

Klimaat impacts, risico's en adaptatie in Europa

Iedere zes a zeven jaar publiceert het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)¹ een rapport van de recente wetenschappelijke inzichten over klimaatverandering. Het zesde assessment rapport bestaat uit drie delen. Het eerste deel gaat over de huidige en toekomstige staat van het klimaat en de invloed die de mens daarop heeft. Het tweede deel gaat over de gevolgen en risico's van klimaatverandering en mogelijke oplossingen om ons hieraan aan te passen (klimaatadaptatie). En het derde deel gaat over het beperken van klimaatverandering (klimaatmitigatie).

Het zesde assessment rapport is gepubliceerd nadat het Parijs Akkoord is aangenomen in 2015, waarbij nadrukkelijk de ambitie is uitgesproken om de mondiale opwarming te beperken tot 2°C, en bij voorkeur 1.5°C, en de uitvoering van oplossingen te versnellen. Ondanks de toegenomen inspanningen voor mitigatie en adaptatie, zien we, mede door trends in urbanisatie en biodiversiteitsverlies dat er een flinke versnelling in adaptatie nodig is om de gevolgen van een steeds snellere klimaatverandering te beperken. Daarmee is het nog urgenter geworden om toekomstige klimaatrisico's te reduceren.

Deze notitie bevat de belangrijkste bevindingen uit het IPCC rapport, hoofdstuk 13 over Europa²: wat zijn de gevolgen in Europa die we nu al zien? Welke gevolgen kunnen we verwachten? En wat kunnen we er aan doen?

Het wetenschappelijk bewijs is ondubbelzinnig: klimaatverandering is een bedreiging voor het menselijk welzijn en de gezondheid van onze planeet. We hebben een kort window of opportunity om een leefbare toekomst veilig te stellen.

¹ Opgericht in 1988, het IPCC is het intergouvernementele wetenschappelijke adviesorgaan van de Verenigde Naties. IPCC rapporten worden geschreven en gereviseerd door wetenschappers en overheden in verschillende fases. Het IPCC doet zelf geen onderzoek en de rapporten zijn neutraal, beleidsrelevant maar niet beleids prescriptief.

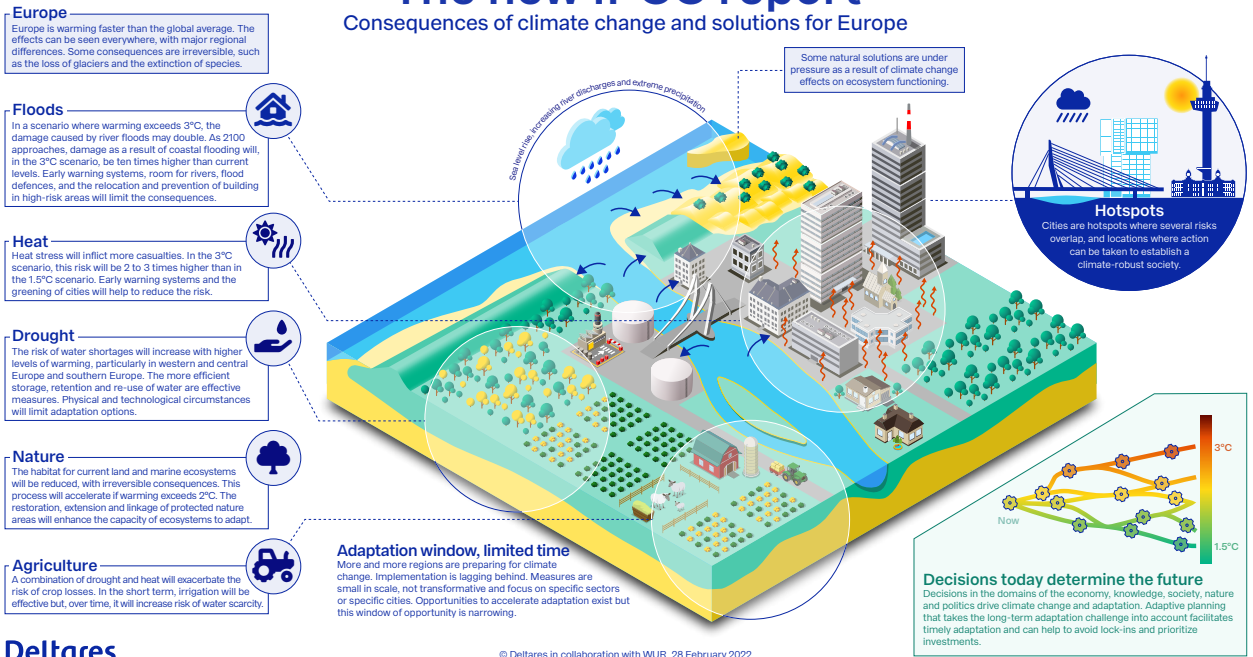
² Bednar-Friedl et al. (2022) Chapter 13: Europe, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>

Belangrijke conclusies zijn:

