

Stresstest

Maatschappelijke Impactanalyse 2025
Klimaatverandering Regio Vallei & Veluwe



Simon Troost en Simone Runtulalo
Vallei en Veluwe Klimaatbestendig
29-10-2025

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Klimaateffecten	4
3.	Impact klimaatverandering op de regio	6
3.1	Economische impact	6
3.1.1	Hitte	6
3.1.2	Droogte	6
3.1.3	Wateroverlast	7
3.2	Gezondheid	8
3.3	Biodiversiteit	10
4.	De belangrijkste klimaatrisico's in onze regio	12
5.	Informatiehiaten en kennisbehoeften	14
5.1	Omgaan met onzekerheden	14
5.2	Hitte	15
5.3	Droogte	16
5.4	Wateroverlast	17
5.5	Gezondheid	19
5.6	Biodiversiteit	20
	Bijlage 1: Economische/fysieke impact	21
	Bijlage 2: Handelingsperspectief bij klimaatthema's	36
	Bijlage 3: Risico op functie	38
	Bijlage 4: Risico op functie – Kans, gevolg, omvang	39
	Bijlage 5: Methodiek prioritering van risico op functie	40
	Bijlage 6: Betrokken partijen	42

1. Inleiding

Klimaatverandering heeft steeds grotere gevolgen voor onze leefomgeving. In het kader van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (DPRA) voeren regio's in Nederland stresstesten uit om inzicht te krijgen in de kwetsbaarheden voor de thema's hitte, droogte, wateroverlast en overstroming. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen klimaateffecten en maatschappelijke impact. Een klimaateffect is bijvoorbeeld het dalen van grondwaterstanden door droogte, de impact daarvan is bijvoorbeeld een lagere gewasopgave.

Het doel van voorliggende rapport is om de maatschappelijke impact van klimaatverandering voor de regio Vallei & Veluwe in beeld te brengen. Tevens is het doel om te bepalen welke onzekerheden en kennisgaten er zijn.

Dit rapport is een brug tussen de stresstesten en het maken van uitvoeringsagenda's en -programma's. Dit rapport vormt een belangrijke stap in de risicodialoog: uitkomsten van het (eerste) gesprek over klimaatrisico's tussen overheden, maatschappelijke partners en inwoners. Het doel van de risicodialoog is om scherper gezamenlijk in beeld te krijgen welke risico's in onze regio het meest urgent zijn, en waar we de komende jaren op moeten inzetten. Tevens biedt het inzicht in de onzekerheden en kennisgaten. Het streven is om de onzekerheden te verminderen en ontbrekende kennis te gaan ontwikkelen.

Totstandkoming

Binnen de regio Vallei en Veluwe zijn de belangrijkste klimaatrisico's voor de regio besproken met gemeenten, waterschap, provincies, Vitsen, Rijkswaterstaat, GGD'en en veiligheidsregio's (zie ook bijlage 6). Op basis van expert-judgement is per maatschappelijke functie (wonen, werken, etc.) gekeken naar de thema's hitte, droogte, wateroverlast, gezondheid en biodiversiteit. Hierbij zijn scores toegekend aan de kans, het gevolg en de omvang van elk risico. Deze scores geven inzicht in te stellen prioriteiten voor de regio: waar investeren we in, hoe koppelen we dit aan andere opgaven, en hoe nemen we bewoners en bestuurders hierin mee? Daarmee biedt dit rapport een start voor een regionaal en lokaal gesprek om tot gezamenlijke focus en acties te komen binnen het netwerk Vallei en Veluwe Klimaatbestendig.

De risicobeoordeling is niet gebaseerd op maatschappelijke onrust. Risico's die plotseling optreden en zichtbaar zijn (bijvoorbeeld wateroverlast door een piekbui) spreken meer tot de verbeelding dan langdurige risico's waarvan de gevolgen niet direct herleidbaar zijn (zoals droogte en hitte). Daar tegenover staat dat er in Nederland bijna nooit doden vallen door wateroverlast terwijl een hittegolf kan leiden tot 500 extra doden.

Leeswijzer

Het rapport begint in hoofdstuk 2 met klimaateffecten van klimaatverandering. Daarbij is de klimaateffectatlas van de regio een belangrijke bron. In hoofdstuk 3 wordt de impact van de klimaatverandering per thema beschreven. Daarbij wordt gebruik gemaakt van de uitgebreide beschrijving in bijlage 1 van de impact per functie. Met elkaar geeft dit een totaaloverzicht van de grootste veranderingen die er zijn te verwachten. In bijlage 2 is een overzicht gegeven van het handelingsperspectief wat we hebben om de risico's te verminderen. In hoofdstuk 4 zijn de grootste risico's opgenomen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de prioritering die is bepaald tijdens een brede consultatie van de partijen in de regio. De rapportage sluit af met een overzicht van de informatiegaten en kennisbehoeften. In hoofdstuk 5 zijn deze per thema beschreven.

2. Klimaateffecten

De fysieke gevolgen van klimaatverandering zijn in Nederland en ook in onze regio steeds duidelijker zichtbaar. In 2019 zijn deze klimaateffecten in de eerste ronde van de stresstesten in beeld gebracht. Gevoelstemperatuur op wijkniveau, verandering van grondwaterstanden, water op straat in stedelijke gebied na hevige neerslag, al deze fysieke gevolgen van klimaatverandering worden in de vorm van kaartlagen weergegeven in de regionale klimaateffectatlas van regio Vallei en Veluwe. In de loop van de jaren is deze informatie aangevuld en geüpdatet. In 2025 is de klimaateffectatlas geactualiseerd en voorzien van de meest actuele informatie. In de atlas zijn beschrijvingen opgenomen van de werking van het natuurlijk systeem en de gevolgen van klimaatverandering voor de thema's:

- Hitte
- Droogte
- Hevige neerslag
- Overstroming

Link naar de kaartverhalen: [Kaartverhalen uit de landelijke Klimaateffectatlas](#)

Link naar de Regionale Klimaateffectatlas: [Regionale Klimaateffectatlas](#)

Hitte

Een hoge gevoelstemperatuur is een van de meest direct voelbare gevolgen van klimaatverandering. Vooral in stedelijke gebieden met veel verharding en weinig groen, kunnen temperaturen lokaal aanzienlijk hoger oplopen dan de gemiddelde temperatuurstijging. Vooral kwetsbare groepen zoals ouderen, jonge kinderen en mensen met een chronische aandoening lopen risico op hittestress. De fysieke inrichting van een wijk bepaalt in grote mate hoe ernstig de hittestress is. Denk hierbij aan de aanwezigheid van bomen, verharding, water en plekken met schaduw. Ook het type woning bepaalt hoe erg woningen kunnen opwarmen, zoals slecht geïsoleerde woningen met veel ramen aan de zuidzijde.

De Klimaateffectatlas laat bijvoorbeeld zien wat de gevoelstemperatuur is op een hete zomerdag, zowel in het huidige klimaat als een voorspelling voor 2050. Ook het aantal warme nachten is d.m.v. een kaart in beeld gebracht.

Droogte en verdroging

Droogte heeft op veel manieren impact op de leefomgeving met de grootste en meest direct gevolgen voor zowel natuur als landbouw. Langdurige perioden van droogte leiden tot lagere grondwaterstanden en uitdroging van de bodem. Dit leidt tot verdroging van natuurgebieden, lagere grondwaterstanden schade aan gewassen en een toename van natuurbranden. De gevoeligheid voor droogte verschilt sterk per bodemtype en landgebruik. Daarnaast speelt het waterbeheer mee en in welke mate nog water vanuit de natte perioden vastgehouden kan worden voor de droge periode.

De Klimaateffectatlas laat aan de hand van verschillende kaarten zien waar mogelijk droogte kan optreden. De kaartlagen laten de fysieke gevolgen zien van de steeds meer voorkomende en langere perioden van droogte.

Hevige neerslag

Ook in de regio Vallei en Veluwe neemt de intensiteit van hoosbuien zichtbaar toe en vallen er vaker hevige buien. De zomerse buien worden heviger en de winters worden steeds natter. Deze hevige neerslag leidt steeds vaker tot wateroverlast. Met name aan de flanken van de Veluwe kan de grondwaterstand flink stijgen. Grondwateroverlast is daardoor in sommige gebieden onvermijdelijk. Dit bleek na een natte periode in 2023 en 2024. De atlas brengt het risico op wateroverlast in beeld door te laten zien waar hevige neerslag en piekbuien kunnen leiden tot lokale overstromingen en problemen voor de infrastructuur. Er wordt onderscheid gemaakt

tussen verschillende typen wateroverlast, zoals oppervlaktewateroverlast en rioleringsproblematiek. Daarnaast is inzichtelijk gemaakt welke gebieden en functies, zoals wegen en landbouwpercelen, het meest kwetsbaar zijn. Deze kaarten ondersteunen het nemen van maatregelen om water vast te houden, bergen en de afvoer te verbeteren of de gevolgen van wateroverlast te beperken.

Overstroming

In de regio is er een risico van overstroming vanuit de rivieren, randmeren en een aantal regionale wateren. Binnen verschillende landelijke programma's, zoals HWBP en Ruimte voor de Rivier 2.0 wordt gewerkt aan waterveiligheid, maar ook in onze regio wordt aandacht gevraagd voor meerlaagsveiligheid. Het op orde houden van dijken is namelijk niet het enige wat te doen is aan de impact van overstromingen, ook het met elkaar samenwerken op evacuatieplannen en communicatie verkleint de impact van een overstroming. Omdat waterveiligheid een eigen uitwerking kent (in HWBP, Ruimte voor de Rivier 2.0) wordt dit thema in deze rapportage niet verder toegelicht en uitgewerkt. In bijlage 3 en 4 is het thema voor de volledigheid wel meegenomen.

3. Impact klimaatverandering op de regio

Dit hoofdstuk is opgebouwd met informatie uit een bijeenkomst in mei 2025 met partners binnen VVK maar ook aan de hand de rapportage van PBL over de klimaatrisico's van Nederland. Ook de Nationale Adaptatie Strategie (NAS) en klimaateffectatlas (KEA) vormen een belangrijke bron om de impact van klimaatverandering op de regio Vallei en Veluwe in beeld te krijgen.

Link naar de rapportage van PBL: [Landelijke klimaatrisico's](#)

Dit hoofdstuk gaat eerst in op de economische impact en vervolgens op de impact op gezondheid en biodiversiteit. We hebben niet de sociale impact in beeld gebracht. Vanuit het thema 'klimaatrechtvaardigheid' is wel duidelijk dat de impact voor bepaalde groepen groter is dan andere. Dit heeft te maken met de beschikbare voorzieningen en ook de middelen om voorzieningen te treffen. Tijdens de risicodialoog kunnen deze verschillen aan de orde komen.

Klimaatverandering brengt niet alleen negatieve gevolgen. Er komen natuurlijk ook kansen naar voren door veranderingen zoals een langer groeiseizoen en meer kansen voor recreatie omdat het steeds warmer wordt in onze regio. In de [Visie Vallei en Veluwe 2120](#) heeft de regio deze kansen verkend.

3.1 Economische impact

In de onderstaande paragrafen zijn de fysieke effecten op economische sectoren per klimaatthema samengevat. Denk aan de beschikbaarheid van grondstoffen, (water), bewerkbaarheid en productieopbrengst van landbouwgronden of productieprocessen (hitte) en bereikbaarheid (overstroming). We gaan niet in op economische-financiële impact op de sectoren omdat klimaatverandering maar één van de aspecten is die daar invloed op heeft.

In bijlage 1 en 2 is een uitgebreide uitwerking opgenomen. Hier zijn per functie het effect, de impact en het risico van droogte, hitte en wateroverlast beschreven. Ook is een handelingsperspectief toegekend. De functies worden in bijlage 1 benoemd en zijn willekeurig gerangschikt op onderwerp en niet op basis van prioriteit.

3.1.1 Hitte

De impact van hitte op gebouwen wordt hoog ingeschat. Met name het risico van hittestress in gebouwen neemt toe wat gevolgen kan hebben voor de gezondheid (zie ook tabel 3.2 in het PBL-rapport). Daarbij wordt opgemerkt dat de buitentemperatuur vaak maar beperkt van invloed is op de hitte in gebouwen. De gebouweigenschappen zijn van grote invloed.

Daarnaast werd de impact van hitte op de functie drinkwater binnen Vallei en Veluwe hoog ingeschat. Hierin komen een paar effecten bij elkaar. De gevolgen van waterwinning voor de omgeving kan sterk toenemen, het transportsysteem kan te beperkt zijn tijdens een piek aan de vraag en het drinkwater kan opwarmen waardoor de waterkwaliteit uit de kraan onvoldoende kan worden.

3.1.2 Droogte

Tijdens droge zomers stijgt de vraag naar drinkwater sterk door het sproeien van tuinen en vullen van zwembaden, terwijl de aanvulling van grond- en oppervlaktewater achterblijft. In de regio is aanvoer vanuit rivieren nauwelijks mogelijk, waardoor de afhankelijkheid van lokale grondwaterwinningen groot is. Tegelijkertijd wordt in tijden van droogte vaak meer grondwater onttrokken door zowel drinkwaterbedrijven als landbouw, wat leidt tot een verhoogd risico op verdroging van natuurgebieden. Droogte leidt ook tot verandering van de bodem waardoor de infiltratiecapaciteit afneemt. Bij de eerstvolgende stevig regenbui kan dit leiden tot extra wateroverlast en afspoeling van stoffen. Volgens het PBL is verdroging een hardnekkig probleem dat vraagt om

gebiedsgerichte maatregelen, zoals het verhogen van grondwaterstanden en het beperken van onttrekkingen in kwetsbare gebieden (Planbureau van de Leefomgeving, 2024).

