



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

**Klimaatakkoord: Gevolgen van het
uitfaseren van fossiele energie voor
veiligheid, gezondheid en
stikstofdepositie; een update**

RIVM-briefrapport 2020-0143
G. Kelfkens | P. Ruysenaars | J. van der Ree



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

Klimaatakkoord: Gevolgen van het uitfaseren van fossiele energie voor veiligheid, gezondheid en stikstofdepositie; een update

RIVM-briefrapport 2020-0143
G. Kelfkens | P. Ruysenaars | J. van der Ree

Colofon

© RIVM 2021

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2020-0143

G. Kelfkens (auteur), RIVM
P. Ruysenaars, (auteur), RIVM
J. van der Ree (auteur), RIVM

Contact: Joost van der Ree
Centrum Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid
joost.van.der.ree@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, directie Warmte en Ondergrond in het kader van het project: M/460103/01/AA 'Verkenning potentiële gezondheids- en veiligheidswinst energietransitie'.

Dit is een uitgave van:
**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Klimaatakkoord: Gevolgen van het uitfaseren van fossiele energie voor veiligheid, gezondheid en stikstofdepositie; een update

Om te voldoen aan het Klimaatakkoord van Parijs (2015) wil de Nederlandse overheid de uitstoot van CO₂ sterk verminderen. Het gaat er vooral om geen fossiele energiebronnen meer te gebruiken. De maatregelen kunnen onbedoeld positieve en negatieve effecten hebben op gezondheid, de leef- en werkomstandigheden ('veiligheid'), en de natuur in Nederland. Het RIVM heeft uitgezocht wat deze effecten zijn.

Het is gunstig 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.

Deze conclusies zijn grotendeels hetzelfde als van de analyse van de effecten die het RIVM in 2019 maakte op basis van het ontwerpklimaatakkoord. Beide analyses zijn in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat gemaakt. Het RIVM beveelt aan om de komende jaren goed te blijven volgen welke effecten de Klimaatmaatregelen hebben.

De meeste gezondheidswinst wordt gehaald door een betere luchtkwaliteit. Als er steeds minder verbrandingsmotoren zijn, komen er minder stikstofoxiden en fijnstof in de lucht. Daardoor hebben mensen minder vaak astma, longaandoeningen en hart- en vaatziekten. In Nederland leven we gemiddeld negen maanden korter door luchtvervuiling. Die negen maanden worden door de maatregelen in het Klimaatakkoord in 2030 met ruim 2 procent ingekort. We leven dus gemiddeld iets langer.

Omgevingsgeluid wordt ook minder als verbrandingsmotoren wegvallen. Elektromotoren zijn stiller, vooral bij lage snelheden binnen de bebouwde kom. Het autoverkeer op deze wegen maakt 1 decibel minder geluid in 2030 en 3 tot 4 decibel in 2050. Hierdoor kan slaapverstoring door verkeer in 2050 met een derde afnemen.

Op de werkvloer is de belangrijkste winst van het Klimaatakkoord dat apparaten in 2050 geen dieselrook meer produceren. Hierdoor komt er minder longkanker voor onder werknemers. Dit scheelt ongeveer 3 procent van de totale gezondheidsschade door blootstelling van werknemers aan stoffen op het werk.

Voor veiligheid is de winst vooral dat er geen koolmonoxidevergiftiging meer worden veroorzaakt door aardgasinstallaties in huis. Als deze installaties er in 2050 niet meer zijn, dan scheelt dat 10 tot 50 doden per jaar.

Volgens een ruwe schatting kan door het Klimaatakkoord in 2050 in het gunstigste geval tot 10 procent minder stikstof op de bodem neerdalen. Een grondigere analyse is nodig om de precieze omvang te kunnen bepalen.

Dit onderzoek is onderdeel van een drieluik over de gevolgen voor gezondheid en veiligheid van klimaatbeleid. De drie onderzoeken samen laten zien dat klimaatbeleid niet alleen gunstig is voor het klimaat, maar ook voor gezondheid en veiligheid.

Kernwoorden: klimaatakkoord, fossiele brandstof, broeikasgassen, CO₂-reductie, veiligheid, gezondheid, stikstofdepositie

Synopsis

Climate Agreement [Klimaatakkoord]: the consequences of phasing out fossil energy for safety, health and nitrogen deposition; an update

In order to meet the Paris Climate Agreement (2015), the Dutch government is committed to substantially reducing the emission of CO₂. The main target is the total cessation of the use of fossil energy sources. The measures taken to realise this can have unintended positive and negative effects on our health, our living and working conditions ('safety') and nature in the Netherlands. RIVM has investigated these effects.

It would be better for our health, our safety and nature to stop using fossil energy sources. On average, people would live slightly longer; this effect is relevant but not very significant. Furthermore, less nitrogen would be deposited on the soil, which would be better for nature and the diversity of plant and animal species.

These conclusions are largely the same as those drawn on the basis of the Concept Climate Agreement by RIVM in 2019. The Ministry of Economic Affairs and Climate Policy commissioned both analyses. RIVM recommends continued careful monitoring of the effects of climate measures in the future.

The greatest health benefits will be achieved by improved air quality. A decrease in the number of internal combustion engines used will result in a reduction in the nitrogen oxides and fine particles emitted to the air and, thus, to people being less likely to develop asthma, lung disorders and cardiovascular diseases. In the Netherlands, air pollution shortens our average life expectancy by nine months. This period will decrease by 2% by 2030 due to the measures stipulated by the Climate Agreement.

Ambient noise will also become lower if fewer internal combustion engines are used. Electric motors are quieter, particularly at low speeds in built-up areas. By 2030, vehicular traffic on these roads will make 1 decibel less noise and, by 2050, 3 to 4 decibel less noise. This will reduce traffic-induced sleep disturbance by a third by 2050.

In the workplace, the most significant benefit from the Climate Agreement is that, by 2050, equipment will no longer produce diesel smoke. This will reduce the incidence of lung cancer among workers, making a 3% difference in the total damage to health due to exposure of workers to harmful substances at work.

The major benefit in terms of safety is that carbon monoxide poisoning will no longer be caused by natural gas installations in homes. There will be 10 to 50 fewer deaths every year by 2050 if these installations are no longer used.

A rough estimate indicates that at best up to 10% less nitrogen will be deposited on the soil by 2050 as a result of the Climate Agreement. A more thorough analysis is required to be able to determine this figure more accurately.

This report is one of three studies on the consequences for health of climate policy. Together they show that climate policy is not only beneficial in limiting climate change but is also beneficial to health.

Keywords: climate agreement, greenhouse gases, CO₂ reduction, safety, health, nature

Inhoudsopgave

Samenvatting — 9

1 Inleiding — 15

2 Afbakening en leeswijzer — 17

3 Klimaatakkoord versus ontwerpklimaatakkoord — 19

4 Kwantificeren ziektelast — 21

5 Veiligheid — 23

5.1 Schatting 2019 — 23

5.2 Update 2020 — 23

6 Gezondheid — 27

6.1 Geluid — 27

6.1.1 Schatting 2019 — 27

6.1.2 Update 2020 — 27

6.2 Luchtkwaliteit — 28

6.2.1 Schatting 2019 — 28

6.2.2 Update 2020 — 29

6.3 Werkgerelateerde blootstelling aan stoffen — 32

6.3.1 Schatting 2019 — 32

6.3.2 Update 2020 — 32

7 Stikstofdepositie — 35

7.1 Schatting 2019 — 35

7.2 Update 2020 — 35

8 Afsluitende opmerkingen en aanbeveling — 37

9 Referenties — 39

Samenvatting

Achtergrond

Om te voldoen aan het klimaatakkoord van Parijs (2015) streeft Nederland naar een aanzienlijke reductie van de emissie van kooldioxide (CO₂) en andere broeikasgassen. Doel is om in 2030 een CO₂-reductie met 49% te realiseren en in 2050 met minstens 95%. Deze energietransitie vraagt een ingrijpende maatschappelijke verandering, die ook gezondheids- en veiligheidswinst kan opleveren. Uitfasen van fossiele brandstoffen kan leiden tot veiligere woningen, schonere lucht, minder geluid en – indirect – tot meer ruimte voor groen. Maar er kunnen ook negatieve effecten optreden. De opwekking van duurzame energie kent net als elke techniek veiligheids- en gezondheidsrisico's. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) wil inzicht in de gevolgen van het klimaatbeleid voor veiligheid, gezondheid en natuur. In 2019 heeft het ministerie daarom het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu opdracht gegeven om op basis van het Ontwerpklimaatakkoord (OKA) een eerste verkenning te maken van de winst voor veiligheid, gezondheid en natuur die kan ontstaan door het uitfasen van fossiele brandstoffen.

RIVM-actualisatie

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat wil met deze vervolgoopdracht voor de actualisatie van het rapport uit 2019 de kennis over de potentiële gezondheids- en veiligheidswinst van de energietransitie actueel houden en indien mogelijk verdiepen. Uitgangspunt nu is het definitieve Klimaatakkoord (KA). Dit onderzoek is onderdeel van een drieluik over de gevolgen voor gezondheid en veiligheid van het beperken van verdere klimaatverandering.

