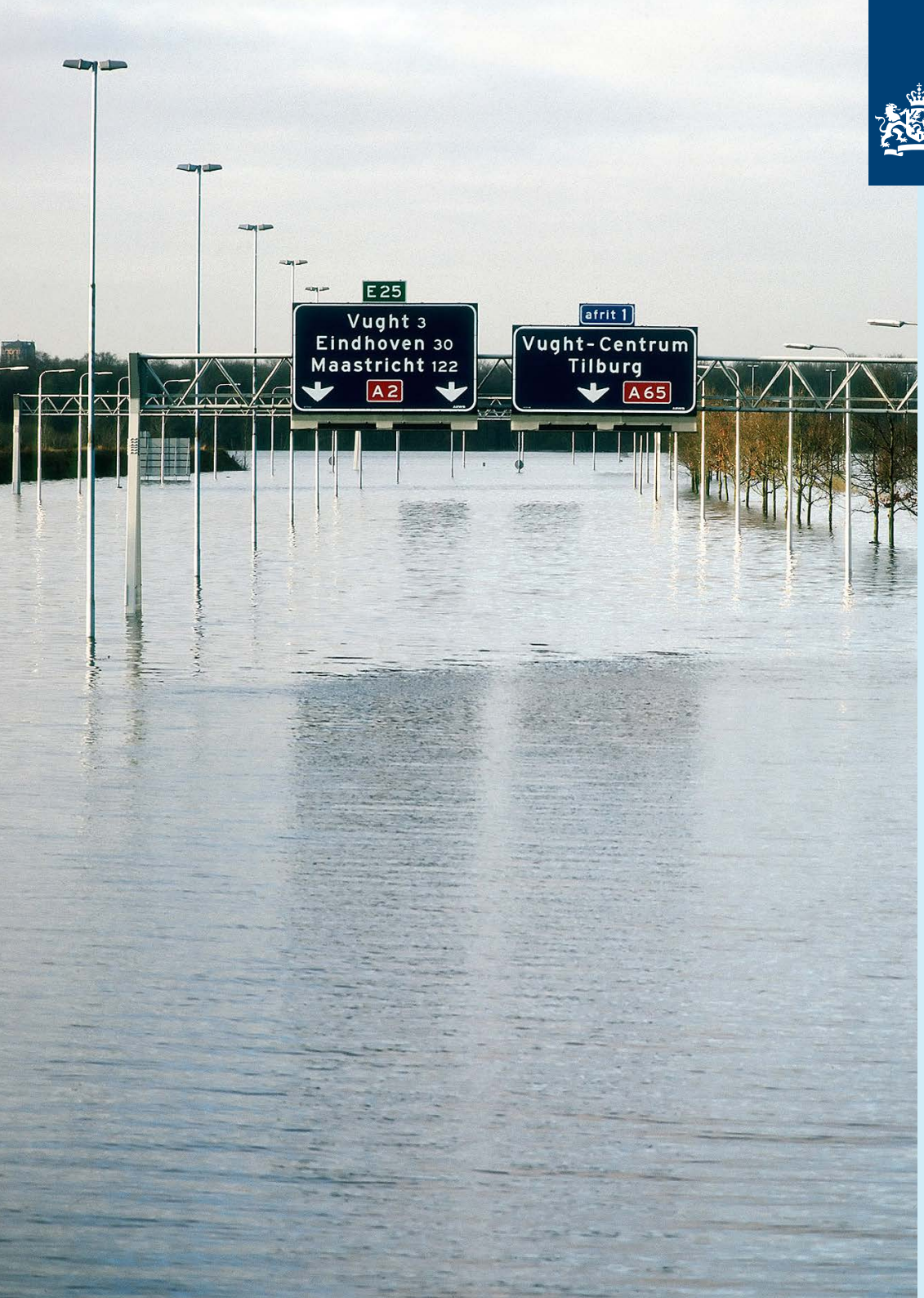


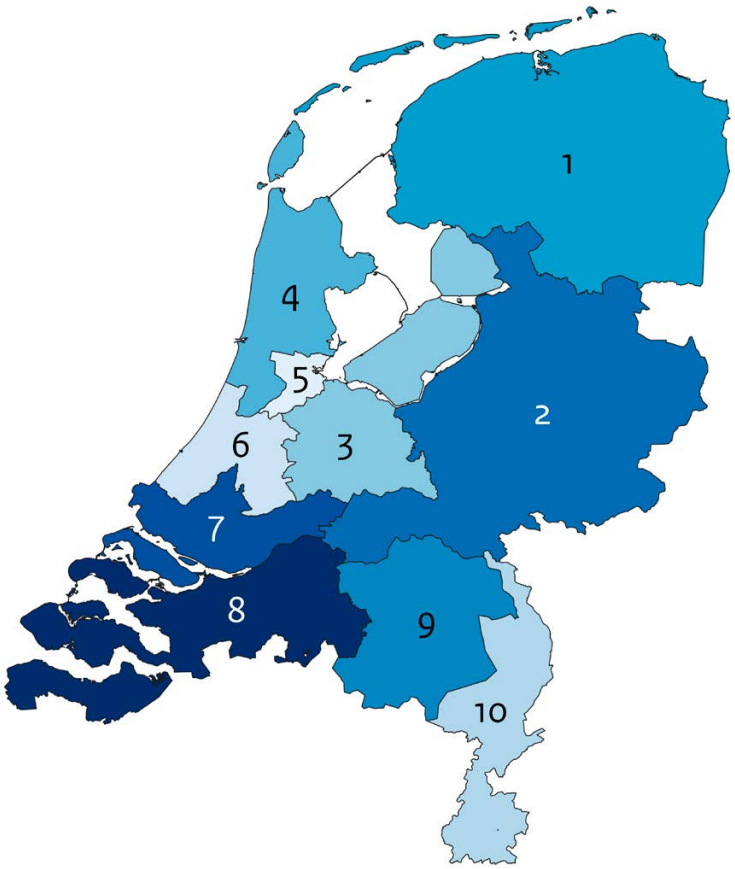
Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Klimaatatlas voor de politie

Politiewerk tijdens extreem weer

Klimaatatlas

Voorbereid op extreem weer



1. Noord-Nederland
2. Oost-Nederland
3. Midden-Nederland
4. Noord-Holland
5. Amsterdam
6. Den Haag
7. Rotterdam
8. Zeeland-West-Brabant
9. Oost-Brabant
10. Limburg

Weerextremen hebben zowel op korte als op lange termijn invloed op politiemensen en het politiewerk. Denk aan grootschalige crisissen, zoals de overstromingen in Limburg, maar ook aan minder zichtbare, geleidelijke effecten zoals langdurige hitte. Extreem weer doet zich nu al voor en zal als gevolg van klimaatverandering naar verwachting vaker en heviger optreden. Hoewel de precieze ontwikkeling afhangt van de mate van klimaatverandering, is duidelijk dat weerextremen steeds vaker onderdeel zullen zijn van de dagelijkse praktijk. Voorbereiding op deze ontwikkelingen is daarom noodzakelijk.

De klimaatatlas bundelt de relevante klimaat- en weergegevens in een overzichtelijke vorm en laat zien hoe verschillende weerextremen zich naar verwachting zullen ontwikkelen in Nederland. Per onderwerp worden de klimaat- en weertrends beschreven, evenals de directe gevolgen van extreem weer, een praktijkcasus van een vergelijkbare gebeurtenis en de mogelijke maatschappelijke impact. Daarnaast biedt de klimaatatlas voor eenheid Midden-Nederland inzicht in de belangrijkste risico's van extreem weer.

De mogelijke gevolgen van extreem weer voor het politiewerk worden verder onderzocht binnen het project *Effecten klimaatverandering op de politie*. De klimaatatlas vormt hiervoor een belangrijke kennisbasis. Tegelijkertijd is aanvullend onderzoek nodig om beter te begrijpen wat klimaatverandering betekent voor de verschillende politie-eenheden en hoe de politie zich hierop zo goed mogelijk kan voorbereiden. Daarom wordt er ook vervolg onderzoek gedaan naar de eenheid specifieke risico's en gevolgen van extreem weer.

Weersextremen

Vaker en intenser

Het KNMI verwacht dat het droger en warmer wordt, dat winters natter worden, er vaker extreme zomerse piekbuien gaan plaatsvinden met valwinden en zware windstoten. Koude neemt af en storm in de winter zal niet veranderen. Deze extremen worden daarom buiten beschouwing gehouden.

De drie gekozen extremen geven richting aan wat er op Nederland gaat afkomen, hoe vaak weerextremen zich waarschijnlijk zullen voordoen en welke directe gevolgen daarbij kunnen optreden. Tegelijkertijd geldt dat het weer zich niet aan landsgrenzen houdt: weersystemen, die op internationaal niveau voorkomen worden beïnvloed door regionale omstandigheden en andersom.

Omdat het niet zeker is wat er op ons afkomt hebben we in deze Atlas ervoor gekozen om te kijken naar het klimaatscenario dat voor de politie de meeste impact zal hebben. Zo kan er voorbereid worden op de meest extreme mogelijke situatie van het weer. Dit enkele scenario is niet de exacte verwachting van de toekomst maar vertegenwoordigt één van de meerdere plausibele toekomstsverwachtingen met dezelfde waarschijnlijkheid.

Het klimaatscenario dat voor de politie de meeste impact zal hebben wordt vergeleken met het klimaat van nu om te kunnen duiden wat de verandering gaat zijn. Voor het klimaat van nu worden de gemiddelde over een periode van 30 jaar gebruikt van 1991-2020.

Voor meer informatie over ons veranderende klimaat bekijk het Gebruikersrapport KNMI'23-klimaatscenario's.

Drie weersextremen

1. Hitte en droogte



2. Winters worden natter



3. Extreme zomerse piekbuien



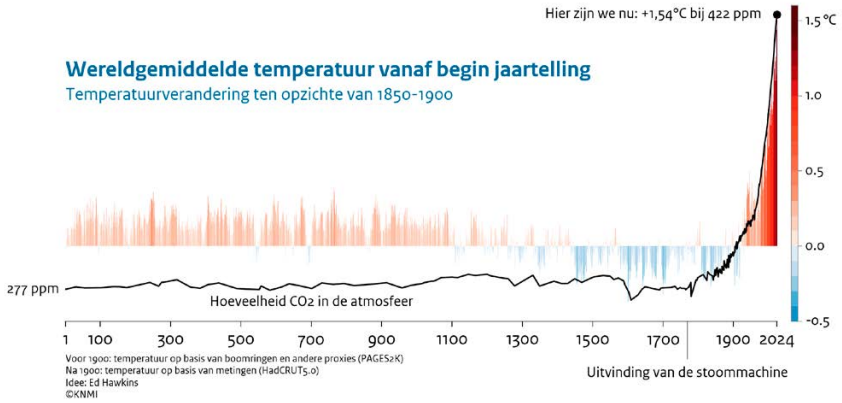
Inhoudsopgave

Klimaatatlas		2
Weersextremen		3
Toenemende weerextremen door klimaatverandering		5
Deel 1 Hitte en droogte		**6**
Het wordt warmer en droger	*meteorologie*	7
Verhitte steden	*gevolgen*	8
Warmere en langere hittegolven	*gevolgen*	9
Meer dagen met hoge hittekracht	*gevolgen*	10
Toename natuurbrandgevoeligheid	*gevolgen*	11
Maatschappelijke impact - hitte en droogte	*gevolgen*	12
Marathon Leiden 2024	*casus*	13
Natuurbrand de meinweg	*casus*	14
Deel 2 Winters worden natter		**15**
Winters worden natter	*meteorologie*	16
Als de waterkeringen bezwijken	*gevolgen*	17
Maatschappelijke impact - winters worden natter	*impact*	18
Overstroming rivierenland	*casus*	19
Deel 3 Extremere zomerse piekbuien		**20**
Meer en extremere zomerse piekbuien	*meteorologie*	21
Toename valwinden en wateroverlast	*gevolgen*	22
Maatschappelijke impact - piekbuien en valwind	*impact*	23
Wateroverlast Kockengen	*casus*	24
Valwind Leersum	*casus*	25
Risico's in kaart		**26**
Midden Nederland		27
Referenties		30



