



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

bijlage

Bijlage 2
Notitie uitwerking lopende projecten en literatuur

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

KvK Utrecht 30276683

T +31 88 689 8989
info@rivm.nl

Datum
7 oktober 2022

Behandeld door
5.1.2e 5.1.2e
IRV

M 5.1.2e
5.1.2e @rivm.nl

Bijlage(n)	2
Horend bij	RIVM werkplan Herijking klimaatimpacts- risico's voor gezondheid
Ons kenmerk	M&V-2022-0130
Contactpersoon	5.1.2e 5.1.2e

Opgesteld door: 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e
5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e

Met input van¹: 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e
5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e
5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e
5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e 5.1.2e

Voor de drie beleidsvelden gezonde leefomgeving, allergieën/infectieziekten en hitte wordt beschreven welke relevante kennisontwikkelingen plaatsvinden/hebben plaatsgevonden ten aanzien van klimaatrisico's en -impacts. Daarnaast wordt ook kort ingegaan op de gezondheidsimpacts binnen andere beleidsvelden. De ZonMw kennisagenda (Huynen et al., 2019) vormt het vertrekpunt voor deze beschrijving. Daarnaast lopen er nog een aantal andere ontwikkelingen op het terrein van klimaat en gezondheid, die meerdere aspecten bijeenbrengen. Deze zullen eerst kort worden toegelicht.

Het hoofddoel van de kennisagenda (Huynen et al., 2019) was het ontwikkelen van een gedragen kennisagenda op het gebied van klimaat en gezondheid in Nederland met als subdoelen:

1. het actualiseren van de kennis over de effecten van klimaat op de gezondheid;
2. het identificeren van kennishiaten;
3. het prioriteren van onderzoeksthema's op basis van kennisbehoefte in de maatschappij en gevolgen voor de gezondheid in Nederland;
4. het peilen en vergroten van het draagvlak voor het onderwerp klimaat en gezondheid.

¹ Het onderwerp klimaat en gezondheid en de daaraan gerelateerde thema's is een breed gedragen onderwerp binnen het RIVM. Veel collega's hebben input gegeven op eerdere versies deze notitie. Veel van deze input richt zich op de stand van zaken van verschillende projecten en projectvoorstellen. De notitie is daarom alleen bedoeld voor intern gebruik.

Thema's in de kennisagenda genoemd, waarbij positieve en negatieve gezondheidseffecten een rol spelen zijn temperatuur, allergieën, infectieziekten (vector-overdraagbaar, water- en voedsel gerelateerd), luchtkwaliteit en UV-straling. Ook de (neven)effecten van maatregelen ten behoeve van klimaatadaptatie en -mitigatie worden omschreven evenals invloeden als gedrag en kwetsbare groepen.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

In het interne RIVM-project *Strategisch programma (SPR) Gezond klimaat (2019-2020)* is geïnventariseerd welke kennisbehoeften op het gebied van klimaat en gezondheid er zijn bij onder andere gemeenten, provincies en waterschappen. Daarnaast is een literatuurdatabase in ontwikkeling met internationaal wetenschappelijk gepubliceerde literatuur met kwantitatieve data over gezondheidseffecten van klimaatverandering en klimaatmaatregelen. Voor het thema klimaatadaptatie is de literatuur samengevat en online gepubliceerd².

Het vervolg *Strategisch Programma Gezonder Klimaat (RIVM, 2021-2023)* beoogt op basis van wetenschappelijk literatuurgegevens de in Nederland verwachte relevante gezondheidseffecten door klimaatverandering en klimaatmaatregelen te kwantificeren, zowel nationaal als regionaal. De gezondheidseffecten omvatten gezondheidsbescherming en -bevordering. Dit vormt een basis voor het ontwikkelen van integrale indicatoren waarmee de gezondheidseffecten gevolgd kunnen worden. De indicatoren kunnen worden gebruikt om in andere projecten integrale analyses uit te voeren, zoals de Volksgezondheid Toekomst Verkenning (VTV). Deze indicatoren zullen in 2022 en 2023 worden ontwikkeld.

Om de gevolgen van klimaatverandering op de gezondheid in kaart te brengen is gebruik gemaakt van de DPSEEA (Driving Force, Pressure, State, Exposure, Effect, Action) framework (Corvalán, Briggs and Kjellström, 1996) waarbij in de analyse Exposure en Experience wordt uitgewerkt en Effects op Health en Wellbeing richten. De acties zijn voor dit doeleinde niet benoemd. In 2022 wordt gewerkt aan het werkpakket dat zich richt op de indicatoren voor gezondheidsuitkomsten.

Het ministerie van VWS heeft het RIVM gevraagd om een plan van aanpak te schrijven voor een *Onderzoeksprogramma klimaatrisico's en gezondheid* (Van de Ree et al, 2022) naar aanleiding van de kennisagenda klimaat en gezondheid (Huynen et al., 2019). Om op termijn een integrale analyse van huidige en toekomstige gezondheidsrisico's van klimaatverandering te kunnen maken. In dit plan van aanpak wordt verdieping gegeven op de kennisvragen uit de kennisagenda op de thema's temperatuur, allergieën, infectieziekten, luchtkwaliteit, UV-straling, en mentale gezondheid. Hiervoor is met experts gesproken en is de wetenschappelijke literatuur geraadpleegd. Voor dit onderzoeksprogramma is ook veel informatie gebruikt uit het rapport van Hall et al. (2021).

Hall et al. (2021) geeft een overzicht van de gevolgen van klimaatverandering voor gezondheid en veiligheid in Nederland. Daarnaast geeft het rapport een kwantificering van de ziektelast (in DALY's) in 2050

² <https://www.rivm.nl/klimaat-en-gezondheid/literatuur>

en 2085 voor warmte- en koudesterfte, huidkanker en infectieziekten *Vibrio* en *Campylobacter* onder verschillende klimaatscenario's. Daarnaast is een ruwe schatting gedaan voor de ziektelast door *Ambrosia* pollen die hooikoorts veroorzaken.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

Het *Programma LIFE-IP NAS* (looptijd 2022-2027), beoogt de implementatie van de NAS te versnellen. Met meer dan 20 uitvoeringsprojecten verspreid over het land en over de NAS-sectoren richt het programma zich breed op de speerpunten van de NAS, waaronder landbouw, natuur, gebouwde omgeving, en hittestress. In aanvulling op het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie richt het programma zich primair op het versterken van de capaciteit bij overheden, zodat klimaatadaptatie meer vanzelfsprekend onderdeel wordt van besluitvormingsprocessen. Het programma onderscheidt vier samenhangende ontwikkellijnen, te weten (1) Kennisdoorwerking & (afwegings)tools, (2) Bewustwording & besef van urgentie, (3) Governance & geïntegreerde aanpak, en (4) Financiën & businessmodellen. Monitoring van deze ontwikkellijnen is één van de pijlers waar dit programma in voorziet en op bouwt.

In 2021 heeft het RIVM tweemaal met DG's van vijf ministeries (EZK, VWS, IenW, BZK, en LNV) gesproken (*5DG overleg Klimaat*) over versterking van de samenhang in kennisprogrammering op de beleidsthema's klimaatverandering, klimaatadaptatie, klimaatmitigatie en de RIVM-thema's effecten voor gezondheid, veiligheid en duurzaamheid. In 2022 zal een nadere uitwerking worden gedaan, waarna wordt besloten over aanvullende kennisprogrammering.

1. Gezonde leefomgeving

Het beleidsveld gezonde leefomgeving is veelomvattend. In deze notitie wordt op zes aspecten ingegaan die vanuit expert-optiek relevant zijn voor dit beleidsveld: luchtkwaliteit, hoog-risico groepen, mentale gezondheid, klimaatmitigatie en de energietransitie, groen/blauwe adaptatiemaatregelen en UV-straling. Op welke wijze deze onderwerpen al dan niet een plek in de monitor van PBL moeten krijgen zal in de volgende fase moeten worden bekeken, in samenhang met de andere beleidsvelden.

