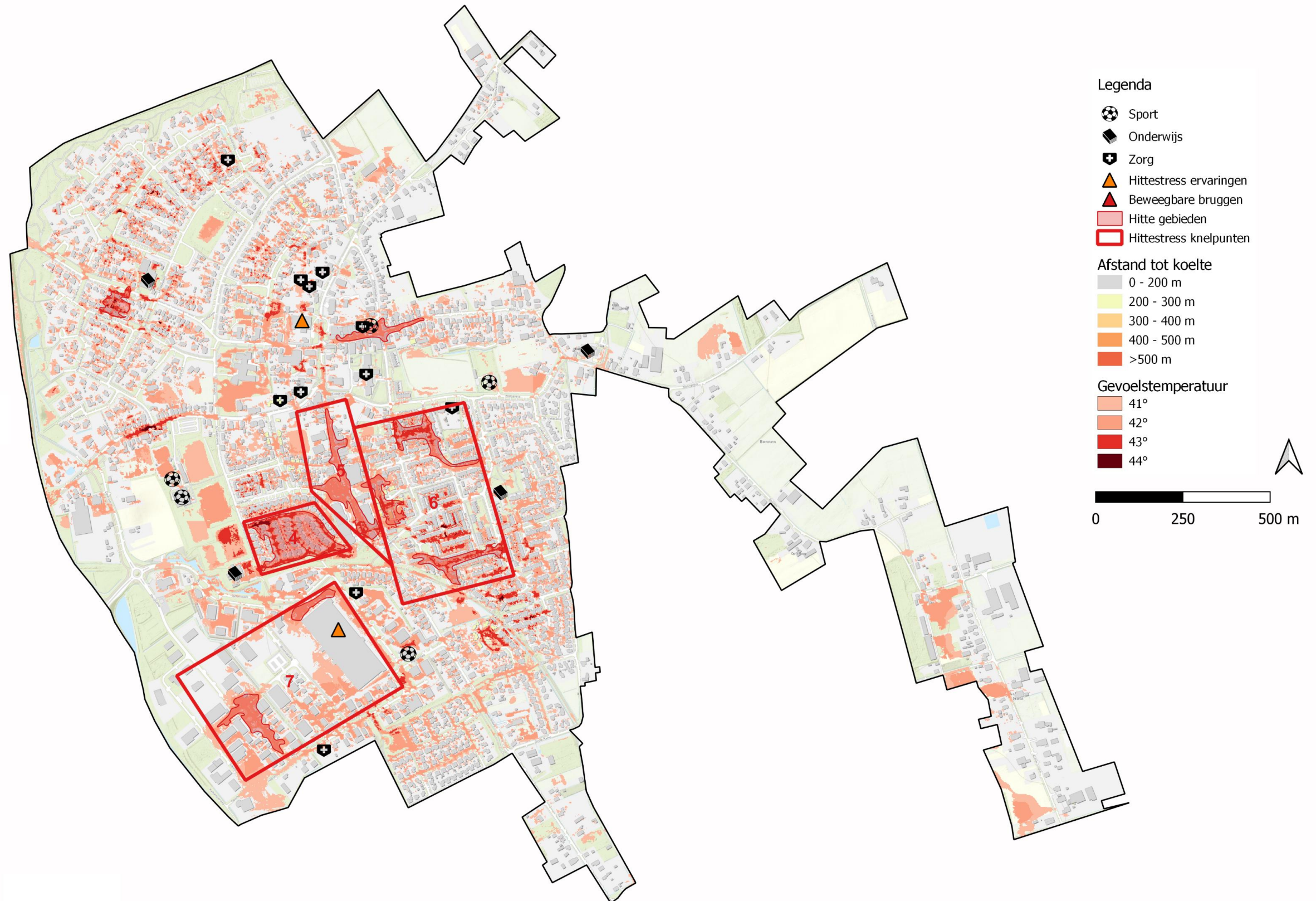
De hoge zandgronden zijn het meest gevoelig voor veranderingen in waterbeschikbaarheid, waardoor de effecten op de natuur en landbouw juist hier het grootst zijn. Staatsbosbeheer beheert de meeste natuurgebieden in dit gebied. Als gevolg van de droogte zullen ook bomen en ander groen in de bebouwde omgeving het moeilijker krijgen vanwege watertekorten. In het gebied zijn boomsoorten geplant die bekend staan als minder goed bestand tegen het veranderend klimaat, waardoor ze mogelijk schade ondervinden.