In dit briefrapport actualiseert het RIVM de verkenning uit 2019 die gebaseerd was op het ontwerpklimaatakkoord. De inschattingen uit de verkenning kunnen wijzigen door:

- een andere ambitie in het Klimaatakkoord;
- wijziging in de ongevallenstatistieken;
- nieuwe gegevens over ziekte en sterfte in Nederland;
- nieuwe gegevens over blootstelling door het gebruik van fossiele brandstoffen of over de relatie tussen blootstelling en ziekte;
- nieuwe rekenmodellen die de effecten op veiligheid, gezondheid of stikstofdepositie nauwkeuriger bepalen.

Het briefrapport meldt vooral de resultaten en gaat minder in op de achtergronden. Uitgebreide informatie over achterliggende gegevens, de methoden en de relatie tussen omgevingsfactoren en gezondheid staat in het rapport uit 2019.

Vergelijking effecten

Uitgangspunt voor de beoordeling van de potentiële gezondheidswinst is de huidige ziektelast in Nederland. Circa 4% van de Nederlandse ziektelast (200.000 DALY's) is toe te schrijven aan milieufactoren in de leefomgeving. Hier is de ziektelast vanwege slaapverstoring door geluid niet in meegenomen. Daarnaast is circa 2% van de Nederlandse

ziektelast (90.000 DALY's) toe te schrijven aan blootstelling aan stoffen in de werkomgeving.

Veiligheid

De winst op het gebied van veiligheid van het Klimaatakkoord ontstaat vooral door het aardgasloos maken van woningen. In een woning zonder aardgastoestellen komt koolmonoxidevergiftiging door die toestellen niet meer voor. Ook zullen ongevallen door brand of explosie als gevolg van gaslekken (binnen of buitenshuis) en verbranding tijdens het koken verdwijnen. Koolmonoxidevergiftiging levert de grootste bijdrage, momenteel circa 10-50 dodelijke slachtoffers per jaar. De ambitie van het Klimaatakkoord is dat in 2030 een kwart van de woningvoorraad aardgasloos is, wat een gezondheidswinst van 90-400 DALY's per jaar oplevert. Het streven is om in 2050 de gehele woningvoorraad aardgasloos te maken. Dat kan een potentiële gezondheidswinst van maximaal 350 -1.750 DALY's per jaar opleveren, oftewel 0,2 tot 0,9% van de totale huidige ziektelast vanwege milieufactoren.

Omdat KA en OKA qua ambitie niet verschillen en er sinds medio 2019 geen nieuwe gegevens beschikbaar zijn, blijft de bovenstaande inschatting van de gezondheidswinst in deze update ongewijzigd.

Met het nu voorliggende maatregelenpakket voor 2030 lijkt de ambitie, volgens de doorrekening door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), niet volledig gerealiseerd te worden. Het KA komt er, met een gezondheidswinst van 60 – 260 DALY's per jaar, wel dichterbij het gestelde doel van 1,5 miljoen gasloze woningen in 2030 dan het OKA.

Gezondheid

Geluid

Gezondheidswinst door geluidreductie in het binnenstedelijk gebied zal vooral ontstaan door het uitfasen van de brandstofmotor en door reductie van het aantal gereden kilometers. Net als het OKA hanteert het KA als doel dat alle in 2030 verkochte nieuwe personenauto's emissieloos zijn en dat er 8 miljard zakelijke (auto)kilometers minder gereden worden. Voor 2050 gaan KA en OKA beide uit van een 100% emissieloos wagenpark.

Die aanname levert een schatting voor de geluidsreductie van 1 dB in 2030 en 3-4 dB in 2050. De slaapverstoring als gevolg van binnenstedelijk wegverkeer kan hierdoor in 2050 met ongeveer een derde afnemen. Omdat KA en OKA qua ambitie niet verschillen blijft deze schatting van de gezondheidswinst in deze update ongewijzigd.

Met het nu voorliggende maatregelenpakket voor 2030 lijkt de ambitie, volgens de doorrekening door het Planbureau voor de Leefomgeving, niet volledig gerealiseerd te worden. Mogelijk zal de geluidsreductie in 2030 daardoor minder dan 1 dB bedragen.

Luchtkwaliteit

De gezondheidswinst door verbetering van de luchtkwaliteit ontstaat vooral omdat er door het uitfaseren van fossiele brandstoffen minder NO_x en fijnstof in de lucht terecht komt.

Voor luchtkwaliteit is in deze update een nieuwe schatting gemaakt op basis van het instrumentarium dat in het kader van het Schone Lucht Akkoord is ontwikkeld. Allereerst is (door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat) in het kader van het Schone Lucht Akkoord (SLA) een selectie gemaakt van de maatregelen in het KA waarvan verwacht wordt dat deze het meeste effect op de luchtkwaliteit hebben. Voor deze selectie van maatregelen heeft adviesbureau Tauw de verwachte emissiereductie bepaald. Met deze emissiereducties is een doorrekening met het SLA instrumentarium uitgevoerd. Op basis van deze berekening wordt in 2030 een gezondheidswinst van ongeveer 3.000 DALY's per jaar extra verwacht ten opzichte van wat in 2030 met de uitvoering van het bestaande luchtbeleid al bereikt wordt. Deze gezondheidswinst is ongeveer 2,2% van de huidige ziektelast veroorzaakt door luchtverontreiniging.

Bij de nieuwe schatting gelden enkele kanttekeningen: niet alle maatregelen in het KA zijn meegenomen en de emissiereducties zijn op een andere manier bepaald dan de methode die het Planbureau voor de Leefomgeving in het kader van de Klimaatwet voor de Klimaat en Energieverkenning gebruikt. Ook is geen rekening gehouden met de gezondheidswinst die in het buitenland optreedt door Nederlandse maatregelen. Daarnaast is geen inschatting gemaakt van de gezondheidswinst van gelijkwaardige inspanningen in het buitenland om aan de afspraken van het Parijs-akkoord te voldoen.

Deze schatting van 3.000 DALY's ligt binnen de range van de schatting in het rapport uit 2019.

In 2050 kan de gezondheidswinst van het KA mogelijk oplopen tot 6.000 – 9.000 DALY's. Deze schatting is gebaseerd op expert judgement.

Omdat er voor 2050 geen concreet maatregelenpakket is, kent die schatting een grote onzekerheid. In theorie zou bij een volledige vervanging van fossiele energie in Nederland en omliggende landen de na 2030 resterende ziektelast (ruim 80.000 DALY's, waarvan ca. 30.000 door binnenlandse bronnen) grotendeels kunnen verdwijnen. Daarbij is dan geen rekening gehouden met de extra inzet van biomassa of andere niet-emissieloze bronnen.

Blootstelling op de werkplek

Nieuwe gegevens leveren een iets lagere schatting voor de ziektelast van longkanker door blootstelling aan dieselrook op het werk, 2.800 DALY's in plaats van 2.900. In deze schatting is de bijdrage van dieselrook aan COPD, astma en hart- en vaatziekten niet meegenomen. Als dieselrook producerende apparaten in 2050 volledig van de werkvloer zijn verdwenen, kan de totale huidige ziektelast die ontstaat door blootstelling aan stoffen in de werkomgeving (90.000 DALY's) met 2.800 DALY's, ongeveer 3% afnemen.

Stikstofdepositie

Stikstofdepositie wordt vooral beïnvloed door emissies van ammoniak en stikstofoxiden. Het terugdringen van stikstofdepositie is van belang voor natuur en biodiversiteit. Op dit moment zijn er geen nieuwe gegevens beschikbaar voor de emissiereductie van ammoniak en stikstofoxiden

door de maatregelen in het KA. Daarvoor is het wachten op de Klimaat en Energieverkenning 2020 van het Planbureau voor de Leefomgeving. De inschatting voor de reductie van stikstofdepositie in deze update blijft daarom hetzelfde als in de 2019 analyse. In 2030 kan de reductie in stikstofdepositie door maatregelen in het Klimaatakkoord voor de sectoren verkeer en vervoer, gebouwde omgeving en industrie in het gunstigste geval maximaal 2% bedragen ten opzichte van 2016. In 2050 is een reductie van de stikstofdepositie met maximaal 10% mogelijk vanwege de verminderde stikstofoxidenemissies bij uitfaseren van fossiele energie. Maatregelen in de landbouwsector gericht op de reductie van ammoniak emissie zitten niet in deze raming. Bestaand beleid is in deze schatting niet meegenomen, alleen de extra maatregelen in het Klimaatakkoord zijn beoordeeld. Van die maatregelen zijn alleen de effecten op de Nederlandse depositie beoordeeld. Dat betekent dat een belangrijk deel van de depositie, die uit het buitenland wordt geïmporteerd, buiten beschouwing blijft.

Conclusie en aanbeveling

In Tabel 1 wordt de reductie in ziektelast voor de beoordeelde aspecten samengevat.

Tabel 1 Overzicht van de reductie in ziektelast voor de in dit rapport beschouwde aspecten op ambitieniveau voor het KA

Aspect	Gezondheidswinst 2030 (DALY's per jaar)	Gezondheidswinst 2050 (DALY's per jaar)
veiligheid	90-400	350-1.750
geluid	niet kwantificeerbaar	5.000-7.000
luchtkwaliteit	3.000	6.000-9.000
dieselrook op de werkplek	niet kwantificeerbaar	2.800

Net als in 2019 is de conclusie van deze update dat het uitfaseren van fossiele brandstoffen veiligheids- en gezondheidswinst kan opleveren en de stikstofdepositie kan verminderen. Omdat het doel van het klimaatbeleid CO₂-reductie is en omdat deze zich slechts indirect vertaalt in een veiligere leefomgeving of in minder luchtverontreiniging, is de winst belangrijk, maar beperkt. Over het geheel genomen laat de nieuwe analyse slechts kleine verschillen zien met het rapport uit 2019. Deze update houdt geen rekening met de mogelijke gevolgen van de vervangende energiesystemen en technieken. Iedere vorm van technologie, ook de opwekking van duurzame energie, brengt veiligheids- en gezondheidsrisico's met zich mee. In een tweede onderzoek in opdracht van het Ministerie van EZK brengt het RIVM in beeld welke veiligheids- en gezondheidsrisico's er verbonden zijn aan de introductie van nieuwe energiesystemen.