De huidige economische impact van droogte op de akker- en tuinbouw valt volgens het PBL-rapport relatief mee, omdat marktprijzen veelal meebewegen. Bij extreme droogte, die gemiddeld eens in de 30 jaar voorkomt, kan de schade wel oplopen tot honderden miljoenen euro's. Vooral sectoren met een hoge waterbehoefte, zoals melkveehouderij en voedselverwerkende industrie, zijn kwetsbaar. Daarnaast brengt het gebruik van beregening extra kosten en werk met zich mee voor boeren in de regio.

PBL beschrijft dat de economische impact van funderingsschade ten gevolge van droogte toe zal nemen. Voor onze regio is dit met name van toepassing voor de 'Randmeerzone' (en ook stukje klei in IJsselvallei?). Dit gebied beschikt namelijk over 'slappe' veen- en kleibodems welke gevoelig zijn voor funderingsschade tijdens droge perioden. Houten funderingen ondervinden vaak de meeste schade en moeten al gauw vervangen worden. Betonnen funderingen kunnen hier beter tegen, maar extreme zetting kan ook dit type fundering beschadigen.

3.1.3 Wateroverlast

De kans op wateroverlast komt in onze hele regio voor. Elk stedelijk gebied kent wel relatief lage plekken waar het water op het maaiveld blijft staan. Daarnaast is het aan de randen van de Veluwe en de Utrechtse Heuvelrug het risico dat waterstromen de heuvel af komen en hoge grondwaterstanden ontstaan. In de lagere vlakke gebieden is er vooral het risico dat bij langdurige neerslag het water op het maaiveld blijft staan. De landbouw en bebouwing in deze gebieden kunnen daar schade van ondervinden.

De economische impact van wateroverlast is groot doordat er directe en indirecte kosten uit voortkomen. Directe kosten zijn veelal herstelkosten aan de constructie, verlies van productiviteit en verzekeringsclaims. Indirecte schade vertaalt zich in verstoorde logistiek, stijgende energieprijzen door tijdelijke uitval en digitale afhankelijkheid. Grote uitval heeft grote gevolgen omdat we steeds afhankelijker zijn van ICT.

Wateroverlast heeft een grotere fysieke en economische impact op zowel infrastructuur als energie, ICT en telecom. Fysieke impact van wateroverlast op de infrastructuur vertaalt zich in het onderlopen van wegen, verzakkingen, beschadigingen van wegen, bruggen en spoorlijnen. Situaties van ongemak komen jaarlijks voor en de kans op grootschalige schade neemt duidelijk toe. Voor energie, ICT en telecom betekent wateroverlast mogelijke kortsluiting, het tijdelijk stilzetten van energiewinning, uitval van servers en het verlies van data en het uitvallen van zendmasten door stroomstoring. Naast de fysieke schade heeft dit een grote maatschappelijke impact of zelf maatschappelijk ontwrichting. De kans op voorkomen is niet groot, maar neemt wel toe.

Het is bekend dat wateroverlast zorgt voor economische schade in de akkerbouw. PBL schat de impact onder de 100 miljoen, een kleine impact als je het vergelijkt met andere functies. De gevolgen daarentegen kunnen lokaal of voor een individuele boer wel aanzienlijk zijn. In de regio Vallei en Veluwe en dan met name de randen van de Gelderse Vallei, IJsselvallei en de Randmeerzone bestaan voor een groot deel uit landbouwgronden.

Handelingsperspectief

Om wateroverlast te voorkomen is de trits vasthouden-bergen-afvoeren de basis. Bij neerslag kan water infiltreren in de bodem als de grondwaterstand laag genoeg is. De infiltratiecapaciteit van de bodem en grondwaterstanden voor de neerslag zijn daarbij bepalend. Als er meer neerslag valt kan het water worden geborgen in wadi's, watergangen, bergingsgebieden of bergingskelders. Als er nog meer water valt kan het creëren van extra afvoer mogelijk bijdragen. En als laatste redmiddel is er nog de optie om het water te keren zodat (kwetsbare) objecten of gebieden niet overstromen. Niet alle wateroverlast is te voorkomen door

technisch ingrijpen, we moeten ook steeds vaker communiceren naar bewoners en bedrijven dat het accepteren van wateroverlast ook nodig is.

3.2 Gezondheid

Klimaatverandering heeft niet alleen fysieke gevolgen voor de leefomgeving, maar het raakt in veel gevallen ook direct en indirect de gezondheid van mensen. Door extreme hitte, langdurige droogte en wateroverlast kunnen zowel fysieke als mentale gezondheidsrisico's ontstaan.

De omvang van de gezondheidsrisico's is sterk afhankelijk van de lokale situatie: de mate van verstedelijking, de aanwezigheid van groen en water, en de inrichting van de leefomgeving bepalen in hoeverre mensen worden blootgesteld aan hitte, slechte luchtkwaliteit of vervuild water. De Klimaateffectatlas laat zien dat deze risico's ruimtelijk sterk verschillen, maar in vrijwel elke gemeente aanwezig zijn.

De kans op fysieke en mentale gezondheidseffecten is volgens het PBL groot en neemt alleen maar verder toe. Voornamelijk bij de kwetsbare groepen (onder andere ouderen, jonge kinderen en mensen met een chronische aandoening) is het risico groot op gezondheidseffecten. Daarmee nemen ook medische kosten en arbeidsverlies toe, ofwel de economische impact.

Fysieke klachten

Vooraf tijdens warme en droge periodes kan klimaatverandering leiden tot een toename van de fysieke gezondheidsklachten. Eén van de meest direct merkbare effecten is hittestress en treedt op wanneer het lichaam moeite heeft om warmte kwijt te kunnen. De risico's zijn het grootst bij mensen die buiten werken of sporten, ouderen, jonge kinderen en mensen met een chronische aandoening.

Daarnaast kan hitte invloed hebben op de slaapkwaliteit wat later dan weer effect kan hebben op de gehele gezondheid en het functioneren overdag. De slaapkwaliteit wordt sterk beïnvloed door de hitte in gebouwen en vooral in de slaapkamer. Vooral de zoninval, (nacht)ventilatie en isolatie van gebouwen spelen een grote rol in de temperatuur.

Waterkwaliteit is ook een belangrijk aspect wat negatieve effecten kunnen hebben op de gezondheid. Door extreme neerslag kan het riool overbelast raken en kan vervuild water op straat terecht komen. Contact met dit water kan gezondheidsrisico's met zich meebrengen. Een risicogroep zijn de kinderen die het water gaan spelen. Ook de kwaliteit van zwembadwater komt door hitte en stilstaand water (droogte) onder druk te staan. Dit vergroot namelijk de kans op blauwalg en bacteriële besmettingen.

Naast de waterkwaliteit verslechtert ook de luchtkwaliteit als gevolg van hitte en droogte. Hitte kan zorgen voor verhoogde concentraties fijnstof en ozon (smog) wat vooral mensen raakt die gevoelig zijn voor luchtverontreiniging. Ook neemt de blootstelling aan pollen toe wat allergieën kan verergeren. Het groeiseizoen duurt langer waardoor de concentratie pollen in de lucht hoger zijn.

Infectieziekten komen ook vaker voor ten gevolge van hitte en droogte. Voorbeelden hiervan zijn Legionella, Lyme en de toename van exoten zoals de Tijgermug. Legionella groeit beter in warm water en kan via nevel worden ingeademd. Teken zijn langer actief wat de kans op de ziekte van Lyme vergroot.

Tot slot neemt de blootstelling aan uv-straling toe door langere zonnigere perioden. Dit verhoogt het risico op het verbranden van de huid met op langere termijn een verhoogde kans op huidkanker/huidkanker, voornamelijk

voor mensen die vaak langdurig buiten zijn en zich niet beschermen tegen UV-straling. Ook kan uv-straling het risico op staar en andere oogandoeningen vergroten.

Mentale klachten

Zowel extreme klimaatgebeurtenissen als angst of stress om de dreiging van het toekomstige klimaat kunnen leiden tot negatieve mentale gezondheidseffecten. Volgens het RIVM is de impact van klimaatverandering op de mentale gezondheid van de mens hoog (jaarlijks >100.000 getroffen mensen). (Planbureau van de Leefomgeving, 2024)

Omvang van klimaatverandering op de gezondheid

Volgens het PBL-rapport kunnen effecten van klimaatverandering op de gezondheid van mensen overal optreden. De mate waarin is sterk afhankelijk van de activiteit en type inrichting van de omgeving. Voornamelijk stedelijke gebieden zijn kwetsbaar door hittestress en luchtvervuiling.

PBL geeft aan dat hittegolven leiden tot extra sterfte. Tijdens de hittegolf van 2019 overleden ruim 400 mensen meer dan normaal. Gemiddeld sterven jaarlijks zo'n 250 mensen extra door de gestegen jaartemperatuur. Ook de arbeidsproductiviteit wordt sterk beïnvloed door hitte. De mate waarin dit optreedt is nog onvoldoende in beeld (Planbureau van de Leefomgeving, 2024).

De kans op schade aan de gezondheid

De kans op schade aan de gezondheid door klimaatverandering is erg groot en neemt alleen maar toe. Voornamelijk bij kwetsbare groepen. Hittegolven komen namelijk vaker voor net als extreme neerslag en langere perioden van droogte. Deze risico's zijn nu al elk jaar merkbaar.

De impact van klimaatverandering op gezondheid

De impact op de volksgezondheid kan erg groot zijn. Hittestress zorgt namelijk voor meer sterftegevallen, luchtvervuiling verergert ademhalingsproblemen, water gerelateerde ziekten nemen toe en niet te vergeten de toename van psychische klachten. In gebieden met veel verharding, weinig groen en sociaal kwetsbare groepen is de impact het grootst.

Handelingsperspectief

Veel van de risico's zijn te beperken door inrichting, ontwerp en gedrag. Dat zijn ook de punten die in het Nationaal hitteplan zijn opgenomen. En mensen kunnen elkaar daarin helpen zeker als het gaat om mensen die zorg nodig hebben. Veel gemeenten hebben hiervoor al acties opgenomen in het lokale hitteplan.

Een schone en gezonde leefomgeving draagt bij aan de algemene gezondheid maar voorkomen juist ook het voorkomen van de extremen. Een betere gezondheid van de bevolking maakt deze ook minder kwetsbaar voor ziektes en extreme weersituaties. Het vergroenen van de omgeving helpt om de temperatuur te verlagen, schaduw te realiseren en een betere infiltratiecapaciteit van de bodem. Vergroening leidt wel tot een grotere watervraag in een droge periode en kan ook het natuurbrandgevaar kan toenemen.

3.3 Biodiversiteit

Biodiversiteit is de basis van een gezond ecosysteem. Het is essentieel voor het goed functioneren van de leefomgeving. PBL definieert het begrip biodiversiteit als 'de totale verscheidenheid van alle levende planten en dieren op aarde'. Biodiversiteit staat ook in onze regio onder druk, met name het menselijk handelen zorgt voor verlies van biodiversiteit. Hitte en droogte (ten gevolge van klimaatverandering) versterken deze effecten.

Het effect van klimaatverandering op biodiversiteit zien we terug in de volgende zaken:

- Verlies/ versnippering van leefgebieden
- Verstoring van ecosystemen
- Toename van invasieve soorten
- Verzwakking van natuurgebieden
- Indirecte druk via landbouw en watergebruik
- Toenamen natuurbrandrisico

Effect op biodiversiteit is in sommige gevallen onomkeerbaar, de snelheid van verandering ligt veel hoger dan het aanpassingsvermogen van soorten en ecosystemen (Natuurmonumenten, sd) .

Omvang van klimaatverandering op biodiversiteit

De impact van klimaatverandering op de biodiversiteit is erg verspreid en regionaal verschillend. Dit is afhankelijk van bodemtype, waterhuishouding, type landgebruik en aanwezigheid van natuurgebieden. Sommige regio's zijn dus veel kwetsbaarder dan andere. En naast dat het natuurgebieden raakt, raakt het ook stedelijk groen, landbouw en gezondheid. Het verlies van biodiversiteit is dus erg breed en raakt meerdere maatschappelijke domeinen.

De kans op schade

De kans dat klimaatverandering schade veroorzaakt aan de biodiversiteit is heel groot. PBL beschrijft dat dit thema nu al negatieve gevolgen ondervindt van klimaatverandering. Met name in kwetsbare natuurgebieden en stedelijk groen is het effect al langer zichtbaar. Denk aan schade in de vorm van verdroging, hittestress en het verdwijnen van soorten. Een duidelijk voorbeeld is de effecten van droogval van veel sprengbeken en afnamen van kwel langs de ronden van de heuvelruggen.

De impact van klimaatverandering op biodiversiteit

Het bepalen van de exacte impact van klimaatverandering op biodiversiteit is complex. De natuur is dynamisch en past zich deels aan: er valt diversiteit weg en komt er weer bij. Toch is de algemene trend volgens het PBL negatief (Planbureau voor de Leefomgeving, 2024). Verlies van biodiversiteit kan leiden tot verstoring van ecosystemen, wat weer gevolgen heeft voor functies die afhankelijk zijn van een gezonde natuur, zoals recreatie, landbouw, natuurbeheer en drinkwaterwinning. Ook is er een duidelijk effect op het voorkomen van ziekte en plagen en daarmee op onze gezondheid.

De impact is groot voor sectoren die direct afhankelijk zijn van biodiversiteit. Landbouw kan bijvoorbeeld te maken krijgen met verminderde bodemvruchtbaarheid. Recreatiegebieden kunnen minder aantrekkelijk worden door verlies aan soorten en veranderende landschappen (Planbureau voor de Leefomgeving, 2010).

Het PBL benadrukt dat de effecten regionaal sterk kunnen verschillen, maar dat de trend overal in Nederland negatief is. Dit vraagt om gerichte, gebied specifieke maatregelen en een integrale aanpak waarin biodiversiteit een centrale rol speelt in klimaatadaptatiebeleid.

