

OPGROEIEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

ONDERZOEK NAAR DE IMPACT VAN KLIMAATVERANDERING OP
KINDEREN IN NEDERLAND

“Mijn vader had al meerdere overstromingen meegemaakt, maar we wisten dat het deze keer echt veel erger was.”

Yzée (19 jaar), Valkenburg, (Limburg)

OPGROEIEN IN EEN VERANDEREND KLIMAAT

Onderzoek naar de impact van klimaatverandering op kinderen in Nederland

Juni 2025

Dit rapport geeft een overzicht van de impact van klimaatverandering op kinderen in Europees en Caribisch Nederland. De inhoud is met zorg samengesteld. UNICEF Nederland heeft hiervoor samengewerkt met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en Stichting CAS (Climate Adaptation Services).

VOORWOORD

Opgroeien in een huis dat in de zomer veel te warm wordt waardoor je niet in slaap valt. Geen tuin om in af te koelen, geen buurt met schaduw. Een huis naast een rivier die geregeld tot grote hoogten stijgt. Of nog meer last van astma door de snelweg in de buurt. Het is de realiteit voor duizenden kinderen in Nederland. Zij ondervinden nu al de gevolgen van klimaatverandering. Die gevolgen zijn voor Nederland gelukkig nog relatief klein in vergelijking met andere landen. Maar ze zijn er, en ze zullen groter worden. Daarom moeten we er nu al alles aan doen om kinderen te beschermen.

Want kinderen zijn extra kwetsbaar voor de gevolgen van klimaatverandering en luchtvervuiling. Hun lichamen zijn nog niet volgroeid waardoor ze hitte nog niet goed kunnen reguleren. Hun longen zijn nog in ontwikkeling waardoor ze meer vervuilde lucht inademen. En ze zijn kleiner waardoor ze sneller verdrinken bij overstromingen. Kortom: we moeten veel meer oog hebben voor de gevolgen van klimaatverandering op kinderen. Wereldwijd, maar zeker ook in Nederland.

Dit onderzoek is een eerste aanzet om die gevolgen en belangen van kinderen in kaart te brengen. Met data en literatuuronderzoek keken we naar de huidige en toekomstige gevolgen. Hoewel deze gegevens, samen met talloze nieuwsberichten over weerrecords, al een alarmerend beeld schetsen, zijn het de verhalen van de kinderen in ons rapport die duidelijk maken dat er dringend meer actie nodig is.

Zo vertelde Julie (11 jaar) ons dat het in de zomer vaak heel warm wordt in haar klas. “We hebben dan twee ventilatoren aan staan en het raam open, maar soms is het nog steeds te warm en krijg ik hoofdpijn.” In Caribisch Nederland is het veranderende klimaat nog sterker voelbaar. Akeesha (16 jaar) uit Bonaire zegt dat het daar haast normaal is geworden dat je huidproblemen krijgt door de hitte: “Zodra ik naar een koeler land reis wordt mijn huid bijna onmiddellijk weer beter. Geen uitslag, geen bultjes, geen irritatie: helemaal niets.” Yzée (19 jaar) maakte de overstroming in Valkenburg mee en vertelde ons over de angstige momenten ten tijde van de ramp, maar ook over hoe zwaar de nasleep was: “De echte klap kwam later.”

Wat opvalt in ons onderzoek is dat er nog lang niet genoeg onderzoeken en data zijn om echt gericht beleid te kunnen maken. Met name in Caribisch Nederland is het gebrek aan data zorgwekkend, vooral omdat de gevolgen van klimaatverandering daar al veel meer merkbaar zijn.

Ons onderzoek eindigt daarom met aanbevelingen voor wat er nú moet gebeuren om in de toekomst beter voorbereid te zijn. Het belangrijkste daarbij is uiteraard om de oorzaken van klimaatverandering weg te nemen. Maar tegelijkertijd laat de realiteit zien dat we ons ook moeten voorbereiden op een leven met een veranderd klimaat en alle gevolgen van dien. En in die voorbereidingen moeten we kinderen centraal stellen.



Suzanne Laszlo
Directeur UNICEF Nederland

SAMENVATTING

Dit rapport laat zien dat klimaatverandering een aanzienlijke invloed heeft op de gezondheid en het welzijn van kinderen – vanaf de zwangerschap tot en met de adolescentie – in zowel Europees als Caribisch Nederland. Door hun fysieke, psychosociale en gedragsmatige kwetsbaarheid zijn kinderen vatbaar voor de gevolgen van extreme hitte, wateroverlast en luchtvervuiling. Vooral kinderen in kwetsbare situaties, zoals zij die opgroeien in stedelijke gebieden of in gezinnen met een laag inkomen, lopen extra risico doordat zij vaak minder goed beschermd zijn tegen klimaatgerelateerde bedreigingen.

Klimaatverandering schaden kinderrechten zoals het recht op gezondheid en het recht opleven in een veilige leefomgeving, zoals vastgelegd in het VN-Kinderrechtenverdrag. Het is dus van belang om oog hebben voor de gevolgen van klimaatverandering op kinderen. Wereldwijd, maar zeker ook in Nederland en Caribisch Nederland.

In dit onderzoek heeft UNICEF Nederland de impact van klimaatverandering op de gezondheid van kinderen in Europees en Caribisch Nederland onderzocht. Daarbij is gebruikgemaakt van bestaande literatuur, blootstellingsdata en ervaringsverhalen van kinderen. De analyse richt zich op drie thema's: hitte, overstromingen en luchtvervuiling. UNICEF heeft hiervoor samengewerkt met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en Stichting CAS (Climate Adaptation Services).

Gezondheidseffecten per thema

Hitte

Hittegolven kunnen ernstige gezondheidsproblemen veroorzaken bij kinderen, zoals uitdroging, warmte-uitslag en ademhalingsklachten. Daarnaast verstoort extreme hitte de nachtrust, wat een negatieve invloed heeft op concentratie en leerprestaties. Ook het risico op mentale gezondheidsproblemen neemt toe, waaronder posttraumatische stressstoornis (PTSS), depressie en andere psychische klachten. Vooral bij kinderen en jongeren kan hitte bestaande problemen verergeren.

Wateroverlast

Bij hevige regenval en overstromingen lopen kinderen extra risico op verdrinking, verwondingen door rondrijvende objecten en blootstelling aan vervuild water. De psychologische impact van watergerelateerde rampen is eveneens groot: angst voor herhaling, verlies van huis en bezittingen en verstoring van de dagelijkse routine kunnen leiden tot stress, angststoornissen en depressieve klachten.

Luchtvervuiling

Vervuilde lucht – met stoffen zoals fijnstof, stikstofdioxide en ozon – heeft schadelijke gevolgen voor kinderen, waaronder astma, een verminderde longfunctie en verhoogde kans op depressie. Ook de cognitieve ontwikkeling en schoolprestaties kunnen hieronder lijden. Bij zwangere vrouwen kan luchtvervuiling leiden tot verhoogde bloeddruk, miskramen, vroeggeboortes en een lager geboortegewicht, met gevolgen voor de gezondheid van hun ongeboren kinderen.

Caribisch Nederland

Kinderen in Caribisch Nederland worden met soortgelijke risico's geconfronteerd als in Europees Nederland: extreme hitte, wateroverlast en luchtvervuiling. Daar komt bij dat het warmere en vochtigere klimaat de verspreiding van ziekteverwekkers bevordert. Muggen, die ziekten zoals dengue, chikungunya en het zikavirus kunnen overdragen, gedijen beter onder deze omstandigheden. Jonge kinderen zijn door hun nog onvolgroeide immuunsysteem extra kwetsbaar voor deze infectieziekten.

Kinderen in een kwetsbare positie

De literatuur laat zien dat klimaatverandering de fysieke en mentale gezondheid van kinderen – nu en in de toekomst – onder druk zet. Op basis van blootstellingsgegevens zijn bepaalde groepen kinderen extra kwetsbaar:

- **Hittestress:** Vrijwel alle kinderen in Nederland ervaren hittestress tijdens buitenspelen op tropische dagen, vooral in nieuwbouwwijken met weinig groen.
- **Nachtelijke hitte:** Kinderen in stedelijke gebieden, met name in huurwoningen, worden vaker blootgesteld aan hogere nachttemperaturen door het hitte-eilandeffect.
- **Beperkte toegang tot verkoeling:** Ongeveer 16% van de kinderen woont meer dan 300 meter van een koele plek, wat bescherming op warme dagen bemoeilijkt.
- **Sociaal-economische factoren:** Gezinnen met een lager inkomen wonen vaker in warmere wijken en hebben minder mogelijkheden om zich tegen hitte te beschermen, bijvoorbeeld door zonwering aan te schaffen.
- **Overstromingsrisico:** Meer dan de helft van de Nederlandse kinderen woont in gebieden die bij overstromingen getroffen kunnen worden; circa 400.000 kinderen wonen in gebieden met verhoogd risico.
- **Luchtkwaliteit:** Kinderen die wonen in de buurt van snelwegen, industrie, intensieve veehouderij of houtstook hebben vaker te maken met slechte luchtkwaliteit.
- **Caribisch Nederland:** Bonaire is in het bijzonder kwetsbaar voor zeespiegelstijging en de bovenwindse eilanden Sint Eustatius en Saba voor stormen en orkanen.

Aanbevelingen

Kinderen hebben een extra kwetsbaarheid in relatie tot de gevolgen van klimaatverandering en luchtvervuiling. Om hier rekening mee te houden, zou in het nationale klimaatbeleid de rechten van het kind centraal moeten staan. Om hiertoe te komen doet UNICEF Nederland een aantal aanbevelingen:

1. Kinderrechten in klimaatbeleid

- Gebruik de kinderrechtentoets bij de ontwikkeling van klimaat- en milieubeleid om de impact op kinderen expliciet te wegen.
- Benadruk extra kwetsbare groepen: kinderen in arme buurten in versteende wijken, nabij vervuilende industrieën, of kinderen met mentale problemen.
- Zorg dat beleidsmakers getraind worden in het toepassen van kinderrechten binnen klimaatbeleid.

2. De stem van kinderen en jongeren

- Betrek kinderen actief bij het klimaatbeleid. Hun inbreng is waardevol, zeker omdat zij de langetermijn-gevolgen het meest zullen ondervinden.
- Gebruik een hoopvol perspectief in klimaatcommunicatie richting jongeren om veerkracht en motivatie te versterken.

3. Maak leefomgeving kinderen klimaatbestendig

- Vergroen leefomgevingen (schoolpleinen, speeltuinen) zodat kinderen veilige, koele speelplekken hebben.
- Investeer in de verduurzaming van woningen in kwetsbare wijken, inclusief goede isolatie zonder verhoging van woonlasten.

- Zorg voor goed geïsoleerde schoolgebouwen - essentieel voor leerprestaties - vooral in Caribisch Nederland waar ook airco nodig is.
- Besteed aandacht aan de mentale gevolgen van klimaatstress en wateroverlast, met passende hulp voor getroffen kinderen.

4. Zorg voor actuele data

- Stimuleer gericht onderzoek naar de effecten van klimaatverandering op kinderen in Caribisch Nederland, zoals de impact van ziekten of stormen.
- Onderzoek de invloed van tocht, schimmel en hitte op kinderen in slecht geïsoleerde huurwoningen.
- Onderzoek de impact van funderingsproblemen op gezinnen, veroorzaakt door toenemende droogte en bodemdaling.

5. Voer klimaatonderwijs in

- Integreer klimaatonderwijs in het curriculum om kinderen al op jonge leeftijd bewust te maken van klimaatverandering en hun rol in duurzame oplossingen.
- Stimuleer vaardigheden voor innovatie en duurzaamheid in het onderwijs.

Conclusie

Klimaatverandering heeft al merkbare gevolgen voor de gezondheid en het welzijn van kinderen in Nederland en Caribisch Nederland. Zonder tijdig en effectief beleid zal deze impact alleen maar toenemen. Kinderen hebben het recht op een veilige, gezonde toekomst — het is daarom essentieel dat hun rechten en belangen centraal staan in het klimaatbeleid. Door hen actief te betrekken, hun leefomgeving klimaatbestendig te maken en ongelijkheid aan te pakken, kan Nederland bijdragen aan een rechtvaardige en duurzame toekomst voor alle kinderen.

Inleiding	11
1. Onderzoeksverantwoording	14
1.1 Literatuuronderzoek	14
1.2 Data-analyse blootstelling hitte, wateroverlast en luchtvervuiling	14
1.3 Ervaringsverhalen van kinderen	14
1.4 Duidingssessies	14
1.5 Beperkingen	14
2. Hitte	17
2.1 Impact hitte op gezondheid	17
2.2 Blootstelling aan hitte	19
2.3 Caribisch Nederland	26
2.4 Conclusie	28
3. Overstroming	30
3.1 Impact overstroming op gezondheid	31
3.2 Blootstelling aan overstroming	32
3.3 Caribisch Nederland	37
3.4 Conclusie	38
4. Luchtvervuiling	41
4.1 Impact luchtvervuiling op gezondheid	41
4.2 Blootstelling aan luchtvervuiling	43
4.3 Caribisch Nederland	45
4.4 Conclusie	45
5. Conclusie	47

6. Aanbevelingen	50
Kinderrechten in klimaatbeleid	50
De stem van kinderen en jongeren	50
Beleidsaanbevelingen	50
Onderzoek en data	51
Klimaatonderwijs	51
Bronnenlijst	52
Bijlagen	57
Bijlage 1. Aanbevelingen van het UNICEF Jongerenpanel	57
Bijlage 2. Deelnemers duidingssessies	59
Colofon	61

Kinderen worden wereldwijd hard geraakt door de gevolgen van klimaatverandering. In vergelijking met volwassenen zijn kinderen extra kwetsbaar. De wisselwerking van fysiologische, psychosociale en gedragsmatige factoren, samen met hun afhankelijkheid van verzorgers, maakt kinderen gevoeliger voor de schadelijke impact van klimaatsverandering op hun gezondheid. De rechten van kinderen, zoals vastgelegd in het VN-Kinderrechtenverdrag, staan hiermee onder druk, zoals het recht op leven, gezondheid en vrije tijd.

Klimaatverandering beïnvloedt vrijwel elk aspect van de gezondheid en het welzijn van kinderen, van zwangerschap tot adolescentie, concludeert UNICEF in het rapport 'A Threat to Progress (juli 2024).¹ Uit dit rapport blijkt dat de gevolgen worden verergerd naarmate kinderen worden blootgesteld aan meerdere klimaatgerelateerde risico's, zoals waterschaarste en vervuiling, voedselonzeekerheid, schade aan infrastructuur, verstoring van diensten en ontheemding. De ernst van de impact wordt mede bepaald door factoren zoals sociaaleconomische status, geslacht, woonplek, gezondheidsstatus, de situatie in het land en de unieke kwetsbaarheden van kinderen in verschillende levensfasen.

Het VN-Kinderrechtencomité heeft eerder grote bezorgdheid geuit over de gevolgen van klimaatverandering en milieuschade voor kinderen. In General Comment 26 (2023)¹ benoemt het VN-Comité expliciet het recht van kinderen op een schone, gezonde en duurzame omgeving. Volgens het Comité is het essentieel om de negatieve gevolgen van klimaatverandering aan te pakken om zo de rechten van kinderen te kunnen (blijven) waarborgen. Staten hebben de verplichting om milieuschade en klimaatverandering te bestrijden en de stem van kinderen mee te nemen bij besluitvorming over klimaatbeleid.

Het VN-Kinderrechtencomité constateert dat ook kinderen in Nederland en Caribisch Nederland worden getroffen door klimaatverandering.¹¹ Het Comité beveelt de Nederlandse overheid aan om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen en milieubeleid met aandacht voor kinderen uit te voeren; maatregelen te nemen om de schadelijke gevolgen van klimaatverandering voor de Caribische eilanden te verminderen; de impact van vervuiling in de luchtvaart- en transportsectoren op kinderen te evalueren en tot slot het bewustzijn van kinderen over klimaatverandering te vergroten met actieve deelname van scholen. Er is al veel onderzoek gedaan naar de impact van klimaatverandering op de gezondheid en het welzijn van kinderen, maar dit richt zich vaak op de effecten van afzonderlijke gevaren of heeft een internationaal perspectief, waarbij vooral ontwikkelingslanden worden belicht.

Dit rapport heeft tot doel een uitgebreid overzicht te geven van de impact van klimaatverandering op kinderen in Europees Nederland en Caribisch Nederland. Er is specifiek gekeken naar drie factoren die de gezondheid en het welzijn van kinderen beïnvloeden: hitte, wateroverlast en luchtvervuiling. Hierbij is gebruikgemaakt van bestaande literatuur en data in beiden delen van het Nederlandse Koninkrijk. Ook is er samengewerkt het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en Stichting CAS (Climate Adaptation Services). Op basis van de bevindingen doet UNICEF Nederland aanbevelingen voor zowel centrale als decentrale overheden.

Leeswijzer

Dit rapport begint met een schets van de beleids- en juridische context, zodat de lezer het rapport in de juiste achtergrond kan plaatsen. In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksverantwoording uiteengezet, met uitleg over de toegepaste onderzoeksmethoden en de belemmeringen die tijdens de studie zijn ondervonden. De bevindingen over hitte, wateroverlast en luchtvervuiling worden respectievelijk behandeld in hoofdstukken 3, 4 en 5. Elk van deze hoofdstukken begint met een algemene inleiding, gevolgd door een bespreking van de gezondheidsimpact, blootstellingscijfers en deelconclusies. Het rapport eindigt met een algemene conclusie (hoofdstuk 6) en beleidsaanbevelingen (hoofdstuk 7).

1. Zie United Nations Children's Fund. 2024. A Threat to Progress: Confronting the Effects of Climate Change on Child Health and Well-Being. ISBN: 978-92-806-5579-7 (pp. 22)

Beleids- en juridische context

In dit kader worden de belangrijkste actuele wet- en regelgeving weergegeven die gericht zijn op het verminderen van klimaatverandering (mitigatie) en het omgaan met de gevolgen ervan (adaptatie). Tegen de achtergrond van deze context zijn de bevindingen uit dit onderzoek geïnterpreteerd en aanbevelingen geformuleerd.

Mitigatie van klimaatverandering

Het Klimaatakkoord van Parijs (2015) legt vast dat de opwarming van de aarde beperkt moet blijven tot onder 2°C, bij voorkeur onder de 1,5°C. Om dat te realiseren moeten landen nationale plannen (NDC's) opstellen en die regelmatig herzien op basis van nieuwe inzichten en ontwikkelingen.

- De Nederlandse Klimaatwet van 2020 legt vast dat Nederland in 2050 de uitstoot met 95% moet verminderen. Elke vijf jaar wordt er een klimaatplan opgesteld dat de hoofdlijnen van het klimaatbeleid voor de komende tien jaar beschrijft. Het bevat maatregelen en strategieën om de doelen uit de Klimaatwet te bereiken. De klimaatwet verplicht de overheid ook tot een jaarlijkse Klimaat- en Energieverkenning (KEV).
- De Klimaat- en Energieverkenning (KEV) is een jaarlijkse publicatie van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) dat ontwikkelingen in broeikasgasemissies en het energiesysteem analyseert. De bevindingen uit de KEV dienen als basis voor de Klimaatnota.
- In deze Klimaatnota legt de regering verantwoording af over het gevoerde klimaatbeleid en wordt de voortgang van het afgelopen jaar geëvalueerd. Het vergelijkt behaalde resultaten met de nationale en Europese doelstellingen voor 2030.

Caribisch Nederland valt niet onder de Nederlandse Klimaatwet, maar wel onder de Wet volkshuisvesting, ruimtelijke ordening en milieubeheer BES (Wvrom BES). Nederland werkt samen met de eilanden aan klimaatplannen, terwijl Aruba, Curaçao en Sint Maarten zelf verantwoordelijk zijn voor klimaatbeleid.

De voortgang van het Nederlandse klimaatbeleid wordt gemonitord via rapportages van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) en andere systemen zoals het Dashboard Klimaatbeleid.

Klimaatadaptatie

Voor klimaatadaptatie zijn in Nederland verschillende beleidsinterventies van toepassing:

- De Nationale Klimaatadaptatie Strategie (NAS) richt zich op het aanpassen van Nederland aan de gevolgen van klimaatverandering. Dit betekent maatregelen nemen om de impact van extreme weersomstandigheden, zoals overstromingen, droogte en hitte te verkleinen. Met het oog op toekomstige adaptatiemaatregelen wordt de NAS voor 2026 herzien.
- Het Schone Lucht Akkoord heeft als doel de luchtkwaliteit te verbeteren door de uitstoot van vervuilende stoffen zoals fijnstof, stikstofdioxide (NO₂) en andere schadelijke stoffen te verminderen. Dit is direct gekoppeld aan zowel het klimaatplan dat de overheid elke vijf jaar opstelt (door de focus op de uitstoot van schadelijke stoffen) als de NAS, omdat luchtvervuiling een aanzienlijke impact heeft op de gezondheid van de bevolking, vooral in stedelijke gebieden.
- Het Nationale Deltaprogramma dat maatregelen tegen overstromingen en wateroverlast omvat.

De Omgevingswet maakt het mogelijk klimaatadaptatie, zoals het aanpakken van overstromingen en hitte, te integreren in ruimtelijke planning. Gemeenten kunnen maatregelen vastleggen in het Omgevingsplan. Daarnaast is er de Kwartiermaker: De Toekomst aan Tafel, die jongeren meer betreft bij klimaat- en waterbeleid.



© UNICEF Nederland / van Bergen

1. Onderzoeksverantwoording

In het onderzoek is gebruikgemaakt van bestaande literatuur en blootstellingsdata. UNICEF Nederland heeft hierbij samengewerkt met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en Stichting CAS (Climate Adaptation Services). Daarnaast zijn er en ervaringsverhalen opgehaald van kinderen in Europees- en Caribisch Nederland.

1.1 Literatuuronderzoek

Het literatuuronderzoek richt zich op de impact van klimaatverandering op de sociale, mentale en fysieke gezondheid van kinderen in zowel Europees- als Caribisch Nederland. Hierbij is zoveel als mogelijk geput uit onderzoeken die betrekking hebben op Europees- als Caribisch Nederland. Of uit onderzoek dat is gedaan in vergelijkbare landen. Specifiek is gekeken naar onderzoeken op het gebied van hitte, wateroverlast en luchtkwaliteit. Het RIVM heeft bijgedragen door het zoeken, ordenen en prioriteren van relevante bronnen, inclusief een beknopte samenvatting per bron. UNICEF Nederland was verantwoordelijk voor het verwerken en rapporteren van deze bronnen in het uiteindelijke rapport.

1.2 Data-analyse blootstelling hitte, wateroverlast en luchtvervuiling

Voor de onderdelen hitte en overstroming zijn door CAS ruimtelijke analyses uitgevoerd op de thema's hitte en overstroming. Daarvoor zijn kaarten uit de Klimateffect-atlas gebruikt. Het CBS heeft deze kaarten gekoppeld aan demografische persoonsgegevens, op basis van de locatie waar deze personen wonen. Op deze manier wordt duidelijk hoeveel kinderen worden blootgesteld aan de opgenomen klimaatindicatoren. Naast het aantal kinderen is ook gekeken naar specifieke kenmerken van deze kinderen, zoals leeftijd, of ze wonen in een koop- of huurwoning en het inkomen van het huishouden. Als peildatum voor de analyse is het jaar 2022 gebruikt, dit jaar komt goed overeen met de verschillende bronjaren van de gebruikte kaarten.