De grootste gezondheidswinst wordt behaald door verbetering van de luchtkwaliteit, gevolgd door reductie van omgevingsgeluid, verdwijnen van dieselrook op de werkplek en het voorkomen van koolmonoxidevergiftigen.

De inschatting in deze update van die gezondheidswinst heeft een voorlopig karakter en moet gecheckt worden na verschijnen van de reguliere monitoringgegevens in de Klimaat en Energieverkenning 2020. De daadwerkelijke gezondheidswinst is bovendien afhankelijk van de keuzes en emissie-eisen voor nieuwe energiesystemen.

Vanwege het belang van het Klimaatbeleid voor de luchtkwaliteit en de gezondheidswinst is goede monitoring essentieel. Daarom verdient het aanbeveling voor de komende jaren aan te sluiten op het monitoringtraject van het Schone Lucht Akkoord. Met een geringe extra inspanning kan dan het effect van de Klimaatmaatregelen op luchtkwaliteit en gezondheid periodiek (in elk geval driejaarlijks) worden berekend.

Daarnaast zou de bredere analyse zoals die in dit rapport wordt uitgevoerd, waarbij ook veiligheid, de gezondheidswinst op andere terreinen en de stikstofdepositie aan bod komen, ook elke drie of vijf jaar kunnen worden geactualiseerd.

1 Inleiding

Om te voldoen aan de afspraken over de opwarming van de aarde in Parijs (2015) heeft Nederland de energietransitie ingezet. Primair doel van het klimaatbeleid is een aanzienlijke reductie van de emissie van kooldioxide (CO₂) en andere broeikasgassen. Het streven om in 2030 een CO₂-reductie met 49% te realiseren en in 2050 met minstens 95%, vraagt een grote maatschappelijke, technologische en financieel-economische inspanning. Maar andere maatschappelijke opgaven kunnen meeliften op het klimaatbeleid én mogelijk een deel van de investeringen terugverdienen. Uitfaseren van fossiele brandstoffen kan leiden tot schonere lucht, minder geluid en meer groen. Dit levert gezondheidswinst op die op haar beurt kan leiden tot meer welzijn, lagere zorgkosten en minder ziekteverzuim. Klimaatbeleid kan tot veiligheidswinst leiden. In een woning zonder aardgastoestellen bijvoorbeeld, komt koolmonoxidevergiftiging door deze toestellen niet meer voor. Herstructurering van de landbouwsector door klimaatbeleid kan onder andere tot verlaging van de stikstofdepositie leiden, met winst voor biodiversiteit als gevolg. Aan de andere kant kan de energietransitie ook negatieve effecten hebben. Ook de opwekking van duurzame energie kent veiligheids- en gezondheidsrisico's.

Dit onderzoek is onderdeel van een drieluik over de gevolgen voor gezondheid en veiligheid van klimaatbeleid dat het RIVM in opdracht van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft uitgevoerd. Het doel van de opdracht is om inzicht te krijgen in de mogelijke effecten en risico's voor de gezondheid en veiligheid van de maatregelen die worden genomen in het kader van het Klimaatakkoord. Dit rapport beschrijft de effecten van het uitfaseren van fossiele brandstoffen op veiligheid en gezondheid, op basis van de afspraken in het Klimaatakkoord. Het tweede onderzoek gaat in op de mogelijke effecten en risico's van de nieuwe energiebronnen en maatregelen uit het Klimaatakkoord voor gezondheid en veiligheid [1]. Het derde onderzoek verkent de gezondheids- en veiligheidseffecten van klimaatverandering in Nederland en schetst een beeld van het effect van het klimaatbeleid op de gezondheid en veiligheid [2].

Dit rapport is een update van een verkenning uit 2019 naar de gevolgen van het verdwijnen van de huidige fossiele CO₂-bronnen voor veiligheid, gezondheid en natuur [3]. Dat rapport was gebaseerd op het ontwerpklimaatakkoord (OKA) en voor sommige aspecten, zoals luchtkwaliteit op voorlopige gegevens.

De update betreft drie aspecten. Allereerst wordt onderzocht of het (definitieve) Klimaatakkoord de resultaten van de verkenning uit 2019 verandert. Daarnaast zal worden onderzocht of geactualiseerde gegevens voor luchtkwaliteit tot andere inschattingen leiden. Wat betreft de natuur is de vraagstelling ingeperkt tot de depositie van stikstof. De doorwerking van de stikstofdepositie op natuur en biodiversiteit komt niet meer aan de orde. Tot slot zal worden geprobeerd enkele hiaten in het rapport uit 2019, zoals het ontbreken van een inschatting van het effect op veiligheid voor 2050, in te vullen.

Net als de resultaten van de verkenning uit 2019, kan deze actualisatie een rol spelen bij het invullen regionale energiestrategie (RES) en bij de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) van het Rijk en de decentrale omgevingsvisies van provincies en gemeenten.

2 Afbakening en leeswijzer

In deze update wordt zoveel mogelijk dezelfde methodiek gebruikt als in de analyse van 2019. Dat betekent:

- Dat de gebruikte methode en modellen in deze update niet worden beschreven. Daarvoor wordt verwezen naar de rapportage uit 2019. Alleen als de aanpak op essentiële punten anders is, zoals voor luchtkwaliteit, wordt op de methode ingegaan.
- Dat er in eerste instantie van wordt uitgegaan dat de ambities die in het KA en OKA worden aangegeven daadwerkelijk worden gerealiseerd. Met andere woorden dat er in 2030 een reductie van broeikasgassen met 49% wordt bereikt (ten opzichte van 1990) en in 2050 met minstens 95% (ten opzichte van 1990) werkelijk worden gerealiseerd.
- De ambities in het KA verschillen meestal niet van die in het OKA. Voor een aantal sectoren verschillen de maatregelenpakketten en de potentieel te realiseren CO₂-reductie in 2030 wel tussen KA en OKA. In die gevallen wordt (kort) beoordeeld wat dat betekent voor veiligheid, gezondheid of stikstofdepositie. Daarvoor is gebruikt gemaakt van de analyse van het PBL: Het Klimaatakkoord: effecten en aandachtspunten [4] en het daarbij behorende achtergronddocument [5].
- Er is sinds het verschijnen van de rapportage in 2019 geen nieuwe Volksgezondheid Toekomst Verkenning (VTV) verschenen. Dat betekent dat de inschatting van de invloed van milieufactoren op de gezondheid in deze actualisatie van dezelfde VTV [6, 7] uitgaat. De VTV drukt de ziektelast ('Burden of Disease, BD') voor een bepaalde populatie uit in 'Disability-Adjusted Life Year (DALY)'. Alleen voor blootstelling aan dieselrookemissies tijdens het werk zijn wel nieuwe DALY gegevens voor 2018 gebruikt.
- In de rapportage 2019 zijn een aantal effecten kwalitatief ingeschat omdat voldoende gedetailleerde informatie ontbrak. De verschillen tussen OKA en KA zijn niet van die omvang dat ze tot veranderingen in deze kwalitatieve inschattingen leiden. De actualisatie beperkt zich daarom tot die effecten op veiligheid, gezondheid en stikstofdepositie die in de analyse van 2019 gekwantificeerd konden worden:
 - *Veiligheid*
Voor het effect op veiligheid zullen de schattingen voor eindgebruik voor 2030 en 2050 worden herberekend. Daarnaast zal worden geprobeerd een schatting te maken voor de gezondheidseffecten in de keten van fossiele brandstoffen. Die ontbrak in de analyse van 2019.
 - *Gezondheid*
Met betrekking tot gezondheid zullen nieuwe schattingen voor 2030 worden gedaan. Deze zijn gebaseerd op berekeningen die in het najaar van 2019 in het kader van het Schone Lucht Akkoord (SLA) zijn uitgevoerd. Via deze route kan de invloed van het KA op de emissies van NO_x en fijnstof en de gevolgen daarvan voor de gezondheid op een nauwkeuriger manier

worden ingeschat. NO_x draagt ook bij aan ozon, maar dat is in SLA buiten beschouwing gelaten. Net als in het rapport van 2019 zal ook in deze update daarom niet naar de gezondheidseffecten van ozon gekeken worden.

- *Stikstofdepositie*

In de update wordt alleen het effect op de stikstofdepositie in beeld gebracht. De verdere gevolgen voor natuur en biodiversiteit komen hier niet aan bod. Voor de stikstofdepositie is het effect van de gewijzigde scenario's in het KA ten opzichte van het OKA met betrekking tot het uitfaseren van fossiele energie op de depositie bepaald. Daarbij is aangesloten bij de werkzaamheden die het RIVM op dit gebied voor het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit uitvoert.