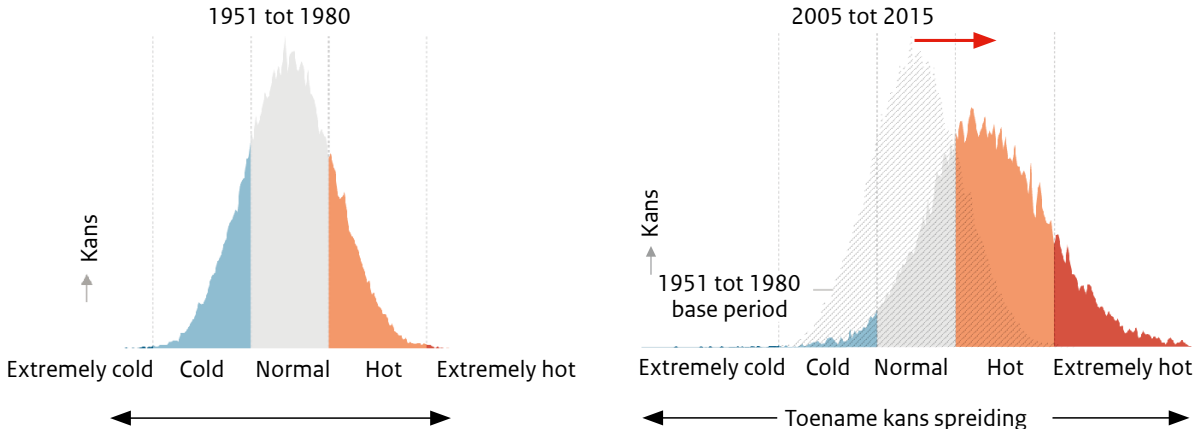
Toenemende weerextremen door klimaatverandering

Temperatuurverandering ten opzichte van 1850-1900



bron: KNMI(2023) (1)

Verschuiving van gemiddelde en spreiding



Het is gemiddeld warmer geworden en de spreiding tussen extremen is groter geworden

Sinds 1712 is de CO_2 in de atmosfeer aan het stijgen. Door meer CO_2 in de atmosfeer wordt het warmer, komt er meer waterdamp in de lucht en veranderen luchtstromen. Samen zorgt dit ervoor dat extreem weer zoals zware regen, droogte en hitte, steeds vaker en in extreme vorm voorkomen in Nederland. Weerssituatie waaruit weercrises ontstaan hebben zo een steeds grotere kans om voor te komen.

De snelle toename van de wereldgemiddelde temperatuur zorgt voor een verandering in, onder andere, de zomer temperatuur. Dit ziet eruit zoals in het figuur hierboven: ‘Verschuiving van gemiddelde en spreiding’. Het gemiddelde verschuift niet alleen omhoog maar er is ook een toename in spreiding zichtbaar. Als gevolg van deze verschuivingen is er een grotere kans op extreme hitte. Wat extreme hitte betekent hangt af van naar welke regio en welke tijd van het jaar we kijken.

Kort samengevat: door meer CO_2 wordt het warmer, komt er meer waterdamp in de lucht en veranderen luchtstromen. Samen zorgt dit ervoor dat extreem weer, zoals zware regen, droogte en hitte, vaker voorkomt in Nederland. Weerssituatie waaruit weercrises ontstaan hebben een steeds grotere kans om voor te komen.

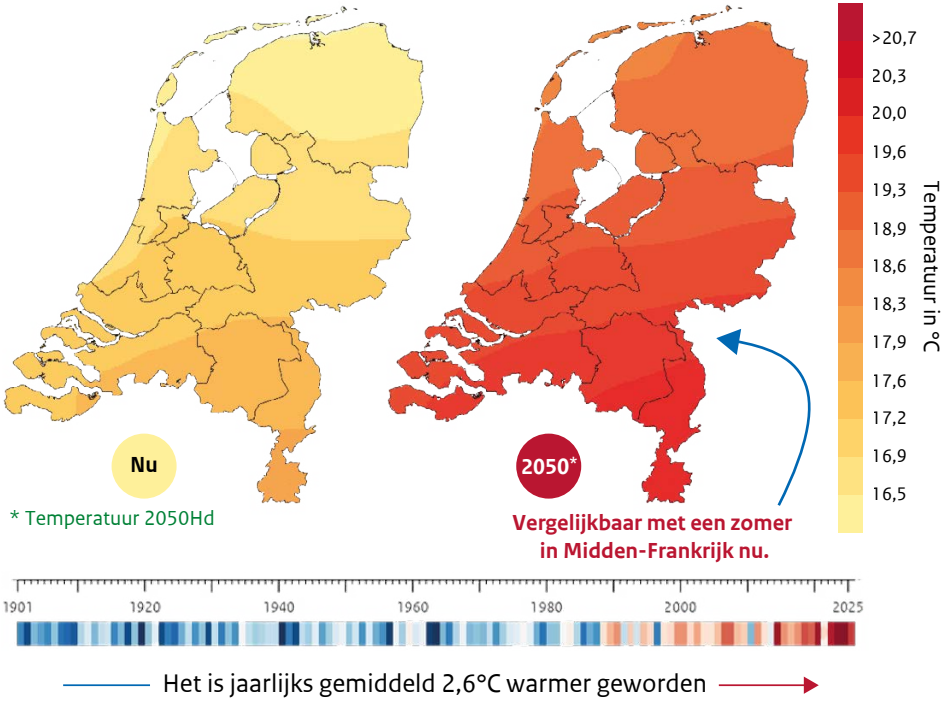
Deel 1

Hitte en droogte



Het wordt warmer en droger

Gemiddelde zomer temperatuur 1,1 - 2,1 °c warmer in 2050



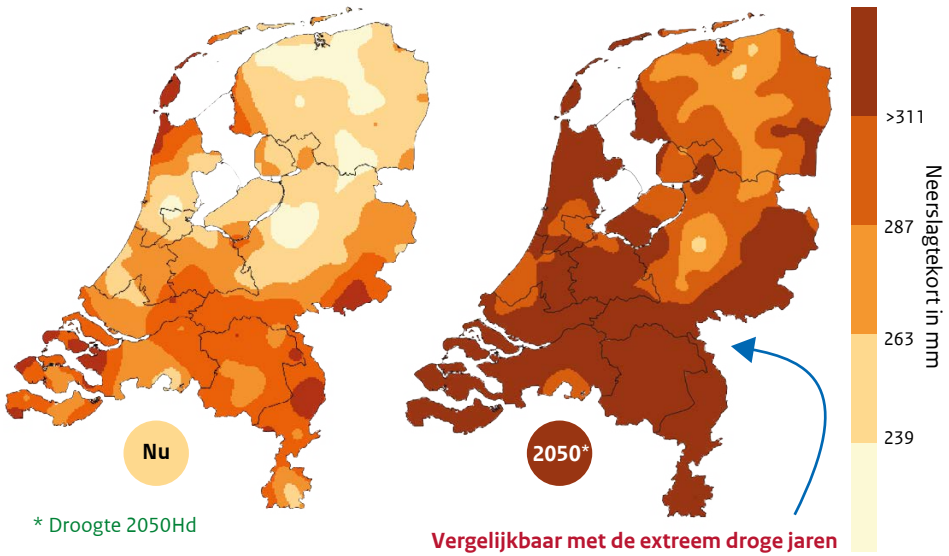
* Temperatuur 2050Hd

Vergelijkbaar met een zomer in Midden-Frankrijk nu.

Het is jaarlijks gemiddeld 2,6°C warmer geworden

13% tot 35% droger in 2050

Maximum neerslagtekort in 5% droogste jaren



* Droogte 2050Hd

Vergelijkbaar met de extreem droge jaren van 2018 en 2022 met beide jaren meer dan 700 grote en kleine natuurbranden in Nederland.

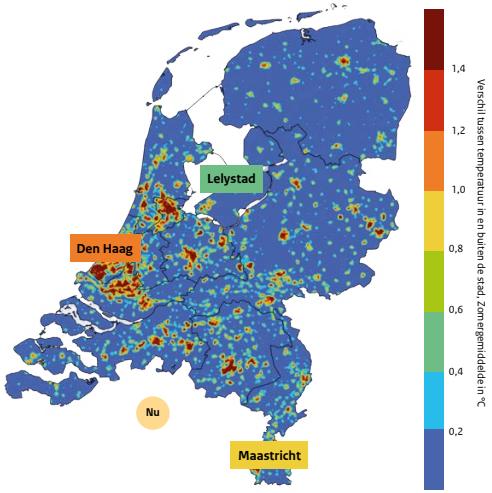
De temperatuur en droogte blijven toenemen in Nederland.
Nederland warmt op, in 125 jaar is de gemiddelde temperatuur toegenomen met 2.6 °C. De zomers krijgen steeds vaker te maken met tropische dagen en - nachten. Het verschil tussen 1991-2020 (links) en 2050 (rechts) geeft een duidelijk beeld van de spreiding in opwarming over Nederland. De gemiddelde jaarlijkse temperatuur in Nederland gaat gemiddeld toenemen met 0,9-1,6 °C naar 2050.

Droogte treedt op als er meer water verdampt dan normaal, er minder neerslag valt dan normaal, of beide. Het risico op droogte in Nederland neemt toe. In de zomer valt er minder regen, terwijl de hogere temperaturen de verdamping doen toenemen. In het droogste scenario is een gemiddelde zomer in de toekomst ongeveer even droog als een extreme droge zomer nu. Zoals de droge jaren van 2018 en 2022 waar in beide jaren meer dan 700 natuur-branden zijn voorgekomen.

Hitte en droogte versterken elkaar. Door hitte droogt de bodem sneller uit. Een droge bodem warmt ook sneller op, omdat er minder water is om te verdampen. Hierdoor kan het nog warmer worden en langer droog blijven. Dit vergroot de kans op problemen, zoals water-tekort, schade aan natuur en landbouw, grotere kans op natuurbranden en doorbraak van uitgedroogde dijken.

Verhitte steden

Gemiddelde stedelijk hitte effect

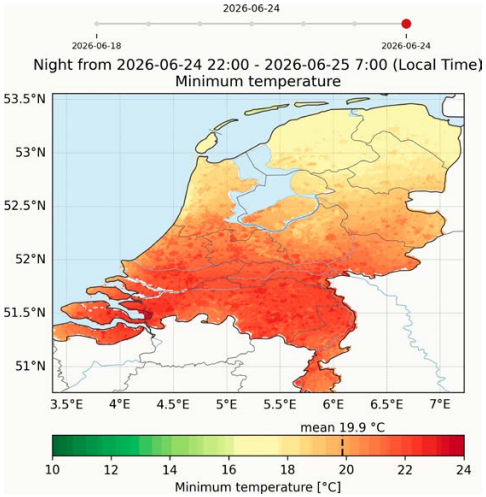


bron: Atlas leefomgeving / RIVM (2020) (2)

Voor elke 1 °C extra in de maximale dagtemperatuur groeit het temperatuurverschil van de stedelijke hitte effect met ongeveer 0,1 – 0,17 °C

bron: Koomen et al., (2017) (4)

Minimum nachttemperatuur - zichtbaar stedelijk hitte effect



Door de stijgende temperaturen als gevolg van klimaatverandering wordt hitte in Nederland steeds vaker een probleem, vooral in stedelijke gebieden. Steden zijn doorgaans warmer dan het omliggende platteland door het zogenoemde stedelijk hitte-effect. Gebouwen, wegen en andere verharde oppervlakken nemen overdag veel warmte op en geven deze 's nachts langzaam weer af. Hierdoor blijven de temperaturen in steden, vooral tijdens warme zomernachten, hoger dan in landelijke gebieden. Dit vergroot de kans op hittestress en heeft gevolgen voor de gezondheid, leefbaarheid en het functioneren van de stad.

Het stedelijk hitte-effect ontstaat door een combinatie van verschillende factoren. Een belangrijke factor is de vorm en opbouw van de stad, die vaak wordt beschreven met de **Sky View Factor (SVF).** De SVF geeft aan hoeveel van de hemel zichtbaar is vanaf de grond. In steden met hoge gebouwen en smalle straten is deze waarde laag, waardoor warmte minder gemakkelijk kan ontsnappen. Zonnestraling wordt bovendien vaker tussen gebouwen weerkaatst en door de beperkte luchtcirculatie blijft warmte langer hangen, vooral tijdens de nacht.

Daarnaast speelt de grote hoeveelheid verharding een belangrijke rol. Materialen zoals asfalt, beton en steen slaan overdag veel warmte op en geven deze pas later weer af. Tegelijkertijd wordt regenwater in steden vaak snel afgevoerd, waardoor minder water beschikbaar is voor verdamping. Hierdoor gaat een belangrijk natuurlijk verkoelings-mechanisme verloren. Groene gebieden, zoals bomen, parken en ander stedelijk groen, zorgen juist voor verkoeling door schaduw te bieden en water te verdampen. Omdat steden relatief weinig groen bevatten, is deze verkoelende werking vaak beperkt.

Ook menselijke activiteiten versterken het stedelijk hitte-effect. Verkeer, industrie, verwarming en airconditioning produceren extra warmte die aan de stedelijke omgeving wordt toegevoegd. Daarnaast kan luchtvervuiling bijdragen aan het vasthouden van warmte, waardoor vooral de nachttemperaturen verder oplopen.

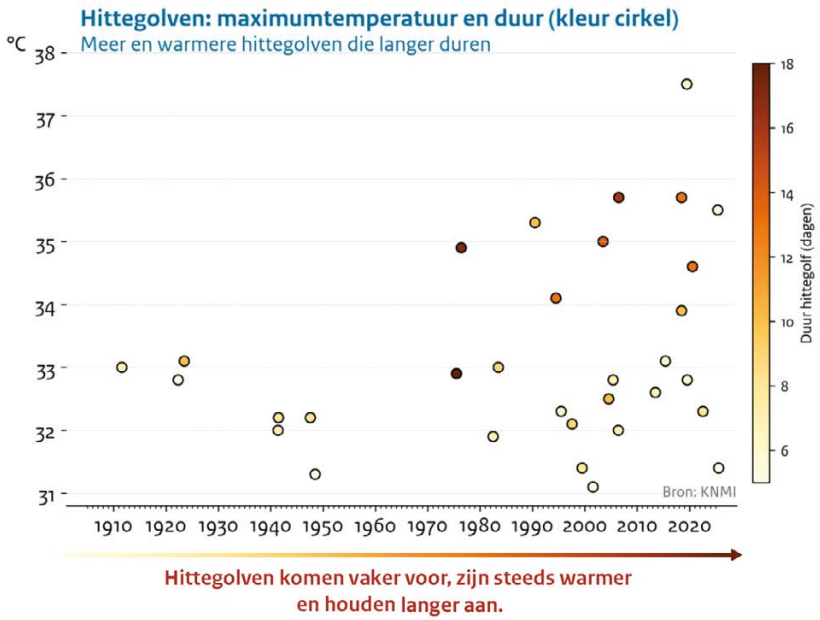
Warmte-eilanden zijn vooral tijdens heldere en windstille nachten duidelijk zichtbaar. Onder deze omstandigheden kan het temperatuurverschil tussen stad en platteland oplopen tot **ongeveer 4 °C** in een stad van **circa 10.000 inwoners** en zelfs **tot 7 °C** in een stad van **ongeveer 200.000 inwoners.** Dit zijn de maximale verschillen die onder ideale omstandigheden voor het ontstaan van een stedelijk hitte-eiland kunnen optreden.

Naar verwachting zal het stedelijk hitte-effect in de toekomst verder toenemen. Hoe sterk dit gebeurt, hangt af van zowel de mate van klimaatverandering als de inrichting van steden. Hogere temperaturen, vaker voorkomende hittegolven en verdere verstedelijking kunnen ervoor zorgen dat de temperatuurverschillen tussen stad en platteland verder toenemen. Om de gevolgen te beperken, zullen steden zich moeten aanpassen. Meer groen en water, minder verharding en een stedenbouwkundige inrichting die ventilatie en warmteafvoer bevordert, kunnen helpen om de effecten van hitte te verminderen en de leefbaarheid van steden te vergroten.

Groene plekken, zoals parken, zorgen juist voor verkoeling door verdamping. Daarnaast spelen menselijke activiteiten een rol, zoals verkeer en verwarming. Ook luchtvervuiling houdt warmte als een deken vast, vooral in de nacht.

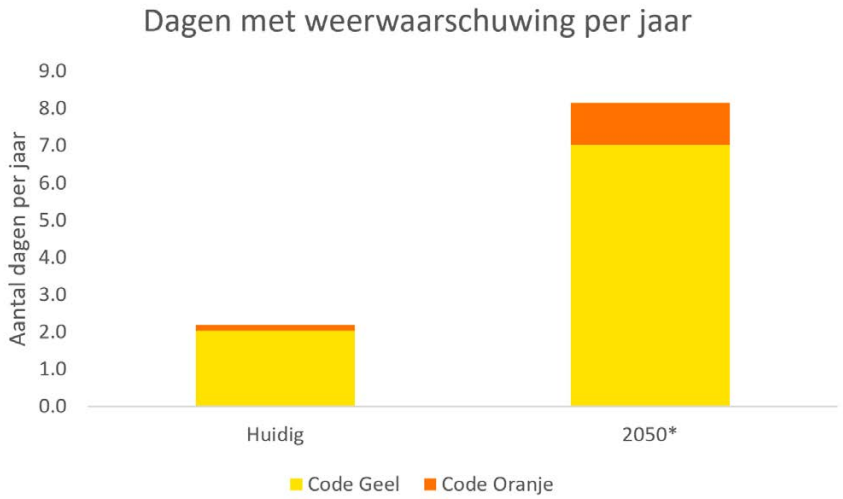
Warmere en langere hittegolven

Toename duur en maximum temperatuur van hittegolven - De Bilt



Hoe donkerder het bolletje hoe langer de hittegolf heeft geduurd

Toename hitte weerwaarschuwingen - De Bilt



3,5x vaker code geel , 7x vaker code oranje

Hoewel Code Rood niet in de historische gemiddelden is opgenomen, werd deze in 2026 voor het eerst afgegeven. Een teken dat extreme hitte nu al werkelijkheid wordt.

* Hitte waarschuwingen 2050Hd

De toename van de wereldgemiddelde temperaturen is ook voelbaar in Nederland. In een warmer klimaat nemen de intensiteit, duur en ruimtelijke omvang van hittegolven toe. Dit is zichtbaar in de hoeveelheid dagen waarop code oranje gegeven gaat worden in het toekomstige klimaat.

In metingen ziet het KNMI de kans op hitte toenemen. Omdat het KNMI sinds 1901 het weer in De Bilt meet, is er gemeten hoe vaak hittegolven in het verleden voorkwamen. Ieder bolletje staat voor een opgetreden hittegolf. Niet alleen nemen het aantal hittegolven toe, ook neemt de maximumtemperatuur toe tijdens de hittegolf en duren ze gemiddeld langer.

Zomerse en tropische dagen, dagen met temperaturen boven de 25 en 30 °C , komen dus steeds vaker voor. In de hoge uitstoot scenario's neemt in De Bilt het aantal zomerse dagen per jaar toe van 28 (in het huidige klimaat) tot 49 (rond 2050) en tot 89 (rond 2100). In de lage scenario's komen er per jaar 40 zomerse dagen voor.

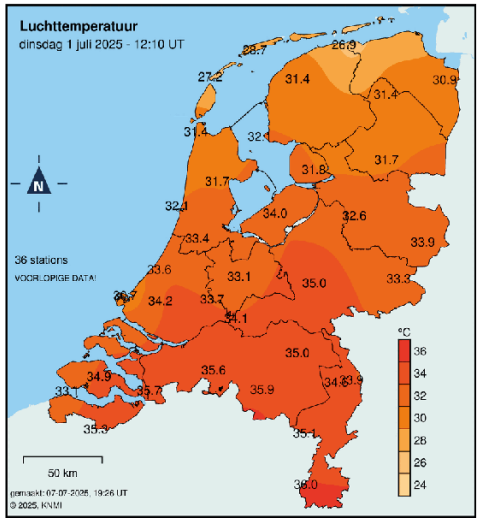
Er is ook een toename te zien in het aantal codes oranje die uitgegeven gaan worden. In 2050 gaan er in de Bilt, in het hoogste geval, ongeveer 7 keer zoveel codes oranje voor hitte voorkomen.

Hoe waarschuwt het KNMI voor hitte?

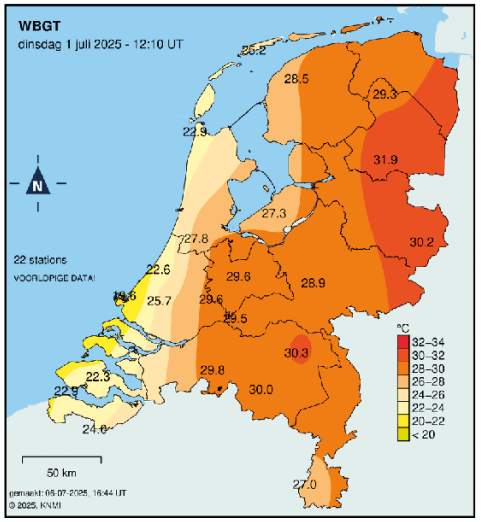
De impact van hitte is niet voor iedereen en elke regio hetzelfde. De KNMI-codes geel en oranje zijn gebaseerd op temperatuur criteria. Voor code oranje en code rood gelden dezelfde criteria, maar bij code rood wordt er gekeken naar meer dan alleen de temperatuur. Bij overweging tot een code rood wordt er samen met partners van het **Weer Impact Team** (WIT) gekeken naar de impact van de hitte.

Meer dagen met hoge hittekracht

Temperatuur



Wet Bulb Global Temperature – WBGT



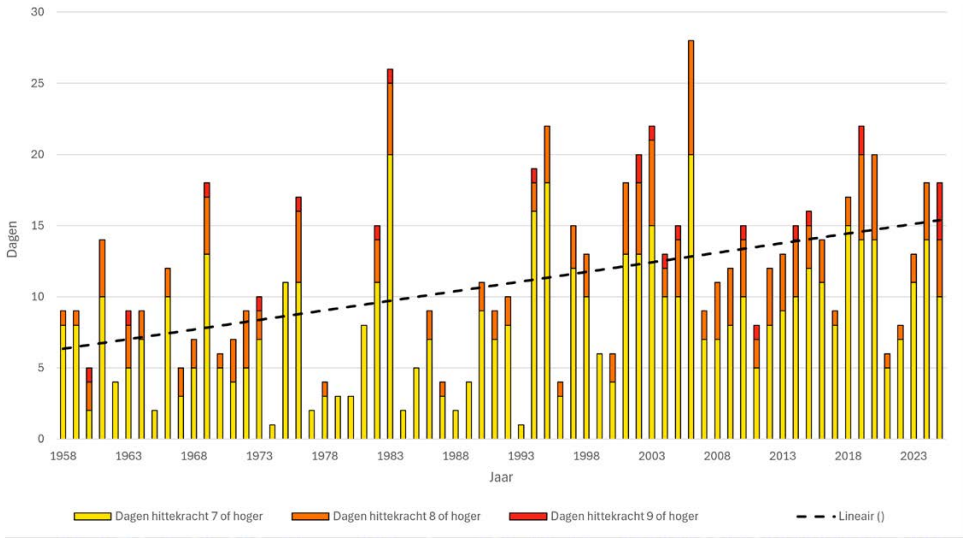
Afkoelend effect van de wind aan de kust -10 °C

Hittekracht is een categorisering van de wbgt naar een waarde van 0 tot en met 10

WBGT temperatuur (°C) categorisering naar Hittekracht

Hittekracht	Temperatuur
0	<14 °C
1	14-16 °C
3	18-20 °C
4	20-22 °C
5	22-24 °C
6	24-26 °C
7	26-28 °C
8	28-30 °C
9	30-32 °C
10	≥32 °C

Aantal gemeten dagen per jaar met hittekracht 7, 8 en 9 - De Bilt

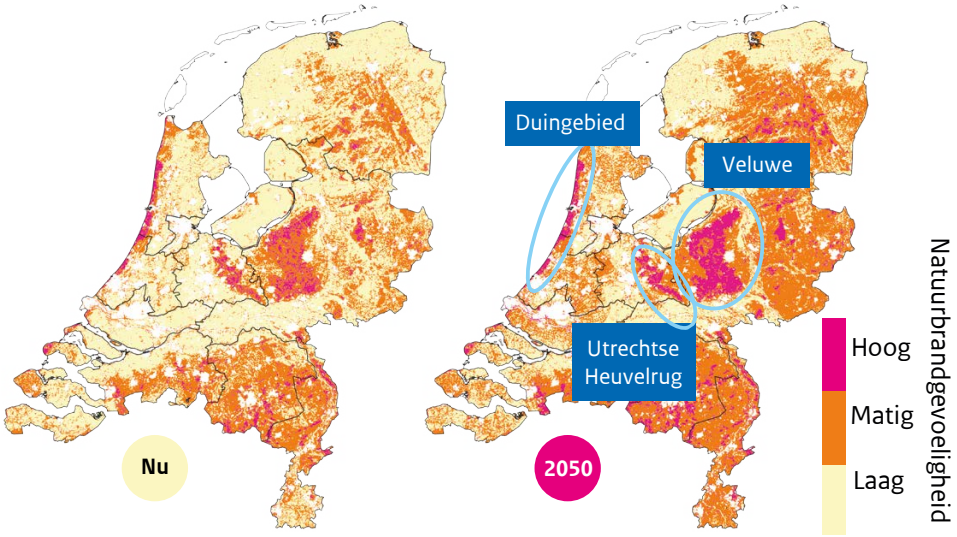


De luchttemperatuur alleen geeft een beperkt beeld van de daadwerkelijke hittebelasting op het menselijk lichaam. Factoren zoals luchtvochtigheid, zonnestraling en windsnelheid bepalen mede hoe zwaar hitte wordt ervaren. De WBGT-index combineert deze factoren en geeft daarmee een beter beeld van de mate van hittestress. Omdat de WBGT-waarde in graden Celsius wordt uitgedrukt en daardoor verwarrend kan zijn (de waarde ligt vaak lager dan de luchttemperatuur), hebben het KNMI, RIVM, TNO en VU een nieuwe toegankelijke index ontwikkeld: de hittekracht. Hittekracht loopt van 0 tot 10 en maakt inzichtelijk hoe groot het risico op hittestress is.

De temperatuur zelf kan tijdens een hoge hittekracht relatief laag zijn maar het effect van de overige drie factoren kan alsnog voor een hoge hittebelasting op het menselijke lichaam zorgen waarbij het risico op hittestress hoog is. Hittestress treedt op wanneer ons lichaam meer warmte opneemt dan het kan afvoeren. Dit gebeurt vaak bij een combinatie van hoge temperaturen, een hoge luchtvochtigheid, weinig wind en veel zonnestraling. Dit kan leiden tot klachten zoals vermoeidheid, uitputting en, bij ernstige gevallen, een hitteberoerte. Door naar de hittekracht te kijken in plaats van naar de temperatuur kan je beter anticiperen op mogelijke hittestress gerelateerde aandoeningen.

Toename natuurbrandgevoeligheid

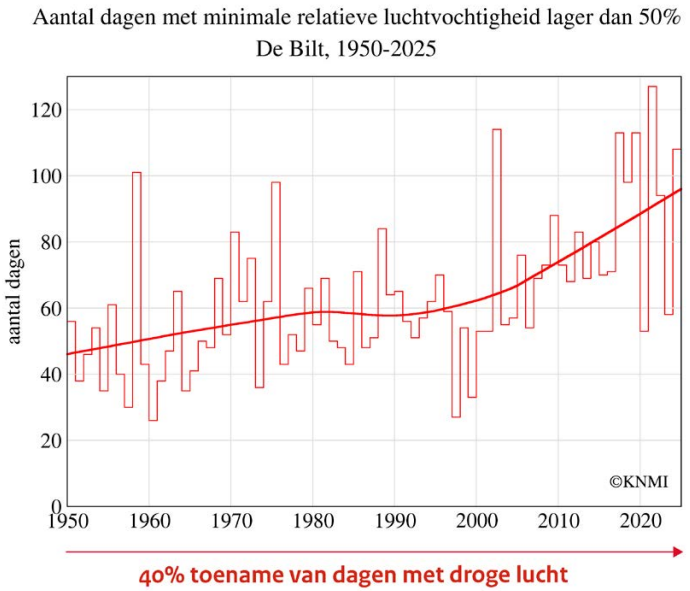
Toename natuurgebieden met hoge natuurbrand gevoeligheid



bron: Klimaateffectatlas (2025)

2050Wh of 2050Hd

Toename aantal dagen met relatieve luchtvochtigheid lager dan 50% - De Bilt



De natuurbrand gevoeligheid van een gebied hangt af van combinatie van 4 factoren

Meteorologie	Ontsteking	Vegetatie	Impact
• Wind • Droogte • Temperatuur	• Mensen • Bliksem	• Brandbaar materiaal • Verbindingen • Plantensoort	• Mensen • Planten en dieren • Gebouwen en infrastructuur • Kosten

Lage luchtvochtigheid droogt fijne, dode vegetatie razendsnel uit. Nu het aantal dagen met een lage luchtvochtigheid in 50 jaar is verdubbeld neemt ook het risico op natuurbranden toe.

Door toename van de gemiddelde temperatuur en de droogte neem het de gevoeligheid voor het ontstaan van een natuurbrand toe. Het soort vegetatie, de kans op ontsteking en de relatieve luchtvochtigheid spelen ook een grote rol in de natuurbrandgevoeligheid van een gebied. De meeste natuurbranden in ons land ontstaan door menselijk handelen.

Het ontstaan van natuurbranden wordt beïnvloed door het weer. Vooral als het lang droog en zonnig is geweest en als de lucht weinig vocht bevat, neemt de kans op natuurbranden toe. Door de toenemende droogte en temperatuur kunnen natuurbranden steeds eerder in het voorjaar voorkomen, maar ze nemen ook toe in frequentie. Of er brand ontstaat hangt ook af van het soort natuur: dood en droog gras brandt bijvoorbeeld makkelijker dan loofbos. En natuurlijk moet er voor een natuurbrand een ontsteking zijn. De meeste ontstekingen worden veroorzaakt de mens zelf, bijvoorbeeld door onzorgvuldigheid met vuur, een barbecue, of vonken van een (remmende) trein.

Een aantal grote natuurgebieden heeft een hoge natuurbrandgevoeligheid: de Veluwe, de Utrechtse Heuvelrug en een groot deel van ons duingebied. Dat wil zeggen dat die gebieden een hoge gevoeligheid hebben voor het ontstaan van een natuurbrand. Maar niet alleen de grote gebieden met een hoog risico zijn van belang. Een natuurbrand in een gebied met een laag natuurbrandgevoeligheid kan ook zorgen voor veel impact. De impact wordt onder andere bepaald door de verspreiding van een natuurbrand, de aanwezigheid van kwetsbare objecten en de mogelijkheden tot bestrijding.

Maatschappelijke impact - hitte en droogte

Dit zijn mogelijk directe gevolgen van de bijbehorende weerextreem. Hierbij wordt andere mogelijke maatschappelijke impact niet uitgesloten.

Hitte

Maatschappelijke impact

- Gezondheidsproblemen en sterfte
- Toename risico op hittestress tijdens evenementen
- Overbelasting van de zorg
- Druk op infrastructuur
- Meer ruzies, onrust en alcoholgebruik
- Meer drukte in de openbare ruimte door recreatie
- Stijgende watervraag
- Toename sociale ongelijkheid
- Stijgende energievraag
- Afname arbeidsproductiviteit

Droogte

Maatschappelijke impact

- Verhoogd natuurbrandrisico
- Beperking watertransport
- Waterschaarste
- Aantasting van biodiversiteit
- Schade aan landbouw en voedselproductie
- Verzilting bodem en grondwater cascade
- Schade door uitdrogen bodems
- Toename sociale ongelijkheid

Natuurbranden

Maatschappelijke impact

- Schade aan woningen, bezittingen en infrastructuur
- Evacuaties en ontheemding
- Toename overstromingsrisico
- Verlies van biodiversiteit
- Druk op de zorg door luchtvervuiling en rookontwikkeling
- Verstoring en hinder infrastructuur, transport en logistiek
- Verstoring infrastructuur door rookontwikkeling
- Toename sociale ongelijkheid
- Gezondheidsproblemen door blootstelling aan rook en vuur

Net als de maatschappij kan de politie impact ervaren door een weerextreem. Om de impact van weerextremen beter te begrijpen wordt de maatschappelijke impact vertaald naar specifieke impact op de politie. Hierbij wordt gekeken naar crisisinzet, handhaving en opsporingstaken (o.a. criminaliteit) , bedrijfscontinuïteit en mensen.

Marathon Leiden 2024

Op 12 mei 2024 vond de marathon van Leiden plaats in de binnenstad van Leiden. Het evenement trok, zoals gebruikelijk, duizenden deelnemers en toeschouwers. Tijdens deze editie zorgden de uitzonderlijk warme weersomstandigheden echter voor grote problemen. Hoewel de hittekracht die dag slechts 4 bedroeg, raakten veel lopers oververhit. De combinatie van een matige hittekracht en een gebrek aan acclimatisatie leidde hier toch tot veel gezondheidsproblemen. Uiteindelijk werd de marathon in de middag afgelast vanwege de gezondheidsrisico's voor de deelnemers.

Op de dag van de marathon liep de temperatuur in de regio Leiden op tot ongeveer 25 graden Celsius. Voor een langeafstandswedstrijd is dit relatief warm, vooral wanneer de zon fel is en er weinig wind staat. Daarnaast vonden de starttijden van de hele- en halve marathon relatief laat plaats: de hele marathon begon rond 10.00 uur en de halve marathon rond 11.00 uur. Hierdoor moesten veel deelnemers tijdens het warmste deel van de dag hardlopen. In de loop van de middag steeg de temperatuur verder, waardoor de lichamelijke belasting voor de lopers steeds groter werd.

Een belangrijke reden waarom veel deelnemers in de problemen kwamen, was dat het een van de eerste warme dagen van het jaar was. In de weken voorafgaand aan de marathon hadden veel sporters getraind in relatief koel en nat voorjaarsweer. Hierdoor waren hun lichamen nog niet gewend aan het lopen bij hogere temperaturen. Wanneer het lichaam niet voldoende is aangepast aan warmte, heeft het meer moeite om de lichaamstemperatuur te regelen. Tijdens een zware inspanning zoals een marathon kan dit sneller leiden tot uitdroging, oververhitting en andere hitte gerelateerde klachten.

Door de warme omstandigheden raakten veel deelnemers tijdens de wedstrijd onwel. Hulpdiensten moesten meerdere keren ingrijpen om lopers te behandelen of naar medische posten te brengen. Uiteindelijk werden minstens 25 deelnemers naar ziekenhuizen in de omgeving vervoerd vanwege klachten die verband hielden met hitte-uitputting. Door het toenemende risico voor de gezondheid van de deelnemers werd de marathon van Leiden in de middag beëindigd en afgelast.

De situatie tijdens de marathon van Leiden laat zien hoe belangrijk acclimatisatie is bij sporten in warme omstandigheden. Acclimatisatie is het proces waarbij het lichaam zich in 7 tot 14 dagen aanpast aan hogere temperaturen. Door deze aanpassing gaat het lichaam efficiënter zweten en kan het warmte beter afvoeren, waardoor de kans op hitte gerelateerde klachten afneemt. Sporters die een lange inspanning leveren bij warm weer doen er daarom goed aan om voldoende tijd te nemen om aan de omstandigheden te wennen en hun inspanning hierop aan te passen.

Maatschappelijke impact





Marathon Leiden

12 Mei 2024 - Leiden - provincie Zuid-Holland

25 GRADEN - hittekracht 4. 25 SLACHTOFFERS. GEEN CODE

Weerstation Voorschoten - Dichtsbijzijnde AWS Leiden

Warmste dag van het jaar tot dan toe.
Deelnemers zijn nog niet geacclimatiseerd aan het warme weer.

Aanpassen aan de hitte

De kritische grens voor de lichaamstemperatuur tijdens werk ligt op 38,5 °C. Wanneer deze temperatuur overschreden wordt, moeten de werkzaamheden zo snel mogelijk gestaakt worden. Verschillende factoren kunnen afzonderlijk of in combinatie, leiden tot hitte-gerelateerde aandoeningen. Denk hierbij aan het dragen van persoonlijke beschermings-middelen, het uitvoeren van fysiek zwaar werk, onvoldoende fitheid of acclimatisatie en werken tijdens warme weersomstandigheden. Deze factoren dragen bij aan de belasting van het lichaam en het risico op oververhitting.

Natuurbrand de meinweg

Door langdurige droogte, veel zonneschijn en een sterke droge oostenwind ontstonden in april 2020 zeer gunstige omstandigheden voor een grote natuurbrand in Nationaal Park De Meinweg. De brand had grote gevolgen voor zowel de natuur als de omgeving: grote delen van het gebied gingen verloren, het nabijgelegen dorp Herkenbosch werd geëvacueerd en hulpdiensten moesten grootschalig optreden om de brand onder controle te krijgen.

De natuurbrand op de Meinweg in april 2020 was een van de grootste natuurbranden in Nederland van de afgelopen jaren. De brand ontstond in Nationaal Park De Meinweg, een natuurgebied in de provincie Limburg vlak bij de Duitse grens. De omvang en verspreiding van het vuur werden sterk beïnvloed door meteorologische omstandigheden zoals droogte en wind. Hierdoor had de brand niet alleen grote gevolgen voor het natuurgebied zelf, maar ook voor de omliggende samenleving.

De weersomstandigheden speelden een belangrijke rol bij het ontstaan en de verspreiding van de brand. In het voorjaar van 2020 kampte de natuur in het oosten en zuiden van Nederland met langdurige droogte. Doordat er sinds half maart nauwelijks regen was gevallen stond het grondwater in april heel laag. Door een droge bodem neemt het risico op natuurbranden toe; een klein vonkje is in dit stadium al voldoende om grootschalige branden te veroorzaken indien er genoeg brandbaar materiaal aanwezig is. Vooral in het voorjaar kan dit een probleem zijn, omdat planten na de winter nog weinig vocht bevatten en gemakkelijk kunnen verbranden. Op de dag waarop de brand uitbrak, waaide er bovendien een sterke oostenwind met windkracht 5, met windstoten tot ongeveer 54 km per uur. Deze wind zorgde ervoor dat het vuur zich snel kon verspreiden over het droge heide- en bosgebied. Deze combinatie van droge vegetatie en sterke wind maakte de omstandigheden optimaal voor een snelle uitbreiding van de brand.

In totaal werd uiteindelijk ongeveer 200 hectare natuurgebied getroffen. Het ging hierbij voornamelijk om heide en bos, die door de droge omstandigheden zeer brandgevoelig waren. Naast de ecologische schade had de brand ook duidelijke maatschappelijke gevolgen. Een van de grootste maatregelen was de evacuatie van het dorp Herkenbosch. In totaal moesten meer dan 4000 inwoners hun huizen verlaten vanwege de rook en de mogelijke verspreiding van het vuur. Ook twee zorginstellingen werden uit voorzorg ontruimd. Daarnaast werden verschillende recreatiegebieden en wegen afgesloten, zodat hulpdiensten hun werk konden doen. Het gebied rond de Meinweg is normaal gesproken populair bij wandelaars, fietsers en toeristen, maar door de brand was recreatie tijdelijk onmogelijk. De bestrijding van de brand vereiste een grote inzet van hulpdiensten.

Maatschappelijke impact





Nationaal park de Meinweg
20 April 2020 - Roerdalen - provincie Limburg

4200 GEVACUEERDEN. GRIP 3. 200 HA VERBRAND

Twee grote natuurbranden tegelijk

Diezelfde dag ontstaat er ook een brand in de Deurnese Peel nog geen 30 km ten Noordwesten van de Meinweg waarbij drie keer zoveel grond is afgebrand (800 Ha). Bij de brand in de Deurnese Peel is geen evacuatie te pas gekomen.

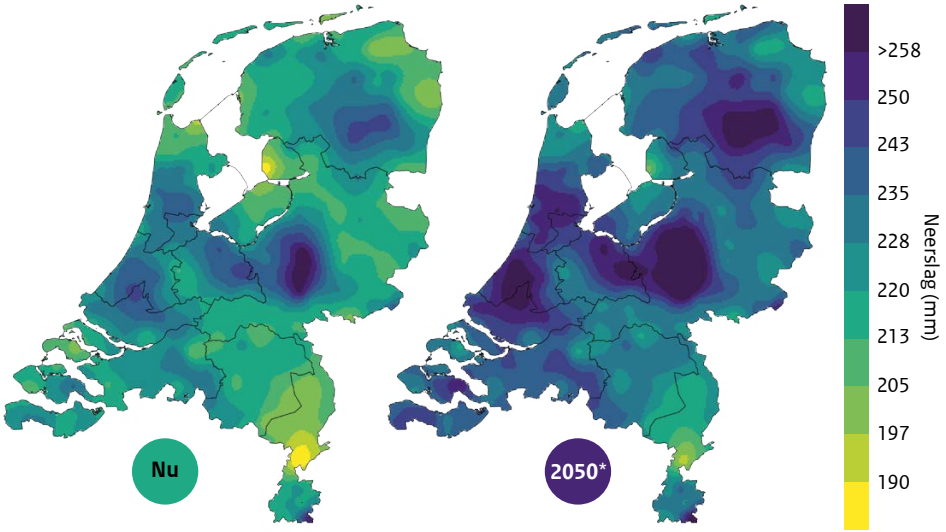
Deel 2
Winters worden natter



Foto: © Leo Wouters

Winters worden natter

Gemiddelde winter neerslag



** Winter neerslag 2050Hn*

Natte winters
De gemiddelde neerslag in de winter neemt toe. Het regent tegenwoordig niet vaker of langer in de winter, maar als het regent, valt er gemiddeld meer neerslag op een dag.


Foto: © Tineke Dijkstra

Gemiddeld viel er 188 mm winterneerslag in de periode van 1951-1980. In de periode van 1981-2010 was dit 244 mm. Een toename van **bijna 30%**!

De winters worden natter en de zomers worden droger. De mate van toename hangt af van hoeveel CO_2 er nog uitgestoten gaat worden maar dat de neerslag in de winter gaat toenemen is in alle KNMI-klimaatscenario's een feit. Net als in de zomer neemt ook in de winter de hoeveelheid waterdamp in de lucht toe in een warmer klimaat. In de winter zorgt dit voor langdurige periodes met neerslag terwijl dit in de zomer voor piekbuien zorgt. Er valt daardoor uit een toekomstige winterbui zo'n 6 tot 7 procent meer neerslag per graad opwarming.

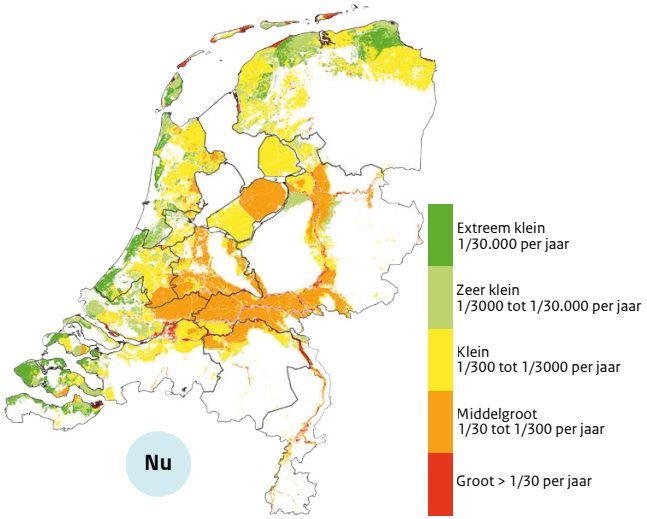
De nattere winters zorgen bovendien voor een sterkere groei van vegetatie in het voorjaar. Hierdoor is er in de lente meer jonge vegetatie beschikbaar die, zodra deze uitdroogt tijdens warme en droge perioden, als brandstof kan dienen voor natuurbranden. Dit kan de intensiteit en de verspreiding van natuurbranden vergroten, waardoor de impact van een natuurbrand toeneemt.

Toename in alle KNMI-scenario's
In alle KNMI-klimaatscenario's is een toename in de neerslag in de winter zichtbaar. Ook bij een toekomstige verdroging van ons klimaat, is er een lichte toename in neerslag in de winter.

Daarnaast wordt in de winter vaker een westelijke luchtstroming verwacht. Omdat juist westelijke windrichtingen gemiddeld de meeste neerslag per regendag opleveren, draagt dit naar verwachting bij aan vaker intensieve neerslag in de winter.

Als de waterkeringen bezwijken

Actuele plaatsgebonden overstromingskans 50 cm

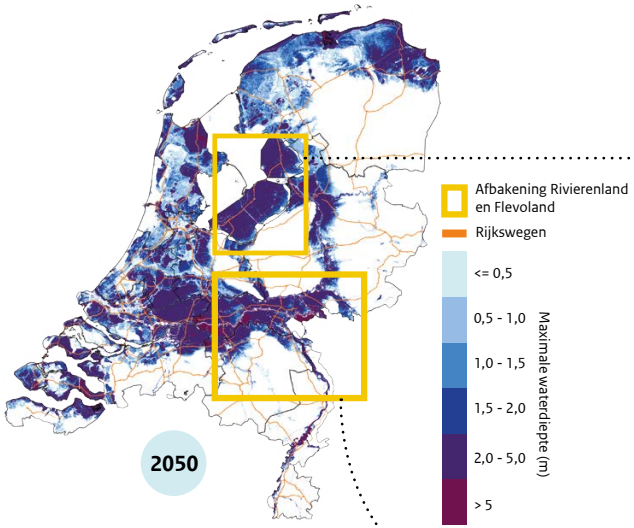


bron: LIWO(2025) (6)

Vooral de directe omgeving langs onze grote rivieren en de Waddeneilanden lopen groot risico op een overstromingskans van 50 cm.

Maximale overstromingsdiepte

Wat is de verwachtte waterdiepte als alle keringen het begeven?



bron: LIWO(2025) (6)

Risicogebieden met grote kans op overstromingen





Langdurige periodes met intensieve regenval zullen in Nederland vaker voorkomen, waardoor ook de kans op hoogwater toeneemt. Dit brengt overlast met zich mee en vergroot het risico op het falen van waterkeringen. Het hoogwatergevaar in Nederland kan daarbij zowel vanuit de zee als vanuit de rivieren ontstaan. Binnen de primaire waterkeringen zijn er locaties die eens in de 30 jaar of vaker een verhoogde kans hebben op doorbraak.

Door de stijging van de wereldgemiddelde temperatuur valt er in de Alpen minder neerslag in de vorm van sneeuw. Hierdoor is er minder tijdelijke opslag van water als sneeuw, waardoor het water sneller wordt afgevoerd naar de rivieren. In combinatie met intensievere winterneerslag vergroot dit de kans op wateroverlast, doordat rivieren minder ruimte hebben en eerder buiten hun oevers treden. Zeespiegelstijging leidt ertoe dat de rivieren het overtollige water moeilijker kunnen afvoeren naar zee.

De impact van een overstroming verschilt sterk per gebied en hangt onder andere af van de inrichting van het landschap, de capaciteit van het watersysteem en de mate van verstedelijking. Volgens kaarten van maximale overstromingsdiepte zijn laaggelegen gebieden met diepe polders kwetsbaar, zoals delen van Flevoland en het rivierengebied. Hier kan het water bij een dijkdoorbraak metershoog komen te staan, wat leidt tot grotere schade en risico's voor bewoners. Hoger gelegen gebieden of regio's met meer afvoercapaciteit kennen doorgaans een kleinere overstromingsdiepte en daarmee een beperkter risico.

Maatschappelijke impact - winters worden natter

Dit zijn mogelijk directe gevolgen van de bijbehorende weerextreem. Hierbij wordt andere mogelijke maatschappelijke impact niet uitgesloten.

Extremere winter neerslag

Maatschappelijke impact

- Hogere druk op waterbeheer
- Schade aan infrastructuur
- Verslechtering van waterkwaliteit
- Toename sociale ongelijkheid
- Gladheid door water op de weg
- Waterschade vastgoed
- Beschadiging en uitvallen van energievoorzieningen
- Grootschalig wateroverlast
- Verstoring en hinder infrastructuur, transport en logistiek
- Langdurige fysieke en mentale schade

Net als de maatschappij kan de politie impact ervaren door een weerextreem. Om de impact van weerextremen beter te begrijpen wordt de maatschappelijke impact vertaald naar specifieke impact op de politie. Hierbij wordt gekeken naar crisisinzet, handhaving en opsporingstaken (o.a. criminaliteit) , bedrijfscontinuïteit en mensen.

Overstroming rivierenland

De overstromingsdreiging in het Nederlandse Rivierenland in 1995 was een van de grootste watercrises in Nederland in de twintigste eeuw. Door extreme weersomstandigheden in het stroomgebied van de grote rivieren ontstond een situatie waarbij de waterstanden in de Rijn en de Maas gevaarlijk hoog werden. Hoewel de dijken uiteindelijk standhielden, leidde de situatie tot massale evacuaties en grote maatschappelijke gevolgen.

Op 31 januari 1995 en in de dagen daarna werden 250.000 mensen en 1 miljoen dieren geëvacueerd door de extreem hoge waterstanden van de Maas, Rijn, Waal en IJssel. In de weken ervoor viel er veel neerslag in het stroomgebied van de rivieren. Vooral in Duitsland, Frankrijk en België. Naast deze natte weersomstandigheden speelde smeltwater ook een belangrijke rol: de grote hoeveelheid sneeuw die in 1995 in de Alpen waren gevallen, begonnen te smelten.

Door de combinatie van smeltwater en grote hoeveelheden neerslag steeg het waterpeil in de rivieren snel. Grote hoeveelheden water werden via de rivieren afgevoerd richting Nederland, wat zorgde voor een enorme druk op de dijken in het Rivierengebied. Omdat het water langdurig hoog bleef staan, raakten de dijken verzadigd met water, wat de kans op verzwakking en doorbraken vergrootte.

Er ontstond grote bezorgdheid over de veiligheid van de dijken in het Rivierengebied, vooral in delen van Gelderland en Brabant. Sommige dijken begonnen te verzakken of te schuiven, waardoor de overheid besloot drastische maatregelen te nemen om de veiligheid van bewoners te garanderen. Eind januari steeg het waterpeil van de Rijn met 2 meter in één dag. Na nieuwe neerslag in Nederland zelf bleven de waterstanden verder stijgen. Op 30 januari begonnen de evacuaties: ongeveer 250.000 mensen moesten hun huizen verlaten en ongeveer één miljoen stuks vee werd verplaatst. Na vijf dagen mochten bewoners terugkeren.

De evacuatie had een grote impact op de samenleving. Dorpen en steden in het Rivierengebied kwamen tijdelijk leeg te staan. Scholen, bedrijven en winkels sloten en veel mensen verbleven bij familie, vrienden of in opvanglocaties. Ook het verkeer en de infrastructuur werden beïnvloed doordat wegen en gebieden werden afgesloten. Tegelijkertijd werden grote inspanningen geleverd om de dijken te versterken. Militairen, hulpdiensten en vrijwilligers werkten samen om zwakke plekken te stabiliseren, onder andere met zandzakken en controles op scheuren en verzakkingen.

Maatschappelijke impact





Foto: © Gerlo Beernink

Overstroming en hoogwater rivierenland

Januari 1995 - Betuwe, Bommelerwaard, land van Maas en Waal - provincie Gelderland

250 duizend geëvacueerde. Extreme neerslag. Smeltwater Alpen

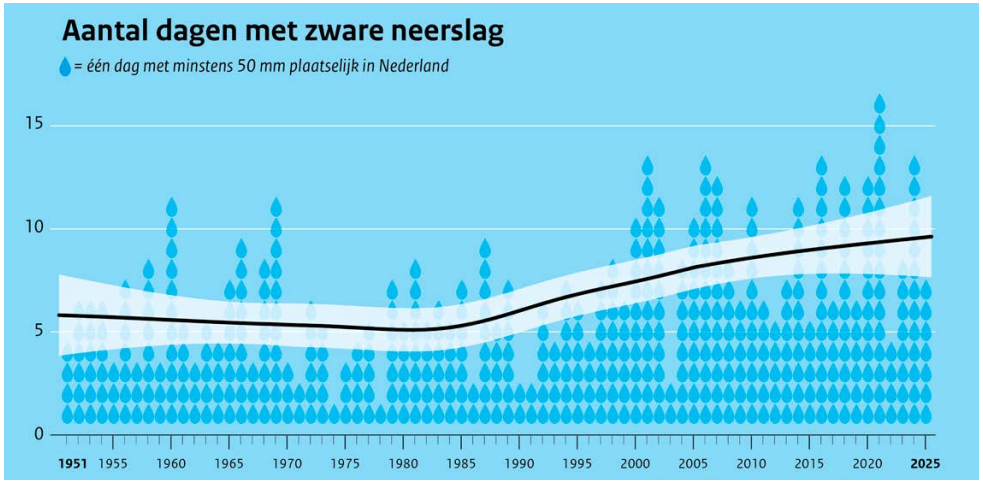
Deel 3

Extremere zomerse piekbuien



Foto: © Jannes Wiersema

Meer en extremere zomerse piekbuien

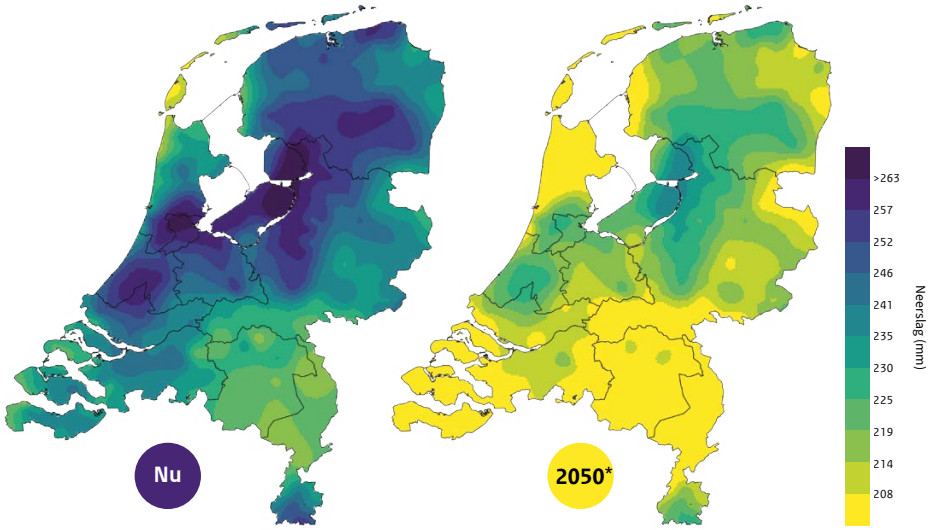


Een toename van 68% in het aantal dagen met zware neerslag van 1966-1995 naar 1996-2025

>50mm op één dag

Afhankelijk van de locatie in Nederland is dat gemiddeld de helft van de maandelijkse neerslagsom in de zomer die op één dag valt.

De gemiddelde zomer neerslag neemt af



De gemiddelde neerslag in de zomer neemt af, maar valt steeds vaker in korte, intensieve buien met lokaal zeer veel neerslag.

** Zomer neerslag 2050Hn*

De toekomstige zomers zijn droger. In de toekomst neemt het aantal lichte zomerse buien af en nemen het aantal kortstondige zware buien toe.

Buien ontstaan wanneer er een groot temperatuurverschil is tussen het aardoppervlak en de lucht erboven. Na een warme zomerdag, als de onderste luchtlaag flink is opgewarmd, stijgt deze warme lucht op en koelt daarbij af. Als er voldoende waterdamp in de stijgende lucht zit, vormt een deel hiervan tot waterdruppeltjes. In het opwarmende klimaat kan de atmosfeer meer waterdamp bevatten. Hierdoor valt er meer neerslag uit een bui.

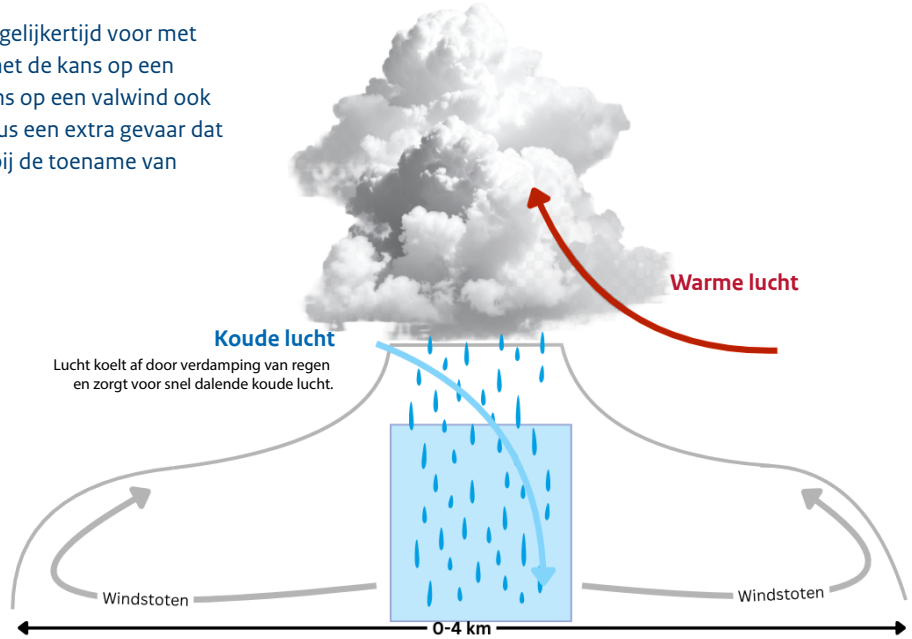
Meer waterdamp in de atmosfeer betekent ook dat er meer condensatiewarmte vrijkomt, waardoor de lucht sneller kan opstijgen en uitregenen. Omdat zulke buien meestal een klein gebied treffen, is de kans dat er ergens in Nederland een extreme bui valt veel groter dan de statistieken voor één specifieke locatie doet vermoeden. Tegelijkertijd is de kans dat een dergelijke bui precies in jouw straat valt juist erg klein. Wat voor overlast er ontstaat, hangt af van de plek waar de bui valt. Zo veroorzaakt hevige neerslag in korte tijd vooral wateroverlast in de bebouwde omgeving. Sommige plekken zijn daarbij gevoeliger voor wateroverlast dan andere. Denk hierbij aan lagergelegen stadsdelen of polders die droog worden gehouden door gemalen. De impact van >50 mm regen in één dag is dus heel verschillend, maar kan zorgen voor ondergelopen straten, kelders of tunnels.

Onzekerheid extreme buien

De mate waarin extreme zomerse buien toe gaan nemen hangt af van verschillende factoren. Sommige bevorderen buienvorming, andere gaan deze juist tegen. Zo is een verdroging van Nederland nadelig voor buienvorming. De exacte toename van extreme buien hangt dus af van het klimaatscenario waar je naar kijkt. In het meest extreme geval, gaan buien van meer dan 50 mm rond 2050 op één dag toenemen met 35%.

Toename valwinden en wateroverlast

Valwinden komen tegelijkertijd voor met **piekbuien**, tegelijk met de kans op een piekbui neemt de kans op een valwind ook toe. Valwinden zijn dus een extra gevaar dat zich voor gaat doen bij de toename van zomerse piekbuien.



Valwinden gaan steeds vaker voorkomen. Valwinden komen tegelijkertijd voor met piekbuien. Net als de kans op een piekbui neemt de kans op een valwind ook toe. Valwinden zijn een extra gevaar dat zich voor doet bij de toename van zomerse piekbuien. De toenemende droogte resulteert in eenvoudigere verdamping van de neerslag wat de kans op valwinden bevorderd.

Een valwind ontstaat als een enorme hoeveelheid koude lucht uit een intensieve buienwolk omlaag stort. Dit wordt veroorzaakt doordat de lucht hard afkoelt doordat regen verdampt. Verdamping van de regen gaat eenvoudiger wanneer het warmer en droger is. Hoe eenvoudiger de verdamping hoe groter de kans op het ontstaan van een valwind. De gevolgen van een valwind zijn afhankelijk van de locatie waar de valwind plaatsvindt. Valt de wind op een open plek met weinig bomen en bebouwing dan is de impact veel kleiner dan bij een bomenlaan met aangrenzende woningen.

Naast de wateroverlast die kan ontstaan bij een piekbui kunnen valwinden voor extra schade en overlast zorgen. Bij een valwind liggen de getroffen objecten in min of meer rechte lijnen in de richting van de wind.

Het belangrijkste verschil tussen een windhoos en een valwind is de manier waarop de wind beweegt. Bij een windhoos draait de lucht snel rond een smalle kolom (een soort wervel), waardoor de schade vaak geconcentreerd is in een smalle baan. Door de draaiende beweging kunnen bomen en objecten in verschillende richtingen worden omgeblazen.

Een valwind ontstaat anders: hierbij stroomt koude lucht vanuit een buienwolk krachtig naar beneden en verspreidt deze zich bij het bereiken van de grond horizontaal in alle richtingen. Hierdoor ontstaat vaak een breder schadegebied waarbij bomen en objecten vooral in dezelfde richting omvallen. In het geval van Leersum was een breed, min of meer recht schadepatroon zichtbaar, wat kenmerkend is voor een valwind.

Waarnemingen en verwachting valwinden en piekbuien

Valwinden en piekbuien zijn lastig te meten. Soms kan een meting gedaan worden doordat er een weerstation in het getroffen gebied van de valwind of piekbui ligt. Vaker is dit niet het geval doordat een valwind en piekbui op kleine schaal van gemiddeld 4 km plaatsvinden en het meetnet niet zo dicht is. Het is ook lastig om het voorkomen van toekomstige piekbuien en valwinden te verwachten. De meest precieze klimaatmodellen rekenen met gebieden van 10 bij 10 kilometer. Een piekbui of valwind zijn veel te fijn om in detail zichtbaar te worden in deze grovere modellen. Hoe fijner en nauwkeuriger de modellen worden des te beter we een verwachting kunnen maken op het voorkomen van, onder andere, deze twee extremen.

Maatschappelijke impact - piekbuien en valwind

Dit zijn mogelijk directe gevolgen van de bijbehorende weerextreem. Hierbij wordt andere mogelijke maatschappelijke impact niet uitgesloten.

Piekbuien

Maatschappelijke impact

- Iedereen naar binnen
- Gladheid
- Overspoelde wegdelen
- Hinder/gevaar evenementen
- Waterschade vastgoed
- Verstoring en hinder infrastructuur, transport en logistiek
- Overbelast rioleringssysteem zorgt voor vuil water op straat
- Toename sociale ongelijkheid
- Beschadiging en uitvallen van energievoorzieningen

Valwind

Maatschappelijke impact

- Iedereen naar binnen
- Beschadiging en uitvallen van energievoorzieningen
- Overspoelde wegdelen
- Hinder/gevaar evenementen
- Windschade vastgoed
- Verstoring en hinder infrastructuur, transport en logistiek.
- Verslechtering biodiversiteit door verlies bomen en vegetatie
- Toename sociale ongelijkheid

Net als de maatschappij kan de politie impact ervaren door een weerextreem. Om de impact van weerextremen beter te begrijpen wordt de maatschappelijke impact vertaald naar specifieke impact op de politie. Hierbij wordt gekeken naar crisisinzet, handhaving en opsporingstaken (o.a. criminaliteit) , bedrijfscontinuïteit en mensen.

Wateroverlast Kockengen

Zomerse piekbuien gaan toenemen door de toename van de gemiddelde temperatuur. De impact van extreme neerslag gebeurtenissen is afhankelijk van veel factoren: weersfactoren, zoals hoe hard en hoe lang het regent en de grootte van het neerslaggebied. Maar het is ook belangrijk waar de neerslag valt, hoeveel neerslag de bodem kan opnemen en hoeveel water er via het oppervlak afstroomt.

Op maandag 28 juli 2014 was in Midden-Nederland sprake van extreme neerslag. Deze leidde in het westen van de provincie Utrecht op meerdere plaatsen tot overlast, onder andere in Utrecht, Maarssenbroek, Breukelen en Kockengen. De extreme regenval zorgde in Kockengen voor overstroming van waterlopen, wegen en een aantal huizen. Water kwam vanaf buiten en binnen de woning binnen. Aan het eind van donderdag 31 juli kwam er pas een einde aan de overstroming van het lagergelegen deel van het dorp. Het gebied in en rondom Kockengen, wat de meeste overlast heeft ervaren, valt binnen het bemalingsgebied van gemaal de Tol. Met name de duur van de overlast in Kockengen was opvallend. Daar waar omliggende gebieden allang weer droog waren stond in het dorp Kockengen het water nog op straat. Er moesten noodpompen geplaatst worden door het waterschap. De wateroverlast hield in het dorp aan tot de ochtend van 31 juli en in de polders tot 1 augustus.

De grote langdurige wateroverlast in Kockengen 2014 is het gevolg geweest van meerdere factoren. In de lage gelegen delen was de oorzaak extreme regenval (138 mm in 48 uur); de instroom van grote hoeveelheden gebiedsvreemd water vanuit zuidelijke en oostelijke aangrenzende gebieden; technisch falen van stuw Ouwenaar en Haarrijn; afstroming van oppervlak water en tekortschietende afvoercapaciteit van boezem Groote Heicop. In het hoger gelegen deel van Kockengen lag de oorzaak van de wateroverlast bij verstopping van het gemaal aan de Koningstraat.

Maatschappelijke impact





Wateroverlast Kockengen

28 juli 2014 - Stichtse Vecht - provincie Utrecht

Code oranje. 75-125 mm in 24 uur. Kockengen onder NAP

Valwind Leersum

Valwinden zijn een extra gevaar dat zich vaker voor gaat doen bij de toename van zomerse piekbuien. Op 18 juni 2021 raakten negen mensen gewond, 75 huizen werden beschadigd en 30.000 bomen werden vernield.

Delen van Nederland hadden vrijdag 18 juni 2021 te maken met hevig noodweer. Met name Leersum, op de Utrechtse heuvelrug, werd getroffen. In het midden en noorden van het land gold code oranje vanwege kans op zware onweersbuien. Temperaturen lagen rond de 30 graden in Midden-Nederland. Het noodweer in Leersum was heel lokaal. Zo bleef in delen van de provincie Utrecht de zon schijnen en had het westen te maken met veel neerslag.

In Leersum ontstonden zeven gaslekken en zijn er naar schatting duizenden bomen gesneuveld. Hierbij zijn tientallen hectare bos verwoest op de Utrechtseheuvelrug en liep de algehele schade op tot zo'n 13,3 miljoen euro. Naar schatting raakte 75 woningen zwaar beschadigd, waarvan sommige onbewoonbaar werden. Het feit dat er zo veel bomen gesneuveld zijn komt doordat in de zomer de wind meer grip heeft op de volle en natte bladerkruinen.

Na het noodweer werd er gesproken over een mogelijke windhoos. Uit onderzoek van het KNMI bleek het te gaan om een valwind: een verschijnsel dat incidenteel in de zomer tijdens zware onweersbuien voorkomt. Het belangrijkste verschil tussen een windhoos en een valwind is de manier waarop de wind beweegt. Bij een windhoos draait de lucht snel rond een smalle kolom (een soort wervel), waardoor de schade vaak geconcentreerd is in een smalle baan. Door de draaiende beweging kunnen bomen en objecten in verschillende richtingen worden omgeblazen.

Een valwind ontstaat anders: hierbij stroomt koude lucht vanuit een buienwolk krachtig naar beneden en verspreidt deze zich bij het bereiken van de grond horizontaal in alle richtingen. Hierdoor ontstaat vaak een breder schadegebied waarbij bomen en objecten vooral in dezelfde richting omvallen. In het geval van Leersum was een breed, min of meer recht schadepatroon zichtbaar, wat kenmerkend is voor een valwind.

Maatschappelijke impact





Valwind Leersum

18 juni 2021 - Utrechtse Heuvelrug - provincie Utrecht

Code oranje. GRIP 2. 7 gaslekken. 100 hulpverleners

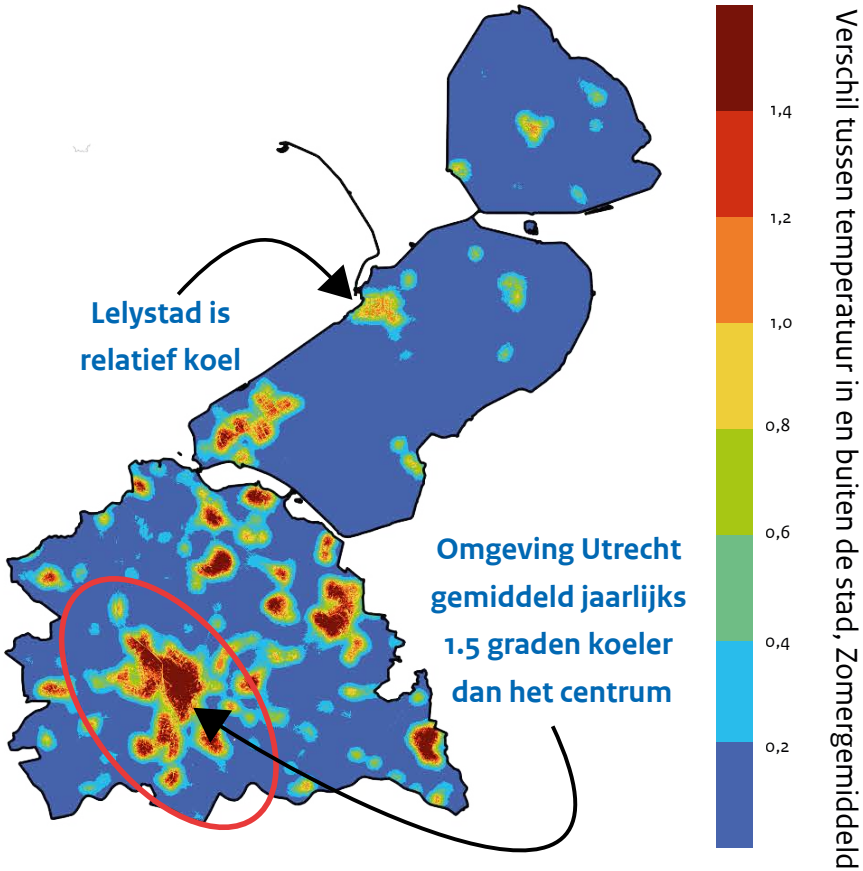
Risico's in **kaart**



Midden Nederland



Gemiddelde stedelijk hitte effect



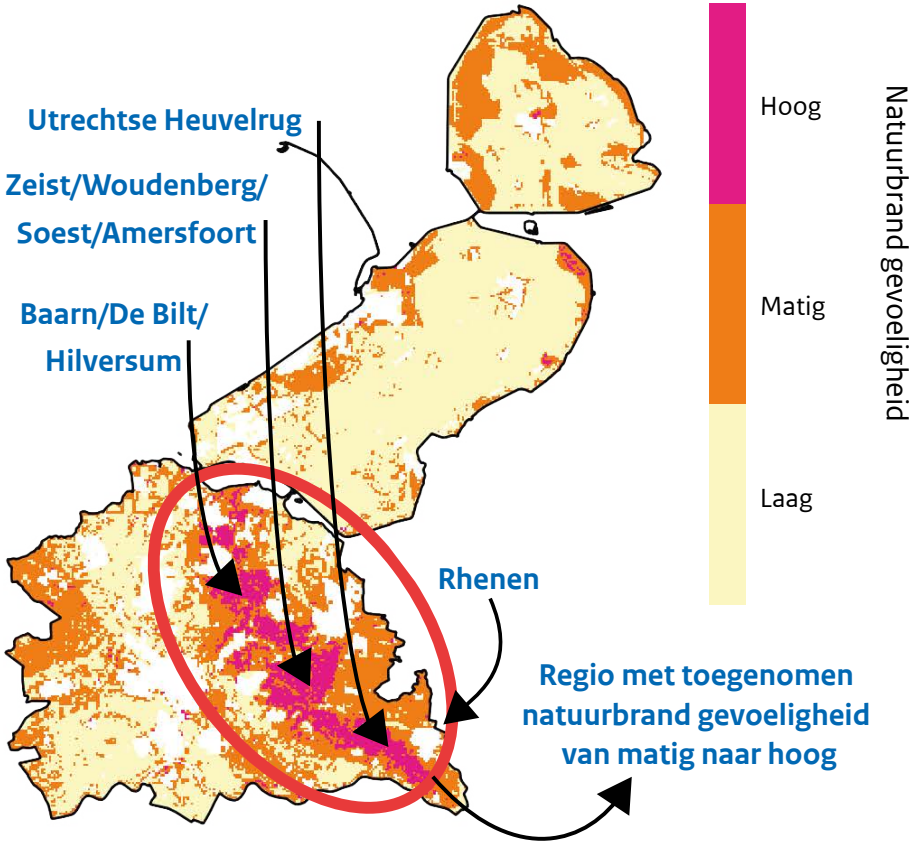
De regio wordt steeds warmer en droger met een vergroot risico op natuurbranden en tropisch hete dagen. De kans op wateroverlast door een intense zomerbui of langdurige intensievere neerslag in de winter is steeds groter.

Twee keer zo vaak kans op tropische dagen

Nederland warmt op. Het aantal tropische dagen is nu twee keer groter dan tussen 1960 en 1991 met een toename van gemiddeld 2.5 tropische dag per jaar naar 5 tropische dagen per jaar. Naar verwachting neemt kans op een tropische dag toe naar gemiddeld 9 tot 14 dagen per jaar in 2050. In Midden-Nederland is er een verschil te zien in de gemiddelde zomer-temperatuur tussen het stad en het platteland. Utrecht is warmer dan het platteland doordat Utrecht veel warmte vasthoudt. Vooral in steden neemt de kans op hittestress toe, door het stedelijke hitte effect, met extra risico voor mensen die fysiek zwaar werk doen en voor kwetsbare groepen.



Natuurbrand gevoeligheid



500 duizend inwoners

Verdubbeling van het aantal brandgevoelige dagen

Het gemiddelde neerslagtekort is toegenomen door meer verdamping als gevolg van hogere temperaturen en extra zonnestraling. Weeromstandigheden leiden gemiddeld vaker tot een hoge brandgevoeligheid van de natuur. Het aantal dagen in Nederland met een luchtvochtigheid onder de 50% is tussen 1950 en 2025 verdubbeld. Als gevolg daarvan is ook het aantal brandgevoelige dagen per jaar toegenomen: van 46 dagen rond 1950 naar 96 dagen in 2025. Bij een herhalingstijd van 20 jaar loopt dit aantal zelfs op tot 124 brandgevoelige dagen per jaar. Deze ontwikkeling betekent dat ook in Midden-Nederland de kans op natuurbranden, op basis van de luchtvochtigheid, nu al is verdubbeld ten opzichte van 60 jaar geleden. Met name op de Utrechtse Heuvelrug, waar de natuurbrandgevoeligheid al hoog was, wordt een verdere stijging van het aantal brandgevoelige dagen verwacht. Afhankelijk van de locatie van een brand kan dit leiden tot grote impact op omliggende dorpen, waaronder evacuaties en schade aan de leefomgeving.



Maximale overstromingsdiepte doorbraak primaire keringen

Kans groter dan 1/30 jaar tot 1/300 jaar

Bij **zomerse piekbuien** kan er lokaal tientallen centimeters (0-30cm gemiddeld) water op straat komen te staan voor kortere duur.

De 5 primaire keringen in Flevoland hebben een grote kans op doorbreken van vaker dan eens in de dertig jaar



Plaatsen oostelijk van Utrechtse heuvelrug getroffen bij doorbraak Grebbedijk

Utrecht, Nieuwegein, IJsselstein en Vianen zwaar getroffen bij doorbraak van de Lek

Primaire waterkeringen met middelgrote tot grote kans op doorbreken

Doorbraak primaire keringen eens per 30 jaar of vaker

De kans op overstromingen door doorbraak van een primaire waterkering is over de gehele eenheid groot. Niet alleen Flevoland maar ook het overgrote deel van provincie Utrecht loopt eens in de 30 jaar risico op overstromingen door doorbraken van een primaire waterkering. In Flevoland ligt het gevaar bij de meren terwijl dit voor provincie Utrecht ligt bij keringen in de Lek en de Neder-Rijn. Overstromingen als gevolg van **piekbuien** komen steeds vaker voor dan overstromingen door doorbraken van **primaire keringen**. De waterdiepte op straat na een intense bui wordt bepaald door diverse factoren zoals: het weer, de locatie, de absorptiecapaciteit van de bodem en handelingen van de mens. De intensiteit, duur en het volume van de neerslag spelen hierin een belangrijke rol spelen. Het waterbeeld op straat tijdens een piekbui is veel lokaler en van kortere duur dan bij een doorbraak van een primaire waterkering.

Toch kunnen ook relatief beperkte waterdieptes al grote gevolgen hebben. Bij ongeveer 30 centimeter water op straat staat het water al tot aan de scheenbenen van een volwassene. Dit kan leiden tot verkeershinder doordat auto's stilvallen of wegen onbegaanbaar worden, waardoor hulpdiensten, forenzen en goederenvervoer worden gehinderd.

Referenties

1. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (2023). Gebruikersrapport KNMI'23-klimaatscenario's (KNMI-publicatie 23-03). KNMI. https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/knmi-23-klimaatscenario-s

2. Atlas Leefomgeving, RIVM.(2020) UHI - Stedelijke warmte-eilanden. Atlas Leefomgeving. https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten

3. Brandsma, T., & Wolters, D. (2012). Measurement and statistical modeling of the urban heat island of the city of Utrecht (the Netherlands). Journal of Applied Meteorology and Climatology, 51(6), 1046-1060.

4. Koomen, E., & Diogo, V. (2017). Assessing potential future urban heat island patterns following climate scenarios, socio-economic developments and spatial planning strategies. Mitigation and adaptation strategies for global change, 22(2), 287-306.

5. Klimaateffectatlas. (2025). Natuurbrand [kaart]. Geraadpleegd op 13 april 2026, van https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/natuurbrand.

6. Rijkswaterstaat. Basisinformatie overstromingen. https://basisinformatie-overstromingen.nl/#/scenarios/6/19435?center=52.39111,5.59410&zoom=

Een brochure uitgegeven door het KNMI

Rijksoverheid
Postbus 00000 | 2500 AA Den Haag
T 0800 646 39 51 (ma t/m vrij 9.00 – 21.00 uur)

Augustus 2026 | Bibliotheek nummer: KNMI-publicatie 26-06