Voor luchtkwaliteit is in deze studie gebruikgemaakt van bestaande gegevens van het RIVM. Hierbij heeft geen specifieke ontsluiting voor kinderen plaatsgevonden zoals dat voor hitte en overstromingsgevaar wel is gedaan.

1.3 Ervaringsverhalen van kinderen

Om de resultaten van het onderzoek beter te illustreren, zijn kinderen geïnterviewd die direct te maken hebben gehad met de gevolgen van hitte, wateroverlast en luchtvervuiling op hun gezondheid. Het gaat hierbij om verhalen van zowel kinderen uit Nederland als Caribisch Nederland.

1.4 Duidingssessies

Er hebben drie duidingssessies plaatsgevonden, respectievelijk met het UNICEF Jongerenpanel, jongeren-klimaatorganisaties en experts (wetenschappers en beleidsadviseurs werkzaam op het terrein van klimaatverandering). Het doel van deze sessies was om de resultaten te interpreteren en aanbevelingen te formuleren voor zowel lokale als landelijke overheden. In Bijlage 1 is een overzicht te vinden van de samenstelling van het UNICEF Jongerenpanel, de jongeren-organisaties en experts die hebben deelgenomen aan de duidingssessies.

1.5 Beperkingen

In deze studie is ervoor gekozen om de data-analyse te beperken tot hitte, overstroming en luchtvervuiling. Droogte is niet meegenomen in de analyse. Er liggen echter wel mogelijkheden voor een toekomstige analyse, bijvoorbeeld met betrekking tot het risico op natuurbranden en funderingsproblemen van woningen. Natuurbranden kunnen op dit moment voldoende worden bestreden en treffen nog weinig kinderen. Door klimaatverandering neemt de kans op een onbeheersbare natuurbrand echter toe^{III}. Funderingsproblemen vormen in potentie de grootste kostenpost voor klimaatgerelateerde schade^{IV}, maar het ontbreekt op het moment aan gedetailleerde ruimtelijke informatie. Ook de relatie tussen het veranderende klimaat en de toename van allergene soorten², die de kans op het ontwikkelen van een pollenallergie vergroten, is niet meegenomen in deze studie.

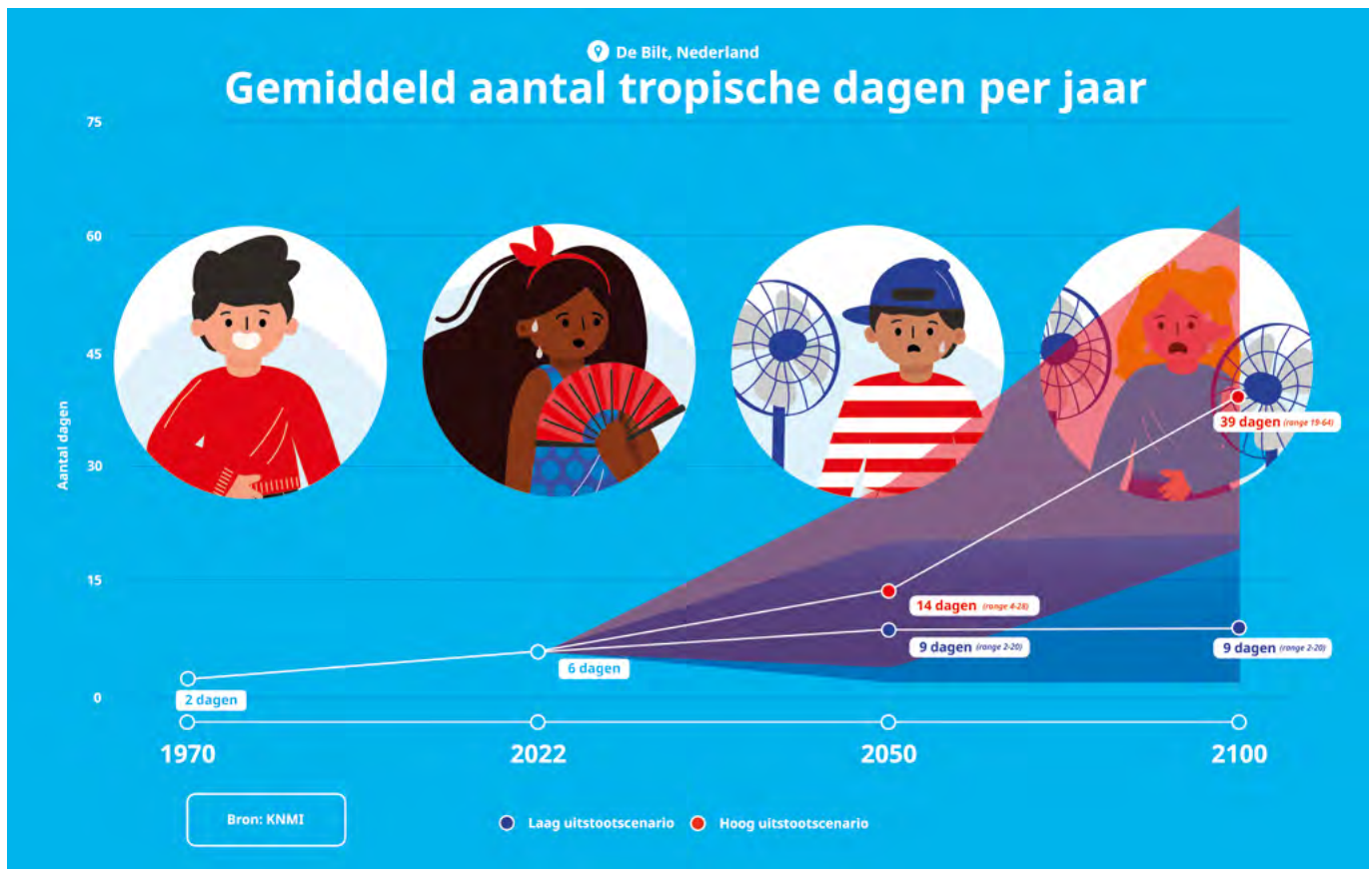
2. Planten, dieren of andere stoffen die allergische reacties kunnen veroorzaken bij mensen.

We hebben geprobeerd om Caribisch Nederland zo goed mogelijk in de analyse mee te nemen. Helaas blijkt dat er weinig literatuur beschikbaar is over de gezondheidsimpact van klimaatverandering op kinderen in Caribisch Nederland. Ook ontbreken blootstellingsdata voor de eilanden. We moeten constateren dat de impact van klimaatverandering op kinderen in Caribisch Nederland in onderzoek onderbelicht is. Verder onderzoek hiernaar wordt dan ook aanbevolen in dit rapport.



2. Hitte

Samen met 2023 was 2024 het warmste jaar sinds het begin van de meetreeks in 1901. Nederland warmt op met een snelheid van ongeveer 0,4 graden per tien jaar, wat twee keer zo snel is als de wereldgemiddelde opwarming. De warmste dertig jaar van de meetreeks zijn allemaal van 1988 en daarna. 2024 was 2,9 graden warmer dan het gemiddelde over de periode 1901- 1930.^v Dit heeft grote gevolgen voor de natuur maar ook voor de leefomgeving van de mens, dus ook voor het kind. De opwarming van de aarde zorgt voor extremere weersomstandigheden. Hete dagen en hete nachten zullen steeds vaker voorkomen, en hittegolven zullen langer en intenser zijn.^{vi} Ook in Nederland.^{vii} Figuur 1 laat zien dat het aantal tropische dagen (>30°C) in Europees Nederland al flink is toegenomen en verder stijgt.



Figuur 1. Gemiddeld aantal tropische dagen per jaar in Nederland (De Bilt) voor het klimaat rond 1970, het huidige klimaat (2020) en in de toekomst op basis van een laag en een hoog uitstootscenario (bron: KNMI, KEA). Door natuurlijke variatie zal dit aantal het ene jaar hoger en het andere jaar lager zijn dan de gemiddelde waarden weergegeven met de punten. De figuur toont daarom in banden weer waarbinnen 90% van de afzonderlijke jaarwaarden vallen.

In een toekomst met lage uitstoot stabiliseert het gemiddeld aantal hete dagen naar mogelijk negen per jaar (Figuur 1), maar in een toekomst met hoge uitstoot kan dit uitkomen op gemiddeld veertien dagen per jaar voor het klimaat rond 2050 en stijgen naar zelfs gemiddeld 39 dagen per jaar rond 2100.

2.1 Impact hitte op gezondheid

Zwangerschap

Al vanaf de zwangerschap zijn er verschillende gezondheidseffecten van hitte op het ongeboren kind. Er is een verband tussen blootstelling aan hitte en een verhoogd

risico op vroeggeboorte, doodgeboorte, aangeboren afwijkingen en zwangerschapsdiabetes mellitus.^{viii} Tijdens de zwangerschap ondergaat het lichaam veranderingen die het moeilijker maken om de temperatuur te reguleren, waardoor zowel moeder als kind vatbaarder zijn voor hittegerelateerde gezondheids-

problemen zoals een hogere kerntemperatuur en polsslagen. Dit kan leiden tot foetale tachycardie (een verhoogde hartslag van het ongeboren kind) en vroegtijdige weeën. Ook de combinatie van hitte en uitdroging kan bijdragen aan het ontstaan van vroegtijdige weeën en kan de bloedtoevoer naar de placenta beïnvloeden, wat weer gevolgen kan hebben voor de groei van de foetus.

Vroeggeboorte is een van de belangrijkste oorzaken van morbiditeit en mortaliteit bij pasgeborenen. Daarnaast kan extreme hitte al bestaande gezondheidsproblemen, zoals hart- en vaatziekten, verergeren. Hittegolven versterken mogelijke gezondheidseffecten. Ook is er een verband gevonden tussen blootstelling aan hitte in het eerste trimester van de zwangerschap en een verhoogd risico op vroeggeboorte. Tijdens het tweede en derde trimester is er juist weer een groter risico op miskramen en doodgeboorten.^{IX}

Kinderen

Kinderen kunnen hun lichaamstemperatuur nog niet goed reguleren. Daarnaast duurt het langer voordat hun lichamen zweetproductie verhoogt en hebben ze een grotere kans op uitdroging doordat een groter percentage van hun lichaamsgewicht water is. In combinatie met het feit dat ze zelf moeilijk symptomen kunnen herkennen, kan dit hitte-gerelateerde klachten veroorzaken, van warmte-uitslag tot zonnesteek en in het ergste geval overlijden.^X Vooral baby's en jonge kinderen kunnen hun gedrag niet aanpassen aan hitte. Ook krijgen zij minder prikkels om zelf extra water te drinken. Hiervoor hebben ze hun omgeving nodig, zoals ouders of verzorgers.^{XI}

Tijdens hittegolven hebben jonge kinderen meer moeite met slapen en worden ze ook vaker wakker. Slaaptekort, zelfs in kleine hoeveelheden, kan schadelijke gevolgen hebben voor de ontwikkeling van kinderen. Daarnaast speelt nachtrust een unieke rol in het leervermogen van kinderen en dit kan niet vervangen worden door korte dutjes overdag. Een slechte slaapkwaliteit kan leiden tot moeilijkheden bij het leren.^{XII} Hoge temperaturen en te weinig hydratatie beïnvloeden ook het vermogen van een kind om te concentreren.^{XIII} Volgens een onderzoek uit Engeland neemt het aantal absenties op school meer toe bij dagen met een gemiddelde warme dagtemperatuur van (15-18°C) en een hete dagtemperatuur van (>18°C) dan bij koudere dagen in Engeland.^{XIV} Er is nog geen onderzoek dat hetzelfde voor Nederland bevestigt.

Nederlands onderzoek heeft wel uitgewezen dat meer mensen worden opgenomen in het ziekenhuis door hittegerelateerde klachten of ademhalingsproblemen op een hete dag in Nederland. Bij een temperatuur van 30°C nemen ziekenhuisopnames met meer dan 10% toe. Ook kinderen worden dan vaker opgenomen in het ziekenhuis. De kinderen die opgenomen worden met ademhalingsproblemen die hittegerelateerd zijn, hebben vaak ook astmaklachten.^{XV}

“In de zomer is het vaak heel warm in de klas. We hebben dan twee ventilatoren aan staan en het raam open maar soms is het nog steeds te warm en krijg ik hoofdpijn. Een meisje uit onze klas heeft astma en krijgt in de zomer daar veel meer last van.”

Julie (11 jaar), Den Haag

Mentale gezondheid

Extreme hitte wordt geassocieerd met een stijging in mentale gezondheidsproblemen zoals post-traumatische stressstoornis (PTSS) of depressie.^{XVI} Bovendien zorgt een stijgende temperatuur voor meer bezoeken aan de spoedeisende hulp die gerelateerd zijn aan mentale klachten. Bij kinderen van zes tot elf jaar is er een sterke toename in opnames te zien vanaf 24,4°C. Vaak gaat het dan om een reactiestoornis, een buitensporige gedragsmatige reactie op een stressvolle gebeurtenis of verandering in iemands leven. Bij jongeren tussen twaalf en zeventien jaar is er een vergelijkbare, iets minder sterke, stijging in ziekenhuisbezoeken te zien. Bij die leeftijdsgroep gaat het vooral om spanning en bipolaire stoornissen. Daarnaast lopen kinderen met al gediagnosticeerde mentale problemen een groter risico voor een hittegerelateerde ziekenhuisopname.^{XVII} Dit houdt in dat hitte een versterkend effect heeft op al aanwezige problematiek. Er zijn nog geen onderzoeken in Europees- en Caribisch Nederland die het verband tussen hitte en een verslechtering van de mentale gezondheid hebben gelegd, maar veel onderzoeken uit het buitenland zijn gedaan in landen met een koudere temperatuur dan Nederland. Een soortgelijk verband in Nederland is aannemelijk.

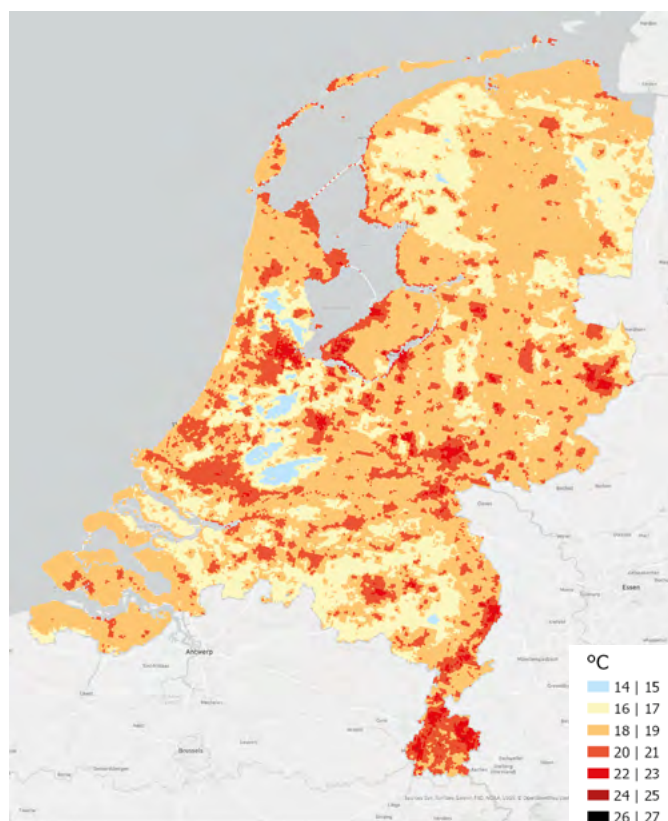
2.2 Blootstelling aan hitte

Hittegolf van 2019

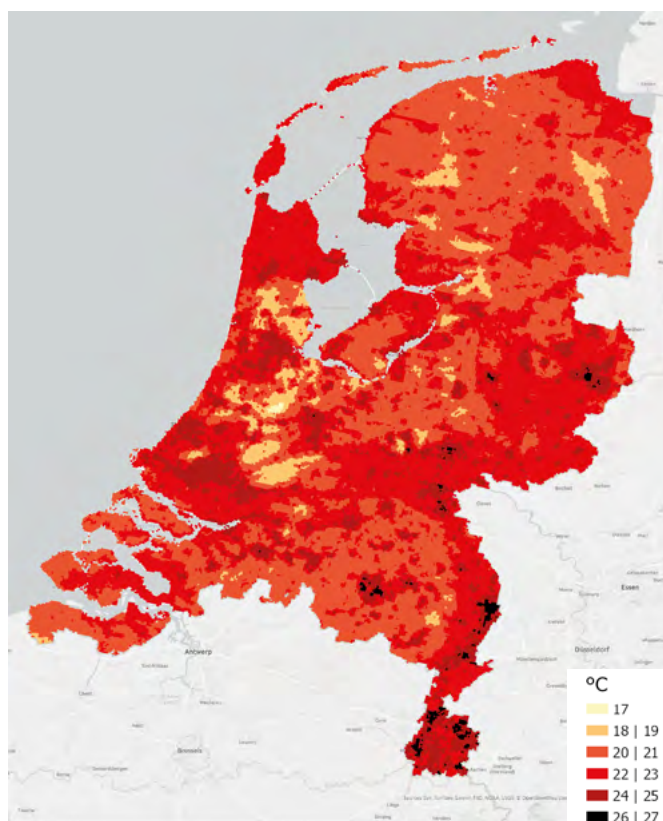
In juli 2019 was er een hittegolf in Nederland. Tijdens deze hittegolf werd het overdag op veel plekken in Nederland meer dan 40°C. De hittegolf van 2019 was daarmee uitzonderlijk heet. Het KNMI gaf voor het hele land code oranje af voor extreme hitte, met uitzondering van het Waddengebied. Ook 's nachts was het uitzonderlijk warm, vooral in stedelijke gebieden. In een stedelijk gebied ligt de temperatuur met name 's nachts hoger dan op het platteland doordat gebouwen, wegen en stenen meer warmte vasthouden. Dit wordt ook wel het stedelijk hitte-eiland effect genoemd.^{xvii}

Een extreme weergebeurtenis zoals de hittegolf van 2019 kunnen we gebruiken om de mogelijke gevolgen van klimaatverandering duidelijk te maken. Daarom heeft het KNMI in een modelstudie de warmste drie dagen van de hittegolf van 2019 (24-26 juli) vertaald naar een situatie waarin het klimaat 2°C warmer is dan nu. Op deze manier krijgen we een beeld van de hitte die we in de nabije toekomst kunnen verwachten als gevolg van klimaatopwarming. Kaart 1 laat de resultaten van deze modelstudie zien, overgenomen uit de Klimaateffectatlas.³ Die gecoördineerd en beheerd wordt door Stichting Climate Adaptation Services (CAS), in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

GEMIDDELDE MINIMUMTEMPERATUUR NACHT BIJ HITTEGOLF JULI 2019



GEMIDDELDE MINIMUMTEMPERATUUR NACHT BIJ HITTEGOLF JULI 2019 - 2°C WARMERE WERELD



Kaart 1. Gemiddelde minimumtemperatuur in de nacht tijdens de hittegolf in juli 2019. De linker kaart toont de situatie zoals deze optrad in 2019. De rechter kaart toont het effect van deze hittegolf in een wereld waarin de gemiddelde temperatuur met 2°C is gestegen. (Bron: KEA, 2025)

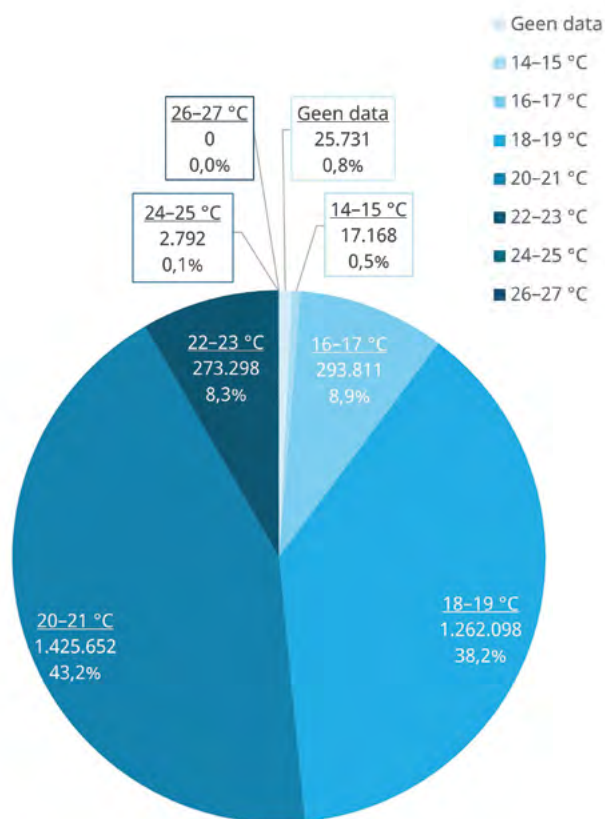
3. www.klimaateffectatlas.nl/nl/hitegolf

Deze kaart van de gemiddelde nachttemperatuur tijdens de hittegolf van 2019 laat zien dat als gevolg van het stedelijk hitte-eilandeffect de temperaturen in bebouwde gebieden 's nachts 1°C tot 5°C hoger zijn dan in de nabijgelegen, meer landelijke gebieden. Kinderen in deze gebieden hebben daarom tijdens de hittegolf van 2019 hogere nachttemperaturen ervaren dan kinderen die buiten de bebouwing woonden. Mogelijk hebben ze hierdoor ook slechter geslapen en meer last gehad, bijvoorbeeld de dag erna op school.

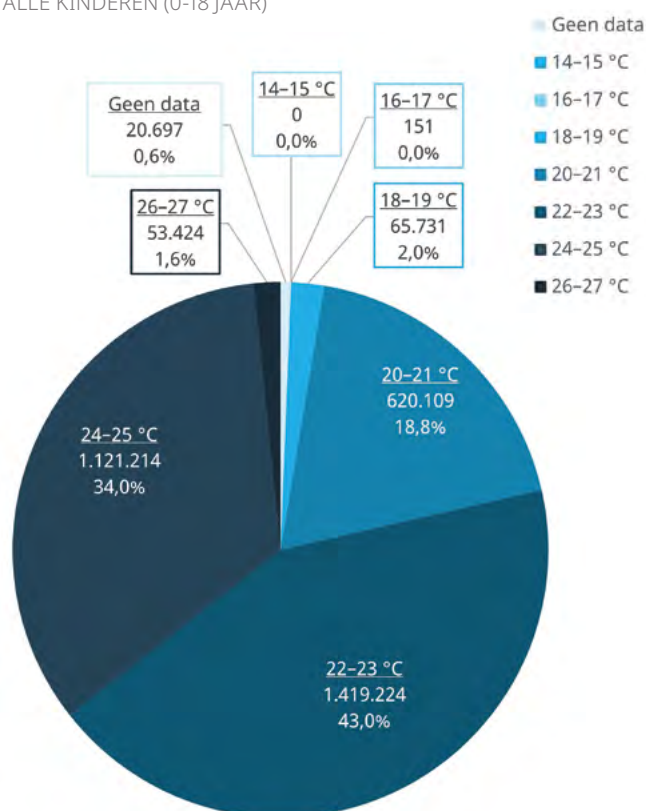
“We sliepen vroeger ook vaak met de ramen open en zonder dekens. Sinds kort hebben we een airco thuis, dus nu is het koeler. Maar daarvoor was het soms zo warm dat we niet konden slapen.”