1. Effecten van klimaatverandering doen zich al voor, en nemen toe bij verdere opwarming.
2. Domino-gevolgen en samenvallende omstandigheden hebben grote invloed op de ecologische en humanitaire crises.
3. Natuurlijke ecosystemen staan onder toenemende druk, waardoor hun bijdrage aan mitigatie en adaptatie wordt ondermijnd.
4. Stedelijke gebieden zijn hotspots waar klimaatgevolgen samen komen, maar waar ook mogelijkheden voor adaptatie en mitigatie.
5. Zeespiegelstijging heeft grote risico's tot gevolg en is een uitdaging voor adaptatie.
6. Adaptatie heeft klimaatgevolgen al beperkt, heeft meerdere baten en kan in de toekomst gevolgen sterk beperken. Er zijn echter grenzen aan maatregelen.
7. Adaptatie kan tot ongewenste uitkomsten leiden, zoals een toename van het risico en lock-in situatie, maar dit kan voorkomen worden door te anticiperen op lange termijn adaptatie-opgave en adaptief, multi-sectoraal en inclusief te plannen.
8. Een versnelling van adaptatie met verdergaande (transformatieve) maatregelen is nodig om het adaptatie-gat te dichten en klimaatverandering bij te benen.
9. De oplossingsruimte voor adaptatie is toegenomen in Europa door adaptatiebeleid, mobilisatie van financiën en bewustzijn, maar dit window opportunity neemt snel af.
10. Politiek leiderschap, juridisch-institutionele verankering van adaptatie, en klimaat sturend maken voor lange termijn investeringen zijn voorbeelden van hoe adaptatie versneld kan worden.

The new IPCC report

Consequences of climate change and solutions for Europe

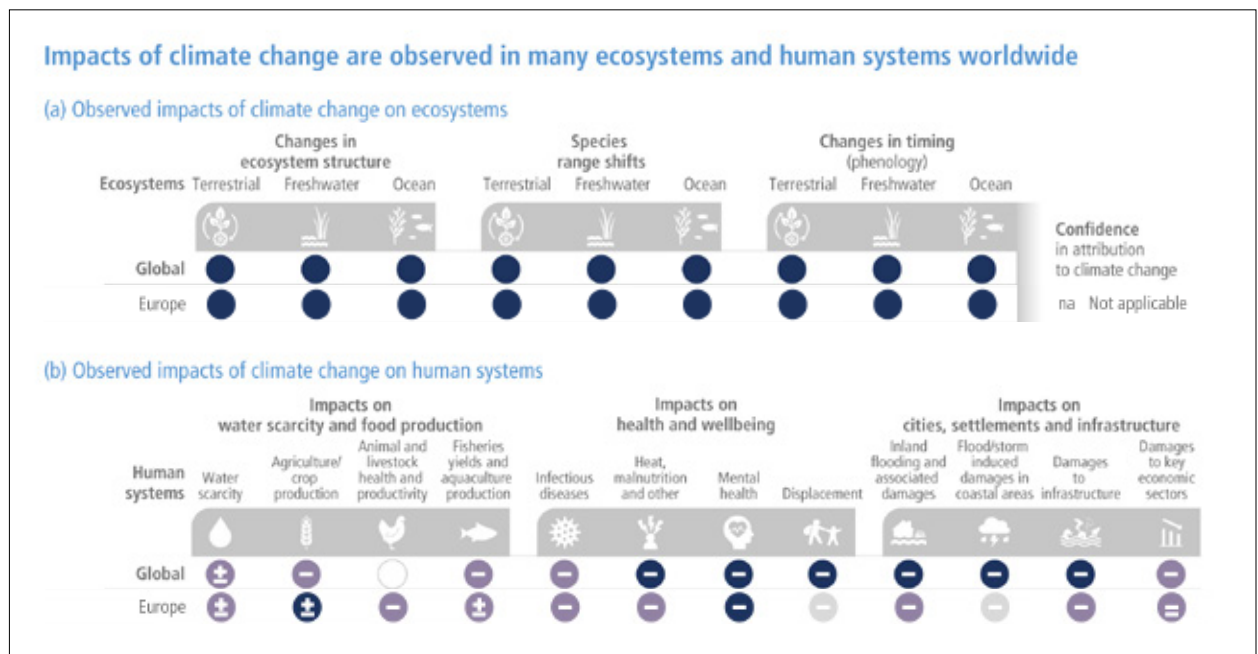


Deltares

Gevolgen van klimaatverandering zijn nu al merkbaar

De opwarming van onze wereld met 1,1°C sinds de 19e eeuw heeft al waarneembare gevolgen voor mens en natuur in Europa. Effecten van gecombineerde hittegolven en droogtes en hitte komen vaker voor. Een toename van de neerslag is waargenomen in Noord Europa en West Centraal Europa. Deze veranderingen hebben geleid tot verliezen en schade voor mensen, ecosystemen, voedselsystemen, infrastructuur, beschikbaarheid van energie en water, volksgezondheid (Figuur 1).

Recente voorbeelden van effecten zijn de overstromingen in de zomer van 2021 in Duitsland, België en Nederland, de uitzonderlijke droge en hete zomers van 2018 en 2019 in een groot deel van Europa, bosbranden zoals in het Middellandse zeegebied, en de erosie langs zandige kusten (bijv. zoals in Groot-Brittannië). Sommige studies leggen een direct verband tussen deze gevolgen en door de mens veroorzaakte klimaatverandering. Het rapport laat tevens zien dat er grote verschillen in gevolgen van klimaatverandering bestaan tussen landen, sectoren en kwetsbare groepen.