Handelingsperspectief

De aanpak voor het opvangen van klimaatverandering is hetzelfde als voor het terugdringen van de menselijk invloed. Feitelijk het huidige natuurbeleid

- Vergroten areaal natuur;
- Zorgen voor goede abiotische omstandigheden (kwaliteit van het gebied) zoals het herstellen/vernatten van het watersysteem;
- Verbinden van gebieden;
- Verminderen vervuiling en verstoring en 'recreatiedruk' door zonering en handhaving & toezicht;

4. De belangrijkste klimaatrisico's in onze regio

Het PBL-rapport Klimaatrisico's in Nederland biedt een overzicht van de belangrijkste klimaatrisico's op nationaal niveau. Voorliggend rapport heeft als doel om de risico's voor de regio Vallei en Veluwe in beeld te brengen. Welke klimaatrisico's zijn voor ons het meest urgent en relevant en op basis waarvan?

Om inzicht te krijgen in de belangrijkste klimaatrisico's voor de regio is in 2019 een eerste inventarisatie uitgevoerd onder verschillende gemeenten uit de regio. Deze inventarisatie is in 2025 geactualiseerd. Tijdens de sessie is de tabel uit bijlage 4 gebruikt. Er zijn scores toegekend aan drie klimaatthema's; hitte, droogte en wateroverlast. Voor elke thema is een inschatting gemaakt van de grote van de kans dat een risico zich voordoet, de impact voor de functie als het risico zich voordoet en de omvang van de impact. Deze scores maken het mogelijk om de risico's te prioriteren en inzicht te krijgen in welke thema's op welke functies de grootste impact hebben op de regio. In bijlage 5 is de methodiek voor het invullen van de tabel uitgewerkt.

De onderstaande risico's zijn in de regio Vallei en Veluwe het grootst. Dit betekent niet dat andere risico's niet gelden voor de regio. Lokaal kunnen andere risico groot zijn afhankelijk van onder andere locatie, weersomstandigheden en activiteiten. 5.

Hitte in gebouwen vormt in de regio Vallei en Veluwe één van de grootste risico's. Het aantal woningen en bedrijven zal de komende decennia nog sterk groeien, daarmee wijkt onze regio niet af van andere regio's in Nederland. De kans op langdurige periodes met hoge temperaturen wordt steeds groter en veel gebouwen/woningen zijn niet ontworpen om goed om te gaan met deze hitte.

Slecht geïsoleerde woningen warmen snel op maar en in goed geïsoleerde moderne woningen is het moeilijk om de warmte snel kwijt te raken, waardoor de binnentemperatuur over meerdere dagen hoog kan oplopen. Dit vergroot de kans op gezondheidsklachten zoals uitdroging, uitputting en in extreme gevallen hitteberoerte. Daarnaast kan overmatige hitte ook leiden tot verminderde nachtrust, productiviteit en afnamen van de sociale en mentale gezondheid. Alles bij elkaar geeft het extra druk op de gezondheidszorg

Droogtegevoeligheid van vegetatie vormt een belangrijk risico in de regio Vallei en Veluwe. Dit komt vooral doordat de regio veel zandgronden en beken kent, waarop de vegetatie extra kwetsbaar is voor lange droge periode en verdroging. Daarnaast verhoogt de droogte het risico op natuurbranden aanzienlijk door de vele grote natuur en bosgebieden en ook seizoenen waarin branden kunnen optreden wordt langer. De gevolgen van droogte kunnen groot zijn en in sommige gevallen zelfs onomkeerbaar, bijvoorbeeld door verlies van biodiversiteit en aantasting van ecosystemen. De kans dat droogte optreedt is groot, doordat we steeds vaker langere en intensere droge periodes ervaren. Deze droogteperiodes gaan vaak gepaard met hoge temperaturen, wat leidt tot een verhoogde verdamping. Hierdoor verliest de bodem nog meer vocht, wat de stress voor planten en bomen verder vergroot. Dit is merkbaar in de natuur, landbouw en ook in het stedelijk groen.

Infrastructuur (wegen) lopen een groot risico in de regio om onbegaanbaar te raken ten gevolge van **wateroverlast**. De kans op wateroverlast is de afgelopen steeds meer toegenomen en zal naar verwachting verder blijven toenemen. We krijgen steeds meer te maken met extreme neerslag in de vorm van piekbuien. Door wateroverlast zijn wegen soms maar voor een deel begaanbaar. In de klimaateffectatlas is per weg of straat aangegeven welke risico's worden ingeschat. Ook de hulpdiensten kunnen last hebben van de stremming en onbegaanbaarheid van wegen. Het risico is dat hulpdiensten hierdoor niet/ niet op tijd op locatie kunnen komen. Het gevolg heeft daarom een hoge score. Doordat wateroverlast vaak lokaal is de omvang van de overlast over het algemeen beperkt.



Droogte kan grote gevolgen hebben voor de voedselvoorziening in de regio Vallei en Veluwe. Het risico is groot vanwege het grote areaal landbouwgrond in de regio. De opbrengsten van **land- en tuinbouw** zijn sterk afhankelijk van gezonde, goed groeiende gewassen, die op hun beurt afhankelijk zijn van voldoende water. Tijdens droge periodes ontstaat het risico van waterschaarste (beregeningsverboden), wat kan leiden tot schade aan gewassen en daarmee tot verminderde opbrengsten. Dit kan niet alleen economische gevolgen hebben voor landbouwbedrijven, maar ook invloed hebben op de voedselvoorziening en het regionale landschap. De effecten kunnen worden verminderd door beregening, maar steeds vaker wordt een beregeningsverbod ingesteld om de grondwatervoorraad te beschermen of om het schaarse oppervlaktewater optimaal in te zetten. En op de meeste locaties is ook geen wateraanvoer van de grote rivieren of randmeren mogelijk. Vooral impact op kapitaalintensieve en water verbruikende teelten in de regio (boomteelt, sierteelt). Innovaties zoals het inzetten van druppelirrigatie kan er wel toe leiden dat er minder water gebruikt wordt en de gewassen langer van water kunnen worden voorzien.

Naast droogte vormt ook **wateroverlast** een risico voor de **land- en tuinbouw** in de regio Vallei en Veluwe. De omvang van dit risico kan groot zijn, omdat vaak hele percelen getroffen worden. De kans dat wateroverlast zich voordoet is bovendien groot, doordat we steeds vaker te maken krijgen met langere natte perioden in het voor- en najaar en hevige piekbuien in de zomer. Beide situaties kunnen schadelijk zijn voor gewassen, verzadiging van de bodem, wortelrot en andere groeiproblemen. Dit kan weer leiden tot verminderde opbrengsten. De kans op voorkomen en de mate van wateroverlast die kan optreden zijn gedetailleerd in beeld gebracht in de klimateffectatlas.

5. Informatiehiaten en kennisbehoeften

Om de risico's en de gevolgen van klimaatverandering in onze regio te beperken zijn er vele mogelijkheden. Dat is aangegeven onder de kopjes van het handelingsperspectief. Om hier mee aan de slag te gaan via een uitvoeringsprogramma is het van belang te weten welke informatie we in de regio missen en aan welke kennis behoefte is. Niet dat deze kennis helemaal niet beschikbaar is, maar niet alle organisaties en zelfs personen beschikken over de juiste kennis. Tijdens de bijeenkomst van mei 2025 is ook aandacht geweest voor informatiehiaten en kennisbehoefte van de behandelde thema's, hitte, droogte, wateroverlast, gezondheid en biodiversiteit.

Volgens het PBL is het belangrijk bij klimaatadaptatie niet alleen te kijken naar afzonderlijke maatregelen, maar juist naar de samenhang en de versterking van elkaar (Planbureau van de Leefomgeving, 2024). Dit vraagt om integrale kennisontwikkeling en ook samenwerking van partijen in een gebied. Ecologische, ruimtelijke en sociale aspecten moeten samenkomen. Zorgen voor flexibiliteit, veerkracht en/of absorptievermogen (kreukelzone) zijn algemene strategieën om te kunnen omgaan met onzekerheden. In de huidige praktijk zien we dat kennis er is maar nog beter samen kan worden gebracht waardoor maatregelen niet optimaal worden ingezet. Dit treedt bijvoorbeeld op bij de ontwikkeling van nieuwe wijken. Om beter te kunnen handelen, is het belangrijk te weten waar nog kennis ontbreekt. In de volgende paragrafen wordt dit per thema uitgewerkt.

5.1 Omgaan met onzekerheden

Bij klimaatverandering zijn de onzekerheden groot. Toekomstige klimaatontwikkelingen zijn complex en deels onvoorspelbaar (Planbureau van de Leefomgeving, 2024). Beschikbare informatie is vaak gebaseerd op modellen met aannames en schattingen. Maar ook elk thema heeft zijn eigen type aan onzekerheden. Bij hitte is het voornamelijk het gedrag van mensen wat zorgt voor onzekerheid en bij biodiversiteit is er vooral onzekerheid op lange termijn.

Onzekerheden voor beleidsmakers zullen dus blijven bestaan en vormen onderdeel van klimaatadaptatie. Het is een belangrijk bespreekpunt in de gesprekken met partners. Onzekerheden zijn niet volledig weg te nemen, maar met onderstaande aandachtspunten zouden onzekerheden wel verkleint kunnen worden:

1. Onzekerheden benoemen – transparant blijven
Duidelijk blijven benadrukken dat informatie over toekomstig klimaat onzekerheden meebrengt omdat we niet in de toekomst kunnen kijken.
2. Werken met scenario's
Om met onzekerheid om te gaan wordt door Klimaatadaptatie Nederland geadviseerd te werken met de KNMI-klimaatscenario's (Klimaat signaal '21) (KNMI, 2021). Zo kan er rekeningen worden gehouden met verschillende uitkomsten.
3. Lokale kennis en data benutten
Zo verminder je de kans op onzekerheden, lokale kennis wordt niet altijd benut. Dit is ook de reden waarom de regio een eigen klimaateffectatlas heeft met kaarten van eigen berekeningen en inschattingen.
4. Samenwerken met verschillende experts uit verschillende domeinen
Veel onzekerheden ontstaan op het snijvlak van disciplines.
5. Leren en bijstellen – monitoren en evalueren
Door te monitoren en te evalueren worden onzekerheden in beeld gebracht. (IOB, 2023)

5.2 Hitte

In de regio kwamen diverse informatiehiaten en kennisbehoeften naar voren die de effectiviteit van beleid en uitvoering op het gebied van hitte kunnen belemmeren. De impact van hitte op de regio Vallei en Veluwe is een groeiend aandachtspunt. Echter mist het bepaalde groepen aan kennis.

Er is behoefte aan meer inzicht in de kwetsbare groepen van de bevolking. Met name de locaties waar deze groep woont/werk/leeft. Er zijn hittestresskaarten beschikbaar maar daar ontbreekt vaak een koppeling met bevolkingskenmerken. Dit maakt het lastig om maatregelen gericht toe te passen op plekken waar de risico's het grootst zijn. Daarnaast kan de beschikbare kennis bij bijvoorbeeld de GGD'en, nog beter uitgewisseld worden.

Zowel professionals als bewoners beschikken vaak over onvoldoende kennis over hitte en de relatie met woningkwaliteit. Er is meer behoefte aan toegankelijke informatie over bijvoorbeeld isolatie, ventilatie en zonwering bij het beperken van hittestress in woningen. Daarnaast is een opvallend punt dat subsidieregelingen voor woningisolatie, die juist kunnen bijdragen aan het beperken van hittestress in huis, vaak onbewust onbenut blijven. Dit vraagt om betere communicatie en begeleiding op wijkniveau om te zorgen dat vooral kwetsbare huishoudens hier gebruik van gaan maken.

De gevolgen van hitte voor mensen is steeds meer bekend maar er blijven ook nog veel onbeantwoorde vragen. De afgelopen jaren is het steeds meer algemeen bekend dat UV-straling schadelijk is voor de huid. Maar hoe is de koppeling met hittestress en hoe kunnen fysieke maatregelen bijdragen aan het voorkomen van huidkanker en andere gezondheidsrisico's. Ook is er weinig bekend over het gedrag van mensen tijdens hitte, zoals bezoekersaantallen van recreatiegebieden en zwembaden.

Tijdens hitteperioden neemt het gebruik van oppervlaktewater toe, zowel voor recreatie als beregening en irrigatie. Het verder vergroenen van de stedelijke gebieden helpt voor de afkoeling maar neemt ook een grotere waterbehoefte met zich mee. De waterkwaliteit is vaak niet goed in beeld, wat kan zorgen voor risico's voor zowel gezondheid als biodiversiteit. Er is behoefte aan monitoring en communicatie over de kwaliteit van recreatiewateren en ecologisch kwetsbare wateren.

Er is meer behoefte aan kennis over de toepassing van maatregelen tegen hitte. Bijvoorbeeld over de toepassing van bomen. Welke soorten kunnen tegen de hitte, zorgen voor maximale schaduwen welke soorten houden veel vocht vast en verbeteren het beste de luchtkwaliteit? Ook over de toepasbaarheid, effectiviteit en onderhoud van materialen is veel onbekend. Een praktisch voorbeeld is de kleurkeuze van asfalt bij het beperken van opwarming van de buitenruimte. Lichtere kleuren reflecteren beter dan donkere kleuren, waardoor oppervlaktetemperaturen lager kunnen blijven. Dit heeft direct invloed op gebieden met veel verharding.