1.1.1 Luchtkwaliteit

Luchtkwaliteit heeft een nauwe relatie met weersomstandigheden. Door klimaatverandering komen warme en droge periodes vaker voor waardoor de luchtkwaliteit verslechtert (vorming van ozon)³ wat ook bijdraagt aan de hittesterte (Hall et al., 2021). De verwachting anderzijds is dat de luchtkwaliteit sterk verbetert door mitigatiemaatregelen uit het Klimaatakkoord (zie ook paragraaf 3.1.4). Dit betreft het uitfaseren van fossiele brandstoffen en schadelijke uitstoot van industrie en verkeer. Ook tijdens de COP26 in Glasgow zijn er afspraken gemaakt die de luchtkwaliteit moeten verbeteren (bijvoorbeeld methaanreductie, die de ozonconcentratie beïnvloedt). Daarnaast zijn en worden al maatregelen genomen om luchtkwaliteit te verbeteren. Dit is onder andere vastgelegd

³ <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/luchtkwaliteit-in-een-warmer-klimaat>

in het Schone Lucht Akkoord (SLA)⁴. Het doel van het akkoord is om de luchtkwaliteit in Nederland permanent te verbeteren. Het is een akkoord tussen Rijk, provincies en een groot aantal gemeenten. Samen streven de deelnemende partijen naar een gezondheidswinst van minimaal 50 procent in 2030 ten opzichte van 2016. De luchtkwaliteit wordt via een landelijk netwerk gemeten en berekend voor heel Nederland. Berekeningen voor het SLA worden iedere twee jaar uitgevoerd. Nederland heeft daarnaast een jaarlijkse luchtkwaliteit rapportageplicht aan de Europese commissie (net als andere Europese landen) die is vastgelegd in wetgeving over luchtkwaliteit⁵. Het European Environmental Agency verzamelt de data⁶, die vanuit Nederland worden verzameld via het Luchtmeetnet.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

Indicatoren waar nu naar wordt gekeken in het SLA zijn:

- De potentieel te behalen (gemiddelde) winst in levensverwachting (voor een nul-jarige);
- YLL (years of life lost; verloren levensjaren).

Niet alle typen blootstelling zijn in het SLA meegenomen: PM10 en NO₂ wel, maar ozon niet omdat hiervoor aanpak op internationale schaal nodig is. Er wordt nu ook niet gekeken naar demografische veranderingen, zoals vergrijzing. Ziekte last en ervaren gezondheid worden nu ook nog niet meegenomen. Voor het SLA is gevraagd om nu de effecten per maatregel, per buurt uit te drukken. Daarnaast zal ook gekeken gaan worden naar de blootstelling van stoffen in de verschillende sectoren en de combinatie van stoffen.

De Gezondheidsraad brengt ook advies uit over luchtkwaliteit waarin het belang van gezondheidswinst wordt benadrukt (zie bijvoorbeeld Gezondheidsraad, 2018). De Gezondheidsraad kijkt verder ook naar het aantal vroegtijdige sterfgevallen door luchtverontreiniging evenals het aantal verloren levensjaren (Gezondheidsraad, 2018).

Verwacht wordt dat per saldo de gemiddelde luchtkwaliteit verbetert en de energietransitie een belangrijke gezondheidswinst oplevert die de negatieve effecten van klimaatverandering overstijgt. Echter kunnen (combinaties van) weersomstandigheden nog steeds leiden tot pieken in slechte luchtkwaliteit waardoor negatieve gezondheidseffecten kunnen optreden met extra ziekenhuisopnames of sterfte tot gevolg.

1.1.2 Hoog-risico groepen

Hoog-risico groepen worden in relatie tot gezondheidseffecten op twee manieren gedefinieerd. Enerzijds is de blootstelling aan bijvoorbeeld luchtkwaliteit, ongelijk verdeeld en kunnen mensen daarom een hoger risico op gezondheidseffecten hebben. Daarnaast kunnen mensen van zichzelf gevoeliger zijn voor een ziekte dan de rest van de populatie of deze gevoeligheid ontwikkelen, hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan ouderen, baby's en kinderen, chronisch zieken en gebruikers van medicijnen, alcohol en drugs (Hall et al., 2021). Verwacht wordt dat de

⁴ <https://www.schoneluchtakkoord.nl/>

⁵ https://ec.europa.eu/environment/air/quality/existing_leg.htm

⁶ <https://aqportal.discomap.eea.europa.eu/>

risico's en impacts van klimaatverandering voor hoog-risico groepen groter zijn (Romanello et al., 2021). Ook tijdens de recente COP26 in Glasgow werd dit benadrukt. Kwantitatief inzicht in de bijdrage van verschillende factoren ontbreekt echter. In het ZonMw project 'Warm Aanbevolen'⁷ zal hier nader naar worden gekeken. De financiering voor dit project is echter nog niet compleet.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

Door het RIVM wordt gewerkt aan een projectvoorstel ECHO (NWA-call) dat specifiek kijkt naar governance van een mix van adaptatiemaatregelen in kwetsbare wijken. Dit voorstel is nu naar de tweede fase. Besluitvorming over toekenning moet nog plaatsvinden. Voor het project de Verstedelijking MRA (Metropoolregio Amsterdam) en gezondheid is een begin gemaakt met de wijken met hoog-risico groepen op kaart te zetten in relatie met klimaatrisico's. Een nationale kaart die ook kijkt naar de status van de huizen waar hoog-risico groepen wonen, zowel door de status van het huis als de sociaal-economische status van de bewoners, zou een mooie aanvulling zijn op de al beschikbare informatie.

In het plan van aanpak voor het onderzoeksprogramma klimaatrisico's en gezondheid voor VWS zijn hoog-risico groepen als een zogenaamd cross-cutting thema aangewezen. Dit betekent dat bij alle onderzoeksvragen specifiek gekeken gaat worden naar de invloed op hoog-risico groepen.

1.1.3 *Mentale gezondheid*

Mentale gezondheid en de relatie met klimaatverandering is een onderwerp waar pas recentelijk onderzoek naar wordt gedaan. Uit de studies die al zijn gedaan blijkt dat dit een belangrijk onderwerp is (Sciberras en Fernando, 2022; Ma et al., 2022; Charlson et al., 2022; Palinkas & Wong, 2020; Lawrance et al., 2021; Berry et al., 2010). Uit wereldwijd onderzoek onder kinderen en jongvolwassenen blijkt dat zij zich zorgen maken om klimaatverandering (Hickman et al., 2021). Mentale gezondheidseffecten kunnen direct zijn, doordat men zelf de gevolgen van klimaatverandering meemaakt (zoals het verlies van bezittingen, een woning of zelfs dierbaren vanwege een overstroming), maar ook indirect (zogenaamde climate anxiety), doordat men zich bewust is van, of getuige is van, de (dreigende) effecten van klimaatverandering nu en in de toekomst, zonder dit uit de eerste hand mee te maken, zoals aantasting van het landschap (Lawrance et al., 2021).

Voor het plan van aanpak voor het onderzoeksprogramma klimaatrisico's en gezondheid voor VWS (zie inleiding van deze notitie) is een inventarisatie gedaan naar kennisvragen rondom klimaat en gezondheid. De relatie met mentale gezondheid is één van de thema's die daarbinnen is verkend. Openstaande kennisvragen richten zich onder meer op hoog-risico groepen en weerbaarheid ten aanzien van klimaatverandering en adaptatie, effecten van interventies en effecten van algemene dreiging klimaatverandering.

⁷ <https://www.zonmw.nl/nl/onderzoek-resultaten/gezondheidsbescherming/programmas/project-detail/klimaat-en-gezondheid/warm-aanbevolen/>

1.1.4 *Klimaatmitigatie en de energietransitie*

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

In het Klimaatakkoord (2019) staat beschreven welke mitigerende maatregelen Nederland wil nemen om de Parijsdoelstellingen te halen voor 2030. De energietransitie van fossiele brandstoffen naar duurzamere brandstoffen is hier één van. Het uitfaseren van fossiele brandstoffen levert gezondheidswinst op, onder andere vanwege de reductie in blootstelling aan stoffen (fijnstof, stikstof etc.) (Kelfkens et al., 2021).

Maar de overgang naar duurzamere energiebronnen kan ook nieuwe gezondheids- en veiligheidsrisico's met zich meebrengen, zoals geluidhinder door windturbines (van Kamp en van den Berg, 2020) en verslechtering van de luchtkwaliteit door verbranding van biomassa (Gooijer en Mennen, 2021). En het isoleren van woningen kan zorgen voor een nadelige effecten op de kwaliteit van het binnenmilieu, bijvoorbeeld door onvoldoende ventilatie of vervuiling van ventilatiesystemen (Huynen et al., 2019). Naast de kortetermijn effecten van klimaatmitigatie draagt mondiaal klimaatbeleid juist ook bij aan vermindering van klimaatverandering op langere termijn. De klimaatverandering is nu al merkbaar in Nederland. Effecten zoals stijgende temperatuur en zeespiegelstijging nemen de komende decennia verder toe. Dankzij het mondiale klimaatbeleid zal deze toename kleiner zijn en blijven de gezondheids- en veiligheidseffecten beperkter van schaal (Hall et al., 2021).

