



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

## **Luchtkwaliteitsindex**

Aanbevelingen voor de samenstelling  
en duiding

RIVM rapport 2014-0050  
A. Dusseldorp et al.





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

## **Luchtkwaliteitsindex**

Aanbevelingen voor de samenstelling en duiding

RIVM Rapport 2014-0050

## Colofon

© RIVM 2014

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.

A. Dusseldorp, RIVM  
P.H. Fischer, RIVM  
M.B.A. Dijkema, GGD Amsterdam  
M.M. Strak, GGD Amsterdam

Contact:  
Centrum Gezondheid en Milieu  
VLH  
cgm@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van VWS, in het kader van Ondersteuning GGD'en



Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid  
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

[www.rivm.nl](http://www.rivm.nl)

## Publiekssamenvatting

Het RIVM heeft een systeem ontwikkeld dat aangeeft in hoeverre de luchtkwaliteit op een bepaald moment van de dag van invloed is op de gezondheid. Deze informatie biedt de mogelijkheid om de blootstelling aan luchtverontreiniging zo veel mogelijk te beperken. Mensen met een chronische aandoening, zoals astma of COPD, kunnen bijvoorbeeld beslissen om zich bij een bepaalde mate van luchtvervuiling minder in te spannen, of activiteit te verplaatsen naar een moment van de dag waarop de luchtkwaliteit beter is. Bij ernstige luchtvervuiling zijn de informatie en de handelingsperspectieven relevant voor de hele bevolking.

Het systeem bestaat uit een index met de concentraties van stoffen in de lucht. Het gaat om twee vormen van fijn stof ( $PM_{10}$  en  $PM_{2,5}$ ), ozon en stikstofdioxide ( $NO_2$ ). De informatie hierover is gebundeld tot één getal, dat met behulp van kleuren vier gradaties van de luchtkwaliteit weergeeft. Deze classificatie is gebaseerd op kennis over de gezondheidseffecten van deze stoffen.

De index is ontwikkeld naar aanleiding van de vraag van de GGD'en of de informatie in de bestaande luchtkwaliteitsapp van DCMR, GGD Amsterdam en het RIVM beter kan worden geduid. Ook is er behoefte aan begrijpelijke handelingsadviezen voor de gebruikers. De adviezen kunnen worden meegenomen in een nieuwe versie van de app, en op de website van de luchtmeetnetten. Bovendien zal de informatie dienen als input voor de nieuwe smogregeling, die in de loop van 2015 wordt opgesteld.

Kernwoorden: Luchtkwaliteit, index, risicocommunicatie, app



## Abstract

The report describes a methodology to design an air quality index for the public health impact of air pollution based on daily peak values of four air pollutants. This information can be helpful to limit the exposure to air pollution on a personal basis. People suffering from chronic respiratory diseases like asthma or COPD, may restrict their activities based on expected high levels of air pollution or postpone their activities to a better moment. At severe air pollution situations health messages can be relevant for the whole population.

The methodology consists of an air quality index for air pollution concentrations. This information is provided for two measures of particulate matter (PM10 and PM2.5), ozone (O3) and nitrogendioxide (NO2). Information on the separate components is joined in one number, which is classified in a four coloured gradation. The classification is based on the knowledge of the health effects of the individual components.

The air quality index is developed because of questions from municipal health services on how to interpret the information presented in the current air quality app of DCMR, GGD Amsterdam and RIVM. In addition, there was a need for better health messages for users of the app. The improvements can be implemented in a new version of the air quality app and displayed on the website of the three air quality networks.

For better use of the index and app in the future, it is recommended to improve detailed air pollution modelling and to add soot as an additional component to the app. The acquired knowledge in this project will be used as input for a new warning system for smog-episodes, which will be worked out during 2015.

Keywords: Air Quality, Index, Risk Communication, App





## Inhoud

### **Samenvatting – 9**

#### **1 Inleiding – 13**

- 1.1 Achtergrond – 13
- 1.2 Wat is een luchtkwaliteitsindex – 13
- 1.3 Doel van het project – 13
- 1.4 Werkwijze – 14
- 1.5 Samenhang met het Europese project JOAQUIN – 14

#### **2 Luchtkwaliteit en gezondheid – 15**

- 2.1 Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging, algemeen – 15
- 2.2 Ozon (O<sub>3</sub>) – 16
- 2.3 Fijn stof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>) – 17
- 2.4 Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) – 17
- 2.5 Roet – 18
- 2.6 Risicogroepen – 18

#### **3 Luchtkwaliteitsgegevens in Nederland – 19**

- 3.1 Grenswaarden voor de gekozen componenten – 19
- 3.2 Meetnetten in Nederland – 20
- 3.3 Trends in de concentraties van fijn stof, stikstofdioxide en ozon – 22
  - 3.3.1 Fijn stof (PM<sub>10</sub>) – 22
  - 3.3.2 Stikstofdioxide – 22
  - 3.3.3 Ozon – 23

#### **4 Beschikbare indexen in het buitenland – 25**

- 4.1 Engeland – 25
  - 4.1.1 Componenten – 25
  - 4.1.2 Gecombineerde blootstelling – 26
  - 4.1.3 Doelgroepen – 26
  - 4.1.4 Vaststellen van de categorieën – 26
  - 4.1.5 Ervaringen in de praktijk/nadere studies – 27
- 4.2 Canada – 28
  - 4.2.1 Componenten – 28
  - 4.2.2 Gecombineerde blootstelling – 28
  - 4.2.3 Doelgroepen – 28
  - 4.2.4 Vaststellen van de categorieën – 28
  - 4.2.5 Ervaringen in de praktijk/nadere studies – 29
- 4.3 Frankrijk – 29
  - 4.3.1 Componenten – 29
  - 4.3.2 Gecombineerde blootstelling – 29
  - 4.3.3 Vaststelling van de categorieën – 29
  - 4.3.4 Beschouwing – 30
- 4.4 Europese index (CAQI) – 30
  - 4.4.1 Componenten – 30
  - 4.4.2 Doelgroepen – 31
  - 4.4.3 Vaststellen van de categorieën – 31
  - 4.4.4 De hoogste component bepaalt – 31
  - 4.4.5 Ervaringen in de praktijk/nadere studies – 32

<b>5</b>	<b>Adviezen voor de samenstelling van de index – 33</b>
5.1	Keuzes – 33
5.1.1	Uitgangspunten – 33
5.1.2	Componenten – 33
5.1.3	Wat bepaalt de index – 34
5.1.4	Tijdsduur – 34
5.1.5	Voorspellingen – 35
5.1.6	Invullen van waarden die niet beschikbaar zijn – 35
5.1.7	Klasse-indeling – 36
<b>6</b>	<b>Analyse dosis-responsrelaties voor klasse-indeling – 37</b>
6.1	Effectschattingen – 37
6.2	Omrekenen effectschattingen naar uurwaarden – 38
6.3	Componenten schalen op basis van vergelijkbare gezondheidseffecten – 39
6.4	Indeling van de klassen – 40
6.5	Ordegrootte van de gezondheidseffecten per klassen van de index – 41
6.6	Overgang van de index wanneer alle componenten de bovengrens bereiken – 44
6.7	Inschatting van het aantal dagen per jaar dat een bepaalde klasse van toepassing is – 44
<b>7</b>	<b>Adviezen bij de verschillende waarden van de index – 47</b>
7.1	Twee doelgroepen – 47
7.2	Testen van de boodschappen – 47
7.3	Index en Advies – 48
7.4	Presentatie – 50
7.4.1	Startscherm – 50
7.4.2	Toelichting bij de index – 52
7.4.3	Toelichting bij advies – 54
7.4.4	Toelichting bij verwachting en luchtkwaliteit in de afgelopen tijd – 57
<b>8</b>	<b>Aanbevelingen en discussie – 59</b>
8.1	Aanbevelingen voor de index (korte termijn) – 59
8.2	Aanbevelingen voor de index (langere termijn) – 60
8.3	Discussiepunten – 60
8.3.1	Kleuren – 60
8.3.2	Labels – 61
8.3.3	Handelingsadviezen – 62
<b>9</b>	<b>Literatuur – 63</b>

## Samenvatting

De verschillende Nederlandse luchtmeetnetten (GGD Amsterdam, DCMR en RIVM) geven via hun websites inzicht in de luchtkwaliteit. Sinds april 2013 wordt deze informatie ook ontsloten via een gezamenlijke app van deze luchtmeetnetten: de app Luchtkwaliteit. Gebruikers kunnen instellen gewaarschuwd te worden bij bepaalde concentraties van ozon, fijn stof en NO<sub>2</sub>. Dit gebeurt op basis van gegevens van het dichtstbijzijnde meetstation. Duiding van de concentraties en bijbehorende handelingsadviezen ontbreken tot op heden. Een gebruikersvriendelijke 'luchtkwaliteitsindex' kan hierin ondersteunend zijn. De GGD'en hebben een project ingediend bij het centrum Gezondheid en Milieu (cGM) van het RIVM om een voorstel te doen voor een dergelijke index.