Figuur 1. Waargenomen effecten voor mens en natuur, global en in Europa.
Source: IPCC, WGII, Chapter 13

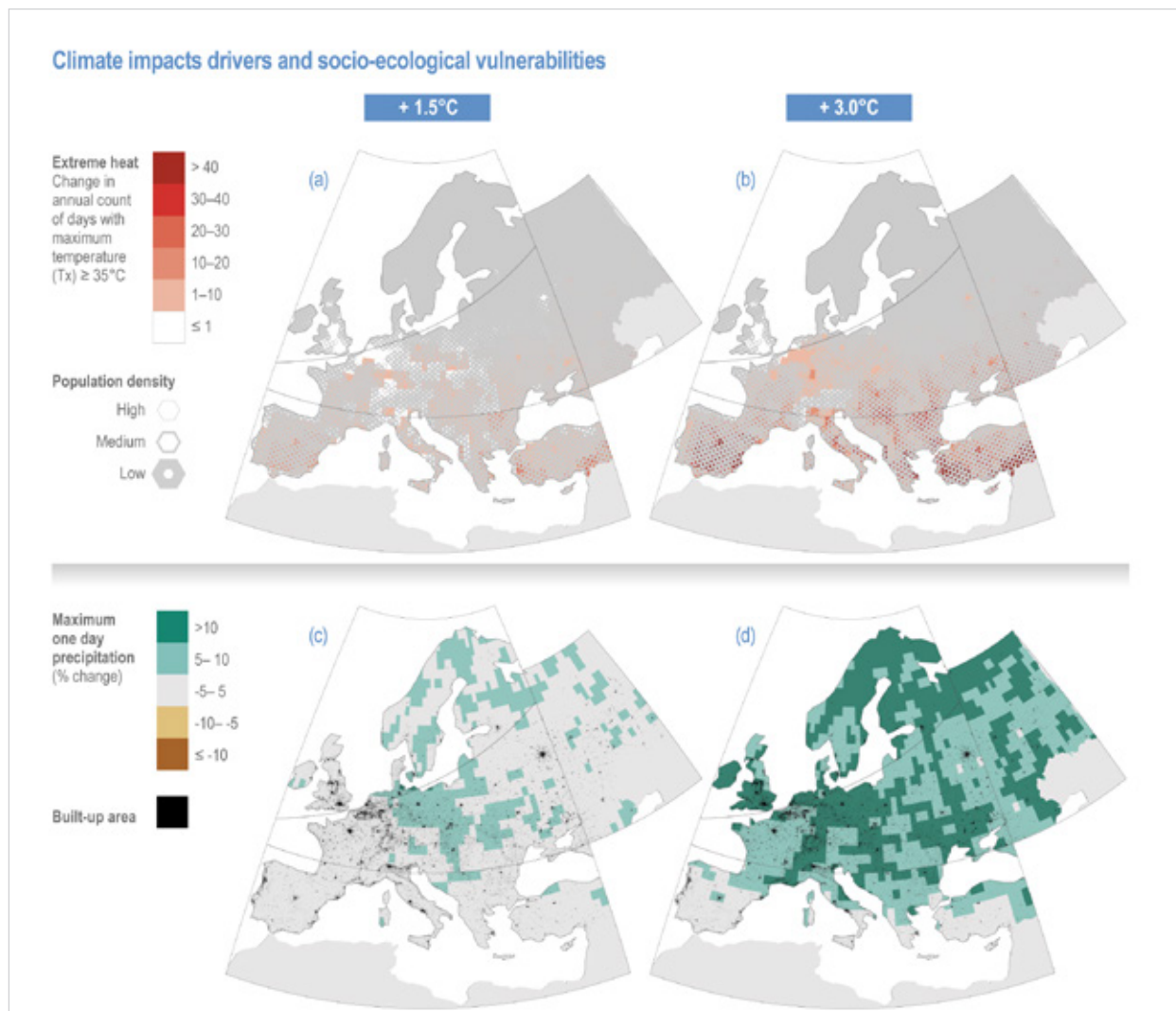
Adaptatie vindt plaats maar uitvoering blijft achter

Vergeleken met het vorige rapport uit 2014 wordt er progressie gemaakt in het aanpassen aan de huidige en toekomstige gevolgen van klimaatverandering; steeds meer landen, regio's en steden in Europa ontwikkelen klimaatadaptatiebeleid, er is meer geld beschikbaar voor adaptatie, het bewustzijn over de gevolgen van klimaatverandering en noodzaak tot adaptatie neemt toe, en een heel aantal adaptatiemaatregelen is uitgevoerd. Tegelijkertijd blijven veel maatregelen kleinschalig, zijn er weinig voorbeelden van ingrijpende veranderingen om met lange termijn klimaatverandering om te gaan, en zijn de maatregelen vooral gericht op een specifieke sector zoals water of landbouw, of beperkt tot een specifieke stad of regio. Ondanks de toegenomen ambities om ons aan te passen blijft de uitvoering in de praktijk vaak achter. Hierdoor is het zogenoemde 'adaptatie gat' (het gat tussen de ambitie en uitvoering) de afgelopen jaren verder toegenomen.

Gevolgen van klimaatverandering en risico's nemen toe

Europa zal ook in de toekomst sneller opwarmen dan het wereldgemiddelde. De gevolgen van klimaat zullen frequenter en intenser optreden, ook als klimaatverandering beperkt blijft tot 1.5 of 2°C. Vooral in zuidelijke regio's worden negatieve effecten verwacht, met name extreme hitte, watertekorten en toenemende kans op natuurbranden. Het kleine-kans, groot-gevolg scenario met een versnelde zeespiegelstijging door extreem ijsverlies van Antarctica is onomkeerbaar, en bedreigt mens en natuur langs een groot deel van de Europese kustgebieden.