Het Expertisepunt Windturbines en Gezondheid, waarin RIVM en GGD'en samenwerken aan het bijhouden van de kennisbasis, is in 2021 gestart in opdracht van het ministerie van EZK. Daarnaast verkent het RIVM op verzoek van EZK de mogelijkheden voor aanvullend gezondheidsonderzoek in Nederland. Op basis van de verkenning door het RIVM zullen EZK en IenW – in afstemming met het Procesteam en andere relevante stakeholders en kritische professionals – besluiten welke onderzoek(s)opzet(ten) nader uitgewerkt zal worden. Monitoring is een vorm van gezondheidsonderzoek, en kan dus onderdeel zijn van deze nadere uitwerking.

1.1.5 *Groene/blauwe adaptatiemaatregelen*

Om de gevolgen van klimaatverandering tegen te gaan worden klimaatadaptatiemaatregelen getroffen. Een deel van deze maatregelen richt zich op het ontwikkelen van meer groen en water (blauw) in met name stedelijk gebied. Deze groene en blauwe maatregelen zorgen bijvoorbeeld voor verkoeling en minder wateroverlast. Daarnaast zijn er allerlei positieve (gezondheids)effecten die groen en blauw met zich meebrengen (nodigt uit tot meer bewegen, vermindert stress) (zie bijvoorbeeld de resultaten van de H2020 projecten INHERIT⁸ en BlueHealth⁹).

Vergroening en water in de leefomgeving kunnen ook negatieve gezondheidseffecten met zich meebrengen. Het aanplanten van bomen en

⁸ <https://inherit.interreg-med.eu/>

⁹ <https://bluehealth2020.eu/>

planten die allergene pollen produceren, kan voor een toename in hooikoortsklachten zorgen en het omvormen van grijs (beton en tegels) naar groen kan een toename van teken en de ziektekiemen die ze overbrengen. Stilstaand water kan een bron voor infectieziekten, bijvoorbeeld via muggen, vormen. Het omvormen van grijs naar groen in de stad kan een toename van teken betekenen.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

Voor het monitoren van adaptatiebeleid zou het mooi zijn om de ontwikkelingen in groen en blauw te volgen. Er is al een landsdekkende kaart van het groen in Nederland en ook waar bomen staan. Diverse gemeenten houden ook bij welke bomen waar staan. De Groene baten planner¹⁰ zet de waarde van groen op de kaart en laat zien dat er veel meer baten gekoppeld zijn aan groen dan dat het kost. Aspecten als groen, blauw en stedelijke verdichting zijn aanknopingspunten waarmee de kwaliteit van de leefomgeving kan worden verbeterd. Daarom zou het goed zijn om deze aspecten ook mee te nemen bij de monitoring van de NAS.

Bij het RIVM zijn diverse programma's en projecten die zich bezighouden met groene/blauwe adaptatiemaatregelen en gezondheidseffecten. In het programma Regionaal werken werkt het RIVM samen met overheden, bedrijven, burgers en andere kennisinstellingen aan maatschappelijke vraagstukken en transitie waar de regio voor staat, waaronder gezond stedelijk leven en klimaatverandering. Het programma Groene gezonde leefomgeving van het RIVM en ZonMw zit nog in de ontwerpfase, maar heeft ook sterke raakvlakken met de NAS.

In opdracht van het ministerie van VWS heeft RIVM een analyse gedaan naar de vraag welke integrale kennis en ondersteuning nodig zijn voor een gezondheidsbevorderende en -beschermende leefomgeving op lokaal en regionaal niveau? In het project *LEGO: bouwstenen voor Leefomgeving en Gezondheid*¹¹ is deze vraag beantwoord. In de conclusies wordt een duidelijke behoefte aan monitoring geuit. Zowel het monitoren van praktijkvoorbeelden als de impact van ruimtelijke maatregelen.

1.1.6 *UV-Straling*

UV-straling kan zowel positieve effecten (vitamine D opname) als negatieve effecten hebben (o.a. huidkanker). Vanaf de jaren '50 is het aantal gevallen van huidkanker verviervoudigd. Blootstelling in de jeugd kan leiden tot huidkanker op latere leeftijd. Het grote tijdsinterval maakt het moeilijk om directe relaties te leggen. Ongeveer de helft van de huidkankergevallen kan worden toegeschreven aan vergrijzing. De andere helft kan nog niet worden verklaard. Mogelijke oorzaken voor de toename van huidkanker kunnen liggen in de toename van blootstelling (meer recreatie), verandering bewolking/luchtkwaliteit, toename van lichtgevoeligheid (bijvoorbeeld door medicijngebruik) of minder gewenning, veranderingen in de diagnostiek. In het plan van aanpak voor het *Onderzoeksprogramma klimaatrisico's en gezondheid* dat is opgesteld

¹⁰ <https://www.atlasnatuurlijkkapitaal.nl/nieuws/waarden-in-groen>

¹¹ <https://gezondeleefomgeving.nl/sites/default/files/2021-07/E-magazine%20LEGO%20Bouwstenen%20voor%20Leefomgeving%20en%20Gezondheid.pdf>

voor VWS is beschreven wat mogelijke attributies zouden kunnen zijn en welke kennisvragen hierover nog zouden moeten worden beantwoord. Door klimaatverandering neemt het aantal zomerse dagen toe. Het is nog niet duidelijk wat dit betekent, bijvoorbeeld in het gedrag van mensen (wanneer zoeken mensen de zon op en wanneer niet).

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

Op het thema UV-straling ontbreekt veel kennis die niet per se te maken heeft met klimaatverandering, maar wat wel belangrijk is voor de uitwerking naar de gezondheidseffecten door klimaatverandering. Dit is overigens ook geagendeerd in *Onderzoeksprogramma klimaatrisico's en gezondheid* dat is opgesteld voor VWS (zie pagina 3 van deze notitie). Dit maakt het ook lastig om vast te stellen wat zinvolle beleidsmaatregelen zijn.

In het Zonkrachtactieplan¹² (wordt per 2022 het Zonkracht actie platform) werkt het RIVM met 15 maatschappelijke partners samen om huidkanker te voorkomen. Het ministerie van VWS heeft hiertoe opdracht gegeven, omdat het bezorgd is over de sterke toename van het aantal huidkankergevallen. In Duitsland is zeer recent een richtlijn voor preventie van huidkanker verschenen, waarin ook aandacht is voor de invloed van klimaatverandering, maar waarin bovengenoemde kennisvragen nog niet worden geadresseerd (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF, 2021). Momenteel wordt bekeken in hoeverre deze zeer gedegen Duitse richtlijn kan worden benut voor de Nederlandse situatie. Daarnaast is VWS momenteel bezig met het onderzoeken van de haalbaarheid van een huidkankerscreening en een voorlichtingscampagne huidkanker¹³. Dit naar aanleiding van een motie van Diertens¹⁴ die unaniem door de kamer is aangenomen.

2. Allergieën en Infectieziekten

1.1.7 Allergieën

Klimaatverandering heeft op verschillende manieren een negatieve invloed op allergische aandoeningen. Van de klimaatgevoelige allergische aandoeningen komt hooikoorts het vaakst voor. Daarnaast zijn er diverse insecten die een allergische reactie of (huid)irritatie kunnen veroorzaken, zoals de eikenprocessierups. Zowel planten als insecten zijn onderhevig aan veranderingen in temperatuur en vochtigheid en zullen daarom veranderen van leefgebied. Hierdoor verandert de blootstelling aan de allergenen die deze planten en insecten produceren. Het groeiseizoen van planten wordt bijvoorbeeld langer en door hogere concentraties CO₂ in de atmosfeer kunnen pollenconcentraties toenemen en worden pollen allergener (Huynen et al., 2019). Ook in huis kunnen allergische reacties ontstaan door huisstofmijt of schimmels die afhankelijk zijn van temperatuur en vocht.