Leeswijzer

Hoofdstuk 1 bevat de inleiding. Na deze afbakening (hoofdstuk 2) geeft hoofdstuk 3 een beknopt overzicht van de belangrijkste verschillen tussen KA en OKA. In de volgende hoofdstukken wordt per thema ingegaan op de mogelijke winst van de maatregelen in het Klimaatakkoord vergeleken met die in het ontwerpakkoord. Daarbij komen aan bod: veiligheid (hoofdstuk 4), gezondheid (hoofdstuk 5) en stikstofdepositie (hoofdstuk 6). Hoofdstuk 7, tot slot, bevat enkele conclusies en aanbevelingen.

3 Klimaatakkoord versus ontwerpklimaatakkoord

Klimaatbeleid

Om te kunnen voldoen aan de afspraken in het Klimaatakkoord van Parijs uit 2015 heeft het Nederlandse Kabinet zich als doel gesteld de nationale broeikasgasuitstoot in 2030 met 49% te reduceren ten opzichte van 1990. Voor 2050 is een verdere reductie voorzien van minstens 95% van de uitstoot. Een eerste opzet voor het realiseren van deze doelen is vastgelegd in het ontwerpklimaatakkoord. Het kabinet heeft dit OKA verder uitgewerkt, geconcretiseerd en aangevuld tot het Klimaatakkoord van 28 juni 2019. De manier waarop deze doelen (49% reductie in 2030 en 95% reductie in 2050) gemonitord en geborgd worden is in de Klimaatwet vastgelegd.

KA en OKA, maatregelen en reducties

Wat betreft de reductiedoelen en de verdeling daarvan over de verschillende sectoren is er geen verschil tussen KA en OKA. De ambities zijn hetzelfde.

Voor een aantal sectoren kunnen de maatregelen in het KA in potentie tot grotere emissiereducties leiden dan die in het OKA. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft een uitgebreide analyse gemaakt van de verschillen tussen KA en OKA [5]. Details van deze analyse vallen buiten het kader van dit rapport. Voor zover van belang zullen in de afzonderlijke paragrafen over veiligheid, gezondheid en stikstofdepositie de verschillen in maatregelenpakketten tussen KA en OKA worden betrokken. Deze paragraaf schetst de hoofdconclusies van de PBL-analyse.

Het PBL geeft aan dat de grootste wijziging in het KA betrekking heeft op de sector industrie, waarvoor een andere beleidsopzet is gekozen. In de sectoren gebouwde omgeving en landbouw heeft het kabinet kleinere wijzigingen in de maatregelenpakketten aangebracht. Voor deze drie sectoren (industrie, gebouwde omgeving, landbouw) verwacht het PBL dat de maatregelen in het KA een hogere emissiereductie zullen opleveren dan die in het OKA en de reductiedoelen daarmee dichterbij zullen benaderen. Het maatregelenpakket voor de elektriciteitssector is onveranderd en de verwachte emissiereductie daarmee ook. Voor de sector mobiliteit verwacht het PBL minder emissiereductie, omdat er in het KA geen maatregelen voor stimuleren van elektrisch rijden na 2025 meer zijn opgenomen.

Overall verwacht het PBL dat het klimaatdoel van 49% reductie in 2030 (ten opzichte van 1990) met de maatregelen uit het huidige klimaatakkoord nog niet wordt bereikt. Het klimaatakkoord leidt tot een emissiereductie van 43 - 48%.

Verskillende PBL-referentiescenario's

Bij de start van het proces om te komen tot een Klimaatakkoord heeft het kabinet voor een variant van de Nationale energieverkenning (NEV 2017) als referentiescenario gekozen [8]. De doorrekening door het PBL van het OKA is op basis van de NEV 2017 gebeurd. Inmiddels heeft het PBL in het kader van de Klimaatwet, de verplichting jaarlijks een Klimaat- en Energieverkenning (KEV) te publiceren op basis van het vigerende beleid (peildatum 1 mei). In november 2019 is de eerste KEV

verschenen [9]. Het PBL gebruikt deze KEV 2019 als referentiescenario voor het doorrekenen van het KA. Voor het beoordelen van de maatregelenpakketten in KA en OKA wordt daarmee een ander referentiescenario gehanteerd, waardoor een adequate vergelijking tussen KA en OKA soms moeilijk is.

4 Kwantificeren ziektelast

Hieronder volgt een beknopt overzicht van de verschillende manieren waarop de ziektelast - veroorzaakt door omgevingsfactoren - wordt gekwantificeerd. Voor meer details zie Bijlage 1 van het rapport uit 2019 [3], de VTV van 2018 [6] of het achtergrondrapport bij de VTV [7].

Sterfte

In het veiligheidsdomein brengt men vaak het aantal sterfgevallen in een bepaald jaar door een bepaalde omgevingsfactor in beeld, zonder rekening te houden met de leeftijd van overlijden.

Years Life Lost (YLL)

Wordt bij sterfte wel rekening gehouden met de resterende levensverwachting op het moment van overlijden, dan wordt dat Years Life lost (YLL) genoemd. Door de door sterfte 'verloren levensjaren' voor een populatie op te tellen wordt de YLL voor die aandoening (in dat jaar) bepaald.

Disability-Adjusted Life Year (DALY)

De DALY bevat naast YLL ook de 'Years Lost due to Disability (YLD)'. Deze YLD houdt er rekening mee dat mensen met een bepaalde aandoening verder leven of ervan genezen. De periode met ziekte wordt gecorrigeerd met een 'disability weight', een factor tussen 0 (volledig gezond) en 1 (overleden) die van het type aandoening afhangt. De DALY voor een populatie in een bepaald jaar is de som van YLL en YLD.

Verkorting levensduur

In het kader van het Schone Lucht Akkoord heeft het RIVM een rekenmethode ontwikkeld om gezondheidseffecten van NO_x en fijnstof te schatten. De rekenmethode bepaalt voor een gemiddelde Nederlander de winst in levensverwachting, uitgedrukt in maanden, door vermindering van blootstelling aan luchtverontreiniging (NO_x en fijnstof (PM₁₀)). Concentraties in Nederland worden berekend met een luchtverspreidingsmodel. Daarvoor worden onder andere emissiegegevens uit de Emissieregistratie als basis gebruikt. Ook wordt gebruik gemaakt van gedetailleerde verkeersgegevens die bevoegde gezagen aanleveren ten behoeve van het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL). Uitkomsten van modelberekeningen worden voor voorbije jaren gekalibreerd met meetgegevens. Met behulp van de uitkomsten van dergelijke berekeningen wordt de blootstelling per woonadres in Nederland vastgesteld. Per postcodegebied is ook bekend hoeveel personen er gemiddeld in een woning wonen, op basis waarvan gezondheidseffecten berekend kunnen worden. Deze worden geaggregeerd naar buurt-, wijk-gemeente- of landelijk niveau. Zo kan de gezondheidswinst van maatregelenpakketten die de emissies van NO_x en fijnstof beïnvloeden worden geschat.

5 Veiligheid

Omdat het KA dezelfde ambitie neerlegt als het OKA en er geen nieuwe ongevalsgegevens beschikbaar zijn, levert deze update dezelfde schatting voor de veiligheidswinst als in 2019. Uitfaseren van fossiele brandstoffen kan in 2030 ongeveer 3 – 13 doden door koolmonoxidevergiftiging voorkomen. Dat levert een reductie van de ziektelast op met 90-400 DALY's.

5.1 Schatting 2019

In de analyse uit 2019 [3] is het aantal dodelijke slachtoffers in de keten en bij het eindgebruik van fossiele brandstoffen beoordeeld. Het aantal slachtoffers bij het eindgebruik van fossiele brandstoffen komt vrijwel geheel voor rekening van koolmonoxidevergiftiging in de woning en bedraagt momenteel 10-50 per jaar. Deze veiligheidswinst kan worden vertaald in een reductie van de ziektelast en komt overeen met een gezondheidswinst van 350¹-1.750 DALY's per jaar. Het aantal dodelijke slachtoffers in de keten van fossiele brandstoffen ligt in de ordegrootte van 1. Hiervoor kon in de analyse uit 2019 geen bijdrage aan de ziektelast voor 2030 of 2050 worden bepaald.

In totaal zijn er ongeveer 7,7 miljoen woningen [10] waarvan er circa 6 miljoen een aardgasaansluiting hebben [11]. Het ontwerpklimaatakkoord had de ambitie om in 2030 1,5 miljoen van deze woningen (25%) aardgasloos te maken. Daarmee kan een kwart van de dodelijke slachtoffers (3-13) worden voorkomen. Dat levert in 2030 een gezondheidswinst van 90 – 400 DALY's per jaar op. Het volledig aardgasloos maken van de gehele woningvoorraad in 2050 kan 10-50 dodelijke slachtoffers voorkomen; de winst in ziektelast is 350-1.750 DALY's per jaar.

5.2 Update 2020

De veiligheidswinst in 2030 en 2050 tijdens eindgebruik is vrijwel volledig bepaald door het aantal dodelijke slachtoffers door koolmonoxidevergiftiging dat wordt voorkomen. Er is sinds 2019 geen nieuwe ongevallenstatistiek. Binnen het RIVM zijn er daarom op dit moment geen gegevens beschikbaar om de schatting uit 2019 te actualiseren of aan te scherpen². Omdat er geen nieuwe VTV is verschenen, is ook de omrekening van het aantal slachtoffers naar de ziektelast in DALY's ongewijzigd.