Sommige klimaatscenario's laten een mogelijke 'overshoot' zien: een tijdelijke mondiale opwarming van meer dan 1.5°C. Zelfs bij een overshoot zijn sommige gevolgen onomkeerbaar, zoals verlies van gletsjers en poolijs, verlies van soorten en ecosystemen aan de kust en in de bergen. Feedbacks die de uitstoot van broeikasgassen versterken (zoals methaan-emissies bij smeltend permafrost, of verlies aan bosareaal) maken het moeilijker om terug te keren naar een opwarming van 1.5°C.



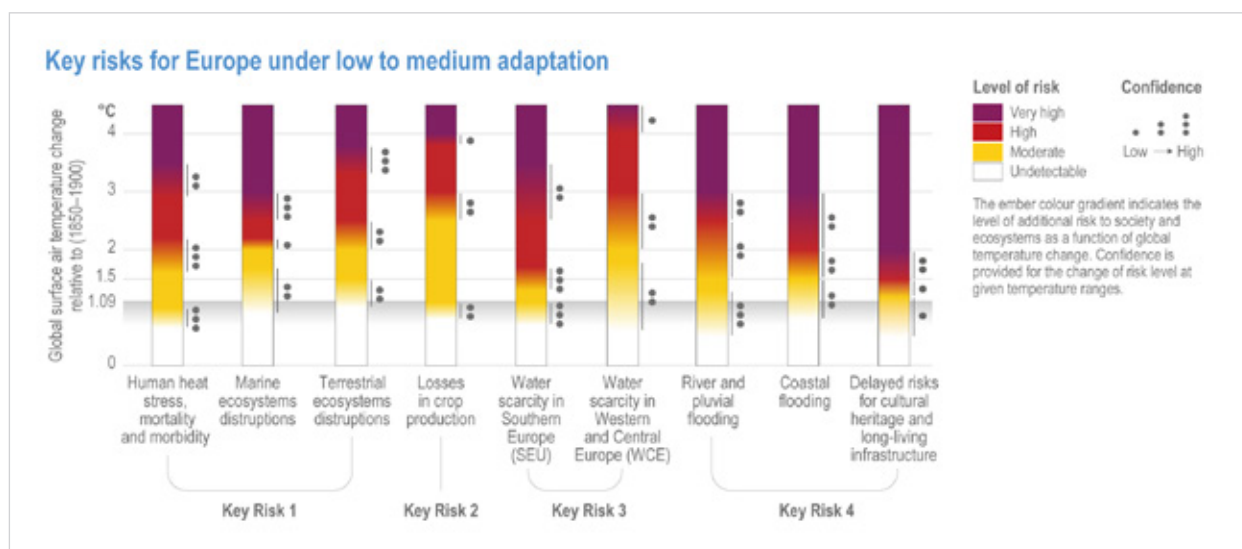
Figuur 2. Gevolgen van 1.5 en 3°C klimaatverandering bij huidige exposure en kwetsbaarheden: (a) maximum aantal dagen waarbij de temperatuur maximum boven de 35°C stijgt en bevolkingsdichtheid (b) maximale neerslag en bebouwd oppervlak (Bednar-Friedl et al 2022).

Source: IPCC, WGII, Chapter 13

Er zijn vier belangrijke risico's (Key Risk; KR) geïdentificeerd voor Europa. De meeste risico's worden ernstiger naarmate de wereldwijde opwarming toeneemt, ook als rekening gehouden wordt met weinig tot middelmatige klimaatadaptatie. Vanaf 3°C opwarming blijven er zelfs bij een grote inspanning met adaptatiemaatregelen nog ernstige risico's voor veel sectoren in Europa.

- **KR1:** Hittestress neemt toe. Het aantal slachtoffers en mensen dat risico loopt op. Hittestress is twee tot drie keer groter bij 3°C dan bij 1.5°C globale opwarming. De leefgebieden voor de huidige terrestrische en mariene ecosystemen nemen af en de samenstelling verandert onomkeerbaar bij een opwarming boven de 2°C.
- **KR2:** Door een combinatie van hitte en droogte neemt de opbrengst voor landbouw in de meeste gebieden af, wat niet gecompenseerd wordt door een (tijdelijke) toename van opbrengsten in het noorden van Europa.
- **KR3:** Waterschaarste neemt toe in Europa, vooral in het westen en zuiden. In het westen is het risico nog 'gematigd' bij 1.5°C maar neemt toe tot 'hoog' bij 3°C opwarming. In Zuid Europa liggen deze risico-niveaus hoger.
- **KR4:** Overstromingen kunnen steeds vaker gaan voorkomen door veranderingen in neerslagpatronen en zeespiegelstijging, vooral in kusten en delta's. Boven de 3°C opwarming kan de schade en gevolgen voor mensen door neerslag en rivieroverstromingen verdubbelen. De schade door kustoverstromingen wordt tenminste tien keer groter aan het einde van de eeuw.