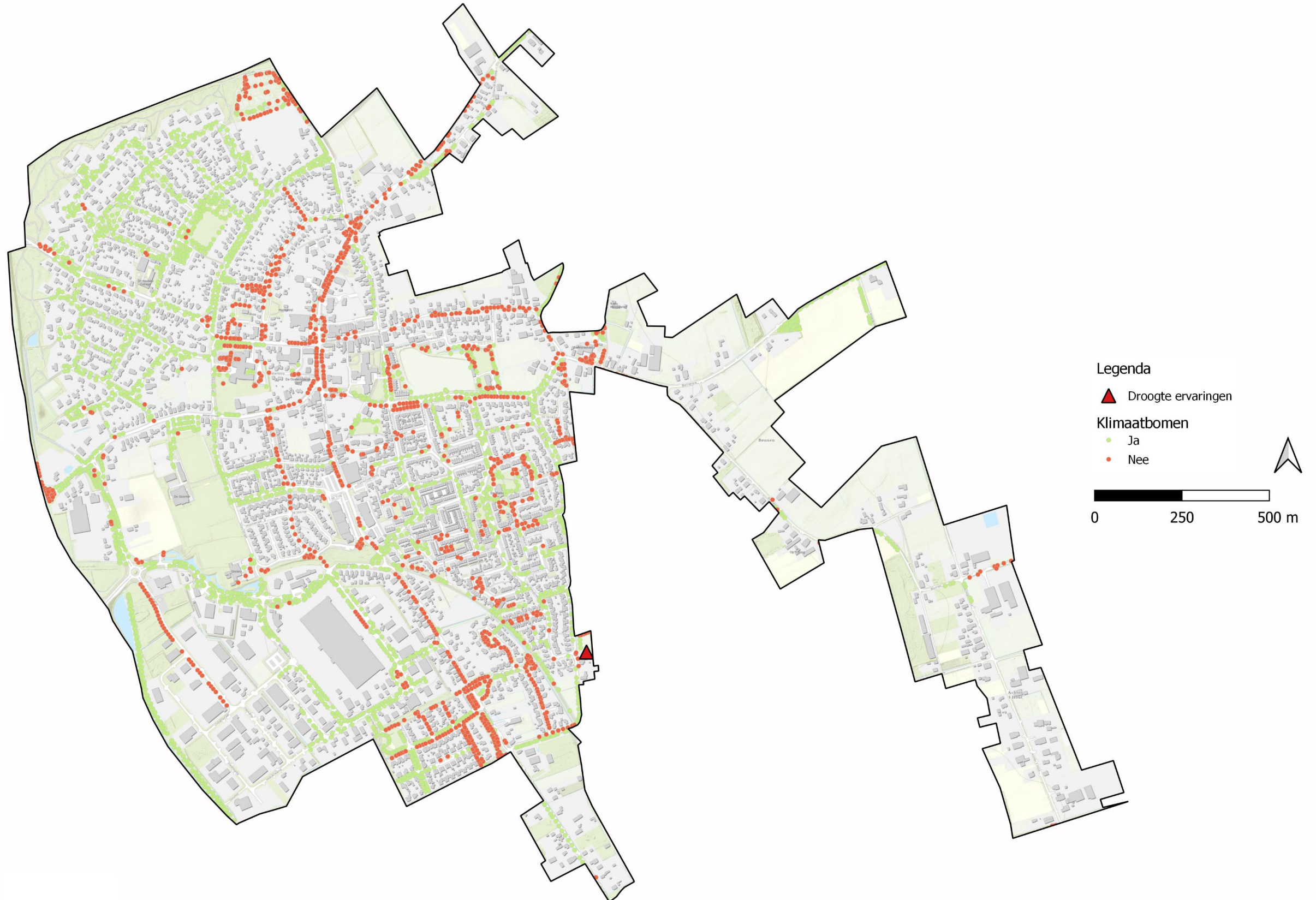
Kern Gieten



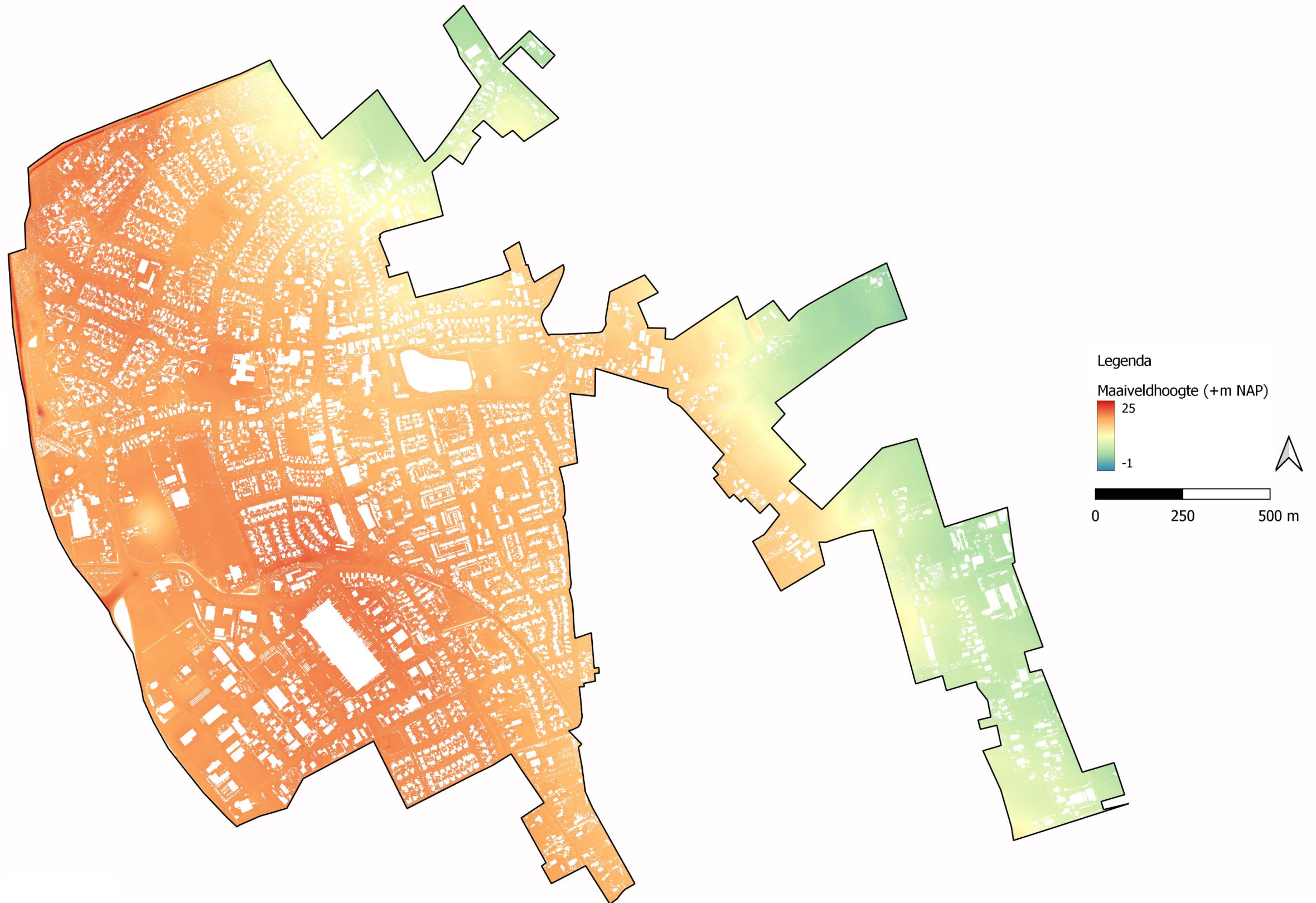
Kern Gieten



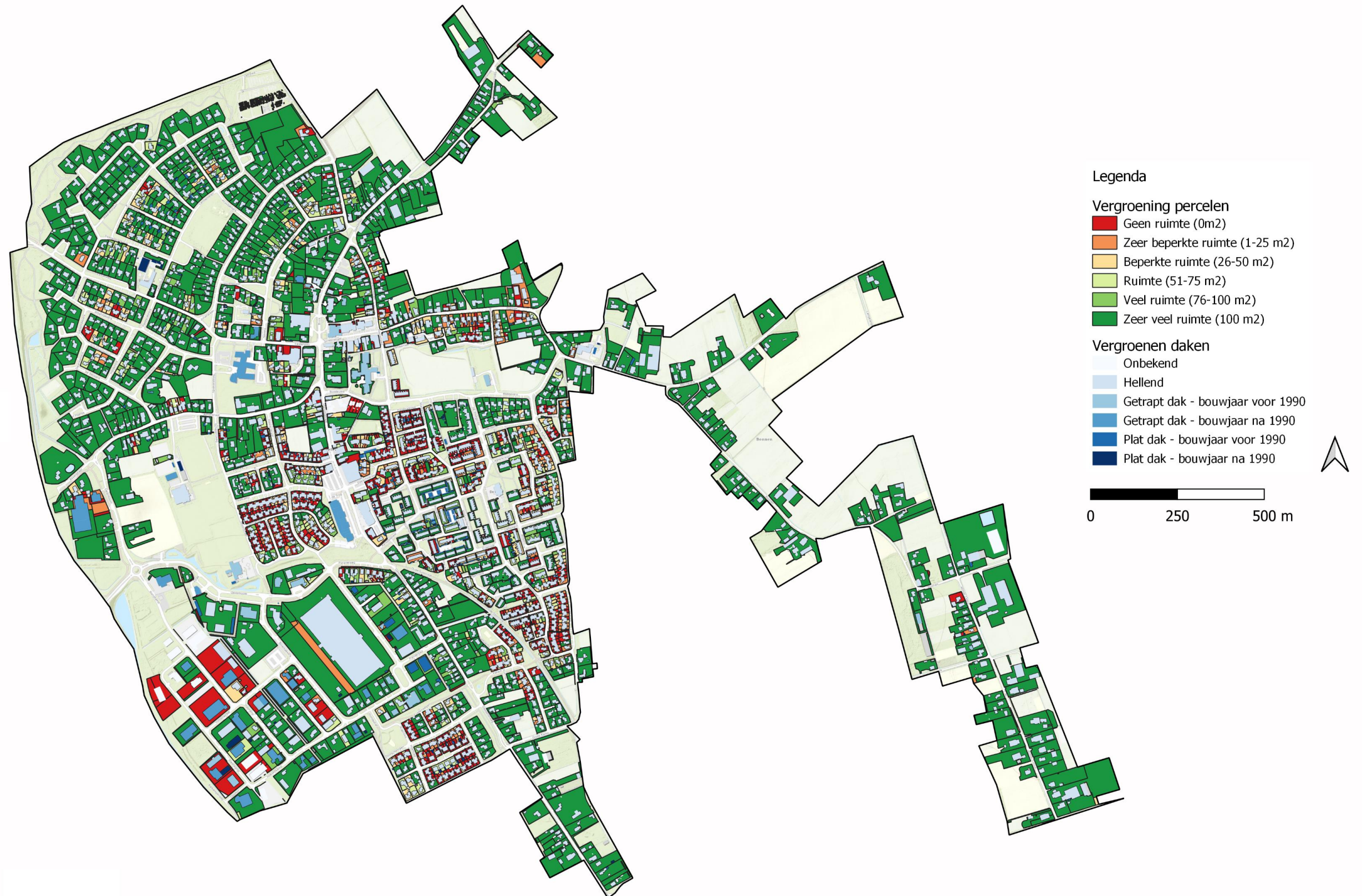
Kern Gieten



Kern Gieten



Kern Gieten

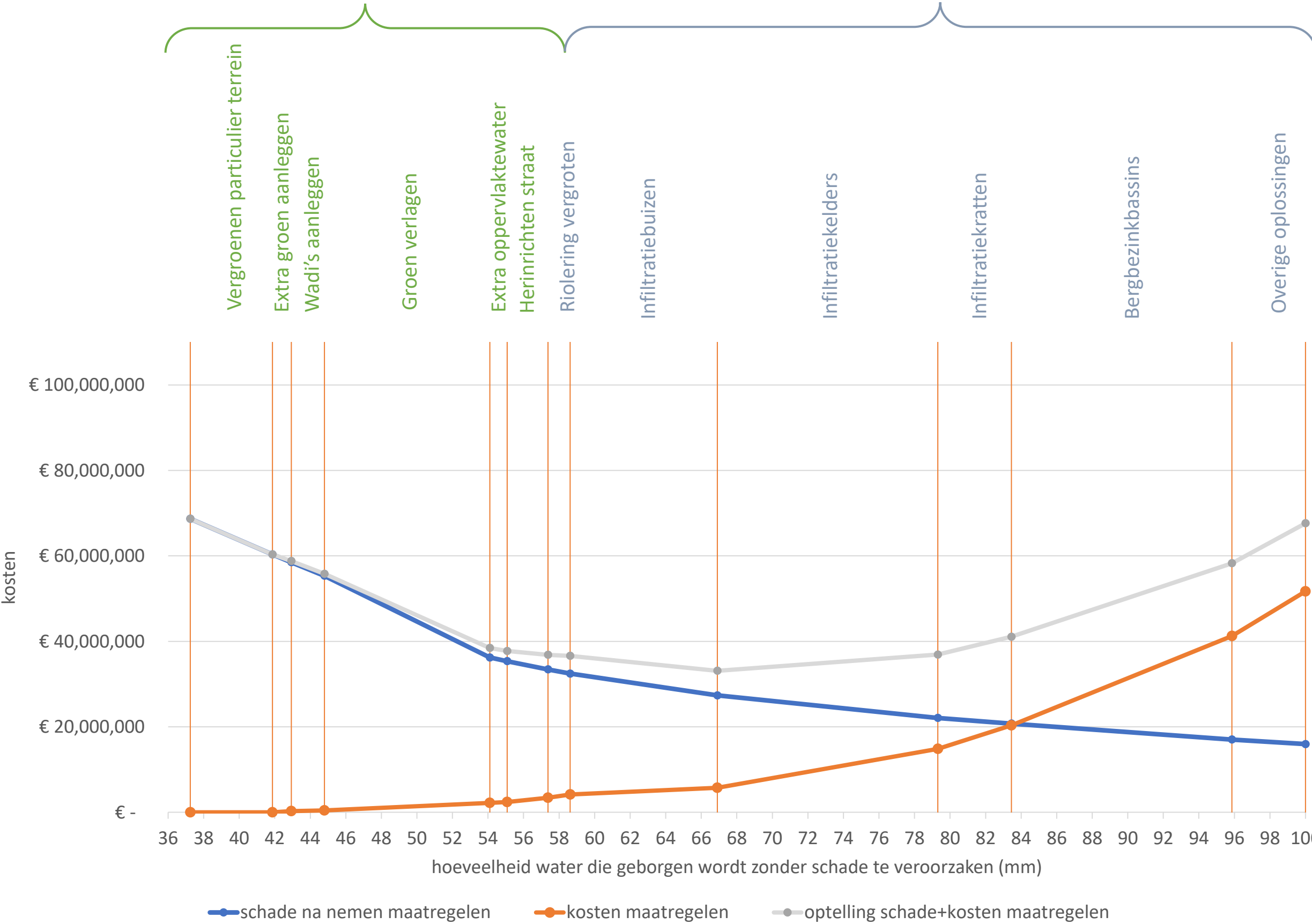


Kern Gieten



Bovengrondse maatregelen

Ondergrondse maatregelen



Kern Rolde

Kenmerken

Het dorp Rolde bevindt zich op de westflank van de Hondsrug en heeft een rijke historie. Het heeft een landelijk karakter en is omgeven door veel groen. Het landschap in Rolde kenmerkt zich door een grotendeels vlak terrein met nauwelijks hoogteverschil. De ondergrond bestaat voornamelijk uit zand en kleileem. Wat betreft grondeigendom is ongeveer 60% van het gebied in particulier bezit, terwijl het openbare oppervlak ongeveer 25% van het gebied beslaat. Het openbare oppervlak wordt gekenmerkt door veel groen, wat bijdraagt aan het landelijke karakter van het dorp.

Wateroverlast

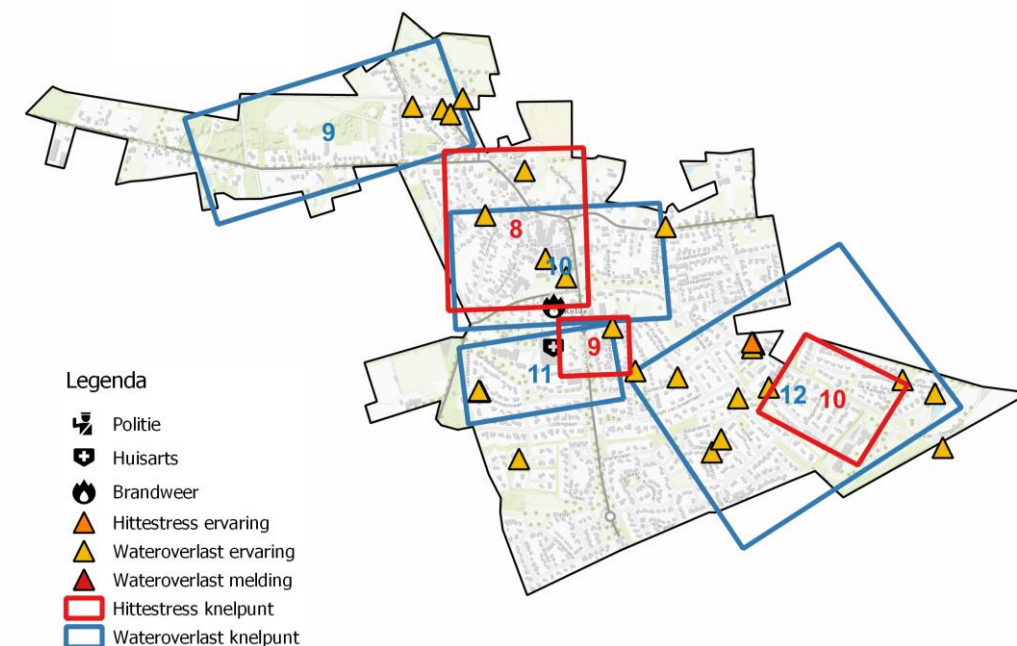
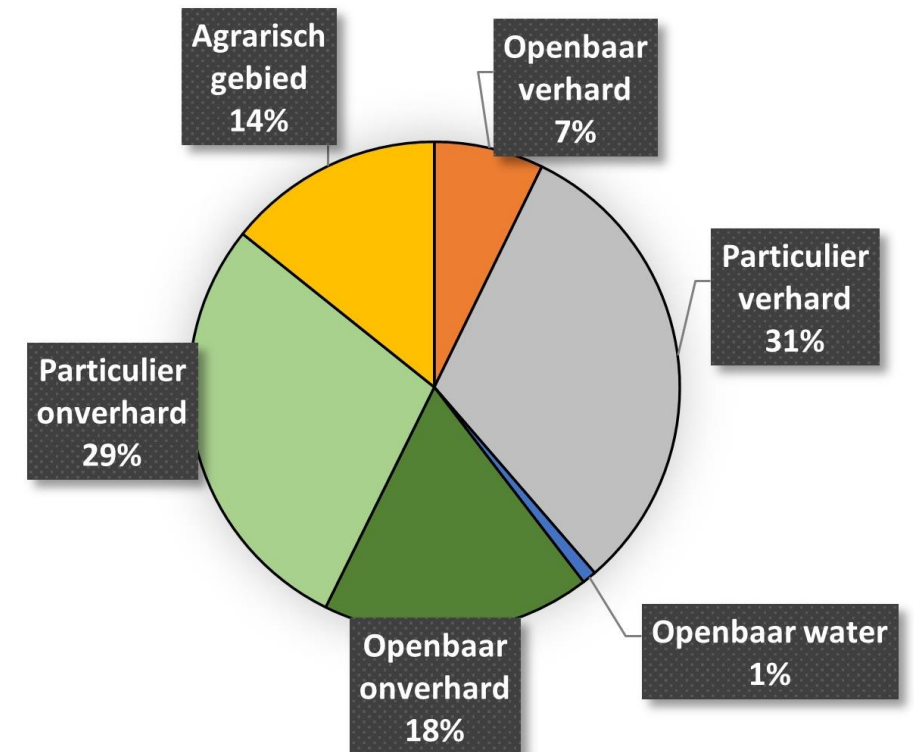
- Knelpunt 9: Uitgevoerde testen tonen aan dat veel wegen in het gebied te kampen hebben met wateroverlast, iets wat ook door de bewoners wordt erkend.
- Knelpunt 10: De Burgemeester Reijnderstraat en de Grote Brinkstraat staan volgens de stresstest onder water bij een hevige regenbui, tot aan de gevels van de huizen aan toe. Bewoners ervaren ook wateroverlast tijdens hevige regenbuien.
- Knelpunt 11: Bijna alle straten staan blank tijdens een hevige regenbui, maar het water blijft tussen de stoepranden staan en leidt niet direct tot risico voor gebouwen. Bewoners ervaren water op straat bij de Blankenheimlaan tijdens hevige regenbuien.
- Knelpunt 12: Veel straten staan blank tijdens hevige regenbuien, wat ook wateroverlast in gebouwen veroorzaakt. Dit wordt ook bevestigd door de bewoners. Er zijn meerdere meldingen van wateroverlast in het gebied.