KA en OKA hebben tot slot dezelfde ambitie met betrekking tot de bestaande woningvoorraad, namelijk het aardgasloos maken van 1,5 miljoen woningen in 2030. Deze ambitie leidt tot dezelfde schatting voor de gezondheidswinst als in de 2019 analyse. In 2030 kan een kwart van

¹ In het rapport in 2019 werd 1.000-1.750 gehanteerd, uitgaande van de opmerking van de onderzoeksraad voor de veiligheid dat de problematiek van koolmonoxidevergiftiging een factor 3 tot 5 groter is. Echter, bij een bandbreedte van 10 – 50 doden past beter een DALY bandbreedte van 350 – 1.750 DALY's.

² Aanscherpen zou kunnen door te onderzoeken of een deel van de koolmonoxidevergiftiging wellicht niet door gastroestellen komt en in hoeverre de getallen actueel zijn. Dat kan mogelijk worden ingevuld door de kennis daarover binnen de 25 Nederlandse veiligheidsregio's te inventariseren, maar zo'n actie valt buiten het kader van deze update.

de dodelijke ongevallen voorkomen worden, en een gezondheidswinst van 90 – 400 DALY's per jaar worden gerealiseerd ten opzichte van 2016. Als in 2050 de gehele woningvoorraad aardgasloos is kunnen 10-50 dodelijke slachtoffers voorkomen. De gezondheidswinst is dan 350-1.750 DALY's per jaar.

Op het niveau van de maatregelen voor 2030 en de doorrekening daarvan door het PBL lijkt de ambitie van 1,5 miljoen aardgasloos gemaakte woningen in 2030 niet gerealiseerd te worden. Dat kan betekenen dat er de komende jaren extra maatregelen nodig zijn om de ambitie van het KA en de geschatte gezondheidswinst te behalen. De doorrekening van het nu voorliggende pakket maatregelen door het PBL laat zien dat er op maatregelniveau wel verschillen zijn tussen KA en OKA. Voor het OKA levert de PBL doorrekening een bandbreedte van 298 – 1175 duizend woningen (midden: 737 duizend woningen). Dat komt neer op 49% van de ambitie (1,5 miljoen woningen), ongeveer 45-200 DALY's. Voor het KA is die bandbreedte 623 - 1262 duizend woningen (midden: 943 duizend woningen). Dat is 63% van de ambitie, ongeveer 55-250 DALY's. Het KA levert in 2030 dus ongeveer 200 duizend aardgasloze woningen meer op dan het OKA. In DALY's vertaald betekent dat potentieel een extra gezondheidswinst van ongeveer 30 DALY's (10 – 50) voor het KA ten opzichte van het OKA.

Een inschatting op maatregelenniveau voor 2050 is niet mogelijk. Daarvoor is de tijdhorizon te ver weg en is het niet mogelijk met enige nauwkeurigheid te zeggen welke maatregelen er in de periode 2030-2050 genomen zullen worden.

Net als in het rapport uit 2019 kan ook in deze update voor 2030 of 2050 geen schatting van de gezondheidswinst binnen de keten van fossiele brandstoffen worden gemaakt. Er is geen nieuwe ongevallenstatistiek beschikbaar waardoor de schatting van ordegrrootte van 1 dodelijk slachtoffer per jaar met de bijbehorende onzekerheid gehandhaafd blijft. Vanwege dit lage aantal en de grote onzekerheid daarin is een vertaling naar ziektelast niet zinvol³.

³ Om de gedachten te bepalen wordt een zeer ruwe schatting gegeven op basis van het voorkomen van 1 dodelijk slachtoffer in de keten van fossiele brandstoffen per jaar. Dat zou in 2050 een gezondheidswinst van ongeveer 10-50 DALY's op kunnen leveren. Omdat de keten in 2030 nog voor een belangrijk deel functioneert ligt de gezondheidswinst dan aanzienlijk lager.

De resultaten zijn samengevat in Tabel 2

Tabel 2 Vergelijking van de effecten van het uitfaseren van fossiele brandstoffen op veiligheid voor KA en OKA, op ambitieniveau en op maatregelenniveau

Beoordeling op	Gezondheidswinst (DALY's per jaar)				Opmerkingen
	eindgebruik 2030	keten 2030	eindgebruik 2050	keten 2050	
ambitie OKA en KA	90-400	inschatting niet mogelijk	350 - 1.750	inschatting niet mogelijk	KA en OKA hebben dezelfde ambitie en leveren dus dezelfde gezondheidswinst
maatregelen KA	55-250	inschatting niet mogelijk	inschatting niet mogelijk	inschatting niet mogelijk	Volgens het PBL realiseert het KA 63% van de ambitie gasloze woningen in 2030
Maatregelen OKA	45-200	inschatting niet mogelijk	inschatting niet mogelijk	inschatting niet mogelijk	Volgens het PBL realiseert het OKA 49% van de ambitie gasloze woningen in 2030

6 Gezondheid

De inschatting van de gezondheidswinst door een lagere geluidbelasting, minder luchtverontreiniging en minder blootstelling aan dieselrook op het werk zijn in deze update vrijwel hetzelfde als in het 2019 rapport. Voor de gezondheidswinst door luchtverontreiniging geldt wel dat die in 2019 op een ruwe schatting was gebaseerd en dat die nu onderbouwd is met het rekenmodel dat voor het Schone Lucht Akkoord is ontwikkeld. Voor blootstelling aan dieselrook op de werkplek geldt dat die gebaseerd is op gegevens uit 2018 in plaats van 2015.

6.1 Geluid

Slaapverstoring door omgevingsgeluid levert een bijdrage aan de ziektelast van de bevolking. De meeste slaapverstoring vindt plaats door geluid van wegverkeer binnen de bebouwde kom. Elektrische auto's zijn binnen de bebouwde kom (bij lage snelheden) stiller dan auto's met verbrandingsmotoren. Gezondheidswinst door geluidreductie zal daarom vooral ontstaan door het uitfaseren van de brandstofmotor en door de maatregelen gericht op reductie van het aantal gereden kilometers.

6.1.1 *Schatting 2019*

In de 2019 analyse is voor 2030 geschat dat 25% van de auto's elektrisch is en dat het aantal zakelijke autokilometers met 8 miljard is gereduceerd. Dat leidt tot een geluidsreductie met 1 dB in binnenstedelijk gebied. In 2050 wordt uitgegaan van een volledig geëlektrificeerd wagenpark. In die situatie bedraagt de geluidsreductie in binnenstedelijk gebied 3-4 decibel. Door een reductie van 3-4 dB in het binnenstedelijk gebied kan de slaapverstoring als gevolg van verkeer in 2050 met ongeveer een derde afnemen. Dat levert een reductie in ziektelast van 5.000-7.000 DALY's op.

6.1.2 *Update 2020*

Net als het OKA hanteert het KA als doel dat alle in 2030 verkochte nieuwe personenauto's emissieloos zijn en dat er 8 miljard zakelijke (auto)kilometers minder gereden worden. Voor 2050 gaan KA en OKA beide uit van een 100% emissieloos wagenpark.

Omdat het KA dezelfde ambitie heeft als het OKA blijft de schatting voor de gezondheidswinst als gevolg van geluidreductie door verdwijnen van de brandstofmotor in deze update hetzelfde. De slaapverstoring als gevolg van binnenstedelijk wegverkeer kan in 2050 met ongeveer een derde afnemen. In het rapport uit 2019 werd hieraan een hoeveelheid DALY's gekoppeld. Dat was gebaseerd op de globale inschatting van DALY's voor slaapverstoring door geluid in de VTV van 2018. Er zijn sindsdien nieuwe gegevens beschikbaar over de relatie tussen verkeersgeluid, slaapverstoring en de daaraan gekoppelde ziektelast. Momenteel werkt het RIVM aan een nieuwe analyse om de ziektelast te bepalen, maar die is nog niet beschikbaar. Op dit moment kan daarom geen schatting van de afname in DALY's worden gemaakt.

Op het niveau van de maatregelen is er wel een verschuiving in het KA ten opzichte van het OKA. Vanuit de veronderstelling dat elektrische personenauto's rond 2025 concurrerend zijn, loopt het stimuleringspakket voor elektrisch rijden in het KA af in 2025. Na 2025 zijn er geen stimuleringsmaatregelen meer ingevuld. Omdat er geen zicht is op de omvang en invulling van het stimuleringsbeleid na 2025 geeft het PBL aan geen zinvolle raming van de emissiereductie in 2030 te kunnen maken. De marktpenetratie van elektrisch auto's valt daardoor moeilijk te voorspellen, maar zal mogelijk vertraging oplopen. Daardoor zal niet alleen de in het OKA geschatte emissiereductie, maar ook de geschatte 1 dB geluidsreductie in binnenstedelijk gebied in 2030 mogelijk niet volledig gerealiseerd worden. Daardoor kan er minder gezondheidswinst zijn dan op grond van het OKA verwacht werd. Een inschatting voor 2050 kan niet worden gemaakt omdat de geluidsreductie sterk af hangt van de manier waarop de CO₂-reductie bereikt zal worden en het op dit moment niet mogelijk is met enige nauwkeurigheid te zeggen welke maatregelen er in de periode 2030-2050 genomen zullen worden.