### *Doel van het project*

Het doel van dit project is om op basis van beschikbare gegevens over luchtkwaliteit

- a) een luchtkwaliteitsindex samen te stellen;
- b) voor de algemene bevolking en gevoelige groepen deze informatie te duiden en te voorzien van adviezen.

De bevindingen worden aangeboden in een advies aan (1) de werkgroep die de app Luchtkwaliteit heeft samengesteld en beheert, en (2) de (inhoudelijk) beheerders van de websites van de verschillende luchtmeetnetten.

Het uiteindelijke doel is de implementatie van de index en communicatie-boodschappen in de app Luchtkwaliteit en op de websites van de deelnemende luchtmeetnetten. De eigenlijke implementatie zal plaats moeten vinden door de werkgroep die verantwoordelijk is voor de app.

### *Wat is een luchtkwaliteitsindex?*

Een luchtkwaliteitsindex vat beschikbare gegevens over luchtkwaliteit samen met als doel deze gegevens te duiden. De bedoeling is om op grond van de index gezondheidseffecten te voorkomen door mensen adviezen te geven over eventuele aanpassing van hun activiteiten bij een slechte luchtkwaliteit. De index richt zich op de op dat moment en in de komende uren en dagen heersende concentraties en acute effecten.

### *Aanpak*

In het project zijn de volgende stappen genomen.

- Bestudering van bestaande buitenlandse indexen in de wetenschappelijke literatuur.
- Het op grond hiervan opstellen van een document met opties voor de verschillende onderdelen van een index.
- Het bespreken van dit document met een groep experts om een keuze te maken uit deze opties.
- Het uittesten van de handelingsadviezen in panels met mogelijke gebruikers van de app.
- Het beschrijven van de resultaten van deze stappen in het voorliggende rapport, dat als advies wordt aangeboden aan de werkgroep die de app ontwikkelt en beheert.

*Advies voor de samenstelling vanuit de expertbijeenkomst.*

De volgende zaken verdienen de voorkeur bij het samenstellen van de index.

- Op te nemen componenten: stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>), fijn stof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>) en ozon. In de toekomst uit te breiden met roet.
- De component die op een gegeven moment het slechtste scoort, bepaalt de hoogte van de index.
- Te gebruiken tijdsduur: uurwaarden, zodat inzicht wordt gegeven in de actuele situatie.
- Dit geldt ook voor de voorspelde waarden (morgen en overmorgen), mits deze voldoende kwaliteit hebben. Anders moet worden teruggevallen op het alleen gebruiken van de voorspelling van een daggemiddelde waarde.
- Indien een meetstation een bepaalde waarde niet meet, verdient het de voorkeur een gemodelleerde waarde voor die plek in te vullen. Momenteel kan dat met een resolutie van 4 bij 4 kilometer voor de actuele waarden en 7 bij 7 kilometer voor de voorspelde waarden. Voor de toekomst is een hogere resolutie gewenst.
- De indeling van de klassen is bij voorkeur gebaseerd op dosis-respons relaties, en onderscheidt 4 klassen.

*De samenstelling van de klassen*

De klassen voor de index zijn gebaseerd op schattingen van de effecten van luchtverontreiniging op de gezondheid, ontleend aan een recente review van de World Health Organization (WHO). De studies in de review beschrijven de effecten van luchtverontreiniging op extra sterfte en extra ziekenhuisopnames, maar er kan worden aangenomen dat mildere klachten in gelijke mate variëren (dus bij toenemende concentratie met dezelfde factor toenemen als sterfte en ziekenhuisopnames). De effectschattingen voor de diverse componenten zijn meestal gebaseerd op daggemiddelde concentraties, en zijn omgerekend naar uurwaarden. Vervolgens zijn voor iedere component de concentraties ingedeeld in tien klassen die een vergelijkbaar gezondheidseffect geven. Dit rapport beschrijft de denk- en werkwijze die daarbij is gevolgd. Deze klassen worden in dit rapport als advies opgeleverd aan de app werkgroep. Uiteindelijk moet de index vier klassen bevatten met bijbehorende kleurcodering en labels. Een voorstel daarvoor wordt gegeven in het laatste hoofdstuk, op basis van discussie met experts en gebruikers. Deze resultaten kunnen, naast de doorontwikkeling van de app, ook dienen als input voor de nieuwe smogregeling. Deze wordt in 2015 opgesteld, waarbij wordt gezocht naar afstemming met de index.

<b>Component</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Ozon	0-15	15-30	30-40	40-60	60-80	80-100	100-140	140-180	180-200	> 200
PM <sub>10</sub>	0-10	10-20	20-30	30-45	45-60	60-75	75-100	100-125	125-150	> 150
PM <sub>2,5</sub>	0-10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-50	50-70	70-90	90-100	> 100
NO <sub>2</sub>	0-10	10-20	20-30	30-45	45-60	60-75	75-100	100-125	125-150	> 150

*Handelingsadviezen*

Bij de verschillende klassen van de index krijgen de gebruikers een advies wat zij kunnen doen om blootstelling te beperken of eventuele klachten te verminderen. De hoofdboodschappen zijn hieronder weergegeven. Bij de onderstreepte waarde kan de gebruiker doorklikken voor een korte uitleg.

<i>Klasse 1</i>	U hoeft uw gebruikelijke activiteiten niet aan te passen.
<i>Klasse 2</i>	U hoeft uw gebruikelijke activiteiten niet aan te passen. Bent u <a href="#">gevoelig</a> voor luchtverontreiniging? Overweeg dan <a href="#">lichamelijke inspanning</a> te verminderen.
<i>Klasse 3</i>	Overweeg <a href="#">lichamelijke inspanning</a> te verminderen. Bent u <a href="#">gevoelig</a> voor luchtverontreiniging? Verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a> . Overleg eventueel met uw arts over <a href="#">aangepaste medicatie</a> .
<i>Klasse 4</i>	Doe rustig aan; verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a> . Bent u <a href="#">gevoelig</a> voor luchtverontreiniging? Verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a> . Overleg eventueel met uw arts over <a href="#">aangepaste medicatie</a> .

*Beschouwing*

Deze exercitie dient als input voor de verdere ontwikkeling van de bestaande Luchtkwaliteitsapp en de bijbehorende informatie van de luchtmeetnetten. Op basis van raadpleging van experts en gebruikers zijn adviezen gegeven over de indeling en de presentatie van de index. Daarbij bestaat hier en daar een spanningsveld met andere zaken zoals de normen voor luchtkwaliteit (die niet precies passen op de voorgestelde indeling), de nieuw vast te stellen smogregeling, of het feit dat dagelijks bewegen goed is voor mensen (terwijl op slechte dagen het advies kan zijn minder te bewegen). In zowel dit rapport als de voorgestelde begeleidende teksten is aandacht besteed aan deze aspecten.