Vergroten kennis

Gelet op de grootste klimaatrisico's binnen de regio (zie hoofdstuk 4. De belangrijkste klimaatrisico's in onze regio) is het wenselijk om gericht in te zetten op het vergroten van kennis en handelingsperspectief rondom hitte in gebouwen en de impact op bewoners. Hitte in woningen vormt een aanzienlijk risico, met name voor kwetsbare groepen. Zowel professionals als bewoners beschikken vaak over onvoldoende kennis over de relatie tussen woningkwaliteit, gedrag en hittestress.

Samen met woningcorporaties en gemeenten kan worden ingezet op bewustwording en kennisdeling over praktische maatregelen zoals isolatie, ventilatie, zonwering en de beschikbaarheid van subsidies. Deze subsidies blijven nu vaak onbenut, terwijl ze juist kunnen bijdragen aan het beperken van hittestress. Een actieve benadering op wijkniveau, bijvoorbeeld door een energiecoach, kan helpen om vooral kwetsbare huishoudens

beter te bereiken. Ook kunnen gemeenten een actief met projectontwikkelaars in gesprek over maatregelen tegen hittestress of kunnen er eisen worden opgelegd.

De koppeling van hittestresskaarten aan bevolkingskenmerken kan zorgen voor inzicht van de gebieden met de grootste risico's. Dit maakt het mogelijk om maatregelen gericht toe te passen op plekken waar kwetsbare groepen wonen, werken of verblijven. De veiligheidsregio's kunnen hierin een belangrijke rol spelen, bijvoorbeeld bij het opstellen van hitteprotocollen en het organiseren van ondersteuning tijdens hittegolven.

Hieronder een overzicht van partners die invloed kunnen hebben op het klimaatthema hitte:

Rijk	Aandacht voor hitte en gezondheid en bouwbesluit afstemmen op hittestress
Provincie Gelderland en Utrecht	Communicatie en kennisdeling van alle aspecten
Gemeenten	Inrichting verkoelend stedelijk gebied, aandacht voor hitte en gezondheid en kennisuitwisseling over hitte in gebouwen
Woningcorporaties	Kennis op hitte in woningen en buiten ruimte
Bouwbedrijven/ aannemers	Kennis op hitte in woningen
GGD'en	Kennis over hitte en gezondheid
Zorginstelling	Aandacht voor hittestress tijdens warme dagen
(Recreatie) terreinbeheerders	Aandacht voor hittestress tijdens warme dagen
VVK	Ondersteunen proces van kennisontwikkeling en -deling

5.3 Droogte

Anders dan klimaateffecten zoals wateroverlast of stormschade, kent droogte geen duidelijk norm of grenswaarde. De gevolgen van droogte zijn vaak moeilijker te duiden. Wanneer is het 'te' droog, wat is de grondwateropgave en voor wie is het te droog? Deze onduidelijkheid maakt het lastig een duidelijke droogte aanpak te formuleren. Tijdens de sessie van mei 2025 kwam duidelijk naar voren dat in de regio verschillende kennisvragen en informatiehiaten zijn die de aanpak van droogte bemoeilijken.

Een belangrijk knelpunt is dat het vaak ontbreekt aan een heldere en gedeelde definitie van droogte. Er is behoefte aan een duidelijk kader voor het herkennen en duiden van droogte. Droogte komt namelijk in verschillende vormen voor; weinig neerslag, lange grond- of oppervlaktewater en watertekort voor gewassen. Ook verdergaande kennis over de relatie van droogte en groen bijvoorbeeld. Welke type groen kan het beste worden toegepast? En in welke mate neemt de watervraag toe bij vergroening van stedelijke gebieden en tot welke keuzes leidt dit bij waterschaarste?

Daarnaast verschilt de impact van droogte erg sterk per gebied. En met welke type droogte hebben we te maken? Is het structureel? Is het droogte door tekort aan regenwater, daling van grondwater of beide. Er is meer behoefte aan lokale droogteanalyses. Want wat is nou daadwerkelijk het effect en oorzaak van droogte op het oppervlaktewater en het grondwater op een bepaald gebied. Daarbij is lokale kennis van belang om effectief maatregelen uit te voeren. De balans vinden met maatregelen tegen wateroverlast is daarbij erg belangrijk en tegelijkertijd maakt dat het ook vaak lastig. Er ontbreekt hier een afwegingskader voor.

Wat als droogte zich voordoet, aan wie is het dan de taak om actie te ondernemen? Hoe verdelen we de kosten en zouden we de kosten ook kunnen voorkomen? Moeten we ons aanpassen of moeten we het accepteren?

Vergroten kennis

In de regio Vallei en Veluwe is het risico verdroging op natuur, land- en tuinbouw en drinkwaterbeschikbaarheid erg groot. Het is belangrijk als regio een gezamenlijk en breed gedragen definitie van droogte op te stellen. Het mooiste zou zijn hierbij ook te focussen op de verschillende soorten droogte en de specifieke impact op de regio. Daarbij zijn duidelijke afspraken nodig over rolverdeling en financiering bij een droogteaanpak. Wie handelt wanneer, wie betaalt en hoe stimuleren we het uitvoeren van maatregelen?

Lokale en regionale droogte-analyses (o.a. met Azure-grondwatermodel) zijn van belang om de ruimtelijke verschillen in droogte-impact inzichtelijk te krijgen. Dit vormt de basis voor het ontwikkelen van passende maatregelen. Daarbij zijn goede maatregelen van belang zoals droogtebestendige vegetatie en groeninrichting. Deze kennis is aanwezig bij de partners maar zal samengebracht moeten worden met de mensen die verantwoordelijk zijn voor het beleid op klimaat.

Het vergroenen van stedelijk gebied is een goede maatregelen om hittestress te beperken. Maar het groen heeft wel water nodig om te overleven en dus duurzaam in stand te blijven. Dit leidt tot een extra vraag naar drink- en grondwater in warme droge periode. De extra watervraag voor beregening of irrigatie van stedelijk groen dient goed in beeld te zijn net als de bron van het benodigde water. Het benodigde water voor het stedelijk groen kan namelijk ten koste gaan van andere water vragende functies.

Hieronder een overzicht van partners die invloed kunnen hebben op het klimaatthema droogte:

Waterschap Vallei en Veluwe	Kennisontwikkeling en -deling over droogte en inrichting en beheer regionaal watersysteem
Provincie Gelderland en Utrecht	Kennisontwikkeling en -deling over droogte en strategische grondwaterbeheer
Gemeenten	Waterbeheer in stedelijk gebied en aandacht voor vermindering watergebruik.
Veiligheidsregio's	Aandacht voor en kennis over natuurbranden, gebiedsgerichte aanpak natuurbrandbeheersing
Rijkswaterstaat	Kennisontwikkeling en -deling over droogte en inrichting en beheer nationaal watersysteem
Vitens	Aandacht voor waterbesparing en strategische en operationele aspecten drinkwaterwinning en levering. En algemene kennisontwikkeling en -deling.
Terrein beherende organisaties	Anticiperen op droogte en natuurbrandrisico met inrichting en beheer
Land- en tuinbouw	Anticiperen op droogte en natuurbrandrisico met inrichting en beheer
Recreatie	Anticiperen op droogte en natuurbrandrisico met inrichting en beheer
VVK	Ondersteunen proces van kennisontwikkeling en -deling

5.4 Wateroverlast

Hoewel de basiskennis over wateroverlast in de regio grotendeels op orde is, blijkt uit de werksessie dat er nog aanzienlijke hiaten bestaan in de toepassing, actualiteit en verspreiding van deze kennis. De uitdaging ligt niet zozeer in het ontbreken van data, maar in het vertaalslag maken naar de praktijk.

Veel bedrijven en instellingen zijn zich onvoldoende bewust van hun kwetsbaarheid voor wateroverlast. Zo komt het regelmatig voor dat ondernemers pas bij een hevige bui ontdekken dat regenwater tegen hun pand aan staat

of zelfs naar binnen stroomt. Er is behoefte aan praktische informatievoorziening en bewustwording, zodat bedrijven weten wanneer wateroverlast een probleem wordt en welke maatregelen zij kunnen nemen.

Ook bij burgers en andere overheden ontbreekt vaak het inzicht in wat wateroverlast precies inhoudt, hoe het verschilt van een overstroming, en wat hun rol is in het voorkomen of beperken van schade. Het delen van kennis en het zichtbaar maken van risico's is essentieel om tot een gedeeld handelingsperspectief te komen.

Daarnaast is er behoefte aan een betere koppeling tussen rioleringsmodellen en oppervlaktewatermodellen, zodat het gehele watersysteem kan worden geanalyseerd. Daarbij is het actualiseren van data en beheergegevens erg belangrijk.

Een belangrijke kennisvraag waar professionals mee worstelen is; waar valt het water en waar stroomt het vervolgens heen? Er blijkt onvoldoende inzicht in de dynamiek van neerslag. Dit maakt het lastig om maatregelen doelmatig in te zetten.

Om beter voorbereid te zijn op de gevolgen van wateroverlast is een betere samenwerking tussen partijen van belang. Dit vraagt om actieve communicatie en het inzetten van bestaande netwerken. De Omgevingsdienst en het waterschap kunnen bijvoorbeeld een rol spelen in het voeren van gesprekken met bedrijven over risico's en verantwoordelijkheden met betrekking tot wateroverlast.

Daarnaast zijn hulpdiensten een belangrijke groep die in preventie en opstellen van calamiteitenplannen meegenomen moet worden. Er moet regelmatig gecheckt worden of zij op de hoogte zijn van alternatieve routes bij wateroverlast zodat tijdens extreme gevallen bereikbaarheid en veiligheid gewaarborgd kunnen worden.

Vergroten kennis

De risico's op wateroverlast zijn goed en gedetailleerd in beeld. De uitdaging ligt in het toepassen en actualiseren van deze kennis in de praktijk. Veel bedrijven en burgers zijn zich onvoldoende bewust van hun kwetsbaarheid. Praktische informatie en bewustwording zijn nodig om schade te voorkomen. Gerichtte communicatie, kan helpen om risico's en verantwoordelijkheden bespreekbaar te maken.

Daarnaast is het belangrijk om watersysteemdata te actualiseren en beter te koppelen, zoals riolerings- en oppervlaktewatermodellen. Dit vergroot het inzicht in waar water valt en hoe het stroomt, wat essentieel is voor doelgerichte maatregelen.

Samenwerking tussen partijen moet worden versterkt, met name met hulpdiensten, zodat bereikbaarheid en veiligheid bij extreme neerslag gewaarborgd blijven.

Hieronder een overzicht van partners die invloed kunnen hebben op het klimaatthema wateroverlast:

Waterschap Vallei en Veluwe	Inrichting van het regionaal watersysteem en delen van de juiste data t.b.v. de communicatie met inwoners
Gemeenten	Inrichting van het lokale watersysteem en het regenwaterriool. Communicatie naar inwoners
Veiligheidsregio's	Ontwikkelen handelingsperspectief bij wateroverlast. Vroegtijdig betrokken zijn bij ruimtelijke ontwikkeling om wateroverlast te bespreken. Dit zou mijns inziens ook voor het waterschap moeten gelden.
GGD'en	Adviseren over gezondheidseffecten door inrichting en gedrag.
Provincie Gelderland en Utrecht	Regie bij keuzes regionale wateroverlast

Terrein beherende organisaties	Anticiperen op wateroverlast met inrichting en beheer
Land- en tuinbouw	Anticiperen op wateroverlast met inrichting en beheer
Recreatie	Anticiperen op wateroverlast met inrichting en beheer
VVK	Ondersteunen proces van kennisontwikkeling en -deling

5.5 Gezondheid

Het thema gezondheid komt met name terug in de klimaatthema's wateroverlast en hitte. Wat wordt aangegeven als de grootste informatiehiat is inzicht in de gezondheidsschade. Er is weinig tot geen inzicht in welke gezondheidsschade klimaatverandering aanricht. De deskundigheid is vaak niet aanwezig bij de overheidspartijen die beleid maken voor klimaat.

Daarnaast is het nog vaak onbekend dat wat we nu doen, of dat wel goed is voor de gezondheid? En met oog op klimaatimpact, hoe kunnen we de werkprocessen verbeteren?

Vergroten kennis

Gezondheid wordt nog onvoldoende meegenomen in klimaatbeleid, terwijl de impact van hitte en wateroverlast op de volksgezondheid toeneemt. Welke mogelijke effecten kunnen optreden zijn wel bekend en zijn eerder ook genoemd. Het grootste informatiehiat is echter het gebrek aan inzicht in de kans op voorkomen en totale omvang van gezondheidsschade door klimaatverandering. Om dit te verbeteren, is het belangrijk om samen met GGD'en en kennisinstellingen te investeren in monitoring en dataverzameling over gezondheidseffecten, zoals hittestress, luchtkwaliteit en infectierisico's bij wateroverlast.

Gezondheidsinstellingen kunnen actief worden betrokken bij het ontwikkelen van klimaatbeleid, bijvoorbeeld door het opzetten van een kennisnetwerk klimaat & gezondheid, of regulier samen te komen om kennis te delen.

Het belangrijk om te evalueren of de maatregelen die nu worden genomen daadwerkelijk bijdragen aan een goede gezondheid, en hoe werkprocessen kunnen worden aangepast om dit beter te borgen. Denk aan het ontwikkelen van een regionale richtlijn voor gezonde klimaatadaptatie.

Hieronder een overzicht van partners die invloed kunnen hebben op het klimaatthema gezondheid:

Rijk	Integrale aanpak van gezondheid waar hitte onderdeel van is
Gemeenten	Toepassen menukaart Hitte
GGD'en	Kennisontwikkeling en -deling over gezondheid
VVK	Ondersteunen proces van kennisontwikkeling en -deling

5.6 Biodiversiteit

Binnen de regio is het duidelijk het thema biodiversiteit vraagt om een andere expertise. Het begrip alleen al blijkt onduidelijk en moeilijk te duiden. Daarnaast is er momenteel geen regionale ambitie voor biodiversiteit. Om het thema op de agenda te krijgen is dit wel nodig, want hierdoor is er nu ook geen handelingsperspectief.