Arshbir (12 jaar), Den Haag

NACHTTEMPERATUUR HITTEGOLF 2019
ALLE KINDEREN (0-18 JAAR)



NACHTTEMPERATUUR HITTEGOLF 2019
IN EEN 2°C WARMERE WERELD
ALLE KINDEREN (0-18 JAAR)

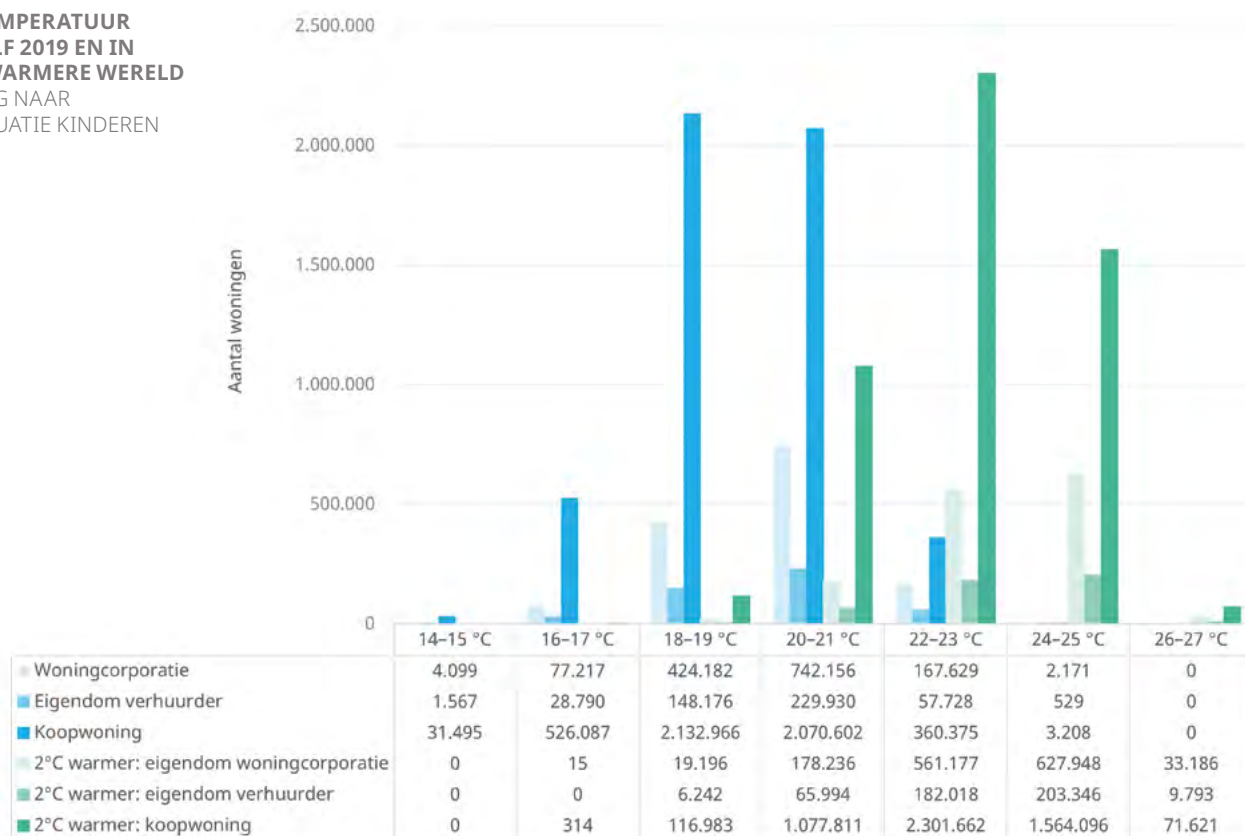


Figuur 2. Hoeveelheid kinderen per nachttemperatuurklasse waarmee zij te maken hadden tijdens de hittegolf van 2019 (links) en de hittegolf van 2019 indien deze in een 2°C warmer klimaat had opgetreden (rechts) (Bron: KNMI, CBS). Tijdens de hittegolf van juli 2019 had bijna de helft van de kinderen in Nederland te maken met een zeer warme nacht van meer dan 20°C. In een 2°C warmer klimaat zou dit op kunnen lopen tot bijna 95% van de kinderen.

Door deze temperatuurkaarten te combineren met de gegevens waar kinderen wonen, kan geconcludeerd worden dat tijdens de hittegolf van 2019 mogelijk minstens de helft van de kinderen in Nederland zeer hoge nachttemperaturen (>20 °C) heeft ervaren, met temperaturen tot wel 24°C (Figuur 2). Dit circa 1,7 miljoen kinderen. Daarbij konden de temperaturen

binnenshuis nog veel hoger hebben gelegen. Als deze hittegolf in een 2°C warmer klimaat zou voorkomen, dan zou de buitentemperatuur kunnen oplopen tot wel 27°C 's nachts. Dit kan leiden tot een situatie waarbij meer dan 95% van de kinderen met zeer hoge nachttemperaturen (>20°C) te maken heeft.

**NACHTTEMPERATUUR
HITTEGOLF 2019 EN IN
EEN 2°C WARMERE WERELD**
VERDELING NAAR
WOONSITUATIE KINDEREN

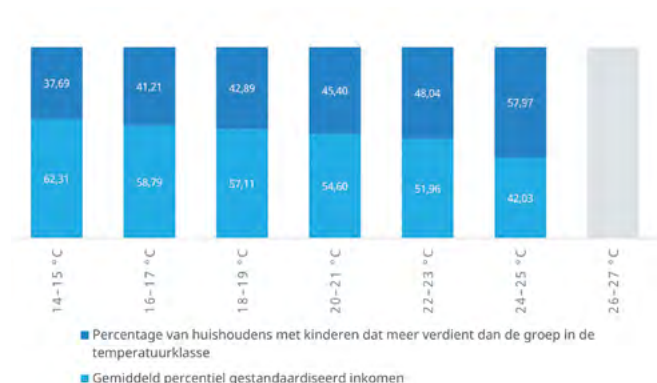


Figuur 3. Nachtemperatuur tijdens de hittegolf van juli 2019 en deze hittegolf in een 2°C warmer klimaat. De aantallen geven weer hoeveel huishoudens met kinderen er per woonsituatie in een nachtemperatuurklasse zijn. (Bron: CBS, KNMI). Je kan hier zien dat het zwaartepunt voor huishoudens met een huurwoning in een warmere temperatuurklasse ligt dan voor huishoudens met een koopwoning.

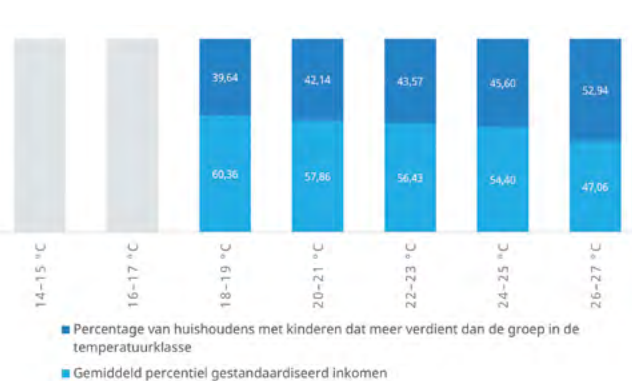
Figuur 3 laat zien hoe verschillende woonsituaties van huishoudens met kinderen zijn verspreid over de temperatuurklassen uit de hittegolf van 2019. Hier valt op dat met name huurwoningen vaker in gebieden liggen met hoge nachtemperaturen. Een verklaring hiervoor is dat huurwoningen vaker in verstedelijkte gebieden liggen; vooral in de grote

steden is het aandeel huurwoningen groot. Ook valt het op dat de inkomens van de gezinnen met kinderen in de hetere buurten gemiddeld lager liggen dan in de koelere buurten. Juist voor gezinnen in een huurwoning of met een krappe beurs kan het lastiger zijn om maatregelen te treffen tegen de hitte, zoals zonwering.

**NACHTTEMPERATUUR TIJDENS HITTEGOLF 2019:
GEMIDDELD PERCENTIEL GESTANDAARDISEERD
INKOMEN - HUISHOUDENS MET KINDEREN**



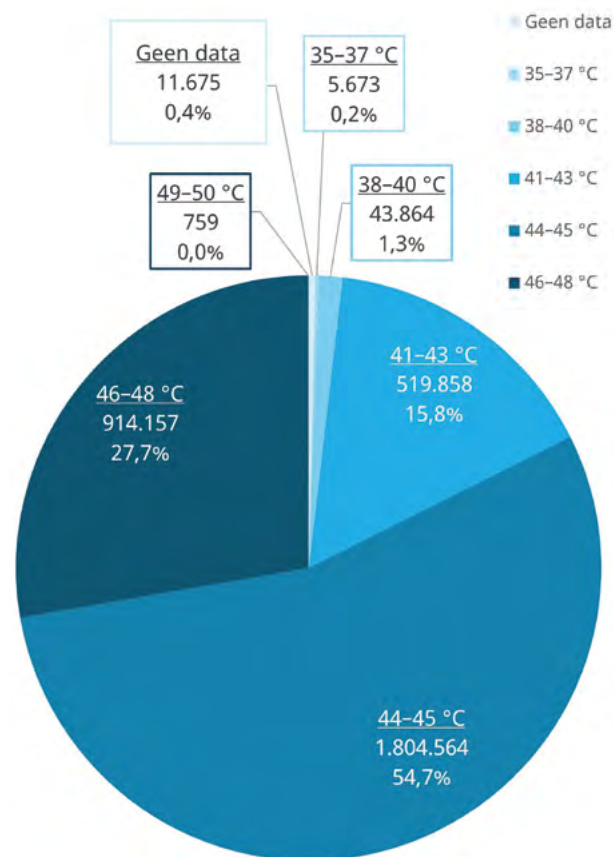
**NACHTTEMPERATUUR TIJDENS HITTEGOLF 2019:
2°C WARMERE WERELD
GEMIDDELD PERCENTIEL GESTANDAARDISEERD
INKOMEN - HUISHOUDENS MET KINDEREN**



Figuur 4. Het gestandaardiseerd inkomen van huishoudens met kinderen verdeelt naar de nachtemperatuurklassen tijdens de hittegolf van juli 2019 (links) en dezelfde hittegolf in een 2°C klimaat (rechts) (Bron: CBS, KNMI).

GEVOELSTEMPERatuur IN 2022

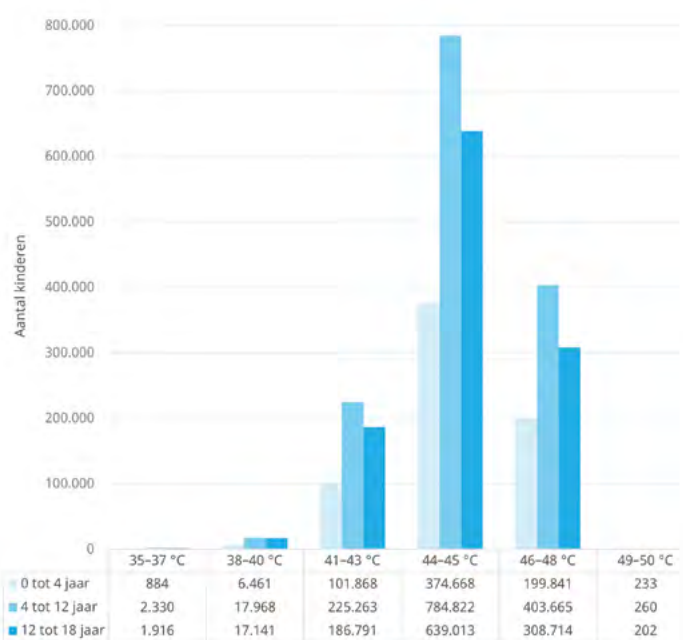
ALLE KINDEREN (0-18 JAAR)



Figuur 5. Aantal kinderen per gevoelstemperatuurklassen (Bron: CBS; KEA).

GEVOELSTEMPERatuur 2022

VERDELING NAAR LEEFTIJDSCATEGORIE KINDEREN



Figuur 6. De verdeling van leeftijdscategorieën van kinderen naar de gevoelstemperatuurklassen (Bron: CBS; KEA).

Gevoelstemperatuur

Hoge gevoelstemperaturen⁴ kunnen onaangenaam zijn of tot gezondheidsproblemen leiden. Op plekken zonder schaduw en groen kan de gevoelstemperatuur tijdens hete dagen overdag hoog oplopen en zorgen voor hittestress. De gevoelstemperatuurkaart uit de Klimaateffectatlas⁵ geeft voor iedere plek in Nederland de gevoelstemperatuur weer voor een tropisch warme zomermiddag. Deze kaart laat zien dat tijdens een tropische dag de gevoelstemperatuur op de meeste plaatsen zo hoog op kan lopen dat er hittestress kan ontstaan. Er is sprake van extreme hittestress wanneer de gevoelstemperatuur 41 graden of hoger is. Maar daar waar schaduw is van bomen of gebouwen, is de gevoelstemperatuur meestal lager.

Op basis van deze kaart zijn buurtgemiddelde gevoels-temperaturen berekend (Kaart 2). Als we verschillende

wijktypen vergelijken dan blijkt dat nieuwbouwwijken de hoogste gevoelstemperaturen kennen, meer nog dan bijvoorbeeld de binnensteden. De verklaring hiervoor is dat de bomen in nieuwbouwwijken vaak nog klein zijn en weinig schaduw geven. Juist in die nieuwbouwwijken wonen bovengemiddeld veel kinderen.

Bijna alle kinderen in Nederland wonen in een buurt waar de gemiddelde gevoelstemperatuur tijdens een tropisch hete dag zo hoog oploopt dat extreme hittestress ervaren kan worden. De buitenruimte biedt daar onvoldoende schaduw of verkoeling tijdens zo'n hete dag. We hebben uitgerekend dat ongeveer 98,2% van alle kinderen in Nederland op plekken woont waar de buurtgemiddelde gevoelstemperatuur minstens als 41 graden aanvoelt op een hete zomerdag (Figuur 5). Kinderen in de jongste leeftijdsklasse zijn het meest afhankelijk en kunnen hun gedrag niet aanpassen.

4. Gevoelstemperatuur is de temperatuur die mensen ervaren. Die kan verschillen van de werkelijke luchttemperatuur door invloeden zoals luchtvochtigheid, wind, of zonnestraling. Het houdt rekening met hoe het lichaam de omgevingstemperatuur waarneemt, bijvoorbeeld: bij hoge luchtvochtigheid voelt het warmer aan, en bij harde wind voelt het kouder.

5. <https://www.klimaateffectatlas.nl/nl/gevoelstemperatuur>

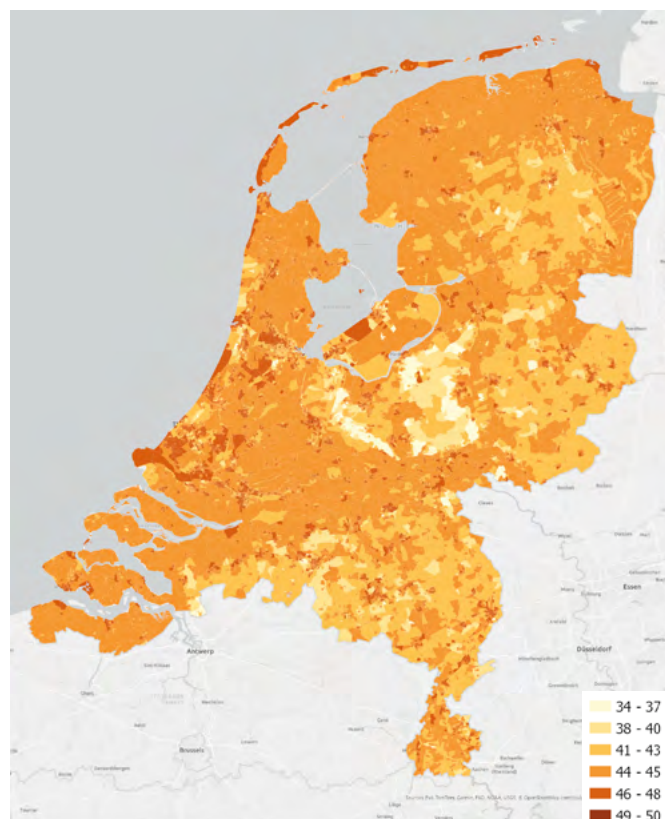
Figuur 6 laat zien hoeveel kinderen per leeftijdscategorie van 0 tot 4 jaar, 4 tot 12 jaar, en van 12 jaar en ouder in buurten leven van gemiddelde gevoels-temperatuurklassen. De belangrijkste boodschap hier is dat nagenoeg alle kinderen in Nederland hittestress in hun buurt kunnen ervaren als zij buiten spelen tijdens een tropisch hete middag, zeker in nieuwbouwwijken. Schaduw- en groenvoorzieningen zijn belangrijk om de gevoelstemperatuur zo laag mogelijk te houden en hittestress in de buitenruimte te voorkomen.

Toegang tot koele plekken

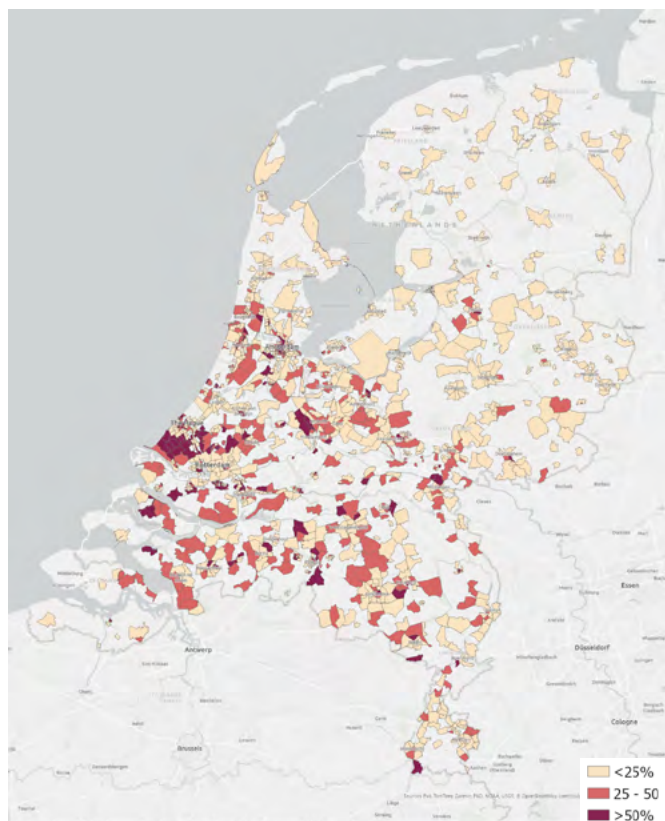
Tijdens hittegolven en hete zomerdagen is het dus belangrijk dat kinderen verkoeling kunnen vinden en op koele plekken kunnen buitenspelen. Niet alle mensen hebben een tuin met schaduw. Daarom is het belangrijk dat er koele plekken in de buurt zijn waar je bij hitte snel naartoe kunt. Een veel gebruikte richtlijn hiervoor is dat er voor elke inwoner in Nederland op 300 meter loopafstand een aangename koele plek in de openbare buitenruimte zou moeten zijn. Criteria voor een koele plek zijn daarbij dat de plek tenminste 200 m² is en niet te dicht langs een drukke weg ligt. Bovendien moet een deel ervan in de schaduw liggen⁶.

Bovenstaande richtlijn en criteria zijn gebruikt in de ontwikkeling van de afstand-tot-koeltekaart in de Klimaat-effectatlas⁷. De afstand-tot-koeltekaart geeft een eerste landelijke inschatting van de locatie van koele plekken en van de afstand tot deze plekken. Maar van deze koele plekken is niet bekend of het ook aangename plekken zijn, en of het plekken zijn waar kinderen goed kunnen vertoeven of spelen. Daarvoor is verder onderzoek nodig. Toch is deze kaart gebruikt om te bepalen hoeveel kinderen wel of geen koele plek op 300 meter afstand hebben.

Kaart 3 toont het percentage kinderen in wijken dat toegang heeft tot een koele plek binnen 300 meter van hun woning en laat duidelijke ruimtelijke verschillen zien in beschikbaarheid aan koele plekken voor kinderen binnen Nederland en in stedelijke gebieden. In verstedelijkte gebieden in het westen en zuiden is de afstand tot koelte groter en kunnen kinderen tijdens een hete dag mogelijk minder goed buiten spelen in schaduw en koelte.



Kaart 2. Gevoelstemperatuur op een hete zomerdag per buurt (Bron: KEA)



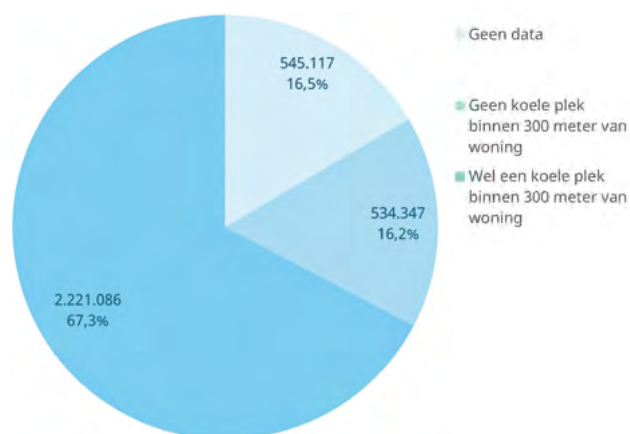
Kaart 3. Percentage van kinderen in wijken dat toegang heeft tot een koele plek binnen 300 meter van hun woning (Bron: CBS, KEA). Wijken in landelijkgebied zijn hier niet meegenomen.