Er leven nog veel kennisvragen rondom allergieën en dan met name op het terrein van hooikoorts. Er lopen daarom ook diverse projecten en

¹² <https://www.rivm.nl/publicaties/zonkrachtactieplan-versie-2019>

¹³ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2021D28026>

¹⁴ <https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/moties/detail?id=2021Z02054&did=2021D04455>

onderzoeksvoorstellen. Vanaf januari 2022 zal voor de duur van twee jaar het door ZonMw gefinancierde project 'Het beheersbaar maken van de effecten van klimaatverandering op allergie: van pollen tot patiënt integraal in beeld' (KAPPA) gaan lopen.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

Thunderstorm astma is een fenomeen waar vooral in het Verenigd Koninkrijk en Australië onderzoek naar is gedaan (zie o.a. Thien et al., 2018). Het is ook beschreven voor Italië. Bij warm weer worden veel allergene graspollen gevormd. Als daar heftig onweer op volgt gaat dat gepaard met meer en heviger astma-aanvallen vanwege het openbreken van de pollen waarbij de inhoud loskomt. Het is nog onduidelijk of dit ook in Nederland voorkomt (Huynen et al., 2019). Door spoedeisende hulp bezoeken voor astma aanvallen te monitoren tijdens verschillend weertypologieën kan hier zicht op worden gekregen. In het *onderzoekprogramma klimaatrisico's en gezondheid* (pagina 5 van deze notitie) is deze onderzoeksvraag ook opgenomen.

Het *AutoPollen Programme* is een groot Europees project van EUMETNET (het samenwerkingsverband van 31 Europese nationale meteorologische diensten) en wordt gecoördineerd door MeteoSwiss. Het project is gestart in januari 2018 en loopt tot eind 2022. Naast het ontwikkelen van een automatisch pollenmeetnet voor Europa heeft het AutoPollen programme tot doel om actuele pollenmetingen en voorspellingen beschikbaar te maken voor het algemene publiek, artsen en gezondheidsorganisaties. Eind 2021 is het RIVM briefrapport met *een advies over de nut en noodzaak van een pollenmeetnet* verschenen (Houweling et al., 2021). Het meten van pollen wordt momenteel handmatig op twee plekken in Nederland gedaan. Automatisering en uitbreiding van dit netwerk gaat meer en actuelere data opleveren en maakt het mogelijk beter te monitoren op pollen.

Voor het *onderzoekprogramma klimaatrisico's en gezondheid* van VWS zijn de belangrijkste kennisvragen geïnventariseerd. Een van de belangrijkste vragen is de prevalentie van hooikoorts nu en in de toekomst door klimaatverandering. De prevalentie van hooikoorts is een essentiële indicator om te monitoren hoe het gesteld is met hooikoorts en hoe dit gaat veranderen door klimaatverandering. In het rapport van Hall et al. (2021) is een eerste schatting gedaan voor het doorrekenen van de ziektelast van hooikoorts door *Ambrosia* pollen in DALY's voor diverse klimaatscenario's.

Naast hooikoorts is de eikenprocessierups ook een thema dat onder allergieën hoort. Het RIVM is onderdeel van het *Kennisplatform eikenprocessierups*. RIVM voert het secretariaat en stuurt de kerngroep aan waar acht kennisorganisaties in samenwerken. Het platform heeft een eerste monitoring uitgevoerd waarbij geïnventariseerd is wat de plaagdruk was. Zowel gemeenten als vrijwilligers hebben hiertoe waarnemingen ingestuurd.

Wat betreft huisstofmijt en schimmels wordt er driejaarlijks door de overheid het WoonOnderzoek uitgevoerd. In het laatste onderzoek uit 2018 is gevraagd naar de aanwezigheid van vocht en schimmel in

woningen (Ministerie van BZK, 2018). Hieruit kwam naar voren dat er een duidelijk verband is tussen de aanwezigheid van vocht en schimmel en het bouwjaar van de woning. Hoe ouder de woning, hoe meer bewoners de aanwezigheid van schimmels en vocht bevestigen. Wateroverlast en overstromingen na extreme regenval zouden kunnen leiden tot verergering van vochtproblemen in woningen. Verduurzaming daarentegen kan juist ook een positieve bijdrage hieraan leveren, mits ventilatiesystemen juist worden geïnstalleerd, gebruikt en onderhouden¹⁵.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

De GGD krijgt soms vragen over gezondheidsklachten en schimmels. De meeste GGD-en gebruiken OSIRIS om klachten te registreren. De klachten worden om de 2 jaar door het RIVM gerapporteerd¹⁶. Er zijn verder geen structurele registraties van hieraan geregistreerde gezondheidsklachten.

1.1.8 Infectieziekten

Veel ziekteverwekkers, zowel overgedragen via milieu (water, lucht, bodem) als vectoren (muggen en teken), zijn klimaatgevoelig. Ook overdracht en blootstelling worden beïnvloed door klimaatfactoren zoals temperatuur en luchtvochtigheid. Klimaatverandering zal daarom leiden tot veranderingen in infectieziekerisico's, en gerelateerde ziektelast. Dit komt zowel door effecten op infectieziekten die al in Nederland voorkomen, als door mogelijke effecten op de opkomst en vestiging van nieuwe infectieziekten.

Voor de ziektelast van (vectoroverdraagbare) infectieziekten is een combinatie van factoren nodig: (1) aanwezigheid van de ziekteverwekker, (2) de juiste (combinatie van) omstandigheden voor vermenigvuldiging en (3) blootstelling van mens en dier. Naast klimaatverandering beïnvloeden ook andere factoren, zoals internationalisering, verstedelijking en vergrijzing, klimaatadaptatie maatregelen en andere (toekomstige) risico's, de ziektelast. In 2016 vond er voor het eerst een uitbraak van een door muggen overgedragen virus onder vogels plaats. De inheemse huissteekmug *Culex pipiens* is verantwoordelijk voor de circulatie van zowel dit Usutuvirus als het westnijlvirus. Het westnijlvirus dook in 2020 voor het eerst op in Nederland in zowel vogels, als muggen en trof acht mensen. In 2021 is alleen het Usutuvirus in Nederland aangetroffen.

Monitoring van muggen en vogels en toenemende bewustwording van het klachtenpatroon van westnijlkoorts onder artsen en burgers blijven de komende jaren cruciaal om dit verder in kaart te brengen. In de dertig jaar sinds haar introductie heeft de tijgermug *Aedes albopictus* zich door internationale handel wijdverspreid in Europa. In dezelfde tijd heeft ook het internationale vliegverkeer een vlucht genomen en daarmee ook de introductie van ziekteverwekkers zoals het denguevirus door geïnfecteerde toeristen. Met de verwachte hogere zomertemperaturen vergroot dit het toekomstige risico op lokale overdracht van *Aedes*-overdraagbare ziekten in Nederland.

¹⁵ <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2020/07/14/gezonde-energietransitie-in-de-gebouwde-omgeving>

¹⁶ <https://www.rivm.nl/publicaties/meldingen-van-milieugerelateerde-gezondheidsklachten-bij-ggden-periode-2017-2018>

Onderzoek naar het effect van het klimaat op de tekenpopulatie in de afgelopen 20 jaar laat zien dat de periode dat de teek actief is verlengd, maar dat de tekenpopulatie zelf niet toeneemt. De incidentie van de ziekte van Lyme die door teken wordt overgedragen lijkt de laatste jaren te stabiliseren. Dit terwijl er sinds 2016 jaarlijks enkele humane infecties optreden met het tekenencefalitisvirus. Dit virus wordt door dezelfde teek overgedragen.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

Deze voorbeelden laten zien dat vele factoren samen een complex systeem vormen waarbinnen hun individuele bijdrage (attributie) verschilt voor verschillende infectieziekten. Ook kunnen lokale omstandigheden sterk verschillen, bijvoorbeeld door de inrichting van de leefomgeving. Hierdoor zijn observaties of verwachtingen over effecten van klimaatverandering of adaptatiemaatregelen, moeilijk te generaliseren.

Om de invloed van klimaatverandering op infectieziekerisico's en ziektelast beter in beeld te krijgen inventariseert het RIVM bestaande kennis en worden modellen (door)ontwikkeld om het effect van klimaatverandering te kwantificeren (SPR Gezonder Klimaat, promotieonderzoek [5.1.2e](#) [5.1.2e](#)). Daarnaast wordt ingezet op het verminderen van mogelijke risico's die kunnen ontstaan door maatregelen om andere effecten van klimaatverandering te beperken (klimaatadaptatie). Lopende projecten, zoals WATCHURG (RIVM), beogen meer inzicht in te geven in de omstandigheden die hieraan bijdragen, en de gerelateerde risico's. Ook in het kader van de COVID-19 pandemie wordt onderzoek gedaan naar mogelijke interacties met klimaatbeleid, bijvoorbeeld voor het verminderen van respiratoire infectierisico's. Gezond ontwerp kan een belangrijke bijdrage leveren aan een klimaatbestendige én gezonde leefomgeving. RIVM- projecten als Gezonde Leefomgeving¹⁷ en Atlas Leefomgeving¹⁸ zijn hiervoor belangrijke informatiebronnen. Maar ook het net opgestarte programma Groene Gezonde leefomgeving gaat hieraan bijdragen.