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

Burgers willen zich graag informeren bij luchtverontreinigingsconcentraties lager dan formele SMOG-alarmeringen. Dit blijkt uit vragen die worden gesteld als sprake is van SMOG-alarmeringen over de grens (vooral in België, waar wordt gewaarschuwd bij lagere concentraties dan in Nederland), diverse verzoeken van patiënten/kwetsbare personen (zowel individuele 'melding' bij GGD'en als via belangenorganisaties als het Longfonds), vragen van Kamerleden aan de minister, en toezeggingen van de staatssecretaris aan de Tweede Kamer (onder andere in het Algemeen Overleg over de Leefomgeving met Staatssecretaris Mansveld van Infrastructuur en Milieu van 3 april 2013).

De verschillende Nederlandse luchtmeetnetten (GGD Amsterdam, DCMR en RIVM) geven via hun websites inzicht in de actuele concentraties. Het RIVM presenteert tevens luchtkwaliteitsverwachtingen. Sinds april 2013 wordt deze informatie ook ontsloten via een gezamenlijke luchtkwaliteitsapp van de luchtmeetnetten. Deze app is te vinden via de volgende link:

[http://www.rivm.nl/Documenten\\_en\\_publicaties/Algemeen\\_Actueel/Nieuwsberichten/2013/App\\_met\\_info\\_luchtkwaliteit](http://www.rivm.nl/Documenten_en_publicaties/Algemeen_Actueel/Nieuwsberichten/2013/App_met_info_luchtkwaliteit).

Gebruikers van deze app kunnen instellen dat ze gewaarschuwd willen worden bij bepaalde concentraties van NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en ozon. Duiding van deze concentraties en bijbehorende handelingsadviezen ontbreken echter tot op heden. Een gebruikersvriendelijke 'luchtkwaliteitsindex' kan hierin ondersteunend zijn. In enkele Europese landen is een index in gebruik. De vraag is nu of er ook voor Nederland een gezondheidkundig en communicatief verantwoorde luchtkwaliteitsindex kan worden ontwikkeld.

De index dient bruikbaar te zijn om eenduidig te communiceren over de actuele luchtkwaliteit. Dat gaat zowel om informeren via websites van de meetnetten en de overheid, als ook in een toepassing als de app Luchtkwaliteit.

## 1.2 Wat is een luchtkwaliteitsindex

Een luchtkwaliteitsindex vat beschikbare gegevens over luchtkwaliteit samen met als doel deze gegevens te duiden. De bedoeling erachter is om gezondheidseffecten te voorkomen door mensen adviezen te geven over eventuele aanpassing van het gedrag bij een slechte luchtkwaliteit. De index richt zich op momentane concentraties en acute effecten.

## 1.3 Doel van het project

Het doel van dit project is om op basis van beschikbare gegevens over luchtkwaliteit

- a) een luchtkwaliteitsindex samen te stellen;
- b) voor de algemene bevolking en gevoelige groepen deze informatie te duiden en te voorzien van adviezen.

De bevindingen zullen worden aangeboden in een advies aan (1) de werkgroep die de app Luchtkwaliteit heeft samengesteld en beheert, (2) de (inhoudelijk)beheerders van de websites van de verschillende luchtmeetnetten.

Het uiteindelijke doel is de implementatie van de index en communicatie-boodschappen in de luchtapp en op de websites van de deelnemende luchtmeetnetten. De implementatie zal plaats moeten vinden door de werkgroep die verantwoordelijk is voor de app.

#### *Doelgroep van dit rapport*

De doelgroep van dit rapport is de geïnformeerde professional. Het rapport zet de benodigde recente kennis op een rij als input voor het maken van de keuzes voor de samenstelling van de index. Daarbij wordt uitgegaan van achtergrondkennis over luchtkwaliteit bij de lezer.

## **1.4 Werkwijze**

Het project is uitgevoerd in vijf stappen:

1. Literatuurstudie naar beschikbare indexen in het buitenland. De resultaten zijn gebruikt als input voor de expertbijeenkomst (stap 3) en gerapporteerd in dit rapport.
2. Voorstel voor (opties voor) een in Nederland te gebruiken luchtkwaliteitsindex, gebaseerd op de beschikbare kennis uit stap 1 en met vermelding van de in Nederland toegepaste (informatie-/ alarmerings-/ grens-) waarden.
3. In een expertbijeenkomst nagaan of er in Nederland bij inhoudsdeskundigen voldoende draagvlak is voor toepassing van de voorgestelde index(en) (stap 2), of dat er aanpassingen nodig zijn (keuze voor een index). Bij deze expertbijeenkomst waren ook makers van de app aanwezig.
4. Nagaan of handelingsadviezen en andere communicatieboodschappen behorende bij de index geschikt en doelmatig zijn (testen bij patiëntenforum Longfonds en een burgerpanel van Milieudefensie).
5. Voorstel voor een index en communicatieboodschappen (dit rapport) aanbieden aan de werkgroep die de tweede release van de bestaande app bouwt. De werkgroep draagt zorg voor technische implementatie.

## **1.5 Samenhang met het Europese project JOAQUIN**

Binnen het JOAQUIN project ([www.joaquin.eu](http://www.joaquin.eu)), waaraan zowel het RIVM als de GGD Amsterdam deelnemen, wordt kennis, informatie en ervaring met betrekking tot luchtkwaliteitsindexen in Noordwest Europa gedeeld. Kennis die daar al was verzameld, vormde het uitgangspunt voor dit project. De resultaten van dit rapport worden vervolgens weer in JOAQUIN ingebracht. JOAQUIN wordt gefinancierd vanuit het Interreg IVB North-West Europe programma.



## 2 Luchtkwaliteit en gezondheid

Dit hoofdstuk geeft beknopt de laatste kennis weer over de gezondheidseffecten van de drie componenten die nu in de app zijn opgenomen (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en ozon). Ook wordt ingegaan op de kennis over PM<sub>2,5</sub> en roet omdat tijdens dit project is aanbevolen deze componenten ook op korte of langere termijn in de index op te nemen. Het hoofdstuk vat de laatste reviews samen en geeft aan wat de belangrijkste effecten zijn, of er drempelwaarden zijn aan te wijzen waaronder geen effecten optreden, en of er gevoelige groepen zijn. Een groot deel van dit hoofdstuk is gebaseerd op de GGD Richtlijn Medische Milieukunde – Smog en Gezondheid (Zuurbier et al., 2012). In de richtlijn kunnen aanvullende referenties gevonden worden.

### 2.1 Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging, algemeen

De belangrijkste manier waarop luchtverontreiniging het lichaam binnenkomt, is uiteraard via de luchtwegen en de longen. Luchtverontreinigende stoffen komen zelden voor in isolement, maar zijn bijna altijd onderdeel van een mengsel. Mensen ademen dus een mengsel van luchtverontreinigende componenten in. Op dit moment gelden als belangrijkste stoffen in de buitenlucht deeltjesvormige luchtverontreiniging (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en roet), NO<sub>2</sub> (een goede indicator van het huidige verkeersgerelateerde mengsel) en ozon (van belang bij zomersmog). In deze paragraaf worden de effecten van kortdurende blootstelling behandeld omdat de kortdurende niveaus (1 tot 24 uren) relevant zijn voor de app. Voor meer informatie over gezondheidseffecten van *langdurige* blootstelling aan luchtverontreiniging en de rol van de verschillende componenten, zie de GGD richtlijn 'Luchtkwaliteit en gezondheid' (Van der Zee et al., 2008).

De niveaus van luchtverontreiniging variëren voortdurend, waarbij de meteorologische omstandigheden meestal de bepalende factor zijn. Bij windstil weer, waarbij vaak een oostelijke luchtstroming heerst, kunnen de concentraties luchtverontreiniging hoger oplopen dan op dagen met winderig weer en veelal een westelijke luchtstroming. Op basis van wetenschappelijk onderzoek nemen we aan dat er geen concentratieniveaus zijn aan te geven waaronder de situatie als 'gezond' gekarakteriseerd kan worden en waarboven de situatie als 'on gezond, schadelijk' gekarakteriseerd kan worden. Tijdens perioden met verhoogde luchtverontreiniging kunnen de aard en omvang van schadelijke gezondheidseffecten toenemen. We spreken dan van acute gezondheidseffecten. Verergering van klachten bij kortdurende piekbelasting gedurende smogepisodes, kan bij gevoelige groepen zelfs overlijden tot gevolg hebben. Voor dit effect wordt de term 'vroegtijdige sterfte' gebruikt, omdat het gaat om het eerder sterven dan het geval zou zijn geweest indien er geen smogepisode was opgetreden. Het gaat hier om enkele maanden eerder overlijden, niet om enkele dagen (Zanobetti, 2008).