Klimaatrisico's (KR) komen steeds vaker in combinaties voor en kunnen elkaar ook versterken (domino-gevolgen). Deze gevolgen zijn vooral te verwachten in zuid Europa. De hoeveelheid mensen die te maken krijgen met deze KR's zullen minimaal verdubbelen bij 3°C ten opzichte van 1.5°C opwarming. Daarnaast laat het rapport zien dat de economische schade bij 3°C opwarming 4 keer zo groot als bij 1.5°C. 40% van de totale Europese schade in deze regio is in West-centraal Europa. Er is toenemend inzicht dat de gevolgen van klimaatverandering buiten Europa een risico vormen voor Europa, bijvoorbeeld door instabiliteit van financiële markten, restricties op import of export van grondstoffen, en fluctuerende (voedsel) prijzen. Zeespiegelstijging is een existentiële bedreiging voor cultureel erfgoed en steden in laaggelegen kusten en delta's. Dit heeft ook na 2100 gevolgen die potentieel veel eerder komen onder grote bijdrage van de ijskappen (Figuur 5).



Figuur 3. Vier belangrijkste klimaatrisico's in Europa.
Source: IPCC, WGII, Chapter 13

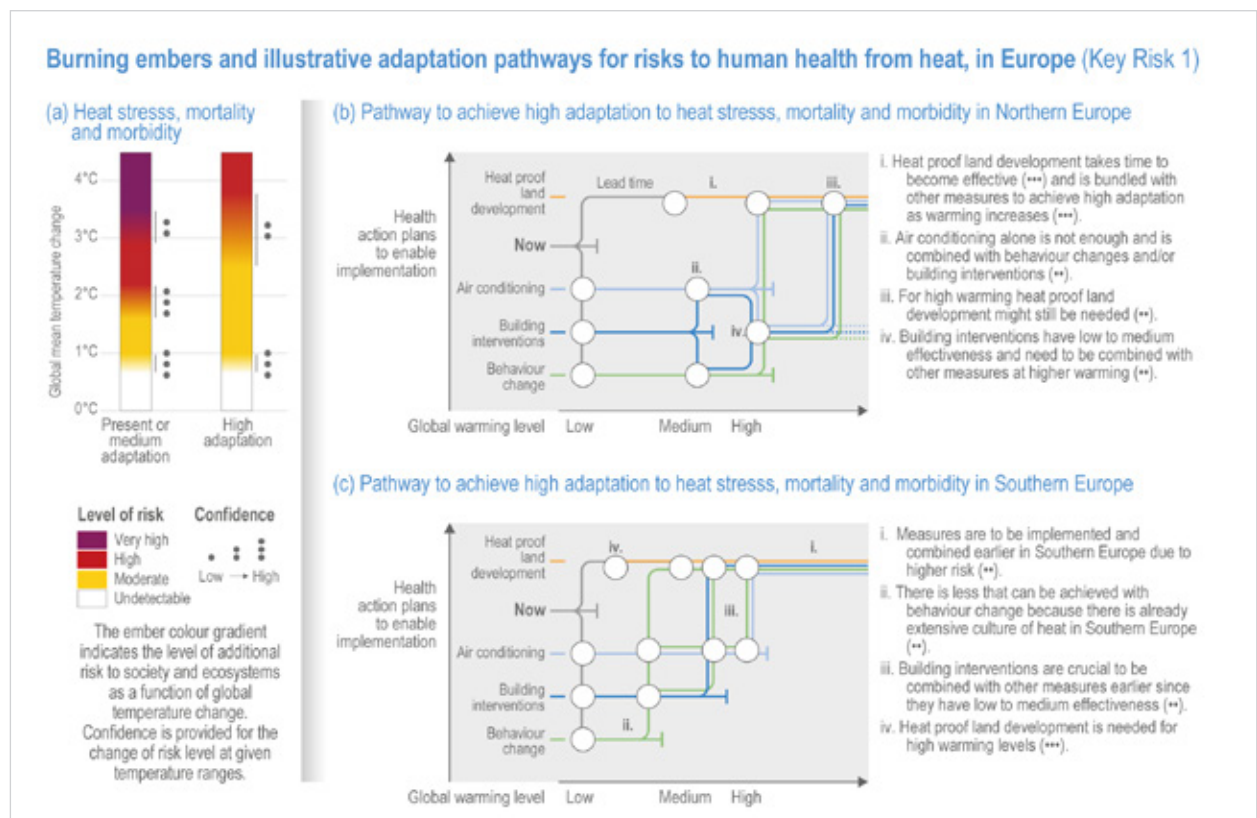
Adaptatie opties en oplossingsruimte

Het rapport laat een veelheid aan adaptatiemogelijkheden zien om de huidige gevolgen en toekomstige risico's van klimaatverandering te beperken:

- Voor extreme hitte (KR1): waarschuwingssystemen en hitteplan, natuurlijke en mechanische ventilatie in woningen, stedelijke en ruimtelijke planning om hitte-risico's in dichtbebouwde gebieden te beperken; Voor natuur valt te denken aan het herstellen, uitbreiden en verbinden van natuurgebieden om weerbaarheid van natuur en de potentie voor natuurlijke mitigatie en adaptatie voor de mens te vergroten;
- Voor landbouw (KR2): irrigatie, verandering van landbouw gebruiken, gebruik andere soorten en variëteiten, verschuiving van planttijden;
- Voor waterschaarste (KR3): efficiënter gebruik, opslag en hergebruik van water, waarschuwingssystemen en verandering van landgebruik ten behoeve van waterschaarste;
- Voor overstromingsrisico's (KR4): waarschuwingssystemen, ruimte voor water, ecosysteem, zand en engineering maatregelen, verandering landgebruik, en geplande relocatie van menselijke activiteiten om gevolgen van overstromingen te beperken.