6. <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/afstand-tot-koeltekaart>

7. <https://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/afstand-tot-koeltekaart>

Als we deze gegevens combineren met de plekken waar kinderen wonen, dan zien we dat minstens 16% van de kinderen in Nederland niet binnen een loopafstand van 300 meter woont tot een koele plek in de buitenruimte (Figuur 7). Dit zou betekenen dat deze kinderen in buurten wonen die niet aan de richtlijnen voor een hittebestendige inrichting voldoen. Tijdens hete dagen kunnen deze kinderen daarom mogelijk onvoldoende beschermd tegen hitte en zon buitenspelen. Voor jongere kinderen is een grotere afstand tot koelte een grotere beperking dan voor oudere kinderen die wel verder kunnen lopen dan 300 meter. Figuur 8 toont deze verdeling naar leeftijdscategorieën minderjarigen

AFSTAND TOT KOELTE IN STEDELIJK GEBIED
ALLE KINDEREN (0-18 JAAR)

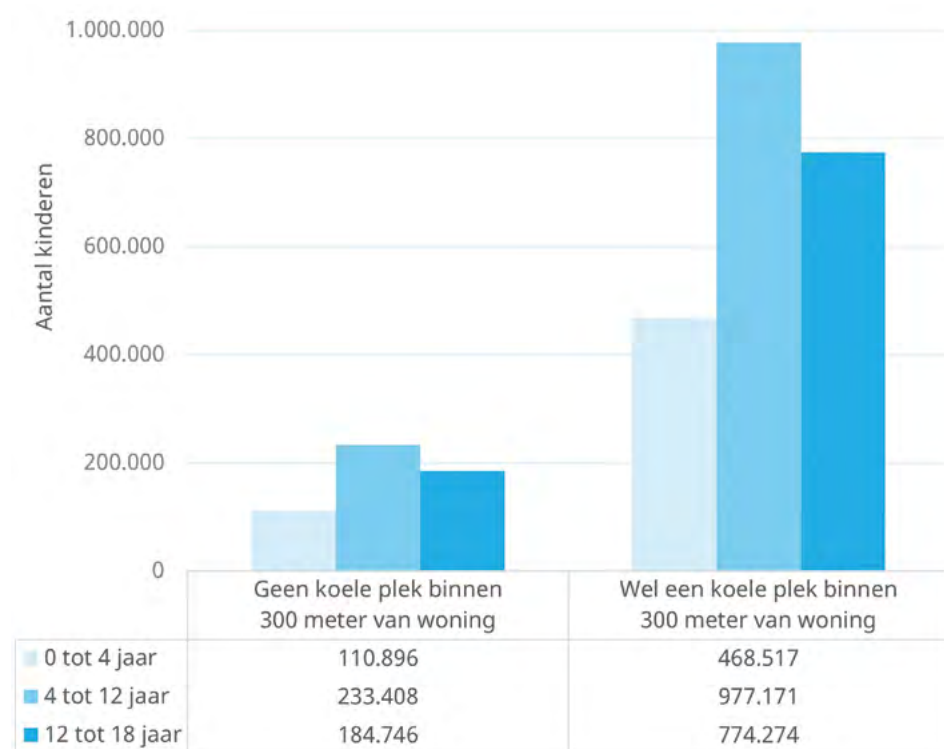


Figuur 7. Verdeling van 0-18 jarigen over de afstand tot koelte binnen 300 meter van hun huis. (Bron: CBS; KEA)

“Bij de speeltuin zijn er niet veel bomen en is er weinig schaduw. Hierdoor is het minder fijn om buiten te spelen in de zomer. Ik krijg sneller hoofdpijn.”

Arshbir (12 jaar), Den Haag

AFSTAND TOT KOELTE IN STEDELIJK GEBIED
VERDELING NAAR LEEFTIJDSCATEGORIE KINDEREN



Figuur 8. De verdeling van leeftijdscategorieën van minderjarigen naar hun toegang tot een koele plek binnen 300 meter van hun huis. (Bron: CBS; KEA)



“Als het heel warm is, kunnen we ons niet goed concentreren op school”

Arshbir

Het is een zonnige winterdag als leerlingen uit groep 8 van de Openbare Basisschool de Spoorzoeker in Spoorwijk/Laakkwartier in Den Haag vertellen over de invloed die warmte heeft op hun dagelijks leven.

Scheetjes en klimaatverandering

De kinderen hebben les gehad over klimaatverandering en zien het onderwerp ook vaak in het nieuws. Soumaya (12): “De aarde warmt op en er is veel vervuiling.” Arshbir (12): “Bij begrijpend lezen krijgen we soms opdrachten over klimaat. Bijvoorbeeld dat koeien scheetjes laten en dat zorgt voor CO², waardoor het warmer wordt.”

Soumaya: “In de zomer is het heel warm, maar in de winter is het heel koud. Eigenlijk wil je een beetje het midden, dan is het altijd fijn om buiten te zijn.” Usman (12) krijgt weleens hoofdpijn als hij gaat rennen op zonnige dagen. Iemand van zijn moskee krijgt door de warmte migraine.

Hoofdpijn in de klas

De warmte heeft ook invloed op hun schooldagen. Julie (11): “In de zomer is het vaak heel warm in de klas. We hebben twee ventilatoren en het raam open, maar soms is het nog te warm en krijg ik hoofdpijn. Een meisje uit de klas heeft astma en in de zomer wordt dat erger.” Arshbir: “Ik merk dat het warmer wordt, vooral op school: er zijn geen gordijnen. Als het heel warm is, kunnen we ons niet goed concentreren op ons werk. En krijg ik ook hoofdpijn.”

Warme huizen

Ook thuis hebben zij last van de warmte. Arshbir sliep vroeger met de ramen open en zonder dekens, maar sinds kort hebben ze airco thuis. Sommige kinderen gaan naar buiten als het warm is: Julie gaat buitenspelen in het park en Usman koelt af met schaafijs. Anderen blijven juist binnen, Soumaya heeft een groot raam en een ventilator, waardoor het kan afkoelen. “Veel kinderen gaan ‘s zomers niet naar buiten, dan zitten ze meer op hun telefoon.”

Groener is koeler

De kinderen vinden dat er vaak niet genoeg schaduw is bij speelplekken. Bij de speeltuin zijn er weinig bomen, waardoor ze in de volle zon spelen, snel hoofdpijn krijgen en moe worden. “In de stad zijn er minder bomen dan op het platteland, dat zagen we toen we op kamp gingen naar Drenthe. Daar was het groener en koeler en de lucht voelde frisser.”

Oplossingen van de kinderen

De kinderen zijn het erover eens: klimaatverandering moet worden tegengegaan door minder fabrieken neer te zetten. Usman vindt dat er ook minder vuurwerk moet worden afgestoken. Ook moeten meer bomen komen bij speelplekken voor schaduw. Misschien kunnen er waterkranen buiten komen, zodat ze (en de buurt) kunnen afkoelen. En meer ijsjes eten.



2.3 Caribisch Nederland

Ook in Caribisch Nederland stijgt de temperatuur en neemt hitte toe. Het jaar 2024 was een bovengemiddeld warm jaar voor Caribisch Nederland. Met een gemiddelde jaartemperatuur van 28,4°C op Sint Maarten, Sint Eustatius en Saba, en 29,1°C op Aruba, Bonaire en Curaçao was dit het warmste jaar ooit gemeten (KNMI, 2024). De gemiddelde temperatuur voor de BES-eilanden schommelt tussen 28,9 °C voor het natte seizoen en 27,8°C voor het droge seizoen in het huidige klimaat. In een toekomst met lage uitstoot kan deze temperatuur met 0,8°C toenemen voor het klimaat rond 2050. In een toekomst met hoge uitstoot kan dit uitkomen op een stijging van 1,3°C voor het klimaat rond 2050 en 3,4°C rond 2100 (KNMI, 2023).

In 2023 werd het Caribisch gebied geconfronteerd met meerdere hittegolven. Het warme zeewater gecombineerd met een hogedrukgebied en Saharastof zorgde voor een hittekoepel waarbij de warme oceaanlucht vast komt te zitten onder het hogedrukgebied. Hierdoor duren hittegolven langer. Waar normaliter wind zorgt voor verkoeling op de eilanden, was er op sommige momenten sprake van weinig wind. Dit zorgde voor hoge gevoelstemperaturen.^{xix}

Kinderen in Caribisch Nederland hebben bovenop de al eerdergenoemde gezondheidseffecten van hitte

ook te maken met een grotere toename van muggen. Een aantal muggen kan gevaarlijke ziektes overdragen aan mensen zoals het zikavirus, dengue en chikungunya. Door hun zwakkere immuunsysteem kunnen kinderen, vooral jonge kinderen, ernstig ziek worden door deze ziektes.^{xx} Zwangere vrouwen hebben een hogere CO²-productie waardoor muggen sneller worden aangetrokken tot hen.^{xxi} Een zikabesmetting is in het bijzonder gevaarlijk voor zwangere vrouwen. Het kan leiden tot misvormingen of neurologische aandoeningen bij kinderen.^{xxii} Het denguevirus geeft een grotere kans op een bevalling via keizersnede, eclampsie en groeibeperking van het kind.

“In Bonaire is het zo gewoon geworden om door de hitte huidproblemen te hebben, dat het bijna als normaal wordt beschouwd. Zodra ik naar een koeler land reis, wordt mijn huid bijna onmiddellijk beter. Geen uitslag, geen bultjes, geen irritatie: helemaal niets.”

Akeesha (16 jaar), Bonaire

Akeesha, Bonaire



Nevaeh, Saba



Vanick, Sint Eustatius



Ook op Caribisch Nederland worden jongeren geconfronteerd met de gevolgen van klimaatverandering, zoals stijgende temperaturen, orkanen en veranderlijke weersomstandigheden.

De 16-jarige Akeesha van Bonaire heeft veel last van huidproblemen zoals uitslag, galbultjes en puistjes die erger lijken te worden door de vaak ondraaglijke temperaturen op het eiland. Haar ouders geven honderden dollars uit aan medische huidverzorgingsproducten om de aandoening te behandelen, maar ze heeft een eenvoudig, onmiskenbaar patroon ontdekt: zodra ze naar een koeler land reist, wordt haar huid bijna onmiddellijk beter. “Geen uitslag, geen bultjes, geen irritatie - helemaal niets.” Ze vertelt dat veel leeftijdsgenoten met soortgelijke problemen kampen door de hitte en dat dit als normaal wordt beschouwd.

Invloed op zelfvertrouwen

De 14-jarige Nevaeh, vicepresident van de Saba Youth Council, herkent het probleem. Ze heeft dagelijks last van ernstige eczeem en allergieën. Zolang ze zich kan herinneren veroorzaakt de hitte pijnlijke uitbraken rond haar ogen, mond en nek. “Nu ik een dermatoloog zie, gaat het gelukkig beter maar ik moet nog steeds zoveel medicijnen en zalfjes gebruiken om het onder controle te houden.” Leuke activiteiten ondernemen zoals naar het strand gaan, zijn voor Nevaeh nog niet mogelijk. Akeesha en Nevaeh zeggen dat ze zich goed voelen, toch heeft de huiduitslag wel invloed op hun zelfvertrouwen.

“Ik moet heel veel medicijnen en zalfjes gebruiken tegen mijn eczeem”

Nevaeh (14 jaar), Saba

Ondraaglijke hitte

De 13-jarige Vanick ervaart op Sint Eustatius ook de effecten van stijgende temperaturen. Tijdens de gymles is de hitte soms ondraaglijk. Airconditioning biedt volgens hem een goede oplossing. Op school hebben ze dat, maar dat geldt niet voor alle huizen op het eiland. Door de hitte blijft hij veel meer binnen. In plaats van buiten met zijn vrienden af te spreken, gaat Vanick online gamen met zijn vrienden.

2.4 Conclusie

In Nederland hebben (ongeboren) kinderen te maken met toenemende gezondheidsrisico's door de stijgende temperaturen als gevolg van klimaatverandering. Blootstelling aan extreme hitte tijdens de zwangerschap verhoogt het risico op vroeggeboorte, doodgeboorte, aangeboren afwijkingen en zwangerschapsdiabetes. Het lichaam van de moeder heeft moeite om de temperatuur te reguleren, wat kan leiden tot problemen zoals foetale tachycardie, vroegtijdige weeën en verminderde bloedtoevoer naar de placenta. Baby's, jonge kinderen en jongeren zijn extra kwetsbaar doordat hun immuunsysteem nog in ontwikkeling is. Ook zijn kinderen kwetsbaar voor hitte-gerelateerde problemen zoals uitdroging, warmte-uitslag en zonne-steek doordat ze hun lichaamstemperatuur minder goed kunnen reguleren. Kinderen zijn ook kwetsbaar voor hitte omdat ze vaak veel tijd buiten doorbrengen.

Tijdens hittegolven, die steeds frequenter en intensiever zullen zijn, kunnen gezondheidsproblemen verergeren. Dit brengt vooral een risico mee voor jonge kinderen die hun gedrag niet kunnen aanpassen en geen extra water drinken zonder hulp van volwassenen. Daarnaast leidt extreme hitte tot verstoring van de slaap, wat de concentratie en leerprestaties van kinderen kan beïnvloeden. Ook neemt het aantal ziekenhuisopnames door hitte-gerelateerde ademhalingsproblemen zoals astma toe. Extreme hitte wordt ook in verband gebracht met een toename van mentale gezondheidsproblemen, zoals post-traumatische stressstoornis (PTSS), depressie en andere psychische klachten, met name bij kinderen en jongeren. Bovendien blijkt dat kinderen die al mentale gezondheidsproblemen hebben, een groter risico lopen op ziekenhuisopnames door hitte-gerelateerde klachten.

Nagenoeg alle kinderen in Nederland kunnen hittestress in hun buurt ervaren als zij buiten spelen tijdens een tropisch hete middag, zeker in nieuwbouwwijken.

Schaduw- en groenvoorzieningen zijn belangrijk om de gevoelstemperatuur zo laag mogelijk te houden en hittestress in de buitenruimte te voorkomen. In stedelijke gebieden, waar het hitte-eiland effect de temperaturen verder verhoogt, worden kinderen extra blootgesteld aan hitte. Minstens 16% van de kinderen in Nederland woont niet binnen een loopafstand van 300 meter van een koele plek, wat hen onvoldoende bescherming biedt tegen de hitte tijdens warme dagen. Kinderen in stedelijke gebieden en vooral die in huurwoningen, zijn extra kwetsbaar voor hete nachten. In deze gebieden liggen de temperaturen vaak 1 tot 5°C hoger dan in nabijgelegen landelijke gebieden door het hitte-eiland effect, waarbij gebouwen, wegen en stenen meer warmte vasthouden. In huurwoningen wordt deze kwetsbaarheid versterkt door de beperkte mogelijkheden om de woningen aan te passen aan (nacht)hitte. Zelfs goed geïsoleerde huizen kunnen tijdens een hittegolf oncomfortabel warm worden, vooral door gebrek aan ventilatie. Opvallend is dat de inkomens van gezinnen met kinderen in warmere buurten gemiddeld lager zijn dan in koelere buurten. Vooral voor gezinnen die in een huurwoning wonen of een beperkt budget hebben, kan het moeilijker zijn om maatregelen tegen de hitte te nemen, zoals het installeren van zonwering.

Voor de Caribische gemeenten Bonaire, Sint Eustatius en Saba wordt voorspeld dat de gemiddelde temperatuur in 2100 met 0,7 tot 3°C zal stijgen, terwijl de neerslag mogelijk met 48% zal afnemen ten opzichte van 2022. Ook kinderen op deze eilanden zullen de gevolgen van opwarming ervaren, met een grotere kans op gezondheidsproblemen.

Het is essentieel dat er maatregelen worden genomen om kinderen beter te beschermen, zoals het creëren van meer koele plekken in stedelijke gebieden, het isoleren van huurwoningen en het verbeteren van de toegang tot verkoeling.



3. Overstroming

Door de stijgende frequentie en intensiteit van extreme regenval en de oplopende zeespiegel als gevolg van klimaatverandering, neemt het risico op overstroming in Nederland toe. Een bekend voorbeeld is de overlast in Limburg. Tussen 13 juli en 15 juli 2021 viel er extreem veel regen in het zuiden van Nederland, Duitsland, België en Luxemburg. Dit leidde tot ernstige overstromingen in deze gebieden. Er vielen geen dodelijke slachtoffers in Nederland, wel moesten 50.000 mensen geëvacueerd worden. Daarnaast raakte 2500 woningen en 600 bedrijven overstroomd.^{xxiii} In België kwamen ten minste 42 mensen om door het noodweer, in Duitsland meer dan 180 mensen. Hoeveel kinderen er onder de slachtoffers zaten is niet bekend.^{xxiv}

Jaarlijks komen er in Nederland piekbuien voor. De typische zomerse piekbui is kort en hevig, maar ook heel lokaal en leidt daar tot wateroverlast. Een bui als in 2021 in Limburg is nog niet eerder voorgekomen in Nederland. De 'Limburgbui' combineert kenmerken van een regenoverstroming en rivieroverstroming (zie Figuur 9). Bij de bui in Limburg viel over een groot gebied over twee dagen meer dan 160 mm per uur. Dit leidde lokaal tot regenoverstroming door oppervlakkige afstroming, maar door de grote schaal ook tot overstroming van beken. Bij langdurige neerslag kunnen overstromingen ontstaan door hoge rivierafvoeren.

"In 50 jaar staat bijna het hele eiland onder water. Dan kunnen we hier niet meer wonen. Dat is onze toekomst en daar hebben we zorgen over."

Jongere op Bonaire

	 PIEKBUI ZOMER	 LIMBURGBUI '21	 RIVIER- OVERSTROMING
TYPE	Regen overstroming	Regenoverstroming + Rivieroverstroming	Rivieroverstroming
MOMENT	Zomer	Zomer	Winter
DUUR	Kort - uren	Lang - dag/dagen	Vaak vele dagen
SCHAAL	Lokaal	Bovenregionaal	Stroomgebied
KANS	Groot	Klein	Klein - zeer klein
DIEPTE	Tientallen cm	Tot een meter, lokaal meer	Meters

Figuur 9. Overzicht van kenmerken voor verschillende type neerslag. De Limburgbui is hier weergegeven als nieuwe categorie van wateroverlast.

3.1 Impact overstrooming op gezondheid

Overstroming brengt veel schade met zich mee, niet alleen aan huizen en gebouwen maar ook aan de gezondheid van mensen. Een natuurramp en de nasleep hiervan kunnen fysieke en mentale problemen veroorzaken. Hierbij worden de meest kwetsbaren in de samenleving, waaronder kinderen, het hardst geraakt.^{xxv} Kinderen zijn kwetsbaarder voor de gevaren van extreme weersomstandigheden, zoals overstromingen, omdat ze vaak niet in staat zijn zichzelf effectief te beschermen. Naast de onmiddellijke risico's van verdrinking, verwondingen door losgeraakte objecten en blootstelling aan vervuild water - zoals infecties en andere ziekten - kunnen kinderen ook langdurige (mentale) gezondheidsproblemen ondervinden.

Zwangere vrouwen en baby's

Natuurrampen, zoals overstroming, zorgen voor veel stress. Zo wordt prenatale stress door overstromingen geassocieerd met vroeggeboorte, een laag geboortegewicht en mentale gezondheidsproblemen bij kinderen zoals gedragsproblemen. Ook kunnen rampen zorgen voor depressies bij zwangere vrouwen. Dit kan onder andere leiden tot spanningen en ongezond gedrag, zoals roken of alcohol gebruik, wat voor gezondheidsproblemen bij de baby kan zorgen.^{xxvi}

Kinderen

Hevige neerslag, overstromingen en stormen brengen direct het leven van mensen in gevaar. Sterfgevallen gerelateerd aan wateroverlast komen vaak door verdrinking. Ook kunnen mensen ernstig gewond raken door losgeraakte objecten. Kinderen kunnen zichzelf minder goed beschermen tijdens extreme weersomstandigheden dan volwassenen en kunnen daardoor ook eerder gewond raken. Ze zijn niet sterk genoeg om overstromingen te weerstaan en worden sneller meegesleurd. Een zorgelijke ontwikkeling daarbij is dat het aandeel kinderen zonder zwemdiploma is verdubbeld in 2022 ten opzichte van 2018.^{xxvii}

Vaak ontstaan problemen doordat het riool overstroomt na een piekbui in stedelijk gebied. Mensen die met vervuild water na een overstroming in aanraking komen, hebben een 3-7 keer hogere kans op gezondheidsklachten zoals diarree, overgeven en keelpijn.^{xxviii} Diarree is zeer gevaarlijk voor kinderen en staat zelfs in de top 5 van doodsoorzaken bij kinderen onder 5 jaar.^{xxix}

Ook kan het overstromingswater vervuild raken met gevaarlijke chemicaliën, zoals pesticiden of zware metalen. Blootstelling hieraan tijdens de kindertijd kan de ontwikkeling, groei en werking van de organen negatief beïnvloeden. Daarbij is er vaak ook sprake van schimmelgroei in woningen na een overstroming als het water voor een langere tijd in de woning blijft staan. Schimmels kunnen de ontwikkeling van luchtwegziektes bij kinderen versterken.^{xxx} In Limburg raakte het drinkwater niet besmet tijdens of na de overstromingen.^{xxxi} Ten tijde van de overstromingen in Limburg werden wel meer maag- en darmklachten gemeld. Darmontsteking als gevolg hiervan, is in het bijzonder gevaarlijk voor kleine kinderen.^{xxxii}

Mentale gezondheid

De overstromingen in Limburg hebben gezorgd voor psychische klachten. Lokale gezondheidsprofessionals melden een stijging van mentale klachten zoals angst, stress en depressie. Vooral onder mensen die de overstromingen van dichtbij hebben meegemaakt en voor wie het grote gevolgen had, hebben last van zwaardere gezondheidsklachten. De problemen werden versterkt door de eerdere klap op de mentale veerkracht door de coronapandemie. Kinderen worden gezien als een kwetsbare groep. Vooral kinderen met financiële problemen of een klein sociaal netwerk werden disproportioneel geraakt. De al bestaande sociaaleconomische ongelijkheden werden hierdoor versterkt.^{xxxiii}

Over het algemeen kunnen mentale gezondheidsproblemen, zoals PTSS of depressie, worden voorkomen bij kinderen die een natuurramp hebben meegemaakt. Factoren die het risico op stresssymptomen kunnen verhogen zijn onder andere de leeftijd van het kind, het stressniveau bij ouders of verzorgers, etnische achtergrond, mate van blootstelling, geslacht, manieren van omgaan met een traumatische gebeurtenis en de sociale omgeving.^{xxxiv} Een onderzoek uitgevoerd na orkaan Floyd in North Carolina in 1999 liet zien dat 71% van de kinderen symptomen van PTSS vertoonden. Kinderen die overstromingen in hun huis hadden meegemaakt waren drie keer meer vatbaarder voor psychische klachten. Hierbij hadden meisjes vaker symptomen dan jongens.^{xxxv} Ook kan de duur van deze klachten verschillen van een aantal maanden tot een paar jaar.^{xxxvi}

“Mijn familie stond in een overlevingsstand na de overstroming: we probeerden door te gaan en alles weer op te bouwen, maar de echte klap kwam later. Dit gaf grote druk op het gezin: mijn broer kreeg een depressie en mijn vader ging mentaal achteruit. Het is echt een lastige periode geweest, zeker om eindexamen in te doen.”