Tabel 3 Vergelijking van de effecten van het uitfaseren van fossiele brandstoffen op geluid en ziektelast voor KA en OKA, op ambitieniveau en op maatregelniveau

Beoordeling op	Geluidreductie en gezondheidswinst				Opmerkingen
	Geluidreductie 2030 binnenstedelijk (dB)	Gezondheids-winst 2030 (DALY's)	Geluidreductie 2050 binnenstedelijk (dB)	Gezondheids-winst 2050 (DALY's)	
ambitie OKA en KA	1	inschatting niet mogelijk	3-4	inschatting niet mogelijk	KA en OKA hebben dezelfde ambitie en leveren dus dezelfde geluidreductie en gezondheidswinst
maatregel en KA	mogelijk minder dan 1	inschatting niet mogelijk	inschatting niet mogelijk	inschatting niet mogelijk	PBL vindt de maatregelen na 2025 onvoldoende concreet om een inschatting te kunnen maken
maatregel en OKA	1	inschatting niet mogelijk	inschatting niet mogelijk	inschatting niet mogelijk	PBL vindt de maatregelen concreet genoeg om een inschatting te maken

6.2 Luchtkwaliteit

6.2.1 Schatting 2019

De schatting van de gezondheidswinst in het 2019 rapport was gebaseerd op enkele proefberekening in het kader van het Schone Lucht Akkoord. Hierbij werd alleen naar de effecten op de sterfte gekeken, niet op ziekte. Die berekeningen gaven aan dat de maatregelen in het OKA in 2030 tot een extra daling van de ziektelast met 2-3% kunnen leiden ten opzichte van de negen maanden die een gemiddelde Nederlander in 2016 korter leeft door luchtverontreiniging. Dat betekent een afname met 3.000 tot 4.500 DALY's.

In 2050 kunnen de maatregelen in het OKA leiden tot een verdere daling van emissie en tot een verdubbeling van de gezondheidswinst (6.000 – 9.000 DALY's). Deze laatste schatting, gebaseerd op expert judgement, kent een grote onzekerheid omdat de maatregelen voor reductie van NO_x en PM₁₀ over de periode 2030-2050 nog niet benoemd zijn.

6.2.2 *Update 2020*

Begin 2020 ondertekende het kabinet met provincies en gemeenten het Schone Lucht Akkoord. Doel van het akkoord is gezamenlijk de luchtkwaliteit in Nederland permanent te verbeteren. Om de voortgang te monitoren heeft het RIVM de Gezondheidsindicator ontwikkeld. Hiermee kan worden berekend wat het effect van luchtvervuiling is op de levensverwachting van de bevolking. De analyse in deze update is gebaseerd op deze gezondheidsindicator en op nieuwe emissieschattingen die het ministerie van IenM op heeft laten stellen. Het KA en OKA hebben dezelfde ambitie wat betreft de CO₂-reductiedoelstellingen en de verdeling daarvan over de verschillende sectoren. Op ambitieniveau zullen KA en OKA daarom ook dezelfde gezondheidswinst opleveren. Hoe groot die gezondheidswinst is, kunnen we niet berekenen. Daarvoor zijn gegevens over de maatregelen en de ruimtelijke verdeling van de emissiereductie over Nederland nodig. We kunnen wél het effect van de maatregelpakketten doorrekenen.

Voor het rapport 2019 was het SLA-instrumentarium nog in ontwikkeling en is het effect van luchtkwaliteit op gezondheid via een ruwe schatting bepaald. Nu is het SLA instrumentarium gereed en kan in principe een preciezere berekening worden gemaakt. Maar de daarvoor benodigde gegevens over de emissiereducties van de verschillende sectoren zijn op dit moment onvolledig. De taak om deze emissiereductie jaarlijks te monitoren in de Klimaat en Energieverkenning (KEV) is bij het Planbureau voor de Leefomgeving belegd. In de berekeningen voor KEV 2019 zijn de maatregelen uit het klimaatakkoord onvolledig meegenomen. Die emissiegegevens zijn daarom niet geschikt als basis voor een nadere bepaling van gezondheidseffecten. Voor de reguliere monitorgegevens is het wachten op de KEV 2020 waarin het PBL de doorrekening van het vastgestelde beleid (peildatum 1 mei 2020) zal presenteren. De maatregelen in het Klimaatakkoord (voor zover op dit moment te kwantificeren) maken daar onderdeel van uit. De KEV 2020 zal waarschijnlijk eind oktober 2020 worden gepresenteerd. Op basis van de emissiereducties uit de KEV kan dan met het SLA-instrumentarium het effect op de ziektelast worden bepaald. Deze gegevens zullen niet voor begin 2021 beschikbaar zijn en daarmee niet tijdig voor deze update.

Er is gekozen voor een alternatieve aanpak om een schatting van de gezondheidswinst van de maatregelen in het KA te maken. Adviesbureau Tauw heeft in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in augustus 2019, voor een selectie van maatregelen uit het Klimaatakkoord, bepaald tot welke reducties deze maatregelen op sectorniveau leiden [12]. Het ministerie van I&W heeft de selectie van maatregelen gemaakt, waarbij vooral die maatregelen zijn gekozen waarvan wordt verwacht dat ze de voor gezondheid belangrijke emissies beïnvloeden. Deze selectie is op 17 juli 2019

aangeboden aan adviesbureau Tauw.

Op basis van de analyse van Tauw heeft het RIVM het effect op de gezondheidsindicator zoals die in SLA kader wordt gehanteerd bepaald [13].

Deze RIVM schatting is inmiddels als bijlage bij een brief over luchtkwaliteit [14] van de minister voor Milieu en Wonen Van Veldhoven aan de Tweede Kamer aangeboden.

Hoewel deze schatting niet precies het effect van het totale maatregelenpakket in het KA in beeld brengt en van een andere methode dan de reguliere PBL monitoring uit gaat, wordt hij in deze update gebruikt om een nieuwe inschatting van de gezondheidseffecten van het KA te maken.

De bijdrage van het KA aan de gezondheidswinst door verbetering van de luchtkwaliteit laat zich het best bepalen uit de doorrekening van twee maatregelenpakketten met het SLA instrumentarium. Uitgangspunt van die berekeningen is dat een Nederlander in 2016 gemiddeld 9 maanden korter leeft als gevolg van luchtverontreiniging. Daarbij geldt voor 2016 dat binnenlandse bronnen 40% bijdragen aan het aantal van 9 maanden dat een Nederlander korter leeft door blootstelling aan luchtverontreiniging. Buitenlandse bronnen dragen 36% bij en natuurlijke en onbekende bronnen 24% [13].

Het eerste maatregelenpakket bestond uit de voorgenomen maatregelen voor binnenlandse bronnen vanuit het Rijk en vanuit de EU in het Schone Lucht Akkoord (SLA) en enkele generieke decentrale maatregelen. Dit maatregelenpakket is voor de zomer van 2019 samen met het reeds vastgestelde beleid voor 2030 in binnen- en buitenland doorgerekend met het SLA-instrumentarium. Die berekening gaf aan dat een Nederlander in 2030 gemiddeld 5,5 maanden korter leeft als gevolg van luchtverontreiniging. Dat betekent een gezondheidswinst van circa 3,5 maanden als het maatregelenpakket en het vastgestelde beleid volledig worden uitgevoerd.

Het tweede maatregelenpakket bestaat uit het eerste pakket aangevuld met de bovengenoemde selectie van maatregelen uit het Klimaatakkoord die het ministerie van I&W heeft gemaakt. Dit maatregelenpakket wordt in het RIVM Memo: 'Aanvullende analyses gezondheidsindicatoren Schone Lucht Akkoord' aangeduid als Rijksmaatregelenpakket [15]. De doorrekening na de zomer van 2019 van dat Rijksmaatregelenpakket kwam voor 2030 uit op een gezondheidswinst van circa 3,7 maanden ten opzichte van 2016. Het effect van de doorgerekende selectie van maatregelen uit het KA komt daarmee op 0,2 maanden, 2,2% van de 9 maanden die een Nederlander in 2016 gemiddeld korter leeft door luchtverontreiniging. Omgerekend komt deze 0,2 maanden neer op een gezondheidswinst van ongeveer 3.000 DALY's per jaar.

Bij deze schatting zijn enkele kanttekeningen te maken:

- De emissiereducties zijn niet op de gebruikelijke, formele manier ingeschat door het PBL, maar door adviesbureau Tauw.
- Het maatregelenpakket waarmee de extra maatregelen worden vergeleken bevat ook reeds enkele maatregelen uit het KA
- De beoordeelde maatregelen komen niet volledig overeen met het maatregelenpakket in het KA.

- De gezondheidswinst die in het buitenland optreedt door maatregelen in Nederland is niet meegenomen in deze analyse.
- De gezondheidswinst van aanvullende klimaatmaatregelen in het buitenland, waarmee die landen net als Nederland willen voldoen aan de afspraken in het Parijs akkoord, is nog niet meegerekend in de cijfers van het SLA en dit rapport.

Dat kan betekenen dat het effect van het KA onderschat wordt. De 3.000 DALY's moeten daarom gezien worden als de minimale bijdrage aan de gezondheidswinst van de maatregelen in het KA.

De 3.000 DALY's vormen een voorlopige schatting die past binnen de range (3.000 – 4.500 DALY's) uit de 2019 rapportage. Een nauwkeuriger antwoord van het effect van de maatregelen in het KA op luchtkwaliteit en gezondheid moet komen van berekeningen met het SLA model op basis van de door de KEV 2020 geprognosticeerde emissies zoals die eind 2020 zullen worden gepubliceerd.