De effectiviteit van veel van deze maatregelen neemt af naarmate het klimaat meer verandert. Zo kan irrigatie in periodes van droogte een effectieve maatregel zijn, maar is dit afhankelijk van de waterbeschikbaarheid die op veel droge plekken verder zal afnemen. Adaptatiemaatregelen hebben daarnaast ook grenzen; zo kan klimaatverandering en andere trends die de vitaliteit van ons ecosysteem aantasten ook de effectiviteit van natuurlijke oplossingen zoals wetlands doen afnemen, ook al bij 1.5°C opwarming, en kunnen waterkeringen geen grondwater en zoutinvasie tegenhouden.

De effectiviteit van veel maatregelen neemt af naarmate het klimaat meer verandert.



Figuur 4. Het rapport beschrijft ook het mogelijke tijdsverloop van risico's en adaptatie-opties bij een toenemende opwarming (adaptatiepaden). Bovenstaande geeft een voorbeeld voor hittestress. De adaptatiepaden laten zien dat op termijn meerdere maatregelen nodig zijn, en dat is eerder in Zuid-Europa. Gedragsverandering en airconditioning zijn bij hoge opwarming onvoldoende, maar kunnen wel tijd kopen terwijl de stedelijke ontwikkeling hitte-bestendig gemaakt wordt (bijv. middels vergroening).

Source: IPCC, WGII, Chapter 13



Effectieve maatregelen hoeven niet perse haalbaar te zijn en vice versa. Belangrijke belemmeringen voor de haalbaarheid is gebrek aan financiële middelen, maatschappelijk draagvlak, juridische en institutionele kaders. Daarnaast hebben veel adaptatiemaatregelen water en/of ruimte nodig, waardoor competitie kan ontstaan met andere gebruiksfuncties zoals klimaatmitigatie en socio-economische ontwikkelingen. Lastige keuzes zijn daarom daarbij niet te voorkomen.

Veel adaptatiemaatregelen hebben positieve neveneffecten die het aantrekkelijk maken om te investeren; zo kan het vergroenen van steden niet alleen zorgen voor minder hittestress en buffers om water te bergen, maar draagt het ook bij aan het vergroten van lokale luchtkwaliteit, recreatie, en het welzijn van bewoners.

Steden zijn hotspots waar veel gevolgen van klimaatverandering door hitte, droogte, en overstromingen samen komen. Tegelijk zijn hier door de grote dynamiek van socio-economische activiteiten en infrastructurele aanpassingen veel gelegenheden voor adaptatie en mitigatie.

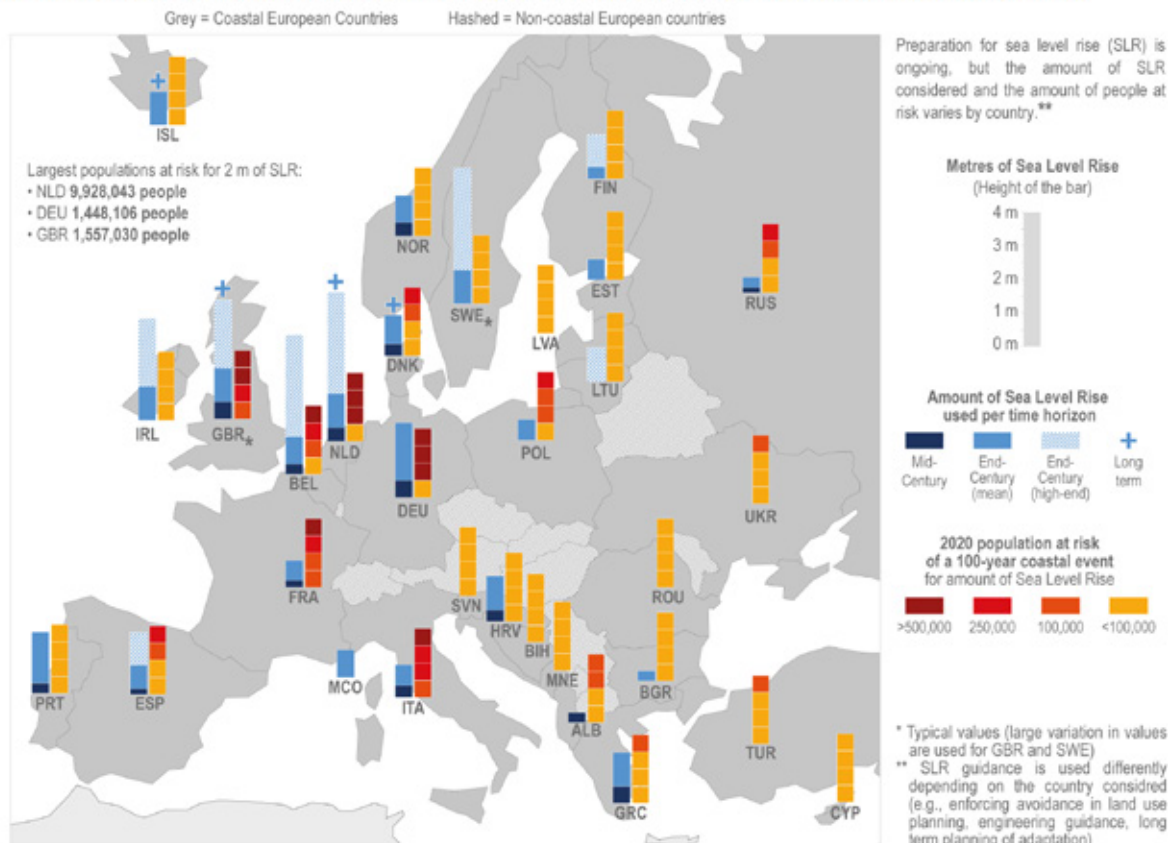
Versnellen adaptatie en anticiperen lange termijn adaptatie-opgave