Yzée (19 jaar), Valkenburg (Limburg)

Overstromingen kunnen ook een sociale impact hebben. Door beschadigde huizen of angsten verhuizen mensen uit hun buurt. Hierdoor verandert de samenstelling en sociale cohesie van een buurt. Ook kan de wijk verloederd en zijn mensen genoodzaakt veel dingen te regelen om de schade aan hun huis te laten herstellen. Vooral bij mensen in een kwetsbare situatie, zoals mensen met financiële problemen, kan dit zorgen voor stress. Er kan ontevredenheid ontstaan in de gemeenschap tegenover elkaar of de overheid.^{xxxvii}

Toegang tot onderwijs en gezondheidszorg

Scholen kunnen beschadigd raken door wateroverlast, waardoor kinderen voor korte of lange periode geen onderwijs kunnen volgen. Vooral op de eilanden waar minder alternatieve opties zijn, kan dit een risico zijn. Ook kunnen ziekenhuizen tijdelijk minder bereikbaar zijn. Hierdoor kunnen ziektes die zijn opgelopen tijdens een ramp minder goed behandeld worden. Daarnaast blijven niet ramp-gerelateerde gezondheidsproblemen mogelijk onopgemerkt.^{xxxviii}

3.2 Blootstelling aan overstroming

Intense regenbuien

Als klimaatverandering blijft doorzetten, neemt de mogelijke intensiteit van neerslag toe: dit geldt voor zowel een piekbui of een ‘Limburgbui’ in de zomer, als langdurige neerslag in de winter met verhoogde rivierafvoeren als gevolg. Onderzoekers van het World Weather Attribution Project ontdekten dat zulke extreme regenval zoals in juli 2021 in West-Europa 1,2 tot 9 keer waarschijnlijker is geworden door al opgetreden klimaatverandering en dat in een 2 graden warmere wereld (0,8 graden boven nu) de kans toeneemt met een factor 1,2 tot 1,4.^{xxxix}

Een bui zoals in Limburg kan in potentie ook elders in Nederland vallen: daarom brengen alle provincies en waterschappen dit jaar in kaart wat de gevolgen zijn van een dergelijke bui van 200 mm in 48 uur zijn voor hun gebied. De herhaaltijd van zo’n bui is door het KNMI bepaald op eens per 300 tot 1000 jaar. Er zijn verschillende schattingen gemaakt over de frequentie van vergelijkbare natuurrampen in West-Europa. Deze schattingen variëren van eens in de 10 jaar tot eens in de 1.000 jaar.^{xl} Ook op andere plekken in Europa is er regelmatig last van overstromingen. Zo waren er in de zomer van 2023 grote overstromingen in Slovenië, die aan zes mensen het leven kostte.^{xli}

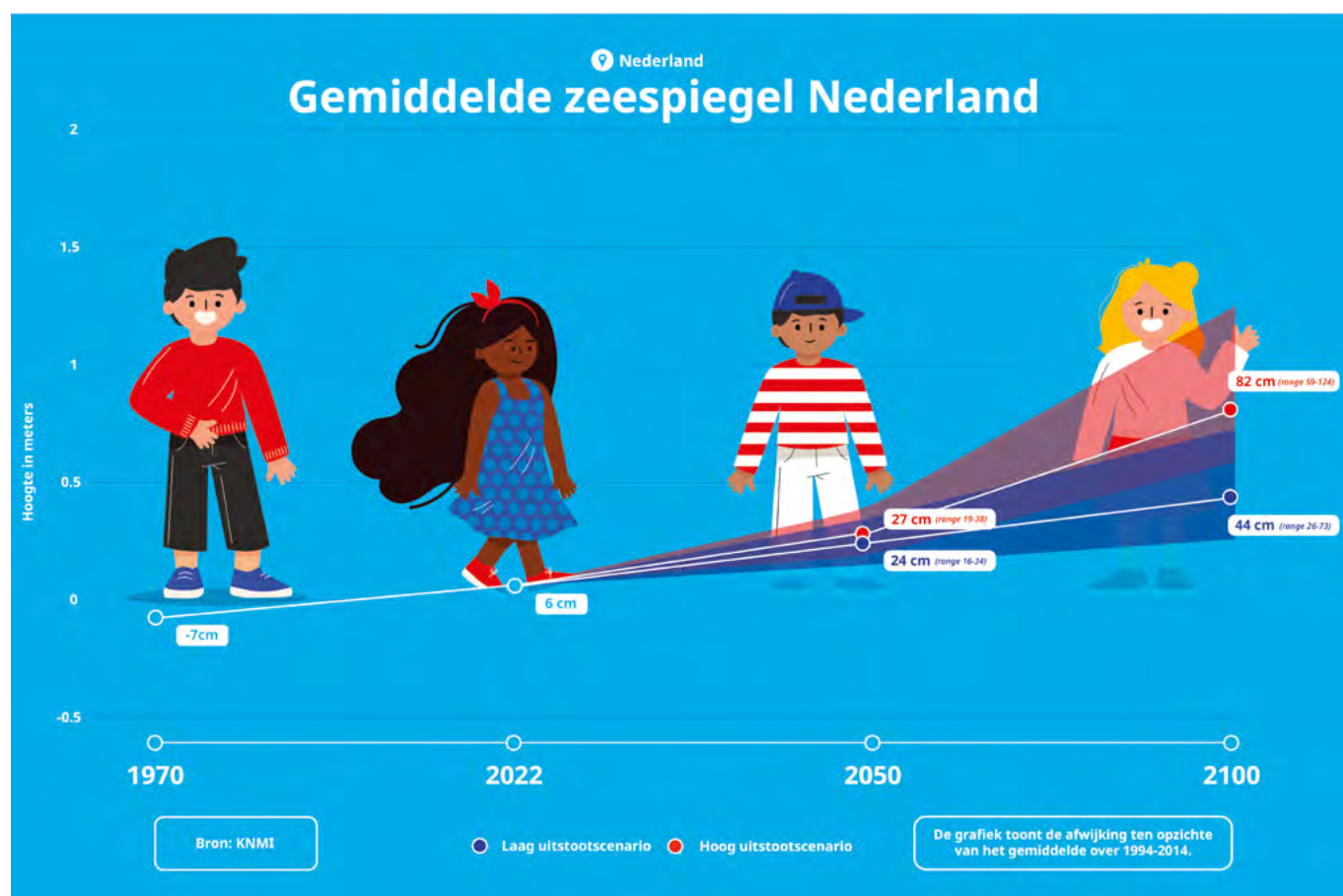
Er wordt verwacht dat er door klimaatverandering vaker intense buien voorkomen. Dat betekent niet dat de overstroming in 2021 is veroorzaakt door klimaatverandering. Wel kunnen er vaker omstandigheden voorkomen die het systeem dat ons beschermt tegen water onder druk zet. Dit brengt dus veiligheidsrisico’s met zich mee. Als er geen aanpassing plaatsvindt, nemen de risico’s op overstromingen toe.

Stijging zeespiegel

Een ander gevolg van klimaatverandering en de uitstoot van broeikasgassen is de zeespiegelstijging. Over de hele wereld stijgt de zeespiegel sneller dan ooit. Zelfs als de klimaatdoelen behaald worden en de uitstoot van broeikassen verminderd wordt, zal de zeespiegel de komende honderden jaren blijven stijgen. IJskappen reageren namelijk heel traag op veranderingen van het klimaat. In Europees Nederland betekent dat een stijging van 26 tot 73 cm van de zeespiegel in 2100 volgens het lage uitstootscenario. Bij een hoge uitstoot kan in 2100 het zeewater aan de Nederlandse kust wel

59 tot 124 cm stijgen. Figuur 10 geeft de verwachte zeespiegelstijging weer bij de Nederlandse kust. Bij hoge uitstoot blijft de zeespiegelstijging versnellen. De stijging is exponentieel en kan aan het einde van deze eeuw zo groot zijn als de lengte van een klein kind.

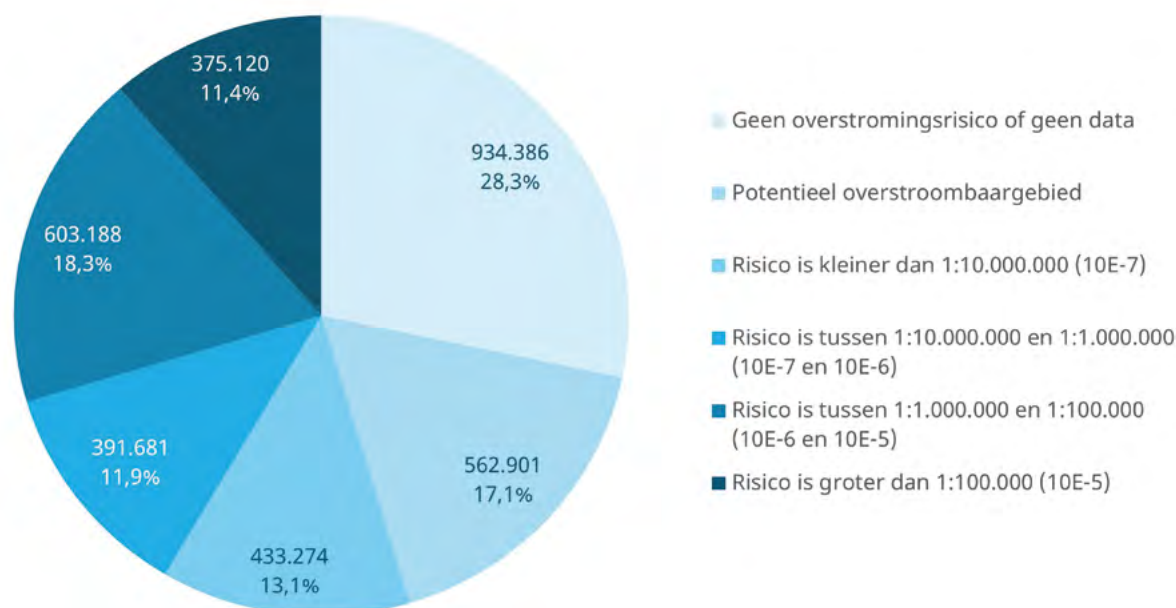
Voor Europees Nederland, waar 26% van het land onder de zeespiegel ligt, kan dit op lange termijn voor grote problemen zorgen. Dichtbevolkte gebieden zoals Amsterdam, Den Haag en Rotterdam lopen gevaar voor overstromingen.^{XLII}



Figuur 10. Verwachte zeespiegelstijging bij de Nederlandse kust van 1970 tot 2100 (Bron: KNMI). Net als voor Figuur 1 worden de voorspelde waarden weergegeven voor een laag en hoog uitstootscenario, waarbij de gekleurde banden de grootte van onzekerheid weergeven voor ieder scenario

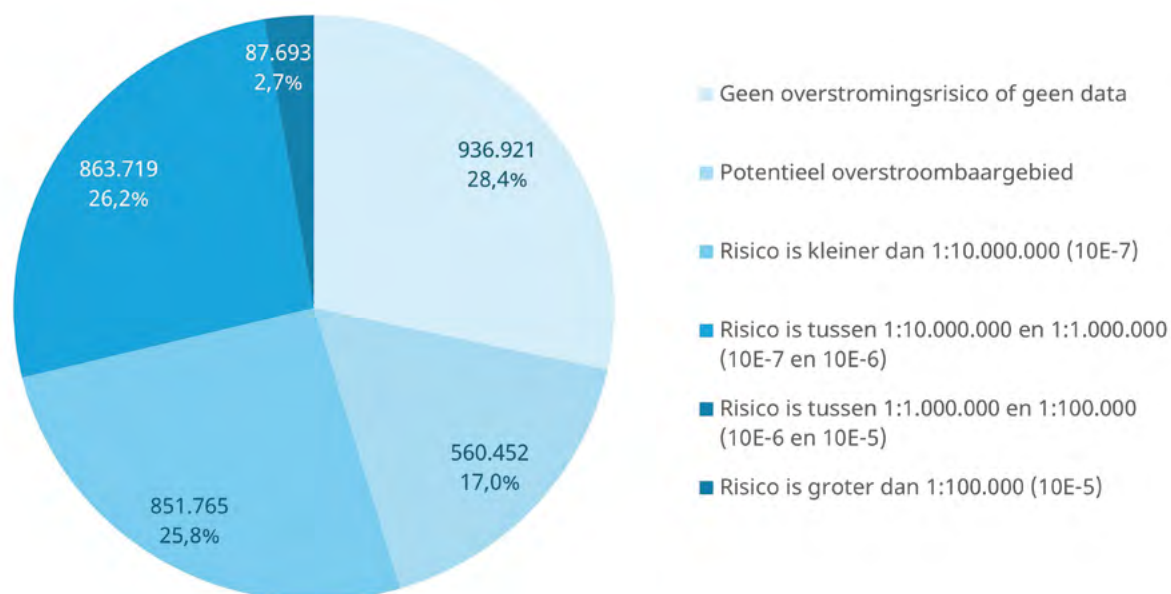
SLACHTOFFERRISICO: OVERLIJDENSKANS DOOR OVERSTROMINGEN 2020

ALLE KINDEREN (0-18 JAAR)



SLACHTOFFERRISICO: OVERLIJDENSKANS DOOR OVERSTROMINGEN 2050

ALLE KINDEREN (0-18 JAAR)



Figuur 11. Verdeling van het slachtofferrisico in 2020 en 2050 door overstrooming van primaire waterkeringen (Bron: LIWO, CBS).

Kans op overstromingen

Nederland heeft een van de meest uitgebreide verdedigingssystemen om het water buiten het land te houden. Toch is er altijd een kans op overstrooming vanuit rivieren en de kust met mogelijk grote gevolgen. Meer dan de helft van de kinderen in Nederland woont op een plek die kan overstromen. Figuur 11 laat zien dat in 2020 zo'n 400.000 kinderen in gebieden woonden met een slachtofferrisico van groter dan eens per 100.000 jaar. Dit risico geeft de kans weer dat iemand op een bepaalde

locatie overlijdt door een overstrooming waarbij rekening is gehouden met de mogelijkheid van evacuatie. In de Waterwet is vastgelegd dat kans op overlijden voor heel Nederland onder de eens per 100.000 jaar moet worden in 2050.

Het is belangrijk dat naast het risico op overlijden er ook een risico op schade is, met gevolgen voor kinderen. In kaart 4 is zichtbaar dat het risico op overlijden bij een overstrooming nu het grootst is in het rivierengebied. Als

de maatregelen tegen overstromingen en wateroverlast uit het Nationale Deltaprogramma worden gerealiseerd, is in deze gebieden in 2050 de grootste verbetering zichtbaar. Om deze verbeteringen te bereiken zijn forse dijkversterkingen noodzakelijk. Door klimaatverandering nemen de zeespiegel en rivierafvoeren toe, waardoor ook na 2050 aanvullende inspanningen noodzakelijk blijven om de veiligheid te garanderen.

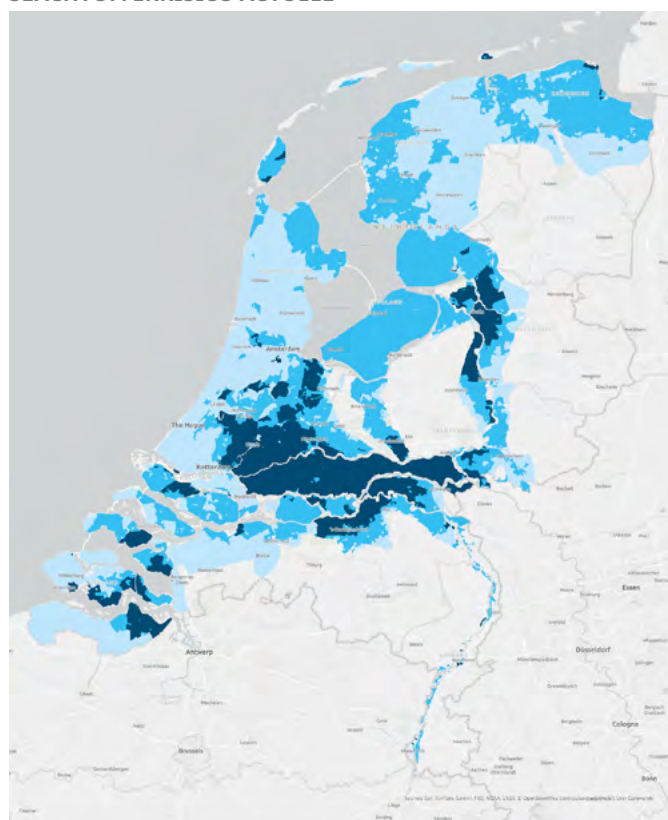
De gevolgen van overstromingen door primaire waterkeringen zoals dijken, dammen en andere constructies zijn duidelijk in kaart gebracht en omgezet in maatregelen. Dit geldt echter nog niet voor de gevolgen van een zware regenbui zoals die in Limburg in 2021. In 2025 worden voor heel Nederland bovenregionale stresstesten ontwikkeld die in beeld brengen waar gevaarlijke situaties kunnen ontstaan bij een Limburgbui^{XLIII} en waar mogelijke nieuwe knelpunten liggen.

Door de extreme regenval in het zuiden van Limburg is een aantal gebreken in de waterkeringen aan het licht gekomen. De stijging van de zeespiegel en het vaker voorkomen van dit soort weersextremen in de toekomst zullen zorgen voor meer incidenten.^{XLIV}

“We zaten ingesloten door het stijgende water. Uiteindelijk werden we geëvacueerd door een boer met een tractor. Dit was een spannende en angstige ervaring, vooral omdat we zagen hoe gevaarlijk de situatie was.”

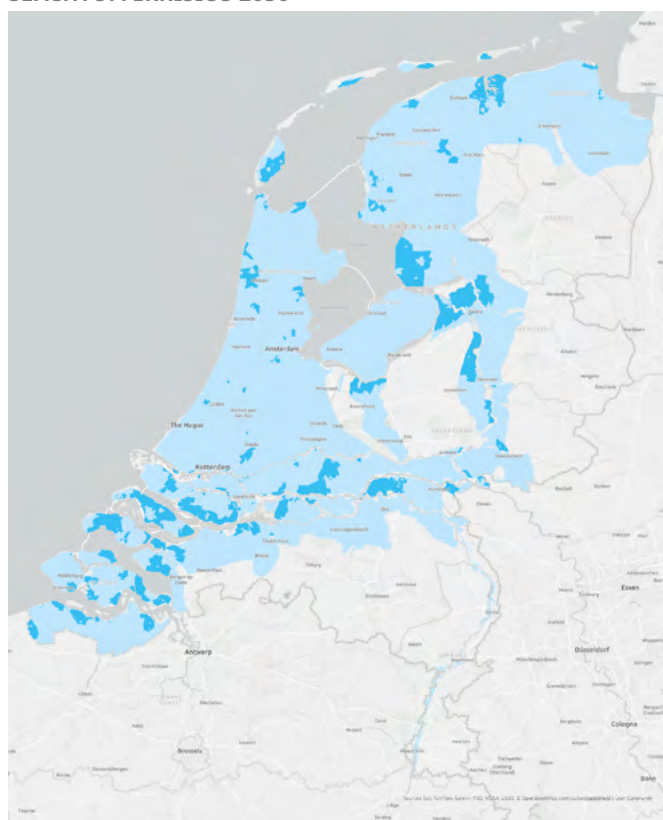
Yzée (19 jaar), Valkenburg

SLACHTOFFERRISICO ACTUEEL



■ Kleiner dan eens in de 1.000.000 jaar
■ Tussen eens in de 100.000 en 1.000.000 jaar
■ Groter dan eens in de 100.000 jaar

SLACHTOFFERRISICO 2050



■ Kleiner dan eens in de 1.000.000 jaar
■ Tussen eens in de 100.000 en 1.000.000 jaar
■ Groter dan eens in de 100.000 jaar

Kaart 4. Risico op slachtoffers door overstroming van primaire waterkeringen in 2020 en 2050 (Bron: LIWO). In de Waterwet is vastgelegd dat het overlijdensrisico als gevolg van overstroming onder de eens per 100.000 jaar moet liggen voor ieder gebied in Nederland in 2050. Hierdoor komt deze categorie niet meer voor op de kaart van het slachtofferrisico 2050. Een grote inspanning is vereist om dit doel te behalen.

“Het was heel angstig toen we beseften dat we ingesloten zaten door het water”

Yzée



Op 14 juli 2021 kregen Yzée (19 jaar) en haar familie te horen dat ze zandzakken moesten vullen om hun familiehotel te beschermen tegen het water. “Mijn vader had al vaker overstromingen meegemaakt, maar we wisten dat het deze keer echt veel erger was”, vertelt Yzée uit Valkenburg, Limburg.

Grote delen van de regio overstroonden, toen in de zomer de Geul buiten haar oevers trad. Met schade aan huizen, bedrijven en grote mentale impact op de inwoners. “De zandzakken hielden ook bij ons het water niet tegen en het stroomde alsnog snel het hotel binnen.” Yzée zat met haar familie en de hotelgasten binnen en het water bleef stijgen. Haar broer raakte in paniek. “Je weet dat je ingesloten zit en niet naar buiten kan. Dat was heel eng”, vertelt ze. Ondanks dat dit de heftigste overstroming ooit was voor hen, bleef haar vader rustig. Dat stelde Yzée gerust.

“De brandweer vond het te gevaarlijk om ons te redden”

De kracht van het water was enorm. “De brandweer vond het te gevaarlijk om ons te redden. We werden geëvacueerd door een boer met een tractor. Dit vond ik heel spannend en eng, vooral omdat we zagen hoe gevaarlijk de situatie was.”

In de periode na de overstroming was het hartverwarmend te zien deze traumatische ervaring ook resulteerde in iets positiefs. De gemeenschap kwam samen en uit het hele land kwamen mensen naar Valkenburg om te helpen.



Nasleep van de overstroming

De nasleep van de watersnoodramp was zwaar. “Mijn familie stond in een overlevingsstand: we probeerden door te gaan en alles weer op te bouwen, maar de echte klap kwam later. Dit gaf grote druk op het gezin: mijn broer kreeg een depressie en mijn vader ging mentaal achteruit. Het is echt een lastige periode geweest, zeker om eindexamen in te doen. Deze ervaring gaat iets zijn wat ik nog lang zal en wil herinneren, maar aan de andere kant wil ik het wegstoppen.” Yzée benadrukt dat klimaatverandering serieus genomen moet worden: “Het was een wake-up call: klimaatverandering is ook in Nederland zichtbaar en voelbaar.”

Yzée zet zich graag in voor een beter klimaat. Zo is zij naast haar studie na de watercrisis in Valkenburg jeugdbestuurder geworden van Waterschap Limburg en heeft tussen 2022 en 2023 meegedacht hoe jongeren meer betrokken kunnen worden bij beleidsontwikkeling.

3.3 Caribisch Nederland

De voorspellingen van de zeespiegelstijging voor Caribisch Nederland verschillen iets ten opzichte van Europees Nederland. Bij een lage uitstoot van broeikasgassen kan Bonaire tot het jaar 2100 een zeespiegelstijging van 31 tot 78 cm verwachten en bij een hoge uitstoot is dat zelfs tussen de 55 en 127 cm. Voor Sint Eustatius en Saba is dit iets lager, bij een lage uitstoot 29 tot 76 cm en bij een hoge uitstoot 50 tot 126 cm. Vooral Bonaire is kwetsbaar voor overstromingen omdat een groot deel van het eiland slechts enkele meters boven zeeniveau ligt. Daardoor kan zelfs een kleine stijging van de zeespiegel al leiden tot overstromingen van kustgebieden. Al in 2050 zal de zeespiegelstijging op Bonaire leiden tot permanente overstromingen. Deze gebieden zullen onherroepelijk van karakter en functie veranderen. In het slechtste scenario kan aan het einde van deze eeuw maar liefst een vijfde van het eiland onder water zijn verdwenen^{XLV}. Er is nu al een aantal gebouwen die kunnen overstroomd bij een stormvloed die eens in de honderd jaar voorkomt. Bij sterke klimaatverandering neemt dit aantal toe, blijkt uit opgestelde risicoprofielen^{XLVI}. De vulkaaneilanden Saba en Sint Eustatius zijn hoger gelegen en hierdoor is het gebied dat kwetsbaar is voor overstromingen kleiner.