Hittestress

- Knelpunt 8: In het gebied bevindt zich een winkelcentrum en is er veel verharding in de omgeving. De wegen zijn breed en er is niet overal voldoende beschaduwing door groen.
- Knelpunt 9: Er zijn brede wegen en relatief veel verharding in de voortuinen van huizen. In het gebied is ook een huispraktijk waar door parkeerplaatsen veel verharding is.
- Knelpunt 10: Het gebied heeft een nieuwe woonwijk met brede straten. De tuinen van bewoners zijn relatief klein, waardoor de verhouding van verharding groot is.

Droogte

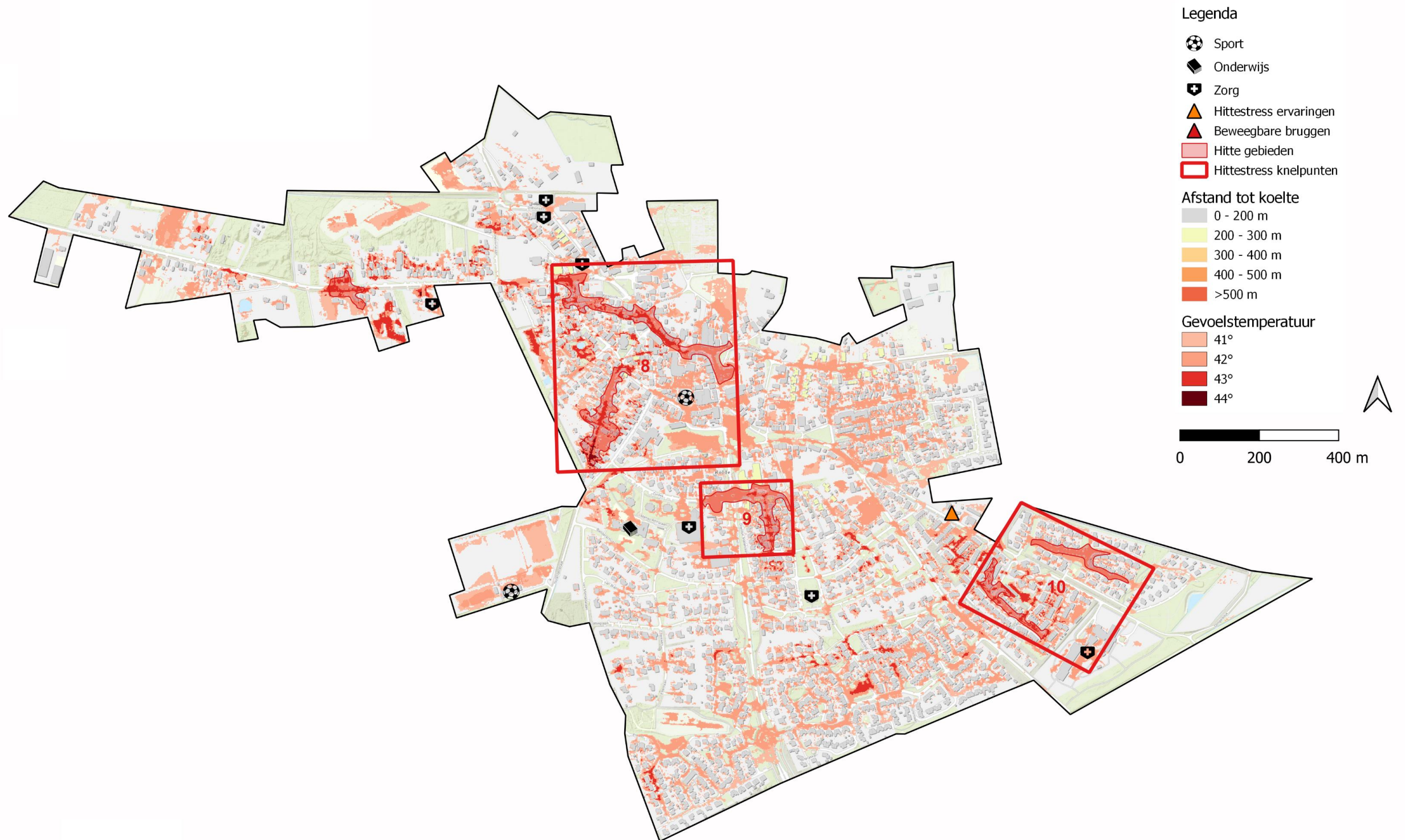
De hoge zandgronden zijn het meest gevoelig voor veranderingen in waterbeschikbaarheid, waardoor de effecten op de natuur en landbouw juist hier het grootst zijn. Staatsbosbeheer beheert de meeste natuurgebieden in dit gebied. Als gevolg van de droogte zullen ook bomen en ander groen in de bebouwde omgeving het moeilijker krijgen vanwege watertekorten. In het gebied zijn boomsoorten geplant die bekend staan als minder goed bestand tegen het veranderende klimaat, waardoor ze mogelijk schade ondervinden.