De effecten die door ozon, fijn stof of stikstofdioxide kunnen worden veroorzaakt, zijn:

- afname van de longfunctie;
- toename van luchtwegklachten, zoals piepen, hoesten en kortademigheid;
- verergering van chronische longwegklachten zoals astma en COPD (chronische bronchitis en longemfyseem);
- verergering van acute hart- en vaataandoeningen (waaronder hoge bloeddruk, infarct, beroerte).

De gezondheidseffecten die veroorzaakt worden door smog, zijn grotendeels reversibel; dat wil zeggen dat de symptomen na een smogperiode weer verdwijnen en het lichaam zich weer tot de oude situatie herstelt. Verergering van klachten kan echter ook resulteren in toename van ziekenhuisopnamen en sterfte.

#### *Gezondheidseffecten van componenten luchtverontreiniging*

Verscheidene epidemiologische onderzoeken tonen een verband aan tussen dagelijkse variatie in luchtverontreiniging en dagelijkse variatie in sterfte en ziekenhuisopnamen door hart- of longaandoeningen. Deze relaties worden gevonden voor alle componenten die onderzocht zijn, dus ook voor de componenten die in de app zullen worden gebruikt. Dagelijkse concentraties luchtverontreinigende stoffen zijn vaak voor alle stoffen in het mengsel gelijktijdig hoog of laag omdat de meteorologie meestal bepalend is voor de hoogte van de concentraties. De genoemde stoffen fungeren dan ook als indicator van complexe mengsels van luchtverontreinigende stoffen. De stoffen fijn stof en ozon zijn niet alleen een indicator voor een mengsel van luchtverontreinigende stoffen, maar hebben ook een causale relatie met gezondheidseffecten. Uit laboratoriumonderzoek bij mensen en dieren blijkt dat ozon en fijn stof verschillende gezondheidseffecten veroorzaken; in sommige gevallen versterken de gezondheidseffecten van beide stoffen elkaar (Mauderly et al., 2009). NO<sub>2</sub> wordt vooral gezien als een goede indicator van het totale mengsel door verkeersgerelateerde luchtverontreiniging. Maar de wetenschappelijke evidentie neemt toe dat ook NO<sub>2</sub> zelf effecten veroorzaakt bij de huidige buitenluchtniveaus (zie paragraaf 2.4).

## **2.2 Ozon (O<sub>3</sub>)**

Jaarlijks sterven in Nederland naar schatting 1.300 mensen vroegtijdig door hoge ozonniveaus (Compendium voor de Leefomgeving, 2011). Het bewijs voor de acute gezondheidseffecten van tijdelijk verhoogde ozonniveaus is de laatste jaren alleen maar verder toegenomen (REVIHAAP, 2013); grootschalige onderzoeken in zowel Europa, VS en Azië toonden duidelijk associaties aan tussen ozonniveaus en effecten (cardiovasculaire en respiratoire sterfte en ziekenhuisopnames). Op basis van recente studies valt ook niet uit te sluiten dat ozon invloed heeft op de cognitieve ontwikkeling en geboortefwijkingen (waaronder vroeggeboorte). Bij blootstelling aan ozon kunnen ten gevolge van de oxidatieve werking tevens de volgende acute effecten optreden:

- oog-, neus- en keelirritaties,
- hoesten,
- pijn op de borst
- kortademigheid.

De oog-, neus- en keelirritaties worden vooral veroorzaakt door de andere stoffen die bij ozonvorming ontstaan. Dagen met hoge

ozonconcentraties zijn vaak ook warme dagen. Uit onderzoek blijkt dat de sterfte op zomerse dagen zowel toe te schrijven is aan hoge temperaturen als aan blootstelling aan ozon en fijn stof (Pattenden et al., 2010, Fischer et al., 2004). Mogelijk versterken de effecten van hoge temperatuur en luchtverontreiniging elkaar ook nog eens. (Analitis et al., 2014).

Ozon komt niet direct in de lucht terecht door menselijke activiteiten, maar wordt vooral gevormd uit andere luchtverontreinigende emissies, zoals van stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ) en vluchtige organische stoffen (VOS). Voor meer informatie over ozon, zie de GGD richtlijn 'Luchtkwaliteit en gezondheid' (Van der Zee et al., 2008).

### 2.3 Fijn stof ( $\text{PM}_{10}$ en $\text{PM}_{2,5}$ )

Fijn stof kleiner dan 10 micrometer ( $\text{PM}_{10}$ ) bestaat uit deeltjes van verschillende grootte en samenstelling. Net als bij ozon worden duidelijke associaties gezien tussen verhoogde fijnstofniveaus en cardiovasculaire en respiratoire sterfte en ziekenhuisopnames. Deeltjes fijn stof kleiner dan 2,5 micrometer ( $\text{PM}_{2,5}$ ) worden vooral verantwoordelijk gehouden voor effecten op hart- en vaatziekten (Brook et al., 2010). De grotere deeltjes fijn stof tussen 2,5 en 10 micrometer veroorzaken waarschijnlijk vooral respiratoire effecten en bijvoorbeeld toename in ziekenhuisopnames en sterfte als gevolg daarvan (Brunekreef en Forsberg, 2005). De evidentie voor het ontstaan van gezondheidseffecten na kortdurende verhoogde blootstelling aan fijn stof is de laatste jaren verder toegenomen. In Europa is voornamelijk gekeken naar de negatieve effecten van  $\text{PM}_{10}$  omdat deze component al veel langer op grote schaal wordt gemeten dan  $\text{PM}_{2,5}$ . Meer informatie over  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  en andere componenten van fijn stof staat in de GGD richtlijn 'Luchtkwaliteit en gezondheid' (Van der Zee et al., 2008).

### 2.4 Stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ )

Hoge concentraties  $\text{NO}_2$ , boven enkele honderden  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , kunnen acute respiratoire effecten veroorzaken bij gevoelige personen zoals mensen met een chronische longziekte als astma en COPD. Veel epidemiologische studies laten associaties zien tussen dag-tot-dag variaties in  $\text{NO}_2$  en variaties in dagelijkse sterfte, dagelijkse ziekenhuisopnames en luchtwegklachten. Deze effecten zijn gevonden bij niveaus onder de huidige grenswaarden voor kortetermijnblootstelling. Het is vooralsnog onduidelijk of de gevonden associaties inderdaad een oorzakelijk verband tussen  $\text{NO}_2$  en de gezondheidseffecten weerspiegelen, of dat hier sprake is van een statistische associatie waarbij de  $\text{NO}_2$  niveaus een indicator vormen voor een complex mengsel van luchtverontreinigende stoffen waarvan een of meerdere stoffen de gevonden effecten veroorzaakt(en). Op dit moment vindt er door de Amerikaanse EPA een uitgebreide wetenschappelijke beoordeling plaats van de literatuur die antwoord moet geven op de vraag of  $\text{NO}_2$  bij de huidige niveaus zoals die in de buitenlucht kunnen optreden, gezondheidsschade veroorzaakt. Het antwoord op deze vraag wordt niet eerder dan in 2017 verwacht. In de Nederlandse situatie kan  $\text{NO}_2$  vooralsnog gezien worden als een belangrijke indicatorcomponent van het verkeersgerelateerde luchtverontreinigingsmengsel.