“Het koraal ziet er anders uit.
Die verandering komt door de
opwarming van het zeewater.”

Jongere op Bonaire

Het Caribische deel van Nederland krijgt ieder jaar van juni tot en met november te maken met tropische stormen en orkanen. Dit zijn zeer gevaarlijke weerfenomenen met extreme wind en veel neerslag. Hierbij krijgen de drie bovenwindse eilanden Sint Maarten, Saba en Sint Eustatius vaker te maken met deze extreme weersomstandigheden dan de benedenwindse eilanden Aruba, Bonaire en Curaçao. Bij hoge uitstoot neemt op Sint Eustatius en Saba de kans op zware orkanen toe.^{XLVII} Orkanen gaan gepaard met hevige regen. Hierdoor is er een risico op over-

stromingen, modderstromen of zelfs vloedgolven. Het koraalrif kan grote golven breken voordat ze aankomen bij de kust, maar door klimaatverandering verdwijnen grote delen van het koraalrif, dat kan ook zorgen voor meer schade tijdens stormen.^{XLVIII}

Ook cultureel erfgoed loopt risico om te verdwijnen. In 1999 zorgde orkaan Lenny ervoor dat het kenmerkende ‘Pink Beach’ in het zuiden van Bonaire zijn roze gloed verloor. Door de zeespiegelstijging lopen verschillende natuurreservaten in Bonaire het risico om permanent voor een deel onder water te komen te staan in het jaar 2050. Monumenten lopen eveneens risico, zo dreigen de slavenhutjes op Bonaire te verdwijnen of schade op te lopen als de zeespiegel stijgt. Het effect is groot op de lokale bevolking die hier veel waarde aan hecht. In de toekomst kunnen kinderen hun geschiedenis niet meer met eigen ogen bekijken.^{XLIX}



‘Slavenhutjes’ op Bonaire

Voor Caribisch Nederland is minder gedetailleerde informatie over overstromingen beschikbaar dan voor Europees Nederland. De urgentie is echter wel duidelijk en kennishiaten worden steeds meer gevuld. Zo hebben de BES-eilanden sinds 2024 een gedetailleerde hoogtekaart waarmee in 2025 nauwkeurige berekeningen voor piekbuien worden uitgevoerd voor Bonaire die op korte termijn beter zicht bieden op kwetsbare locaties.



“In vijftig jaar staat bijna het hele eiland onder water”

Jongeren op Bonaire

Jongeren op Bonaire maken zich zorgen over klimaatverandering. Zij zijn zich steeds meer bewust van de impact ervan op hun leven. Zo ervaren ze de gevolgen van de stijging van de zeespiegel en stijgende temperaturen.

De jongeren vinden dat er onvoldoende aandacht wordt besteed aan klimaatverandering. Ook zijn zij ongerust over de stijging van de zeespiegel. “In vijftig jaar staat bijna het hele eiland onder water. Dan kunnen we hier niet meer wonen. Dat is onze toekomst en daar hebben we zorgen over.”

Ook de stijgende temperaturen vinden zij zorgelijk. “Het koraal verandert door de opwarming van het zeewater. Daarbij zorgt de toenemende hitte ervoor dat jongeren moe worden en geen zin hebben om naar buiten te gaan om activiteiten te doen.” Airconditioning is tegenwoordig het hele jaar door onmisbaar. “Wat vroeger een luxe was, is nu een noodzaak. Zonder airco kan je niet slapen.”

“Elektriciteit is duur, zonnepanelen zouden helpen”

De jongeren benadrukken de noodzaak van investeringen in duurzame oplossingen zoals zonnepanelen op elk huis, en meer schaduw op het eiland. “Er zijn bijna geen zonnepanelen. Dat zou heel erg helpen, vooral omdat de elektriciteit te duur is.” Ook vinden ze dat kinderen op school meer moeten leren over klimaatverandering, dit leidt volgens hen ook tot een groter bewustzijn bij ouders. Ze vinden het essentieel dat de Nederlandse overheid meer oog heeft voor de gevolgen van klimaatverandering op Bonaire en andere eilanden van Caribisch Nederland.

3.4 Conclusie

De impact van overstroming door klimaatverandering op kinderen is significant, met zowel directe als langdurige gevolgen voor hun gezondheid en welzijn. Extreme regenval, zoals de overstromingen in Limburg in juli 2021, kan leiden tot gevaarlijke situaties voor kinderen. Zij kunnen zichzelf minder goed beschermen tegen de risico's van verdrinking, verwondingen door losgeraakte objecten en blootstelling aan vervuild water. Overstroming heeft niet alleen fysieke gevolgen, maar beïnvloedt ook de mentale gezondheid van kinderen. Na natuurrampen zoals overstromingen

ontwikkelen kinderen - vaak door angst voor herhaling, verlies van hun thuis en bezittingen, en de verstoring van hun dagelijkse leven - posttraumatische stress, angst en depressie. Dit geldt vooral voor kinderen in gezinnen die sociaal of economisch kwetsbaar zijn. Schade aan scholen en andere openbare voorzieningen kan bovendien het onderwijs verstoren, wat negatieve gevolgen heeft voor de ontwikkeling en toekomst van kinderen. De langere termijneffecten kunnen variëren van een paar maanden tot meerdere jaren, afhankelijk van de ernst van de gebeurtenis en de mate van ondersteuning die kinderen ontvangen.

Door de toenemende frequentie en intensiteit van extreme regenval en de stijging van de zeespiegel door klimaatverandering (Nederland ligt voor 26% onder de zeespiegel) wordt het risico op overstromingen groter in Nederland. Uit deze analyse blijkt dat meer dan de helft van de kinderen in Nederland op een plek woont die kan overstromen. Zo'n 400.000 kinderen wonen in gebieden met een relatief hoge overlijdenskans (hoger dan eens per 100.000 jaar) door overstromingen. In 2050 mogen dit er nog nul zijn: dit vergt de komende jaren grote en kostbare inspanningen in dijkversterkingen.

Het Caribisch deel van Nederland loopt ook aanzienlijke risico's op overstroming door klimaatverandering. Met name Bonaire is kwetsbaar voor overstromingen. Een groot deel van Bonaire ligt slechts enkele meters boven zeeniveau. Daarbij krijgen Saba en Sint Eustatius vaker te maken met extreme weersomstandigheden zoals tropische stormen en orkanen.

Ook in het Nationale Deltaprogramma⁸ wordt bevestigd dat de risico's van wateroverlast voor kinderen in Nederland zullen toenemen door klimaatverandering. In dit programma wordt ook de noodzaak onderstreept voor tijdige en effectieve maatregelen om kinderen beter te beschermen tegen deze toenemende risico's. Als de maatregelen uit het Deltaprogramma worden uitgevoerd zoals het versterken van dijken, het verbeteren van de afwatering, en het anticiperen op toekomstige klimaatveranderingen dan is Nederland in de toekomst bestand tegen water- en klimaatrisico's.

Kortom, de risico's van overstroming voor kinderen in Nederland zullen toenemen door klimaatverandering. Het is daarom van groot belang dat er maatregelen, zoals beschreven in het Nationale Deltaprogramma, worden uitgevoerd om de schadelijke effecten van overstromingen te beperken en kinderen beter te beschermen tegen de gevolgen van extreme weersomstandigheden, zowel op korte als lange termijn.



'Slavenhutjes' op Bonaire

8. Het Deltaprogramma is een door de Nederlandse overheid opgezet plan om Nederland ook in de toekomst te beschermen tegen de gevolgen van klimaatverandering, zoals stijgende zeespiegel en extreme neerslag. Het programma richt zich op het versterken van dijken, het verbeteren van de waterbeheerinfrastructuur en het zorgen voor voldoende zoetwatervoorziening. Het Deltaprogramma is bedoeld om de waterveiligheid en de zoetwatervoorziening in Nederland op lange termijn te waarborgen.



4. Luchtvervuiling

Luchtvervuiling en klimaatverandering zijn nauw met elkaar verbonden: luchtvervuiling draagt bij aan de opwarming van de aarde, terwijl klimaatverandering op haar beurt het risico op luchtvervuiling vergroot. Één van de dingen die zorgt voor luchtverontreinigende stoffen is het verbranden van fossiele brandstoffen. Hierdoor komen er steeds meer broeikasgassen in de lucht, onder andere kooldioxide (CO₂) en methaan (CH₄) die zorgen voor klimaatverandering. Klimaatverandering verergert luchtvervuiling. Droogte vergroot het risico op bosbranden. De rook die hierbij vrijkomt bevat veel fijnstof dat zich samen met de rook over een groot gebied verspreidt.

Door klimaatverandering zijn er hogere temperaturen en is er meer zonneschijn. Dit bevordert de vorming van ozonsmog, wat effect heeft op de luchtkwaliteit. Ozon beschermt ons tegen schadelijke uv-straling, maar kan ook zelf schadelijk zijn voor de gezondheid omdat het bijdraagt aan luchtvervuiling. Ozon ontstaat door reacties tussen vervuilende stoffen en zonlicht. Vooral tijdens warme dagen kan het voor problemen zorgen.^L

Ozon is ook een broeikasgas, wat betekent dat het de opwarming van de aarde kan versterken. Aan de andere kant heeft klimaatverandering invloed op de hoeveelheid ozon in de lucht, omdat hogere temperaturen de luchtvervuiling kunnen verergeren.

Luchtvervuiling heeft ook impact op het klimaat. Sommige luchtverontreinigende stoffen, zoals roet, absorberen zonnestraling en dragen bij aan de opwarming van de aarde. Andere stoffen, zoals zwaveldeeltjes, kunnen zonnestraling weerkaatsen en juist een tijdelijk afkoelend effect hebben.^{LJ}

4.1 Impact luchtvervuiling op gezondheid

Zwangere vrouwen en baby's

Zwangere vrouwen zijn kwetsbaarder voor een slechte luchtkwaliteit, ze ademen namelijk meer lucht in per minuut. Blootstelling aan verontreinigde lucht tijdens de zwangerschap kan leiden tot gezondheidsproblemen bij zowel moeder als kind, sommige vervuilende stoffen kunnen door de placenta de foetus bereiken.^{LII} Een onderzoek onder Rotterdamse zwangere vrouwen liet zien dat vrouwen die tijdens hun zwangerschap werden blootgesteld aan hogere concentraties luchtvervuiling te maken kregen met een hogere bloeddruk. Hierdoor is het risico op zwangerschapsvergiftiging door bloeddrukverhoging groter. Daarnaast kan het ook leiden tot een lager geboortegewicht en is er een grotere kans op vroeggeboorte.^{LIII} Het verband tussen een hoge aanwezigheid van PM₉ (fijnstof) en miskramen, vroeggeboortes en een lager geboortegewicht wordt in meerdere onderzoeken gelegd. Luchtvervuiling wordt gelinkt aan één op de drie vroeggeboortes. Een te vroeg geboren kind kan te maken krijgen met een ontwikkelingsachterstand, handicaps en gezondheidsklachten tijdens zijn leven.^{LIV}

Kinderen

Kinderen zijn in het bijzonder kwetsbaar voor gezondheidsklachten door verontreinigde lucht. Hun brein en lichaam zijn nog in ontwikkeling. Daarnaast spenderen kinderen veel tijd buiten waardoor ze ook worden blootgesteld aan een slechte luchtkwaliteit. Ook het feit dat ze dicht bij de grond leven, waar bepaalde verontreinigde stoffen in hoge concentraties aanwezig kunnen zijn, zorgt voor een verhoogd risico. Bovendien ademen kinderen sneller waardoor ze ook meer vervuilde lucht binnenkrijgen.^{LVI} Denk bijvoorbeeld aan uitlaatgassen van auto's die zich bevinden op de hoogte van (kleine) kinderen.

Longontsteking is de grootste doodsoorzaak voor kinderen onder de vijf jaar in vergelijking met andere infectieziekten. Het ontstaan van longontsteking wordt vaak in verband gelegd met blootstelling aan luchtvervuiling. Vooral kinderen met onderliggende gezondheidsproblemen zoals chronische hart- of longziekten, astma en bronchitis kunnen extra last hebben van hun aandoeningen door luchtvervuiling.^{LVI} Een studie in vijf Europese landen, waaronder Nederland, wees uit dat langdurige blootstelling aan lucht-

9. PM staat voor 'particulate matter', oftewel fijnstof, en het cijfer erachter staat voor de grootte van het fijnstof. 2.5 betekent dus inhaalbare deeltjes met een diameter van 2,5 micrometer of kleiner. PM10 zijn fijnstofdeeltjes van 10 micrometer of kleiner. PM bestaat uit heel veel soorten chemicaliën en verschillende karakteristieken kunnen verschillende gezondheidseffecten hebben.

vervuiling kan leiden tot een verminderde longfunctie bij 6 tot 8-jarigen.^{LVII} Kinderen die in zwaar vervuilde gebieden wonen hebben tot vier keer meer kans op een significant verminderde longfunctie tijdens hun volwassen leven.^{LVIII} Ook kan het leiden tot een groter risico op astma en gevoeligheid voor luchtweginfecties, zoals longontsteking.^{LIX} Vooral de combinatie van een genetische aanleg en blootstelling aan vuile lucht leidt tot een groot risico op astma.^{LXI} Er is ook een significant verband tussen blootstelling aan koolstof, NO₂¹⁰ (stikstofdioxide), PM_{2.5} en PM₁₀ en astma-incidentie bij kinderen.^{LXI} Echter, ook kortetermijnblootstelling kan ernstige gevolgen hebben. Bij elke 10 µg/m³¹¹ toename van kortstondige blootstelling aan fijnstof, stijgt het risico op overlijden met 0,34% bij jongeren.^{LXII}

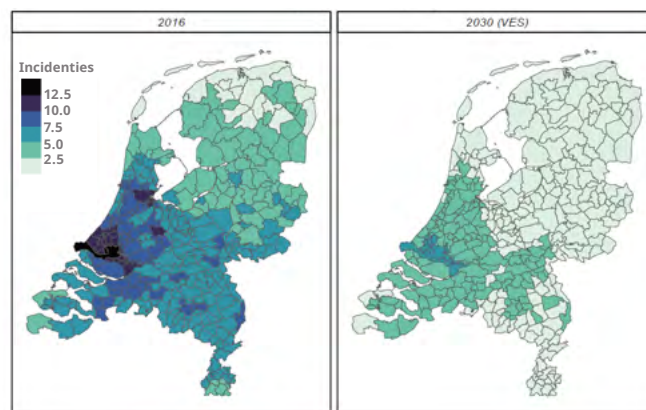
Op basis van de gegevens uit de Nivel Zorgregistraties over het aantal astma-incidenten bij kinderen (in 2019), de ontwikkeling van de landelijke NO₂-concentraties en de relatieve risico's, schat het RIVM dat in 2016 luchtverontreiniging de oorzaak was van astma bij 1 op de 7 kinderen (onder de 20 jaar) (zie kaart 5). Bij de verwachte verbetering van de luchtkwaliteit in 2030 volgens het VES-scenario¹² zal dit dalen naar 1 op de 17 kinderen (zie kaart 5).

“Ik merk het als ik aan het fietsen ben in Zaandam. Dan ben ik sneller benauwd en voel ik meer druk op mijn longen dan als ik fiets in Bergen, waar ik naar school ga.”

Mees (15 jaar), Zaandam

Door klimaatverandering gaat vegetatie eerder bloeien door warmte waardoor er een hoge graspollenconcentratie is.^{LXIII} Dit kan leiden tot een toename van allergische aandoeningen zoals astma en eczeem. Luchtvervuiling versterkt dit effect, vooral in steden.^{LXIV}

AANTAL INCIDENTIES PER 10.000 INWONERS JONGER DAN 20 PER GEMEENTE



Kaart 5. Berekend aantal astma-incidenties ten gevolge van NO₂ blootstelling bij kinderen (aantal nieuwe gevallen per jaar per 10.000 inwoners jonger dan 20 jaar) in het SLA referentiejaar 2016 en het voorgenomen en SLA beleid (VES) in 2030

Mentale gezondheid

Lange-termijnblootstelling aan luchtvervuiling zoals PM_{2.5}, NO₂ en PM₁₀ kan leiden tot een groter risico op depressie en angstsymptomen bij kinderen.^{LXV} Er is ook groeiend bewijs dat luchtvervuiling cognitieve ontwikkeling kan beïnvloeden onder andere omdat hun centrale zenuwstelsel nog in ontwikkeling is. Hierdoor zijn kinderen vatbaarder voor de schadelijke effecten van luchtvervuiling. Ook kan het zorgen voor lagere academische prestaties. Hoge blootstelling aan fijnstof kan ook lange termijn gevolgen hebben zoals een lagere cognitieve functie door blootstelling tijdens de zwangerschap.^{LXVI}

“Op vakantie in Friesland heb ik minder vaak mijn blauwe puffer nodig. Ik denk dat het door de luchtkwaliteit komt. Ik kan daar langer spelen en fietsen en het voelt schoner.”

Mees (15 jaar), Zaandam

10. NO₂ staat voor stikstofdioxide. Het is een gas dat voornamelijk wordt geproduceerd door de verbranding van fossiele brandstoffen, zoals in voertuigen, fabrieken en krachtcentrales. NO is een belangrijke luchtverontreinigende stof en maakt deel uit van de groep stikstofoxiden (NO_x). Stikstofdioxide is schadelijk voor de gezondheid en kan leiden tot ademhalingsproblemen, verergering van astma, en andere longziekten. Het draagt ook bij aan de vorming van smog en verzuring van regen.

11. µg/m³ staat voor microgram per kubieke meter. Het is een eenheid die gebruikt wordt om de concentratie van stoffen in de lucht te meten, zoals luchtvervuiling.

12. Het door het RIVM berekende gezondheidseffect (korter leven) in 2016 en in 2030 bij het al vastgestelde luchtbeleid (KEV) en met aanvullende maatregelen waaronder de SLA-maatregelen van provincies en gemeenten.

4.2 Blootstelling aan luchtvervuiling

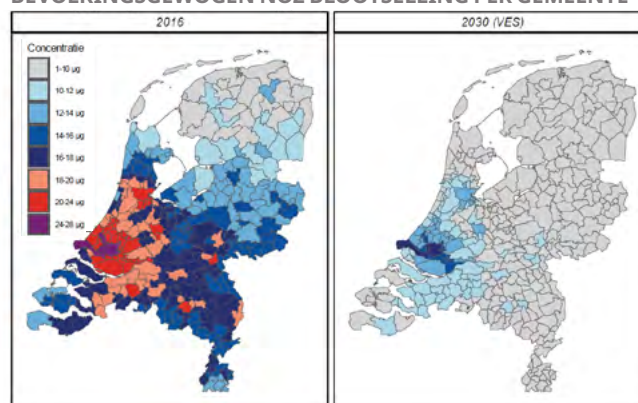
Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) rapporteert in algemene zin het volgende voor de luchtkwaliteit in Nederland:^{LXVII}

- Nederland behoort wat luchtkwaliteit tot de Europese middenmoot. Nederland is wel een van de meest vervuilde landen wat betreft stikstofdioxide-concentraties.
- De concentraties fijnstof zijn het hoogst nabij grote industrieën (zoals hoogovens en steenkoolopslag) en in gebieden met veel intensieve veehouderij.^{LXVIII}
- In de Randstad worden de hoogste concentraties stikstofdioxide (NO₂) gemeten. Ook in de buurt van andere grote steden en snelwegen zijn de NO₂-concentraties aanzienlijk hoger.
- In steden is de luchtkwaliteit het slechtst op plekken met veel verkeer, vooral waar het verkeer langzaam beweegt, veel vrachtwagens of bussen rijden, of waar de lucht moeilijk kan wegstromen (zoals in smalle straten of bij bomen). Luchtvervuiling komt ook vaak voor bij tunneluitgangen. Daarnaast kunnen lokale bronnen, zoals houtstook of kleine bedrijven, bijdragen aan vervuiling, hoewel het lastig is om deze precies in kaart te brengen.

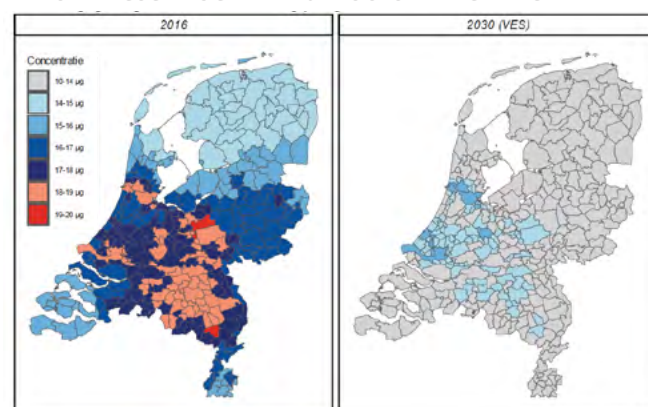
In de Monitoringsrapportage Doelbereik Schone Lucht Akkoord (SLA) is te lezen dat het RIVM verwacht dat de gezondheidseffecten van luchtvervuiling in 2030 met 46% afnemen, met maatregelen voor klimaat en stikstofneerslag kan dit 50% worden. RIVM-berekeningen laten zien dat deze waarden in 2030 bijna overal in Nederland haalbaar zijn als de SLA-plannen worden uitgevoerd. Er zijn echter gebieden waar extra maatregelen nodig zijn, namelijk rondom grote steden, gebieden met veel veehouderijen, rondom Schiphol en de IJmond.

Als de maatregelen uit het SLA volledig worden uitgevoerd, zal de blootstelling van de bevolking in 2030 aanzienlijk lager zijn dan in 2016. Hierbij gelden de EU-grenswaarden voor 2030 voor NO₂, PM₁₀ en PM_{2,5}. Op enkele plekken in Nederland worden deze overschreden. De WHO-richtlijnen voor luchtkwaliteit zijn als gezondheidsnormen overigens strenger dan de EU-grenswaarden voor luchtvervuiling.^{LXIX}

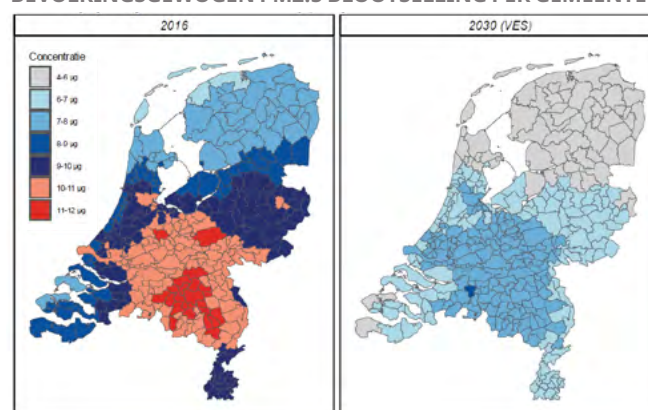
BEVOLKINGSGEWOGEN NO₂ BLOOTSELLING PER GEMEENTE



BEVOLKINGSGEWOGEN PM₁₀ BLOOTSELLING PER GEMEENTE



BEVOLKINGSGEWOGEN PM_{2.5} BLOOTSELLING PER GEMEENTE



Kaart 6. Bevolkingsgewogen gemiddelde blootstelling per Nederlandse gemeente in 2016 en in 2030 onder het VES-scenario

Kaart 6 laat op basis van de EU-grenswaarden zien hoe de gemiddelde blootstelling per gemeente zich ontwikkelt tussen 2016 en 2030. Hoewel in geen enkele gemeente de gemiddelde blootstelling boven de nieuwe EU-grenswaarden zal uitkomen, kunnen er nog lokale overschrijdingen zijn. De hoogste blootstelling voor NO₂ wordt verwacht in stedelijke gebieden, vooral door verkeer in dichtbevolkte gebieden. Voor fijnstof is de blootstelling het hoogste in gebieden met veel veehouderij, door de vorming van fijnstof uit ammoniak.

