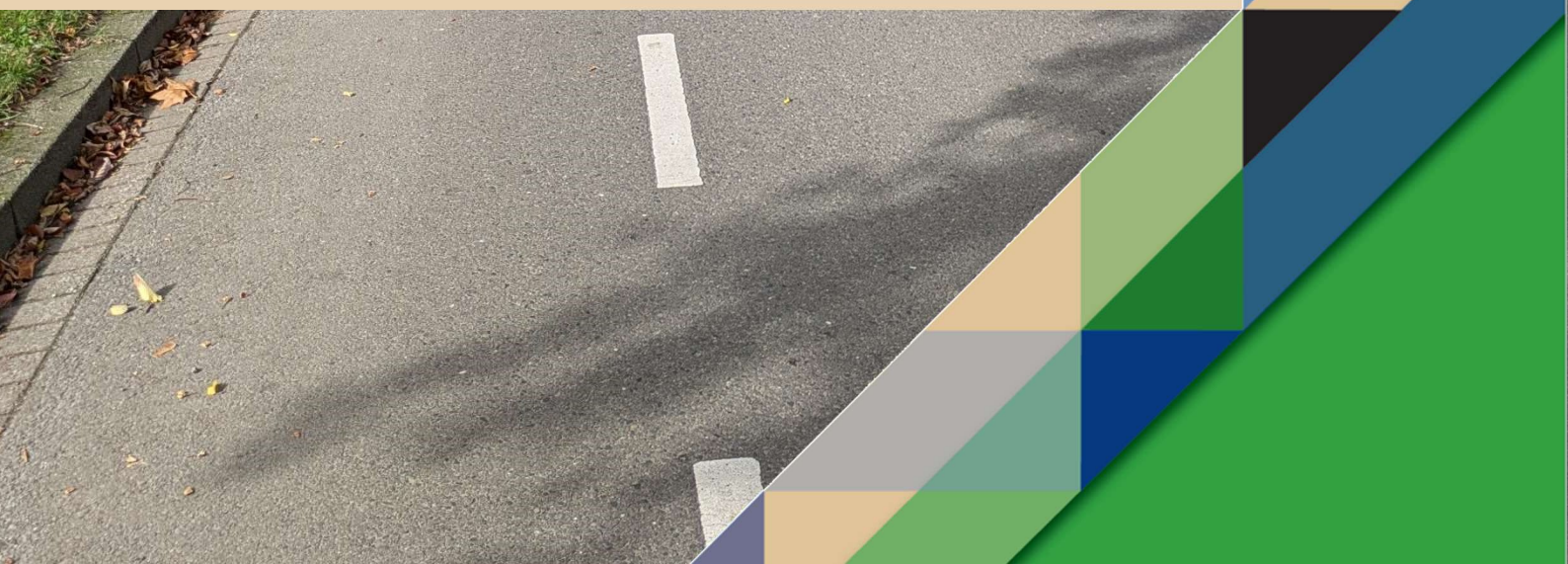




# Klimaatadaptatiestrategie

## Valkenburg aan de Geul

Nu klimaatbewust, straks klimaatbestendig





# Inhoudsopgave

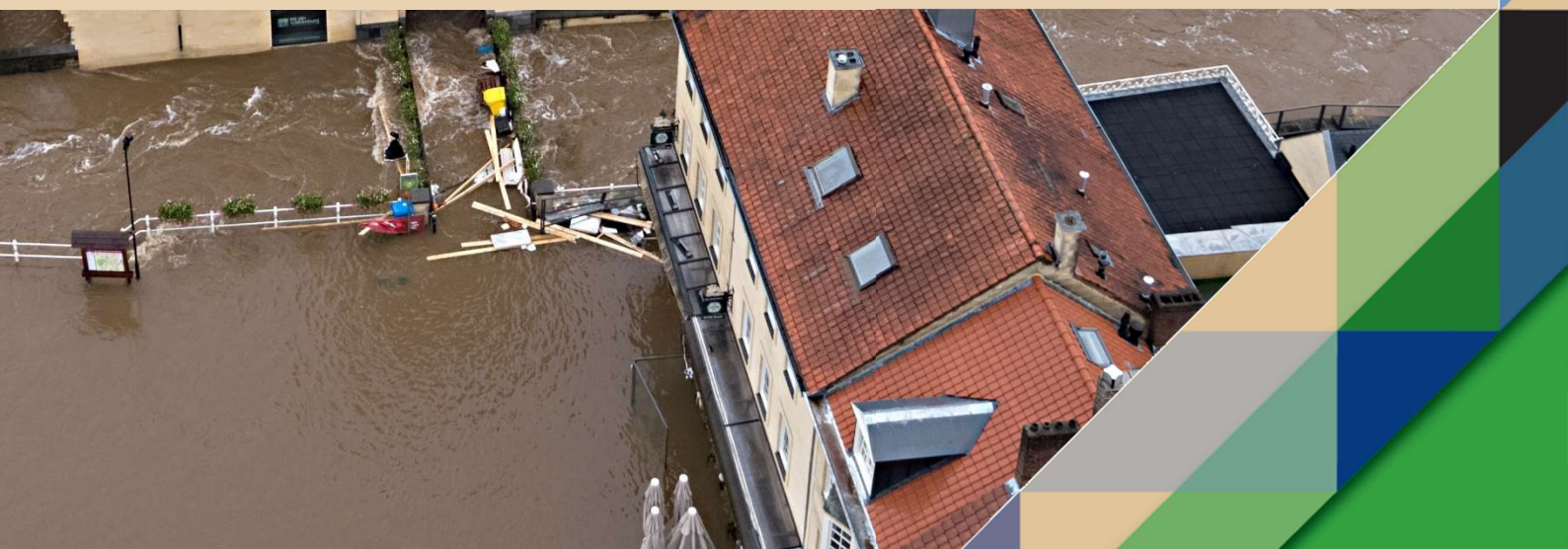
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1	<i>Waarom klimaatadaptatie</i>	3
1.2	<i>Wat is klimaatadaptatie</i>	4
1.3	<i>Onze klimaatadaptatiestrategie</i>	5
1.4	<i>Doelstelling van de klimaatadaptatiestrategie als beleidskader</i>	6
1.5	<i>Totstandkoming</i>	6
1.6	<i>Leeswijzer</i>	8
<b>2</b>	<b>Beleidskaders van invloed op klimaatadaptatie</b>	<b>10</b>
2.1	<i>Nationale beleidskaders</i>	10
2.2	<i>Provinciaal</i>	10
2.3	<i>Regionaal</i>	12
2.4	<i>Lokaal – Valkenburg aan de Geul</i>	12
<b>3</b>	<b>Klimaatverandering in Valkenburg aan de Geul</b>	<b>15</b>
3.1	<i>Droogte</i>	15
3.2	<i>Hitte</i>	17
3.3	<i>Wateroverlast</i>	20
3.4	<i>Overstromingsrisico</i>	20
<b>4</b>	<b>Visie en Strategie</b>	<b>23</b>
4.1	<i>Visie</i>	23
4.2	<i>Strategie</i>	23
4.2.1	<i>Leidende principes</i>	23
4.2.2	<i>Ontwikkellijnen</i>	24
4.3	<i>Vergroenen als strategische keuze</i>	25
<b>5</b>	<b>Hoe dragen we bij aan de (omgevings)visie?</b>	<b>28</b>
5.1	<i>De fysieke leefomgeving is ingericht op de gevolgen van klimaatverandering</i>	28
5.2	<i>Hoogwaardige natuur, landschap en erfgoed beleving</i>	30
5.3	<i>Fijn wonen, leven en werken</i>	31
5.4	<i>Hoge kwaliteit toerisme en recreatie</i>	32
	<b>Verwijzingen</b>	<b>33</b>
	<b>Bijlage A – Klimaatschadeschatter [4]</b>	<b>36</b>
	<i>Overstromingen</i>	36
	<i>Droogte</i>	37
	<i>Hitte</i>	38





## Hoofdstuk 1

# Inleiding van de klimaatadaptatiestrategie





# 1 INLEIDING

## 1.1 Waarom klimaatadaptatie

In 2021 werd onze gemeente zwaar getroffen door overstromingen, en in zowel 2023 als 2024 hebben meerdere hoosbuien voor wateroverlast gezorgd. Deze gebeurtenissen zijn niet nieuw voor onze gemeente, maar de laatste jaren lijken deze buien zich nog heftiger en frequenter voor te doen. De hoosbuien illustreren de kwetsbaarheid van onze gemeente voor de gevolgen van klimaatverandering. Door de ligging in het Heuvelland en langs de Geul is de gemeente Valkenburg aan de Geul extra gevoelig voor overstromingen, wateroverlast en modderstromen tijdens langdurige regenval of zware buien. Daarnaast is onze gemeente kwetsbaar voor hitte, mede door het hoge aantal oudere inwoners en de vele toeristen en recreanten. Ook landbouw en natuurgebieden in de gemeente lopen risico, vooral bij langdurige droogte.

Door de opwarming van de aarde, veroorzaakt door een toenemende concentratie broeikasgassen zoals CO<sub>2</sub> en methaan, veranderen de weerspatronen wereldwijd [1]. Volgens de KNMI'23-klimaatscenario's [2] zullen hittegolven, zware regenbuien en periodes van droogte steeds vaker voorkomen. Maar ook bestaat er een kans op een toename van andere weersextremen, zoals grote hagelstenen, sneeuw, storm en windhozen [3].

### KNMI'23-klimaatscenario's

De KNMI'23-klimaatscenario's [2], gebaseerd op de recentste bevindingen van het IPCC-rapport (2021) [18], bieden inzicht in wat Nederland nog meer te wachten staat als de uitstoot van broeikasgassen tot 2080 in het huidige tempo blijft toenemen. Ongeacht het scenario tonen de modellen aan dat we hoe dan ook te maken krijgen met zeespiegel- en temperatuurstijging, drogere zomers en nattere winters. De mate van deze veranderingen verschilt echter per scenario.

Er zijn twee hoofdscenario's [2]:

1. **Hoge uitstootscenario ('H')**: In het hoge uitstootscenario stijgt de uitstoot van broeikasgassen tot 2080 sterk en vlakkt daarna af. De verwachte mondiale opwarming rond 2100 zal dan ongeveer **4,9°C** zijn (ten opzichte van eind negentiende eeuw).
2. **Lage uitstootscenario ('L')**: In het lage uitstootscenario wordt de uitstoot van broeikasgassen snel verminderd, in lijn met het Klimaatakkoord van Parijs om de mondiale opwarming tot ruim onder de **2°C** te houden. De mondiale opwarming rond 2100 zal dan ongeveer **1,7°C** zijn.

Het Lage en Hoge uitstootscenario worden opgesplitst in twee mate van verandering in neerslagpatronen: (1) verdrogend klimaat of (2) vernattend klimaat. Dit geeft de 4 KNMI'23 klimaatscenario's zoals zichtbaar in afbeelding 1.



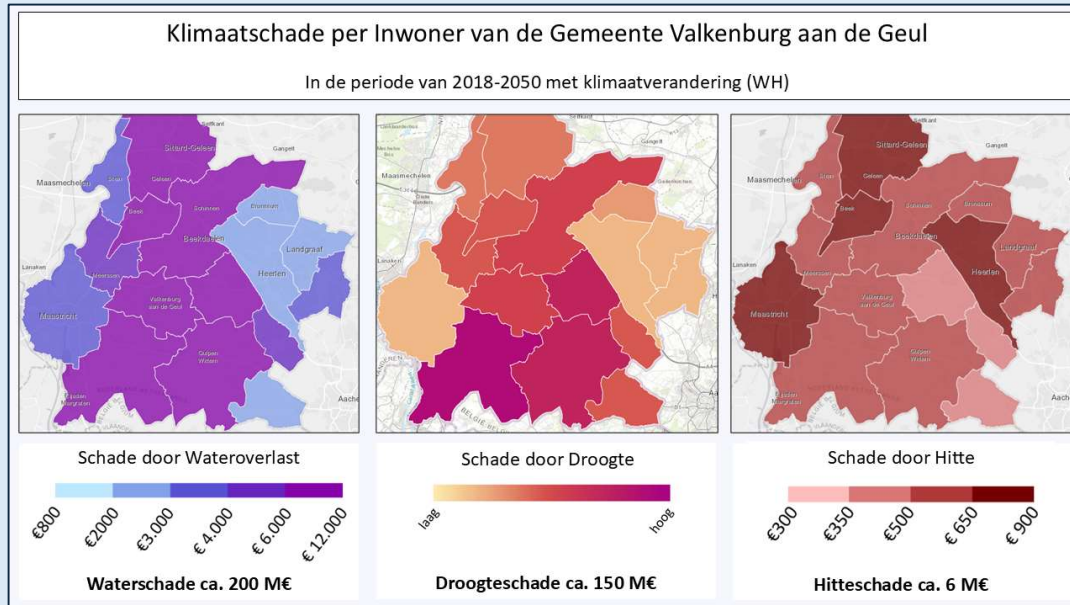
Afbeelding 1. Vier klimaatscenario's voor klimaatverandering in Nederland. Het aantal blokjes staat voor de mate van klimaatverandering rond 2100 ten opzichte van 1991-2020 [2]



Om de schade door wateroverlast en andere klimaatextremen binnen onze gemeente te verminderen, is het noodzakelijk dat we ons aanpassen aan het klimaat: **klimaatadaptatie** [1]. Momenteel kost de gevolgschade van deze klimaatextremen de gemeente al veel tijd en geld. Volgens de klimaatschadeschatter wordt de totale klimaatschade binnen onze gemeentegrenzen, als we niets doen, in de periode 2022-2050 geschat op grofweg €356 miljoen [4].

#### Klimaatschadeschatter in de periode van 2022-2050

De Klimaatschadeschatter biedt gedetailleerde inzichten in de geschatte klimaatschade veroorzaakt door verschillende klimaateffecten (zie afbeelding 2) in Valkenburg aan de Geul voor de periode 2022-2050. De Klimaatschadeschatter helpt ons om gericht maatregelen te nemen om deze schade te beperken.



Afbeelding 2. Verwachte klimaatschade Valkenburg aan de Geul 2022-2050 [4]

**Hitte:** In 2019 veroorzaakte een hittegolf bijna 400 extra doden in Nederland. De Klimaatschadeschatter schat de totale kosten voor Valkenburg aan de Geul als gevolg van hitte in de periode van 2022 tot 2050 op circa **€6 miljoen** [4]. Dit omvat kosten voor sterfgevallen, ziekenhuisopnames en verminderde arbeidsproductiviteit.

**Droogte:** De Klimaatschadeschatter schat dat droogte voor Valkenburg aan de Geul ongeveer **€150 miljoen** kan kosten tussen 2022 en 2050 [4]. Dit omvat schade aan funderingen, wegen, riolering, landbouwgewassen en natuurbranden.

**Wateroverlast:** De kosten voor wateroverlast in Valkenburg aan de Geul bedragen naar schatting **€200 miljoen** [4]. Deze kosten omvatten directe schade door hevige buien aan gebouwen en infrastructuur, indirecte schade en hagelschade.

**Overstroming:** De Klimaatschadeschatter richt zich op het verminderen van potentiële schade door overstromingen door middel van dijken, duinen en andere waterkeringen. Het exacte schadebedrag wordt niet gespecificeerd, maar de focus ligt op het voorkomen van rampzalige gevolgen door adequate bescherming en adaptatie.

## 1.2 Wat is klimaatadaptatie

De manier waarop we ons als samenleving aanpassen aan klimaatveranderingen om de negatieve gevolgen ervan te beperken noemen we klimaatadaptatie [5, 6, 7]. Dit kan door onze omgeving anders in te richten en ons gedrag aan te passen. Enkele voorbeelden van klimaatadaptatie zijn:

- Het aanleggen van waterbergingen om regenwater op te vangen en wateroverlast te verminderen.
- Het vergroenen van steden en dorpen voor verkoeling.
- Het infiltreren van regenwater in de bodem om het grondwater aan te vullen.



### **Wat is klimaatadaptatie?**

Klimaatadaptatie is het proces waarbij we ons als samenleving aanpassen aan het veranderende klimaat [5, 6, 7]. Hiermee kunnen we klimaatschade voorkomen of beperken.

Klimaatadaptatie gaat dus niet over klimaatmitigatie, waarmee we een bijdrage leveren aan het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen. Klimaatmitigatie komt terug in andere beleidsspreken en programma's (onder andere de Transitievisie Warmte).

### **Klimaatadaptatie, duurzaamheid en de circulaire economie**

Het aanpakken van klimaatadaptatie betekent niet dat we stoppen met het beperken van klimaatverandering (klimaatmitigatie). Binnen de gemeente wordt er intensief gewerkt aan de energietransitie, zoals uiteengezet in de Transitievisie Warmte. Daarnaast is het proces om een circulaire gemeente te worden volop in gang, met initiatieven zoals de transformatie van milieuparken naar grondstoffenparken.