## 2.5 Roet

In Nederland is dieseluitstoot een belangrijke bron van roet. De laatste tijd is er veel aandacht voor deze component. De belangrijkste reden hiervoor is dat roetdeeltjes mogelijk een potent toxisch onderdeel vormen van het fijn stofmengsel. In Nederland zijn associaties gevonden tussen de dagelijkse concentratie zwarte rook (indicator voor de hoeveelheid roet) en totale en doodsoorzaak-specifieke (cardiovasculaire en respiratoire) dagelijkse sterfte. (Fischer et al., 2011). Omdat roet zo sterk aan het lokale wegverkeer is gerelateerd, maakt het de lokale kwaliteit van het luchtverontreinigingsmengsel erg inzichtelijk. Voor meer informatie over roet wordt verwezen naar twee WHO-rapporten (Janssen et al., 2012 en Janssen et al., 2011).

## 2.6 Risicogroepen

Als risicogroepen onderscheiden we de groep die door specifieke kenmerken kans loopt op een verhoogde blootstelling en de groep die vanwege lichamelijke kenmerken gevoeliger is.

### *Verhoogde blootstelling*

- Mensen ademen meer luchtverontreinigende stoffen in bij zware inspanning in de buitenlucht, zoals door:
  - o sport
  - o buiten spelen
  - o werk;
- Kinderen ademen in verhouding tot hun lichaamsgewicht meer luchtverontreiniging in dan volwassenen.

### *Verhoogde gevoeligheid*

De volgende groepen kunnen verhoogd gevoelig zijn voor luchtverontreinigende stoffen:

- mensen met een chronische longziekte zoals astma en COPD;
- mensen met hart- en vaatziekten;
- ouderen;
- jonge kinderen;
- mensen met diabetes;
- mensen met een specifieke gevoeligheid voor ozon.

De gevoeligheid van ouderen voor fijn stof wordt niet alleen veroorzaakt door het vaker voorkomen van chronische longziekten en hart- en vaatziekten. Ook heeft veroudering effecten op de luchtwegen en longen, doordat ouderen al hun hele leven zijn blootgesteld aan omgevingsfactoren, inclusief fijn stof, en vanwege de luchtweginfecties die ze hebben doorgemaakt. Dit heeft gevolgen voor onder andere zuurstofopname, longfunctie, en borst- en longspieren. Jonge kinderen kunnen extra gevoelig zijn omdat hun longen nog in ontwikkeling zijn en luchtverontreiniging een ongewenste verstoring hiervan kan veroorzaken. Mensen met diabetes zijn mogelijk gevoeliger voor cardiovasculaire effecten van luchtverontreiniging (Goldberg et al., 2006). Daarnaast reageren sommige mensen sterker op ozon, onder wie ook mensen zonder astma of andere aandoeningen (Hoek et al., 1993).

## 3 Luchtkwaliteitsgegevens in Nederland

### 3.1 Grenswaarden voor de gekozen componenten

Voor luchtverontreinigende componenten zijn verschillende grenswaarden of advieswaarden vastgesteld (zie Tabel 1). Hieronder lichten we toe wat deze waarden inhouden.

*Streefwaarde:*

een niveau dat is vastgesteld met het doel om schadelijke gevolgen voor de menselijke gezondheid en/of het milieu als geheel te vermijden, te voorkomen of te verminderen en dat voor zover mogelijk binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt. Een streefwaarde is op te vatten als een inspanningsverplichting.

*Informatiedrempel:*

een niveau waarboven kortstondige blootstelling een gezondheidsrisico inhoudt voor bijzonder kwetsbare bevolkingsgroepen, en voor wie een onmiddellijke en toereikende informatievoorziening noodzakelijk is.

*Alarmdrempel:*

een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's inhoudt voor de gezondheid van de bevolking als geheel, en bij het bereiken waarvan door de lidstaten onmiddellijk stappen dienen te worden ondernomen.

Daarnaast brengt de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) regelmatig nieuwe richtwaarden uit, op basis van de meest recente wetenschappelijke gegevens over de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging. Deze *guidelines* zijn bijna altijd strenger dan de vigerende grenswaarden en dienen als basis bij verdergaande actualisering van de Europese wetgeving.

*Smogregeling*

In Tabel 1 staat ook de Nederlandse 'Ernstige smog' classificatie. Dit treedt op bij een  $PM_{10}$  daggemiddelde van  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Deze is (in tegenstelling tot de andere componenten) niet gebaseerd op Europese regelgeving, maar is wel onderdeel van de Nederlandse smogregeling. Hieronder is toegelicht wat in deze regeling onder ernstige, geringe en matige smog wordt verstaan (Overheid, 2010). De smogregeling wordt in 2015 herzien.

*Ernstige smog:* smog waarbij

- de concentratie van zwaveldioxide of stikstofdioxide gedurende drie opeenvolgende uren in gebieden met een oppervlakte van ten minste  $100 \text{ km}^2$  of in een volledige op grond van in de wet aangewezen zone of agglomeratie hoger is dan de alarmdrempel;
- de concentratie van ozon gedurende drie opeenvolgende uren hoger is dan de alarmdrempel; of
- de daggemiddelde concentratie van zwevende deeltjes ( $PM_{10}$ ) hoger is dan 200 microgram per kubieke meter.

*Matige smog:* smog waarbij

- a. de concentratie van zwaveldioxide of stikstofdioxide hoger is dan de grenswaarde, maar gedurende drie opeenvolgende uren in gebieden met een oppervlakte van ten minste 100 km<sup>2</sup> of een in de wet aangewezen zone of agglomeratie lager is dan de alarmdrempel;
- b. de concentratie van ozon hoger is dan de informatiedrempel, maar gedurende drie opeenvolgende uren lager is dan de alarmdrempel; of
- c. de daggemiddelde concentratie van zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>) zich bevindt tussen 50 en 200 microgram per kubieke meter.

*Geringe smog:* smog waarbij

- a. de concentratie van zwaveldioxide of stikstofdioxide lager is dan de grenswaarde;
- b. de concentratie van ozon lager is dan de informatiedrempel; of
- c. de daggemiddelde concentratie van zwevende deeltjes (PM<sub>10</sub>) lager is dan 50 microgram per kubieke meter.

### 3.2 Meetnetten in Nederland

Een aantal instanties meet voortdurend de luchtkwaliteit op verschillende plaatsen in Nederland. De meetnetten van RIVM (45 meetstations), DCMR Milieudienst Rijnmond (15 meetstations) en GGD Amsterdam (12 meetstations) werken daarbij in toenemende mate samen. Alle meetnetten tonen uurgemiddelde en daggemiddelde meetwaarden op hun website. Dit zijn voorlopige waarden, die achteraf worden gevalideerd en in jaarverslagen opgenomen.

Hieronder staan de stoffen die door deze meetnetten worden gemeten. Per meetpunt kan verschillen hoe uitgebreid het pakket aan gemeten stoffen is (niet elk meetpunt meet hetzelfde).

- *Gasvormige stoffen:* CO, ozon, stikstofoxiden (NO, NO<sub>2</sub>), SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, benzeen, toluen, xyleen en zeer vluchtige organische componenten (ZVOC);
- *Deeltjesgebonden en deeltjesvormige stoffen:* PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, zwarte rook, verzurende stoffen (ammonium, nitraat, sulfaat), metalen (arsen, cadmium, calcium, lood, zink), polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's).

Voor ozon en fijn stof worden naast metingen ook luchtkwaliteitsverwachtingen gegeven voor drie dagen. De meetdata en verwachtingen zijn te zien op de websites van de meetnetten:

- RIVM
- GGD Amsterdam
- DCMR

De bedoeling is dat deze meetnetten per 2015 één gezamenlijke website hebben: <http://www.luchtmeetnet.nl>.