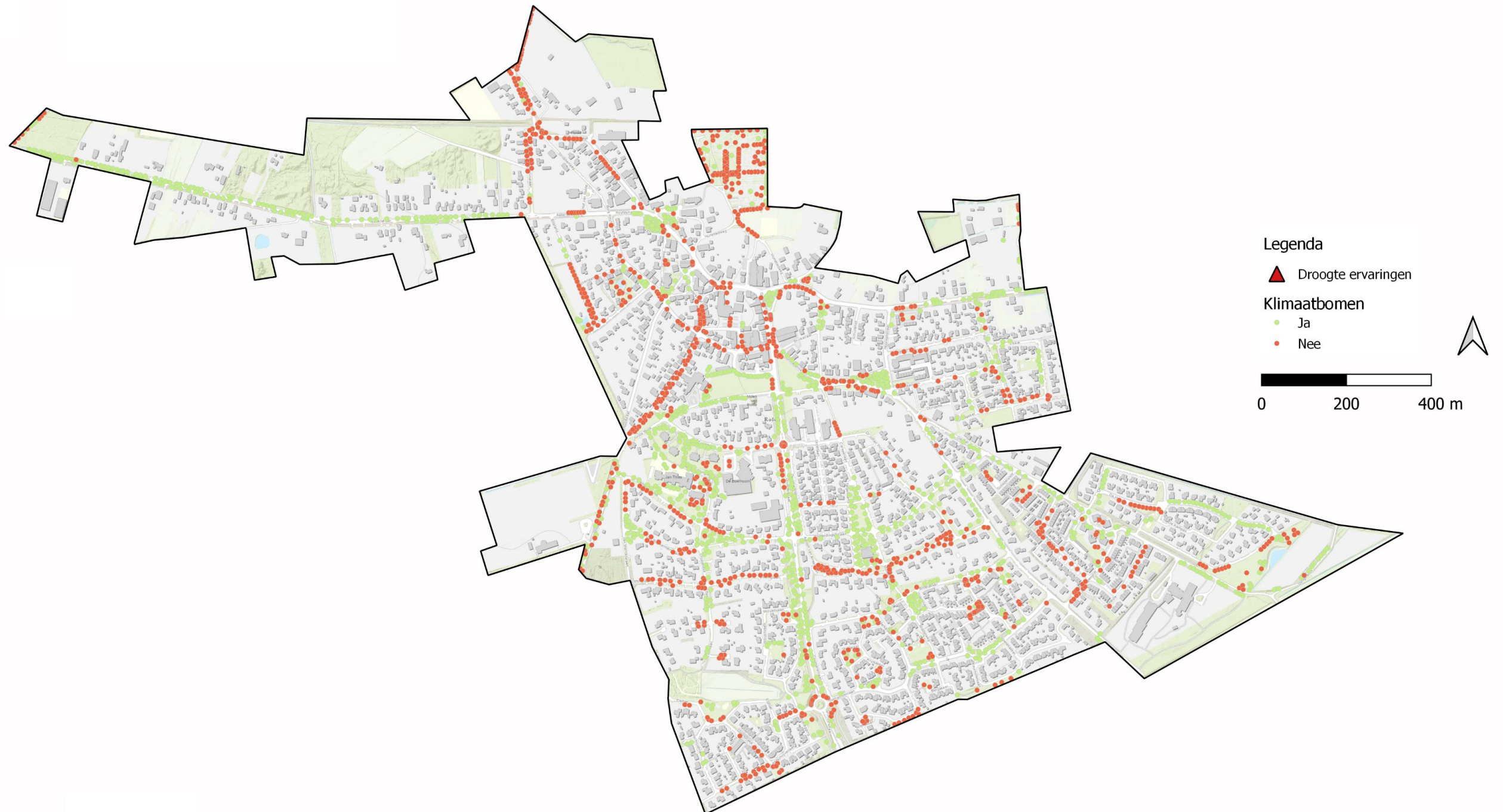
Kern Rolde



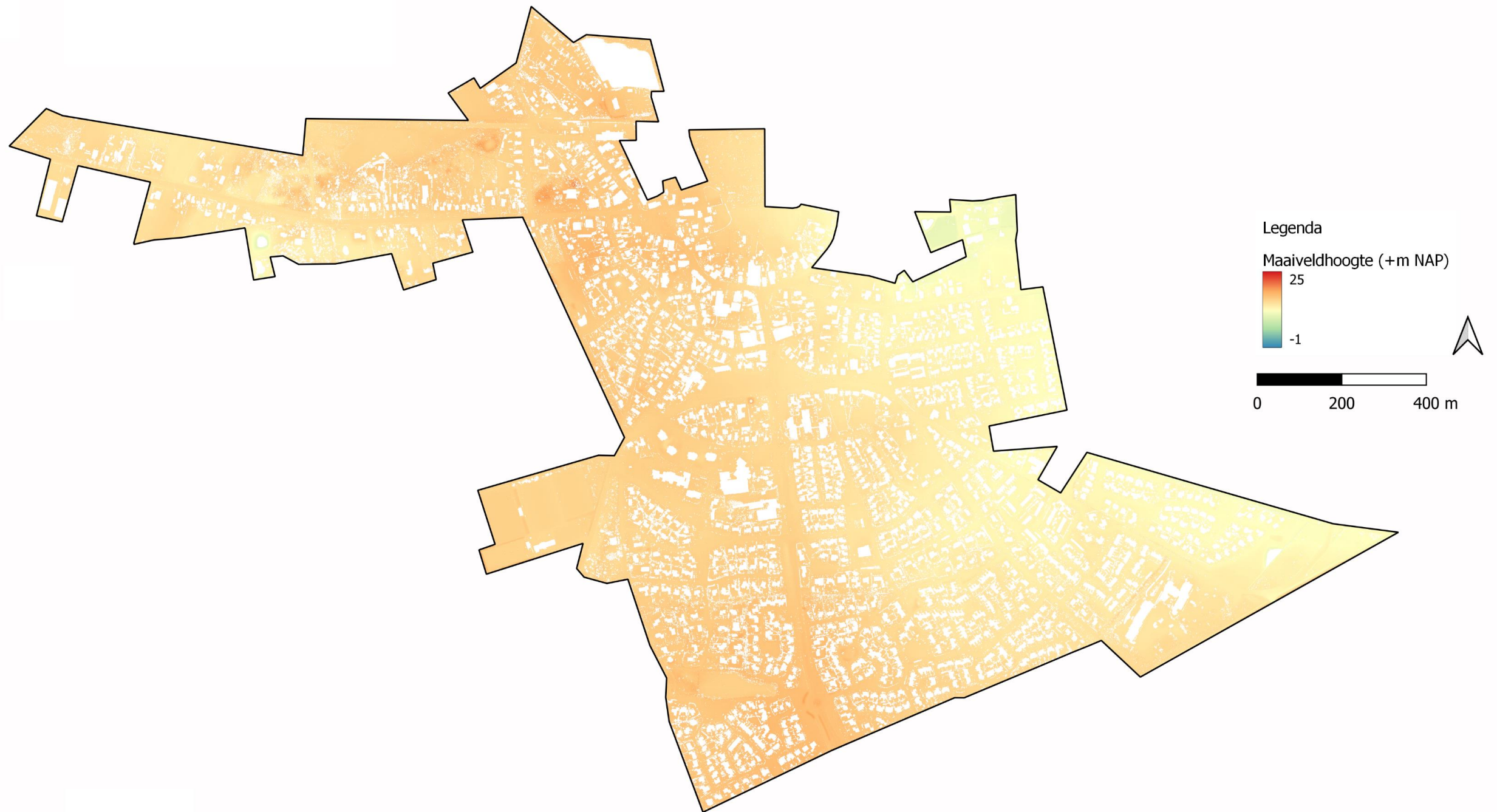
Kern Rolde



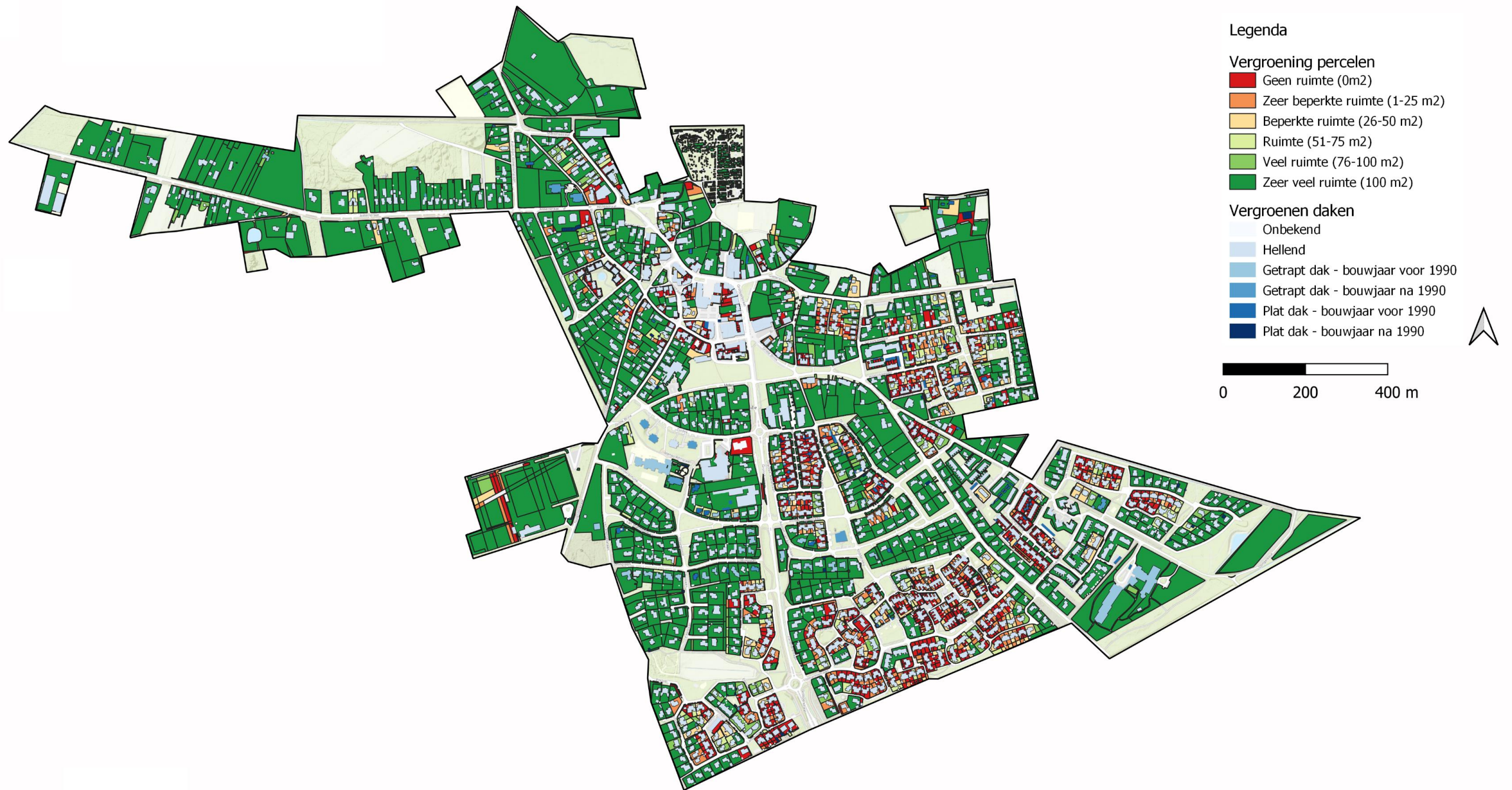
Kern Rolde



Kern Rolde



Kern Rolde

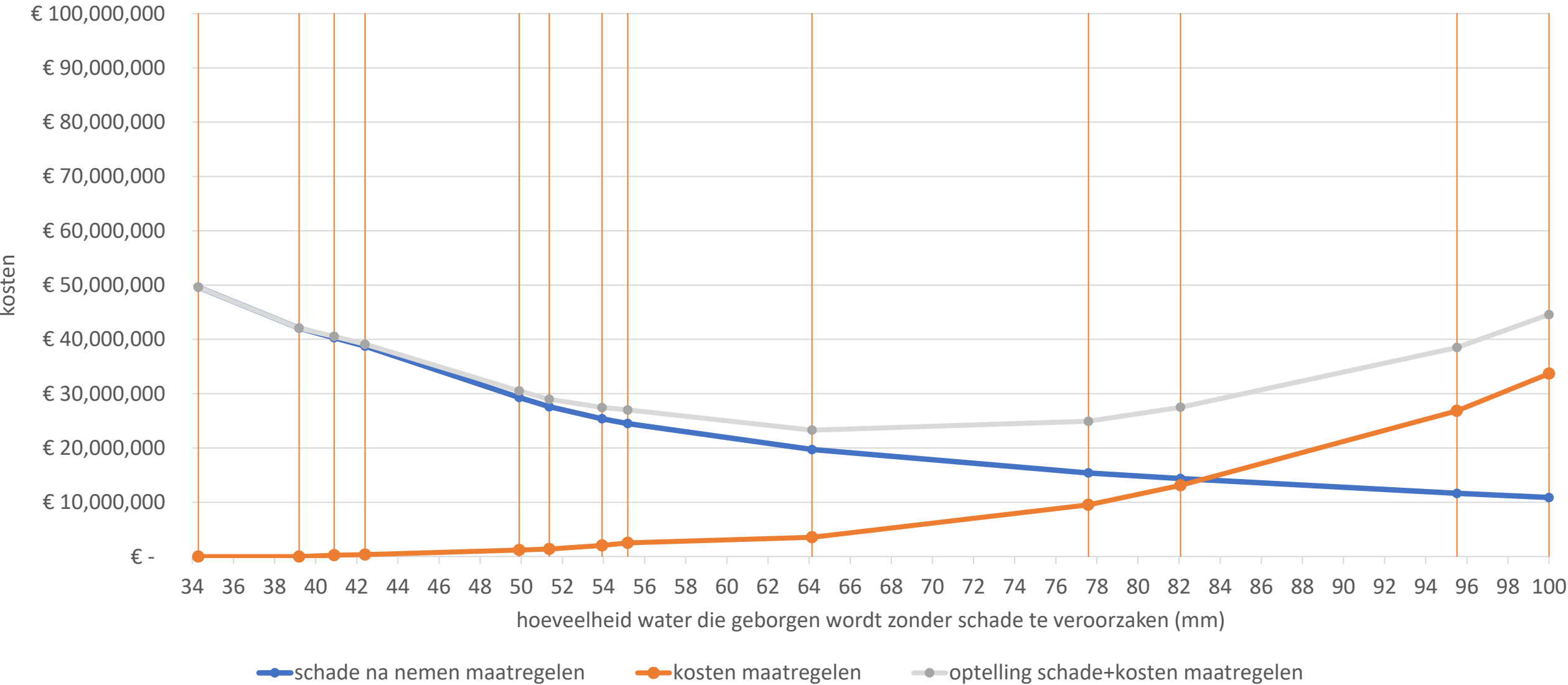


Kern Rolde



Bovengrondse maatregelen

Ondergrondse maatregelen



Kleinen kernen veen

Kenmerken

In de gemeente Aa en Hunze liggen verschillende kleine kernen in het oosten van het gebied op veengrond. Deze kernen hebben een landelijk karakter en worden omringd door landbouwgronden en bossen. Het grootste oppervlak in het gebied bestaat uit agrarische landbouwgronden (37%). De bebouwing in deze gebieden is verspreid langs watergangen en wegen, wat resulteert in lintbebouwing. Vanwege het veen in de bodem zijn er specifieke uitdagingen op het gebied van bodemdaling en waterbeheer.

Wateroverlast

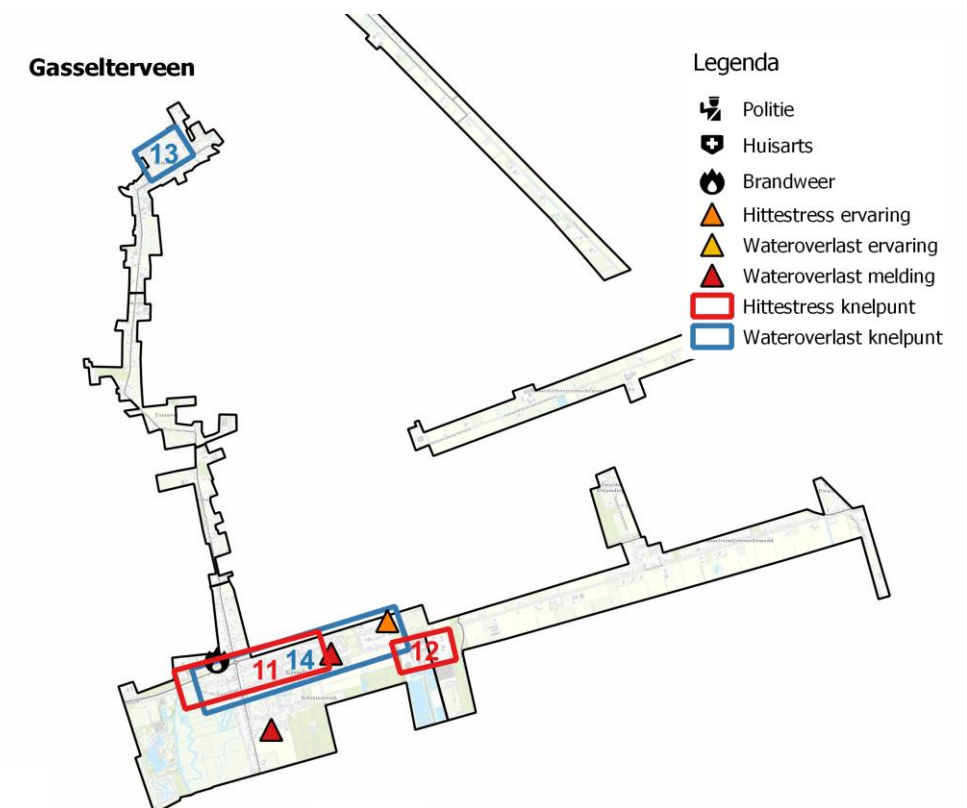
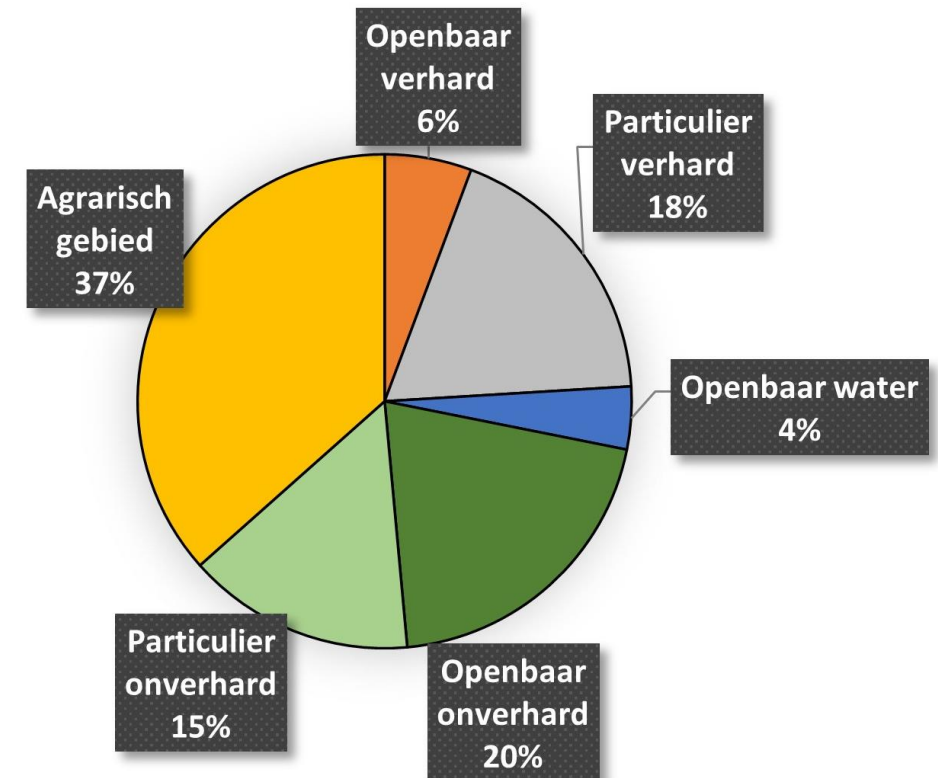
- Knelpunt 13: Uitgevoerde testen tonen aan dat wegen in het gebied te kampen hebben met wateroverlast. Rondom deze wegen bevinden zich verschillende risicopanden die gevoelig zijn voor wateroverlast.
- Knelpunt 14: Op basis van stresstesten blijkt dat verschillende wegen en panden last hebben van wateroverlast. Dit wordt ook erkend door de bewoners. In het verleden liep hier een sloot die nu is drooggelegd, wat mogelijk heeft bijgedragen aan het probleem.