De maatregelen in het KA zijn voor de periode 2030-2050 onvoldoende concreet om met de SLA methodiek te kunnen worden doorgerekend. Daarom is geen nieuwe inschatting gemaakt van de gezondheidswinst in 2050. De schatting uit het 2019 rapport van een mogelijke gezondheidswinst van in totaal 6.000 – 9.000 DALY's in 2050 als gevolg van de maatregelen in het klimaatakkoord wordt daarom gehandhaafd. Deze schatting is gebaseerd op expert judgement.

Voor de periode na 2030 is er voldoende ruimte voor verdere verbetering. Als het bovenstaande scenario waarheid wordt leeft een gemiddelde Nederlander in 2030 nog steeds ruim 5 maanden korter door luchtverontreiniging [13]. In de meest optimistische inschatting op basis van een volledige invulling van het Akkoord van Parijs in Nederland, waarbij er van uit wordt gegaan dat alle ingezette alternatieven emissieloos zijn, zou de ziektelast in 2050 met 30.000 DALYs kunnen verminderen. Maatregelen in het buitenland, die ook de ziektelast in Nederland kunnen verlagen, zijn hierin niet meegenomen. Omdat dit een zeer optimistische scenario is en niet duidelijk is welk deel van de potentiële gezondheidswinst door het klimaatakkoord komt en welk deel door ander beleid, gaan we in deze update uit van de meer realistische schatting dat in 2050 circa 6.000-9.000 DALY's aan het klimaatakkoord zijn toe te schrijven.

Tabel 4 Vergelijking van de effecten van het uitfaseren van fossiele brandstoffen op luchtkwaliteit, op ambitieniveau voor KA en OKA en op maatregelenniveau

Beoordeling op	Gezondheidswinst (DALY's per jaar)		Opmerkingen
	Gezondheidswinst 2030	Gezondheidswinst 2050	
ambitie OKA en KA	inschatting niet mogelijk	inschatting niet mogelijk	KA en OKA hebben dezelfde ambitie en leveren dus dezelfde gezondheidswinst op. Een kwantitatieve schatting van die gezondheidswinst is niet mogelijk.
maatregelen KA	3.000	6.000 – 9.000	Omdat er voor 2050 geen concreet maatregelen pakket is, kent die schatting een grote onzekerheid
maatregelen OKA	3.000 – 4.500	6.000 – 9.000	Omdat er voor 2050 geen concreet maatregelen pakket is, kent die schatting een grote onzekerheid

6.3 Werkgerelateerde blootstelling aan stoffen

6.3.1 Schatting 2019

Blootstelling aan dieselrook leidt volgens de analyse uit 2019 tot een ziektelast van ongeveer 2.900 DALY's voor longkanker. Behalve aan longkanker draagt dieselrook op de werkplek bij aan de ziektelast voor astma, COPD en hart- en vaatziekten, maar hiervoor zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om die ziektelast te kunnen bepalen. De totale gezondheidswinst door het verdwijnen van bronnen van dieselrook kan daarom niet worden ingeschat. Voor dieselrook en longkanker gaat het om ongeveer 3% van ziektelast die ontstaat door blootstelling aan stoffen op het werk (90.000 DALY's).

6.3.2 Update 2020

In de VTV is de werkgerelateerde ziektelast opgenomen. Bijna 90.000 DALY's per jaar (1,8% van de totale Nederlandse ziektelast) komen voor rekening van blootstelling aan stoffen in de werkomgeving. Van deze stoffen is dieselrook rechtstreeks verbonden met de energietransitie. Blootstelling aan dieselrook op de werkplek geeft een verhoogde kans op longkanker, COPD, astma en hart- en vaatziekten en mogelijk blaaskanker. Deze blootstelling vindt vooral plaats in de transportsector, bouwsector, scheepvaart, landbouwsector, bosbouw, afvalverwerking en spoorwegen. Uitfaseren van dieselmotoren in het kader van de energietransitie zal dus gezondheidswinst opleveren. Voor longkanker zijn blootstellingsgegevens en dosisresponsgegevens bekend waaruit de ziektelast berekend kan worden die specifiek kan worden toegewezen aan dieselrook. Voor de andere aandoeningen wordt gekeken naar het totaal aan gassen, dampen, stof en rook waarbinnen dieselrook niet gespecificeerd is. Daardoor is voor die aandoeningen, net als in de rapportage van 2019, op dit moment geen schatting van de ziektelast mogelijk.

De analyse in de 2019 rapportage voor dieselrook was gebaseerd op ziektelastgegevens uit 2015. Voor deze update is een nieuwe analyse uitgevoerd op basis van ziektelastgegevens voor 2018. Die leidt tot een nieuwe schatting voor de ziektelast als gevolg van blootstelling aan dieselrook op de werkplek van 2.800 DALY's, een kleine afname ten

opzichte van de rapportage uit 2019. Omdat het om een relatief klein verschil gaat blijft de conclusie van de rapportage uit 2019 ongewijzigd. Als dieselrook producerende apparaten in 2050 volledig zijn uitgefaseerd kan de ziektelast die ontstaat door blootstelling aan stoffen in de werkomgeving (90.000 DALY's) voor longkanker met ongeveer 3% afnemen. Waarin een eventuele bijdrage van dieselrook aan COPD, astma en hart- en vaatziekten nog niet is opgenomen.

Tabel 5 Vergelijking van de effecten van het uitfaseren van fossiele brandstoffen op blootstelling aan dieselrook op de werkplek, voor KA en OKA

Beoorde- ling op	Gezondheidswinst (DALY's per jaar)		Opmerkingen
	Gezondheids- winst 2030	Gezondheids- winst 2050	
ambitie OKA en KA	inschatting niet mogelijk	2.800	Exclusief een eventuele bijdrage van dieselrook aan COPD, astma en hart- en vaatziekten

7 Stikstofdepositie

Nieuwe gegevens voor emissie van stikstofoxiden waarin de maatregelen in het Klimaatakkoord tot uiting komen, worden eind 2020 verwacht in het kader van de Klimaat en Energieverkenning. De inschatting van het effect van het Klimaatakkoord op de stikstofdepositie blijft daarom in deze update ongewijzigd ten opzichte van het 2019 rapport.

7.1 Schatting 2019

In het rapport uit 2019 is voor 2030 een reductie in de uitstoot van stikstofoxiden van ongeveer 12% geschat (ten opzichte van de uitstoot 2016). Voor 2050 is een daling van de uitstoot van stikstofoxiden met 50% mogelijk. Deze emissiereducties kunnen in 2030 een reductie van de stikstofdepositie met ruim 2% opleveren ten opzichte van 2016. Voor 2050 is een reductie van de stikstofdepositie met 10% mogelijk ten opzichte van 2016.

7.2 Update 2020

Stikstofdepositie wordt vooral beïnvloed door emissies van ammoniak en stikstofoxiden. Stikstofoxiden worden voornamelijk uitgestoten door verkeer, industrie en in de gebouwde omgeving. Ammoniak komt voornamelijk vrij bij landbouwactiviteiten.

Met het Aerius-model (dat in grote lijnen vergelijkbaar is met het instrumentarium dat ten grondslag ligt aan SLA berekeningen (paragraaf 5.1.2)) kan in principe een berekening worden gemaakt van de gevolgen van emissies van ammoniak en stikstofoxiden op stikstofdepositie bij verschillende maatregelenpakketten. In de berekeningen voor KEV 2019 zijn de maatregelen uit het klimaatakkoord onvolledig meegenomen. De KEV 2019 is daarom niet geschikt als basis voor een nadere bepaling van het effect van de maatregelen in het KA op de stikstofdepositie. Ook de notitie van bureau TAUW [12] bevat niet de benodigde gegevens, maar geeft voor een aantal deelsectoren in de landbouw (mestaanwending, stallen, stallen-veehouderij, stallen-melkveeveehouderij, stallen-overig vee) aan dat de emissies niet verschillen tussen KA en OKA. Alleen voor de glastuinbouw schat Tauw in dat het KA een extra emissiereductie van 25% op kan leveren. Van substantiële veranderingen in de stikstofdepositie lijkt geen sprake. De eerste doorrekening waarin de maatregelen in het KA tot uiting komen is de KEV 2020. Daarin wordt het vastgestelde beleid (peildatum 1 mei 2020) meegenomen. De maatregelen in het KA – voor zover kwantificeerbaar – maken daar onderdeel van uit. Die doorrekening kan via het Aerius-instrumentarium een nauwkeurigere bepaling van de effecten van het klimaatakkoord op stikstofdepositie opleveren. Momenteel is PBL bezig met de berekeningen voor het KEV 2020. De resultaten worden in oktober 2020 verwacht. Pas als deze resultaten bekend zijn kan een betrouwbare schatting van de effecten van het KA op stikstofdepositie worden gemaakt. Het doen van een schatting nu is prematuur en de resultaten zullen waarschijnlijk niet passen bij de door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit gekozen aanpak.