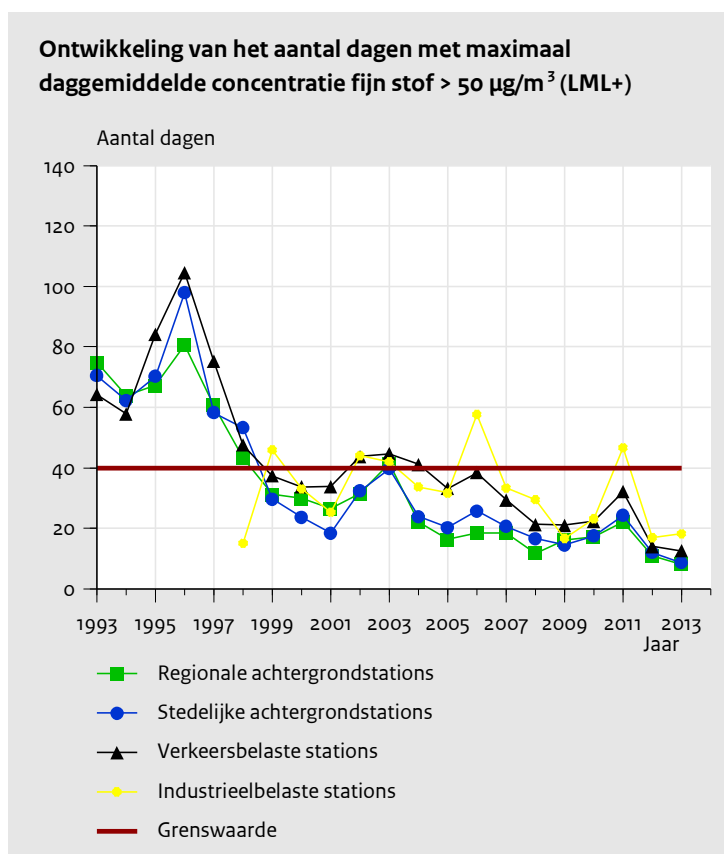
Tabel 1. Grenswaarden voor lange termijn en korte termijn blootstelling voor de verschillende componenten, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Component	Middelingstijd	Niveau ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Status
<b>NO<sub>2</sub></b>			
	Jaargemiddelde	40	Grenswaarde EU
	Jaargemiddelde	40	WHO richtlijn
	Uurgemiddelde, niet meer dan 18 keer per jaar	200	Grenswaarde EU
	Uurgemiddelde	200	WHO richtlijn
	Uurgemiddelde waargenomen gedurende drie opeenvolgende uren in een gebied van minimaal 100 km <sup>2</sup>	400	Alarmdrempel EU
<b>PM<sub>10</sub></b>			
	Jaargemiddelde	40	Grenswaarde EU
	Jaargemiddelde	20	WHO richtlijn
	Daggemiddelde; overschrijding is toegestaan op niet meer dan 35 dagen per jaar	50	Grenswaarde EU
	Daggemiddelde 99 percentiel; overschrijding drie dagen per jaar	50	WHO richtlijn
	Daggemiddelde	200	'Ernstige smog' NL
<b>PM<sub>2.5</sub></b>			
	Jaargemiddelde	25	Grenswaarde EU (2015)
	Jaargemiddelde	10	WHO richtlijn
	Daggemiddelde Overschrijding is toegestaan op niet meer dan zeven dagen per jaar	25	WHO richtlijn
<b>Ozon</b>			
	8 uren voortschrijdend maximum, minder dan 25 dagen per jaar, gemiddelde over drie jaar	120	Streefwaarde EU
	8-uurs gemiddelde	100	WHO richtlijn
	Uurgemiddelde	180	Informatiedrempel EU
	Uurgemiddelde	240	Alarmdrempel EU
<b>Roet</b>			
	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar	Niet beschikbaar

### 3.3 Trends in de concentraties van fijn stof, stikstofdioxide en ozon

#### 3.3.1 Fijn stof ( $PM_{10}$ )

De jaargemiddelde  $PM_{10}$ -concentratie vertoont sinds 1993 (op meetstations waar al lang wordt gemeten) een langjarige, statistisch significante afname. Daarin zijn wel forse gemiddelde jaarlijkse verschillen te zien, zoals verhogingen in 1996 en in 2003 en lage concentraties in bijvoorbeeld 2008 en 2012. Weersomstandigheden hebben hier een grote invloed op. Hoge concentraties treden vooral op bij langdurige droge perioden met oostelijke wind (Mooibroek et al., 2013<sup>1</sup>). Dat geldt ook voor het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde norm van  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De langjarige trend hiervan is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1. Ontwikkeling van het aantal dagen met maximaal daggemiddelde concentratie fijn stof >  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (bron: Mooibroek et al., 2013, uitgebreid met de laatste gegevens)

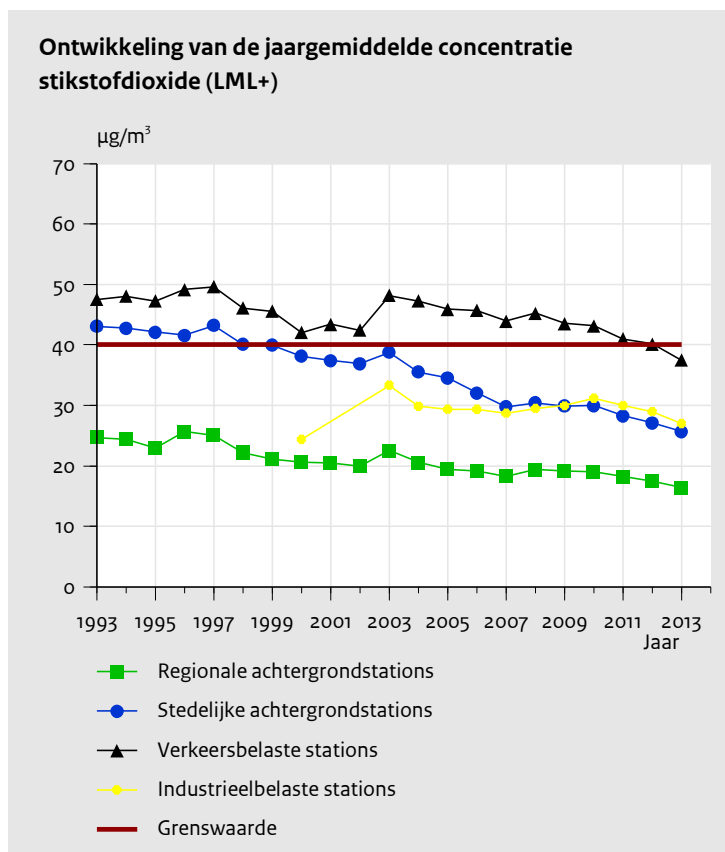
#### 3.3.2 Stikstofdioxide

De jaargemiddelde concentratie  $\text{NO}_2$  vertoont een langjarige dalende trend ( $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per jaar over de periode 1999-2012). In 2012 lag de jaargemiddelde concentratie op verkeersbelaste stations net iets onder de norm van  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (zie Figuur 2). Overschrijdingen komen nog voor op verkeersbelaste meetstations van het RIVM, de GGD Amsterdam en DCMR;

<sup>1</sup> Voor dit hoofdstuk zijn, vooruitlopend op het jaaroverzicht luchtkwaliteit, nieuwe trendplaatjes aangeleverd. Eind 2014 is het nieuwe jaaroverzicht verschenen waarin links naar het Compendium voor de leefomgeving zijn opgenomen voor deze recente plaatjes (Mooibroek et al., 2014).



in 2012 voldeed de helft daarvan in 2012 niet aan de jaargemiddelde norm (Mooibroek et al., 2013).