Hittestress

- Knelpunt 11: Uit de stresstest blijkt dat op verschillende plaatsen in het gebied kans op hittestress bestaat. Dit doet zich voornamelijk voor bij de grotere wegen vanwege de aanwezige verharding. Gelukkig is er in het gebied ook veel groen aanwezig, wat kan helpen om de effecten van hittestress te verminderen.
- Knelpunt 12: In dit gebied bevindt zich een bedrijventerrein met veel verharding. Uit de stresstesten blijkt dat dit een gebied is met een hoog potentieel voor hittestress.

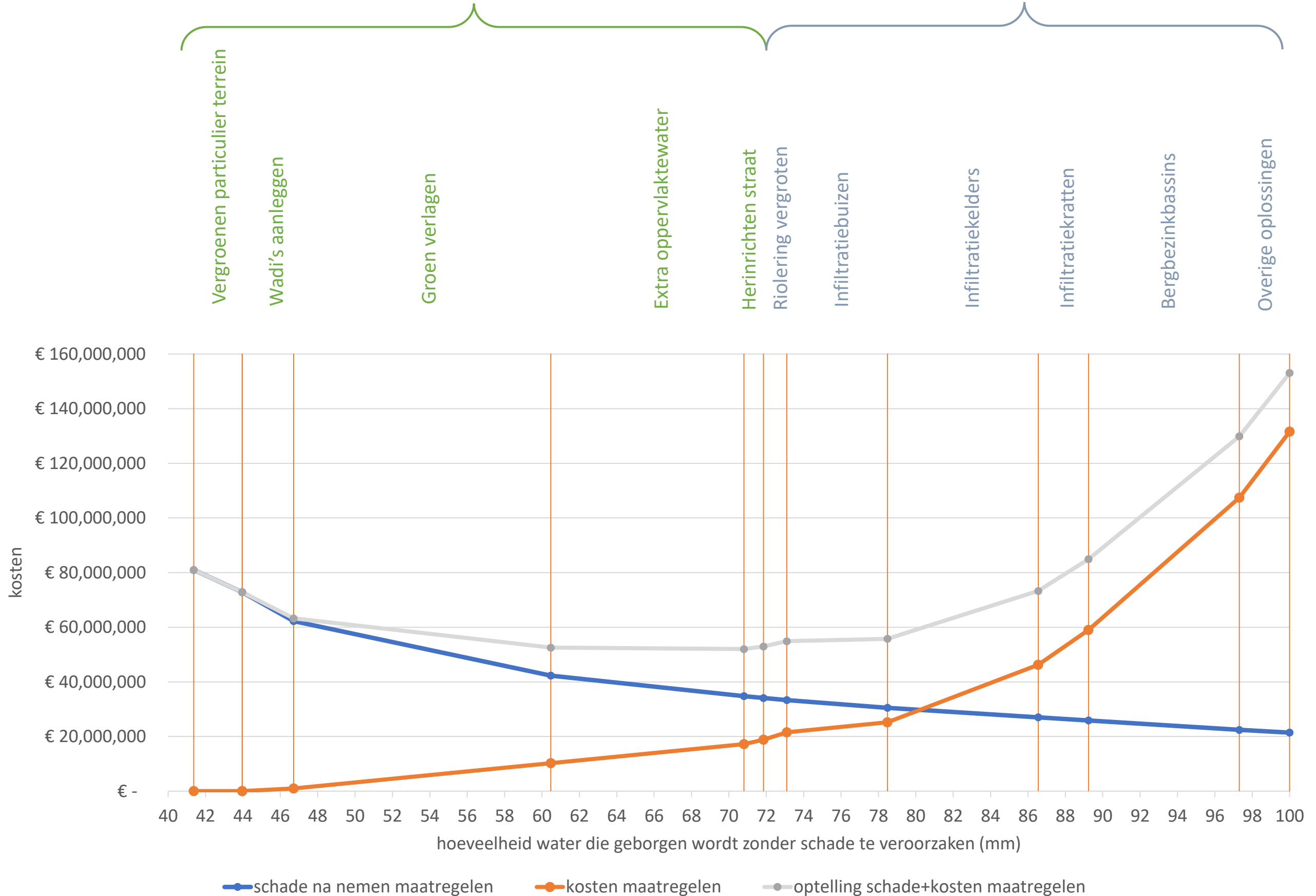
Droogte

De aanwezige veengrond in het oostelijke deel van de gemeente Aa en Hunze klinkt in door de toenemende droogte, wat leidt tot verzakkingen en schade aan de infrastructuur. Bovendien zullen als gevolg van de droogte ook bomen en ander groen in de bebouwde omgeving het moeilijker krijgen vanwege watertekorten. In het gebied zijn boomsoorten geplant die bekendstaan als minder goed bestand tegen het veranderende klimaat, waardoor ze mogelijk schade ondervinden.



Bovengrondse maatregelen

Ondergrondse maatregelen



Kleinen kernen zand

Kenmerken

In de gemeente Aa en Hunze liggen verschillende kleine kernen in het westen van het gebied op zandgrond. Zandgronden zijn kenmerkend voor het landschap in grote delen van Drenthe. Deze kernen hebben een landelijk karakter en worden omringd door landbouwgronden. De bebouwing in bestaat voornamelijk uit vrijstaande huizen, vaak gelegen op ruime percelen. Het grootste oppervlak in het gebied bestaat uit particuliere gronden (60%). Het openbare oppervlakte wordt voornamelijk gekenmerkt door redelijk wat verharding.

Wateroverlast

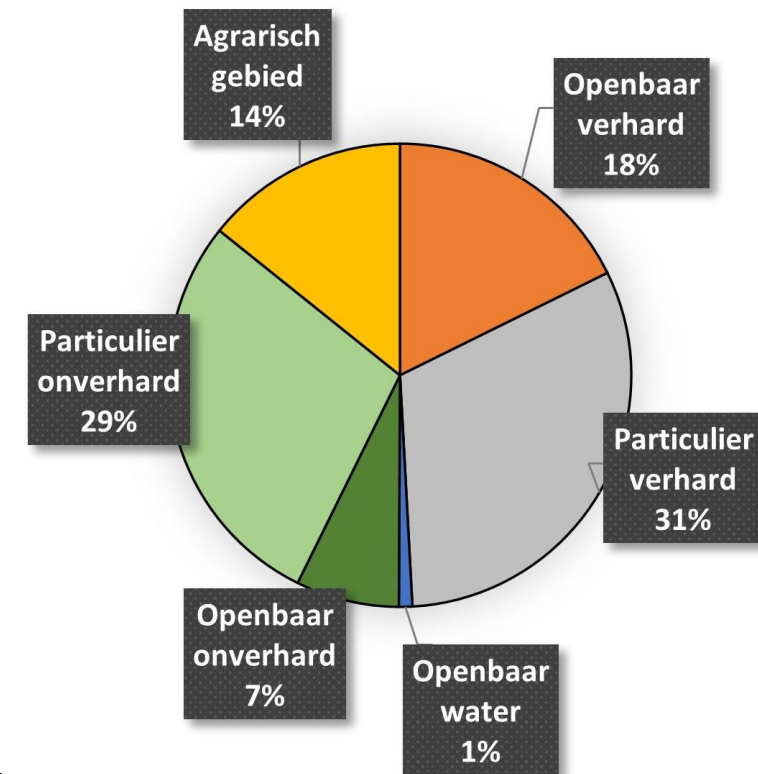
- Knelpunt 15: Uit de stresstesten is gebleken dat dit gebied gevoelig is voor wateroverlast vanwege het lagere niveau ten opzichte van de omringende omgeving.
- Knelpunt 16: De tests tonen aan dat bepaalde wegen en gebouwen risico lopen op wateroverlast bij hevige regenval.
- Knelpunt 17: Zowel wegen als omliggende woningen hebben kans op wateroverlast, zoals blijkt uit de stresstesten. Bewoners ervaren situaties waarbij er water op straat staat en ervaren problemen zoals borrelende WC's tijdens hevige regenval, wat duidt op onvoldoende capaciteit van het rioolstelsel.
- Knelpunt 18: Bij regenval is er sprake van wateroverlast op wegen, wat door de inwoners wordt erkend. Het gebied heeft een gescheiden rioleringsstelsel, maar de infiltratiewerking blijkt onvoldoende te zijn.
- Knelpunt 19: Uit de stresstesten blijkt dat tijdens hevige regenval één van de hoofdwegen in Anderen overstroomt.
- Knelpunt 20: Uit de stresstesten blijkt dat enkele wegen en achtertuinen onder water komen te staan bij hevige regenval, omdat ze lager gelegen zijn dan het omliggende maaiveld.
- Knelpunt 21: Uit de stresstesten blijkt dat de Kruisboomlaan en de Lienstukken overstroomd bij hevige regenval.
- Knelpunt 22: Uit de stresstesten blijkt dat wegen overstroomd bij hevige regenval, waarbij het omliggende gebied iets hoger ligt, waardoor water naar de kern toe stroomt.

Hittestress

- Knelpunt 13: Uit de stresstest is gebleken dat op verschillende locaties in het gebied kans op hittestress bestaat, met name op wegen waar weinig bomen aanwezig zijn. Ondanks de aanwezigheid van redelijk wat groen in het gebied, blijft dit een aandachtspunt.
- Knelpunt 14: Uit de stresstest is gebleken dat op diverse plaatsen in het gebied het risico op hittestress aanwezig is, met name op wegen waar onvoldoende bomen zijn geplant. Hoewel er relatief veel groen aanwezig is.

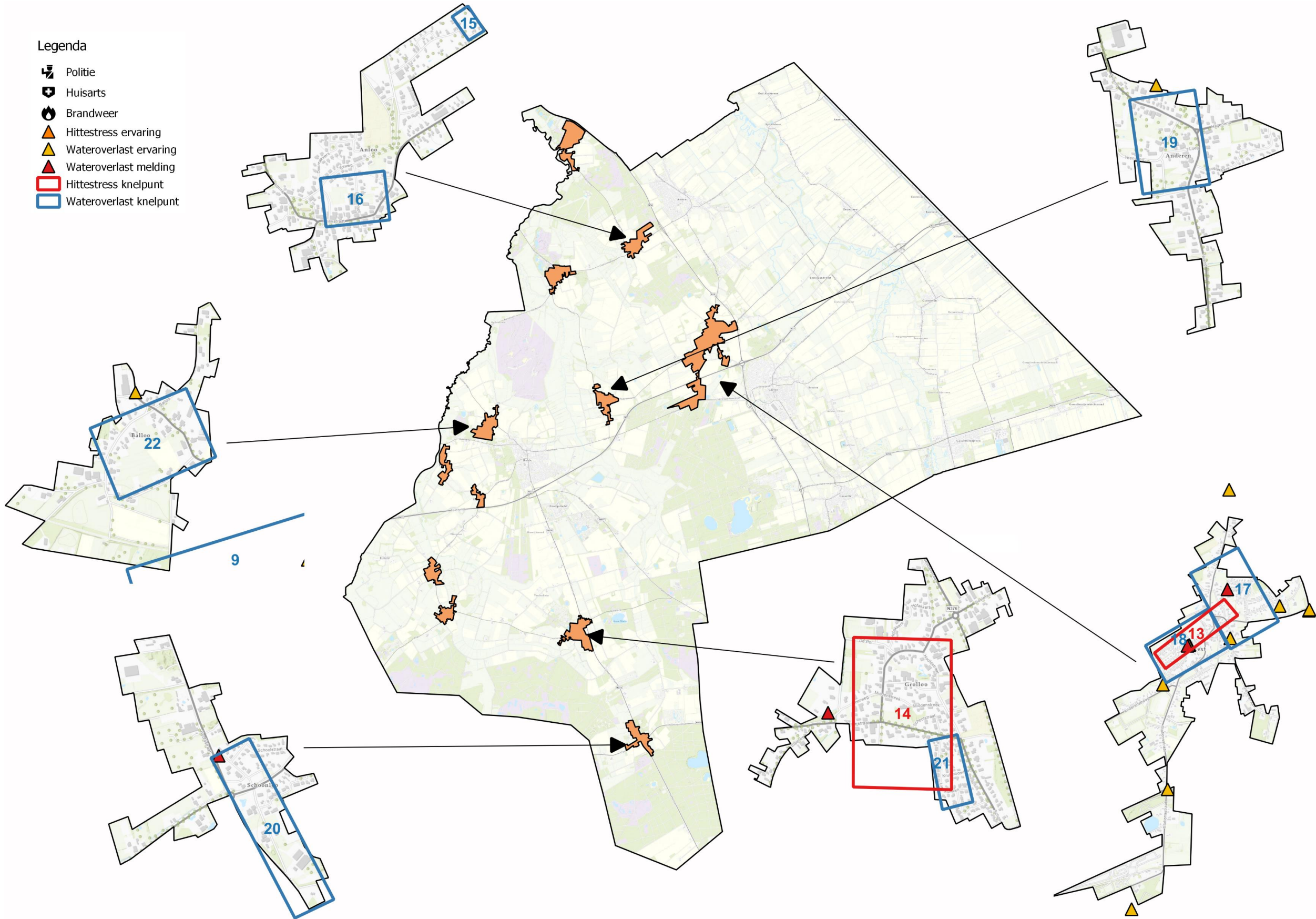
Droogte

De hoge zandgronden zijn het meest gevoelig voor veranderingen in waterbeschikbaarheid, waardoor de effecten op de natuur en landbouw juist hier het grootst zijn. Staatsbosbeheer beheert de meeste natuurgebieden in dit gebied. Als gevolg van de droogte zullen ook bomen en ander groen in de bebouwde omgeving het moeilijker krijgen vanwege watertekorten. In het gebied zijn boomsoorten geplant die bekend staan als minder goed bestand tegen het veranderende klimaat, waardoor ze mogelijk schade ondervinden.



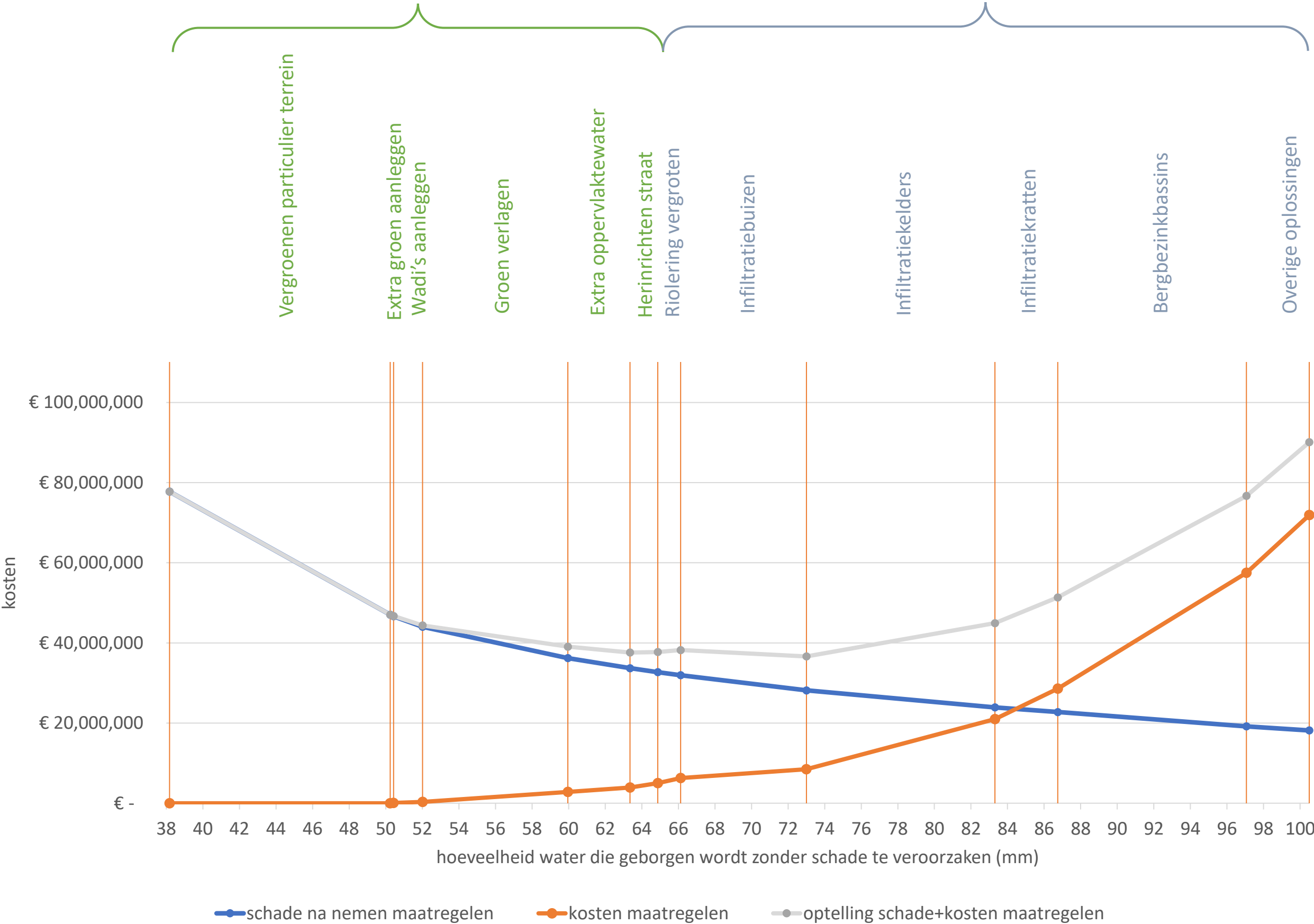
Legenda

-  Politie
-  Huisarts
-  Brandweer
-  Hittestress ervaring
-  Wateroverlast ervaring
-  Wateroverlast melding
-  Hittestress knelpunt
-  Wateroverlast knelpunt



Bovengrondse maatregelen

Ondergrondse maatregelen



Bijlage 5 – Overzicht klimaatbomen en notitie ruimtelijke kwaliteit bomen

MEER BOMEN EN MEER BOOMSOORTEN VOOR ONS KLIMAAT

Bomen zijn een antwoord op de effecten van klimaatverandering in de stad. Door de juiste soorten goed aan te planten, beperken we hittestress, langdurige droogte en wateroverlast. Bomen leveren een belangrijke bijdrage aan het leefklimaat en de biodiversiteit in de stad. Door CO₂ op te nemen en fijnstof te filteren, zuiveren ze de lucht. Door hun schaduw, maar vooral door verdamping zorgen bomen voor verkoeling...

Anderzijds hebben de extreme weersomstandigheden ongetwijfeld invloed op onze bomen en planten. In onze tuinen en parken zijn de gevolgen daarvan reeds duidelijk waar te nemen. Jonge planten verdrogen onder het gebrek aan water. De hitte op de stammen, soms tot boven de 40°C leidt tot schorsbrand. Knoppen en bloemen bevriezen dan weer door het vroege uitlopen. De ziekte en plaagdruk is recentelijk verstoord door verschuiving van de natuurlijke vijanden. Hevige onweders en stortbuien doen dan weer straten vollopen en bomen staan dagenlang onder water. Een antwoord hierop zijn klimaatbomen, boomsoorten

waarvan uit onderzoek en ervaring vastgesteld is dat deze bestand zijn tegen de toekomst en extremer klimaat.

Elke boom of plant begint op de boomkwekerijen en de opkweek kost meerdere jaren. Voor grotere bomen kan dit makkelijk 12 jaar zijn. Boomkwekers moeten dus de toekomst kunnen voorspellen. Door opvolging van binnen en buitenlands onderzoek en is samenspraak met de boomkwekerijsector, is hierna volgende lijst tot stand gekomen. Alfabetisch zijn de op dit moment het best toepasbare soorten opgenomen met een korte beschrijving. Deze assortimentslijst is bedoeld als suggestie voor aanplant in tuinen, bedrijfsterreinen, parken en straten met aandacht voor het klimaat.



Lucien Verschoren
AVBS vakgroepvoorzitter
boomkwekerij



For a
sustainable
Europe

GREEN CITIES



AVBS



CAMPAIGN FINANCED
WITH AID FROM
THE EUROPEAN UNION

THE EUROPEAN UNION SUPPORTS
CAMPAIGNS THAT PROMOTE RESPECT
FOR THE ENVIRONMENT.

ENJOY
IT'S FROM
EUROPE



NOTITIE 'RUIMTELIJKE KWALITEIT BOMEN IN DE KERNEN' IN HET KORT

Uitgangspunten Kaders en Richtlijnen:

- Behoud en versterking van de bestaande beplantingsstructuren, die zijn gerelateerd aan de bebouwingspatronen van de dorpen (esdorp, wegdorp en kanaaldorp) en het landschap (esdorpenlandschap, veenkoloniaal landschap). Waaronder de beschermwaardige dorpsgezichten van het esdorp Anloo en de kanaaldorpen Annerveenschekanaal en Eexterveenschekanaal.
- Groene dorpsranden en verbindingen tussen dorp en landschap behouden en versterken.
- Bestaande houtwallen behouden en versterken.
- Behouden en beschermen van beschermwaardige houtopstanden, waaronder de monumentale bomen, voor de toekomst.
- Behoud en versterking van de groenstructuur van de gemeente. (Zie bijlage 1: Groenstructuur dorpen.)
- Behoud van het groene karakter en waardevol groen van de gemeente.
- Voldoen aan zorgplicht: Alle individueel te beheren bomen ca. 1 keer in de 6 jaar aan een VTA-controle onderwerpen. Daarbij moet het gebrek van risicobomen binnen een jaar na controle verholpen zijn en attentiebomen jaarlijks gecontroleerd worden. De visuele inspecties en het onderhoud zullen, na een 'eerste nulmeting VTA-controle', gecombineerd worden.
- Een gezond en duurzaam bomenbestand:
 1. Het ontwerp en de soortkeuze is afgestemd op de natuurlijke omstandigheden (bodem en water), het (historisch) karakter van dorp/wijk en de eigenschappen van de boom;
 2. Een 'zelfredzame' boom zonder kunstmatige groeiplaatsvoorzieningen;
 3. Geplant in humeuze (min. 5% organische stof) open grond: de benodigde groeiruimte is vrij van verharding en wordt ingevuld met beplanting of gras;
 4. Een groeiplaats van redelijke omvang: uitgangspunt is minimaal 0,75 m³ x toekomstige kroonprojectie (= kroonprojectie van boom in volle wasdom)
 5. Een beoogde levensduur van:
 - minimaal 100 jaar voor een 'parkboom' (= vrijuitgroeïende bomen en beschermwaardige houtopstanden)
 - minimaal 60 jaar voor een 'hoofdstructuurboom' (= aangeduid op groenstructuurkaart)
 - minimaal van 30 jaar voor een 'nevenstructuurboom' (= niet aangeduid op groenstructuurkaart)

Om groenstructuren te kunnen behouden en/of versterken is het echter niet altijd te voorkomen dat bomen in verharding worden geplaatst (o.a. bij centrumplannen). Voor het inrichten van deze groeiplaatsen, met kunstmatige groeiplaatsvoorzieningen, moet de deskundigheid van een erkend boomspecialist ingeschakeld worden. Vakkundige werkvoorbereiding en uitvoering is te allen tijde van belang om duurzame bomen voor de toekomst te garanderen.

- Bij werkzaamheden binnen de toekomstige kroonprojectie van bomen dient (vroegtijdig) een uitvoeringsplan aangeleverd te worden, bij de vakdiscipline groen, ter beoordeling. Een goede afstemming van het ontwerp op de praktijksituatie vraagt om maatwerk: afstemming tussen een boomspecialist en coördinator kabels en leidingen is noodzakelijk.

In o.a. de telecommunicatieverordening, het instemmingsbesluit kabels en leidingen (= vergunningsvoorwaarden), de nota van uitgangspunten (= programma van eisen) en/of (uitvoerings)bestekken moeten uitvoeringseisen opgenomen worden voor maatregelen voor werkzaamheden in en nabij groenelementen. Zie bijlage 2: Uitvoeringseisen groen. Zonder goedkeuring vooraf (= geen vergunning) mag niet gestart worden met het werk.

- Voor nieuwe aanplant geldt: 'De juiste boom op de juiste plek'.
- De in tabel 1 genoemde maatvoering wordt als richtlijn gehanteerd voor de onderlinge plantafstanden en afstanden tot gevels, waarbij nieuwe bomen bij voorkeur verder dan 2 meter van de erfgrans geplant worden.

Grootte	Hoogte in meters	Kroondiameter in meters	Plantafstand bomen onderling hart op hart in meters	Plantafstand t.o.v. gevels in meters
1 ^{ste} grootte	15 en hoger	10 - 15	10 - 15	6 - 9
2 ^{de} grootte	9 - 15	7 - 10	7 - 10	4 - 6
3 ^{de} grootte	6 - 9	5 - 7	5 - 7	3 - 4
vormboom	< 6	3 - 5	3 - 5	1,5 - 3

Tabel 1: Richtlijn maatvoering plantafstanden.

Bron: 'ASVV 2012' ('Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom') van CROW.

Daarnaast worden bij nieuwe aanplant van bomen en/of reconstructies en vervangingen van voorzieningen de volgende minimale afstanden tussen bomen en objecten als richtlijn gehanteerd:

- gebiedsontsluitings- en erftoegangswegen 1,50 meter
- fiets-, voetpaden en inritten 1,00 meter
- openbare verlichting (zie figuur 2, paragraaf 2.2.3.) 6,00 meter
- bushaltes/ABRI's en recreatieve voorzieningen 5,00 meter
- verkeersborden en bewegwijzering 3,00 meter
- speelvoorzieningen en Jongeren OntmoetingsPlekken (JOP's) 2,50 meter
- hekwerken 1,00 meter
- hoogspanningsleidingen (conform APV) 6,00 meter
- telefoon-/zendmasten 3,00 meter
- overig (verkeer- en straat)meubilair 2,50 meter

Indien wet- en regelgeving een grotere plantafstand voorschrijft gaat deze maatvoering voor bovenstaande.

Bij de aanplant van nieuwe bomen wordt rekening gehouden met de aanwezigheid van kabels en leidingen. Belangrijk is dat huisaansluitingen niet onder de stam van de boom (= boomkluit) liggen vanwege storingsgevoeligheid en bereikbaarheid voor werkzaamheden.

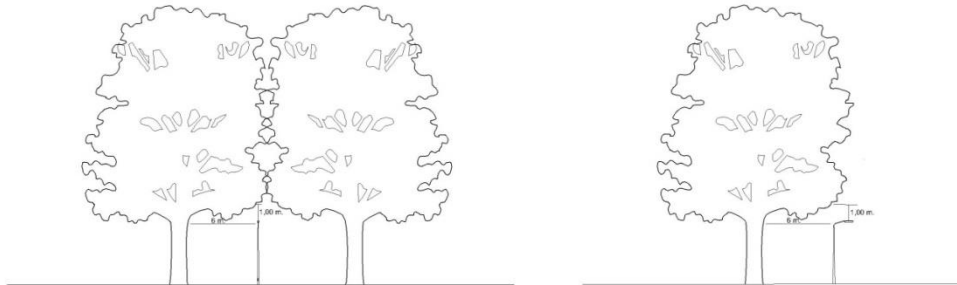
- Voor het eindbeeld van de individueel te beheren bomen geldt:

A. Niet vrij uitgroeiende bomen met bijbehorende takvrije zones

1. Bebouwing en aangrenzende (particuliere) gronden:
 - boven/rondom bebouwing (gevels, dakkapellen, goten etc.) 1,50 meter
 - tuinen 3,50 meter
 - landbouwgronden 4,20 meter
2. (Water)wegen en groenvoorziening:
 - gebiedsontsluitingswegen en erftoegangswegen A 4,60 meter
 - erftoegangswegen B 4,20 meter
 - fietspaden 3,50 meter
 - voetpaden 2,50 meter
 - boven/rondom hoofdwatgangen en kanalen 5,00 meter
 - (schouw)sloten en schouwpaden 4,20 meter
 - sierbeplanting en (te maaien) bermen 3,50 meter
 - gazons 2,50 meter
3. Voorzieningen/terreininrichting
 - boven/rondom kunstwerken (water)wegen 2,00 meter
 - boven/rondom speel- en recreatieve voorzieningen (incl. JOP's) 2,50 meter
 - overig (verkeer- en straat)meubilair (zie figuur 2) 1,00 meter

Tenzij anders vastgelegd in een beeldkwaliteitsplan en daarbij de veiligheid van de omgeving niet in het geding komt. Indien wet- en regelgeving een grotere obstakelvrije zone (= takvrije zone) voorschrijft gaat deze maatvoering voor bovenstaande.

Voor alle bomen geldt dat een levende tak, die nabij de stam dikker is dan 25 centimeter, niet wordt verwijderd, tenzij de tak een risico (op basis van VTA-methode) vormt.



Figuur 2: Plantafstand en takvrije zone bij openbare verlichting (ideaal beeld)

B. Vrij uitgroeiende bomen

De minimale afmeting van een standplaats voor een vrij uitgroeiende boom is 1,5 keer de te verwachten boomhoogte tot bebouwing, wegen en eventuele obstakels. Bomen die voldoen aan deze voorwaarde worden in principe niet gesnoeid, tenzij dit in een beeldkwaliteitsplan/ontwerp is vastgelegd of de veiligheid voor de omgeving in het geding is.

- Bij meldingen qua overlast: Voldoen aan de zorgplicht waarbij overhangende takken van individueel te beheren bomen worden gesnoeid met de takvrije zones als eindbeeld.

Door het hanteren van de takvrije zones wordt het merendeel van de overlast verholpen. In sommige gevallen is echter maatwerk noodzakelijk vanwege extreme overlast.

- Lichtreductie en uitzicht:

De 'lichte' TNO-norm hanteren indien extreme overlast van lichtreductie wordt ervaren en het geen beschermwaardige boom betreft. Bij de 'lichte' TNO-norm wordt uitgegaan van minimaal 2 mogelijke bezonningsuren per dag in de periode van 19 februari – 21 oktober (gedurende 8 maanden) gemeten in het midden van de vensterbank aan de binnenkant van het raam. Lichtreductie cq. schaduwwerking op de woning of in de tuin wordt niet gezien als een opzichzelfstaande reden om een boom te kappen.

- Boomwortels:

Riolschade en opgedrukte bestrating vormen geen opzichzelfstaande reden om een boom te kappen. De onder paragraaf 2.2.2 'Ondergrondse en bovengrondse groei ruimte: Kabels en leidingen cq. (graaf)activiteiten', beschreven voorwaarden zijn te allen tijden van toepassing. Alleen bij aantoonbare, door wortelgroei veroorzaakte, ernstige schade aan (de fundering van) bebouwing wordt kap overwogen. Bij deze vorm van overlast is er altijd sprake van maatwerk.

- Blad, vruchten, zaden en bloesem:

Blad- en bloesemval vormen geen reden om een boom te kappen.

Alleen bij jaarlijks terugkerende extreme overlast, vastgelegd in dossier, door een extreme hoeveelheid vruchten en zaden, wordt kap overwogen.

- Slecht groeiende beplanting:

Slecht/niet groeiende beplanting en gras vormen geen reden om een boom te kappen.

- Allergie:

Alleen bij extreme, aantoonbare allergie voor een bepaalde boomsoort in de directe omgeving van de woning wordt kap overwogen als het geen beschermwaardige boom betreft.

- Plaagdieren:

Alleen bij jaarlijks terugkerende extreme overlast, vastgelegd in dossier, door een extreme hoeveelheid honingdauw of vruchten en wespen, wordt kap overwogen.

Uitgangspunten onderhoud (= Hoofdstuk 3)

- Het groene (historische) karakter behouden en groenstructuren versterken. Bomen worden behouden, tenzij op basis van de VTA-controle of nader onderzoek een boom als niet vitaal en/of onveilig wordt beoordeeld. Ook verwaarloosde bomen, die na noodzakelijke snoei om tot een aanvaardbaar boombeeld te komen een sterk verminderde toekomstverwachting hebben, komen in aanmerking om gekapt te worden.

Daar waar bomen te dicht op elkaar staan, kan een deel van de bomen (in overleg met bewoners/belanghebbenden) verwijderd worden. Op locaties waar voldoende ruimte is voor nieuwe aanplant kan, op basis van het principe 'de juiste boom op de juiste plek', herplant plaats vinden.

Beschermwaardige houtopstanden worden alleen gekapt als de veiligheid voor de omgeving niet kan worden gewaarborgd. Voor monumentale bomen geldt dat ze pas gekapt worden als ook door middel van het toepassen van 'levensverlengende maatregelen' (= boomankers, innemen gesteltak etc.) de veiligheid voor de omgeving niet meer kan worden gewaarborgd.

- Dunnen bomen:
Bomen, die bij aanplant dusdanig dicht op elkaar geplant zijn dat de kronen bij 'volwassen' afmetingen sterk in elkaar groeien, kunnen worden gedund. Door bomen 'om en om' te verwijderen wordt de onderlinge plantafstand vergroot, zodat de te behouden bomen voldoende licht en ruimte krijgen en de vorming van extra dood hout wordt tegengegaan.
- Dubbele rij bomen, éénzijdig bomenrij verwijderen:
Daar waar meerdere rijen bomen zijn geplant, terwijl de bomenrijen bij 'volwassen' afmetingen elkaar sterk beconcurreren, kan een rij worden verwijderd. Ook indien een bomenrij geen toegevoegde waarde heeft voor de groenstructuur en/of het groene karakter van de wijk kan, daar waar overlast wordt ervaren, in overleg met bewoners van desbetreffende straat en eventuele andere belanghebbenden, een rij worden verwijderd. Uitgangspunt hierbij is dat een duidelijke meerderheid van de bewoners akkoord gaat met het verwijderen van de bomenrij.
- Houtwallen:
Voor het behoud van de cultuurhistorische (landschaps)elementen voor de toekomst, is het gewenst om houtwallen periodiek aan te aarden en cyclisch hakhoutbeheer toe te passen, waarbij waardevolle bomen en enkele overstaanders blijven staan.
- Bosranden:
Bossen vallen veelal buiten het individuele boombeheer. Echter is ook hier de zorgplicht van toepassing en dient met name de veiligheid langs wegen, paden en tuinen gewaarborgd te zijn.

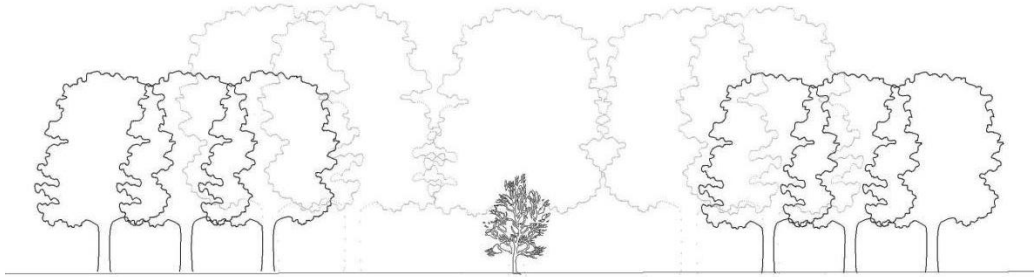
Langs tuinen ondervinden bewoners vaak hinder door lichtreductie en overhangende takken. Ook beheersmatig is het nadelig wanneer bomen in een bosperceel dicht op de erfgrens staan. Slechte bereikbaarheid maakt het onderhouden van deze bomen erg duur. Bij de aanleg is hier veelal geen rekening mee gehouden. In overleg met bewoners kan, met oog voor het behoud van het groene (historische) karakter, enkele meters vanaf de erfgrens boomvrij worden gemaakt. Waarbij een mantel-zoomvegetatie wordt ontwikkeld voor een geleidelijke overgang van erf/tuin naar bos.

Kap- en snoeiverzoeken met betrekking tot (illegale) ingebruikname van gemeentelijke gronden worden niet gehonoreerd tenzij hier, voor ingebruikname, schriftelijke

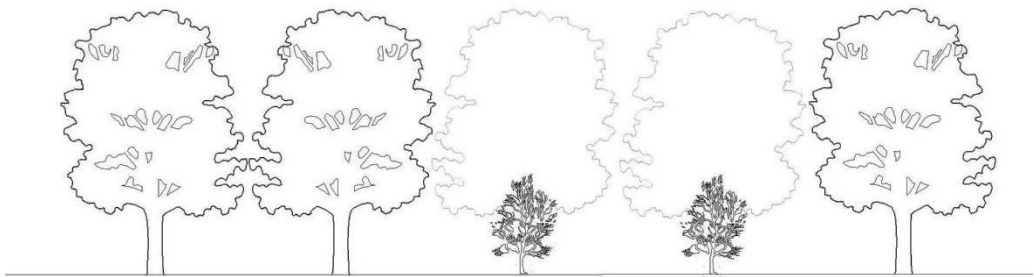
afspraken over zijn gemaakt. Dit om te voorkomen dat de 'boomvrije bosrand' onbedoeld oprukt.

- Herplant:

Op basis van de uitgangspunten van paragraaf 2.2.2 'Ondergrondse- en bovengrondse groeiruimte' kunnen bomen worden geplant. Daarbij heeft het versterken van de groenstructuren de hoogste prioriteit. Herplant van nieuwe bomen binnen een bestaande bomenrij vindt alleen plaats wanneer er minimaal tweemaal de toekomstige kroonprojectie ruimte is. Dit in verband met de lichtbehoefte van een boom om zich, zonder teveel concurrentie, goed te kunnen ontwikkelen. Zie figuur 3a en b.



Figuur 3a: Herplant binnen bestaande bomenrij, waarbij in beginstadium geen rekening is gehouden met de toekomstige kroonprojectie.



Figuur 3b: Herplant binnen bestaande bomenrij, waarbij in beginstadium meteen rekening is gehouden met de toekomstige kroonprojectie.

Standaard geldt een herplant- en instandhoudingsplicht na (noodzakelijke) kap van beschermwaardige houtopstanden. Over de locatie en boomsoort kunnen nadere afspraken worden gemaakt in het kader van de omgevingsvergunning.

Bijlage 6 – Overzicht oppervlakken per knelpunt

Knelpunt	Deelgebied	Landgebruik (-)	Oppervlakte maatregelengebied (m2)	Oppervlakte maatregelengebied (%)	Hoeveelheid water in de knelpunt (m3)	Bijhorende maatregelen (-)	Potentiele berging (m3)	Kosten per maatregel (€/m2)	Range kosten maatregelen (€)	
									Goedkope maatregelen	Dure maatregelen
1	Annen		606.800		16.448				1.768.112	-
		Begroeid	133.237	22		Oppervlak verlagen	26.647	40	328.951	
		Onbegroeid	5.248	1		Oppervlak verlagen	525	75		
		Erf	290.685	48		Berging creëren	29.068	100		
		Panden	96.012	16		technische oplossingen daken en ondergrond	4.801	1.000		
		Water	909	0		Verhard oppervlak afkoppelen	136	40		
		Weg	80.710	13		Herinrichting en berging creëren	8.071	175	1.439.161	
2	Annen		270.727		5.598				601.810	-
		Begroeid	93.519	35		Oppervlak verlagen	18.704	40	111.965	
		Onbegroeid	593	0		Oppervlak verlagen	59	75		
		Erf	120.600	45		Berging creëren	12.060	100		
		Panden	33.958	13		technische oplossingen daken en ondergrond	1.698	1.000		
		Water	201	0		Verhard oppervlak afkoppelen	30	40		
		Weg	21.856	8		Herinrichting en berging creëren	2.186	175	489.846	
3	Gasselte		358.338		3.253				349.734	-
		Begroeid	254.162	71		Oppervlak verlagen	50.832	40	65.067	
		Onbegroeid	2.006	1		Oppervlak verlagen	201	75		
		Erf	73.529	21		Berging creëren	7.353	100		
		Panden	12.585	4		technische oplossingen daken en ondergrond	629	1.000		
		Water	1.307	0		Verhard oppervlak afkoppelen	196	40		
		Weg	14.750	4		Herinrichting en berging creëren	1.475	175	284.667	
4	Gasselte		428.653		3.667				394.177	-
		Begroeid	95.576	22		Oppervlak verlagen	19.115	40	73.335	
		Onbegroeid	2.633	1		Oppervlak verlagen	263	75		
		Erf	211.064	49		Berging creëren	21.106	100		
		Panden	60.958	14		technische oplossingen daken en ondergrond	3.048	1.000		
		Water	1.739	0		Verhard oppervlak afkoppelen	261	40		
		Weg	56.684	13		Herinrichting en berging creëren	5.668	175	320.842	
5	Gieten		164.678		1.137				122.177	-
		Begroeid	40.940	25		Oppervlak verlagen	8.188	40	22.731	
		Onbegroeid	361	0		Oppervlak verlagen	36	75		
		Erf	84.300	51		Berging creëren	8.430	100		
		Panden	20.000	12		technische oplossingen daken en ondergrond	1.000	1.000		
		Water	-	-		Verhard oppervlak afkoppelen	-	40		
		Weg	19.078	12		Herinrichting en berging creëren	1.908	175	99.446	
6	Gieten		71.221		173				18.627	-
		Begroeid	5.302	7		Oppervlak verlagen	1.060	40	3.466	
		Onbegroeid	-	-		Oppervlak verlagen	-	75		
		Erf	49.274	69		Berging creëren	4.927	100		
		Panden	9.526	13		technische oplossingen daken en ondergrond	476	1.000		
		Water	-	-		Verhard oppervlak afkoppelen	-	40		
		Weg	7.118	10		Herinrichting en berging creëren	712	175	15.162	
7	Gieten		270.369		2.470				265.541	-
		Begroeid	49.498	18		Oppervlak verlagen	9.900	40	49.403	
		Onbegroeid	234	0		Oppervlak verlagen	23	75		
		Erf	117.881	44		Berging creëren	11.788	100		
		Panden	51.544	19		technische oplossingen daken en ondergrond	2.577	1.000		
		Water	398	0		Verhard oppervlak afkoppelen	60	40		
		Weg	50.813	19		Herinrichting en berging creëren	5.081	175	216.138	
8	Gieten		270.557		2.286				245.759	-
		Begroeid	63.521	23		Oppervlak verlagen	12.704	40	45.723	
		Onbegroeid	203	0		Oppervlak verlagen	20	75		
		Erf	106.526	39		Berging creëren	10.653	100		
		Panden	46.250	17		technische oplossingen daken en ondergrond	2.312	1.000		
		Water	2.099	1		Verhard oppervlak afkoppelen	315	40		

Knelpunt	Deelgebied	Landgebruik (-)	Oppervlakte maatregelengebied (m2)	Oppervlakte maatregelengebied (%)	Hoeveelheid water in de knelpunt (m3)	Bijhorende maatregelen (-)	Potentiele berging (m3)	Kosten per maatregel (€/m2)	Range kosten maatregelen (€)	
									Goedkope maatregelen	Dure maatregelen
9	Rolde	Weg	51.958	19	4.739	Herinrichting en berging creëren	5.196	175	200.036	
			383.961						509.481	-
		Begroeid	154.620	40		Oppervlak verlagen	30.924	40	94.787	
		Onbegroeid		-		Oppervlak verlagen	-	75		
		Erf	178.444	46		Berging creëren	17.844	100		
		Panden	22.961	6		technische oplossingen daken en ondergrond	1.148	1.000		
		Water	1.854	0		Verhard oppervlak afkoppelen	278	40		
10	Rolde	Weg	26.083	7	5.504	Herinrichting en berging creëren	2.608	175	414.694	
			346.708						591.636	-
		Begroeid	65.268	19		Oppervlak verlagen	13.054	40	110.072	
		Onbegroeid	1.460	0		Oppervlak verlagen	146	75		
		Erf	165.597	48		Berging creëren	16.560	100		
		Panden	56.309	16		technische oplossingen daken en ondergrond	2.815	1.000		
		Water	632	0		Verhard oppervlak afkoppelen	95	40		
11	Rolde	Weg	57.442	17	1.595	Herinrichting en berging creëren	5.744	175	481.564	
			203.670						171.479	-
		Begroeid	50.602	15		Oppervlak verlagen	10.120	40	31.903	
		Onbegroeid	2.722	1		Oppervlak verlagen	272	75		
		Erf	92.461	27		Berging creëren	9.246	100		
		Panden	28.404	8		technische oplossingen daken en ondergrond	1.420	1.000		
		Water	155	0		Verhard oppervlak afkoppelen	23	40		
12	Rolde	Weg	29.327	8	11.588	Herinrichting en berging creëren	2.933	175	139.576	
			635.300						1.245.690	-
		Begroeid	273.818	43		Oppervlak verlagen	54.764	40	231.756	
		Onbegroeid	1.030	0		Oppervlak verlagen	103	75		
		Erf	219.164	34		Berging creëren	21.916	100		
		Panden	66.479	10		technische oplossingen daken en ondergrond	3.324	1.000		
		Water	2.555	0		Verhard oppervlak afkoppelen	383	40		
13	Kleine kernen veen	Weg	72.253	11	3.089	Herinrichting en berging creëren	7.225	175	1.013.934	
			166.381						332.087	-
		Begroeid	40.959	25		Oppervlak verlagen	8.192	40	61.784	
		Onbegroeid	5.641	3		Oppervlak verlagen	564	75		
		Erf	79.421	48		Berging creëren	7.942	100		
		Panden	21.621	13		technische oplossingen daken en ondergrond	1.081	1.000		
		Water	752	0		Verhard oppervlak afkoppelen	113	40		
14	Kleine kernen veen	Weg	17.987	11	4.183	Herinrichting en berging creëren	1.799	175	270.303	
			799.385						449.623	-
		Begroeid	273.196	34		Oppervlak verlagen	54.639	40	83.651	
		Onbegroeid	1.732	0		Oppervlak verlagen	173	75		
		Erf	316.479	40		Berging creëren	31.648	100		
		Panden	87.461	11		technische oplossingen daken en ondergrond	4.373	1.000		
		Water	12.806	2		Verhard oppervlak afkoppelen	1.921	40		
15	Kleine kernen zand	Weg	107.711	13	1.236	Herinrichting en berging creëren	10.771	175	365.972	
			60.901						132.852	-
		Begroeid	34.760	57		Oppervlak verlagen	6.952	40	24.717	
		Onbegroeid		-		Oppervlak verlagen	-	75		
		Erf	22.128	36		Berging creëren	2.213	100		
		Panden	2.561	4		technische oplossingen daken en ondergrond	128	1.000		
		Water		-		Verhard oppervlak afkoppelen	-	40		
16	Kleine kernen zand	Weg	1.452	2	840	Herinrichting en berging creëren	145	175	108.135	
			114.752						90.315	-
		Begroeid	24.036	21		Oppervlak verlagen	4.807	40	16.803	
		Onbegroeid	78	0		Oppervlak verlagen	8	75		
		Erf	63.443	55		Berging creëren	6.344	100		
		Panden	15.543	14		technische oplossingen daken en ondergrond	777	1.000		

Knelpunt	Deelgebied	Landgebruik (-)	Oppervlakte maatregelengebied (m2)	Oppervlakte maatregelengebied (%)	Hoeveelheid water in de knelpunt (m3)	Bijhorende maatregelen (-)	Potentiele berging (m3)	Kosten per maatregel (€/m2)	Range kosten maatregelen (€)	
									Goedkope maatregelen	Dure maatregelen
		Water	28	0		Verhard oppervlak afkoppelen	4	40		
		Weg	11.624	10		Herinrichting en berging creëren	1.162	175	73.512	
17	Kleine kernen zand		414.388		4.546				488.675	-
		Begroeid	139.221	34		Oppervlak verlagen	27.844	40	90.916	
		Onbegroeid	3.548	1		Oppervlak verlagen	355	75		
		Erf	194.673	47		Berging creëren	19.467	100		
		Panden	44.650	11		technische oplossingen daken en ondergrond	2.233	1.000		
		Water	390	0		Verhard oppervlak afkoppelen	59	40		
		Weg	31.905	8		Herinrichting en berging creëren	3.191	175	397.759	
18	Kleine kernen zand		303.691		9.162				984.866	-
		Begroeid	74.598	40		Oppervlak verlagen	14.920	40	183.231	
		Onbegroeid	1.909	1		Oppervlak verlagen	191	75		
		Erf	158.664	85		Berging creëren	15.866	100		
		Panden	37.201	20		technische oplossingen daken en ondergrond	1.860	1.000		
		Water	52	0		Verhard oppervlak afkoppelen	8	40		
		Weg	31.266	17		Herinrichting en berging creëren	3.127	175	801.635	
19	Kleine kernen zand		162.036		1.712				184.006	-
		Begroeid	43.369	23		Oppervlak verlagen	8.674	40	34.234	
		Onbegroeid	1.055	1		Oppervlak verlagen	106	75		
		Erf	90.253	49		Berging creëren	9.025	100		
		Panden	17.659	10		technische oplossingen daken en ondergrond	883	1.000		
		Water	275	0		Verhard oppervlak afkoppelen	41	40		
		Weg	9.426	5		Herinrichting en berging creëren	943	175	149.772	
20	Kleine kernen zand		213.156		2.162				232.415	-
		Begroeid	86.314	46		Oppervlak verlagen	17.263	40	43.240	
		Onbegroeid	3.153	2		Oppervlak verlagen	315	75		
		Erf	90.266	49		Berging creëren	9.027	100		
		Panden	13.676	7		technische oplossingen daken en ondergrond	684	1.000		
		Water	2.622	1		Verhard oppervlak afkoppelen	393	40		
		Weg	17.126	9		Herinrichting en berging creëren	1.713	175	189.175	
21	Kleine kernen zand		94.760		908				97.580	-
		Begroeid	29.974	16		Oppervlak verlagen	5.995	40	18.154	
		Onbegroeid	143	0		Oppervlak verlagen	14	75		
		Erf	44.251	24		Berging creëren	4.425	100		
		Panden	11.997	6		technische oplossingen daken en ondergrond	600	1.000		
		Water	35	0		Verhard oppervlak afkoppelen	5	40		
		Weg	8.359	4		Herinrichting en berging creëren	836	175	79.426	
22	Kleine kernen zand		185.867		1.782				191.533	-
		Begroeid	79.341	43		Oppervlak verlagen	15.868	40	35.634	
		Onbegroeid	83	0		Oppervlak verlagen	8	75		
		Erf	85.529	46		Berging creëren	8.553	100		
		Panden	13.407	7		technische oplossingen daken en ondergrond	670	1.000		
		Water	68	0		Verhard oppervlak afkoppelen	10	40		
		Weg	7.438	4		Herinrichting en berging creëren	744	175	155.899	
Totaal			6.526.300		88.076				9.468.175	-