“Je went aan de vieze lucht”

Mees



“De lucht in Zaandam ruikt naar cacao, koekjes, of linoleum. Na een tijdje ruik je dit niet meer. Je went aan de vieze lucht,” zegt Mees (15 jaar) uit Zaandam waar hij met zijn ouders, broer en hond woont. Hij gaat in Bergen naar de Vrije School. Mees, die vanaf zijn kleutertijd last heeft van benauwdheid, is erg gevoelig voor luchtkwaliteit: “Ik voel me fijner als ik in Bergen ben, of in Friesland.”

Het gezin woont in Zaandam vlakbij fabrieken en een biomassacentrale. De centrale ligt naast sportvelden, scholen, een ziekenhuis en woonwijken. Mees is tijdens het spelen en fietsen sneller benauwd en voelt dan meer druk op zijn longen. Dit is niet vreemd, op zijn negende is astma geconstateerd: “Als ik medicijnen gebruik gaat het goed. Zonder ben ik gelijk kortademig en benauwd.”

“In Bergen ben ik actiever”

Bij school in Bergen, ongeveer 35 kilometer van Zaandam, gaat het beter. “Er zijn bossen, de zee is vlakbij en de lucht is schoner. Ik merk veel minder de druk op mijn borst als ik een dag op school ben. Ik kan meer, bijvoorbeeld met andere kinderen spelen, ik ben actiever. Op school kan ik met gym rennen en eigenlijk gewoon de hele les meedoen.” Tijdens judoles in Zaandam kan hij in het begin nog wel rondjes rennen, maar minder lang meedoen en is hij snel uitgeput.

Thuis staat hij vaak moe op. “We gaan regelmatig op vakantie naar Friesland. Daar sta ik vroeger op en veel ‘wakkerder’. Ik voel me daardoor ook vrolijker. En ik heb dan ook minder vaak mijn blauwe puffer nodig.” Hij denkt dat dit door de luchtkwaliteit komt. “Ik kan langer spelen en fietsen en het voelt schoner. Ik zou ook best wel graag verhuizen naar Friesland. Daar vind ik het mooi en ik ken daar leuke mensen, maar ook vanwege mijn gezondheid.”



Boodschap aan de gemeente

“Er wordt in Zaandam veel gebouwd, alle bomen en groen verdwijnen. De parken stellen niets voor. Dat is jammer want ik vind het fijn om in het bos te zijn. Het lijkt alsof ik er ook langer kan zijn en lange wandelingen kan maken.” Mees zou willen dat de gemeente daar iets aan doet. Dat ze in gesprek gaan met kinderen en luisteren hoe ze het voor kinderen fijner kan maken. “Ik zou graag in onze wijk meer groen willen.”

4.3 Caribisch Nederland

Er is beperkte wetenschappelijke informatie beschikbaar over luchtvervuiling op Saba, Sint Eustatius en Bonaire, evenals over de specifieke impact op kinderen. Over het algemeen wordt de luchtkwaliteit op deze eilanden als acceptabel beschouwd, hoewel er mogelijk matige gezondheidsrisico's zijn voor gevoelige personen. Gezien hun fysiologische kenmerken zijn kinderen in Caribisch Nederland echter ook vatbaar voor de effecten van luchtvervuiling, met gezondheidsrisico's die vergelijkbaar zijn met die in Europees Nederland.

4.4 Conclusie

Klimaatverandering en luchtvervuiling beïnvloeden elkaar wederzijds en versterken elkaar. Het verbranden van fossiele brandstoffen zorgt voor de uitstoot van broeikasgassen, die zowel het klimaat veranderen als bijdragen aan luchtvervuiling. Klimaatverandering verergert luchtvervuiling door extreme weersomstandigheden zoals droogte en meer zonneschijn, wat de vorming van ozonsmog bevordert. Tegelijkertijd heeft luchtvervuiling invloed op het klimaat, aangezien bepaalde verontreinigende stoffen de opwarming van de aarde versnellen, terwijl andere tijdelijk een afkoelend effect kunnen hebben. Het aanpakken van beide problemen vereist gezamenlijke maatregelen om zowel de luchtkwaliteit als het klimaat te verbeteren.

Luchtvervuiling heeft aanzienlijke gevolgen voor de gezondheid, met name voor kwetsbare groepen zoals kinderen, zwangere vrouwen en ouderen. Blootstelling aan vervuilende stoffen zoals fijnstof (PM_{2.5}), stikstofdioxide (NO₂) en ozon verhoogt het risico op ernstige gezondheidsproblemen, waaronder astma, verstoorde longfunctie, depressie en cognitieve problemen. Voor kinderen, die extra kwetsbaar zijn door hun snelle ademhaling, zijn de gevolgen van luchtvervuiling bijzonder ernstig voor de ontwikkeling van hun lichaam en brein. Langdurige blootstelling kan leiden tot een verminderde longfunctie, een verhoogd risico op astma en luchtweginfecties zoals longontsteking. Het kan zelfs invloed hebben op hun cognitieve ontwikkeling en academische prestaties. Daarnaast blijkt uit onderzoek dat kinderen die in gebieden met hoge luchtvervuiling wonen, tot vier keer meer kans hebben op een verlaagde longfunctie als volwassene. Zwangere vrouwen en hun ongeboren kinderen lopen eveneens risico: vervuilende stoffen kunnen door de placenta dringen en kunnen leiden tot gezondheidsproblemen zoals een verhoogde bloeddruk, miskramen, vroeggeboortes en lager geboortegewicht.

Volgens het RIVM behoort de luchtkwaliteit in Nederland gemiddeld tot de Europese middenmoot. Dit is mede te danken aan relatief strikte wet- en regelgeving, zoals milieuzones in steden, emissienormen voor verkeer en industrie, en subsidies voor schonere technologie. Ook wordt er steeds meer geïnvesteerd in duurzame energie en schonere vormen van mobiliteit.

Tegelijkertijd heeft Nederland een hoge bevolkingsdichtheid, veel verkeer en relatief weinig ruimte. In vergelijking met andere Europese landen zijn de concentraties stikstofdioxide (NO₂) dan ook relatief hoog. De hoogste NO₂-waarden worden gemeten in de Randstad en langs snelwegen.

De fijnstofconcentraties zijn vooral hoog in de omgeving van grote industrieterreinen en gebieden met intensieve veehouderij. In stedelijke gebieden is de luchtkwaliteit het slechtst op plekken met veel verkeer, met name waar het verkeer traag rijdt of de lucht moeilijk kan circuleren, zoals in smalle straten of straten met veel bomen. Ook lokale bronnen, zoals houtstook en kleine bedrijven, dragen bij aan de luchtvervuiling.

Hoewel de verwachte verbeteringen in luchtkwaliteit tegen 2030 volgens de plannen van het Schone Lucht Akkoord aanzienlijke gezondheidswinst kunnen opleveren, blijft het noodzakelijk om extra maatregelen te nemen, vooral in stedelijke gebieden en regio's met veel veehouderijen, rondom Schiphol en de IJmond. Daarbij zijn er meer maatregelen nodig om de advieswaarden van de WHO uit 2021 te behalen.

Het reduceren van de blootstelling aan luchtvervuiling kan leiden tot een afname van gezondheidsklachten, een verbetering van de levenskwaliteit en bescherming van de gezondheid van kinderen, maar dit vereist voortdurende inzet en beleid om luchtvervuiling te verminderen en het klimaat te beschermen.

Vergelijkbaar met de effecten van hitte op kinderen, is er ook een gebrek aan specifiek onderzoek naar de gezondheidseffecten van luchtvervuiling in de Caribische gemeenten.

Tot slot is het van belang dat de Nederlandse overheid gecommiteerd blijft aan het doel om de uitstoot met 95% te verminderen in 2050. Zo wordt klimaatverandering aangepakt en wordt gezorgd voor schone lucht en een gezonde leefomgeving voor kinderen.



5. Conclusie

Dit rapport maakt duidelijk dat de effecten van klimaatverandering een aanzienlijke impact hebben op de gezondheid en het welzijn van kinderen (van de zwangerschap tot de adolescentie) in zowel Europees als Caribisch Nederland. Door hun fysiologische, psychosociale en gedragsmatige kwetsbaarheid, zijn kinderen bijzonder gevoelig voor de gevolgen van extreme hitte, wateroverlast, luchtvervuiling. De bevindingen tonen aan dat kinderen in kwetsbare posities, zoals die in stedelijke gebieden of met een laag inkomen, extra risico lopen door beperkte bescherming tegen klimaatgerelateerde bedreigingen.

Klimaatverandering is een feit en zal, afhankelijk van de uitstoot van broeikasgassen, steeds meer invloed hebben op de fysieke, mentale en sociale ontwikkeling van kinderen. Deze studie brengt in kaart welke impact klimaatverandering momenteel heeft op kinderen in zowel Europees als Caribisch Nederland. De verkregen inzichten dienen als basis voor de toekomst: hoe beïnvloedt klimaatverandering het leven van kinderen nu en in de komende jaren, en wat is er nodig om hen te beschermen en voor te bereiden op deze veranderingen?

Hieronder staat per thema de belangrijkste impact op de gezondheid beschreven:

Hitte

Hittegolven kunnen ernstige gezondheidsproblemen bij kinderen veroorzaken, zoals uitdroging, warmte-uitslag en ademhalingsproblemen. Daarnaast verstoort extreme hitte de slaap, wat de concentratie en leerprestaties van kinderen negatief beïnvloedt. Extreme hitte kan ook leiden tot een toename van mentale gezondheidsproblemen, zoals post-traumatische stressstoornis (PTSS), depressie en andere psychische klachten, vooral bij kinderen en jongeren. Hitte heeft dus een versterkend effect op al aanwezige problematiek.

Wateroverlast

Bij wateroverlast kunnen kinderen zich moeilijker beschermen tegen de risico's van verdrinking, verwondingen door losgeraakte objecten en blootstelling aan vervuild water. De mentale impact van rampen zoals overstromingen kan ook groot zijn voor kinderen. Angst voor herhaalde overstromingen, verlies van huis en bezittingen, en de verstoring van hun dagelijkse leven kunnen leiden tot posttraumatische stress, angst en depressie.

Luchtvervuiling

Luchtvervuiling, waaronder fijnstof, stikstofdioxide en ozon, heeft ernstige gevolgen voor de gezondheid van kinderen, zoals astma, verminderde longfunctie en depressie. Ook kan luchtvervuiling invloed hebben op de cognitieve ontwikkeling en academische prestaties. Zwangere vrouwen en hun ongeboren kinderen lopen eveneens risico. Luchtvervuiling kan leiden tot een verhoogde bloeddruk, miskramen, vroeggeboortes en lager geboortegewicht.

Kinderen in Caribisch Nederland worden net als in Europees Nederland geconfronteerd met gezondheidsrisico's door klimaatverandering, zoals extreme hitte, wateroverlast en luchtvervuiling. Bovendien verhoogt de oplopende temperatuur het aantal ziekteverwekkers, doordat een warmer en vochtiger klimaat de groei van muggen bevordert. Deze kunnen ziekten zoals het zikavirus, dengue en chikungunya overdragen. Door hun minder ontwikkelde immuunsysteem zijn vooral jonge kinderen kwetsbaar voor ernstige ziekten.

De literatuurstudie laat zien dat klimaatverandering impact heeft op de fysieke en mentale gezondheid van kinderen nu en toekomstige generaties in Europees en Caribisch Nederland. Op basis van blootstellingscijfers zijn er specifieke groepen kinderen extra kwetsbaar voor klimaatverandering:

- Bijna alle kinderen in Nederland ervaren hittestress wanneer ze buitenspelen tijdens een tropische middag, vooral in nieuwbouwwijken omdat daar nog weinig groen is.
- Kinderen die in stedelijke gebieden wonen, en vooral in huurwoningen, zijn bijzonder gevoelig voor hitte tijdens de nacht door hogere temperaturen door het hitte-eiland effect.
- Minstens 16% van de kinderen woont meer dan 300 meter van een koele plek, wat hen onvoldoende bescherming biedt op warme dagen.

- Gezinnen met een lager inkomen wonen vaker in warmere buurten. Zij hebben vaak minder mogelijkheden om maatregelen tegen hitte te nemen, zoals het installeren van zonwering.
- Meer dan de helft van de kinderen in Nederland woont op een plek die kan overstromen. Zo'n 400.000 kinderen leven in gebieden met een verhoogd risico om slachtoffer te worden van een overstroming.
- Kinderen die in steden wonen of nabij grote industrieën, intensieve veehouderij of snelwegen, lopen een grote kans te maken te hebben met slechte luchtkwaliteit. Ook lokale bronnen, zoals houtstook en kleine bedrijven, dragen bij aan de luchtvervuiling.
- Kinderen die al kampen met mentale problemen zijn extra kwetsbaar voor de gevolgen van extreme hitte.

Er zijn geen specifieke gegevens beschikbaar over de blootstelling van kinderen aan hitte, wateroverlast en luchtvervuiling in Caribisch Nederland.

Bonaire is het meest kwetsbaar voor overstromingen door zeespiegelstijging omdat een groot deel van Bonaire slechts enkele meters boven zeeniveau ligt. Daardoor kan zelfs een kleine stijging van de zeespiegel al leiden tot overstromingen van kustgebieden. Saba en Sint Eustatius zijn met name kwetsbaar voor tropische stormen en orkanen.



© UNICEF Nederland/ van Bergen

6. Aanbevelingen

Om de gezondheid en het welzijn van kinderen in Europees en Caribisch Nederland in de toekomst te waarborgen, is het noodzakelijk om niet alleen de uitstoot van broeikasgassen drastisch te verminderen, maar ook proactief te investeren in infrastructuur en beleidsmaatregelen die kinderen beschermen tegen de gevolgen van extreme hitte, overstromingen en luchtvervuiling. Het betrekken en meewegen van de stem van kinderen zelf is hierin een belangrijk onderdeel. Wij doen hierbij een aantal aanbevelingen waarin de rechten van het kind centraal worden gesteld in het klimaatbeleid.

Kinderrechten in klimaatbeleid

- Gebruik bij het ontwikkelen van klimaatbeleid de Kinderrechtentoets¹³. De nationale klimaatdoelen en adaptatiemaatregelen (NAS, Nationaal Deltaplan, Schone Luchtakkoord) zijn belangrijke stappen om onder andere kinderen en toekomstige generaties te beschermen tegen de schadelijke effecten van klimaatverandering. Het is essentieel dat kinderrechten expliciet worden opgenomen in deze beleidsdomeinen. Dit kan onder andere door de Kinderrechtentoets, waarbij specifiek wordt gekeken naar de impact van beleid op kinderen. Zo worden de belangen van kinderen transparant meegewogen. Daarbij is het ook van belang om de impact op toekomstige generaties in kaart te brengen.
- Neem kinderen als specifieke doelgroep mee bij het ontwikkelen van klimaatbeleid. In het bijzonder moet daarbij worden gekeken naar kinderen uit gezinnen met een laag inkomen, kinderen die wonen in overstromingsgevoelige gebieden, kinderen die in huurwoningen wonen, kinderen die in versteende wijken met weinig schaduw wonen, kinderen met mentale gezondheidsproblemen, en kinderen die in de nabijheid van grote industrieën, intensieve veehouderij en snelwegen wonen.
- Zorg ervoor dat beleidsmakers binnen zowel gemeentelijke als landelijke overheden goed geïnformeerd zijn over kinderrechten en begrijpen hoe ze kinderrechten in de praktijk kunnen toepassen. Dat kan worden bereikt door jaarlijkse trainingen. Daarnaast is het belangrijk om kennisdeling over de impact van klimaatverandering op de gezondheid van kinderen tussen landelijke en lokale overheden te bevorderen.

De stem van kinderen en jongeren

- Betrek kinderen en jongeren actief bij het klimaatdebat en de ontwikkeling van klimaatbeleid. Zij zijn de brug tussen generaties en zullen het langst met de gevolgen van klimaatverandering leven. In de transitie naar een duurzame samenleving spelen zij een cruciale rol.
- Hanteer een hoopvol perspectief als kinderen participeren. Dit versterkt hun mentale gezondheid, gevoel van eigen kracht en motivatie. Dit perspectief stelt hen in staat niet alleen klimaatverandering te begrijpen, maar ook actief bij te dragen aan de oplossingen, waardoor ze zich krachtiger voelen en beter zijn voorbereid op de toekomst.

Beleidsaanbevelingen

- Zorg voor het vergroenen van de leefomgeving van kinderen, inclusief bomen en begroeiing op gebouwen. Kinderen en jongeren hebben op korte afstand van de woning koele plekken nodig om buiten te spelen en elkaar te ontmoeten. Dit is essentieel voor de fysieke en mentale gezondheid van kinderen. Geef kinderen hierbij een actieve rol. Hun perspectief helpt om de leefomgeving echt kindvriendelijk en klimaatbestendig te maken. Denk aan het vergroenen van schoolpleinen, speeltuinen, 'chillplekken' en andere openbare speelruimtes.
- Geef prioriteit aan het isoleren en verduurzamen van woningen in wijken waar veel gezinnen met kinderen en lage inkomens wonen. Dit vermindert zowel CO₂-uitstoot als energiekosten. Stel financiële regelingen beschikbaar voor woningcorporaties om woningen klimaatvriendelijk te maken zonder de woonlasten te verhogen. Bescherm gezinnen tegen stijgende energiekosten als gevolg van slechte woningisolatie.

13. Kinderombudsman - www.kinderrechtentoets.nl

- Zorg voor goed geïsoleerde schoolgebouwen, zodat hitte geen negatieve invloed heeft op de leerprestaties van leerlingen. Dit is in het bijzonder van belang voor scholen op Caribisch Nederland. Hier zijn ook aanvullende maatregelen nodig, zoals het beschikbaar stellen van airconditioning.
- Er is meer aandacht nodig voor de mentale impact van wateroverlast op kinderen en jongeren. Gerichte maatregelen zijn essentieel om hen te ondersteunen bij stress, angst en andere psychische klachten die kunnen ontstaan na een overstroming.
- Nederland is extra kwetsbaar voor funderingsproblemen door slappe veen- en kleigrond, veel oude funderingen en bodemdaling. Droogte laat houten funderingen rotten, terwijl hevige regenval de bodem instabiel maakt. De combinatie met zeespiegelstijging en dichtbevolkte risicogebieden maakt de impact groot. Funderingsproblemen kunnen financieel, emotioneel en qua gezondheid een grote impact hebben op gezinnen. Vooral kwetsbare huishoudens lopen het meeste risico. Verdiepend onderzoek naar de impact van funderingsproblemen op gezinnen kan helpen om op tijd passende maatregelen te treffen.

Onderzoek en data

- Caribisch Nederland, met zijn eigen unieke klimaatrisico's, vraagt om gerichte aandacht. Er is momenteel een gebrek aan gegevens over de gezondheidsimpact van klimaatverandering op kinderen in dit gebied. Specifiek onderzoek is noodzakelijk, aangezien klimaatverandering ingrijpende gevolgen kan hebben voor de ontwikkeling van kinderen op Bonaire, Saba en Sint Eustatius. Dergelijk onderzoek kan waardevolle input leveren voor het ontwikkelen van een context-specifieke aanpak.
- Onderzoek de impact van tocht, schimmel en hittestress in huurwoningen op de gezondheid van kinderen en gebruik die inzichten om gericht beleid te maken. Er zijn grote verschillen te verwachten. Voor nieuwbouw is er bijvoorbeeld al een norm om hitte te beperken maar voor bestaande bouw niet.

Klimaatonderwijs

- Neem klimaatonderwijs op in het onderwijsprogramma voor kinderen, zodat zij zich vanaf jonge leeftijd bewust worden van de oorzaken en gevolgen van klimaatverandering. Scholen zouden duurzame levensstijlen, gedragsverandering en de rol van kinderen in het aanpakken van klimaatverandering actief moeten bevorderen.
- Richt klimaatonderwijs op het ontwikkelen van vaardigheden om innovatieve en duurzame oplossingen te bedenken. Door klimaatonderwijs te integreren, kan een generatie opgroeien die zich niet alleen bewust is van de klimaatuitdagingen, maar ook in staat is om proactief bij te dragen aan een duurzamere toekomst.

Bronnenlijst

- I. CRC/C/GC/26: General comment No. 26 (2023) on children's rights and the environment with a special focus on climate change | OHCHR
- II. Committee on the Rights of the Child. (2022). Concluding observations on the combined fifth and sixth periodic reports of the Kingdom of the Netherlands. In United Nations [Report]. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/g22/280/48/pdf/g2228048.pdf> (Oorspronkelijk gepubliceerd 2022)
- III. [1] Verhoeven, B., Van Marle, M., Hazebroek, H., Stoof, C., Siegmund, P., Nederlands Instituut Publieke Veiligheid, Deltares, WUR, KNMI, VU, & Staatsbosbeheer. (2023). Natuurbrandsignaal '23. In Nederlands Instituut Publieke Veiligheid. <https://nipv.nl/wp-content/uploads/2023/04/20230123-NIPV-Natuurbrandsignaal-23.pdf>
- IV. Klimaatbestendige Stad van het Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat (NKWK). (2020). Klimaatschadeschatter. <https://www.klimaatschadeschatter.nl/>
- V. Rijkswaterstaat, KNMI, & Van Aalst, M. (2024). De staat van ons klimaat: Nederlands weer in tijden van klimaatverandering. In KNMI-publicatie. https://cdn.knmi.nl/system/data_center_publications/files/000/072/295/original/KNMI-publicatie_25-01.pdf?utm_source=chatgpt.com
- VI. United Nations Children's Fund. 2024. A Threat to Progress: Confronting the Effects of Climate Change on Child Health and Well-Being. ISBN: 978-92-806-5579-7 (pp. 22)
- VII. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. 2024. Gezondheidseffecten van klimaatverandering Actualisatie van de huidige klimaatrisico's voor gezondheid. DOI 10.21945/RIVM-2023-0324 (pp. 27)
- VIII. Lakhoo, D. P., Chikandiwa, A., Brink, N., Radebe, L., Craig, M. H., Pham, M. D., Haghighi, M. M., Wise, A., Solarin, I., Luchters, S., Maimela, G., Chersich, M. F., Nakstad, B., Wright, C. Y., Brimicombe, C., Technau, K.-G., Harden, L., Boeckmann, M., Strehlau, R., et al. (2024). A systematic review and meta-analysis of heat exposure impacts on maternal, fetal and neonatal health. Nature Medicine. <https://doi.org/10.1038/s41591-024-03395-8>
- IX. Baharav, Y., Nichols, L., Wahal, A., Gow, O., Shickman, K., Edwards, M. and Huffling, K. (2023). The Impact of Extreme Heat Exposure on Pregnant People and Neonates: A State of the Science Review. J Midwifery Womens Health, 68 324-332. <https://doi.org/10.1111/jmwh.13502>
- X. UNICEF Europe and Central Asia Regional Office. 2023. Beat the heat: protecting children from heatwaves in Europe and Central Asia. Beat the heat | UNICEF Europe and Central Asia
- XI. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. 2024. Gezondheidseffecten van klimaatverandering Actualisatie van de huidige klimaatrisico's voor gezondheid. DOI 10.21945/RIVM-2023-0324 (pp. 32)
- XII. Berger, S. E., Ordway, M. R., Schoneveld, E., Lucchini, M., Thakur, S., Anders, T., Natale, L. & Barnett, N. (2023). The impact of extreme summer temperatures in the United Kingdom on infant sleep: Implications for learning and development. Scientific Reports, 13(1), 10061. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37111-2>
- XIII. United Nations Children's Fund. 2022. The coldest year of the rest of their lives: Protecting children from the escalating impacts of heatwaves. ISBN: 978-92-806-5276-5. (pp. 15).
- XIV. Conte Keivabu, R. (2024). Temperature and school absences: evidence from England. Population and Environment, 46(1), 6. <https://doi.org/10.1007/s11111-024-00448-5>

- XV. van Loenhout, J. A. F., Delbiso, T. D., Kiriliouk, A., Rodriguez-Llanes, J. M., Segers, J., & Guha-Sapir, D. (2018). Heat and emergency room admissions in the Netherlands. *BMC Public Health*, 18, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-5021-1>
- XVI. United Nations Children's Fund. 2023. The climate-changed child: A children's climate risk index supplement. The climate-changed child - Report in English.pdf (pp. 7)
- XVII. Niu, L., Girma, B., Liu, B., Schinasi, L. H., Clougherty, J. E., & Sheffield, P. (2023). Temperature and mental health-related emergency department and hospital encounters among children, adolescents and young adults. *Epidemiology and psychiatric sciences*, 32, <https://doi.org/10.1017/S2045796023000161>
- XVIII. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. 2024. Gezondheidseffecten van klimaatverandering Actualisatie van de huidige klimaatrisico's voor gezondheid. DOI 10.21945/RIVM-2023-0324 (pp. 30, 31)
- XIX. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2024). Staat van ons klimaat 2023: Nederlands weer in tijden van klimaatverandering. KNMI_Staat_van_ons_klimaat_2023_NL.pdf. (pp. 15)
- XX. Dutch Caribbean Nature Alliance. 2020. Climate Change Effects & Recommendations. BioNews-Climate Change.pdf (pp. 9)
- XXI. Joseph, D. D., & Doon, R. A. (2023). The Impact of Climate Change on Maternal and Child Health in the Caribbean. *The Impact of Climate Change on Vulnerable Populations*, 5-25. DOI:10.3390/books978-3-0365-5503-4-2
- XXII. Institute for Environmental Studies. 2022. The Impacts of Climate Change on Bonaire. The impacts of climate change on Bonaire (2022-2023) - Vrije Universiteit Amsterdam
- XXIII. Koelewijn, A., Pol, J., & van Schaijk, M. (2023). Performance of flood defences in the Netherlands during the 2021 summer floods. *Journal of Coastal and Riverine Flood Risk*, 2, Article 7. <https://doi.org/10.59490/jcrfr.2023.0007>
- XXIV. de Jong, A., van Beek, J., Korving, H., Koopmans, M., & Boelee, E. (2023). Health effects of the 2021 flooding in Limburg. *Journal of Coastal and Riverine Flood Risk*, 2. <https://doi.org/10.59490/jcrfr.2023.0004>
- XXV. Daniel Helldén, Camilla Andersson, Maria Nilsson, Kristie L Ebi, Peter Friberg, Tobias Alfvén. Climate change and child health: a scoping review and an expanded conceptual framework. *Lancet Planet Health* 2021; 5: e164-75
- XXVI. Mallett, L. H., & Etzel, R. A. (2018). Flooding: what is the impact on pregnancy and child health? *Disasters*, 42(3), 432-458. <https://doi.org/10.1111/disa.12256>
- XXVII. Minder kinderen halen zwemdiploma | Nederlands Jeugdinstituut. (2023, 30 november). <https://www.nji.nl/nieuws/minder-kinderen-halen-zwemdiploma>
- XXVIII. Mulder, A.C., Pijnacker, R., de Man, H. et al. "Sickenin' in the rain" – increased risk of gastrointestinal and respiratory infections after urban pluvial flooding in a population-based cross-sectional study in the Netherlands. *BMC Infect Dis* 19, 377 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12879-019-3984-5>
- XXIX. United Nations Children Fund (UNICEF). 2015. Unless We Act now: The Effects of Climate Change on Children. New York: UNICEF

- XXX. Mallett, L. H., & Etzel, R. A. (2018). Flooding: what is the impact on pregnancy and child health? *Disasters*, 42(3), 432–458. <https://doi.org/10.1111/disa.12256>
- XXXI. de Jong, A., van Beek, J., Korving, H., Koopmans, M. & Boelee, E. (2023). Health effects of flooding in Limburg. *Journal of Coastal and Riverine Flood Risk*, 2.
- XXXII. de Jong, A., van Beek, J., Korving, H., Koopmans, M. & Boelee, E. (2023). Health effects of flooding in Limburg. *Journal of Coastal and Riverine Flood Risk*, 2.
- XXXIII. de Jong, A., van Beek, J., Korving, H., Koopmans, M. & Boelee, E. (2023). Health effects of flooding in Limburg. *Journal of Coastal and Riverine Flood Risk*, 2.
- XXXIV. Mallett, L. H., & Etzel, R. A. (2018). Flooding: what is the impact on pregnancy and child health? *Disasters*, 42(3), 432–458. <https://doi.org/10.1111/disa.12256>
- XXXV. Russoniello, C. V., Skalko, T. K., O'Brien, K., McGhee, S. A., Bingham-Alexander, D., & Beatley, J. (2002). Childhood posttraumatic stress disorder and efforts to cope after Hurricane Floyd. *Behavioral Medicine* (Washington, D.C.), 28(2), 61–71.
- XXXVI. Mallett, L. H., & Etzel, R. A. (2018). Flooding: what is the impact on pregnancy and child health? *Disasters*, 42(3), 432–458. <https://doi.org/10.1111/disa.12256>
- XXXVII. Coninx, I. (2021, August 16). De sociale impact van overstromingen: 7 manieren om getroffen te helpen. Metropolitan Solutions. Wageningen University & Research. <https://weblog.wur.nl/metropolitan-solutions/de-sociale-impact-van-overstromingen-7-manieren-om-getroffen-te-helpen/>
- XXXVIII. Kousky, C. (2016). Impacts of Natural Disasters on Children. *Future of Children*, 26(1), 73–92.
- XXXIX. Tradowsky, J. S., Philip, S. Y., Kreienkamp, F., Kew, S. F., Lorenz, P., Arrighi, J., Bettmann, T., Caluwaerts, S., Chan, S. C., De Cruz, L., de Vries, H., Demuth, N., Ferrone, A., Fischer, E. M., Fowler, H. J., Goergen, K., Heinrich, D., Henrichs, Y., Kaspar, F., Lenderink, G., Nilson, E., Otto, F. E. L., Ragone, F., Seneviratne, S. I., Singh, R. K., Skålevåg, A., Termonia, P., Thalheimer, L., van Aalst, M., Van den Bergh, J., Van de Vyver, H., Vannitsem, S., van Oldenborgh, G. J., Van Schaeybroeck, B., Vautard, R., Vonk, D., & Wanders, N. (2023). Attribution of the heavy rainfall events leading to severe flooding in Western Europe during July 2021. *Climatic Change*, 176(90). <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03502-7>
- XXXX. Koelewijn, A., Pol, J., & van Schaijk, M. (2023). Performance of flood defences in the Netherlands during the 2021 summer floods. *Journal of Coastal and Riverine Flood Risk*, 2, Article 7. <https://doi.org/10.59490/jcfr.2023.0007>
En Asselman, N., Van Heeringen, K., De Jong, J., Geertseman, J. Juli 2021 overstroming en wateroverlast in Zuid-Limburg. Deltares. Geraadpleegd op 29-11-2024, van juli_2021_overstroming_en_wateroverlast_in_zuid-limburg.pdf
- XXXXI. Mendonca, D. (2023, 7 augustus). Slovenia floods kill at least six in 'worst natural disaster to ever hit' the country, says PM. CNN World. <https://edition.cnn.com/2023/08/07/europe/slovenia-floods-intl/index.html>
- XXXXII. van Alphen, J., Haasnoot, M., & Diermanse, F. (2022). Uncertain Accelerated Sea-Level Rise, Potential Consequences, and Adaptive Strategies in The Netherlands. *Water*, 14(10), 1527. <https://doi.org/10.3390/w14101527>
- XXXXIII. HKV, ORG-ID (2024) Handreiking bovenregionale stresstesten wateroverlast

- XXXXIV. Koelewijn, A., Pol, J., & van Schaijk, M. (2023). Performance of flood defences in the Netherlands during the 2021 summer floods. *Journal of Coastal and Riverine Flood Risk*, 2, Article 7. <https://doi.org/10.59490/jcrfr.2023.0007>
- XXXXV. IVM Institute for Environmental Studies et al. (2022). https://www.greenpeace.org/static/planet4-netherlands-stateless/2022/10/47b4d204-bonaire-klimaatverandering-ivm_r22-06_synthesis-report-2022-1.pdf#page=7.10
- XXXXVI. HKV (2024) Risicoprofielen overstromingen BES-eilanden, eindrapport
- XXXXVII. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut. (2024). Staat van ons klimaat 2023: Nederlands weer in tijden van klimaatverandering. [KNMI_Staat_van_ons_klimaat_2023_NL.pdf](#).
- XXXXVIII. Dutch Caribbean Biodiversity Database (2019). State of Nature: Bonaire. [BioNews26-BonaireNature.pdf](#) (dcbd.nl)
- XXXXIX. The impacts of climate change on Bonaire (2022-2023) The impacts of climate change on Bonaire (2022-2023) - Vrije Universiteit Amsterdam
- L. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. 2024. Gezondheidseffecten van klimaatverandering Actualisatie van de huidige klimaatrisico's voor gezondheid. DOI 10.21945/RIVM-2023-0324 (pp. 43)
- LI. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Luchtverontreiniging. Luchtverontreiniging | RIVM
- LII. Children's Environmental Health Collaborative. 2024. Clean Air, Healthy Children An Agenda for Action Protecting children from seven deadly sources of air pollution. [7_Deadly_Air Pollution for Children Policy Brief.pdf](#)
- LIII. van den Hooven, E. (2012, April 19). Air Pollution Exposure and Pregnancy Complications: the Generation R Study. Retrieved from <http://hdl.handle.net/1765/32151>
- LIV. Children's Environmental Health Collaborative. 2024. Clean Air, Healthy Children An Agenda for Action Protecting children from seven deadly sources of air pollution. [7_Deadly_Air Pollution for Children Policy Brief.pdf](#) (pp. 2)
- LV. World Health Organization. 2018. Air pollution and child health: prescribing clean air. Summary. [web v._without embargo_English_SUMMARY_18150_Air Pollution and Child Health.pdf](#)
- LVI. United Nations Children's Fund. 2016. Clean the air for children. https://www.unicef.org/media/49966/file/UNICEF_Clear_the_Air_for_Children_30_Oct_2016.pdf
- LVII. Gehring, U., Gruzieva, O., Agius, R. M., Beelen, R., Custovic, A., Cyrus, J., Eeftens, M., Flexeder, C., Fuertes, E., Heinrich, J., Hoffmann, B., de Jongste, J. C., Kerkhof, M., Klümper, C., Korek, M., Mölter, A., Schultz, E. S., Simpson, A., Sugiri, D., et al. (2013). Air pollution exposure and lung function in children: the ESCAPE project. *Environmental Health Perspectives*, 121(11-12), 1357-1364. <https://doi.org/10.1289/ehp.1306770>
- LVIII. Chen, Z., Salam, M. T., Eckel, S. P., Breton, C. V., & Gilliland, F. D. (2015). Chronic effects of air pollution on respiratory health in Southern California children: findings from the Southern California Children's Health Study. *Journal of Thoracic Disease*, 7(1), 46-58. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2014.12.20>

- LIX. Johnson, N. M., Hoffmann, A. R., Behlen, J. C., Lau, C., Pendleton, D., Harvey, N., Shore, R., Li, Y., Chen, J., Tian, Y., & Zhang, R. (2021). Air pollution and children's health-a review of adverse effects associated with prenatal exposure from fine to ultrafine particulate matter. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 26(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s12199-021-00995-5>
- LX. Urrutia-Pereira, M., Guidos-Fogelbach, G., & Solé, D. (2022). Climate changes, air pollution and allergic diseases in childhood and adolescence. *Jornal de Pediatria*, 98(suppl 1), 47-54.
- LXI. Khreis, H., Kelly, C., Tate, J., Parslow, R., Lucas, K., & Nieuwenhuijsen, M. (2017). Exposure to traffic-related air pollution and risk of development of childhood asthma: A systematic review and meta-analysis. *Environment International*, 100, 1–31. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.11.012>
- LXII. Bell, M. L., Zanobetti, A., & Dominici, F. (2013). Evidence on vulnerability and susceptibility to health risks associated with short-term exposure to particulate matter: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*, 178(6), 865–876. <https://doi.org/10.1093/aje/kwt090>
- LXIII. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. 2024. Gezondheidseffecten van klimaatverandering Actualisatie van de huidige klimaatrisico's voor gezondheid. DOI 10.21945/RIVM-2023-0324 (pp. 29)
- LXIV. Helldén, D., Andersson, C., Nilsson, M., Ebi, K. L., Friberg, P., & Alfvén, T. (2021). Climate change and child health: a scoping review and an expanded conceptual framework. *The Lancet. Planetary Health*, 5(3), e164–e175. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30274-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30274-6)
- LXV. Zundel, C. G., Ryan, P., Brokamp, C., Heeter, A., Huang, Y., Strawn, J. R., & Marusak, H. A. (2022). Air pollution, depressive and anxiety disorders, and brain effects: A systematic review. *Neurotoxicology*, 93, 272–300. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2022.10.011>
- LXVI. Li, Z., Chen, L., Li, M., & Cohen, J. (2018). Prenatal exposure to sand and dust storms and children's cognitive function in China: a quasi-experimental study. *The Lancet. Planetary Health*, 2(5), e214–e222. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30068-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30068-8)
- LXVII. Blootstelling luchtverontreiniging: bronnen en locatie. RIVM. <https://www.rivm.nl/ggd-richtlijn-medische-milieukunde-luchtkwaliteit-en-gezondheid/blootstelling-aan-luchtverontreiniging/blootstelling-bronnen-en-locatie>
- LXVIII. van Zanten M.C., Berkhout J.P.J., Wesseling J., et al. (2016) Monitoringsrapportage NSL(Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit) 2016. RIVM Rapport 2016-0138
- LXIX. WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: CC BY-CS-A 3.0 IGO.

Bijlagen

Bijlage 1. Aanbevelingen van het UNICEF Jongerenpanel

Op 7 maart 2025 heeft het UNICEF Jongerenpanel meegedacht over de resultaten van dit rapport. Op basis van de vier kernartikelen van het VN-Kinderrechtenverdrag kwamen de jongeren tot het volgende advies aan beleidsmakers van de overheid en gemeenten.

Art. 2 Kinderrechtenverdrag – Het recht op non-discriminatie

Alle kinderrechten gelden voor alle kinderen. Bij het maken van klimaatbeleid moeten de overheid en gemeenten extra aandacht hebben voor kwetsbare groepen.

- **Extra oog voor kwetsbare gezinnen:** zorg als gemeente dat groene buurten met goed geïsoleerde huizen worden bewoond door een diverse samenstelling van mensen. Dit kan door kwetsbare gezinnen met geldproblemen voorrang te geven om in groene buurten te wonen of 'versteende' buurten te 'vergroenen' en verduurzamen.
- **Aandacht voor Caribisch Nederland:** zorg als overheid dat klimaatbeleid ook aansluit bij de specifieke context van Caribisch Nederland en betrek ook kinderen en jongeren.

Art. 3 Kinderrechtenverdrag – Het belang van het kind

Het belang van het kind dient altijd een eerste overweging te vormen. Bij het maken van klimaatbeleid moeten de overheid en gemeenten de belangen van kinderen vooropstellen.

- **Stel het belang van kinderen voorop:** weeg de belangen van kinderen actief mee in de belangenafweging en stel ze centraal bij de ontwikkeling en uitvoering van klimaatbeleid.
- **Kinderrechtenkennis onder beleidsmedewerkers:** zorg voor voldoende kennis van kinderrechten onder beleidsmakers. Denk aan een jaarlijkse training, aanjagers of een intern aanspreekpunt waar medewerkers terecht kunnen met vragen of ideeën.

Art. 6 Kinderrechtenverdrag – Het recht op leven en ontwikkeling

Kinderen hebben het recht om gezond en veilig op te groeien, ook in een veranderend klimaat.

- **Vergroen de leefomgeving van kinderen:** zorg als gemeente voor een groen straatbeeld, zoals bomen, begroeiing op huizen of hoogbouw en groene schoolpleinen.
- **Saamhorigheid in de buurt:** stimuleer buurtbewoners via campagnes om samen aan de slag te gaan. Organiseer bijvoorbeeld een wedstrijd om grijze straten groen te maken.
- **Ruimte voor water:** richt als gemeente de publieke ruimte zo in dat water goed weg kan stromen bij hevige regenval. En zorg als overheid voor voldoende ruimte voor rivieren.
- **Oog voor de oorzaak:** pak als overheid en gemeente ook de oorzaak van klimaatverandering aan. Denk bijvoorbeeld aan auto- of dieselvrije binnensteden.

Art. 12 Kinderrechtenverdrag – Het recht op meepraten

Kinderen hebben het recht om mee te praten en volwassenen moeten daar passend belang aan hechten. Dit geldt ook voor klimaatbeleid op nationaal en lokaal niveau.

- **Meer kennis over klimaatverandering:** zorg ervoor dat kinderen en jongeren op laagdrempelige wijze toegang hebben tot informatie over klimaatverandering. Neem dit als school op in vakken zoals aardrijkskunde of maatschappijleer of maak een apart vak.
- **In gesprek met kinderen:** ga als beleidsmaker naar kinderen en jongeren toe om met ze te praten over klimaatbeleid. Dat kan op school, een buurthuis of de sportclub.
- **Geef jongeren actorschap:** ondersteun jongeren om zelf gerichte acties op te pakken, geef ze bijvoorbeeld budget om schoolpleinen of speeltuinen te vergroenen.

Bijlage 2. Deelnemers duidingssessies

De adviezen in dit rapport zijn mede tot stand gekomen aan de hand van de gesprekken met verschillende experts, jongerenorganisaties die zich inzetten voor het klimaat en jongeren. Hieronder volgt een lijst van de mensen die hebben deelgenomen aan de duidingssessies.

Deelnemers aan de duidingssessie - experts

	Naam	Functie	Organisatie
1	Jasper Been	Associate Professor in Perinatal Public Health	Erasmus Universiteit
2	Giacomo Galli	Klimaatadaptatie Caribisch Nederland Senior Beleidsmedewerker	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W)
3	Laurens Hondema	Senior beleidsmedewerker Gezondheidseffecten van Klimaatverandering	Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS)
4	Ali Karatas	Projectleider	Nederlands Jeugdinstituut (NJI)
5	Fiona Smith	Projectleider	Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)
6	Kim van Nieuwaal	Onderzoeker	Stichting Climate Adaptation Services (CAS)
7	Lisbeth Hall	Senior advisor Environmental Public Health	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)
8	Brigit Staatsen	Senior-researcher Healthy Living Environment	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)
9	Joost van der Ree	Programmamanager Leefomgeving en Gezondheid	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM)
10	Joyce Browne	Associate Professor Global Health en Gezondheid	Universiteit Utrecht
11	Maxime Köse	Rijkstraine	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W)
12	Peter Nooteboom	Researcher European Green Deal	Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Deelnemers aan de duidingssessie - UNICEF Jongerenpanel

	Naam	Functie	Organisatie
1	Daan Zieren	Bestuurslid Jongerenparticipatie	Jonge Klimaatbeweging
2	Tishana Martijn	Vice-voorzitter en bestuurslid JKAS	Jonge Klimaatbeweging
3	Kjelld Masoud Kroon	Klimaatrechtvaardigheidsactivist Caribisch Nederland	Zelfstandige
4	Eva Brekelmans	Voorzitter	Jongerenmilieuraad
5	Rivka Meelis	Klimaatactivist en lid	Fridays for Future Nederland
6	Lotte Stronks	Klimaatactivist en lid	Fridays for Future Nederland

Deelnemers aan de duidingssessie – UNICEF Jongerenpanel

Vijftien jongeren van het UNICEF Jongerenpanel in de leeftijd tussen de 13 en 18 jaar hebben meegedacht over de adviezen in dit rapport.

Dit zijn Elkse, Faber, Fana, Floris, Helena, Lotte, Margot, Marwa, Micha, Recep, Salma, Selena, Siebe, Valentijn en Wail.

Lees hoe het Jongerenpanel meedenkt met het werk van UNICEF.

www.unicef.nl/jeugd/jongerenpanel

Opgroeien in een veranderend klimaat

Onderzoek naar de impact van klimaatverandering op kinderen in Nederland

In samenwerking met: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en Stichting CAS (Climate Adaptation Services).

Auteur: UNICEF Nederland en Stichting CAS

Redactie: UNICEF Nederland

Opmaak: UNICEF Nederland

Fotografie: UNICEF Nederland

Kaarten en figuren: RIVM en Stichting CAS

Oplage: 100 exemplaren

Drukwerk: Groenprint

Als 's werelds grootste kinderrechtenorganisatie biedt UNICEF hulp bij acute nood en hulp op de lange termijn. UNICEF is de VN-kinderrechtenorganisatie, met een unieke opdracht vanuit de Verenigde Naties: alle kinderen geven waar ze recht op hebben. UNICEF werkt samen met regeringen en partners en lobbyt voor het waarborgen van kinderrechten. Dat doen we in Nederland en overal op de wereld. Samen maken we het verschil voor ieder kind. Voor nu én morgen

Op de hoogte blijven van ons werk op klimaatverandering ga naar www.unicef.nl/impact-klimaatverandering



UNICEF Nederland

Bezuidenhoutseweg 74
2594 AW Den Haag

088 444 9650
info@unicef.nl
www.unicef.nl