Vergroten kennis

Het begrip biodiversiteit blijkt vaak onduidelijk en lastig te duiden. Het is daarom belangrijk om samen met de groenafdelingen en ecologen te werken aan een eenduidig toelichting, zodat duidelijk wordt wat we bedoelen als we over biodiversiteit spreken.

Het ontbreekt momenteel een regionale ambitie voor biodiversiteit. Deze ambitie kan gezamenlijk worden geformuleerd, bijvoorbeeld via een regionale biodiversiteitsstrategie of biodiversiteit standaard te laten opnemen in klimaatadaptatieplannen. Dit biedt richting en maakt het mogelijk om maatregelen te koppelen aan concrete doelen. Door biodiversiteit expliciet te verbinden aan klimaatmaatregelen ontstaat meer samenhang en effectiviteit in beleid en uitvoering.

Hieronder een overzicht van partners die invloed kunnen hebben op het klimaatthema biodiversiteit:

Rijk	Ambitie voor biodiversiteit bepalen
Provincie Gelderland en Utrecht	Bepalen regionale ambitie voor biodiversiteit, monitoring
Gemeenten	Bepalen lokale doelen voor biodiversiteit en inrichting en beheer van de (openbare) ruimte
Veiligheidsregio's	Gebiedsgerichte aanpak natuurbrandbeheersing
Waterschap Vallei en Veluwe	Zorg dragen voor voldoende water als basis voor een goed ecosysteem
Terrein behorende organisaties	Met inrichting en beheer bijdrage aan behoud en ontwikkeling biodiversiteit
Land- en tuinbouw	Met inrichting en beheer bijdrage aan behoud en ontwikkeling biodiversiteit
Recreatie	Met inrichting en beheer bijdrage aan behoud en ontwikkeling biodiversiteit
VVK	Ondersteunen proces van kennisontwikkeling en -deling

Bijlage 1: Economische/fysieke impact

A. Gebouwen

Extreme weersituaties leiden regelmatig tot schade in of aan gebouwen. Funderingsschade bijvoorbeeld was op sommige plekken al een probleem. Door klimaatverandering zal dit probleem alleen maar groter worden. Zowel hitte als droogte en wateroverlast hebben gevolgen voor gebouwen.

Hitte

Effect	Langdurige hitte kan leiden tot opwarming van gebouwen. Stedelijke gebieden met weinig groen versterken dit effect en blijven vooral in de nachten relatief warm. Verder is de mate van zoninval, nachtventilatie en isolatie van het gebouw een belangrijke factor voor de binnentemperatuur.
Nadere info	Regionale KEA: 'Aantal warme nachten' en 'Verkoeling door groen' Hogeschool van Amsterdam: factsheets-raak-hitte-in-de-woning-hva-spread.pdf
Impact	Langdurige hitte kan zorgen voor verminderde leefklimaat, afname van de arbeidsproductiviteit en verhoogde energiekosten door extra koeling. Daarnaast neemt de kans op gezondheidsrisico's toe waarbij ouderen en kinderen onder andere kwetsbare groepen zijn.
Risico	Hitte in gebouwen tot aan oververhitting van gebouwen.
Kans	Door klimaatverandering neemt de kans op hittegolven toe. Jaarlijks zijn er dagen/nachten met hoge temperaturen.
Impact	Groot op de gezondheid van bewoners/gebruikers de bouwkwaliteit en aanwezigheid van verkoelende maatregelen. Dit wordt verder versterkt door het stedelijke hitte-eilandeffect
Omvang	Voorst stedelijke gebieden, maar ook landelijke gebieden met weinig groen en slechte ventilatiemogelijkheden.

Handelingsperspectief

Van functie

- Zorgen voor goede zonwering, ventilatiemogelijkheden en isolatie.
- Opwarming rondom het gebouw zo veel mogelijk beperken door bijvoorbeeld het verminderen van verharding en het aanbrengen van vergroening.
- Inrichten van koele binnenruimtes, vooral voor de kwetsbare groepen.

Van systeem - zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Volgen van een hitteplan/ hitte protocol.
- Voorlichting bewoners over het gedrag bij hitte.
- Extra aandacht voor de kwetsbare groepen.
- In publieke gebouwen zorgen voor verkoelende plekken.

Droogte

Effect	Door toenemende droogte neemt de kans op daling van de grondwaterstand toe. Hierdoor neemt ook de kans op het inklinken van veen- en kleibodems toe. Hierdoor kunnen funderingen verzakken en ontstaan er scheuren in de muren en vloeren. Klimaatverandering verergert en versnelt dit. Grotere kans op natuurbrand, wat gevolgen heeft voor gebouwen in de natuur. Denk aan recreatieparken en zorginstellingen.
Nadere info	KEA: Aanvullende bodemdaling klimaatverandering Rapporten over bodemdaling (Deltares, TNO) en lokale bodemkaarten
Impact	Structurele schade aan gebouwen en daaropvolgend hoge herstelkosten en risico op onveilige situaties. Vastgoed heeft daarbij kans op waardevermindering waarbij in extreme gevallen herbouw nodig zal zijn.
Risico	Funderingsschade door bodemdaling

<i>Kans</i>	In gebieden met veen- en kleigrond en een lage grondwaterstand is de kans groot. De kans neemt toe bij langere droge periodes.
<i>Impact</i>	Vooraf bij oudere gebouwen zonder funderingsverankering is de impact groot.
<i>Omvang</i>	Gebieden met veen- en kleigrond zijn kwetsbare gebieden.

Handelingsperspectief

Van functie

- Bij nieuwbouw rekening houden met het type bodem en daarop je fundering aanpassen.
- Bij bestaande bouw funderingsonderzoek uitvoeren en waar nodig funderingen herstellen of verbeteren.
- Gebruik van de juiste materialen die tegen de droogteverschijnselen kunnen (geen houten funderingspalen gebruiken).
- Zoveel mogelijk water de bodem inbrengen op plekken waar dat mogelijk is.

Van systeem - zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Voorlichting aan bewoners over funderingsschade aan de woning.
- Beperken van grondwateronttrekkingen.
- Drinkwatergebruik zo veel mogelijk beperken door bijvoorbeeld regenwater te gebruiken voor het sproeien van de tuin.

Wateroverlast

Effect	Door toenemende neerslag neemt de kans op hoge grondwaterstanden en water op het maaiveld toe. Als het water hoger komt dan het vloerpeil van gebouwen dan ontstaat er waterschade. Ook kunnen kelders of andere lage delen van gebouwen grondwateroverlast ervaren of volstromen tijdens piekbuien.
<i>Nadere info</i>	KEA: Buien stedelijk gebieden KEA: Kwetsbare panden en wegen KEA: Grondwaterfluctuatietoneel
Impact	Materiele schade door wateroverlast en kans op de noodzaak van lokale evacuatie bij extreme situaties. De waarden van gebouwen kan door het risico dalen en op locatie waar schade zich met regelmaat voordaat kan het leiden tot het afbreken of herbouwen. Onbegaanbare wegen en onbereikbare incidentlocaties voor hulpdiensten.
Risico	Waterschade aan gebouwen
<i>Kans</i>	Schade en overlast komt jaarlijks op meerdere plekken voor in de regio. De kans neemt verder toe.
<i>Impact</i>	Gemiddeld leidt het risico tot overlast.
<i>Omvang</i>	Overlast is lokaal maar komt wel in elke kern op één of meerdere plekken voor. Grondwateroverlast treedt relatief veel op langs de randen van de stuwwallen (grondwaterfluctuatietoneels)

Handelingsperspectief

Van functie

- Bij nieuwbouw voorkomen dat er gebouwd in lage gebieden met risico op wateroverlast.
- Bij nieuwbouw of verbouw zorgen voor een hoog genoeg vloerpeil waardoor water niet het gebouw in kan stromen.
- En voor delen van het gebouw onder het vloerpeil zorgen dat deze waterdicht zijn en blijven.
- Als water in een gebouw acceptabel is voor de gebruiker zorgen dat de vitale functies (stroom, water, etc.) blijven functioneren.

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Waterdicht maken van de openingen in het gebouw voor de wateroverlast optreedt. Anders gezegd; 'zandzakken voor de deur'.
- Verwijderen waardevolle spullen uit de ruimtes die kunnen overstromen waardoor de schade beperkt wordt.
- Tijdig evacueren als langdurige wateroverlast wordt verwacht.
- Wegen bereikbaar en toegankelijk houden voor hulpdiensten.

B. Groen in de stad

Klimaatverandering heeft zichtbaar impact op groen in de stad. Daarbij liggen de risico's voornamelijk bij de thema's droogte en hitte. De directe impact op wateroverlast is beperkt in vergelijking met andere functies zoals gebouwen en infrastructuur. Schade aan groen door wateroverlast is vaak tijdelijk en herstelt snel zonder grote kosten (herstelt vaak zichzelf).

Hitte

Zonder de combinatie met droogte is hitte niet een risico voor groen in de stad.

Droogte

Effect	Langdurige droogte leidt tot verdroging van vegetatie, wat kan zorgen voor het afsterven van vegetatie. Hierdoor daalt de verkoelende werking van het groen wat bijdraagt aan hittestress in stedelijke gebieden. Daarnaast verandert de waterbehoefte van de vegetatie. Sommige soorten hebben meer water nodig terwijl andere soorten er wel beter tegen kunnen. In de extreme gevallen komt de biodiversiteit onder druk te staan doordat soorten verdwijnen. Groter risico op natuurbrand.
<i>Nadere info</i>	NKWK: onderzoek naar droogteschade aan openbaar groen (Onderzoek naar droogteschade aan openbaar groen) Hogeschool Rotterdam: onderzoek naar droogte in stedelijk gebied (start 2025 Hogeschool Rotterdam neemt voortouw in onderzoek naar droogte in stedelijk gebied)
Impact	Verlies van schaduw en verkoeling en daarmee een toename van hittestress en blootstelling aan uv-straling. Dit kan gevolgen hebben voor de gezondheid. Daarnaast kan het ook een negatief effect hebben op de ecologische waarden en leefbaarheid. De kosten van onderhoud en herstel van droogteschade nemen toe.
Risico	Droogtegevoeligheid vegetatie/ waterbehoefte en daarbij verlies van het je vegetatie welke zorgt voor afname van het verkoelend effect.
<i>Kans</i>	Voornamelijk in de zomermaanden neemt de kans op droogte toe
<i>Impact</i>	Middel, sterk afhankelijk van het type ondergrond en vegetatie.
<i>Omvang</i>	Verspreid en vooral bij jonge aanplant en intensief gebruikte groene gebieden

Handelingsperspectief

Van functie

- Meer kiezen voor droogtebestendige beplanting
- Slimme irrigatie van vegetatie
- Goede verzorging van kwetsbare net aangeplante vegetatie
- Behouden en versterken van een gezonde bodem

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Bewoners betrekken bij groenbeheer en specifiek voorlichting geven over water geven in droge periodes
- Tijdelijk beregenen en extra watergeven in tijden van extreme droogte
- Beperkt handelingsperspectief van brandweer bij onbeheersbare natuurbrand

Wateroverlast

Wateroverlast is vaak tijdelijk en daardoor geen risico voor groen in de stad.

c. Infrastructuur (wegen)

Infrastructuur is in zekere mate kwetsbaar voor klimaatverandering. Wateroverlast en hitte kunnen de bereikbaarheid en veiligheid aantasten waarbij kans is op schade en overlast. Het is belangrijk klimaatadaptatie van infrastructuur integraal aan te pakken omdat het vaak samenhangt met het energienet, waterhuishouding en ICT-voorzieningen [Infrastructuur - Kennisportaal Klimaatadaptatie](#).

Hitte

Effect	Langdurige hitte kan zorgen voor het uitzetten van asfalt en beton en spoorvorming in wegen. Ook kan het storingen veroorzaken bij bijvoorbeeld stoplichten en bruggen.
<i>Nadere info</i>	Landelijke KEA: 'Gevoelstemperatuur 2022' NAS bollenschema: bollenschema infrastructuur
Impact	Verkeershinder, versnelde slijtage van materialen, verhoogd risico op ongevallen, extra onderhoudskosten en mogelijk uitval van vitale systemen.
Risico	Verstoringen en oververhitting
<i>Kans</i>	Toenemende kans op hittegolven
<i>Impact</i>	Middel, erg afhankelijk van het type infrastructuur. Bewoners en bedrijven zijn ook steeds meer afhankelijk van vitale infrastructuur.
<i>Omvang</i>	In principe bij alle wegen maar de praktijk wijst uit dat het lokaal incidenteel voor komt.

Handelingsperspectief

Van functie

- Meer inzetten op het gebruik van hittebestendige materialen
- Monitoren van temperatuurgevoelige systemen zoals sporen en bruggen
- Vroegtijdige inspectie en onderhoud net voor de hitte periode

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Tijdelijke afsluiting om gevaarlijke situaties in het verkeer te voorkomen
- Waar nodig aanpassing van het reisadvies op het spoor

Droogte

Kans en gevolgen van droogte op infrastructuur is in de regio zo klein dat het risico nihil is. Uitzondering hierop zijn de veengebieden waar een structurele bodemdaling tot grote schade kan leiden. Deze gebieden zijn in onze regio echter beperkt aanwezig. In de overige gebieden is verzakking een risico maar dat is heel lokaal en een proces wat traag verloopt. Het wordt daarom niet meegenomen als een risico.