Surveillance zoönosen

Maandelijks vindt, overleg plaats tussen humane en veterinaire experts (om nieuwe zoönotische signalen te bespreken. Dit overleg vormt onderdeel van de Nederlandse zoönosenstructuur, dat conform de OneHealth benadering, een adequate responsfunctie verzekert bij een zoönotische uitbraak (zoals bijvoorbeeld bij westnijlkoorts). Deze aanpak is vertaald naar andere Europese landen in het COHESIVE project¹⁹, onderdeel van het One Health European Joint Programme (EJP) en afgerond eind 2021. Binnen Europa registreert de ECDC, middels een meldingssysteem door lidstaten (TESSY), nieuwe gevallen van bijvoorbeeld westnijlkoorts bij mensen.

Recent is door de *Expertgroep zoönosen* (Bekedam et al., 2021) een advies uitgebracht over (maatregelen tegen) het ontstaan, de verspreiding en de ernst van zoönosen. Deze expertgroep werd ingesteld

¹⁷ <https://www.gezondeleefomgeving.nl/>

¹⁸ <https://www.atlasleefomgeving.nl>

¹⁹ <https://www.rivm.nl/en/international-projects/cohesive>

door de ministers van VWS en LNV. Het rapport geeft onder andere aanbevelingen voor versterking van de paraatheid en respons van de surveillancestructuur en vermindering van de risico's vanuit verschillende diergroepen en benadrukt het belang van monitoring omdat het '... aannemelijk is dat door klimaatverandering populaties van diverse vectoren hier zullen groeien.' (Bekedam et al., 2021).

Datum

7 oktober 2022

Kenmerk

M&V-2022-0130

Groen en blauw maken in toenemende mate onderdeel uit van de stedelijke leefomgeving. Zonder voldoende rekening te houden met mogelijke risico's, bijvoorbeeld door microbiologische verontreiniging van water of teken in openbaar groen, kunnen negatieve gezondheidseffecten ontstaan. In het *WATCHURG* project wordt een tool ontwikkeld waarmee infectierisico's van stedelijk water en aangrenzend groen kunnen worden gekwantificeerd.

Bij de ontwikkeling van methoden om de invloed van klimaatverandering op infectieziekerisico's en ziektelast te kwantificeren wordt ook gekeken naar bestaande methoden. Eerder ontwikkelde het RIVM in samenwerking met het Europees Centrum voor ziektepreventie en -bestrijding (ECDC) de *climate change quantitative microbial risk assessment (cc-QMRA) tool*. Hiermee kan voor een aantal water- en voedseloverdraagbare ziekteverwekkers en transmissieroutes het effect van klimaatverandering op gerelateerde infectierisico en ziektelast worden bepaald.

3. Hitte

Gedurende zeer warme (maar ook bij zeer koude) periodes is er sprake van verhoogde sterfte of ziektelast. Klimaatverandering leidt tot meer warme dagen en draagt daarmee ook bij aan verhoogde sterfte en ziektelast. In stedelijk gebied, wordt dit effect, vanwege de beperktere afname van de temperatuur in de nacht, verder versterkt (het 'hitte eiland effect'). Verder draagt ook de temperatuur binnenshuis hieraan bij. Mensen verblijven ongeveer 80-90 % van de tijd binnenshuis. Voor hoogrisico groepen (met name ouderen in verzorgingstehuizen) is dat, zeker gedurende warme dagen, bijna 100 %. De binnentemperatuur kan daarom bepalender zijn voor hittesterfte dan de buitentemperatuur. Zeker in oude wijken kan de opwarming in huis aanzienlijk zijn. Er zijn geen normen voor de binnentemperatuur in bestaande woningen. Voor nieuwbouwwoningen is recent (2021) wel een bouwnorm (TO_{juli}) opgesteld voor de maximum binnentemperatuur²⁰. Het is niet bekend hoe in de praktijk wordt getoetst of aan deze ontwerpeis is voldaan. Voor werkplekken (waaronder ook scholen²¹ en verpleeghuizen) zijn wel aanbevelingen voor de temperatuur gesteld. Het gaat hierbij om Arboregelgeving²².

Het RIVM is verantwoordelijk voor *het Nationaal Hitteplan*²³. Als er meerdere dagen hogere temperaturen worden verwacht, dan wordt een

²⁰ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/gebouwen/wetten-en-regels/nieuwbouw/energieprestatie-beng/indicatoren>

²¹ <https://www.poraad.nl/nieuws-en-achtergronden/wat-te-doen-bij-extreme-warmte-op-school>

²² <https://www.arboportaal.nl/onderwerpen/warmte>

²³ <https://www.rivm.nl/hitte/nationaal-hitteplan>

hitte-alarm afgegeven. Organisaties, professionals en vrijwilligers die zijn betrokken bij de zorgverlening aan ouderen en chronisch zieken worden gewezen op het feit dat het voor een langere periode warm wordt. Hoe deze stakeholders hier verder mee om gaan, is aan de partijen zelf. Het Nationaal Hitteplan is sinds het ontstaan in 2007 tot nu toe (2021) 15 keer geactiveerd geweest. De werking en effectiviteit van het Nationaal Hitteplan is niet wetenschappelijk geëvalueerd. Ook gemeenten kunnen zelf lokale hitteplannen opstellen.²⁴ Zo kunnen zij passende maatregelen nemen om mensen goed te verzorgen tijdens de hitteperiode en negatieve gezondheidseffecten beperken. Vaak hebben deze lokale hitteplannen het karakter van lokale klimaat adaptatie plannen, waarbij een link wordt gelegd tussen de verschillende domeinen van een gemeente (publieke gezondheid, sociale domein en de gebouwde omgeving).

Datum

7 oktober 2022

Kenmerk

M&V-2022-0130

Ten aanzien van sterfte tijdens hitte zijn in de afgelopen jaren verschillende studies uitgevoerd. Het RIVM doet sinds 2018 in het Multi-Country Multi-City Collaborative Research Network (MCC). Het MCC is een internationaal samenwerkingsverband van milieu-epidemiologen die onderzoek doen naar relaties tussen milieustressoren, klimaat en gezondheid. In 2021 publiceerde het MCC in het tijdschrift Nature Climate Change een artikel waarin is beschreven wat in 43 landen, waaronder Nederland, de gevolgen van klimaatverandering voor vroegtijdige sterfte waren door een toename van het aantal warme en hete dagen in de periode 1991-2018 (Vicedo-Cabrera et al., 2021). In Nederland kon 31% van de sterfgevallen door hitte worden toegeschreven aan antropogene klimaatverandering op basis van data uit CMIP6 (klimaatmodel).

Ook zijn in een latere publicatie de effecten voor alle landen beschreven waarvan de bevindingen wijzen op regionale²⁵ verschillen in de gezondheidseffecten van klimaatverandering (Zhao et al, 2021). Een recente analyse wees uit dat populaties zich aanpassen aan de gevolgen van klimaatverandering zoals hogere temperatuur. Zo beweegt de temperatuur waarbij het sterfterisico het laagste is in zekere mate mee met de ontwikkeling van de gemiddelde temperatuur maar is er daarnaast ook verdere adaptatie nodig (Tobias et al., 2021). Het is zodoende relevant om te kijken welke effectmodificerende kenmerken een rol spelen in de relatie tussen temperatuur en het risico op gezondheidseffecten, en welke bijdrage zij aan adaptatie kunnen leveren.

MCC beperkt zich niet tot gezondheidseffecten van temperatuur; zo zal er in 2021 ook worden gepubliceerd over de gezondheidseffecten van bosbranden (Chen et al., 2021). De methodieken ontwikkeld binnen MCC zijn de afgelopen jaren in een aantal Nederlandse projecten toegepast zoals Huynen et al. (2019), de Corona VTV²⁶ en Hall et al. (2021). Daar waar in deze projecten scenario's werden gebruikt, betrof het de KNMI'14-klimaatscenario's.