Versnellen van adaptatie is nodig om risico's te beperken. Hoewel Europa zich voorbereidt op klimaatverandering, zijn de schaal en snelheid van de huidige en geplande maatregelen niet voldoende om gevolgen voldoende te beperken, vooral bij een opwarming van meer dan 1.5°C (zie figuur 5 - voorbeeld zeespiegelstijging). Het huidige adaptatie gat zal met de huidige klimaatontwikkelingen steeds groter worden. Bij een opwarming van meer dan 3°C zijn veel meer adaptatie-maatregelen nodig, inclusief ingrijpende maatregelen die uiteindelijk tot een systeemverandering leiden, zoals hervorming van landbouw, verplaatsen van infrastructuur, of het opgeven van land.

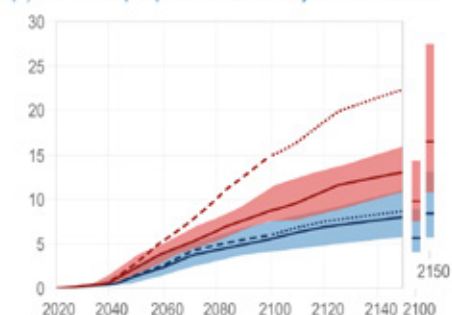
Adaptatie kan leiden tot ongewenste uitkomsten, zoals een risico-toename en lock-in, als je niet rekening houdt met andere sectoren, andere ontwikkelingen en de lange termijn adaptatie-opgave. Meerdere sectoren, zoals waterbeheer, kritieke infrastructuur and bosbouw, nemen maatregelen die kunnen leiden tot een lock-in, waarbij het lastig en/of zeer kostbaar is om andere maatregelen te implementeren. Een voorbeeld is de bouw van waterkeringen en infrastructuur voor de toelevering van het aanleveren van water die leiden tot toename van woningbouw en zoetwater-afhankelijke landbouw, die mogelijk op langere termijn moeilijk houdbaar blijken,

Risk and national adaptation planning to sea level rise in Europe

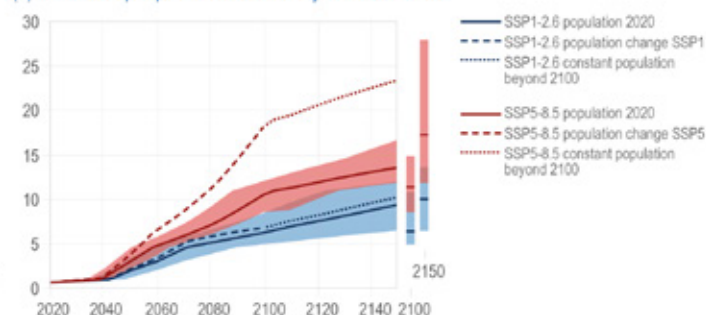
(a) Amount of sea level rise used in national level planning per country and population at risk by amount of sea level rise per country



(b) Millions of people at risk of a 10-year flood event



(c) Millions of people at risk of a 100-year flood event



Figuur 5. Kwetsbaarheid voor zeespiegelstijging en nationale planning in Europa. (a) overzicht van hoeveelheid zeespiegelstijging landen zich aan voorbereiden. (b) Hoeveelheid mensen die risico lopen bij 1x per 10 jaar overstrooming van kustzones (C) Hoeveelheid mensen die een risico lopen bij 1x100 jaar overstrooming van kustzones.