Wateroverlast

Effect	Bij hevige neerslag kunnen wegen, tunnels en spoorlijnen onder water lopen. Ook kan het zorgen voor beschadigd asfalt, onregelde verkeerssystemen en ook kunnen leidingen onder druk komen te staan.
<i>Nadere info</i>	Rijkswaterstaat klimaateffectatlas infra: Klimaateffectatlas Kennisdossiers KA Nederland: Infrastructuur - Kennisportaal Klimaatadaptatie NAS bollenschema: bollenschema infrastructuur
Impact	Verkeershinder, schade aan infrastructuur, grote kans op ongevallen en hoge onderhoudskosten. Op den duur kan dit zorgen voor economische schade.
Risico	Stremming van verkeer door water op de weg. Ontoegankelijke en onbereikbare wegen voor hulpdiensten.
<i>Kans</i>	Komt jaarlijks voor bij piekbuien en onvoldoende afwatering

<i>Impact</i>	Groot bij vitale infrastructuur, drukke verkeerspunten en daarnaast worden ook hulpdiensten gehinderd.
<i>Omvang</i>	Knelpunten zijn over het algemeen lokaal aangezien piekbuien lokaal voorkomen. Kwetsbare gebieden zijn de laaggelegen delen in stedelijke gebieden.

Handelingsperspectief

Van functie

- Verbeteren van de afwatering en/ of verhogen van wegpeilen
- Aanleggen van waterberging
- Voldoende inspectie en onderhoud van riolering en pompen

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Vroeg genoeg wegen en tunnels afsluiten
- Alternatieve routes voor belangrijk verkeer en hulpdiensten

D. Energie, ICT en telecom

De afgelopen jaren zijn we steeds meer afhankelijk geworden van energie, ICT en telecom. Deze systemen ondersteunen vitale infrastructuren, maken communicatie mogelijk en zorgen ervoor dat verschillende andere functies kunnen blijven functioneren. Door digitalisering en de energietransitie neemt deze afhankelijkheid alleen maar toe. Tegelijkertijd worden deze functies steeds vaker geconfronteerd met de gevolgen van klimaatverandering.

Hitte

Hitte heeft vrijwel geen impact op energie, ICT en telecom omdat er bij het ontwerp rekening wordt gehouden met oververhitting. Daarnaast zijn veel systemen ontworpen met noodvoorzieningen. Dit onderwerp is daarom niet meegenomen in de risicoanalyse.

Droogte

Ook droogte heeft vrijwel geen effect op energie, ICT en telecom. Veel systemen zijn ontworpen met noodvoorzieningen.

Wateroverlast

Effect	Wateroverlast kan zorgen voor kortsluiting, uitval of beschadiging van nutsvoorzieningen. Vooral slecht afgedichte installaties zijn kwetsbaar.
<i>Nadere info</i>	NAS bollenschema: bollenschema_ict-en-telecom
Impact	Uitval van energie, internet en communicatiemiddelen kan grote gevolgen hebben voor huishoudens, bedrijven en in het specifiek hulpdiensten.
Risico	Uitval van stroom/ schakelkasten
<i>Kans</i>	Midden, bij piekbelasting en overbelasting van het riool omdat water dan niet meer snel afgevoerd kan worden.
<i>Impact</i>	Groot, tegenwoordig zijn we heel erg afhankelijk geworden van deze netwerken
<i>Omvang</i>	Lokaal, het hoofdsysteem in onze regio lijkt beperkt gevoelig voor wateroverlast.

Handelingsperspectief

Van functie

- Verhogen, verplaatsen of waterdicht maken van kwetsbare installaties
- Regelmatige inspectie en onderhoud

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Bij dreigende wateroverlast op tijd waarschuwen en zo nodig installaties afsluiten
- Noodstroomvoorzieningen en zorgen voor een snel herstel.
- Communicatieplan klaar hebben liggen bij storingen

E. Natuur

Natuurgebieden spelen een belangrijke rol in het vasthouden van water, het bieden van leefgebied voor soorten en het versterken van de biodiversiteit. Klimaatverandering zet deze functies onder druk. Wateroverlast, droogte en hitte hebben directe gevolgen voor de ecologische kwaliteit en het functioneren van natuurgebieden.

Hitte

Effect	Langdurige hitte verhoogt de temperatuur in natuurgebieden, versnelt verdamping en versterkt de effecten van droogte.
<i>Nadere info</i>	Landelijke KEA: 'Risico opwarming oppervlaktewater' NAS bollenschema: bollenschema natuur
Impact	Sommige soorten zijn gevoelig voor hoge temperaturen wat kan leiden tot het verlies van soorten. Ook kan het effect hebben op ecologische processen zoals bloei en voortplanting. Daarnaast is er een verhoogde kans op natuurbranden, kortom de biodiversiteit kan onder druk komen te staan.
Risico	Aantasting van ecosystemen en verhoogde kans op natuurbranden
<i>Kans</i>	Bijna jaarlijks treedt droogte op en de kans neemt toe, in de zomermaanden helemaal in combinatie met droogte
<i>Impact</i>	Groot, voornamelijk in open en droge natuurgebieden met kwetsbare soorten of ondiepe wateren.
<i>Omvang</i>	Regionaal, natuurbrandgevoelige gebieden zijn veel aanwezig in onze regio.

Handelingsperspectief

Van functie

- Groenbeheer aanpassen met brandgangen en minder brandgevoelige vegetatie.
- Aanplanten van hittebestendige soorten
- Het verbinden van natuurgebieden
- Bescherming van kwetsbare soorten
- Gebiedsgerichte aanpak natuurbrandbeheersing

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Voorlichting over de kwetsbaarheid van de natuur bij hoge temperaturen
- Brandweer die goed toegerust is op voorkomen en bestrijden van natuurbranden.

Droogte

Effect	Langdurige droogte zal zorgen voor de verdroging van natuurgebieden, daling van de grondwaterstand en mogelijke verstoring van ecosystemen.
<i>Nadere info</i>	Landelijke KEA: 'Droogtegevoeligheid Grondwaterafhankelijke Natuur' NAS bollenschema: bollenschema natuur
Impact	Mogelijk verlies van biodiversiteit en in veengebieden kan het leiden tot bodemdaling. Verhoogd risico op natuurbranden – zie hitte.
Risico	
<i>Kans</i>	Hoog, treedt elke paar jaar op. Voornamelijk in tijden van een droge zomer in gebieden met een lage grondwaterstand.
<i>Impact</i>	Groot, vooral voor laaggelegen natte natuurgebieden.
<i>Omvang</i>	Regionaal en afhankelijk van bodemtype en waterbeheer.

Handelingsperspectief

Van functie

- Goed waterbeheer gericht op het type ecosysteem
- Inzetten op robuuste, natuurbrandveilige en klimaatadaptieve inrichting

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Voorlichting over de kwetsbaarheid van en risico's op de natuur wanneer het droog is
- Tijdelijke afsluiting voor kwetsbare gebieden
- Brandweer die goed toegerust is op voorkomen en bestrijden van natuurbranden.

Wateroverlast

Effect	Extreme neerslag kan zorgen voor wateroverlast in natuurgebieden. Ook kan het zorgen voor het eroderen van oevers en de verstoring van de bodemstructuur.
Nadere info	NAS bollenschema: bollenschema natuur
Impact	Verstoring van habitatten, uitspoeling van voedingsstoffen, toename van invasieve soorten en mogelijk verlies van soorten. Kanttekening is dat het voor de natte natuur ook kan zorgen voor het herstel van de gewenste condities.
Risico	Verstoring van ecosystemen, verlies van soorten en schade aan bodem en vegetatie, met name in laaggelegen natuurgebieden.
Kans	Door intensievere neerslag neemt de kans toe.
Impact	Klein omdat wateroverlast van nature voorkomt. Incidenteel kan het gevolg groot zijn als er sprake is van vervuiling wat meekomt met de wateroverlast.
Omvang	Knelpunten treden alleen lokaal op.

Handelingsperspectief

Van functie

- Waar mogelijk de natuur inrichten met ruimte voor waterberging
- Versterken van natuurlijke oevers en bodems
- Beheer waar nodig aanpassen op de wisselende waterstanden

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Aanbrengen tijdelijk waterkering met zandzakken (alleen als inundatie leidt tot onoverkomelijke problemen leidt)
- Begaanbaar houden van wegen voor hulpdiensten

f. Land- en tuinbouw

De land- en tuinbouwsector ondervindt veranderingen en schade ten gevolge van klimaatverandering. Land- en tuinbouw is sterk afhankelijk van de hoeveelheid beschikbaar water. Droogte en wateroverlast hebben hierdoor effect op de functie waarbij ook financiële schade kan optreden.

Hitte

Alleen in combinatie met droogte kun je van hitte een negatief effect verwachten van hitte op land- en tuinbouw. Zolang de vegetatie nog voldoende water beschikbaar heeft is er geen risico van alleen hitte op land- en tuinbouw in onze regio (de fruitteelt in de Betuwe kan hier bijvoorbeeld wel schade van ondervinden).

Droogte

Effect	Langdurige droogte kan leiden tot waterschaarste voor gewassen en vee. Dit kan resulteren in verminderde opbrengsten en een verslechtering van de bodemkwaliteit.
---------------	---

<i>Nadere info</i>	NAS bollenschema: bollenschema landbouw-tuinbouw-en-visserij
Impact	Afname van de kwaliteit van gewassen, economische schade voor boeren en verhoogde kosten voor beregening en veevoer.
Risico	Schade aan gewassen
<i>Kans</i>	Hoog, treedt regelmatig op. Vooral in droge zomerperioden en op zand- en veengronden.
<i>Impact</i>	Groot, qua productie. Dit wordt sector breed wel vaak gecompenseerd door hogere prijzen.
<i>Omvang</i>	Regionaal, het is afhankelijk van bodemtype, gewas en beschikbaarheid van water.

Handelingsperspectief

Van functie

- Aanpassen van teeltkeuze en -planning aan de droge periode
- Investeren in efficiënte beregeningssystemen en waterberging (samenwerking opzoeken)

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Tijdelijk onttrekkingsverbod
- Duidelijke communicatie over de waterverdeling
- Zorgen dat bedrijven noodmaatregelen kunnen treffen

Wateroverlast

Effect	Hevige neerslag kan de groei van gewassen belemmeren en oogsten beschadigen door plasvorming, verzadigde bodems en uitspoeling van nutriënten.
<i>Nadere info</i>	NAS bollenschema: bollenschema landbouw-tuinbouw-en-visserij
Impact	Mogelijk opbrengstverlies, vertraging in zaaien en oogsten, schade aan machines en bodem. Ook kunnen ziekten en schimmels toenemen bij natte omstandigheden.
Risico	Gewasgevoeligheid
<i>Kans</i>	Komt regelmatig voor. Door intensievere buien en langdurige neerslag een toenemende kans.
<i>Impact</i>	Middel, ligt aan het type ondergrond en het gewas.
<i>Omvang</i>	Lokaal tot regionaal, vaak in laaggelegen en slecht gedraineerde percelen.

Handelingsperspectief

Van functie

- Aanpassen van teeltplanning en gewaskeuze aan de nattere omstandigheden
- Verbeteren van de bodem en afwatering
- Aanleggen van tijdelijke berging op eigen terrein

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Noodmaatregelen treffen zoals tijdelijke drainage of pompen

g. Recreatie en landschap

In de regio Vallei en Veluwe zijn veel recreatieparken en -gebieden te vinden. De gevolgen van klimaatverandering hebben ook effect op deze gebieden en de landschappen eromheen. Het zomerseizoen wordt langer. Maar we krijgen ook steeds meer te maken met extreem weer. De negatieve effecten zijn hieronder opgenomen.

Hitte

Effect	Hitte zorgt ervoor dat mensen minder snel gaan recreëren in open gebieden, maar meer geen recreëren in recreatieplassen.
<i>Nadere info</i>	Kennisdossiers KA Nederland: Recreatie en toerisme - Kennisportaal Klimaatadaptatie NAS bollenschema: bollenschema recreatie-en-toerisme

Impact	Afname van recreatief gebruik, gezondheidsrisico's kwetsbare groepen, verminderde beleving van het landschap.
Risico	Hittestress in recreatiegebieden
Kans	Schade en overlast komt jaarlijks op meerdere plekken voor in de regio. De kans neemt verder toe.
Impact	Gemiddeld leidt het risico tot overlast en gezondheidsklachten. .
Omvang	Overlast is lokaal

Handelingsperspectief

Van functie

- Aanbrengen van groen en water voor schaduw en afkoeling
- Aanpassen van de openingstijden en activiteiten tijdens de extreem warme uren

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Waarschuwing bij extreme hitte
- Voorlichting en advies over het gedrag, bijvoorbeeld water drinken en de schaduw opzoeken
- Extra toezicht en EHBO bij drukke recreatiepunten

Droogte

Effect	Langdurige droogte kan zorgen voor de verdroging van grasvelden, natuurgebieden en recreatieve gebieden. Waterpeilen zullen dalen wat ervoor zorgt dat de aantrekkelijkheid en veiligheid daalt van een recreatiegebied.
Nadere info	Kennisdossiers KA Nederland: Recreatie en toerisme - Kennisportaal Klimaatadaptatie NAS bollenschema: bollenschema recreatie-en-toerisme
Impact	Beleving van het landschap gaat achteruit net als de gebruikskwaliteit van recreatiegebieden.
Risico	Droogtegevoeligheid vegetatie en waterbehoefte.
Kans	Hoog vooral in de zomerperioden
Impact	Beperkt, buitenrecreatie is over het algemeen afgestemd/ingericht op mooi weer. Impact wel erg afhankelijk van locatie, gebruiksvorm en -intensiteit.
Omvang	Knelpunten zijn voornamelijk lokaal en geldt voornamelijk voor open gebieden, natuurparken en recreatieplassen.

Handelingsperspectief

Van functie

- Aanpassen van het (groen)beheer

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Tijdelijke afsluiting van kwetsbare routes
- Waarschuwing bij verhoogd risico brandgevaar
- Voorlichting over verantwoord gebruik van natuur en landschap bij droogte

Wateroverlast

Effect	Wateroverlast heeft beperkt risico op recreatie en landschap. Je kunt door wateroverlast misschien niet recreëren maar tijdens regenachtig weer is de behoefte aan recreatie beperkt. Uitzondering daarop is de bedrijfsrecreatie. De risico's voor de gebouwen is al benoemd onder de kop 'gebouwen'. Maar tenten en caravans kunnen ook schade hebben door wateroverlast
Impact	
Risico	Droogtegevoeligheid vegetatie en waterbehoefte.
Kans	Hoog vooral in de zomerperioden

<i>Impact</i>	Materiele schade aan tenten en caravans en ook afgebroken vakanties.
<i>Omvang</i>	Knelpunten zijn voornamelijk lokaal en geldt voornamelijk voor open gebieden, natuurparken en recreatieplassen.

h. Waterkwaliteit

De gevolgen van klimaatverandering op de waterkwaliteit verschillen erg per gebied en locatie. Klimaatverandering zorgt namelijk voor fysisch en chemische veranderingen in het water. Het heeft zowel effect op de ecologische kwaliteit als de functionele waterkwaliteit.

Hitte

Effect	Hoge temperaturen versnellen biologische processen, verhogen de watertemperatuur en verlagen het zuurstofgehalte. Dit verergert de verontreinigingen van nutriënten in het water.
<i>Nadere info</i>	Landelijke KEA: 'Risico opwarming oppervlaktewater' Kennisdossier KA Nederland: Stedelijke waterkwaliteit - Kennisportaal Klimaatadaptatie
Impact	Toename van blauwalg, vissterfte en de verslechtering van de zwemwaterkwaliteit. Ecologisch wordt ook schade en/of verstoring ondervonden.
Risico	Waterkwaliteitsproblemen
<i>Kans</i>	Door vaker extreem hoge temperaturen en langere perioden met hoge temperaturen neemt de kans toe en komt regelmatig voor.
<i>Impact</i>	Groot voornamelijk in de ondiepe en stilstaande wateren. Ten opzichte van de situatie zonder klimaatverandering is de impact gemiddeld.
<i>Omvang</i>	Lokaal tot regionaal, dit is wel afhankelijk van de waterdiepte en doorstroming

Handelingsperspectief

Van functie

- Goed waterkwaliteitsbeheer door een natuurlijke inrichting van de watergangen en voorkomen van verontreinigingen
- Zo veel mogelijk beperken van lozingen tijdens warme perioden

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/gedrag

- Waarschuwingen bij blauwalg en botulisme
- Tijdelijk afsluiten van zwemlocaties

Droogte

Effect	Langdurige droogte leidt tot lage waterstanden en verminderde doorstroming. De concentraties van nutriënten, verontreinigingen en temperatuur nemen hierdoor toe. Dit verslechtert de waterkwaliteit.
<i>Nadere info</i>	Landelijke KEA: 'Tekort oppervlaktewater extreem droog jaar' Kennisdossier KA Nederland: Stedelijke waterkwaliteit - Kennisportaal Klimaatadaptatie
Impact	Toename van vissterfte, zuurstoftekort, blauwalg en de verslechtering van de ecologische situatie. Ook zwemwater is dan (tijdelijk) niet meer geschikt als zwemwater. Het kan zowel gevolgen hebben voor zowel natuur, als landbouw en drinkwaterwinning.
Risico	Waterkwaliteitsproblemen
<i>Kans</i>	Hoog voornamelijk in de zomerperioden bij wateren die stilstaand of langzaam stromend zijn.
<i>Impact</i>	Groot, grote gevolgen voor de ecologie. Ten opzichte van de situatie zonder klimaatverandering is de impact gemiddeld.
<i>Omvang</i>	Regionaal en voornamelijk ondiepe wateren

Handelingsperspectief

Van functie

- Zo veel mogelijk beperken van lozingen in droge perioden
- Zorgen voor doorstroming van oppervlaktewater
- Vroegtijdig inzet van maatregelen (m.b.v. monitoring)

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Waarschuwingen bij blauwalg en botulisme
- Tijdelijk afsluiten van zwemlocaties

Wateroverlast

Geen significant risico van wateroverlast op de waterkwaliteit. Wel kan extra afspoeling en riool overstorten zorgen voor problemen in hitte of droge periode (zie hitte en droogte).

I. Drinkwater

Drinkwaterbedrijven merken op verschillende manieren de gevolgen van klimaatverandering. Zowel hitte, droogte als wateroverlast hebben effect op drinkwaterwinning. Doordat we zo afhankelijk zijn van drinkwater zijn de gevolgen en daarmee het risico groot.

[Klimaatadaptatie - Drinkwaterplatform](#)

Hitte

Effect	Door hitte neemt de behoefte aan drinkwater toe. Het extra douchen en vullen van zwembaden is hiervan de oorzaak. Door hitte warmt ook de bodem op, dit kan leiden tot het warmer worden van het distributienetwerk en daarmee ook het drinkwater.
Nadere info	Drinkwaterplatform: Hittestress in de bodem: onwenselijk voor drinkwater
Impact	Een sterke toename van de vraag van drinkwater leidt tot de afname van de druk in de drinkwaterleidingen. Dit kan aan het eind van het leidingstelsel ertoe leiden dat er minder of geen water meer uit de kraan komt. Te warm drinkwater kan leiden tot gezondheidseffecten door o.a. legionellabesmettingen.
Risico	Opwarming van drinkwater
Kans	De kans op een tekort aan drinkwater is beperkt doordat Vitens continu bezig is vraag en aanbod op elkaar af te stemmen. De kans op gezondheidseffecten door een sterke toename van de drinkwatertemperatuur zijn beperkt doordat veel waterleidingen relatief diep in de grond liggen, de begin temperatuur bij grondwaterwinningen laag is en de verblijftijd hoog is door het hoge watergebruik.
Impact	Een lage druk op het drinkwatersysteem levert ongemak op omdat het over het algemeen tijdelijk is. Gezondheidsklachten door warm water kunnen ernstige gezondheidseffecten opleveren.
Omvang	De omvang van drukproblemen kunnen in het hele gebied optreden maar vooral merkbaar aan het eind van het leidingstelsel. Optredende gezondheidsklachten zijn waarschijnlijk lokaal en treden op bij de combinatie van een aantal factoren (lange verblijftijden en sterk opwarmende leiding).

Handelingsperspectief

Van functie

- Het transportsysteem voldoende diep leggen en zorgen voor schaduw door bomen waardoor opwarming beperkt blijft.

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Consumenten oproepen zuinig om te gaan met drinkwater
- Beschikbaar hebben van voldoende flessen of tankauto's met drinkwater

Droogte

Effect	Door neerslagtekort neemt de voorraad van het grondwater en oppervlaktewater af. De negatieve effecten van de drinkwaterwinning op het grond- en oppervlaktewater in het wingebed kunnen hierdoor worden versterkt. Langdurige droogte zorgt ook voor hogere concentraties verontreinigingen in oppervlaktewater. Door de droogte neemt ook de behoefte aan drinkwater toe.
Nadere info	Drinkwaterplatform: Droogte - Drinkwaterplatform
Impact	Acute belemmeringen van de drinkwaterwinning zijn niet te verwachten omdat Vitens grondwater mag blijven onttrekken in verband met de leveringsplicht. De effecten op de omgeving in de vorm van droogteschade nemen wel toe als er tijdelijk meer wordt onttrokken als in de vergunning is opgenomen. Een sterke toename van de vraag van drinkwater leidt tot de afname van de druk in de drinkwaterleidingen. Dit kan aan het eind van het leidingsysteem ertoe leiden dat er geen water meer uit de kraan komt.
Risico	Watertekorten en minder bruikbaar water als bron voor drinkwater
Kans	De kans op het stoppen van de drinkwaterwinning is nihil. In de toekomst neemt de kans wel toe als de huidige waterwinningen niet worden uitgebreid.
Impact	Voor de volksgezond is de impact zeer groot als de drinkwaterlevering uitvalt. Dit kan tot ontwrichting leiden
Omvang	De oppervlaktewaterwinning zijn het meest kwetsbaar voor droogte maar in principe kan het effect in het hele gebied voorkomen.

Handelingsperspectief

Van functie

- Voldoende drinkwaterwingebieden inrichten op plekken en manier die zo min mogelijk gevoelig zijn voor droogte
- Beschermen van drinkwaterwingebieden
- Transportsysteem inrichting voor uitwisseling van drinkwater tussen gebieden
- Inrichten van een apart drinkwater en grijswaterennetwerk waardoor bij droogte de levering van drinkwater niet in gevaar komt.

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Instellen van een sproeiverbod met drinkwater
- Consumenten oproepen zuinig om te gaan met drinkwater
- Beschikbaar hebben van voldoende flessen of tankauto's met drinkwater

Wateroverlast

Effect	Door extreme neerslag kunnen drinkwaterbronnen vervuild raken. Ook zuiveringsinstallaties en pompen kunnen te maken krijgen met technische storingen. Dit kan leiden tot besmettingen van drinkwater met microbiologische verontreinigingen
Nadere info	Vitens doet elke 5 jaar een analyse van de risico's
Impact	De drinkwaterproductie kan tijdelijk worden verstoord door verontreiniging of schade aan installaties. Hoewel de levering meestal doorgaat, kan de kwaliteit onder druk komen te staan. In extreme gevallen kan dit leiden tot een kookadvies of tijdelijke uitval van de levering.
Risico	
Kans	De kans op een stop van de drinkwaterlevering door wateroverlast is klein. Dit neemt wel toe bij intensieve neerslag en mogelijk kwetsbare locaties.
Impact	Groot, als drinkwaterkwaliteit of -hoeveelheid niet gegarandeerd kan worden kan dit zorgen voor maatschappelijke ontwrichting en zelfs acute gezondheidsrisico's.
Omvang	Lokaal kunnen de effecten optreden maar dit kan regionaal gevolgen hebben. Voornamelijk het oppervlaktewater als drinkwaterbron en laaggelegen zuiveringsinstallaties zijn kwetsbaar.

Handelingsperspectief

Van functie

- Verhogen van de locaties van pompputten
- Waterdichte behuizing van elektrische systemen

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Afsluiten van kwetsbare installaties

J. Evenementen

Ook evenementen ondervinden momenteel al de gevolgen van klimaatverandering. Evenementen vinden veelal buiten tijdens de zomerperiode plaats. Door steeds meer langere perioden van extreme temperaturen en daarbij komende piekbuien is het vrij aannemelijk dat klimaatadaptatie ook daar een steeds belangrijker onderdeel zal zijn. Dit heeft zowel financiële als organisatorische consequenties.

[Vaker extreme hitte: wat betekent dit voor evenementen? - Green Events](#)

Hitte

Effect	Door stijgende temperaturen neemt de hitte toe. Ook gevoelstemperatuur tijdens evenementen nemen hierdoor toe.
<i>Nadere info</i>	KEA – gevoelstemperatuur KNMI – nieuwe signalering van hitte
Impact	Hoge temperaturen kunnen leiden tot gezondheidseffecten bij deelnemers maar ook uitval van installaties. Hierdoor neemt inzet van de veiligheidsorganisaties toe. De kans dat evenementen afgelast moet worden neemt toe en als dit structurelere vormen aan neemt kan evenementen helemaal komen te vervallen. Daarbij speelt mee in welke mate financiële risico's afgedekt kunnen worden via een verzekering.
Risico	
<i>Kans</i>	Hittestress bij evenementen komt jaarlijks voor op meerdere plekken voor in de regio. De kans neemt verder toe
<i>Impact</i>	De voorzorgsmaatregelen kunnen grote impact hebben op de organisatie en het afgelasten van een evenement heeft op het moment grote gevolgen voor het evenement en mogelijk grote effecten voor voortbestaan.
<i>Omvang</i>	Evenementen zijn lokaal

Handelingsperspectief

Van functie

- Buitenevenementen niet plannen in de periode van het jaar dat er kans is op hitte.
- In de vergunning voor evenementen voorwaarden opnemen over het afgelasten bij risico op noodweer.
- In de week voorafgaand aan het evenement de weersberichten monitoren om voorbereid te zijn om maatregelen te kunnen treffen.
- Voorzorgsmaatregelen treffen waardoor er voldoende schaduw of koeling is voor bezoekers waardoor hittestress niet kan optreden.
- Extra drinkwater (gratis) beschikbaar stellen voor eigen personeel (vaak vrijwilligers) en bezoekers van het evenement
- De gebruikte installaties hittebestendig uitvoeren.

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Verstrekken van gratis water aan bezoekers
- Het evenement afgelasten

Droogte

Wanneer het erg droog is zullen evenementen gewoon doorgaan, heeft namelijk weinig tot geen effect op bezoekers en de organisatie. Uitzonderingen zijn vreugdevuren.

Wateroverlast

Effect	Hevige neerslag kan zorgen voor onbegaanbare paden, ondergelopen locaties en zelfs onveilige situaties voor zowel bezoekers als organisatoren. Ook kan de bereikbaarheid van evenementlocaties in het geding komen.
<i>Nadere info</i>	
Impact	Evenementen kunnen worden afgelast of beëindigd. Dit leidt tot economische schade voor organisatoren, horeca, leveranciers. Ook kan het gevolgen hebben voor de veiligheid en gezondheid.
Risico	
<i>Kans</i>	Doordat we vaker te maken krijgen met intensieve buien neemt de kans op wateroverlast bij evenementen toe, helemaal als de afwatering er niet goed genoeg is.
<i>Impact</i>	De impact is groot voornamelijk bij grote of meerdaagse evenementen met veel bezoekers. Het kan dan leiden tot economische schade en onveilige situaties.
<i>Omvang</i>	Lokaal maar kan afhankelijk van het type evenement met dus een grote impact.

Handelingsperspectief

Van functie

- In de week voorafgaand aan het evenement de weersberichten monitoren om voorbereid te zijn om maatregelen te kunnen treffen.
- Voorbereidende maatregelen treffen om water te kunnen bergen en waar mogelijk snel van het terrein af te kunnen voeren
- Rekening houden bij locatiekeuze met gebieden die gevoelig zijn voor wateroverlast
- Opstellen van een draaiboek met scenario's als hittegolf en wateroverlast zodat je als organisatie ter plekke weet wat je kunt doen

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Vroegtijdig naar bezoekers communiceren over extreme weersituaties
- Noodvoorzieningen klaar hebben staan, pompen, verhoogde looproutes en schuilplekken
- Evenementen vroegtijdig laten stoppen als de veiligheid in het geding komt
- Draaiboek/ voorlichting van de organisatoren zodat ze weten hoe te handelen

In bovenstaande scenario's wordt gesproken over hitte en wateroverlast. Ik lees niks terug over onweer/bliksem en handelingsperspectief. Het kan warm zijn en gaan onweren maar er hoeft dan geen grote wateroverlast te zijn.

k. Archeologie

Archeologische waarden liggen veelal diep in de bodem. Bij klimaatverandering wordt daarom niet als eerste gekeken naar deze sector. Toch kunnen veranderingen in het klimaat indirect invloed uitoefenen op deze verborgen erfgoederen.

Hitte

Hitte brengt geen risico mee voor de archeologie. Archeologische waarden worden niet aangetast door hitte doordat ze diep genoeg in de grond liggen.

Droogte

Effect	Daling van de grondwaterstand kan leiden tot oxidatie en afbraak van organisch materiaal. Inklinking van kleigronden, archeologische lagen vervormen of beschadigen.
<i>Nadere info</i>	
Impact	Structurele schade aan archeologische resten en versnelde aantasting van materialen zoals hout, leer en bot.
Risico	Schade aan in stand houding van archeologische resten.
<i>Kans</i>	Hoog tijdens langdurige droogte in gebieden met een ondergrond van veen of klei.
<i>Impact</i>	Kan groot zijn als archeologische resten verdwijnen maar lastig in te schatten aangezien archeologische waarden inschatting betreft.
<i>Omvang</i>	Regionaal afhankelijk van de ondergrond

Handelingsperspectief

Van functie

- Monitoring grondwaterstanden
- Tijdige documentatie

Van systeem – zie Bijlage 2

Bij calamiteiten/ gedrag

- Meer kennis aan gemeenten/terreinbeheerders
- Tijdelijke maatregelen voor kwetsbare locaties door het vochtig te houden of af te dekken

Wateroverlast

Wateroverlast brengt geen risico mee voor de archeologie. In natte omstandigheden blijven organische materialen juist beter bewaard.

Bijlage 2: Handelingsperspectief bij klimaatthema's

Hitte

1. Vergroenen van de leefomgeving	Zorgen voor vergroening in de openbare ruimte en op en aan gebouwen (groene daken, groene gevels). Tegels eruit en groen erin.
2. Toekomstbestendige inrichting	Bij nieuwe inrichtingen rekening houden met zonstand, wind, oriëntatie van gebouwen, afstand tussen gebouwen.

Droogte

1. Vasthouden van water	Waterbergende daken
	Waterbergende voorzieningen rond het gebouw
	Infiltratievoorzieningen in de openbare ruimte
2. Grondwaterbeheer	Grondwaterpeil zo lang mogelijk hoog proberen te houden. In de stuwwallen liggen de grondwaterstanden ver onder het maaiveld en is hier veel ruimte voor
3. Landgebruik en bodemkwaliteit	Stimuleren van een gezond bodemgebruik
	Monitoring van bodemvocht
4. Toekomstbestendige inrichting	Nieuwe ontwikkelingen rekening houden met de bouwlocatie
	Groene zones benutten voor het vasthouden van water

Wateroverlast

1. Creëren opslagruimte in de bodem	Verlagen waterpeil
	Verlagen waterbodem of drainage
	Aanleg van drainage onder wegen
2. Infiltreren (vasthouden van water)	Gezonde bodem
	Aanleg infiltratievoorzieningen
	Regenwater opslaan (in gebouwen) voor hergebruik
3. Bergen	Bergings-/retentiegebieden aanleggen
4. Extra afvoeren	Capaciteit watergang vergroten
	Verwijderen obstakels uit watergang
5. Keren van water	Aanleg kade of dijk

Gezondheid

1. Verkoelen van de buitenruimte	Zorgen voor een gezond leefklimaat
2. Beschermen van kwetsbare groepen	Zorgen voor koele plekken voor specifieke groepen
3. Voorlichting en bewustwording	Voorlichting over bijvoorbeeld infectieziekten

Biodiversiteit

1. Vergroenen van de leefomgeving	Beperken van verharding en realiseren groen (bomen, struiken, kruiden en water)
2. Versterken van ecologische verbindingen	Verbinden van leefgebieden
3. Water vasthouden	Peilbeheer aanpassen



	Waterinfiltratie
4. Gezonde bodem stimuleren	Gebruik van bodembedekkers
	Organische bemesting

Bijlage 3: Risico op functie

In deze tabel wordt per thema aangegeven wat het belangrijkste risico is per functie.

Risiko/prioriteit economische schade				
Thema				
Functie	Hitte	Droogte	Wateroverlast	Overstromingen
Gebouwen	Hitte in gebouw	Funderingsschade	Waterschade gebouw	Overstroming van bebouwing
Groen in de stad	Hitte in groen	droogtegevoeligheid vegetatie / waterbehoefte		
Infrastructuur (wegen, waterwegen, rail)	Oververhitting bij stremming	Verzakkingen in veengebied	stremming door water op de weg	stremming door water op de weg
Energie, ICT en telecom	(valt binnen veiligheidsmarges installaties)		Uitval schakelkast	Overstroming van schakelkast
Natuur	i.c.m. droogte versterkt het de kans op natuurbranden	Droogtegevoeligheid vegetatie/ waterbehoefte, natuurbrandgevaar	Gevoeligheid voor nutriënten gewassen	Gevoeligheid voor nutriënten gewassen
Land- en tuinbouw		Droogtegevoeligheid vegetatie/ waterbehoefte	Gevoeligheid gewas voor wateroverlast	Gewasschade en lange termijn effecten
Recreatie en landschap	Hitte bij recreatieplekken	Droogtegevoeligheid vegetatie/ waterbehoefte	Waterschade campings	
Waterkwaliteit	Kwaliteitsproblemen door hitte	Kwaliteitsproblemen door droogte	Overstorten en afspoeling vervuiling	
Drinkwater	Opwarming drinkwater	Beperking drinkwaterwinning	Overstroming pompputten	Overstroming pompputten en zuivering
Evenementen	Hitte op evenement		Waterschade evenement	
Archeologie		Oxidatie van objecten	Schade door erosie/wegspoeling	Schade door erosie/wegspoeling

 = niet van toepassing



Bijlage 4: Risico op functie – Kans, gevolg, omvang

In deze bijlage zijn de resultaten van de risicoanalyse opgenomen. De methodiek die is toegepast is in bijlage 5 beschreven.

Risico/prioriteit economische schade																
Thema	Hitte				Droogte				Wateroverlast				Overstromingen			
Functie	Kans	Gevolg	Omvang	Risico	Kans	Gevolg	Omvang	Risico	Kans	Gevolg	Omvang	Risico	Kans	Gevolg	Omvang	Risico
Gebouwen	5	5	3	75	2	5	1	10	5	3	2	30	1	5	5	25
Groen in de stad	5	1	1	5	5	3	2	30								
Infrastructuur (wegen, waterwegen, rail)	3	2	2	12	1	1	0	0	5	5	2	50	1	5	5	25
Energie, ICT en telecom	1	0	0	0					3	5	2	30	1	5	5	25
Natuur	4	3	3	36	4	5	3	60	3	2	1	6	1	3	3	9
Land- en tuinbouw					4	3	4	48	4	3	4	48	1	3	5	15
Recreatie en landschap	5	2	2	20	5	2	1	10	5	2	1	10				
Waterkwaliteit	3	3	3	27	3	3	3	27	5	1	2	10				
Drinkwater	1	5	2	10	1	4	5	20	1	2	1	2	1	5	2	10
Evenementen	4	3	1	12					3	4	1	12				
Archeologie					2	5	1	10	1	1	1	1	1	1	1	1

Bijlage 5: Methodiek prioritering van risico op functie

Hieronder volgt een stappenplan voor het invullen van de tabel 'Risico op functie'. Om te kunnen bepalen hoe groot het risico van een klimaatthema op een functie is, zal gekeken worden naar de kans, het gevolg en de impact. Bijvoorbeeld hoe groot is het risico van droogte op de functie natuur. Tabel 1 hieronder kan helpen in het toekennen van een score (1-5).

1. Heeft de betreffende klimaatthema effect op deze functie?
 - a. Nee, dan laten we het vakjes grijs dan is het niet van toepassing en hoeft er ook niet gekeken te worden naar het mogelijke risico.
 - b. Ja, wat is het risico? En hoe groot is het risico? Dit laatste is afhankelijk van de grote van de kans, het gevolg en de omvang.
2. **Kans:**
Wat is de kans dat een ongewenste gebeurtenis zich voordoet? Afhankelijk van de kans dat het gebeurt wordt een score van 1-5 toegekend. Is de kans bijvoorbeeld 1 op 3 dan is er een grote kans dat het risico zich voordoet en krijgt het risico een score van 5. Is de kans 1 op 100 dat het risico zich voordoet, dan krijgt het risico een score van 1 omdat de kans laag is.
3. **Gevolg:**
Als de kans zich voordoet, wat is de intensiteit van het gevolg? Wanneer het risico zich voordoet zijn de gevolgen dan ontwrichtend (score 5) of nihil (score 1) of ertussenin?
4. **Omvang:**
Wat is de omvang van het gevolg? Bijvoorbeeld, hoeveel mensen ervaren de gevolgen of hoe groot is het gebied dat gevolgen ervaart? >75% wordt gezien als een grote omvang en krijgt een score van 5. Wordt maar een klein deel, <5% geraakt dan wordt er een score van 1 toegekend.

Oordeel	Kans dat het gebeurt	Intensiteit van gevolg (ontwrichtend of beperkt)	Omvang van gevolg (bv hele gemeente of stedelijk gebied)
1	1:100+	nihil	<5%
2	1:50	ongemak	5-20%
3	1:25	overlast	20-50%
4	1:10	ernstige overlast	50-75%
5	1:3	ontwrichtend	>75%

Tabel 1 Onderbouwing van de scores

Door de volgende formule te volgen kan een score worden toegekend aan het risico, hoe hoger de score, hoe groter het risico:

$$\text{Risico} = \text{kans} * \text{gevolg} * \text{omvang}$$

Tijdens de sessie van mei 2025 is in ronde één de ingevulde tabel met scores uit 2019 als basis gebruikt en opnieuw ingevuld met dezelfde functies en dezelfde klimaatthema's. In vergelijking tot de resultaten van de bijeenkomst in 2019 vallen de volgende punten (scores) op:

- De kans dat droogte een risico vormt voor de functie drinkwater wordt hoger ingeschat dan in 2019 (0 -> 4). Het thema drinkwater is de afgelopen jaren erg belangrijk geworden. De ingeschatte kans van 0 is niet meer reëel. In het PBL-rapport wordt droogte niet gezien als een urgent risico voor de drinkwatervoorziening. Hoewel de drinkwatervoorziening functioneert, is het risico op toekomstige problemen reëel en groeiende. Het is logisch dat de scores hoger zijn omdat de laatste jaren de urgentie is veranderd. Dit komt mede door de impact van droogte op het watersysteem.

- Gevolg van hitte op de functie recreatie is licht toegenomen. Hogere temperaturen zorgen ervoor dat mensen steeds meer de recreatiegebieden gaan opzoeken voor verkoeling. De drukte zorgt samen met de hitte voor een overbelasting, verhoogde gezondheidsrisico's en grotere druk op natuur en waterkwaliteit. Daarnaast kan hitte ook gevolgen hebben voor de beleving van recreatie.
- Het gevolg van droogte op groen in de stad is licht toegenomen. Door de steeds langer durende droge periodes verdroogt vegetatie sneller. Hierdoor neemt ook uitval van vegetatie toe. Dit kan gevolgen hebben voor zowel de leefbaarheid in de stad als de biodiversiteit en de kwaliteit van de openbare ruimte. Bovendien ervaren gemeenten hogere onderhoudskosten aan de groenvoorzieningen tijdens en na droge perioden.
- De kans van hitte op de functie evenementen is licht toegenomen. Dit komt onder andere omdat evenementen steeds vaker samenvallen met hittegolven en dagen met tropische temperaturen.

Voor meer informatie over de sessie van mei 2025 wordt verwezen naar het achtergronddocument 'Resultaten bijeenkomst stresstesten impactanalyse'.

Bijlage 6: Betrokken partijen

De volgende partijen hebben de bijeenkomst van 23 mei 2025 bijgewoond, de concept versie beoordeeld en/of een inhoudelijke reactie gegeven:

- Alle 28 gemeenten binnen het beheergebied van Waterschap Vallei en Veluwe
- Waterschap Vallei en Veluwe
- Provincie Gelderland en Utrecht
- Vitens
- Veiligheidsregio Noord- en Oost- Gelderland (VNOG)
- Veiligheids- en gezondheidsregio Gelderland-Midden
- GGD Gelderland Midden
- GGD Noord- en Oost-Gelderland
- Rijkswaterstaat Oost-Nederland
- LTO Noord
- Vitale Vakantieparken