Het is mogelijk om de thema's duurzaamheid, klimaatadaptatie en circulariteit gezamenlijk te benaderen. Voorbeelden hiervan zijn de combinatie van groene daken met zonnepanelen en het gebruik van warmtepompen die tevens voor verkoeling zorgen [47].

## **1.3 Onze klimaatadaptatiestrategie**

Deze klimaatadaptatiestrategie beschrijft de manier waarop de gemeente Valkenburg aan de Geul invulling geeft aan klimaatadaptatie. Het beschrijft de visie, ambitie, doelen en een afzonderlijk uitvoeringsprogramma gebaseerd op de huidige inzichten.

Naast de gemeente zijn ook andere partijen aan zet om hieraan een bijdrage te leveren. Het klimaatadaptief inrichten van de leefomgeving doe je immers samen. Onze strategie gaat hiermee niet over het nemen van beschermingsmaatregelen om wateroverlast vanuit het regionale oppervlaktewater, zoals de Geul, te beperken. Hiervoor is Waterschap Limburg samen met het programma Waterveiligheid en Ruimte Limburg (WRL) verantwoordelijk.

De gemeente levert wel een bijdrage aan het verminderen van de afstroom van regenwater naar de Geul of ander oppervlaktewater door de doelstellingen van deze strategie en het al vastgestelde Waterprogramma 2024-2027 tot uitvoering te brengen.

Voor het thema droogte zijn ook meerdere partijen aan zet om hierin stappen te zetten. Zo zijn provincie Limburg en Waterschap Limburg verantwoordelijk voor een goede werking van het regionale watersysteem en hebben de gemeenten een zorgplicht voor het lokale systeem. Bedrijven, landbouw en Waterleidingmaatschappij Limburg (WML) zijn gebruikers van het grondwater en hebben belang bij voldoende beschikbaarheid grondwater. Ook voor de natuur is een goed grondwaterpeil van belang, waar natuurorganisatie zich voor inzetten. Willen we voor de toekomst dus zorgen dat we voldoende (drink)water en van voldoende kwaliteit beschikbaar blijven houden, zullen we met vele partners moeten samenwerken.

Ook voor het thema hitte is samenwerking tussen diverse partners noodzakelijk, zoals gemeenten, Gemeentelijke Gezondheidsdienst (GGD) en Rode Kruis. Middels het nationaal hitteplan adviseert de GGD gemeenten over de gezondheidsrisico's van hitte en hoe hittestress kan worden voorkomen. Hierbij wordt er ook geadviseerd om inwoners bewuster te maken over de eigen rol in het klimaatbestendig maken van eigen huis, tuin en omgeving.



De klimaatadaptatiestrategie is opgesteld met de kennis en wetenschap van nu. Indien de uitstoot van broeikasgassen blijft stijgen zullen de effecten extremer zijn en zal bijsturing (oftewel verdere adaptatie) noodzakelijk zijn. Daarnaast blijft ondanks de te nemen maatregelen de kans op extreme situaties bestaan, met overlast en schades tot gevolg. De klimaatadaptatiestrategie biedt hier geen algehele oplossing voor.

## 1.4 Doelstelling van de klimaatadaptatiestrategie als beleidskader

De klimaatadaptatiestrategie heeft als doel om stappen te zetten richting een klimaatbestendig Valkenburg aan de Geul en ervoor te zorgen dat de gevolgen van klimaatveranderingen door hittestress, wateroverlast, droogte en overstromingen zoveel mogelijk beperkt blijven. De klimaatadaptatiestrategie beschrijft de manier waarop de gemeente Valkenburg aan de Geul invulling geeft aan klimaatadaptatie. Voorbeelden hiervan zijn het klimaatadaptief inrichten van de openbare ruimte, het informeren over klimaatadaptatie, het aanzetten tot actie van inwoners en ondernemers en een bijdrage leveren aan dan wel stimuleren van klimaatadaptieve initiatieven in de fysieke leefomgeving.

Met als beoogd effect dat:

- De klimaatadaptatiestrategie bijdraagt aan de hoofdpoging van de omgevingsvisie ‘Valkenburg aan de Geul is een duurzame gemeente die goed omgaat met de gevolgen van klimaatverandering’.
- Klimaatadaptatie een integraal onderdeel is van onze organisatie.
- Klimaatadaptatie bij elk project een vanzelfsprekendheid is.
- We elke kans aangrijpen om de leefomgeving klimaatadaptief in te richten.
- Inwoners/omgeving meer betrokken zijn in het thema klimaatadaptatie en eigen initiatief nemen in het klimaatadaptief inrichten van de eigen omgeving.

### Wat verstaan we onder klimaatbestendig

Een klimaatbestendig Valkenburg aan de Geul is goed voorbereid op de gevolgen van de verandering van het klimaat. De belangrijkste gemeenschappelijke functies (zoals wonen en werken, natuur en landschap) zijn bestand tegen de gevolgen van klimaatverandering. We weten wat er op ons af komt en hoe we hierna moeten handelen. Als Valkenburg aan de Geul hebben we keuzes gemaakt in welke gevolgen we moeten leren accepteren en welke we willen voorkomen.

Bij hevige regen kan Valkenburg aan de Geul het regenwater zo veel mogelijk opvangen, zodat schade beperkt blijft. De afname van verharding en toename van planten en bomen zorgt voor voldoende verkoeling, zodat ondanks de hitte het nog steeds aangenaam is in Valkenburg aan de Geul. Door de toename van planten en bomen houden we het water vast op de plek waar het valt en dragen we bij aan het op peil houden van de grondwaterstand. Maatschappelijk kijken we om naar onze naasten en draagt iedereen zijn steentje bij waar mogelijk.

## 1.5 Totstandkoming

Klimaatverandering treft iedereen. Daarom zijn de interne organisatie en de gemeenteraad betrokken bij het opstellen van de klimaatadaptatiestrategie. Bewoners en ondernemers hebben geparticipeerd middels informatieavonden van al lopende projecten. Het betrekken van deze partijen gaf een beeld van onze startpositie, waar staan we ten opzichte van klimaatadaptatie en in hoeverre zijn stakeholders hier al mee bezig of zich bewust van. Tabel 1 geeft een overzicht van de totstandkoming van de klimaatadaptatiestrategie, welke stappen er zijn gezet en wie hierbij is betrokken.



Tabel 1. Totstandkoming Klimaatadaptatie Strategie

Stap	Activiteiten	Betrokkenen	Doel
<b>1. Analyse van bestaande documenten en NAS</b>	Bestuderen van eerder gepubliceerde klimaat gerelateerde documenten en verslagen	Beleidsmedewerkers gemeente Valkenburg aan de Geul	Verzamelen van informatie en inzichten over klimaatverandering en impact op Valkenburg aan de Geul
	Analyseren van nationale en regionale klimaatadaptatiestrategieën (NAS) [8] en de NAS-bollen <sup>1</sup> [9]		
	Identificeren van directe en indirecte gevolgen van klimaatverandering voor Valkenburg aan de Geul		
	Prioriteren van relevante acties voor Valkenburg aan de Geul en afstemmen welke acties er al zijn genomen		
<b>2. Interne interviews</b>	Voeren van interviews met medewerkers die direct te maken (gaan) hebben met klimaatverandering	Medewerkers gemeente Valkenburg aan de Geul	Creëren van bewustwording en inzicht krijgen in de benodigde maatregelen en al lopende acties.
	Opstellen van een overzicht van de interviewresultaten		
<b>3. Thema-bijeenkomst met College en Raad</b>	Organiseren van een bijeenkomst om de bewustwording te vergroten en ambities af te stemmen	College, Raad, Externe spreker (Tim van Hattum)	Bewustwording creëren, ambities afstemmen en aanzetten tot uitdragen van klimaatadaptatie richting de omgeving
	College en raad informeren over de gevolgen van klimaatveranderingen op de (fysieke) leefomgeving		
	Ophalen welke bijdrage de gemeente Valkenburg aan de Geul de komende jaren wil leveren om de gevolgen te beperken.		
<b>4. Participatie met omgeving</b>	Ophalen input uit eerdere participatietrajecten van andere beleidsvelden, zoals het groenbeleidsplan en de omgevingsvisie	Bewoners en ondernemers (direct en indirect)	Bewustwording creëren, kennis delen en creativiteit ophalen; aanzetten tot actie.
	Informatie verstrekken en ophalen van informatie tijdens geplande bewoners- en ondernemersbijeenkomst van andere projecten en beleidsvelden		
<b>5. Het opstellen van de klimaatadaptatie strategie</b>	Opstellen van een conceptversie van de strategie	Interne geïnterviewden	Voorbereiden van een strategisch document
	Voorleggen van de conceptversie aan de interne geïnterviewden voor feedback		
	Verwerken van de feedback in een volledige klimaatadaptatiestrategie		

<sup>1</sup> In de Nationale klimaatadaptatiestrategie (2016) zijn de gevolgen van klimaatverandering visueel gemaakt in vier *bollenschema's*. Deze bollenschema's geven een visuele samenvatting van de huidige wetenschappelijke kennis over de directe effecten en de indirecte gevolgen van de toenemende hitte, neerslag, droogte en zeespiegelstijging. Hiermee kun je inzicht krijgen in de kansen en risico's van klimaatverandering voor je eigen gebied. In 2022 hebben de NAS-bollenschema's een update gehad.



## 1.6 Leeswijzer

Na de inhoudsopgave en de inleiding geeft hoofdstuk 2 het nationaal, provinciaal, regionaal en lokaal beleidskader weer. In hoofdstuk 3 gaan we in op de gevolgen en kwetsbaarheden van klimaatverandering voor Valkenburg aan de Geul. Hoofdstuk 4 beschrijft de visie ten aanzien van een klimaatbestendig Valkenburg aan de Geul, en is deze door vertaald naar strategische doelstellingen. In het laatste hoofdstuk gaan we in op onze ambities. Op basis van deze ambities wordt gewerkt aan planvorming en uitvoering om invulling te geven aan klimaatbestendigheid. Beginpunt hiervoor is een gemeentelijke uitvoering, dat naast deze klimaatadaptatiestrategie is opgenomen in een afzonderlijk uitvoeringsprogramma.

Het uitvoeringsprogramma bevat concrete acties en maatregelen voor de jaren 2025 tot en met 2028. In het uitvoeringsprogramma zijn ook de benodigde financiële en personele middelen opgenomen om de uitvoering van deze acties en maatregelen te kunnen realiseren.

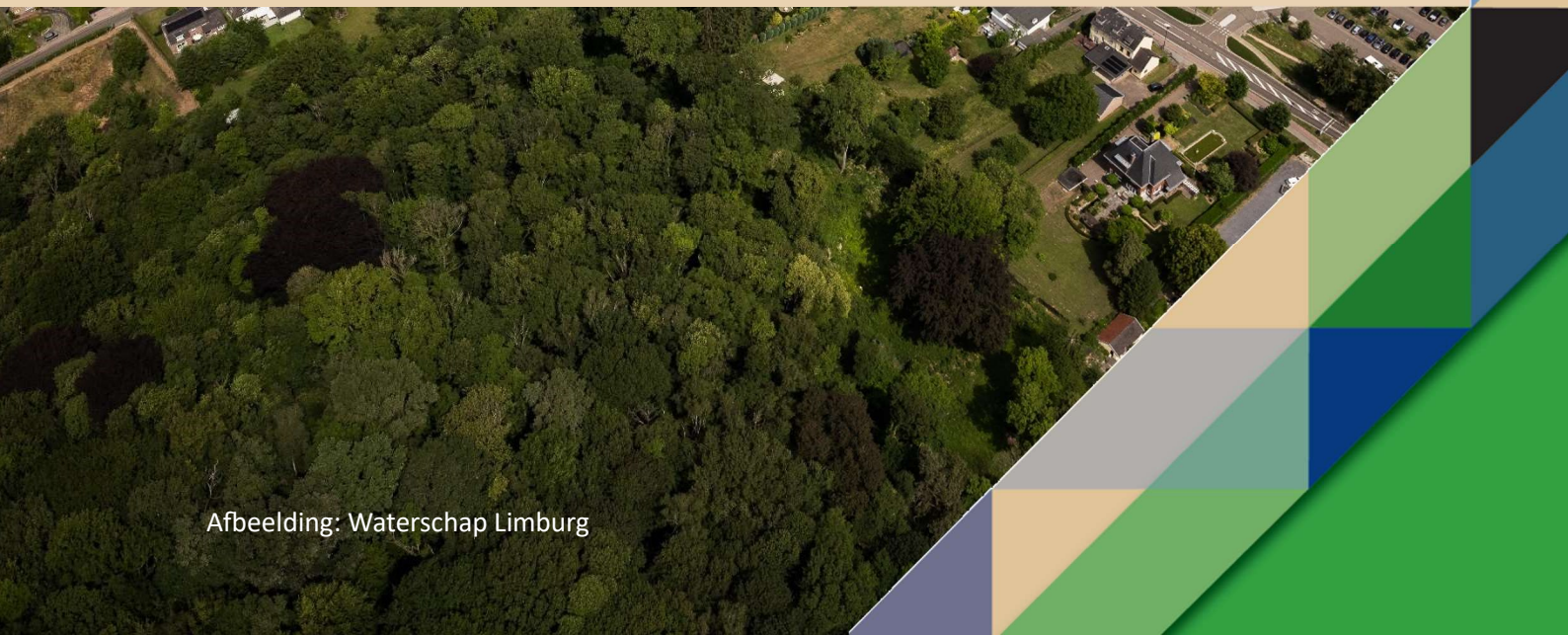
In deze strategie wordt regelmatig in termen van 'wij' gesproken. Met 'wij' wordt nadrukkelijk de gemeente Valkenburg aan de Geul bedoeld. Naast de gemeente zelf, horen daar ook alle betrokken partijen bij. Van onderwijsinstellingen tot waterbedrijven en van individuele inwoners tot agrarische organisaties; allemaal dragen zij een verantwoordelijkheid voor een bijdrage aan klimaatadaptatie.





## Hoofdstuk 2

# Beleidskaders van invloed op klimaatadaptatie



Afbeelding: Waterschap Limburg



## 2 BELEIDSKADERS VAN INVLOED OP KLIMAATADAPTATIE

### 2.1 Nationale beleidskaders

De nationale aanpak op het gebied van klimaatadaptatie gebeurt grotendeels vanuit twee programma's: de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS) [8] en het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) [10]. Daarnaast raakt ook het Deltaprogramma Zoetwater [11] aan klimaatadaptatie. Door klimaatverandering krijgen we namelijk vaker te maken met droogte, waardoor we slimmer met ons zoetwater moeten omgaan.

#### **Wat is de Nationale Klimaatadaptatiestrategie (NAS)?**

In 2016 is de NAS verschenen. De NAS is de overkoepelende Nederlandse strategie op het gebied van klimaatadaptatie. Deze strategie beschrijft de belangrijkste klimaatrisico's voor Nederland en zet de koers uit om deze risico's aan te pakken vanuit verschillende sectoren.

Om de NAS te versnellen is in 2023 het Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie (NUPKA) verschenen. Het NUPKA laat zien welke aanpak al in gang is gezet en welke extra maatregelen nodig zijn om te versnellen.

Het NUPKA, de KNMI-klimaatscenario's (2023) en de herijking van de klimaatrisico's (2025) zijn bouwstenen voor de nieuwe NAS. Deze verschijnt naar verwachting in 2026. In deze nieuwe NAS komen onder andere een langetermijnvisie voor 2100 en bijpassende concrete doelen voor 2040-2050 te staan. Ook zal er meer aandacht komen voor (klimaat)rechtvaardigheid, natuur en cultuur.

#### **Wat is het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA)?**

Het DPRA werkt aan de opgave om Nederland zo in te richten dat we de gevolgen van de toenemende hitte, droogte, hevige neerslag en overstromingen kunnen opvangen. Dit noemen we ook wel een klimaatbestendige en waterrobuuste inrichting. Het DPRA is onderdeel van het nationaal Deltaprogramma. Het DPRA bevat een Deltabeslissing en een Deltaplan. Een herijking van de Deltabeslissing is voorzien voor 2026.

#### **Wat is het Deltaprogramma Zoetwater?**

Vanuit het Deltaprogramma Zoetwater werkt het Rijk samen met verschillende partijen aan het doel om Nederland weerbaar te maken tegen zoetwatertekorten. Langere periodes van droogte kunnen er namelijk toe leiden dat er niet altijd genoeg zoetwater beschikbaar is. Het Deltaprogramma Zoetwater is net als het DPRA-onderdeel van het nationaal Deltaprogramma, en bevat ook een Deltabeslissing en een Deltaplan.

### 2.2 Provinciaal

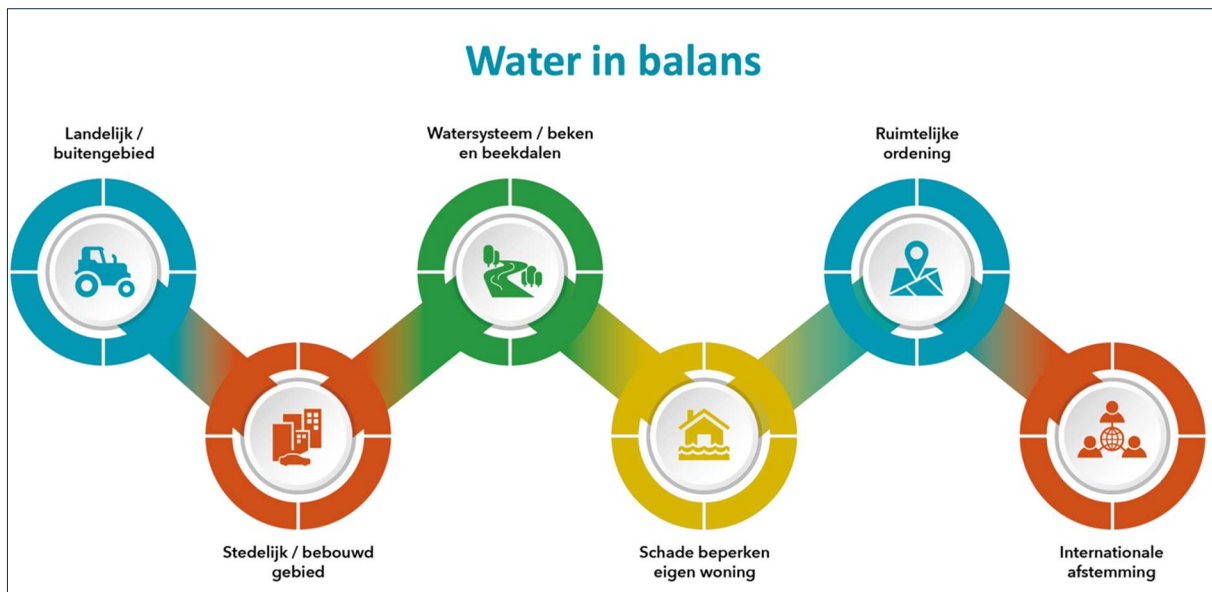
#### **Provincie Limburg**

Provincie Limburg is verantwoordelijk voor het beleid van het Limburgs regionaal watersysteem. In de Provinciale Omgevingsvisie Limburg (POVI) [12] heeft de provincie Limburg de visie ten aanzien van de klimaatveranderingen op Limburgse schaal aangegeven. In het Provinciaal Waterprogramma 2022-2027 is deze op het gebied van water nader uitgewerkt. In dit programma is een klimaat robuuste leefomgeving en een watersysteem dat kan omgaan met droogte en wateroverlast als centrale doelstelling opgenomen.

## Waterschap Limburg

Het Waterschap Limburg heeft in het Waterbeheerprogramma 2022-2027 haar ambities en speerpunten wat betreft water en klimaatadaptatie opgenomen.

Middels het programma Water in Balans geeft Waterschap Limburg prioriteit aan het aanpakken van wateroverlast door het veranderend klimaat. Vanuit dit programma worden samen met partners zoals de gemeenten en het drinkwaterbedrijf, maar ook agrariërs en inwoners maatregelen bedacht, gerealiseerd en beheerd. Het programma werkt vanuit 6 knoppen.



Afbeelding 3. Knoppensysteem van programma Water in Balans

## Programma Waterveiligheid & Ruimte Limburg (WRL)

Het hoogwater in juli 2021 heeft in grote delen van Limburg geleid tot enorme maatschappelijke, financiële en emotionele schades. Dat was de directe aanleiding voor het ontwikkelen van het Programma WRL. Het Programma WRL is na een opstartfase formeel gestart op 14 juli 2022 met de vaststelling van het Programmaplan WRL 'Samen naar een water robuust Limburg; Limburg in eendracht, slagkracht en daadkracht' en de ondertekening van de 'Bestuursovereenkomst waterveiligheid en ruimte in Limburg' [13]. Het programmaplan is het fundament waarop wordt gebouwd om Limburg de komende 10 tot 15 jaar gebiedsgericht klimaatbestendig en waterveilig te maken.

Het programmaplan WRL is nader uitgewerkt in een Opbouwplan. Het Opbouwplan werkt volgens het principe van meerlaagse veiligheid, met daarbij de focus op preventie, gevolgbeperking en klimaatbewustzijn en is inhoudelijk uitgewerkt middels drie pijlers:

1. Het vergroten van de fysieke robuustheid van het watersysteem;
2. Het beter verankeren van leidende principes van water en bodem in de ruimtelijke ordening;
3. Het verhogen van de zelfredzaamheid van inwoners om voorbereid te zijn op eventuele extreme wateroverlast in de toekomst.



## 2.3 Regionaal

### **Waterketenplan en Klimaatadaptatiestrategie Maas en Mergelland**

Met de partners van de Water Werkgregio Maas en Mergelland zijn er een regionaal Waterketenplan en een klimaatadaptatiestrategie opgesteld. In het waterketenplan en de klimaatadaptatiestrategie is de regionale aanpak op het gebied van de waterketen en klimaatadaptatie opgenomen. Deze zijn op 9 oktober 2023 door de gemeente Valkenburg aan de Geul vastgesteld. De regionale klimaatadaptatiestrategie is voor Valkenburg aan de Geul door vertaald in deze klimaatadaptatiestrategie Valkenburg aan de Geul.

### **Werkgebiedsplan Maastricht – Heuvelland van WRL**

Met het werkgebiedsplan Maastricht-Heuvelland is door het programma WRL de volgende stap gezet in de ontwikkeling van een gebiedsgericht, klimaatbestendig en waterveilig Geuldal. Het werkgebiedsplan beschrijft de wijze en randvoorwaarden voor (bestuurlijke) samenwerking. Daarnaast verduidelijkt het plan hoe er wordt toegewerkt naar een geïntegreerde aanpak van maatregelen op basis van de drie pijlers.

Middels een integrale watersysteemaanpak wordt de strategie voor het stroomgebied van de Geul uitgewerkt. Essentieel in deze aanpak is het inzicht en de bereidheid van de samenwerkende overheden dat de totale opgave alleen door systeemsolidariteit kan worden bereikt. Dit houdt in dat maatregelen op het grondgebied van de ene gemeente getroffen kunnen worden zonder direct belang voor die gemeente, maar wel belangrijk zijn en ten gunste komen van een andere gemeente.

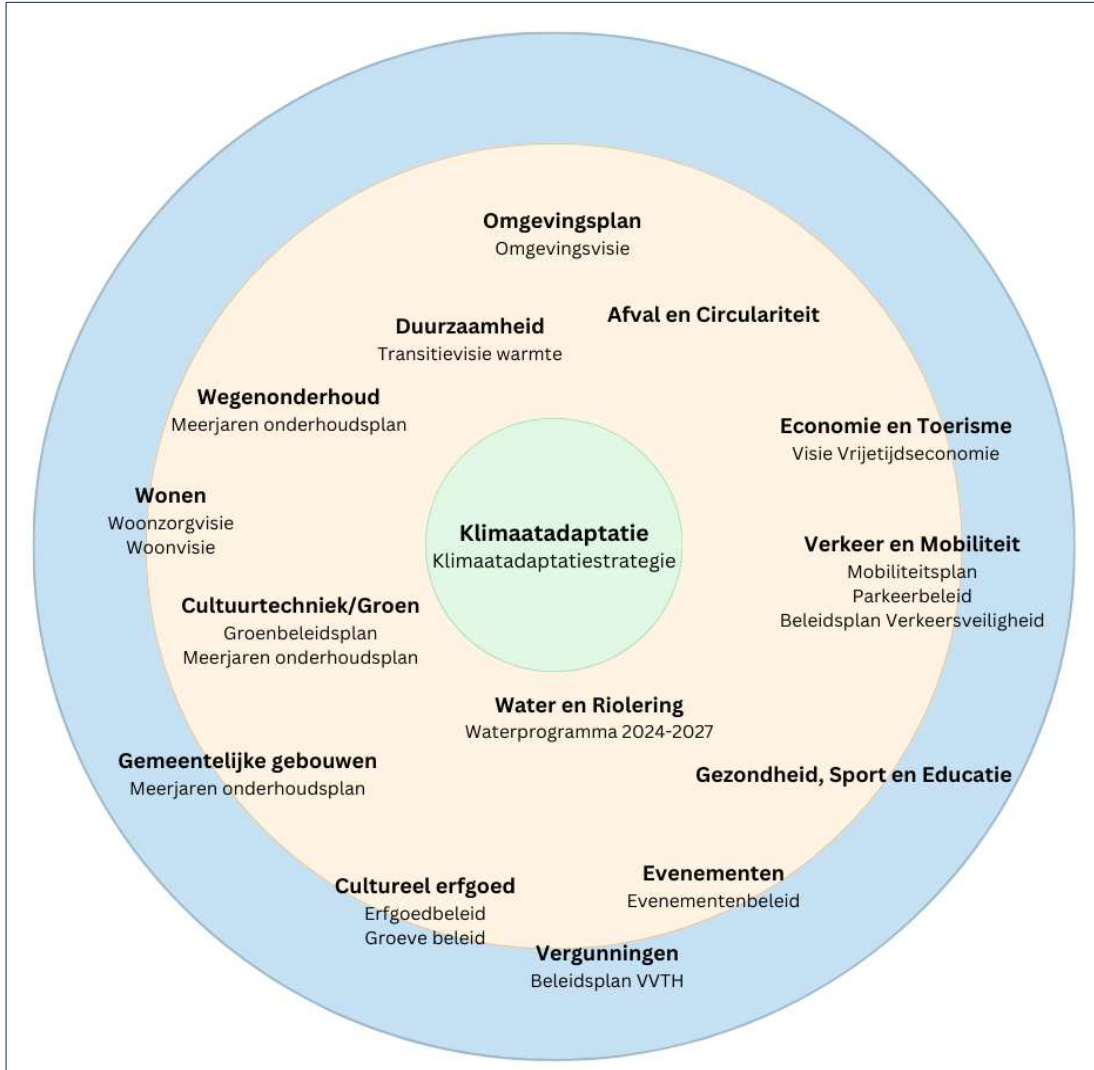
### **Samenwerking met Limburgse Land- en Tuinbouwbond (LLTB)**

Voor het klimaatadaptief inrichten van ons landschap trekken we samen op met de Limburgse Land- en Tuinbouwbond (LLTB). Om afstomende water en modderstroom vanaf akkers en landerijen zoveel mogelijk te voorkomen is het wenselijk om het water vast te houden en gecontroleerd af te voeren. Agrariërs denken op een positieve manier mee om hieraan een bijdrage te leveren.

## 2.4 Lokaal – Valkenburg aan de Geul

Klimaatadaptatie heeft een breed effect op verschillende maatschappelijke en ruimtelijk ontwikkelingen en raakt bijna alle beleidsvelden binnen de gemeente. Hoewel de gevolgen van klimaatverandering per beleidsveld kunnen variëren, is het van belang dat elk beleidsveld rekening houdt met de noodzaak van klimaatbestendigheid. Voor de gemeente Valkenburg aan de Geul is het vooral bij (nieuwe) ruimtelijke ontwikkelingen cruciaal om klimaatadaptatie mee te nemen. Een belangrijke stap in de richting van een klimaatbestendige gemeente is de overkoepelende omgevingsvisie, die vanaf eind 2024 deel uitmaakt van de omgevingswet, waarin klimaatadaptatie onderdeel is van de hoofdambities.

Onderstaande afbeelding geeft een overzicht van de beleidsvelden binnen de gemeente Valkenburg aan de Geul waarin raakvlakken en koppelkansen liggen ten aanzien van klimaatadaptatie. Hoe dichterbij een beleidsveld bij het centrale thema van klimaatadaptatie staat, hoe groter de raakvlakken. Het is wenselijk om in al deze beleidsvelden klimaatadaptatie als integraal onderdeel mee te nemen.



Afbeelding 5. Belevingsvelden Valkenburg aan de Geul in relatie tot klimaatadaptatie





### Hoofdstuk 3

## Klimaatverandering in Valkenburg aan de Geul

## 3 KLIMAATVERANDERING IN VALKENBURG AAN DE GEUL

De gevolgen van klimaatverandering zijn wereldwijd steeds duidelijker merkbaar. Het weer wordt extremer [1]. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe klimaatverandering de gemeente Valkenburg aan de Geul raakt en wat hiervan de gevolgen zijn.

Per thema, droogte, hitte, wateroverlast en overstromingen, zijn voor de omgeving van Valkenburg aan de Geul de KNMI'23-klimaatscenario's verwerkt en is te zien wat de gevolgen kunnen zijn bij verdere klimaatverandering. Deze gegevens zijn afkomstig van het KNMI en zijn gebaseerd op de laatste inzichten van het IPCC [14].

### 3.1 Droogte

In 2022 was het langdurig droog en ook de zomers van 2018, 2019 en het voorjaar van 2020 kende weinig neerslag. Het jaar 2022 ging de boeken in als zonnigste én droogste jaar sinds vele decennia [15]. In de toekomst krijgen we mogelijk vaker te maken met zulke droge zomers, want de kans op droogte neemt door klimaatverandering toe [2] [1]. De verwachting is dat het neerslagtekort in het zuiden van Nederland het sterkst toe zal nemen [2].

#### Hoe ontstaat droogte?

Droogte ontstaat als er langere tijd minder regen valt dan normaal en er daarnaast veel water verdampt. Er is dan een neerslagtekort. Vooral het voorjaar en de zomers worden droger, zo blijkt uit de metingen en verwachtingen van het KNMI [2].

#### Hoe ontstaan watertekorten?

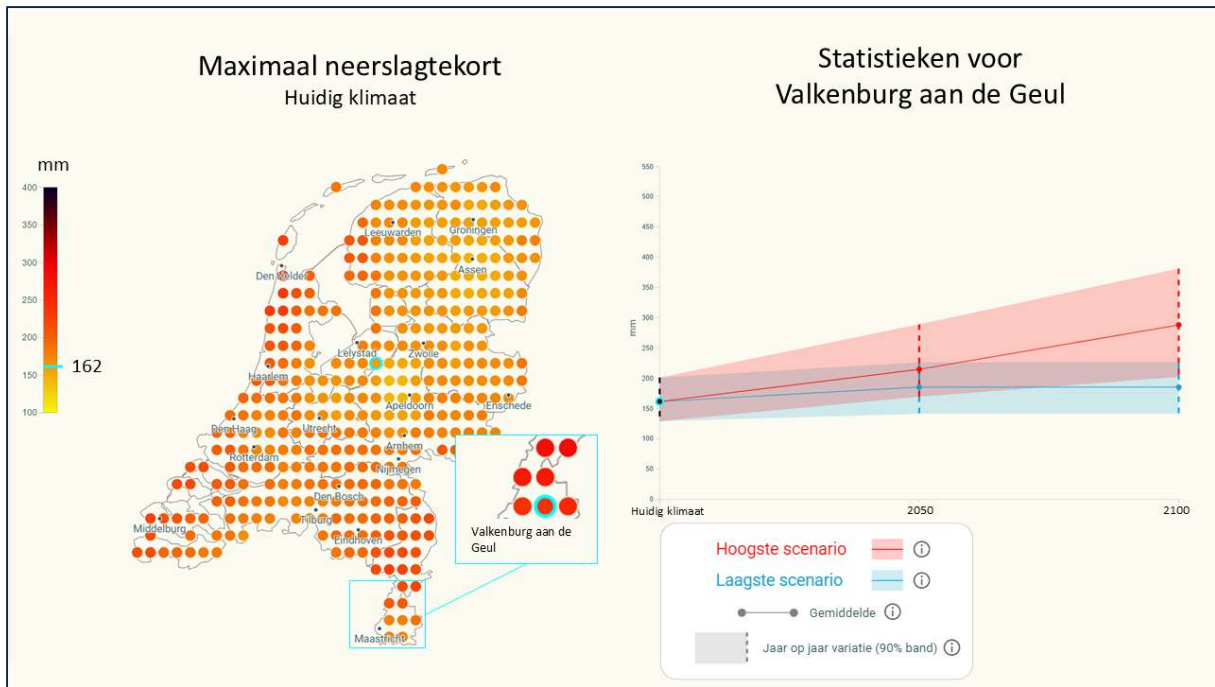
Watertekorten ontstaan als de watervraag van een gebied groter is dan de hoeveelheid beschikbaar zoetwater van goede kwaliteit. Dit zoetwater is afkomstig van regenwater, grondwater en rivierwater dat vooral via de Rijn en Maas ons land binnenstroomt. We gebruiken zoetwater onder andere als drinkwater, voor landbouw, natuurbeheer, scheepvaart, recreatie en als koel- en proceswater in de industrie of energiesector. Bij warm en droog weer neemt de watervraag toe. Als dan ook de afvoer van de rivieren sterk afneemt, is de watervoorraad niet genoeg voor de watervraag. Er ontstaat dan een watertekort. [50]