De manier waarop het effect van het KA op stikstofdepositie is ingeschat blijft daarom in deze update ongewijzigd. In totaal is ongeveer 20% van de stikstofdepositie in Nederland als gevolg van de emissie van NO_x afkomstig van de sectoren verkeer en vervoer, gebouwde omgeving en industrie [16]. In de rapportage uit 2019 is een extra reductie van NO_x door maatregelen in het klimaatakkoord voor deze sectoren geschat van 12% in 2030 en 50% in 2050. Dat betekent dat de klimaatmaatregelen maximaal kunnen leiden tot een reductie in stikstofdepositie van 2% (0,2 x 0,12) in 2030 en 10% (0,2 x 0,5) in 2050. In 2030 kan de reductie in stikstofdepositie door maatregelen in het Klimaatakkoord voor de sectoren verkeer en vervoer, gebouwde omgeving en industrie in het gunstigste geval maximaal 2% bedragen (ten opzichte van 2016). In 2050 is een reductie van de stikstofdepositie met maximaal 10% mogelijk. Omdat er buiten het Klimaatakkoord al omvangrijk beleid gericht op emissie van NO_x in uitvoering is, zal de reductie in stikstofdepositie als gevolg van de maatregelen in het Klimaatakkoord in werkelijkheid lager uitvallen.

Deze bijdrage van de maatregelen in het Klimaatakkoord aan de verlaging van de stikstofdepositie is relevant maar ook beperkt. Dat komt ook omdat een belangrijk deel van de depositie uit het buitenland wordt geïmporteerd. De invloed die de maatregelen uit het Klimaatakkoord eventueel op dat deel van de depositie hebben is niet meegerekend. Daarnaast zijn maatregelen in de landbouwsector gericht op reductie van de emissie van ammoniak, waar het Klimaatakkoord afhankelijk van de invulling wel invloed op zou kunnen hebben, niet in de berekening meegenomen.

8 Conclusie en aanbeveling

In deze update van het RIVM rapport : 'Klimaatakkoord: effecten op veiligheid, gezondheid en natuur' is beoordeeld in hoeverre het definitieve Klimaatakkoord tot een andere inschatting van veiligheids- en gezondheidswinst en stikstofdepositie leidt dan het ontwerp Klimaatakkoord en of de schattingen uit 2019 met nieuwe gegevens of verbeterde methoden aangescherpt kunnen worden.

Net als in 2019 is de conclusie dat het uitfaseren van fossiele brandstoffen veiligheids- en gezondheidswinst kan opleveren en de stikstofdepositie kan verminderen. Omdat het doel van het klimaatbeleid CO₂-reductie is en omdat deze zich slechts indirect vertaalt in een veiligere leefomgeving of in minder luchtverontreiniging, is de winst belangrijk, maar beperkt.

Over het geheel genomen laat de nieuwe analyse slechts kleine verschillen zien met het rapport uit 2019.

Tabel 6 geeft een overzicht van de reductie in ziektelast die het Klimaatakkoord voor de verschillende aspecten die in dit rapport zijn beschouwd kan opleveren. Waarbij aangetekend dat de schattingen voor 2050, vanwege het ontbreken van concrete maatregelenpakketten een grote onzekerheid kennen.

Opvallend is het relatieve belang van de effecten op luchtkwaliteit en geluid.

Tabel 6 Overzicht van de reductie in ziektelast voor de in dit rapport beschouwde aspecten op ambitieniveau voor het KA

Aspect	Gezondheidswinst 2030 (DALY's per jaar)	Gezondheidswinst 2050 (DALY's per jaar)
veiligheid	90-400	350-1.750
geluid	niet kwantificeerbaar	5.000-7.000
luchtkwaliteit	3.000	6.000-9.000
dieselrook op de werkplek	niet kwantificeerbaar	2.800

Net als in 2019 houdt deze update geen rekening met de mogelijke gevolgen van de vervangende energiesystemen en technieken. Iedere vorm van technologie en ook de opwekking van duurzame energie brengt veiligheids- en gezondheidsrisico's met zich mee. Deze risico's zijn in beeld gebracht in het onderzoek van Gooijer [1].

Wat betreft de ambitie zoals die in het Klimaatakkoord en inmiddels in de Klimaatwet is vastgelegd, 49% CO₂ reductie in 2030 en 95% in 2050, verschilt het Ontwerpklimaatakkoord niet van het Klimaatakkoord. Er van uitgaande dat die ambities gerealiseerd worden, zijn er geen verschillen tussen KA en OKA in winst voor veiligheid, gezondheid en stikstofdepositie.

De meeste gezondheidswinst wordt gerealiseerd door een verbetering van de luchtkwaliteit als gevolg van de klimaatmaatregelen. Het is

daarom belangrijk dit effect goed te volgen. De inschatting in deze update heeft een voorlopig karakter en dient gecontroleerd te worden op het moment dat de reguliere monitoringgegevens in de KEV 2020 beschikbaar zijn. Daarbij kan worden aangesloten bij het Schone Lucht Akkoord⁴, dat aangeeft dat er tenminste één in de drie jaar, te beginnen in 2020, met behulp van de gezondheidsindicator wordt berekend of de doelen van het Schone Lucht Akkoord nog binnen bereik liggen of dat bijsturing nodig is.

Aanbeveling

Het verdient aanbeveling de beoordeling van het effect van het Klimaatbeleid op de luchtkwaliteit en de gezondheidswinst daarvan ook voor de komende jaren aan te sluiten op het monitoringtraject van SLA. Met een geringe extra inspanning kan dan het effect van de Klimaatmaatregelen op luchtkwaliteit en gezondheid periodiek (in elk geval driejaarlijks) worden berekend.

Aansluitend daarop zou de bredere analyse zoals die in dit rapport wordt uitgevoerd, waarbij ook veiligheid, de gezondheidswinst op andere terreinen en de stikstofdepositie aan bod komen, bijvoorbeeld elke drie of vijf jaar kunnen worden geactualiseerd.

⁴ Website Schone Lucht Akkoord, geraadpleegd op 23 juli 2020
<https://www.schoneluchtakkoord.nl/themas-en-pilots/monitoring/default.aspx>

9 Referenties

- 1 Gooijer L, Mennen MG, 2021 Klimaatakkoord: effecten van nieuwe energiebronnen op gezondheid en veiligheid in Nederland RIVM rapport 2021-0054, DOI 10.21945, RIVM Bilthoven, 2021
- 2 Hall, EF, Maas, RJM, Limaheluw, J, Betgen, CD 2021 Mondiaal klimaatbeleid: gezondheidswinst in Nederland bij minder klimaatverandering. RIVM Rapport 2020-0200, RIVM Bilthoven, 2021
- 3 Klimaatakkoord: effecten op veiligheid, gezondheid en natuur J. van der Ree, E. Honig, P.A.M. Uijt De Haag (auteur), G. Kelfkens, M.F. van de Ven, RIVM Rapport 2019-0076, RIVM, Bilthoven, 2019
- 4 Het Klimaatakkoord: effecten en aandachtspunten - Policy Brief, Michiel Hekkenberg en Jos Notenboom, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, 2019 PBL-publicatienummer: 3806
- 5 Achtergronddocument "Het Klimaatakkoord: effecten en aandachtspunten", Gert-Jan van den Born, Bert Daniels, Michiel Hekkenberg, Hans Hilbers, Nico Hoogervorst, Robert Koelemeijer, Paul Koutstaal, Marijke Menkveld, Jan Ros, Koen Smekens, Casper Tichelaar, Wouter Wetzels, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag, 2019, PBL-publicatienummer: 3807
- 6 Volksgezondheid Toekomst Verkenning, RIVM, Bilthoven, 2018, <https://www.vtv2018.nl/>
- 7 Integratiematen voor de Volksgezondheid Toekomst Verkenning (VTV) 2018, RIVM, Bilthoven, 2018, <https://www.vtv2018.nl/sites/default/files/2018/07/20180711%20Achtergrondrapport%20Integratiematen%20VTV2018%20beveiligd.pdf>
- 8 Nationale Energieverkenning 2017, Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), www.ecn.nl/energieverkenning, Amsterdam/Petten 2017, ©Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN)
- 9 Schoots K. en P. Hammingh (2019). Klimaat- en Energieverkenning 2019. Den Haag, Planbureau voor de Leefomgeving.
- 10 CBS, Statline, Voorraad woningen, peiljaar 2018, <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/82900NED/table?fromstatweb>
- 11 Verkenning energienetten Stichting Natuur en Milieu, in samenwerking met netbeheerders Alliander en Stedin, Uitgave, Natuur & Milieu, Utrecht, december 2018
- 12 Notitie: Emissiereductie SLA maatregelen (update) Berend Hoekstra, bureau Tauw, Kenmerk 1267996, 20 augustus 2019
- 13 RIVM: Notitie effectraming Schone Lucht Akkoord, Bijlage bij brief (kamerstuk 30 175, nr. 343, 13 januari 2020) over luchtkwaliteit van minister Van Veldhoven aan de Tweede Kamer, <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/blg-918492>
- 14 Brief minister Van Veldhoven aan de Tweede Kamer over luchtkwaliteit (kamerstuk 30 175, nr. 343, 13 januari 2020) <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/kst-30175-343.htm>

- 15 RIVM Memo: Aanvullende analyses gezondheidsindicatoren Schone Lucht Akkoord, datum 29 augustus 2019, kenmerk: 171/2019 DMG|BL|MG, <https://www.schoneluchtakkoord.nl/bibliotheek/achtergronddocumenten/default.aspx>
- 16 RIVM Stikstofdossier: <https://www.rivm.nl/stikstof>, geraadpleegd op 14 oktober 2020

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag