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

bijlage

RIVM tussenrapportage Schone Lucht Akkoord

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

KvK Utrecht 30276683

T 030 274 91 11
info@rivm.nl

Bijlage(n)
Horend bij 207/2018 DMG/BG/MG
Ons kenmerk
Contactpersoon 10.2.e

Behandeld door

10.2.e
10.2.e

10.2.e @rivm.nl

RIVM tussenrapportage – opdracht IenW in het kader van het Schone Lucht Akkoord

Aanleiding

Het inzichtelijk maken van de mate waarin luchtverontreiniging een rol speelt voor de gezondheid van de burger kan op meerdere manieren gebeuren. Tot voor kort werd in het luchtbeleid vooral gekeken of Europese normen worden overschreden. De afgelopen twee decennia is vanuit de wetenschappelijke wereld steeds meer bewijs gekomen dat er ook onder de wettelijk vastgestelde grenswaarden gezondheidseffecten onder de populatie kunnen optreden. Tot op het laagst waargenomen niveau waarbij onderzoek is uitgevoerd blijven effecten op de gezondheid meetbaar. Voor de World Health Organisation (WHO) is dit reden geweest om in 2006 voor deeltjesvormige luchtverontreiniging (PM10, PM2,5) te komen met advieswaarden die veel lager liggen dan de wettelijke normen in de EU en USA.

Met de verbeterde inzichten in de rol van luchtverontreiniging in de totale ziektelast van de Nederlandse bevolking(ca. 3,5%[1]) is het besef van de noodzaak van een verdere reductie in de niveaus van luchtverontreiniging sterk gegroeid. Alhoewel de wettelijke normen leidend blijven, worden vanuit gezondheidsoogpunt de WHO-advieswaarden steeds meer als richtinggevend gezien. Daarbij is er een grote behoefte om de effecten van beleid ook in gezondheidswinst te kunnen uitdrukken, en te richten op maximale gezondheidswinst in plaats van het verminderen van lokale knelpunten. Het RIVM heeft van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de opdracht gekregen om voor het Schone Lucht Akkoord een gezondheidsindicator te ontwikkelen waarmee overheden een ambitie

[1] Een ongezond binnen- en buitenmilieu veroorzaakt 4 procent van de ziektelast, met luchtverontreiniging als de belangrijkste oorzaak (https://www.vtv2018.nl/leefstijl-en-omgeving)

voor verbetering van de (lokale) luchtkwaliteit kunnen formuleren vanuit het perspectief van gezondheid.

Gezondheidsindicator

Conform de Europese rapportageverplichtingen monitort Nederland de concentraties van onder andere NO_2, fijn stof en ozon. Hiermee wordt de verbetering van de luchtkwaliteit in beeld gebracht en getoetst of wordt voldaan aan de geldende Europese grens- en richtwaarden. Het betreft een verplichting die geldt voor heel Nederland onafhankelijk van de plaats én of er mensen wonen. Er wordt bij het uitgangspunt van een luchtkwaliteitsnorm gestuurd op vermindering van het aantal knelpunten en niet per definitie op een verbetering vanuit gezondheid. Berekening van de voorgestelde gezondheidsindicator zal een indicatie geven van de gezondheidsrisico's door blootstelling aan luchtverontreiniging en daarmee een indicatie van de potentiële gezondheidswinst voor een gebied. Juist vanwege deze directe relatie met gezondheid (blootstelling) en niet enkel de concentraties van luchtverontreinigende stoffen kan beter gestuurd worden op verbetering van de gezondheid.

Ontwikkeling gezondheidsindicator

In een aantal stakeholdersbijeenkomsten zijn de criteria voor een indicator geformuleerd waarmee de gezondheid centraal kan worden gesteld in het nieuwe luchtkwaliteitsbeleid en waarvoor een duidelijke ambitie kan worden geformuleerd. In de bijeenkomsten is geïdentificeerd dat de gezondheidsindicator voor de volgende doelen bruikbaar moet zijn:

1. Het beschrijven van de huidige en toekomstige situaties van de luchtkwaliteit vanuit een gezondheidskundig perspectief op verschillende aggregatieniveaus.
2. Het aangeven van de relatieve bijdrage van sectoren of bronnen van luchtverontreiniging.
3. Het identificeren van 'hot spots' (gebieden met een relatief hoge blootstelling en gezondheidsrisico's).
4. Het doorrekenen van maatregelenpakketten.
5. Het stellen van (lokale) doelen voor de te bereiken gezondheidswinst.
6. Het volgen van ontwikkelingen in de luchtkwaliteit vanuit een gezondheidskundig perspectief.

De wensen van de stakeholders zijn zoveel als mogelijk verwerkt in een gezondheidsindicator. Op basis van de discussies heeft het RIVM een ***indicator*** voorgesteld die is uitgedrukt als ***de potentieel te behalen (gemiddelde) winst in levensduur***[2] (in maanden) door vermindering van blootstelling aan luchtverontreiniging (fijn stof en stikstofdioxide (NO_2)). Op deze wijze is het mogelijk met gezondheid te rekenen, regionale verschillen in beeld te brengen, verschillende bijdragen langs één meetlat te leggen, en te sturen op afname in blootstelling.

Bruikbaarheid gezondheidsindicator

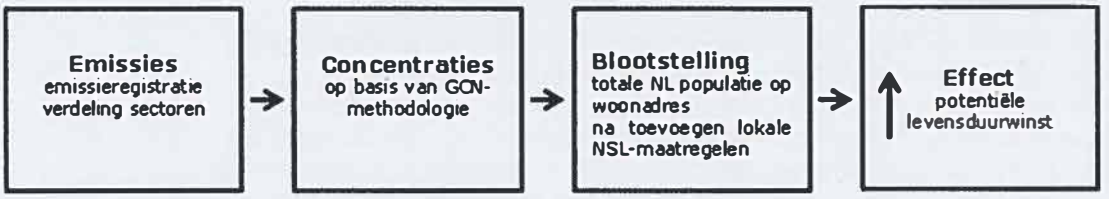
De gezondheidsindicator focust op de gezondheidsrisico's van lange termijn blootstelling. Voor de gezondheidsrisico's voor gevoelige groepen

[2] Levensverwachting is één van de indicatoren die VWS gebruikt voor het monitoren van een 'goede volksgezondheid' en één die relevant is voor de effecten van luchtverontreiniging

van kortstondige verhogingen van luchtverontreiniging wordt verwezen naar de bestaande luchtkwaliteitsindex[3]. De gezondheidsindicator maakt het mogelijk beleidsdoelen te stellen die gericht zijn op het verkleinen van de groep mensen met de hoogste risico's (hoog blootgestelde) en het formuleren van extra maatregelen rond zogenoemde 'hotspots'. Hoog gevoelige[4] groepen kunnen echter niet met deze gezondheidsindicator beschreven worden, omdat hun woonadres onbekend is.

Berekening gezondheidsindicator – algemeen

De berekening van de gezondheidsindicator bestaat uit drie belangrijke stappen (figuur 1).



Figuur 1: Overzicht belangrijke rekenstappen berekeningen SLA gezondheidsindicator

1. Allereerst worden de **emissies** zoals deze geregistreerd zijn in o.a. de Emissieregistratie (ER) gebruikt om de grootschalige achtergrondconcentratie in Nederland (GCN) te berekenen. Deze berekeningen volgen de standaard methode zoals deze jaarlijks gebruikt wordt voor het opstellen van Grootschalige Concentratie Kaarten Nederland. Aan deze berekende achtergrondconcentratie worden vervolgens de concentratie-effecten van lokale bronnen, met name verkeer, toegevoegd uit het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit (NSL).

2. Voor berekeningen van de **concentraties** op straatniveau wordt gebruik gemaakt van het door het RIVM ontwikkelde rekenmodel Tiny Road Emission Dispersion Model (TREDM). Door de gegevens over de concentraties te koppelen aan woonadressen kan de **blootstelling** van de totale Nederlandse bevolking berekend worden.

3. Het RIVM heeft eenvoudige rekenregels opgesteld (zie uitgangspunten) waarmee de concentraties fijn stof en stikstofdioxide op het woonadres kunnen worden omgerekend naar één indicator (de **potentiële levensduurwinst** in maanden). Deze gezondheidsindicator kan vervolgens per woonadres worden weergeven en/of (populatie gewogen) worden gemiddeld over een gebied (gemeente, wijk, buurt, postcode, etc.). Met populatie gewogen bedoelen we dat rekening wordt gehouden met de woonbezetting op het adres.

---

[3] https://www.rivm.nl/publicaties/luchtkwaliteitsindex-aanbevelingen-voor-samenstelling-en-duiding
[4] https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2018/01/23/gezondheidswinst-door-schonere-lucht

Berekening gezondheidsindicator jaren 2016 en 2030

Ten behoeve van de kwantificering van de gezondheidsindicator zijn concentratieberekeningen uitgevoerd voor de huidige situatie (basisjaar 2016) en voor de toekomst (zichtjaar 2030). De blootstellingsberekeningen voor 2016 en voor 2030 met vastgesteld beleid vormen de basis voor de berekening van de potentiële gezondheidswinst in levensduur (bijvoorbeeld 2 maanden) die tussen die jaren bereikt kan worden. Door de indeling naar bronsector, zoals verkeer, industrie etc., wordt het relatieve aandeel van de resterende bronnen van luchtverontreiniging inzichtelijk.
Daarnaast is berekend of met name landelijke maatregelen bovenop het vastgestelde beleid in 2030 ook zou kunnen leiden tot extra gezondheidswinst. Voor deze berekening is een illustratief aanvullend beleidspakket samengesteld met als uitgangspunt 25% extra vermindering van fijn stof, NOx en/of NH3 in de sectoren verkeer, ruimteverwarming, industrie, binnenvaart, houtkachels, landbouw (zie bijlage 1). In het illustratieve scenario van 25% minder NOx-emissie uit verkeer zou deze emissiereductie te realiseren zijn door bijvoorbeeld maatregelen te nemen die zorgen voor minder autoverkeer en de invoering van meer elektrische voertuigen. Ook voor dit illustratieve beleidspakket (2030 aanvullend beleid) is de gezondheidswinst berekend.

Uitgangspunten berekening

Bij de berekening van de luchtkwaliteit, blootstelling en gezondheidsindicator zijn een aantal uitgangspunten van belang waarvan hieronder de belangrijkste. Alle uitgangspunten met bijbehorende aannames en kanttekeningen zullen worden opgenomen in het methode rapport dat in 2019 gepubliceerd wordt.

Berekening luchtkwaliteit en blootstelling (zie ook bijlage 1)

- De Nederlandse emissies zijn gebaseerd op het jaar 2016 en zijn afkomstig uit de Nederlandse Emissieregistratie(ER). De buitenlandse emissies zijn gebaseerd op de meest recente officiële emissieopgaven van landen aan het European Environmental Agency (EEA) voor het jaar 2015.
- Voor het zichtjaar 2030 worden emissies afkomstig van scenario's gebruikt. In de berekening voor 2030 is uitgegaan van de toekomstprojectie van de Nederlandse Energieverkenning (NEV2015; inclusief enkele actualisaties voor landbouw, industrie en verkeer) met een relatief hoge economische groei van 2,5% per jaar en van het vastgestelde internationale en nationale beleid. Daarnaast zijn alle maatregelen die door overheden zijn ingevoerd in de NSL-monitoringstool meegenomen. Voor het buitenland zijn de emissies conform de nationale emissieplafonds (NEC-Directive) voor 2020 en 2030 toegepast.
- Voor het zichtjaar 2030 is uitgegaan van de veronderstelling dat alle omringende landen hun emissiereductieverplichtingen zoals zijn vastgelegd in de NEC-Directive geheel nakomen, dat de Europese Commissie en het Rijk alle voorgenomen luchtmaatregelen uitvoeren en dat ook steden en provincies alle

projecten die zij in de monitoringstool van het NSL hebben opgenomen, geheel uitvoeren.
- De berekening van de concentraties volgen zoveel mogelijk de GCN- en NSL-methodologie met als belangrijkste verschil dat voor zowel het basisjaar als het zichtjaar de langjarige gemiddelde meteorologie (1995-2004) wordt gehanteerd. Hiermee worden fluctuaties in concentraties, bij gelijk blijvende emissies, vermeden. Dit betekent wel dat de berekeningen die uitgevoerd zijn in het kader van het SLA tot licht hogere concentraties kunnen leiden dan de concentraties die in het kader van het NSL gerapporteerd worden.

Berekening gezondheidsindicator (zie ook bijlage 2)

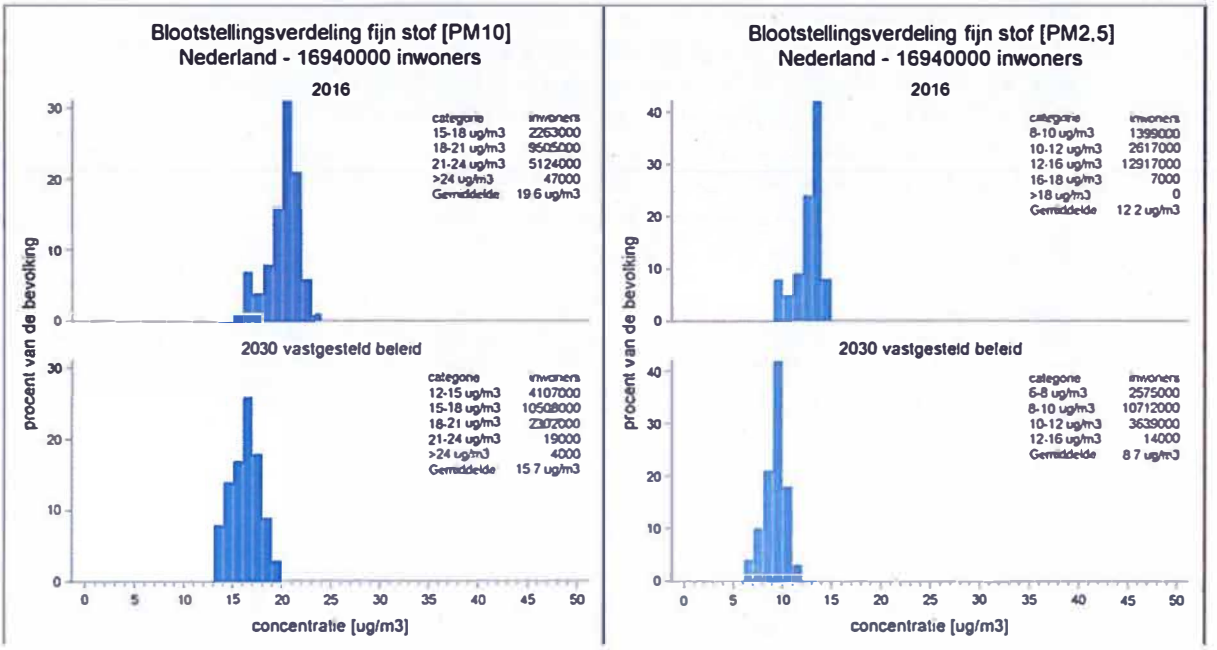
- Voor het berekenen van de gezondheidsindicator worden de componenten PM10 en NO_2 gebruikt als indicator om het luchtverontreinigingsmengsel te beschrijven. Ozon is hier niet in meegenomen.
- De samenhang tussen de blootstelling aan PM10 en NO_2 en de grootte van de gezamenlijke relatieve sterftekans wordt beschreven op basis van een cohortonderzoek[5] onder ruim 7 miljoen Nederlanders (resultaat van het zogeheten 2-componenten model).
- De gezamenlijke relatieve sterftekans is berekend met inachtneming van een drempelwaarde voor PM10 en NO_2 van 5 $\mu g/m^3$. Dit betekent dat het overlijdensrisico niet zoals eerder gebruikelijk was berekend wordt ten opzichte van een situatie zonder luchtverontreiniging maar dat er rekening wordt gehouden met het feit dat er altijd een blootstelling ten gevolge van de achtergrondconcentratie aanwezig is.
- Voor 30 combinaties van PM10 en NO_2 concentraties is een zogeheten overlevingstafelberekening uitgevoerd. Op deze wijze wordt berekend wat de invloed van het overlijdensrisico op de (periode) levensverwachting is. De overlevingstafelberekening is gebaseerd op sterftecijfers van het CBS uit 2015.
- Het aantal potentieel te winnen levensmaanden is in de gezondheidsindicator gedefinieerd als het aantal maanden waarmee de (periode) levensverwachting van nul-jarigen toeneemt ten gevolge van een bepaalde afname van blootstelling aan luchtverontreiniging.

Resultaten berekening gezondheidsindicator jaren 2016 en 2030

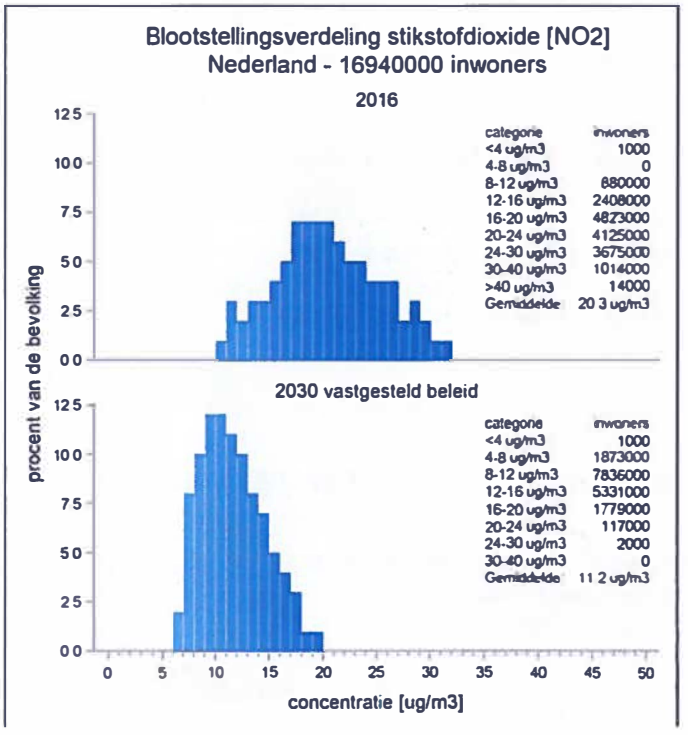
De uit de berekeningen resulterende blootstellingsverdeling voor de jaren 2016 en 2030 vastgesteld beleid is weergegeven voor fijn stof (figuur 2) en NO_2 (figuur3). Hieruit blijkt dat de gemiddelde blootstellingsconcentratie van deze luchtverontreinigende indicator componenten in 2030 afgenomen zal zijn als gevolg van het vastgestelde

[5] Fischer et al., 2015 Environ Health Perspect. 123(7):697-704. doi: 10.1289/ehp.1408254

beleid. Daarnaast is het aantal mensen blootgesteld aan de hoogste concentraties (hoog blootgestelde) afgenomen.

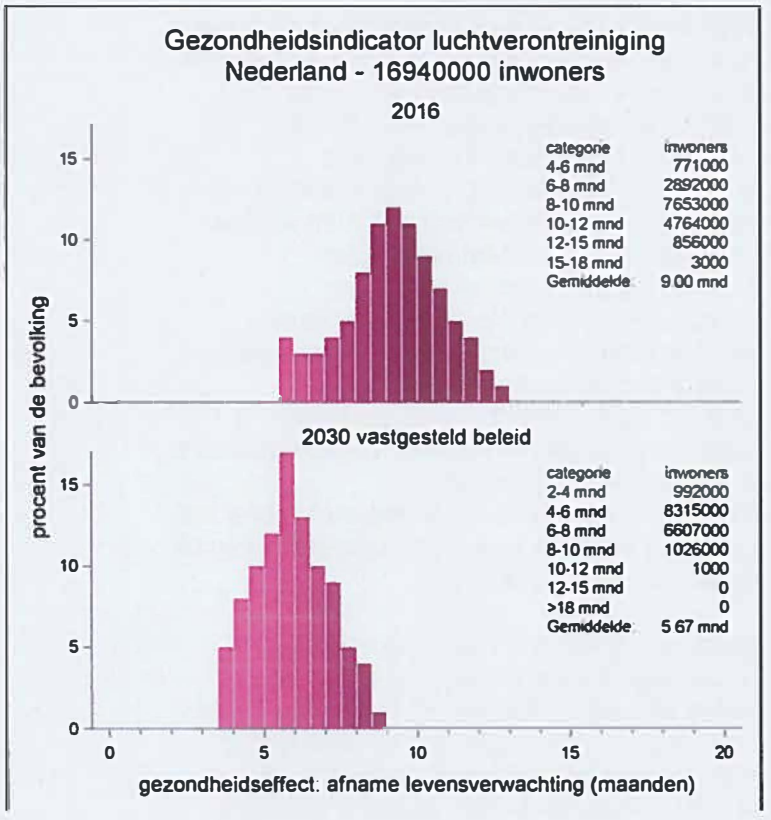


Figuur 2: Blootstellingsverdeling fijn stof (PM10 en PM2,5) Nederland



Figuur 3: Blootstellingsverdeling NO_2 Nederland

De berekeningen van de gezondheidsindicator voor het basisjaar 2016 laten in Nederland een gemiddelde afname in levensverwachting van gemiddeld 9 maanden zien voor blootstelling aan luchtverontreiniging (figuur 4). Dit wijkt af van het eerder berekende gemiddelde van gemiddeld 13 maanden[6]. Het verschil komt omdat de concentraties ten opzichte van de eerdere berekeningen zijn gedaald en doordat er bij de berekening van de gezondheidsindicator ervoor gekozen is rekening te houden met een altijd aanwezige achtergrondconcentratie van de indicator componenten PM10 en NO_2 die volgens de huidige inzichten niet door maatregelen te beïnvloeden zijn.



Figuur 4: Verdeling SLA gezondheidsindicator Nederland

Verder is te zien dat bij uitvoering van het vastgestelde beleid in 2030 de gemiddelde levensverwachting groter is dan het gemiddelde voor het jaar 2016 (figuur 4) en dat er dus gezondheidswinst van ruim 3 maanden te behalen is met het vastgestelde beleid, mits dit beleid ook daadwerkelijk wordt gerealiseerd. De potentiële gezondheidswinst door uitvoering van het vastgestelde beleid betreft niet enkel het gemiddelde, maar in 2030 zijn er ook minder mensen in de hogere categorieën (hoog blootgestelde)

[6] https://www.rivm.nl/gezondheidswinst-door-schonere-lucht

en geen mensen meer met een afname in levensverwachting van groter dan 12 maanden.

De doorrekening van een aantal illustratieve beleidspakketten is uitgevoerd om inzicht te krijgen in de potentiële gezondheidswinst door extra maatregelen. De resultaten laten zien dat er hoewel klein nog steeds potentieel gezondheidswinst te realiseren is door het nemen van extra maatregelen bovenop het 2030 vastgestelde beleid. Gezondheidswinst kan vooral bereikt worden in gebieden waar de blootstelling het hoogst is.

Gezondheidswinst door schonere lucht

Berekeningen van de gezondheidsindicator voor Nederland laten zien dat met vastgesteld beleid ongeveer 3 maanden gezondheidswinst te behalen is, wat neerkomt op een gezondheidswinst van ongeveer 40% ten opzichte van het jaar 2016. Ook laten de berekeningen zien dat de huidige WHO-advieswaarden in 2030 binnen bereik komen. Het daadwerkelijk uitvoeren en monitoren van uitvoering beleid is echter van groot belang voor het behalen van de potentiële gezondheidswinst. Een verdere toename van de levensverwachting is te realiseren door aanvullende maatregelen bovenop het vastgesteld beleid. Deze aanvullende maatregelen kunnen op alle niveaus (lokaal, nationaal, Europees) genomen worden. Het cumulatieve effect van de maatregelen kan er toe leiden dat verbetering van de luchtkwaliteit en gezondheidswinst in Nederland sneller gerealiseerd wordt en hoger uitkomt. Gezondheidsdoelstellingen kunnen geformuleerd worden op basis van verbetering van gemiddelde levensverwachting of blootstellingsconcentratie tot beneden een bepaalde waarde en tevens het beperken van de groep mensen met de hoogste risico's of met de hoogste blootstelling aan de luchtverontreinigende componenten.

In de volgende fase van het Schone Lucht Akkoord selecteren Rijk, provincies en gemeenten extra maatregelen om de luchtkwaliteit te verbeteren. De emissiereductie data van deze maatregelen worden bij het RIVM aangeleverd. Met behulp van de gezondheidsindicator rekent het RIVM de potentiële gezondheidswinst voor het Rijk, een provincie of een gemeente uit. Daarnaast zal het RIVM de cumulatieve gezondheidswinst berekenen van alle extra maatregelen (lokaal en nationaal) die geformuleerd worden.

Bijlage 1: Extra toelichting berekening luchtkwaliteit en blootstelling

- Voor de achtergrondconcentraties in gemeenten is uitgegaan is van de GCN berekeningen met emissies voor het jaar 2016 en langjarig gemiddelde meteorologie. Emissiecijfers voor Nederland zijn afkomstig uit de Emissieregistratie, waarin zowel de opgaven van grote bedrijven zijn verwerkt als de verspreide emissies voor o.a. verkeer, landbouw en huishoudens. Die emissiegegevens zijn tot stand gekomen in samenwerking met RWS, WUR, TNO, CBS en PBL. Voor het buitenland zijn de meest recente officiële door landen aan het EEA gerapporteerde emissiecijfers voor het jaar 2015 gebruikt (globaal uitgesplitst naar broncategorie).
  a. Kanttekening 1: een deel van de fijnstofconcentratie kan niet herleid worden tot specifieke bronnen. Deze onverklaarde fractie kan van natuurlijke oorsprong zijn, of wordt in de lucht gevormd uit organische koolwaterstoffen of wordt veroorzaakt door een onderschatting van de geregistreerde emissies. Voor deze onverklaarde fractie wordt een zgn. bijtelling bij de gemodelleerde concentratie gehanteerd, die constant is voor alle gemeenten en die ook voor het jaar 2030 wordt gebruikt.
  b. Kanttekening 2: er zijn sterke aanwijzingen dat de fijnstofemissies door houtstook in binnen- en buitenland tot drie maal hoger kunnen liggen doordat in of net boven de schoorsteen gassen condenseren tot stofdeeltjes. Deze zgn. condensables zijn niet in de berekeningen opgenomen, waardoor de bijdrage van houtstook (en de effectiviteit van maatregelen) waarschijnlijk wordt onderschat.
  c. Kanttekening 3: fijn stof wordt onderscheiden in primair en secundair fijn stof. Secundair fijn stof wordt in de lucht gevormd uit stikstofoxiden, zwaveldioxide en ammoniak. De vorming van secundair fijn stof is een niet-lineair atmosferisch-chemisch proces, waarbij de mate van aanwezigheid van de meest schaarse stof voor de vorming bepalend is. In steden zijn veelal stikstofoxiden overvloedig aanwezig en vormt ammoniak de beperkende factor. Uit een vergelijking tussen het voor de GCN gebruikte OPS-model en het Europese EMEP-model bleek dat het OPS-model de fijnstofvorming (en de effectiviteit van ammoniakreductie) in West-Nederland wat onderschat en in Oost- en Zuid-Nederland juist overschat. Gemiddeld voor Nederland (numeriek) zijn de verschillen verwaarloosbaar. De berekeningen voor de gezondheidsindicator zijn daarom uitgevoerd aan de hand van het OPS-model en bij de interpretatie van de uitkomsten dient rekening gehouden te worden met een geografische onder- of overschatting.

- Voor het scenario voor het jaar 2030 zijn met OPS berekeningen gemaakt waarbij is uitgegaan van een relatief hoge economische groei van 2,5% per jaar, van de veronderstelling dat alle omringende landen hun emissiereductieverplichtingen zoals deze zijn vastgelegd in de NEC-Directive geheel nakomen, dat de Europese Commissie en het

Rijk alle voorgenomen luchtmaatregelen uitvoeren en dat ook steden en provincies alle projecten die zij in de monitoringstool van het NSL hebben opgenomen, geheel uitvoeren. Zie tabel 3.2 maatregelen overzicht in GCN 2018 rapportage[7].

a. Kanttekening 1: Er zijn aanwijzingen dat de ammoniakemissies in o.a. Duitsland hoger zijn dat formeel gerapporteerd. Bovendien is het onzeker of de Bondsregering en de deelstaatregeringen het tijdig eens zullen worden over maatregelen op het gebied van emissiearm uitrijden van mest en vermindering van het gebruik van bepaalde kunstmestsoorten. Deze maatregelen zijn nodig om te kunnen voldoen aan de Duitse emissieopgave, maar het landbouwbeleid is gedecentraliseerd en de verantwoordelijkheid daarvoor ligt bij de deelstaten.
b. Kanttekening 2: In het 2030 scenario is verondersteld dat alle Euro-6 voertuigen die in 2030 rondrijden ook in werkelijkheid voor 100% presteren conform de gestelde emissie-eisen.
c. Kanttekening 3: In het 2030 scenario kon geen rekening worden gehouden met beleidsplannen die nog onvoldoende zijn uitgewerkt, ook al kunnen die wel een grote invloed hebben op de toekomstige luchtkwaliteit. Daarbij gaat het onder meer om het bouwen van 1 miljoen nieuwe woningen, uitbreiding of verplaatsing van vliegvelden, de uitvoering van het energie- en klimaatakkoord (inclusief het stimuleren van biomassa), de uitvoering van de landbouwvisie (kringlooplandbouw) en de plannen rond circulaire economie en bio-economie.
d. Kanttekening 4: In het 2030 scenario is verondersteld dat handhavingsproblemen, bijvoorbeeld op het gebied van verkeer, scheepvaart en landbouw zullen zijn opgelost.
e. Kanttekening 5: In het 2030 scenario is verondersteld dat ambitieuze lokale plannen, zoals 100% aanbesteding van nul-emissie busvervoer, ook door komende bestuurscolleges worden geaccepteerd en uitgevoerd.

- Voor de berekening van de lokale concentraties zijn de GCN-gegevens gecorrigeerd op basis van de NSL-berekeningen voor het jaar 2016. Daardoor gaan de berekeningen voor het SLA uit van de meest recente gegevens over gerealiseerde verkeersmaatregelen en infrastructurele investeringen.

- De berekende lokale concentraties stikstofdioxide en fijn stof kennen een onzekerheidsmarge. De modelonzekerheid langs wegen bedraagt, op basis van vergelijkingen met metingen, circa 20-25 procent (Monitoringsrapportage NSL 2017[8]). Geringe veranderingen in meteorologie of verkeersstromen kunnen het resultaat sterk beïnvloeden.

---

[7]Grootschalige concentratie- en depositiekaarten Nederland Rapportage 2018 RIVM Briefrapport 2018-0104 G.J.M. Velders et al.
https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2018-0104.pdf
[8] https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2017/10/30/bijlage-1-monitoringsrapportage-nsl-2017-stand-van-zaken

- De illustratieve beleidspakketten die bovenop het basisscenario (2030 vastgesteld beleid) voor 2030 zijn doorgerekend, hebben de volgende kenmerken:
  a. 25% minder NOx-emissie uit verkeer bijvoorbeeld te realiseren door meer elektrische voertuigen en/of minder autoverkeer in 2030.
  b. 25% minder NOx-emissie uit ruimteverwarming in 2030 bijvoorbeeld te realiseren door het aardgasloos maken van 25% van de woningen.
  c. 25% minder NOx-emissie uit de binnenvaart in 2030 bijvoorbeeld te realiseren door vervanging/retrofitting van 1/3 van de vloot zodat die voldoen aan de NRMM-eisen voor nieuwe schepen.
  d. 25% minder NOx en primair fijnstofemissie uit industrie en op- en overslag bijvoorbeeld te realiseren door vervanging kolencentrales door zon- en wind (bij vervanging door biomassacentrales vervalt dit effect).
  e. 25% minder primair fijnstofemissie uit houtkachels bijvoorbeeld te realiseren door alle houtkachels uiterlijk in 2030 te laten voldoen aan ecodesignnormen (die vanaf 2023 gelden voor nieuwe kachels).
  f. 25% extra NH3 reductie in de landbouwsector in Nederland én buitenland bijvoorbeeld te realiseren door strengere regels voor het onderwerken van mest en voor luchtwassers en door inkrimping van de veestapel in gebieden met een intensieve varkenshouderij.

Bijlage 2: Extra toelichting gezondheidsindicator

De negatieve gevolgen van luchtverontreiniging op de gezondheid staan de laatste jaren alom in de belangstelling en in de wetenschappelijke literatuur is er nauwelijks nog discussie dat deze ook inderdaad optreden. Recent heeft de Nederlandse Gezondheidsraad, op verzoek van de Staatssecretaris van het ministerie van Infrastructuur en Milieu een advies gegeven over de belangrijkste componenten en bronnen van het luchtverontreinigingsmengsel en de daaraan gekoppelde bekende gezondheidseffecten[9]. De drie belangrijkste indicatoren voor luchtverontreiniging in de buitenlucht betreffen deeltjesvormige luchtverontreiniging (PM10, PM2,5, roetdeeltjes waaronder elementair- en organisch koolstof), stikstofdioxide (NO_2) en ozon (O_3). Voor ozon geldt dat pieken voornamelijk in het voorjaar en de zomerperiode voorkomen, en dat de gemiddelde jaarlijkse blootstelling vooral wordt bepaald door bronnen ver van Nederland vandaan (bv. Azië). Ozon wordt gevormd uit chemische processen in de atmosfeer onder invloed van zonlicht. Omdat de oorsprong van de O_3 problematiek (o.a. uitstoot van stikstofoxiden, methaan en andere koolwaterstoffen) ver buiten Nederland ligt en de omzetting sterk afhankelijk is van de meteorologische omstandigheden, is daarop geen effectief nationaal beleid te voeren. Dit in tegenstelling tot de andere twee typen luchtverontreiniging welke hoofdzakelijk direct in de atmosfeer gebracht worden door menselijk handelen (verkeer, industrie, landbouw, scheepvaart etc.), o.a. in Nederland. Er is daarom binnen het Schone Lucht Akkoord in eerste instantie gefocust op de effecten van beleid op het beperken van deze twee typen luchtverontreiniging.

Voor zowel deeltjesvormige luchtverontreiniging als stikstofdioxide zijn in de wetenschappelijke literatuur zeer veel studies beschreven die laten zien dat onder bevolkingsgroepen die in hogere mate aan deze stoffen zijn blootgesteld er meer nadelige gezondheidseffecten optreden dan onder bevolkingsgroepen die relatief laag zijn blootgesteld (b.v. steden met relatief hoge niveaus van deze stoffen vs. relatief schone steden, mensen die wonen langs drukke verkeerswegen vs. mensen die in verkeersluwe locatie wonen, mensen woonachtig onder de invloedssfeer van industriële emissies etc.). Een overzicht van de in de literatuur beschreven gezondheidseffecten is o.a. beschreven in het WHO rapport "Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project" [10]. Hierin staat, per component, de omvang van de gezondheidsrisico's beschreven (PM, NO_2, O_3) voor verschillende gezondheidseffecten. De Europese Commissie baseert zich bij gezondheidsberekeningen in relatie tot luchtkwaliteit op deze HRAPIE gegevens. Deze gezondheidsrisico's komen allemaal uit studies waarin steeds slechts de relatie tussen één component en het gezondheidseffect is geanalyseerd. Er is niet onderzocht hoe deze component zich in combinatie met andere componenten tot het gezondheidseffect verhoudt. We spreken dan van een één indicatorcomponent die de gezondheidseffecten van het *totale* mengsel

---

[9] https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2018/01/23/gezondheidswinst-door-schonere-lucht

[10] http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/238956/Health_risks_air_pollution_HRAPIE_project.pdf?ua=1

beschrijft. Omdat de componenten PM (vaste deeltjes in de lucht) en NO_2 (gasvormige verbinding) meestal hoog gecorreleerd zijn, kan niet worden uitgesloten dat van het in epidemiologisch onderzoek gevonden gezondheidsrisico voor de indicatorcomponent NO_2 voor een gedeelte wordt bepaald door primair uitgestoten fijnstofdeeltjes. De toxiciteit van die deeltjes is namelijk in proefdiermodellen bevestigd. Het omgekeerde, PM als indicator voor NO_2-effecten ligt wat minder voor de hand, aangezien de toxiciteitsgegevens van NO_2 minder evident zijn. Vergelijkbaar met deze interpretatie zou kunnen zijn dat er studies gedaan zijn waarbij het inkomen van de bevolking bepaald wordt door verschillende factoren. Opleiding zou daarbij gebruikt kunnen worden als indicatorfactor voor het inkomen: hoe hoger de opleiding, hoe hoger het inkomen. Alhoewel deze representatie (een component of factor als indicator voor het totaal) een juiste beschrijving geeft van de relatie tussen luchtverontreiniging (of opleiding) en gezondheidseffecten (inkomen), is het niet mogelijk om de combinatie van deze (indicator)component met een andere (indicator)component (NO_2) of factor (type baan) op het totale gezondheidseffect (of inkomen) te beschrijven.

Binnen het Schone Lucht Akkoord is ervoor gekozen om de gezondheidseffecten van maatregelen voor zowel PM10 als NO_2 op de gezondheid te beschrijven en niet voor de gezondheidsrelaties zoals beschreven in HRAPIE (dit worden ook wel 1-componentenmodellen genoemd). Er is hierbij gebruik gemaakt van de resultaten van de Nederlandse DUELS-studie[11], waarin aan de hand van de luchtverontreinigingsindicatoren PM10 en NO_2 effecten op sterfte onder de Nederlandse bevolking *gezamenlijk* zijn onderzocht. Dit wordt een 2-componentenmodel genoemd. Het voordeel van zo'n model is dat de effectschatter van de ene component rekening houdt met de bijdrage van de andere component en daarmee kan het totale effect van eventuele reductiemaatregelen op beide componenten bij elkaar worden genomen. Zo staat NO_2 meer voor de directe emissies van vooral verkeer, terwijl PM2,5 en PM10 – meer indicatief is voor het grootschalige luchtverontreinigingsmengsel, inclusief de secundair gevormde deeltjes uit bijvoorbeeld landbouwemissies.

Er zijn nauwelijks studies beschikbaar waarin andere gezondheidseffecten (bv. hart- vaatziekten, luchtwegaandoeningen) dan die voor mortaliteit in 2-componentenmodellen zijn onderzocht. Omdat de voordelen van een 2-componentenmodel opweegt tegen de beschrijving van de effecten van maatregelen op basis van 1 component, heeft het RIVM een gezondheidsindicator voorgesteld waarmee de effecten van maatregelen op sterfte beoordeeld kunnen worden (geoperationaliseerd als potentiele winst/verlies in levensverwachting) als maat voor langetermijngezondheidsrisico's. Uiteraard kan de benadering met een 2-componentenmodel ook voor andere effecten gedaan worden wanneer in de wetenschappelijke literatuur hierover informatie beschikbaar komt.

[11] Fischer et al., 2015 Environ Health Perspect. 123(7):697-704. doi: 10.1289/ehp.1408254

In het Schone Lucht Akkoord is gekozen voor PM10 als indicator van het deeltjesvormige mengsel en niet voor PM2,5, ondanks dat PM2,5 volgens de WHO mogelijk de meer schadelijke fractie representeert. Dat betekent overigens niet dat PM10-2,5 (de zogenaamde 'coarse fractie'; tussen 2,5 en 10 µm), geheel onschadelijk is. PM10 wordt vooral gebruikt als indicator van het fijnstofmengsel omdat dit de indicator is die onderzocht is in de DUELS- studie waar de gezondheidsrisico's van zijn afgeleid. Voor de meeste locaties in Europa geldt dat 50-70% van de PM10 concentratie bestaat uit PM2,5[12]. Voor heel Nederland zou de gezondheidsindicator dan ook specifiek voor PM2,5 weergegeven kunnen worden uitgaande van de PM2,5:PM10 ratio van 0,66 en de aanname dat de uitkomsten van de DUELS studie (PM10) omgerekend kunnen worden voor de PM2,5 fractie en eenzelfde interactie hebben met NO_2. Omdat blootstelling plaats vindt aan het totale luchtverontreinigingsmengsel met o.a. fijn stof (PM10), wordt bij de gezondheidseffecten voor de SLA-berekeningen de bijdrage van beide deeltjesgrootte fracties meegenomen. Wanneer uitsluitend PM2,5 zou worden gebruikt als indicator van het fijnstofmengsel voor alle gezondheidseffecten die met fijn stof zijn geassocieerd dan zou aan de grovere fractie van fijn stof wellicht ten onrechte geen zelfstandig gezondheidseffect worden toegekend. Effecten van lokale maatregelen die vooral van invloed zijn op reducties van de grovere fractie (bijvoorbeeld stalemissies in de veehouderij, infrastructurele werken in steden etc.) zouden bij gebruik van PM2,5 niet zichtbaar worden. Vanwege de lokaal specifieke andere en waarschijnlijk wisselende PM2,5:PM10 verhouding, andere fysische en chemische samenstelling van het fijn stof en ook andere schadelijkheid kan het lokaal minder betekenisvol zijn om enkel met PM2,5 de gezondheidsindicator uit te rekenen.

Uiteraard zijn met een 2-componentenaanpak niet alle andere mogelijke componenten die negatieve gezondheidseffecten kunnen veroorzaken 'gedekt', net zo min als inkomen uitsluitend verklaard kan worden uit opleiding en type baan. Het belang van deeltjesvormige luchtverontreiniging bij het optreden van gezondheidseffecten kan op basis van de beschikbare wetenschappelijke kennis als 'zeker' of 'hoog waarschijnlijk' beoordeeld worden[13]. Op basis daarvan mag geconcludeerd worden dat voor deeltjesvormige luchtverontreiniging de risicoschatting van het 2-componenten model een betrouwbare beschrijving geeft van het PM-effect. Om in het voorbeeld van inkomen te blijven: de (hypothetische) bewijslast dat opleiding los van andere factoren het inkomen bepaalt is zo groot dat de gevonden relatie met inkomen ook de werkelijkheid goed weergeeft.

Voor de indicatorcomponent NO_2 is de epidemiologische en toxicologische bewijslast echter aanzienlijk geringer. Volgens de Gezondheidsraad is NO_2 is een uitstekende indicator van verbrandingsemissies, vooral van verkeer, maar het is geen uitgemaakte zaak dat NO_2 zelf de gezondheidseffecten veroorzaakt (in het voorbeeld zou dat type baan zijn, waarbij ook nog binnen de factor 'type baan' andere factoren een relatie

[12] http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/189051/Health-effects-of-particulate-matter-final-Eng.pdf
[13] https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2018/01/23/gezondheidswinst-door-schonere-lucht

met inkomen hebben). In een recent gepubliceerd rapport[14] meent het Committee on the Medical Effects of Air Pollutants (COMEAP)overigens wel dat er voldoende bewijslast is dat NO_2 oorzakelijk is gerelateerd aan lange termijn effecten, maar de commissie is niet unaniem. Er is dus reden om ook binnen het Schone Lucht Akkoord voorzichtigheid te betrachten bij het rekenen aan gezondheidseffecten van NO_2 reducerende maatregelen. De gezondheidswinst van maatregelen die alleen gericht zijn op NO_2 reducties zouden best eens virtueel kunnen zijn als ze niet ook leiden tot reducties van de andere componenten van het mengsel, waarvan wel bekend is dat ze toxisch zijn, zoals de fijne primaire fractie van het verbrandingsaerosol. De aanname die bij alle berekeningen dan ook gedaan moet worden is dat reductie in de indicatorcomponenten zal leiden tot een navenante reductie in alle andere componenten in het huidige luchtverontreinigingsmengsel.

14 https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/734799/COMEAP_NO2_Report.pdf