²⁴ [Handreiking Lokaal Hitteplan - Klimaatadaptatie \(klimaatadaptatienederland.nl\)](https://www.klimaatadaptatienederland.nl/)

²⁵ Regio's zijn in dit geval de door de VN gedefinieerde acht wereldwijde regio's:

<https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/regional-groups/>

²⁶ <https://www.volksgezondheidtoekomstverkenning.nl/c-vtv>

De RIVM activiteiten binnen het MCC op gebied van temperatuur vallen niet onder lopende projecten. De wens is om morbiditeit toe te voegen en een vertaling te maken voor vroegtijdige sterfte en ziekte in DALY's. In de klimaatschadeschatter²⁷ wordt voor het thema hitte een grove schatting van de kosten voor sterfte, ziekenhuisopnames en vermindering van arbeidsproductiviteit.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

Er is nader onderzoek nodig naar wat koudesterfte is, het is in Nederland waarschijnlijk geen sterfte door de directe blootstelling aan lage temperatuur, vermoedelijk gaat het om meer binnen zitten bij koud weer en blootstelling aan virussen. Dan wordt ventileren een belangrijk gedragsadvies. Door klimaatverandering is de verwachting dat koudesterfte onder het meest extreme klimaatscenario afneemt (Botzen et al., 2020). Ook in Hall et al. (2021) is de verwachting dat warmtesterfte uiteindelijk koudesterfte gaat overtreffen bij het meest extreme klimaatscenario, maar in mildere klimaatscenario's zal vergrijzing de grootste rol spelen en blijft koudesterfte hoger dan warmtesterfte.

Voor hitte is het project 'Warm Aanbevolen'²⁸ bij ZonMw project van start gegaan (2021). Het doel van het project is om vanuit een interdisciplinaire en participatieve benadering een handelingsperspectief op te stellen om de nadelige temperatuur-gerelateerde gezondheidseffecten te minimaliseren, met speciale aandacht voor gedragscomponenten en hoog-risico groepen.

1.1.9 *Indicatoren*

De gemeten buitentemperatuur is natuurlijk een belangrijke indicator en is landelijk beschikbaar. Om hittestress te berekenen is de gevoelstemperatuur ook heel belangrijk. Dit is toegepast in de standaard stresstest hitte (de Nijs et al., 2019). Het is relevant met het oog op waarschuwingen voor hitegolven om nader te onderbouwen welke indicatoren voor hitte het meest relevant zijn. Bijvoorbeeld door de voorspellende waarde van verschillende indicatoren in onderzoek naar dagelijkse sterfte of ziekenhuisopnames te toetsen.

De binnentemperatuur wordt nu niet gemonitord. Wel is er zicht op typen woningen, bouwjaren en wijksamenstelling. Hieruit kan mogelijk ook worden afgeleid of woningen meer of minder gevoelig zijn voor opwarming. In combinatie met informatie over hoog-risico groepen zou kunnen worden verkend waar extra maatregelen nodig zijn. In het project voor de Metropoolregio Amsterdam is zo'n aanpak recent verkend²⁹. Om dit op basis van Nederlandse data kwantitatief te onderbouwen is echter aanvullende informatie nodig over de modificerende werking van omgevingsfactoren en woningkenmerken. Daarvoor is een onderzoeksaanpak nodig die anders is dan te doen gebruikelijk. Binnen het ZonMw project Warm Aanbevolen wordt verkend of deze methodiek in

²⁷ <https://www.klimaatschadeschatter.nl/>

²⁸ <https://www.zonmw.nl/nl/onderzoek-resultaten/gezondheidsbescherming/programmas/project-detail/klimaat-en-gezondheid/warm-aanbevolen/>

²⁹ <https://www.rivm.nl/gezonde-stad/blik-op-leefomgeving-en-gezondheid-voor-verstedelijkingstrategie-metropoolregio-amsterdam>

Nederland kan worden toegepast en of de gegevens aanwezig zijn om kwantitatieve relaties af te leiden. De uitvoering van het daadwerkelijk onderzoek is nog niet voorzien.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

4. Gezondheidsrisico's en impacts binnen andere beleidsvelden

Klimaatrisico's en impacts binnen andere beleidsvelden (zoals uitval transport, elektriciteit en ICT of overstromingen) kunnen de impact van klimaatverandering op gezondheid versterken. Dat geldt bijvoorbeeld voor het risico op overstromingen en mentale gezondheid. Het expertisenetwerk Water en Veiligheid heeft recent een rapport uitgebracht over het Hoogwater 2021 (ENW, 2021). Via een vragenlijst van de GGD en de Veiligheidsregio is geïnventariseerd welke gezondheidseffecten mensen ervaren. Dit is direct na de overstroming in Limburg in 2021 gevraagd en een maand na de overstroming. De uitkomsten van dit onderzoek laten zien dat er een toename in angst, stress en bezorgdheid en depressie te zien is. Ook nog een maand ná de overstroming, waarbij klachten van stress en bezorgdheid afnamen, maar angst en depressie zelfs hoger uitvallen dan direct na de overstroming. Dit onderzoek zou na een aantal maanden of een jaar herhaald kunnen worden om te monitoren of en in hoeverre mensen nog steeds deze klachten ervaren.

De Horizonscan 2020 (Analistennetwerk Nationale Veiligheid, 2020) kijkt ieder jaar naar de stand van zaken voor klimaatverandering en veiligheid. De kans op extreem weer is vergroot waardoor wateroverlast naar aanleiding van extreme neerslag kan ontstaan. Volgens de Horizonscan zal het huidige veiligheidssysteem de zeespiegelstijging aankunnen, maar kan er minder water uit de IJssel worden afgevoerd richting het IJsselmeer wat mogelijk leidt tot overstromingsrisico's. Hierin is het nadien verschenen klimaatsignaal van het KNMI (KNMI, 2021), dat meer zeespiegelstijging wordt verwacht, nog niet verwerkt.

Andere beleidsvelden met mogelijke risico's en impacts op gezondheid zijn bijvoorbeeld:

- Landbouw (voedselvoorziening, voedselveiligheid, eiwittransitie, verduurzaming landbouw, waterkwaliteit, luchtkwaliteit);
- Natuur en biodiversiteit (welbevinden);
- Bebouwde omgeving (ontwikkeling groen/blauwe ruimte, hitte-eilanden, ontwikkeling infectieziekten);
- Waterkwantiteit en waterkwaliteit (infectieziekten, opkomende stoffen (bijdrage van lozingen aan waterkwaliteit, zoetwatervoorziening);
- Effecten van mitigatiemaatregelen op gezondheid (energietransitie, schonere lucht);
- Klimaatbestendigheid van de zorg (preparedness op klimaatincidenten, en nieuwe of opkomende gezondheidsrisico's).

Hoe de samenhang met deze andere beleidsvelden invulling krijgt in het project Herijking maakt deel uit van het werkplan van 2022.

5. Doorkijk naar indicatoren? Internationale ontwikkelingen

Zoals eerder genoemd worden in het *Gezonder Klimaat* project indicatoren ontwikkeld. Deze indicatoren worden internationaal afgestemd met Santé Publique France en UK Health Security Agency.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

De *Lancet* Countdown werkt aan de ontwikkeling van indicatoren om klimaatgerelateerde risico's en impacts te monitoren in Europa (Romanello et al., 2021a). Daarbij worden 4 sporen gevolgd: (1) klimaatgerelateerde risico's; (2) blootstelling van de bevolking aan deze risico's; (3) kwetsbaarheid van de bevolking voor de impacts van deze risico's en (4) de gezondheidsimpacts van klimaatverandering zelf (Romanello et al., 2021a). Het is belangrijk om voldoende zicht te houden op de ontwikkelingen op Europees niveau. Voor de monitoring in Nederland is het belangrijk dat wordt aangesloten op deze vier sporen en dat de indicatoren voldoende recht doen aan de Nederlandse context, bijvoorbeeld voor infectieziekten of de gezondheidsimpact van weersextremen.

Basis voor deze uitwerking vormt de wereldwijde samenwerking voor de *Lancet* Countdown (Romanello et al., 2021b). Naast genoemde 4 sporen wordt hierin ook de noodzaak van indicatoren benoemd voor adaptatie en planning, mitigatie en gezondheidsbaten, economische aspecten en betrokkenheid van burgers en bestuurders. Het samenvattende overzicht is toegevoegd als bijlage bij deze notitie.

Stichting Climate Adaptation Services heeft voor de provincie Utrecht gekeken naar de ontwikkeling van een dashboard voor het monitoren van klimaatrisico's en adaptatiebeleid. In het advies wordt onderscheid gemaakt naar drie terreinen van monitoring: weten (kennis), willen (beleid), werken (lopende projecten). Indicatoren zouden een combinatie moeten zijn van het proces (fasering), output (maatregelen) en outcome (effecten) (Stichting CAS, eindconcept 19 juli 2021).