#### Wat is het verschil tussen droogte en verdroging?

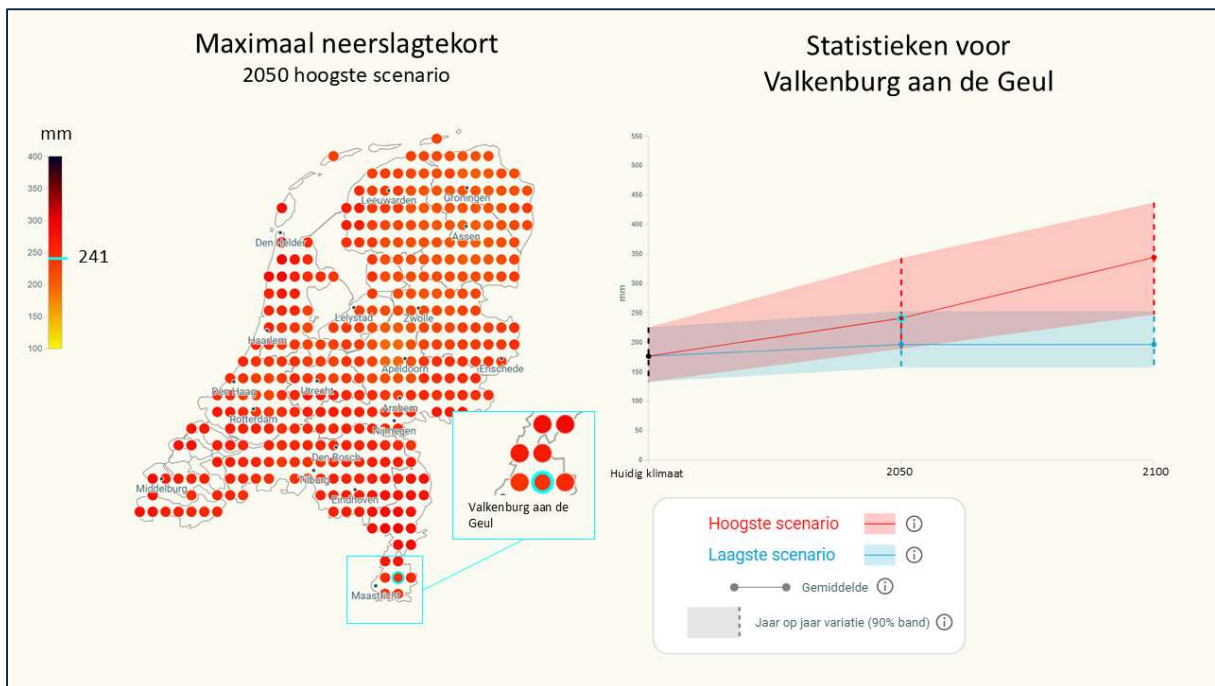
Droogte is het gevolg van de weersituatie in een bepaalde periode. We spreken van 'droogte' als het langere tijd achter elkaar weinig regent en er veel water verdampt. Droogte is dus iets tijdelijks. Verdroging niet: dat is veel meer een structureel probleem. Verdroging betekent dat er te weinig grondwater van goede kwaliteit aanwezig is om de natuur in stand te houden. Verdroging heeft vaak als belangrijkste oorzaak dat verschillende gebruikers een gebied jarenlang ontwaterd hebben of water oppompen uit de bodem, waardoor de grondwaterstanden zakken en kwel wegvault. [50]

Onderstaande afbeeldingen laten zien dat in het hoogste klimaatscenario 2050 het gemiddelde neerslagtekort in de omgeving van Valkenburg aan de Geul kan toenemen van 176 naar 241 mm. In extreme jaren kan dit zelf toenemen van 225 mm naar 343 mm [2, 14].





Afbeelding 4. Maximaal neerslagtekort omgeving Valkenburg aan de Geul – huidig klimaat [14]



Afbeelding 5. Maximaal neerslagtekort omgeving Valkenburg aan de Geul – hoogste klimaat scenario 2050 [14]

**Gevolgen:** Dit neerslagtekort in combinatie met verdamping kan droogte veroorzaken. Vooral tijdens een langere periode zonder neerslag is de kans op droogte groot. Dit kan leiden tot verminderde bodemvochtigheid en watertekorten. Met name de landbouw en natuurlijke gebieden rondom Valkenburg aan de Geul worden hierdoor getroffen, evenals het stedelijk groen. Langdurige droogte verergert de bodemerosie in de heuvels [16], verhoogt de kans op bos- en natuurbranden [17, 1], verslechtert de waterkwaliteit en kan er zelfs voor zorgen dat waterpartijen en beken droogvallen [18].

Landbouwgewassen met een hoge waterbehoefte, zoals fruit, groenten, aardappelen en bieten, worden hard getroffen door watertekort [19], wat economische schade kan veroorzaken [20]. Waterschaarste kan ook leiden tot een toenemende concurrentie om water tussen landbouw, industrie en huishoudens [1, 21]. Hoewel in Limburg voorlopig (2030) geen tekorten aan drinkwater worden verwacht [22], kunnen langdurige droogte en warme dagen zorgen voor tijdelijke verminderingen in het drinkwateraanbod door pieken in de watervraag, met name 's ochtends en 's avonds.

Droogte kan ook negatieve gevolgen hebben op de gezondheid. Zo neemt tijdens droge periodes de concentratie fijnstof in de lucht toe doordat er geen regen valt om het weg te spoelen [23]. Daarnaast kan de concentratie van vervuilde stoffen en ziekteverwekkende organismen in oppervlaktewater stijgen door verdamping en een gebrek aan doorspoeling [22].

## 3.2 Hitte

Hitterecords en hittegolven, we kijken er niet meer van op. Hittegolven met hogere temperaturen zullen door het veranderende klimaat steeds vaker voorkomen [22, 1]. Overdag stijgen de temperaturen met enkele graden, terwijl 's nachts de warmte in stedelijke gebieden blijft hangen door de warmteopslag in gebouwen en bestrating. Bij aanhoudende warmte bouwt de hitte zich steeds verder op [24].

### **Uitleg over hitte**

Een zomerse dag heeft een maximumtemperatuur van 25°C of hoger. In Nederland noemen we een dag waarop de maximumtemperatuur 30°C of hoger is een tropische dag. Een dag met een temperatuur van 35°C of hoger is een extreem warme dag [56].

### **Aanhoudende hitte?**

Verwachting van een periode van 4 of meer dagen met een maximumtemperatuur boven de 27°C. Aanhoudende hitte kan vaak goed voorspeld worden door het KNMI.

### **Hittegolf**

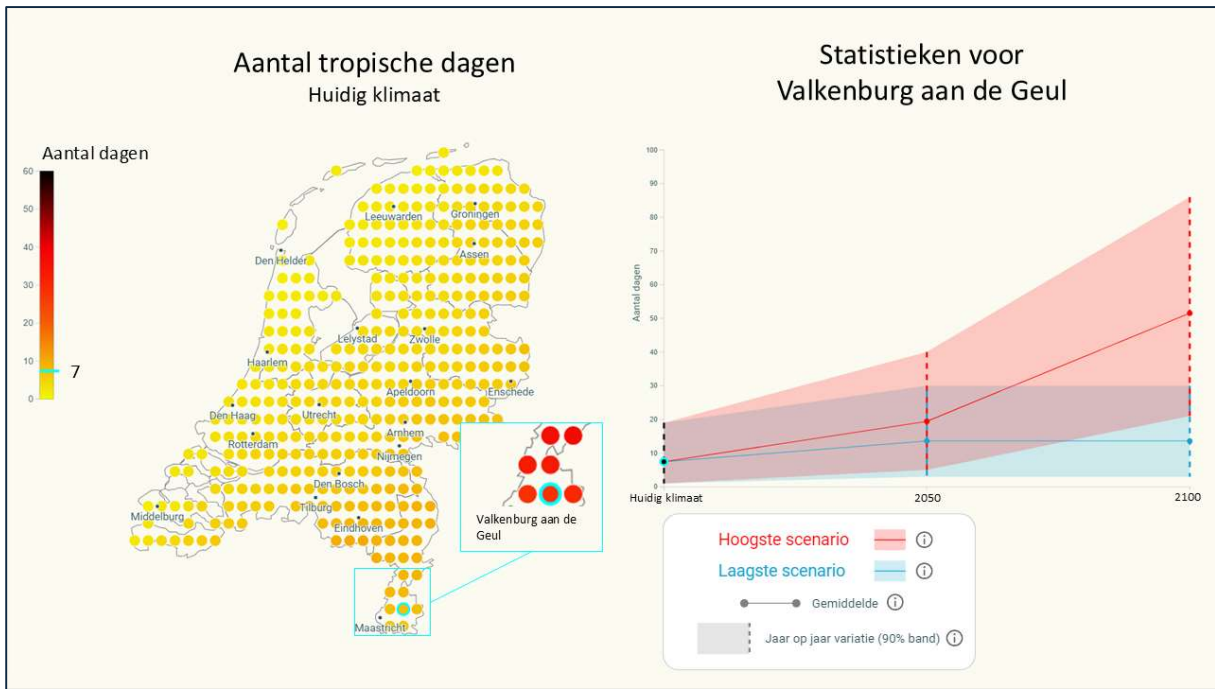
Minimaal 5 aaneengesloten zomerse dagen (25°C of hoger), waarvan minimaal 3 tropische dagen (30°C of hoger). Er is sprake van een landelijke hittegolf, wanneer dit gemeten wordt in het KNMI weerstation in de Bilt. Er is sprake van een regionale hittegolf, als de hittegolf gemeten wordt in een ander KNMI weerstation dan de Bilt. Een hittegolf kan pas achteraf worden vastgesteld [56].

### **Hittestress**

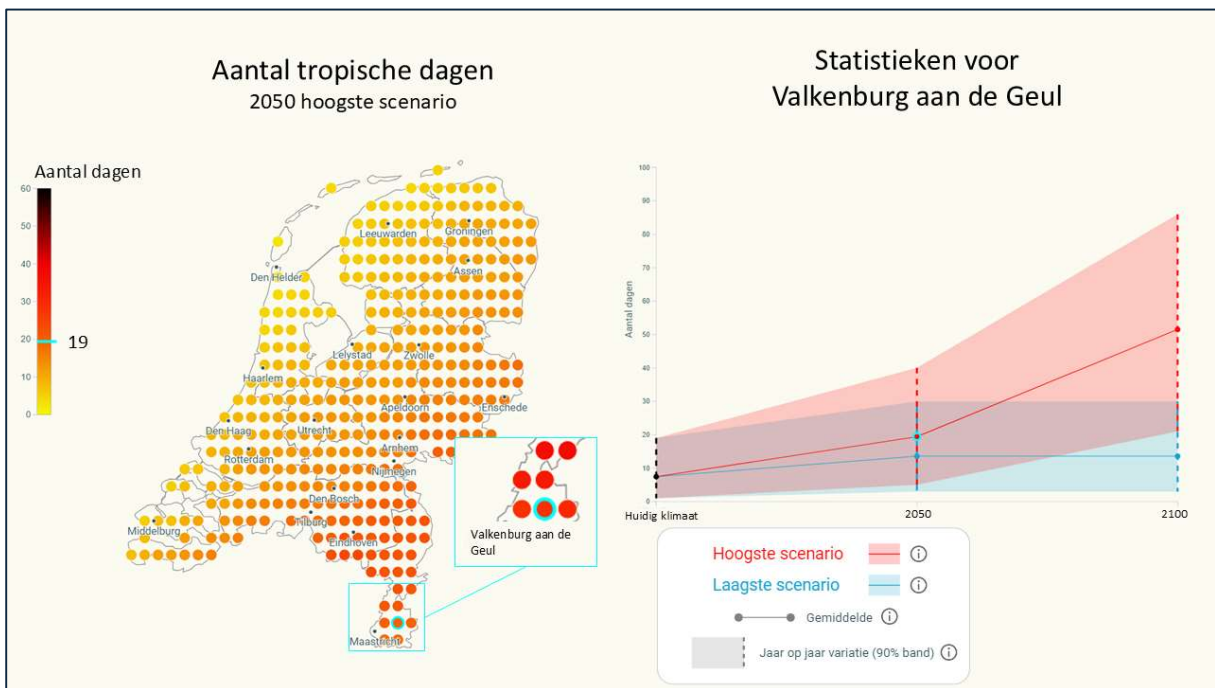
Dit is de algemene term voor gezondheidsklachten die ontstaan als mensen door hoge temperaturen en luchtvochtigheid niet meer in staat zijn hun lichaamstemperatuur goed te reguleren.

Uit onderstaande afbeeldingen blijkt dat in het hoogste klimaatscenario voor 2050 het aantal tropische dagen (>30°C) in de omgeving van Valkenburg aan de Geul kunnen toenemen van 7 naar 19 dagen. In extreem warme jaren kan dit zelfs toenemen van 19 naar 40 dagen. Het aantal extreem hete dagen (>40°C) neemt in het hoogste klimaatscenario toe van 3 naar 12 dagen per jaar.





Afbeelding 7. Aantal tropische dagen omgeving Valkenburg aan de Geul – huidig klimaat [14]

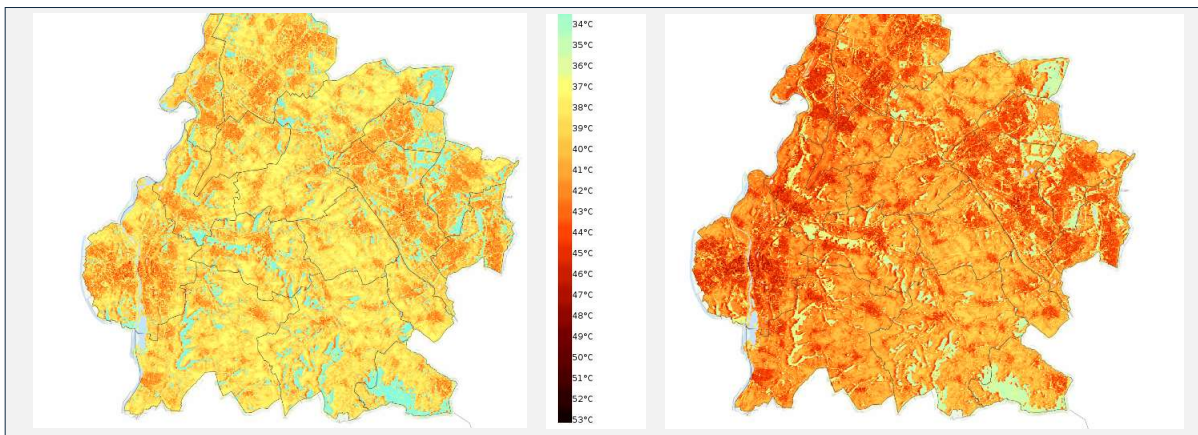


Afbeelding 6. Aantal tropische dagen omgeving Valkenburg aan de Geul – hoogste klimaat scenario 2050 [14]

Als de gevoelstemperatuur te hoog is, krijgen mensen last van hittestress. De gevoelstemperatuur wordt niet alleen bepaald door de luchttemperatuur, maar ook door factoren als zonnestraling, windsnelheid en luchtvochtigheid [25]. Hoe sterker bijvoorbeeld de straling van de zon en hoe minder wind, hoe hoger de gevoelstemperatuur. Ook de omgeving speelt een rol: in de schaduw van gebouwen en bomen is de gevoelstemperatuur lager dan in de volle zon. Daarnaast verkoelen planten de omgeving doordat ze water verdampen. Een omgeving met veel straten en gebouwen warmt juist meer op, doordat straten en gebouwen de warmte van de zon vasthouden. Daarnaast

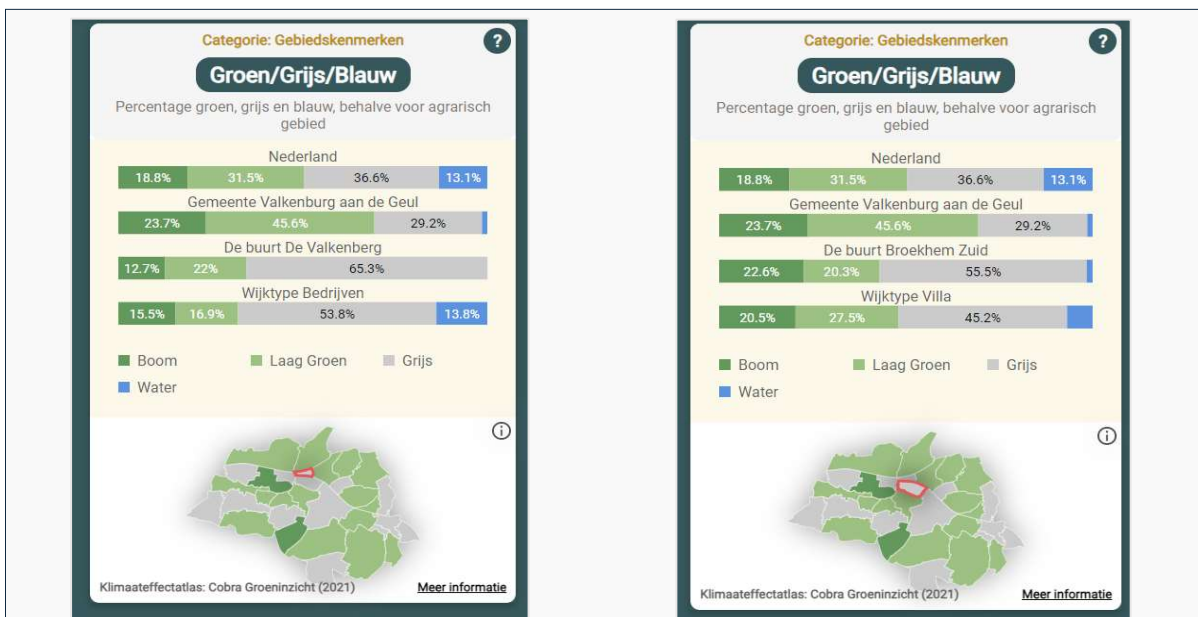
kunnen gebouwen verkoelende wind blokkeren. De gevoelstemperatuur in stedelijk gebied is dan ook vaak hoger dan in het landelijk gebied [26]. In Valkenburg aan de Geul is het centrum bijzonder gevoelig voor hittestress tijdens zeer warme dagen [27]. Dit komt doordat het grotendeels uit basaltstenen bestaat en weinig schaduw biedt. Ook versteende gebieden zoals het industrieterrein en wijken zoals Broekhem-Noord en -Zuid ondervinden hier last van, zie afbeelding 10.

**Gevolgen:** Kwetsbare groepen zoals ouderen en kinderen zijn extra gevoelig voor hittestress, wat kan leiden tot gezondheidsproblemen zoals hitteberoerte en uitdroging [28, 22]. Daarnaast heeft de warmte invloed op verschillende aspecten van het dagelijks leven. Het zorgt voor een afname van de nachtrust, verminderde arbeidsproductiviteit en een toename van agressie en ziekten bij zowel mens als dier [22]. Het gebruik van airconditioning neemt toe, wat het energiesysteem kan overbelasten en tot stroomuitval kan leiden [29]. Evenementen kunnen extra maatregelen vereisen of zelfs worden afgelast. Ook de toerisme sector ondervindt last bij extreme hitte doordat toeristen en recreanten mogelijk wegblijven. Verder kan de warmte schade aan infrastructuur veroorzaken, plagen in de landbouw verergeren en hittestress bij vee verhogen [22]. De warmte verhoogt ook het risico op waterkwaliteitsproblemen, zoals blauwalg, wat uiteindelijk kan leiden tot drinkwaterschaarste [1].



Afbeelding 9. Hittekaart gevoelstemperatuur [27] a. huidig

b. 2050 [27]



Afbeelding 10. Verhouding Groen/Grijs/Blauw in de buurten “De Valkenberg” en “Broekhem Zuid” [51]



### 3.3 Wateroverlast

Extreme neerslag in Nederland is sterk toegenomen in de tijd. Het opvallendst is de toename in het aantal dagen met zware neerslag, dat zijn dagen met meer dan 50 mm neerslag. Dit aantal is sinds 1951 toegenomen met 85%. Evenzo is het aantal dagen per jaar met meer dan 20 mm neerslag in een etmaal sterk toegenomen [30]. Ook valt er steeds meer neerslag. De jaarlijkse neerslaghoeveelheid in Nederland is in de periode 1910-2022 gelijkmatig gestegen van 694 naar 875 millimeter. Dit is een toename van 26% in 113 jaar [31]. Dat staat in twee nieuwe overzichten in het Compendium voor de leefomgeving (CLO).

#### Wat is extreme neerslag?

Een bui met meer dan 25 millimeter neerslag in één uur noemen we in Nederland een hoosbui. Bij meer dan 50 millimeter neerslag in één dag spreken we van 'een dag met zware neerslag'. Meer dan 50 millimeter neerslag in een uur en 100 millimeter in een dag zijn voor het Nederlandse klimaat neerslagextremen. Zulke gebeurtenissen komen voor een vaste locatie in Nederland ongeveer eens per 100 jaar voor. Een omschrijving als 'eens per 100 jaar' kan misleidend zijn: het kan de indruk wekken dat zo'n bui heel weinig voorkomt. Maar bedoeld wordt dat zo'n extreme bui op die vaste plek gemiddeld eens per 100 jaar voorkomt. Zo'n bui valt bijna elk jaar wel ergens in Nederland. [48]

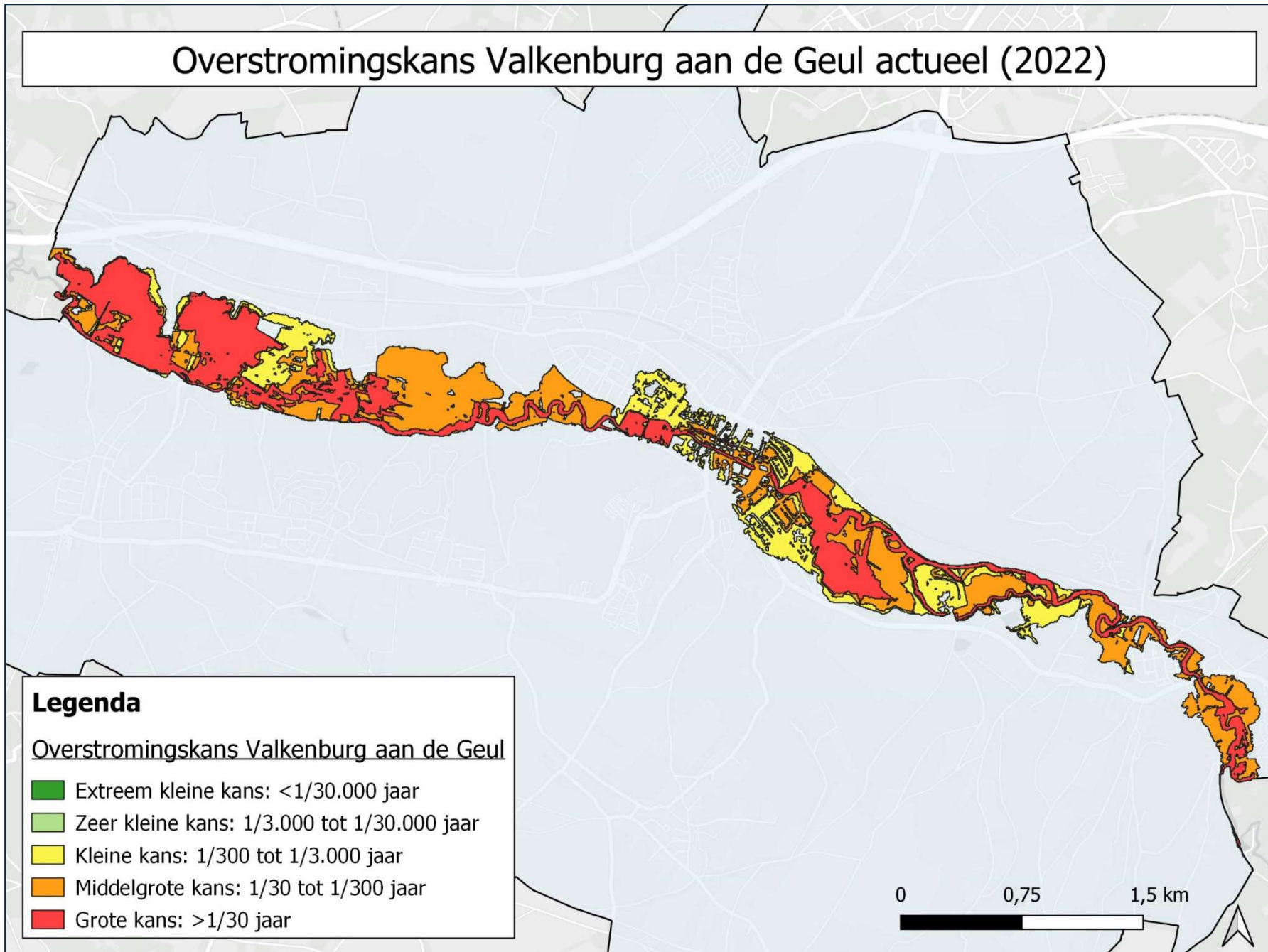
Hevige regenbuien die in korte tijd vallen, leiden vooral in de zomer tot wateroverlast [32]. De laatste jaren lijken deze buien zich heftiger en frequenter in Valkenburg aan de Geul voor te doen. Daarnaast zorgt de toenemende droogte in de zomer voor een extra uitdaging, doordat regenwater moeilijk in een droge bodem kan wegzakken, kan er sneller wateroverlast ontstaan [32].

Zo heeft in 2023 en 2024 hevige neerslag gezorgd voor wateroverlast in Valkenburg aan de Geul. Wateroverlast als gevolg van hevige neerslag is een groot probleem in Valkenburg aan de Geul, vooral vanwege het heuvelachtige terrein en de ligging van het bebouwde gebied in de beekdalen [27]. In de bebouwde omgeving van Valkenburg aan de Geul is weinig ruimte om grote hoeveelheden water te bergen of af te voeren. En omdat er veel verharding is, kan het water moeilijk infiltreren in de bodem. De riolering kan maximaal 20 tot 30 mm water per uur afvoeren naar een waterzuivering of naar oppervlaktewater in de buurt. Als het harder regent of de neerslag in een korter tijdsduur valt, komt water op straat te staan.

**Gevolgen:** Regenwater kan zich snel verzamelen en leidt tot modderstromen en wateroverlast in straten en huizen. Deze wateroverlast veroorzaakt schade aan eigendommen en infrastructuur, verstoring van het verkeer, gezondheidsrisico's door vervuild water en schade aan (landbouw)gewassen [1]. Maar heeft ook effect op de mentale en psychische gezondheid bij bewoners en pandeigenaren die vaak te kampen hebben met deze overlast en schade [33].

### 3.4 Overstromingsrisico

De ligging van onze gemeente langs de Geul en in een heuvelachtig gebied maakt ons bijzonder kwetsbaar voor overstromingen tijdens periodes van langdurige en intense regenval in en buiten onze gemeente. Het overstromingsrisico heeft aanzienlijke gevolgen voor de veiligheid en (mentale) gezondheid van bewoners, evenals voor de infrastructuur en economische activiteiten [33]. De gevolgen van de overstroming van juli 2021 zijn nog steeds merkbaar. Hoewel dit een zeer uitzonderlijke gebeurtenis was, wijst de trend door klimaatverandering op een toenemend risico op toekomstige overstromingen in Valkenburg aan de Geul. De neerslag hoeveelheid die in 2021 zorgde voor de overstromingen wordt geschat op een gebeurtenis met een herhalingskans van 500 jaar. Door klimaatverandering zou de kans op dergelijke extreme neerslag tegen 2050 tot wel drie keer groter kunnen zijn, en tegen 2085 zelfs wel zes keer groter [34].



Afbeelding 8. Overstromingskans actueel (2022) [55]





Hoofdstuk 4

## Visie en Strategie





## 4 VISIE EN STRATEGIE

### 4.1 Visie

In de Deltabeslissing Ruimtelijke Adaptatie is opgenomen dat Nederland in 2050 waterrobuust en klimaatbestendig is ingericht. De opgave om Valkenburg aan de Geul in 2050 klimaatbestendig te maken hebben we vertaald naar onderstaande visie.

#### **Valkenburg aan de Geul in 2050 klimaatbestendig**

*Samen willen we Valkenburg aan de Geul klimaatbestendig maken, zodat in 2050 in gemeente Valkenburg aan de Geul...*

*...veilig en prettig kan worden gewoond, gewerkt en gerecreëerd.*

*...de wateroverlast als gevolg van extreme regenbuien tot een minimum is beperkt.*

*...geen problemen voor natuur, landbouw en verkeer zijn, veroorzaakt door droogte.*

*...geen hittestress speelt bij kwetsbare groepen.*

*...een veerkrachtige en duurzame gemeenschap is ontstaan waar zowel inwoners als bezoekers kunnen genieten van een hoge kwaliteit leven.*

*...een brede bewustwording over de nood aan klimaatadaptatie is gecreëerd, waardoor iedereen meewerkt aan het klimaat robuust inkleden van de gemeente.*

### 4.2 Strategie

Om de visie 'Valkenburg aan de Geul in 2050 klimaatbestendig' te kunnen realiseren is deze doorvertaald naar leidende principes, een kernboodschap en ontwikkellijnen. Deze geven sturing aan een adaptief Valkenburg aan de Geul.

#### 4.2.1 Leidende principes

Klimaatrobuust inrichten van de gemeente Valkenburg aan de Geul tegen hitte, droogte en water gaan we doen door het toepassen van onderstaande leidende principes. Deze leidende principes gaan over onze kernwaarden en principiële keuze wat betreft klimaatadaptatie in onze gemeente.

- 1. Klimaatadaptatie doen we integraal:** klimaatadaptatie is geen losstaand beleidsveld, integrale aanpak van klimaatadaptatie in alle beleidsvelden, ruimtelijke plannen en ontwikkelingen binnen Valkenburg aan de Geul en de regio is een vanzelfsprekendheid om zo de veerkracht van de gemeente te vergroten.
- 2. Klimaatadaptatie doen we samen:** de leefomgeving is van ons samen, waarmee we samen, ieder in zijn eigen verantwoordelijkheid, de leefomgeving klimaatbestendig maken.
- 3. Klimaatadaptatie is gewoon doen:** klimaatverandering is van nu en de tijd van afwachten is voorbij. Handen aan de ploeg zijn nodig om een klimaatbestendig Valkenburg aan de Geul in 2050 te kunnen realiseren.
- 4. Klimaatadaptatie doen we groen:** beplanting draagt bij aan alle thema's van klimaatadaptatie. Daarnaast zorgt groen voor een gezond ecosysteem, verhoogt de biodiversiteit, verbetert de leefomgeving en draagt bij aan gezonde en vitale inwoners van Valkenburg aan de Geul.



5. **Kwaliteit boven kwantiteit:** kwaliteit definiëren we als het toevoegen van waarde, zoals een bijdrage leveren aan een duurzame en klimaatbestendige inrichting. Wanneer kwantiteit en kwaliteit onder druk komen te staan, geven we voorrang aan kwaliteit.

#### Onze kernboodschap

*Klimaatadaptatie doen we samen, ieder in de eigen verantwoordelijkheid.*

*Als gemeente geven we het goede voorbeeld en zetten we ons optimaal in om schade te beperken, maar we kunnen niets garanderen.*

*Een bepaalde mate van acceptatie is onderdeel van adaptatie.*

*Daarbij is klimaat dynamisch en in ontwikkeling en bewegen we mee waar mogelijk.*

## 4.2.2 Ontwikkellijnen

We hanteren onderstaande ontwikkellijnen, hiermee geven we aan hoe we invulling geven aan onze kernwaarden en helpen ons om op koers te blijven richting een duurzaam en klimaatbestendig Valkenburg aan de Geul.

1. **Het goede voorbeeld:** we nemen als gemeente het voortouw en stimuleren de omgeving om dit voorbeeld te volgen. We zetten in op fysieke maatregelen en nieuwe ontwikkelingen richten we klimaatbestendig in. Zo scheiden we bij herinrichting van de openbare ruimte waar het kan het vuilwater van het regenwater.
2. **Aan de slag met laaghangend fruit:** we starten met maatregelen die snel en eenvoudig te implementeren zijn, om direct resultaat te boeken en draagvlak te creëren.
3. **Koppelkansen benutten:** we combineren maatregelen voor klimaatadaptatie zoveel mogelijk met andere doelstellingen zoals duurzaamheid, circulariteit en de beheer en onderhoudscyclus van onze kapitaalgoederen, bijvoorbeeld door het aanleggen van groene daken met zonnepanelen en ondergrondse warmtesystemen in combinatie met groenvoorzieningen.
4. **Groen voor grijs:** we prevaleren groene infrastructuur boven grijze infrastructuur om de omgeving leefbaarder en klimaatbestendiger te maken.
5. **Nieuwe (ruimtelijke) initiatieven alleen waar het onderbouwd kan:** we wegen bij nieuwe ruimtelijke initiatieven af of we deze op een veilige, gezonde en klimaatbestendige manier kunnen realiseren en of ze een bijdrage leveren aan een fijne woon- en leefomgeving.
6. **Communiceren een duidelijke boodschap:** we hanteren transparante en consistente communicatie over de inzet van klimaatadaptatie van de gemeente en andere overheden.
7. **Informeren – stimuleren – faciliteren:** we informeren inwoners, ondernemers en andere stakeholders over de noodzaak en mogelijkheden van klimaatadaptatie, we stimuleren hen om zelf maatregelen te nemen en we faciliteren waar mogelijk om dit proces te ondersteunen.
8. **Klimaatadaptatie is ook acceptatie:** we kunnen schade zoveel mogelijk beperken door ons aan te passen aan het veranderende klimaat, maar er zullen zich zeer extreme situaties voordoen die we niet kunnen voorkomen en moeten accepteren (als een vorm van adaptatie).

## 4.3 Vergroenen als strategische keuze

Bij de leidende principes is aangegeven dat bomen en planten een bijdrage leveren aan alle klimaatadaptatiethema's. Vergroening verbindt de klimaatadaptatie thema's warmte, droogte, wateroverlast en overstromingsrisico en biedt een centrale aanpak voor zowel klimaatadaptatie als andere thema's zoals duurzaamheid en gezondheid. Door te investeren in biodiversiteit en natuurherstel, is Valkenburg aan de Geul beter voorbereid op de gevolgen van klimaatverandering. Gezonde ecosystemen bieden veerkracht en kunnen fungeren als natuurlijke oplossingen voor het beheersen van hitte, droogte, wateroverlast en overstromingsrisico's [35]. Het vergroenen van Valkenburg aan de Geul is daarmee een strategische keuze om tot een klimaatbestendige, duurzame en leefbare gemeente te komen.

Door verharding te vervangen door groen worden vijf effecten gerealiseerd:

1. Water kan direct de bodem in zakken, waarmee het grondwater wordt aangevuld;
2. Groenvoorziening kunnen afstromend regenwater vasthouden;
3. De omgeving warmt minder snel op;
4. Groen zorgt voor natuurlijke verkoeling;
5. Gezondheidsvoordelen voor mensen die in deze groene gebieden verblijven.

Naast vergroenen speelt ook biodiversiteit een belangrijke rol. Door de klimaatveranderingen nemen plagen en ziektes toe in omvang en soort. Hoe diverser een gebied, hoe meer verbinding tussen organismen, hoe rijker en beter het gebied bestand is tegen veranderingen zoals klimaatverandering, ziektes en plagen. Als een soort niet tegen een verandering kan, kunnen andere soorten het overnemen zonder dat het hele ecosysteem instort.



Afbeelding 9. Effecten van vergroenen in versteend gebied



### **1. Water kan beter infiltreren**

Het verbeteren van de biodiversiteit heeft een positief effect op de bodem. Een diversiteit aan plantenwortels en bodemorganismen speelt een belangrijke rol in het verbeteren van de bodemstructuur en daardoor bij het infiltreren en vasthouden van water. Gezonde ecosystemen fungeren hiermee als klimaatbuffers, bijvoorbeeld door grote hoeveelheden water op te nemen bij overstromingen, of juist door water vast te houden bij droogte. Hoe diverser de biodiversiteit, hoe gezonder het ecosysteem en hoe meer veerkracht tegen klimaatveranderingen.

### **2. Regenwater vasthouden**

Natuurgebieden zoals drasland, bossen en groene buffers langs waterwegen kunnen dienen als natuurlijke sponzen die overtollig regenwater opvangen en vertraagd afvoeren. Het herstel van natuurlijke oevers en het aanleggen van bufferzones kunnen bijdragen aan het verminderen van wateroverlast.

### **3. Minder snelle opwarming van de omgeving**

De openbare ruimte bevat vaak veel verharding. Met name donkere verharding (bijvoorbeeld asfalt) neemt warmte makkelijk op. De temperatuur in stedelijke gebieden neemt hierdoor toe (stedelijk hitte-eiland effect). Planten – vooral bomen – absorberen de zonnestraling, waardoor de bestrating minder opwarmt [36].

### **4. Natuurlijke verkoeling**

Het aanplanten van bomen en het creëren van groene ruimtes in stedelijke gebieden biedt schaduw en verlaagt de omgevingstemperatuur. Bomen en planten verdampen daarnaast water [37]. Dit heeft een direct verkoelend effect, maar draagt ook bij aan de formatie van wolken en daarmee aan een verhoogde reflectie van zonlicht (albedo-effect). Naast het beter bestand zijn tegen extreme hitte, heeft de aanplant van (inheemse) bomen en planten een positief effect op de biodiversiteit.

### **5. Gezondheidsvoordelen**

Vergroenen en biodiversiteit leveren een belangrijke bijdrage aan een gezonde leefomgeving. Onderzoek toont aan dat groene omgevingen stress en aandachtsvermoeidheid verminderen, wat leidt tot een betere fysieke gezondheid en een sneller herstel van chronische stress [38]. Werknemers in groene werkomgevingen ervaren meer vrolijkheid, productiviteit en minder stress, wat hun algemene welzijn bevordert [39]. Studies laten zien dat natuurlijke omgevingen, in tegenstelling tot bijvoorbeeld alleen planten in potten, effectiever zijn in het herstellen van mentale en fysieke vitaliteit [40]. Daarbij dragen helder water en kwalitatief goede groene ruimtes extra bij aan mentaal welzijn [41]. Verder blijkt dat groene ruimtes, net zo effectief zijn voor fysieke vitaliteit als regelmatige beweging en een gezond dieet [42], en leiden tot minder hart- en vaatziekten [38].

Naast een direct positief effect op de mentale gezondheid, verbeteren planten ook de luchtkwaliteit. Alle soorten planten halen fijnstof en andere verontreinigende stoffen uit de lucht [43]. Bomen zijn hierin door hun grootte het meest effectief [44]. Door planten te plaatsen in het stedelijk gebied wordt fijnstof, veroorzaakt door druk verkeer, weggevangen [45].

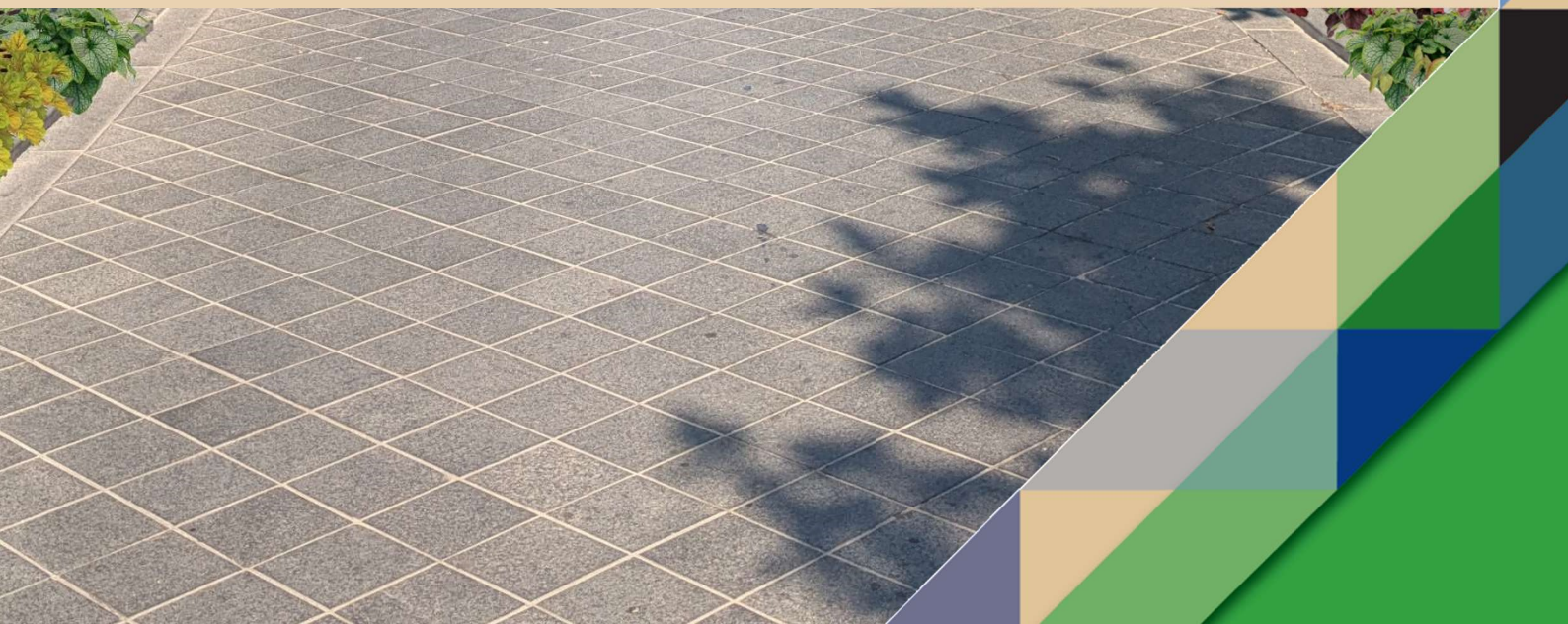
In de Whitepaper Gezonde en Veilige Stad Oktober 2022 van Sweco [46] is aangegeven dat er binnen bestaande structuren van steden en dorpen nog volop ruimte is om te vergroenen. Het gaat hierbij in Nederland om ruwweg 7300 hectare waar (kwalitatief) groene ruimtes kunnen worden gerealiseerd. Het realiseren van deze groene ruimten kan een jaarlijkse zorgwinst van ruim 125 miljoen euro opleveren, doordat het aantal zorgbehoevende patiënten vermindert. Voor elke extra groene hectare gaat het om een vermindering van 8,6 patiënten [46].





## Hoofdstuk 5

Hoe dragen we bij aan de (omgevings)visie?





## 5 HOE DRAGEN WE BIJ AAN DE (OMGEVINGS)VISIE?

In onze omgevingsvisie zijn onderstaande vier hoofdambities opgenomen:

In 2050 is Valkenburg aan de Geul een duurzame en leefbare gemeente:

1. Waarvan de fysieke leefomgeving ingericht is op de gevolgen van klimaatverandering.
2. Waar hoogwaardige natuur, landschap en erfgoed beleefd worden.
3. Waar een gebalanceerde bevolkingssamenstelling fijn kan wonen, leven en werken.
4. Waar de lokale economie en onze inwoners profiteren van hoge kwaliteit toerisme en recreatie.

Deze vier hoofdambities gelden als kader voor de werkwijze van Valkenburg aan de Geul. Hiermee raken deze ambities ook deze klimaatadaptatiestrategie. In dit hoofdstuk is uitgewerkt wat dit betekent voor een klimaatbestendig Valkenburg aan de Geul in 2050. Wel is bewust gekozen om een andere volgorde aan de ambities te geven. Door prioriteit te geven aan de fysieke leefomgeving, kunnen we als gemeente zelf de grootste stappen zetten naar een klimaatbestendige inrichting.

### 5.1 De fysieke leefomgeving is ingericht op de gevolgen van klimaatverandering

Door de watersnoodramp van juli 2021 weten we welk effect klimaatverandering op Valkenburg aan de Geul kan hebben en hoe belangrijk het is om goed voorbereid te zijn. De impact van de klimaatverandering voor de (lange) termijn is nog niet altijd duidelijk, maar wel is duidelijk dat we het ons niet kunnen permitteren om af te wachten.

We trekken samen met Waterschap Limburg en het programma Waterveiligheid en Ruimte Limburg, ieder in zijn eigen verantwoordelijkheid, op om de wateroverlast voor onze gemeente te beperken. Dit doen we in gezamenlijkheid door een klimaatbestendig landschap en robuuste bebouwde kom te creëren. Deze zijn daarmee zo goed mogelijk bestand tegen hevig regenval en overstromingen, hitte en droogte. We richten onze water- en bodemsystemen zo in dat we water vasthouden en gecontroleerd afvoeren.

Als gemeente zijn we aan zet om de openbare ruimte 'klimaatgereed' te maken. Dit omvat maatregelen zoals het afkoppelen, infiltreren en bergen van water, het vergroenen door het verminderen van verharding. Concrete voorbeelden zijn het creëren van groene parkeerplaatsen, het verwijderen van niet functionele verharding en het gebruik maken van duurzame en circulaire materialen. We accepteren dat grote hoeveelheden regenwater gecontroleerd bovengronds verwerkt kunnen worden – middels watervoerende wegen. Dit vraagt om een andere inrichting van de openbare ruimte, zoals minder verharding, holle wegen, verlaagde groenvoorzieningen en minder obstakels.

Openbare ruimtes en gemeentelijke gebouwen worden bij renovaties waar mogelijk vergroend, afgekoppeld en aangepast aan klimaatextremen. Deze maatregelen worden de komende jaren, waar passend, meegenomen in de meerjaren onderhoudsplannen (MJOP). We stimuleren inwoners om tuinen te vergroenen en hemelwater af te koppelen. Daarnaast zorgen we voor het opstellen van draaiboeken voor wateroverlast en hitte. Nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen worden klimaatadaptief ingericht, met een focus op water- en bodemsturing.

Door deze ambitie te realiseren, ondersteunen we ook de andere doelen zoals een gezonde leefomgeving en een sterke economie. Bij elke ruimtelijke ontwikkeling nemen we klimaatadaptatie mee.

#### Kenmerken van een klimaat adaptieve openbare ruimte:

1. **Zo min mogelijk (grijze) verharding**, de straat heeft alleen effectieve verharding, zoals een rijbaan, trottoir en parkeerplaatsen en waar mogelijk combineren we deze verharding met groen, zoals groene parkeerplaatsen. Dit zorgt voor minder afstroming van regenwater en minder opwarming van de straat.
2. **Groen-blauwe inrichting**, de overige ruimte van de straat richten we groen-blauw in, hiermee houden we regenwater vast in de bodem en komt deze niet tot afstroming. Hiermee verminderen we wateroverlast en dragen we bij aan de verdroging. Door het aanbrengen van inheemse bomen en beplanting zorgen we voor een gezonde leefomgeving, koelte tijdens hete dagen en leveren we een bijdrage aan het verbeteren van de biodiversiteit.
3. **Voldoende waterberging**, een klimaatadaptieve straat zorgt voor voldoende waterberging en wentelt niet af naar de lageregelegen straat. Deze berging is bij voorkeur zichtbaar en wordt alleen onder maaiveld verstopt als niet anders kan. Bij zeer extreme neerslag zorgt de inrichting van de straat (watervoerende straat) voor een gecontroleerde afvoer naar de lager gelegen gebieden, waar het water geen schade kan veroorzaken.
4. **De juiste materialen**, we richten de straat in met circulaire bouwmaterialen.
5. **Bewoners doen mee**, bij het (her)inrichten van de straat stimuleren we bewoners om een bijdrage te leveren aan een klimaatadaptieve inrichting door het water vast te houden op het eigen perceel en het perceel zoveel mogelijk te vergroenen.



Afbeelding 10. Voorbeeld van verminderen van verharding in de openbare ruimte (project vergroenen centrum)



## 5.2 Hoogwaardige natuur, landschap en erfgoed beleving

In 2050 is Valkenburg aan de Geul een duurzame en leefbare gemeente waar hoogwaardige natuur, landschap en erfgoed beleefd worden. Met hoogwaardig wordt bedoeld dat er vanaf 2025 geen achteruitgang mag zijn van de diversiteit van natuur- en landschapswaarden in het buitengebied én de kernen.

Het behoud van erfgoed en hoogwaardige natuur draagt bij aan een unieke beleving voor inwoners en bezoekers. Ook draagt het behoud en de verbetering van natuur bij aan een klimaatrobuuste inrichting van Gemeente Valkenburg aan de Geul.

Waar nog niet beschikbaar brengen we de nul situatie in beeld om te kunnen monitoren hoe de diversiteit en hoogwaardige natuur behouden blijft en verbeterd wordt. Bij ruimtelijke ingrepen geven we aan dat een minimaal percentage van de ingreep ingericht dient te worden met hoogwaardige natuur. Dit doen we in eerste instantie stimulerend en mocht het nodig zijn dan borgen we dit in juridische instrumenten (omgevingsplan).

Ook brengen we de landschapselementen, zoals graften, hagen, houtwallen en holle wegen in beeld. Dit zijn belangrijke kenmerken van het landelijk gebied van de gemeente Valkenburg aan de Geul. Door de moderne landbouw komen deze elementen steeds meer onder druk te staan. Deze elementen zijn beeldbepalend, maar dragen ook bij aan de biodiversiteit, het vasthouden van water, waardoor er meer water de bodem in kan zakken en er minder kans op wateroverlast is. In het kader van het behoud van het landschap, maar ook in verband met klimaatadaptatie is het wenselijk om deze landschapselementen meer te beschermen. Dit doen we in eerste instantie stimulerend en waar we dit wenselijk achten borgen we dit juridisch in het omgevingsplan.

Bij het behouden en uitbreiden van hoogwaardige natuur staat kwaliteit centraal. Als nieuwe natuur wordt gerealiseerd moet dit iets toevoegen en goed worden aangelegd om het behoud te kunnen borgen.



Afbeelding 11. Natuurlijke inrichting van het landelijk gebied - Valkenburg Oost

## 5.3 Fijn wonen, leven en werken

In 2050 is Valkenburg aan de Geul een duurzame en leefbare gemeente waar een gebalanceerde bevolkingssamenstelling fijn kan wonen, leven en werken. Om dit te bereiken, is het essentieel dat de gemeente goed is ingericht tegen klimaatverandering.

De vergrijzing binnen onze gemeente is hoog, waardoor het risico op oversterfte door hittestress toeneemt. Uit de CBS Cijfers blijkt dat de gemeente Valkenburg aan de Geul op de derde plek van Nederland staat wat betreft de meest vergrijsde gemeenten. 31,5 % van onze inwoners is ouder dan 65 jaar en 9,2% is zelfs boven de 80 jaar (hoogste percentage van heel NL).

Een goede balans creëren tussen jong en oud is daardoor van extra belang. Deze balans kan worden bereikt door het creëren van voldoende woningen voor alle leeftijdsgroepen, zodat een diverse en veerkrachtige samenleving ontstaat. Hierbij is het belangrijk dat nieuwbouw en herontwikkeling locaties op een veilige, aantrekkelijke en gezonde manier worden ingericht. Denk hierbij aan het selecteren van verantwoorde locaties, locaties met voldoende groen en schaduwrijke plekken, een hoog voorzieningenniveau binnen alle dorpskernen en voldoende kwalitatief goede en groene onderwijsvoorzieningen.

### Kenmerken van een klimaatadaptieve ruimtelijke ontwikkeling:

1. **Op de juiste plek**, locaties kiezen we Water en Bodem Sturend. We maken hierbij gebruik van het Ruimtelijk afwegingskader klimaatadaptieve gebouwde omgeving en de onderlegger van provincie Limburg, zodat we bouwen of aangepast bouwen op plekken waar dit verantwoord kan.
2. **De juiste inrichting**, locaties richten we klimaatadaptief in. Hierbij maken we gebruik van de landelijke maatlat groene klimaatadaptieve gebouwde omgeving en middels de hemelwaterverordening verplichten we om het water vast te houden op eigen terrein.
3. **Biobased en natuur inclusief bouwen**, we stimuleren om zoveel mogelijk gebruik te maken van biobased bouwmaterialen en om het gebouw en de omgeving natuur inclusief in te richten.

Als gemeente geven we hierbij het goede voorbeeld door zelf aan de slag te gaan met het klimaatrobuust inrichten van de openbare ruimte en infrastructuur. Dit kunnen we als gemeente Valkenburg aan de Geul niet alleen, een inclusieve en betrokken samenleving is van groot belang. Het vergroenen van wijken draagt bij aan het creëren van een klimaatbestendige en gezonde leefomgeving. Meer (hoog) groen rondom bebouwing zorgt voor een vermindering van het hitte eilandeffect en het risico op hittestress.

We stimuleren onze inwoners en ondernemers om een bijdrage te leveren aan het creëren aan een plek waar fijn gewoond, geleefd en gewerkt kan worden. De verantwoordelijkheid van het ontsteden en vergroenen van het particulierterrein ligt immers bij de particulier zelf. Naast stimuleren, faciliteren we onze inwoners en ondernemers bij het vergroenen middels advies en financiële ondersteuning.

We kijken ook of we kunnen leren van onze burens. In België en Duitsland wordt stevig ingezet op het (verplicht) afkoppelen van particulier terrein. We onderzoeken of de mogelijkheden van onze burens ook inzetbaar en wenselijk zijn voor Valkenburg aan de Geul.



#### Kenmerken van een klimaatadaptieve samenleving en bedrijfsleven:

1. Een inclusieve samenleving die:
  - snapt dat klimaatadaptatie samen wordt gerealiseerd;
  - zelfredzaam is;
  - volop bezig is met het afkoppelen van hemelwater;
  - en het vergroenen van de tuin en dak.
2. Aan de slag gaat met lokale draaiboeken voor wateroverlast en periodes van extreme hitte.

## 5.4 Hoge kwaliteit toerisme en recreatie

In 2050 is Valkenburg aan de Geul een duurzame en leefbare gemeente waar de lokale economie en onze inwoners profiteren van hoge kwaliteit toerisme en recreatie. Zoals in de omgevingsvisie Valkenburg aan de Geul wordt benadrukt, zorgt de vrijetijdseconomie al decennialang voor inkomsten, werkgelegenheid en een hoog voorzieningenniveau in de gemeente. Dit hoofdstuk gaat in op hoe we ervoor gaan zorgen dat de lokale economie, ondanks klimaatverandering, blijft profiteren van hoge kwaliteit toerisme en is verder uitgewerkt in de visie Vrije Tijd & Economie.

De fysieke leefomgeving moet worden aangepast om schade door klimaatverandering te beperken. Dit omvat het creëren van schaduwrijke plekken in de openbare ruimte en het inzetten op groen-blauwe structuren. Klimaatveranderingen heeft ook effect op de vele evenementen en de bezoekers in onze gemeente. In het nog in ontwikkeling zijnde evenementenbeleid dient rekening te worden gehouden met klimaatverandering. Ondernemers in de vrijetijdseconomie worden gestimuleerd om zelfredzaam te zijn, met mogelijke subsidies en juridische ondersteuning om dit te faciliteren. Een langer toeristisch seizoen vanwege aangenaam weer kan een gunstig effect van klimaatverandering zijn, waar we strategisch op inspelen.

Door Valkenburg aan de Geul klimaatadaptief en groen-blauw in te richten creëren we een nieuwe trekpleister voor de vrijetijdseconomie. Toeristen en recreanten komen nog steeds graag naar Valkenburg aan de Geul om te genieten van deze idyllische plek om haar cultuurerfgoed, de bourgondische sfeer, maar ook het groene en natuur inclusieve karakter. Hiermee realiseren we een kwalitatief hoogwaardig toerisme en recreatie.

#### Kenmerken van klimaatadaptieve toerisme en recreatie:

1. **Voldoende schaduwrijke plekken**, door het creëren van voldoende schaduwrijke plekken in de openbare ruimte door hoog groen en schaduwdoeken blijft het ook tijdens hete dagen voor toeristen en recreanten aangenaam vertoeven in Valkenburg aan de Geul.
2. **Groen-blauwe structuren**, het groenblauw ingerichte Valkenburg aan de Geul zorgt ervoor dat Valkenburg aan de Geul aantrekkelijk blijft voor toeristen en recreanten en zorgt zelf voor het aantrekken van nieuw toerisme.
3. **Duurzame en klimaatadaptieve evenementen**, door bij evenementen rekening te houden met klimaatveranderingen zorgen we ervoor dat evenementen in Valkenburg aan de Geul ook in de toekomst kunnen blijven plaatsvinden. Dit voorkomt extra kosten, schade en teleurstellingen als af lassen van een evenement door extreem weer noodzakelijk blijkt.
4. **Weerbare ondernemers**, ondernemers zijn zelfredzaam en weten wat ze moeten doen om het eigen terrein klimaat adaptief in te richten en de toeristen en recreanten informatie en handeling perceptief te geven bij extreem weer.

## VERWIJZINGEN

- [1] European Environmental Agency, „European climate risk assessment,” Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2024.
- [2] J. Bessembinder, R. Bintanja, R. Dorland van, C. Homan, B. Overbeek, F. Selten en P. Siegmund, „KNMI”23 Klimaatscenario's voor Nederland,” Xerox, De Bilt, 2023.
- [3] R. M. Van Westen, M. Kliphuis en H. A. Dijkstra, „Physics-based early warning signal shows that AMOC is on tipping course,” *Science Advances*, 9 februari 2024.
- [4] „Klimaatshadeschatter,” december 2020. [Online]. Available: <https://www.klimaatshadeschatter.nl/>.
- [5] „Klimaatadaptatie,” [Online]. Available: <https://www.rivm.nl/klimaat-en-gezondheid/klimaatadaptatie>.
- [6] M. v. A. Zaken, „Nederland voorbereiden op gevolgen klimaatverandering,” 11 maart 2024. [Online]. Available: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatadaptatie#:~:text=De%20aarde%20warmt%20op%20en,Dit%20heet%20klimaatadaptatie..>
- [7] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, „Nationale Klimaatadaptatiestrategie 2016,” Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Den Haag, 2016.
- [8] Synergos Communicatie, Zegge en Schrijve, Aanpassen met ambitie : nationale klimaatadaptatiestrategie 2016 (NAS), Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016.
- [9] „NAS-adaptatietool,” [Online]. Available: <https://klimaatadaptatienederland.nl/beleid/nationale-aanpak/nas/adaptatietool/>.
- [10] „Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA),” [Online]. Available: <https://klimaatadaptatienederland.nl/beleid/nationale-aanpak/dpra/>.
- [11] „Deltaprogramma Zoetwater,” [Online]. Available: <https://klimaatadaptatienederland.nl/beleid/nationale-aanpak/deltaprogramma-zoetwater/>.
- [12] P. Limburg, „Omgevingsvisie Limburg,” Provincie Limburg, Maastricht, 2021.
- [13] *Staatscourant*, vol. 19467, 2022.
- [14] K.-K. -. KlimateffectAtlas. [Online]. Available: <https://www.klimateffectatlas.nl/nl/klimaatscenario's>.
- [15] „KNMI - Jaar 2022: hitte, droogte en stormen,” [Online]. Available: <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/jaar-2022-extreem-warm-zonnig-en-droog>.
- [16] K. Hermans en R. McLeman, „Climate change, drought, land degradation and migration: exploring the linkages,” *Current opinion in environmental sustainability*, pp. 236-244, 1 juni 2021.
- [17] D. Richardson, A. S. Black, D. Irving, R. J. Matear, D. P. Monselesan, J. S. Risbey, D. T. Squire en C. R. Tozer, „Global increase in wildfire potential from compound fire weather and drought,” *npj climate and atmospheric science*, vol. 5, 25 maart 2022.
- [18] V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. Matthews, T. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu en B. Zhou, „IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,” Cambridge University Press, United Kingdom and New York, NY, USA, 2021.
- [19] K.-j. Dietz, C. Zörb en C. -m. Geilfus, „Drought and crop yield,” *Plant biology*, pp. 881-893, 15 augustus 2021.



- [20] D. Beillouin, B. Schauburger, A. Bastos, P. Ciais en D. Makowski, „Impact of extreme weather conditions on European crop production in 2018,” *Philosophical transactions - Royal Society. Biological sciences*, vol. 375, p. 20190510, 7 september 2020.
- [21] G. J. Pronk, S. F. Stoffberg, T. C. G. W. Van Dooren, M. M. L. Dingemans, J. Frijns, N. E. Koeman-Stein, P. W. M. H. Smeets en R. P. Bartholomeus, „Increasing Water System Robustness in the Netherlands: Potential of Cross-Sectoral Water Reuse,” *Water resources management*, pp. 3721-3735, 17 augustus 2021.
- [22] F. van Gaalen, R. Franken, F. Kirkels, S. Ibrahim, J. van Minnen, A. Bouwman en M. Vonk, „Klimaatrisico's in Nederland - De huidige stand van zaken,” Uitgeverij PBL, Den Haag, 2024.
- [23] H. Orru, K. L. Ebi en B. Forsberg, „The Interplay of Climate Change and Air Pollution on Health,” *Current environmental health reports*, pp. 504-513, 28 oktober 2017.
- [24] V. Cheela, M. John, W. Biswas en P. Sarker, „Combating Urban Heat Island Effect—A Review of Reflective Pavements and Tree Shading Strategies,” *Buildings*, vol. 11, nr. 3, p. 93, 3 maart 2021.
- [25] „Gevolgen voor de buitenruimte,” [Online]. Available: <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/hitte/gevolgen/gebied/>.
- [26] „Hittekaart gevoelstemperatuur,” 14 juli 2020. [Online]. Available: <https://storymaps.arcgis.com/stories/5cbe0896cb634294828bba0f6798a149>.
- [27] „Klimaat-effectatlas,” [Online]. Available: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/>.
- [28] A. Capon, K. L. Ebi, P. Berry, C. Broderick, R. de Dear, G. Havenith, Y. Honda, R. Kovats, W. Ma, A. Malik, N. B. Morris, L. Nybo, S. Seneviratne, J. Vanos en O. Jay, „Hot weather and heat extremes: health risks,” *Lancet*, vol. 398, nr. 10301, pp. 698-708, 1 augustus 2021.
- [29] Z. Wang, T. Hong en H. Li, „Informing the planning of rotating power outages in heat waves through data analytics of connected smart thermostats for residential buildings,” *Environmental research letters*, vol. 16, nr. 7, p. 074003, 22 juni 2021.
- [30] „Neerslagextremen in Nederland, 1910-2022,” 15 augustus 2023. [Online]. Available: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl059003-neerslagextremen-in-nederland-1910-2022>.
- [31] „Jaarlijkse hoeveelheid neerslag in Nederland, 1910-2022,” 15 augustus 2023. [Online]. Available: <https://www.clo.nl/indicatoren/nl050809-jaarlijkse-hoeveelheid-neerslag-in-nederland-1910-2022>.
- [32] „Hoe kan wateroverlast ontstaan?,” [Online]. Available: <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/wateroverlast/wateroverlast-ontstaan/#:~:text=Wateroverlast%20door%20hevig%20neerslag%20in,kan%20er%20sneller%20wateroverlast%20ontstaan.>
- [33] „Wat zijn de gevolgen van een overstroming?,” [Online]. Available: <https://klimaatadaptatienederland.nl/kennisdossiers/overstroming/gevolgen/>.
- [34] K. J. van Heeringen, N. E. M. Asselman, A. Overeem, J. J. Beersma en S. Philip, „Analyse overstroming Valkenburg : watersysteemevaluatie Waterschap Limburg,” 2022.
- [35] N. Butt, D. F. Shanahan, N. Shumway, S. A. Bekessy, R. A. Fuller, J. E. M. Watson, R. Maggini en D. G. Hole, „Opportunities for biodiversity conservation as cities adapt to climate change,” *Geo Geography and Environment*, vol. 5, nr. 1, 1 januari 2018.
- [36] V. Cheela, M. John, W. Biswas en P. Sarker, „Combating Urban Heat Island Effect—A Review of Reflective Pavements and Tree Shading Strategies,” *Buildings*, vol. 3, p. 93, 3 maart 2021.
- [37] C. Wang, Z. Wang en J. Yang, „Cooling Effect of Urban Trees on the Built Environment of Contiguous United States,” *Earth's Future*, pp. 1066-1081, 26 juli 2018.

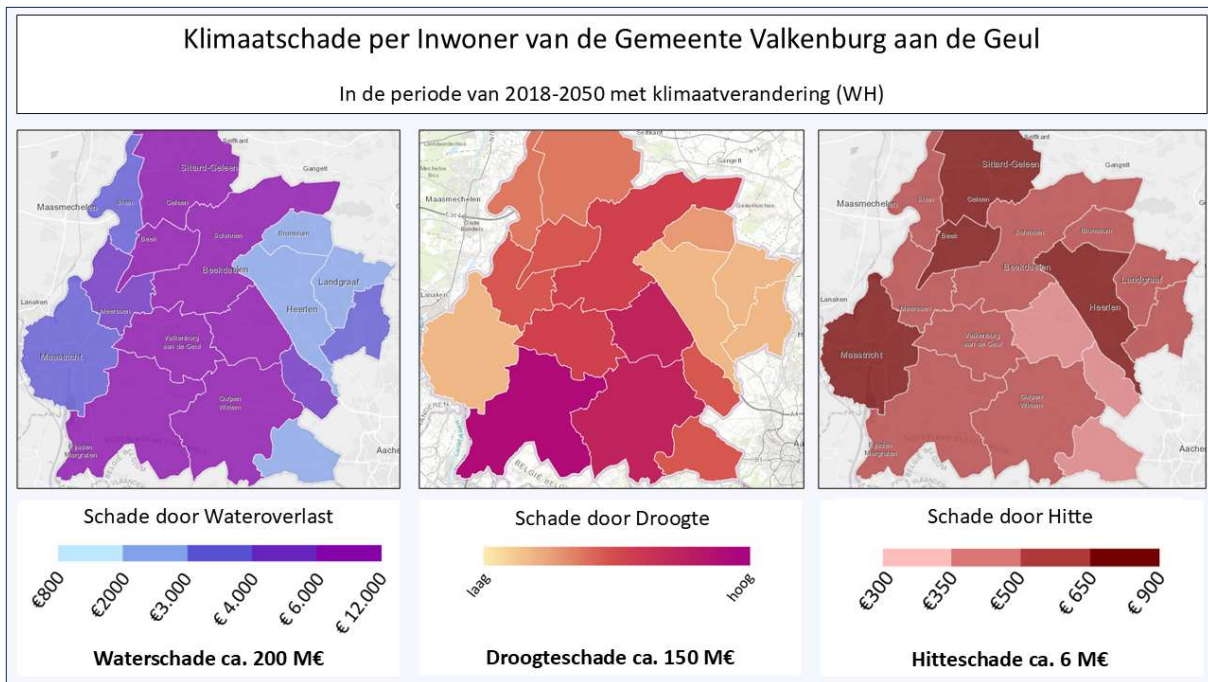
- [38] T. Hartig, R. Mitchell, S. de Vries en H. Frumkin, „Nature and health,” *Annu Rev Public Health*, p. 218, 2 januari 2014.
- [39] T. Beatley en P. Newman, „Biophilic Cities Are Sustainable, Resilient Cities,” *Sustainability*, vol. 5, nr. 8, pp. 3328-3345, 5 augustus 2013.
- [40] B. Grinde en G. Patil, „Biophilia: Does Visual Contact with Nature Impact on Health and Well-Being?,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 6, nr. 9, pp. 2332-2343, 31 augustus 2009.
- [41] „A Review of Psychological Literature on the Health and Wellbeing Benefits of Biophilic Design,” *Buildings*, vol. 5, nr. 3, pp. 948-963, 25 augustus 2015.
- [42] „The Human–Nature Relationship and Its Impact on Health: A Critical Review,” *Frontiers in Public Health*, vol. 4, 18 november 2016.
- [43] J. A. Hiemstra, E. Schoenmaker-van der Bijl en A. E. G. Tonneijck, „Bomen: Een verademing voor de stad,” PPH/VHG, 2008.
- [44] M. E. C. M. Hop en J. A. Hiemstra, „Ecosysteemdiensten van groene daken en gevels : een literatuurstudie naar diensten op het niveau van wijk en stad,” *Praktijkonderzoek Plant & Omgeving*, Wageningen, 2013.
- [45] S. Teeuwisse, L. Haxe en A. van Alphen, „Schone lucht; groen en de luchtkwaliteit in de stad. Eindrapport Interregproject 'Toepassing functioneel groen: luchtgroen, klimaatgroen, sociaal groen',” Gemeente Tilburg; Gemeente Sittard-Geleen; Royal Haskoning DHV, Rotterdam.
- [46] S. Groot Jebbink, J. Meliefste, M. Visser, J. Litgerink, S. Hantelmann, L. van Munster en K. van Oosterhout, „Voorkomen is beter dan genezen: ruim 8 patiënten minder voor elke hectare extra groen,” Sweco Nederland, 2022.
- [47] A. Sharifi, „Co-benefits and synergies between urban climate change mitigation and adaptation measures: A literature review,” *Science of the total environment*, vol. 750, p. 141642, 1 januari 2021.
- [48] „Hoe verandert de neerslag?,” [Online]. Available: <https://klimaataadaptatienederland.nl/kennisdossiers/wateroverlast/verandert-neerslag/>.
- [49] K.-K. -. *Klimaat-effectatlas*. [Online]. Available: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/klimaat-scenarios>.
- [50] „Droogte,” [Online]. Available: <https://klimaataadaptatienederland.nl/kennisdossiers/droogte/>.
- [51] „Buurtdashboard - klimaat-effectatlas,” [Online]. Available: <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/buurtdashboard>.
- [52] e. a. World Health Organization, „Summary report on proceedings minutes and final acts of the International Health Conference held in New York from 19 June to 22 July 1946,” WHO, New York, 1948.
- [53] R. Dodge, A. Daly, J. Huyton en L. Sanders, „The challenges of defining wellbeing,” *International journal of wellbeing*, vol. 2, nr. 3, pp. 35-222, 2012.
- [54] Ministerie van IenW; Ministerie van LNV; Ministerie van BZK, „Nationaal Deltaprogramma 2021 - Koersvast werken aan een klimaatbestendig Nederland,” Den Haag, 2020.
- [55] „Overstromingskansen actueel (2022),” LIWO, [Online]. Available: <https://basisinformatie-overstromingen.nl/#/maps>.
- [56] „KNMI - Hitte,” [Online]. Available: <https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/waarschuwingen/hitte#:~:text=De%20kans%20op%20aanhoudend%20warm%20weer,%20maar%20ook%20onder%20andere>.



## BIJLAGE A – KLIMAATSCHADESCHATTER [4]

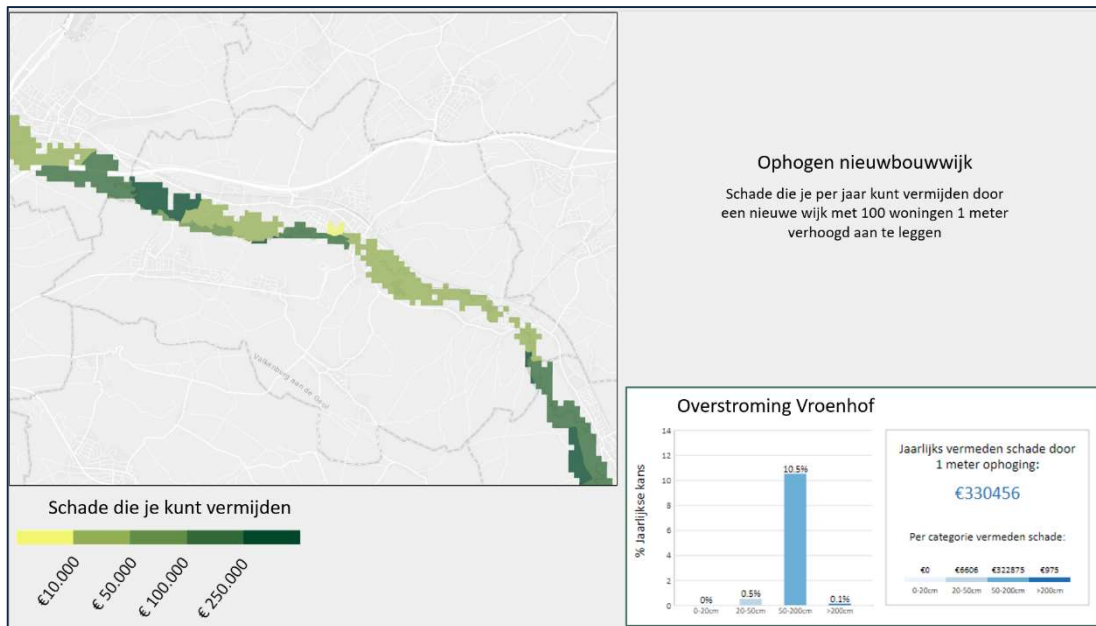
De Klimaatschadeschatter [4] geeft per gemeente een inschatting van de kosten die kunnen ontstaan door klimaatverandering tot 2050. Deze schattingen zijn gebaseerd op twee scenario's: (1) een situatie waarin het klimaat hetzelfde blijft, en (2) een situatie waarin het klimaat sterk verandert (het WH-scenario). Voor deze inschattingen zijn verschillende methodes en aannames gebruikt. De huidige versie van de tool (december 2020) schat de belangrijkste schadeposten in, maar geeft nog geen volledig overzicht van alle kosten.

De tool wordt continu verbeterd en toekomstige versies zullen de berekeningen controleren en mogelijk uitbreiden. De schattingen zijn indicatief, zonder rekening te houden met een discontovoet. De rol van de discontovoet is om toekomstige kosten en baten op een juiste manier te waarderen, zodat de verwachte maatschappelijke waarde kan worden bepaald. Zonder de discontovoet betekent dit dat de kosten hoger uitvallen dan bij gebruik van een discontovoet. Ook gaat de tool ervan uit dat er geen maatregelen zijn genomen om schade te beperken, waardoor de werkelijke kosten lager kunnen zijn als er wel aanpassingen zijn gedaan. Het doel van de tool is om gemeenten te helpen schade te voorkomen door aanpassingsmaatregelen te nemen, ondanks dat de tool alleen de kosten laat zien.



### Overstromingen

Aanvullende maatregelen kunnen helpen om de schade bij overstromingen te beperken. De Klimaatschadeschatter bekijkt hoeveel schade voorkomen kan worden door lokale maatregelen, zoals het ophogen van nieuwe wijken met 1 meter. Op de kaart is te zien hoeveel schade elk jaar in een buurt vermeden kan worden door zo'n verhoging, gebaseerd op de verwachte overstromingsdieptes en -risico's in 2050. Dit hulpmiddel is vooral bedoeld om bij het plannen van nieuwe wijken betere keuzes te maken en het overstromingsrisico te verkleinen. Naast ophogen zijn er ook andere maatregelen, zoals waterbestendig bouwen. De kaart geeft een eerste indruk van de voordelen van zulke maatregelen.



Afbeelding 12. Overstromingsschade die je kunt vermijden door het ophogen met 1 meter van een nieuwbouwwijk

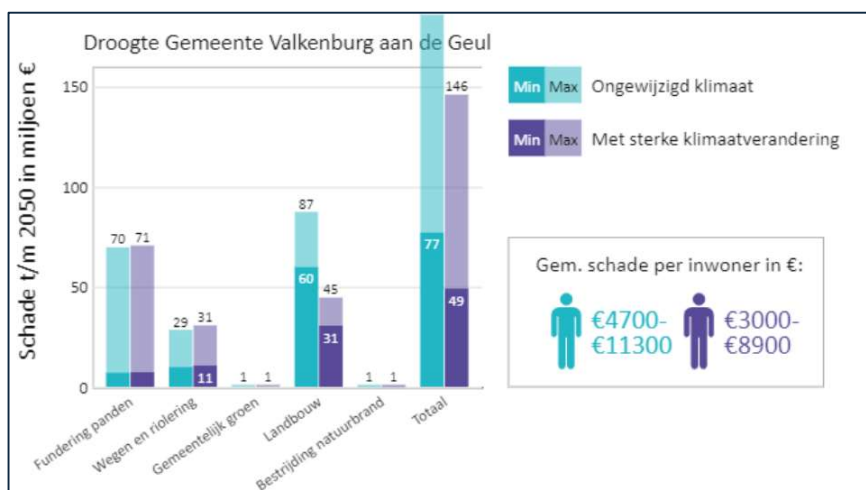
## Droogte

De droge zomers van 2018, 2019, 2020 en 2022 staan ons nog helder voor de geest, en de vraag is of zulke zomers in de toekomst vaker zullen voorkomen. Maar 2020 en 2022 laten zien droogte ook al in het voorjaar voorkomt. De voorspellingen over droogte in toekomstige klimaatprojecties zijn niet eenduidig: twee van de vier KNMI'14-scenario's voorspellen drogere zomers en lagere rivierafvoeren, terwijl de andere twee juist een lichte toename van zomerse neerslag laten zien. Recent onderzoek wijst echter op een grotere kans op drogere zomers.

De Klimatschadeschatter schat de kosten van droogte voor de periode 2018-2050 onder twee klimaatscenario's: een onveranderd klimaat en een sterk veranderend klimaat (het WH-scenario). De schattingen richten zich op de volgende schadeposten:

- Funderingsschade
- Schade aan wegen en riolering
- Schade aan gemeentelijke groenvoorzieningen
- Schade in de landbouw

Kosten voor het bestrijden van natuurbranden. Op de kaart van de klimatschadeschatter kun je per gemeente bekijken wat de verschillen in droogteschade per inwoner voor het WH-scenario zijn, zie onderstaande afbeelding. Deze schattingen zijn globaal en kunnen afwijken van de werkelijke kosten.



Afbeelding 13. Verschillende kosten voor droogteschade per inwoner tot 2050 voor het WH-scenario

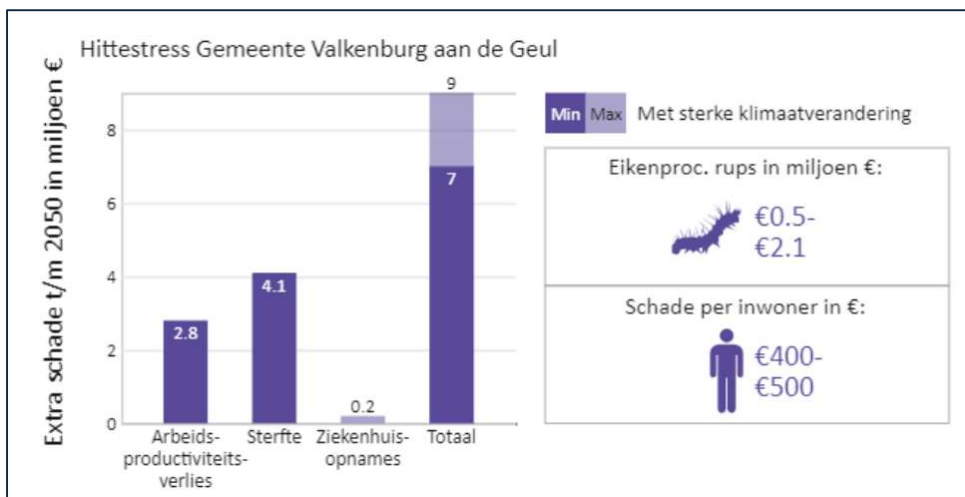


## Hitte

In de afgelopen 130 jaar is de gemiddelde temperatuur wereldwijd met 1,0°C gestegen, terwijl Nederland sinds 1906 een toename van 1,9°C heeft meegemaakt, vooral in de lente en zomer. Hitte kan leiden tot hittestress, wat soms ernstige gevolgen heeft, zoals in 2019 toen een hittegolf bijna 400 extra doden veroorzaakte.

De Klimaatschadeschatter schat de kosten van hitte voor de periode 2018-2050 onder twee scenario's: een onveranderd klimaat en een sterk veranderend klimaat (het WH-scenario). Voor het onveranderde klimaat worden kosten geschat voor ziekenhuisopnames en de bestrijding van de eikenprocessierups. Voor het WH-scenario worden de kosten geschat voor sterfte, ziekenhuisopnames, vermindering van arbeidsproductiviteit, doktersbezoeken en de bestrijding van de eikenprocessierups.

De kaart van klimaatschadeschatter toont de kosten per inwoner per gemeente voor het WH-scenario, met speciale aandacht voor de extra schade door klimaatverandering. Deze schattingen zijn indicatief en kunnen afwijken van de werkelijke kosten.



Afbeelding 14. Verschillende kosten per inwoner door hitteschade tot 2050 voor het WH-scenario

## Wateroverlast

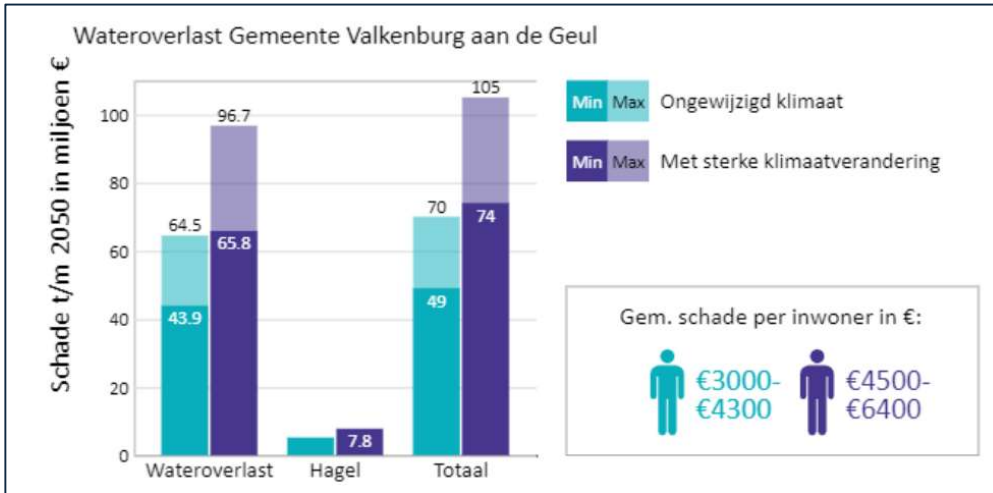
Volgens de KNMI'14-scenario's zal de jaarlijkse neerslag toenemen en zullen kortdurende, hevige buien steeds vaker voorkomen, waardoor de kans op wateroverlast in 2050 twee keer zo groot is als nu. De Klimaatschadeschatter biedt een schatting van de kosten door wateroverlast voor de periode 2018-2050 onder twee scenario's: een onveranderd klimaat en een sterk veranderend klimaat (het WH-scenario). Voor beide scenario's zijn de kosten berekend voor directe en indirecte schade aan gebouwen, en voor hagelschade.

Op onderstaande afbeelding kun je per gemeente zien wat de geschatte schade per inwoner is. De tool laat zien dat de verwachte effecten van wateroverlast groter zijn dan wat nu berekend is. Bepaalde schadeposten, zoals indirecte schade aan wegen en schade aan voertuigen, zijn niet generiek meegenomen. De bedragen in de Klimaatschadeschatter zijn indicatief en kunnen afwijken van de werkelijke kosten, afhankelijk van het onderwerp.

De belangrijkste schadeposten door wateroverlast:

- Directe schade aan panden
- Indirecte schade aan panden
- Hagelschade

- Indirecte schade aan wegen
- Schade aan voertuigen
- Infecties door water op straat
- Schade aan elektriciteitskasten



Afbeelding 15. Verschillende kosten per inwoner door wateroverlastschade tot 2050 voor het WH-scenario





Klimaatadaptatie doen we samen