Source: IPCC, WGII, Chapter 13

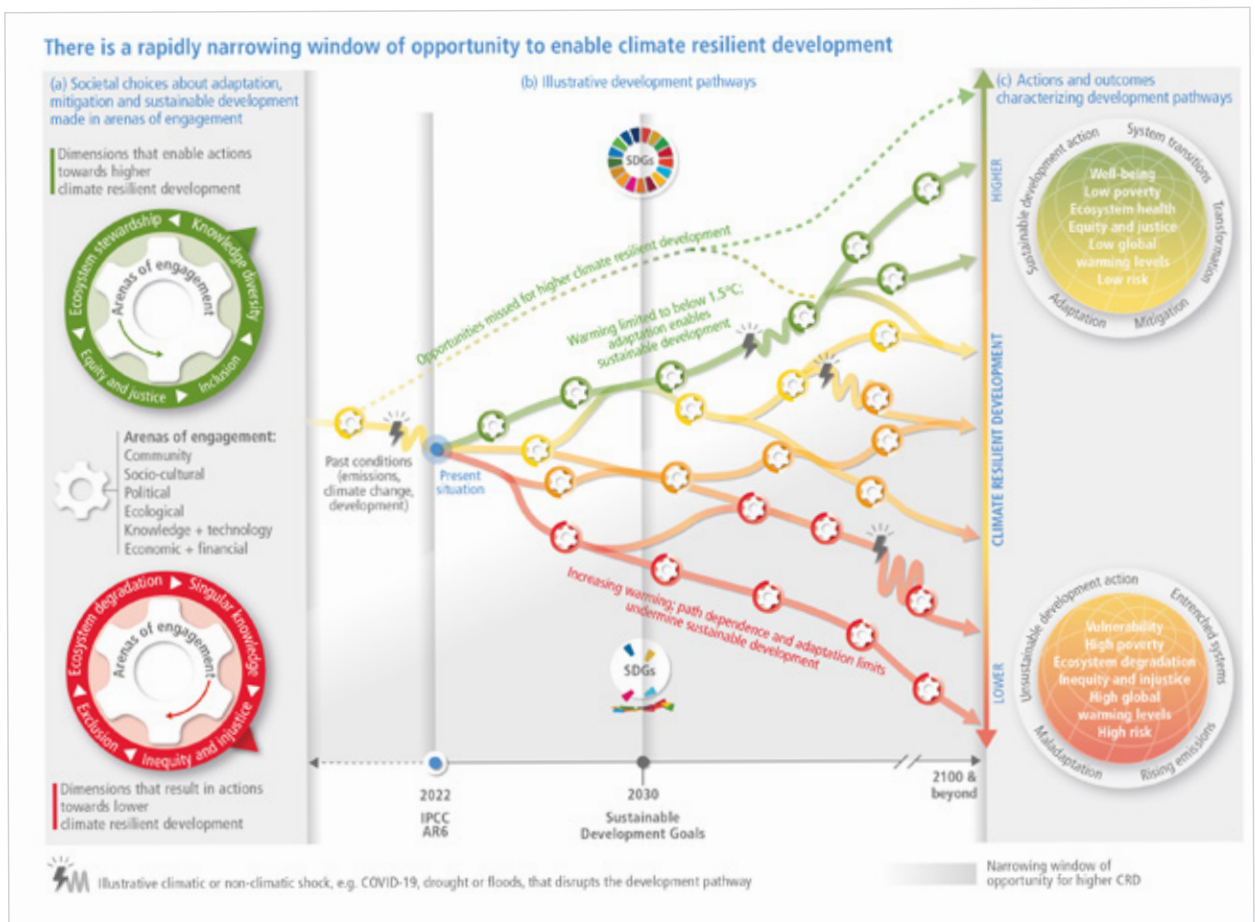
als ze niet worden meegenomen in een lange termijn adaptief plan. Door te anticiperen op lange termijn adaptatie-opgave en adaptief te plannen (bijv. middels adaptatiepaden) kunnen pad-afhankelijkheden en maladaptatie voorkomen worden en kan tijdige adaptatie plaats vinden. Vanwege de levensduur en benodigde tijd voor planning en implementatie is het bij adaptatie aan zeespiegelstijging van belang de onzekerheden en lange-termijn zeespiegelsterfenis mee te nemen. Het vergroten van de oplossingsruimte en versnellen van implementatie is vooral een politiek en maatschappelijk vraagstuk. Belangrijk daarbij is het mobiliseren van

financiële middelen (bijvoorbeeld via subsidies, leningen of investeringsportfolio's), het actief betrekken van burgers en de private sector in ontwerp en uitvoering, het vergroten van kennis wat de gevolgen van klimaatverandering betekenen en wat er aan kan worden gedaan, en politieke daadkracht om ambities om te zetten in acties, zelfs wanneer het lang duurt voordat de effecten zichtbaar zijn. Om het adaptatie gat te dichten is lange-termijn planning en een versnelling en adequate implementatie nodig. Monitoring van de effectiviteit van adaptatiebeleid helpt om de voortgang te bewaken en de noodzaak tot aanvullende maatregelen te signaleren.

Klimaat robuuste ontwikkelingen

De toekomst is afhankelijk van de keuzes die worden gemaakt in mitigatie, adaptatie en ontwikkeling. Er is slechts een beperkte window of opportunity voor klimaatrobuste ontwikkelingen om de vitaliteit van toekomstige ecosystemen en menselijke systemen te waarborgen, zie figuur 6. Kansen voor klimaatrobuste ontwikkelingen zijn niet evenredig verdeeld over de wereld en keuzes uit het verleden hebben al paden afgesloten. De optelsom van onze keuzes bepaalt de richting van toekomstige klimaatrobuste ontwikkeling.

Wereldwijde actie voor mitigatie en adaptatie is urgenter dan ooit. Iedere beslissing die we nu nemen kan ons sturen naar een klimaatrobuste toekomst, maar de 'window of opportunity' is beperkt.



Figuur 6. Klimaatrobuste ontwikkeling is het samenspel tussen mitigatie, adaptatie en (duurzame)ontwikkeling. De te volgen paden zijn grotendeel het gevolg van politieke en maatschappelijke keuzes door overheden, private en maatschappelijke actoren op verschillende schalen. Hoge klimaatrobuste ontwikkelingen is gekenmerkt door duurzame ontwikkelingen, waarbij temperatuurstijgingen van meer dan 1.5°C dit steeds lastiger maken. Er is beperkt tijd om keuzes te maken om klimaatrobuste ontwikkelingen te realiseren.

Source: IPCC, WGII, Chapter 13

Colofon

Deze factsheet is geschreven door Robbert Biesbroek (Wageningen Universiteit) en Marjolijn Haasnoot (Deltares en Universiteit Utrecht), beide auteurs van het hoofdstuk Europa. Review is gedaan door Bart van den Hurk (Deltares).

Deltares
PO Box 177
2600 MH Delft
The Netherlands

T +31 (0)88 335 8273
F +31(0)88 335 8582
info@deltares.nl
www.deltares.nl