De gefaseerde aanpak die is gekozen voor het PBL-project maakt dat de aandacht in eerste instantie uitgaat naar het terrein van weten (kennis). Het is daarbij belangrijk om ook zicht te houden op de beleidsontwikkelingen die bijdragen aan de risico's en impacts van klimaatverandering.

6. Referenties

Voor een aantal recente studies is een korte samenvatting gegeven. Deze zijn geclusterd naar hitte/koude, infectieziekten en klimaat en klimaatmitigatie en gezondheidsaspecten en volgen na deze algemene referentielijst met de niet samengevatte referenties. De eerder ingevuld excel sheet is bijgewerkt en apart toegevoegd.

Analistennetwerk Nationale Veiligheid (2020). Horizonscan Nationale veiligheid 2020. RIVM 2020

Bekedam, H., Stegeman, ,  5.1.2e, F., Fouchier, R., Kluytmans, J., Koenraadt, S., Kuiken, T., van der Poel, W., Reis, R., van Schaik, G. en L.

Visser (2021). Zoönosen in het vizier; Rapport van de expertgroep zoönosen. Rapport PG-1012206.

Datum

7 oktober 2022

Berry, H. L., Bowen, K., & T. Kjellstrom (2010). Climate change and mental health: a causal pathways framework. *International journal of public health*, 55(2), 123-132.

Kenmerk

M&V-2022-0130

Botzen, W. J. W., et al. (2020). Economic valuation of climate change-induced mortality: age dependent cold and heat mortality in the Netherlands. *Climatic Change* (2020). 162: 545-562.

Charlson, F., Ali, S., Augustinavicius, J., Benmarhnia, T., Birch, S., Clayton, S., ... & Massazza, A. (2022). Global priorities for climate change and mental health research. *Environment international*, 158, 106984.

Chen, G., Guo, Y., Yue, X., et al. (2021). Mortality risk attributable to wildfire-related PM2.5 pollution: a global time series study in 749 locations (2021) *The Lancet. Planetary health*, 5 (9), pp. e579-e587.

Corvalán, C., Briggs, D., & T. Kjellström (1996). Development of environmental health indicators. (HEADLAMP) Project. Geneva, Switzerland, WHO: 19-54.

Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF (2021). Leitlinienprogramm Onkologie: S3-Leitlinie Prävention von Hautkrebs, Langversion 2.1, 2021, AWMF Registernummer: 032/052OL. <https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/leitlinien/hautkrebs-praevention/> (gedownload op: 30-11-2021)

Gezondheidsraad (2018), Gezondheidswinst door schonere lucht. Gezondheidsraad Nr. 2018/01

Hall, E.F., R.J.M. Maas, J. Limaheluw, C.D. Betgen (2021). Mondiaal klimaatbeleid: gezondheidswinst in Nederland bij minder klimaatverandering. RIVM Rapport 2020-0200.

Hickman, C., Marks, E., Pihkala, P., Clayton, S., Lewandowski, R., Mayall, E., Wray, B., Mellor, C., Susteren, L van (2021). Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change: a global survey. *Lancet Planet Health* 2021;5: e863-73

Huynen, M., Vliet, A. van, Staatsen, B., Hall, L., Zwartkruis, J., Kruize, H., Betgen, C., Verboom, J. en Martens, P. (2019). Kennisagenda klimaat en gezondheid. ZonMw.

Expertisenetwerk waterveiligheid (2021). Hoogwater 2021 feiten en duiding. Hoofdstuk 6: Gezondheidseffecten.

Houweling, D. et al. (2021). Advies over nut en noodzaak van een pollenmeetnetwerk. RIVM- briefrapport 2021-0221.

KNMI (2021). Klimaatsignaal '21. Hoe het klimaat in Nederland verandert.

Datum

7 oktober 2022

Lawrance, D. E., Thompson, R., Fontana, G., Jennings, D. N. (2021). The impact of climate change on mental health and emotional wellbeing: current evidence and implications for policy and practice. Grantham Institute. Briefing paper No 36, May 2021.

Kenmerk

M&V-2022-0130

Ma, T., Moore J., Cleary, A. (2022). Climate change impacts on the mental health and wellbeing of young people: A scoping review of risk and protective factors. *Social Science & Medicine* 301 (2022), 114888. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2022.114888>

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (2018). Ruimte voor wonen. De resultaten van het WoonOnderzoek Nederland 2018.

Palinkas, L. A., & Wong, M. (2020). Global climate change and mental health. *Current opinion in psychology*, 32, 12-16.

Romanello, M., Van Daalen, K., Anto, J.M., Dasandi, N., Drummond, P., Hamilton, I.G., Jankin, S., Kendrovski, V., Lowe, R., Rocklöv, J., Schmall, O., Semenza, J.C., Tonne, C. and M. Nilsson (2021a). Tracking progress on health and climate change in Europe. *Lancet Public Health* 2021; 6: e858–65. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00207-3](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00207-3).

Romanello, M., McGushin, A. Di Napoli, C., Drummond, P., Hughes, N., et al. (2021b). The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet* 2021; 398: 1619–62. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6).

Sciberras E. & J.W. Fernando (2022). Climate change-related worry among Australian adolescents: an eight-year longitudinal study. *Child and Adolescent Mental Health* 27, No. 1, 2022, pp. 22–29.

Stichting CAS (concept 19 juli 2021). Monitoring van klimaatadaptatie in de Provincie Utrecht; Eindrapportage 'proeftuinfase' augustus 2020 - juni 2021.

Thien, F., Beggs, P.J., Csutoros, D., Darvall, J., Hew, M. et al. (2018). The Melbourne epidemic thunderstorm asthma event 2016: an investigation of environmental triggers, effect on health services, and patient risk factors. *Lancet Planet Health* 2018; 2: e255–63.

Tobías, A., Hashizume, M., Honda, Y., et al. (2021). Geographical Variations of the Minimum Mortality Temperature at a Global Scale. *Environmental Epidemiology*, October 2021. - Volume 5 - Issue 5 - p e169

Vicedo-Cabrera, et al (2021). The burden of heat-related mortality attributable to recent human-induced climate change. *Nature Climate Change* volume 11, pages 492–500.

Wuijts, S., Vros, C., Schets, F.M. & M.A.H. Braks (2014). Effecten van klimaat op gezondheid; Actualisatie voor de Nationale Adaptatiestrategie (2016). RIVM-rapport 2014-0044.

Datum
7 oktober 2022

Zhao, Q., Guo, Y., Ye, T., et al. (2021). Global, regional, and national burdens of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study (2021). *The Lancet Planetary Health*, 5 (7), pp. e415-e425.

Kenmerk
M&V-2022-0130

7. Recente studies hitte/koude

Botzen, W. J. W., et al. (2020). Economic valuation of climate change-induced mortality: age dependent cold and heat mortality in the Netherlands. Climatic Change (2020). 162: 545-562.

Klimaatverandering zal eerst tot een netto vermindering in sterfte leiden omdat met een toename van de gemiddelde temperatuur minder koude sterfte optreedt. Bij de meest extreme opwarmingsscenario's (als we helemaal niets zouden aanpassen) zal sterfte door een toename in de gemiddelde temperatuur uiteindelijk de koudesterfte overtreffen (rond 2085 als het stedelijke hitte eiland wordt meegenomen). Ouderen (>80 jaar) zijn meer kwetsbaar voor zowel koude- als hittesterte. Bewoners van dichtbebouwd stedelijk gebied (zoals de Randstad) zijn extra kwetsbaar voor hittegerelateerde sterfte. Bij het berekenen van gezondheidseffecten moet daarom ook de demografie mee worden genomen.

Ontwikkeling Standaard Stresstest Hitte (T. de Nijs et al., 2019)

Uitwerking voor een standaard methode om hittestress te beoordelen met de gevoelstemperatuur als uitgangspunt. In deze methode wordt onder meer rekening gehouden met verschillende weersomstandigheden en de plaatselijke ruimtelijke situatie, het landgebruik, en de ligging van gebouwen en bomen. De landelijke kaart van gevoelstemperatuur bij een zomerse dag staat op de Atlas Leefomgeving.

8. Recente studies infectieziekten en klimaat

Proefschrift Ankie Sterk (2016). The effects of climate change on the risk of infection by water-transmitted pathogens.

Het doel van dit proefschrift is het kwantificeren en prioriteren van de effecten van klimaatverandering op het risico van infectie door wateroverdraagbare ziekteverwekkers in Nederland. Het onderzoek heeft zich gefocust op een selectie van wateroverdraagbare ziekteverwekkers, bestaande uit een bacterie, een parasiet, een virus en een van nature in het milieu voorkomende bacterie, respectievelijk *Campylobacter*, *Cryptosporidium*, norovirus en *Vibrio*.

Voor *Campylobacter* en *Cryptosporidium* laten model resultaten zien dat klimaatverandering over het geheel weinig invloed heeft op de afspoeling via landbouw van deze pathogenen. De toename van overstorten in combinatie met een afname in de verdunningscapaciteit van het oppervlaktewater kan wel een significant effect hebben op de infectierisico's van ziekteverwekkers die relatief stabiel zijn in het aquatische milieu zoals *Cryptosporidium* en norovirus.

Voor een gemiddelde toename in temperatuur van 3.7°C is berekend dat het risico op ziekte door *Vibrio* 2 tot 3 keer hoger wordt dan in de huidige situatie het geval is. De huidige risico's zijn volgens de berekeningen, afhankelijk van de locatie, gemiddeld 10-4 tot 10-2 per persoon per zomer. Op dagen waarop de maximum watertemperaturen bereikt worden kunnen deze risico's oplopen tot 10-2 tot 10-1. Als zulke extreme situaties in toekomstige zomers vaker voor zullen komen kan een toename in ziektegevallen of zwemwater gerelateerde uitbraken verwacht worden.

Datum
7 oktober 2022

Kenmerk
M&V-2022-0130

Hartemink et al., (2019). Temporal-Spatial Variation in Questing Tick Activity in the Netherlands: The Effect of Climatic and Habitat Factors. (Bijdrage 5.1.2e 5.1.2e)

Dit onderzoek beschrijft een tienjarige studie op 11 locaties in Nederland om het effect van klimaat en habitat factoren van teken in kaart te brengen in de ruimte en tijd. Er werd geen verband met klimaatfactoren gevonden, maar wel een duidelijk effect van de temperatuur bij de start van tekenactiviteit. In jaren met hogere temperaturen begint de start van het tekenseizoen eerder. Daarnaast zijn er een aantal habitat factoren verantwoordelijk voor het voorkomen van teken op locaties.

Van Leuken et al., (2016). Climate change effects on airborne pathogenic bioaerosol concentrations: A scenario analysis. Aerobiologia 32(4): 607-617.

Deze studie kijkt naar de concentraties van ziekteverwekkers in de lucht onder vijf klimaatscenario's. In vier van de vijf klimaatscenario's wordt met de modelberekeningen een afname van ziekteverwekkers gevonden. Met name hogere temperaturen en hogere windsnelheid worden hiervoor als oorzaak gevonden.

9. Recente studies klimaatmitigatie en gezondheidsaspecten

Kelfkens, G., Ruysenaars, P. en Ree, J. van der (2021). Klimaatakkoord: Gevolgen van het uitfasen van fossiele energie voor veiligheid, gezondheid en stikstofdepositie; een update. RIVM Rapport 2020-0143. Het rapport komt tot de conclusie dat het gunstig is voor de gezondheid, veiligheid en natuur als er geen fossiele energiebronnen meer worden gebruikt. Mensen leven gemiddeld genomen iets langer. Dat effect is relevant maar niet heel groot. Door de maatregelen daalt er minder stikstof neer op de bodem. Dit is gunstig voor de natuur en het aantal plant- en diersoorten. Het rapport noemt diverse indicatoren voor gezondheid voor het thema geluid, luchtkwaliteit en werkgerelateerde blootstelling aan stoffen. Waarbij de gezondheidswinst wordt uitgedrukt in DALY's per jaar.

Gooijer, L. en Mennen, M. (2021). Klimaatakkoord: effecten van nieuwe energiebronnen op gezondheid en veiligheid in Nederland. RIVM rapport: 2021-0054

Het rapport geeft een overzicht van de nieuwe energiebronnen die kunnen worden gebruikt in de transitie naar alternatieve energie voor fossiele brandstoffen. Bij elke nieuwe energiebron worden de gezondheid en veiligheidsaspecten toegelicht. Waar kan worden de gezondheidseffecten

gekwantificeerd (bijvoorbeeld in DALY's), maar er wordt gebruik gemaakt van maten zoals hinder of blootstelling aan emissies.

Datum

7 oktober 2022

Kamp, van, I., G.P. van den Berg (2020). Gezondheidseffecten van windturbinegeluid. RIVM rapport: 2020-0214

Kenmerk

M&V-2022-0130

Het rapport beschrijft de verzamelde wetenschappelijke literatuur over het effect van windturbines op ervaren hinder, slaapverstoring, hart- en vaatziekten en de stofwisseling. Ook is bekeken wat bekend is over hinder door de visuele aspecten van windturbines en andere niet-akoestische factoren, zoals het lokale besluitvormingsproces. Uit de literatuurstudie blijkt dat hinder optreedt als gevolg van geluid: hoe sterker het geluid (in dB) van windturbines, hoe groter de hinder ervan. Er bestaat geen consistent bewijs voor andere gezondheidseffecten, zoals slaapverstoring, slapeloosheid en geestelijke gezondheidseffecten. De literatuur liet duidelijk zien dat omwonenden minder hinder hebben van de windturbines als ze betrokken werden bij de plaatsing ervan.

10. Internationaal gebruikte indicatoren

Datum

7 oktober 2022

Romanello, M., McGushin, A. Di Napoli, C., Drummond, P., Hughes, N., et al. (2021b). The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet* 2021; 398: 1619–62. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6).

Kenmerk

M&V-2022-0130

Textbox I *Indicatoren voor risico's en impacts klimaatverandering op gezondheid (Panel 1 uit: Romanello et al., 2021b)*

Panel 1: Working group indicator

Climate change impacts, exposures, and vulnerabilities

- 1.1: health and heat
 - 1.1.1: vulnerability to extremes of heat
 - 1.1.2: exposure of vulnerable populations to heatwaves
 - 1.1.3: heat and physical activity
 - 1.1.4: change in labour capacity
 - 1.1.5: heat and sentiment
 - 1.1.6: heat-related mortality
- 1.2: health and extreme weather events
 - 1.2.1: wildfires
 - 1.2.2: drought
 - 1.2.3: lethality of extreme weather events
- 1.3: climate-sensitive infectious diseases
 - 1.3.1: climate suitability for infectious disease transmission
 - 1.3.2: vulnerability to mosquito-borne diseases
- 1.4: food security and undernutrition
 - 1.4.1: terrestrial food security and undernutrition
 - 1.4.2: marine food security and undernutrition
- 1.5: migration, displacement, and rising sea levels

Adaptation, planning, and resilience for health

- 2.1: adaptation planning and assessment
 - 2.1.1: national adaptation plans for health
 - 2.1.2: national assessments of climate change impacts, vulnerability, and adaptation for health
 - 2.1.3: city-level climate change risk assessments
- 2.2: climate information services for health
- 2.3: adaptation delivery and implementation
 - 2.3.1: detection, preparedness, and response to health emergencies
 - 2.3.2: air conditioning: benefits and harms
 - 2.3.3: urban green space
- 2.4: health adaptation-related global funding and financial transactions

Mitigation actions and health co-benefits

- 3.1: energy system and health
- 3.2: clean household energy
- 3.3: premature mortality from ambient air pollution by sector
- 3.4: sustainable and healthy transport
- 3.5: food, agriculture, and health
 - 3.5.1: emissions from agricultural production and consumption
 - 3.5.2: diet and health co-benefits
- 3.6: mitigation in the healthcare sector

Economics and finance

- 4.1: the economic impact of climate change and its mitigation
 - 4.1.1: economic losses due to climate-related extreme events
 - 4.1.2: costs of heat-related mortality
 - 4.1.3: loss of earnings from heat-related labour capacity reduction
 - 4.1.4: costs of the health impacts of air pollution
- 4.2: the economics of the transition to zero-carbon economies
 - 4.2.1: coal and clean energy investment
 - 4.2.2: employment in low-carbon and high-carbon industries
 - 4.2.3: funds divested from fossil fuels
 - 4.2.4: net value of fossil fuel subsidies and carbon prices
 - 4.2.5: production-based and consumption-based attribution of CO₂ and PM_{2.5} emissions

Public and political engagement

- 5.1: media coverage of health and climate change
- 5.2: individual engagement in health and climate change
- 5.3: coverage of health and climate change in scientific journals
- 5.4: government engagement in health and climate change
- 5.5: corporate sector engagement in health and climate change