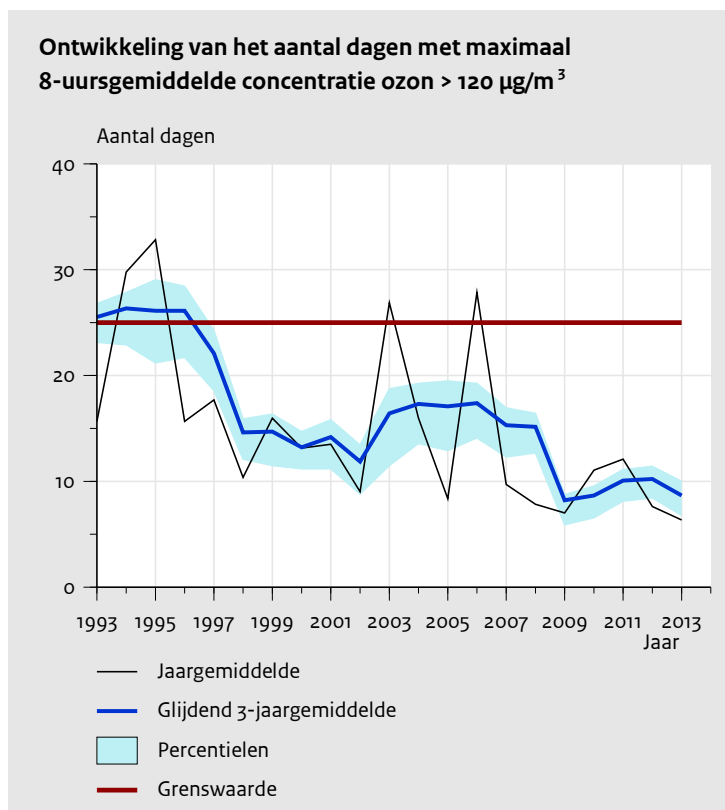


Figuur 2. Ontwikkeling in de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> (bron: Mooibroek et al., 2013, uitgebreid met de laatste gegevens)

### 3.3.3

#### Ozon

De waarnemingen in Nederland en ook elders in Europa in de eerste helft van de jaren negentig laten een duidelijke afname in het aantal dagen met een hoogste 8-uursgemiddelde ozonconcentratie boven de 120 µg/m<sup>3</sup> zien. De meest waarschijnlijke oorzaak hiervoor is de aanzienlijke reductie van de uitstoot van ozonvormende stoffen in Europa. Sinds het begin van deze eeuw is er echter in Nederland, maar ook elders in Europa, nauwelijks een verdere daling van de ozonconcentraties te zien, terwijl er toch nog steeds een verdere reductie in uitstoot plaatsvindt. De jaargemiddelde concentratie op verkeersbelaste en stedelijke achtergrondstations laat een geringe stijging zien, voornamelijk doordat het verkeer nu minder stikstofoxiden uitstoot waardoor minder ozon wegreageert (CLO, 2015). In jaren met veel zomerse dagen en hoge temperaturen, zoals 2003 en 2006, worden veel meer dagen met maximale 8-uursgemiddelde concentraties boven de 120 µg/m<sup>3</sup> waargenomen dan in jaren met minder zomerse dagen, zoals in 2002 en 2005 (zie Figuur 3) (Mooibroek et al., 2013).



Figuur 3. Ontwikkeling van het aantal dagen met maximaal 8-uursgemiddelden concentratie ozon > 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (bron: Mooibroek et al., 2013, uitgebreid met de laatste gegevens)

## 4 Beschikbare indexen in het buitenland

Er zijn wereldwijd veel verschillende indexen in gebruik. Binnen het JOAQUIN project is een inventarisatie van indexen gemaakt. Op basis van vooraf opgestelde criteria (namelijk de index is tamelijk recent, de afwegingen zijn duidelijk omschreven en er wordt een link gelegd met gezondheid<sup>2</sup>) is een selectie gemaakt. Dr. K. Smallbone van Brighton University heeft de indexen samengevat en deze informatie, met de bijbehorende achtergrondliteratuur, beschikbaar gesteld voor deze rapportage.

In dit hoofdstuk wordt de beschikbare informatie op een rij gezet en waar van toepassing aangevuld voor de Nederlandse situatie. Het betreft beschrijvingen van wetenschappelijke publicaties. In Bijlage A staan deze en andere indexen weergegeven, met hun weergave op websites. Deze zijn niet allemaal in wetenschappelijke publicaties beschreven.

### 4.1 Engeland

#### 4.1.1 Componenten

De index in Engeland (Air Quality Index, AQI) is gebaseerd op de volgende componenten (COMEAP, 2011).

- NO<sub>2</sub> (1-uursgemiddelde)
- PM<sub>10</sub> (24-uursgemiddelde)
- PM<sub>2,5</sub> (24-uursgemiddelde)
- Ozon (8-uursgemiddelde)
- SO<sub>2</sub> (15-min.- gemiddelde)

Voorheen zat ook koolmonoxide (CO) in deze index, maar omdat de concentraties daarvan sterk gedaald zijn, is deze in 2011 eruit gehaald. Voor SO<sub>2</sub> geldt weliswaar ook dat de concentraties aanzienlijk zijn gedaald, maar omdat SO<sub>2</sub> op sommige plekken sporadisch nog het afkappunt van de laagste categorie van de index overschrijdt, is deze gehandhaafd (COMEAP, 2011).

De middelingstijden zijn gebaseerd op aanbevelingen van de Expert Panel on Air Quality Standards (EPAQS) op basis van gegevens over de termijn waarop effecten optreden. Omdat sommige middelingstijden relatief lang zijn, wordt gewerkt met 'triggers', uurgemiddelde concentraties fijn stof en ozon waarbij het waarschijnlijk is dat de index op korte termijn de waarde Moderate, High of Very High zal bereiken (zie Figuur 4). Van den Elshout et al. (2013) hebben voor de Europese index (zie paragraaf 4.4) deze manier om met triggers te werken niet overgenomen. Als reden daarvoor wordt gegeven dat deze triggers maar één kant op werken; als de luchtkwaliteit plotseling verbetert, blijft toch de index 'slecht'. Bovendien is het lastiger te communiceren met de doelgroepen (Van den Elshout et al., 2013).

<sup>2</sup> Dit geldt niet voor de CAQI (4.4.) maar deze is wel Europees en daarom toch beschreven.

**Table 3-2: Suggested trigger thresholds based on two consecutive hourly mean concentrations, with the second one being greater than or equal to the first**

Pollutant	Band	Trigger ( $\mu\text{g m}^{-3}$ )
Particulate matter, PM <sub>10</sub>	Moderate or above	67
	High or above	107
	Very High or above	176
Particulate matter, PM <sub>2.5</sub>	Moderate or above	48
	High or above	74
	Very High or above	101
Ozone, O <sub>3</sub>	Moderate or above	82
	High or above	168
	Very High or above	Not determined

*Figuur 4. 'Trigger tresholds' (bron; COMEAP 2012)*

#### 4.1.2 *Gecombineerde blootstelling*

De AQI combineert de concentratie van de individuele componenten door de hoogste indexwaarde te communiceren. Als bijvoorbeeld voor PM<sub>10</sub> de waarde 'Moderate' is en voor ozon 'Low', dan is de totale index 'Moderate'. Er worden dus geen cumulatieve effecten in de index weergegeven. Men baseert zich daarbij op een advies van de Advisory Group of the Medical Aspects of Air Pollution Episodes (MAAPE, 1995). Deze groep geeft aan dat er weliswaar in enkele dierstudies hoge doseringen van gecombineerde doses zijn toegediend, maar dat de resultaten niet helpen bij de interpretatie van de gecombineerde effecten van luchtverontreiniging zoals deze voorkomen in de buitenlucht. Ook op basis van de beschikbare epidemiologische studies is een eventueel gecombineerd effect niet aan te tonen of te duiden (ook al omdat veel luchtverontreinigende componenten correleren). Omdat er volgens COMEAP (2011) geen nieuwe inzichten zijn, gaat de AQI uit van individuele componenten.

#### 4.1.3 *Doelgroepen*

De index is gericht op twee groepen: de algemene bevolking en gevoelige groepen. Er wordt een gedifferentieerd handelingsperspectief geboden.

#### 4.1.4 *Vaststellen van de categorieën*

Als startpunt heeft COMEAP gebruik gemaakt van de WHO review voor de Air Quality Guidelines (WHO, 2006), om de overgang van de ene naar de andere categorie op te baseren. De overwegingen worden hieronder kort weergegeven. Dit resulteert in de categorieën, weergegeven in Figuur 5. Hieronder volgt een uitleg voor de verschillende componenten:

PM<sub>10</sub> Kortetermijnblootstelling wordt het meest relevant geacht voor de index. De waarde van 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (grenswaarde EU en AQG WHO) markeert de overgang van laag naar matig (moderate). De toename van effecten onder deze waarde wordt gering geacht.

- De andere overgangen (75 en 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) corresponderen ook met waarden van de WHO (IT2<sup>3</sup> en IT3 level).
- PM<sub>2,5</sub> De AQI gebruikt voor de indeling in categorieën een ratio van 0,7 tussen PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub>. Deze ratio is gebaseerd op meetgegevens uit het eigen land.
- NO<sub>2</sub> De Air Quality Guideline van de WHO (200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wordt gebruikt als overgang van laag naar middelmatig. De overgang naar hoog zit bij 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dit is de waarde waarboven de EU lidstaten het publiek moeten informeren
- Ozon De overgang van laag naar middelmatig is bij 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dat is gelijk aan de WHO AQG van 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . De afweging daarvoor is dat de WHO aangeeft dat effecten beneden de AQG mogelijk zijn. De WHO IT2-level van 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vormt de 2<sup>e</sup> overgang en de WHO 'high' level van 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  wordt gebruikt voor de hoogste categorie binnen de index. Bij deze waarde ondervindt een groot deel van de gevoelige groep effecten.

Band	Index	Ozone	Nitrogen Dioxide	Sulphur Dioxide	PM <sub>2,5</sub> Particles (EU Reference Equivalent)	PM <sub>10</sub> Particles (EU Reference Equivalent)
		Running 8 hourly mean $\mu\text{g}/\text{m}^3$	hourly mean $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 minute mean $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 hour mean $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 hour mean $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Low	1	0-33	0-67	0-88	0-11	0-16
	2	34-66	68-134	89-177	12-23	17-33
	3	67-100	135-200	178-266	24-35	34-50
Moderate	4	101-120	201-267	267-354	36-41	51-58
	5	121-140	268-334	355-443	42-47	59-66
	6	141-160	335-400	444-532	48-53	67-75
High	7	161-187	401-467	533-710	54-58	76-83
	8	188-213	468-534	711-887	59-64	84-91
	9	214-240	535-600	888-1064	65-70	92-100
Very High	10	241 or more	601 or more	1065 or more	71 or more	101 or more

Figuur 5. Aanbevolen categorieën voor de index (Bron: COMEAP, 2013)

#### 4.1.5 Ervaringen in de praktijk/nadere studies

In een studie met vragenlijsten en focusgroep is bekeken welke informatiebehoefte mensen hadden, en is ook gevraagd wat men van de AQI vond. Daaruit kwam naar voren dat de adviezen onduidelijk werden gevonden, moeilijk te begrijpen en teveel jargon bevatten. De volgende aanbevelingen zijn gedaan (COMEAP, 2011).

- Het bewustzijn verhogen bij mensen dat er ruimtelijke variatie is in luchtverontreiniging en de effecten daarvan op mensen met hart- en vaatziekten en astma;
- Een AQI ontwikkelen met een grotere variatie (range) in categorieën;
- Aparte informatie opnemen voor wel/geen risicogroepen;
- Informatie opnemen over het niveau van luchtverontreiniging en de plaats. Het type verontreiniging (welke component) is minder van belang;
- Simpele taal gebruiken zonder jargon;
- 'In depth', gefocuste informatie zonder veel tekst aanbieden;
- Doeltreffende gezondheids- en activiteitenadviezen geven;

<sup>3</sup> Interim Level

- Kleuren gebruiken, zodat ook minder geletterden of anderstaligen de informatie makkelijk kunnen begrijpen.

## 4.2 Canada

### 4.2.1 Componenten

De index in Canada is gebaseerd op de volgende componenten (Stieb et al., 2008):

- NO<sub>2</sub> (3-uurs voortschrijdend gemiddelde)
- PM<sub>10</sub> (3-uurs voortschrijdend gemiddelde)
- PM<sub>2,5</sub> (3-uurs voortschrijdend gemiddelde)
- Ozon (3-uurs voortschrijdend gemiddelde)

Ter onderbouwing van de index zijn tijd-serie analyses gedaan met mortaliteitsgegevens en gegevens over luchtkwaliteit in Canada (1981-2000). Hoewel ook andere eindpunten van belang zijn, zijn de gegevens over mortaliteit namelijk het best beschikbaar. Hiervoor worden 3-uurswaarden gebruikt. Deze keuze voor een relatief korte middelingstijd is bewust gemaakt, omdat een index gebaseerd op een kortere middelingstijd beter aansluit bij de waargenomen luchtkwaliteit.

### 4.2.2 Gecombineerde blootstelling

Omdat er geen consensus is over het modelleren en interpreteren van dosis-respons relaties van gecombineerde blootstelling aan luchtverontreiniging, hebben de auteurs de modellen gedraaid met twee, drie, vier en vijf componenten in het model. Op die manier kon worden bekeken of de modellen met één component gevoelig waren voor de toevoeging van andere componenten.

NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en ozon voorspelden de effecten op mortaliteit het best. CO en SO<sub>2</sub> zijn ook meegenomen in de analyses, maar in de modellen met meer componenten verdween hun invloed. De auteurs concluderen daarom dat deze twee componenten in de index, om het effect van gecombineerde blootstelling weer te geven, geen meerwaarde hebben. De index is daarom opgebouwd uit vier componenten.

### 4.2.3 Doelgroepen

De index is gericht op twee groepen; de algemene bevolking en gevoelige groepen.

### 4.2.4 Vaststellen van de categorieën

Het vaststellen van de index gebeurt op een relatief ingewikkelde manier. Hiervoor worden de effectschattingen van eigen tijdreeksanalyses gecombineerd tot een totaal-index die een waarde kan aannemen van 1 tot 10+. In feite betekent een index met een hogere waarde dan 10 dat tijdens de analyseperiode nooit zulke hoge niveaus van de afzonderlijke componenten zijn voorgekomen.

Gevoeligheidsanalyses lieten zien dat de beste beschrijving van de luchtkwaliteitsituatie berekend werd op basis van de componenten NO<sub>2</sub>, ozon en PM<sub>2,5</sub> (of PM<sub>10</sub>). Het uiteindelijke resultaat is dat, op basis van een mathematische vergelijking waarin de actuele niveaus van deze drie componenten worden opgenomen, per uur, dag en per locatie de luchtkwaliteitsindex kan worden uitgerekend.

#### 4.2.5 *Ervaringen in de praktijk/nadere studies*

In Canada is onderzoek gedaan naar de voorspellende waarde van de index voor gezondheidseffecten, in de vorm van spoedopnames vanwege een beroerte (ischemic stroke) in de jaren 1998-2002. De index, de concentratie NO<sub>2</sub>, en de concentratie CO hingen significant samen met bezoek aan de spoedeisende hulp. Dit verband was het duidelijkst voor personen boven de 75 jaar (Chen et al., 2013).

### 4.3 **Frankrijk**

#### 4.3.1 *Componenten*

- NO<sub>2</sub> (24-uursgemiddelde)
- PM<sub>10</sub> (24-uursgemiddelde)
- PM<sub>2,5</sub> (24-uursgemiddelde)
- Ozon (8-uursmaximum)
- SO<sub>2</sub>(24-uursgemiddelde)

Sicard et al., (2011) beschrijven een geaggregeerde risico-index die de luchtkwaliteit gezondheidsgerelateerd weergeeft. Hierbij gaan de auteurs uit van bestaande concentratie-respons relaties uit epidemiologische studies.

#### 4.3.2 *Gecombineerde blootstelling.*

De gebruikte index is gebaseerd op de optelling van de effecten van de afzonderlijke componenten bij de heersende concentraties. Hiertoe wordt als uitgangspunt genomen dat de index per definitie 4 is bij PM<sub>10</sub>-niveaus van 50 µg/m<sup>3</sup>. Op basis van blootstellings-respons relaties wordt vervolgens voor de andere componenten afgeleid welk niveau bij een voor die component-specifieke index van 4 hoort (door de omvang van het gezondheidseffect gelijk te stellen aan dat van 50 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub>). Zo zou in het Franse voorbeeld bij een ozon-niveau van 78 µg/m<sup>3</sup> ook een index van 4 horen (zouden beide niveaus optreden, dan is de som-index dus 8). Bij een concentratie van ozon van 39 µg/m<sup>3</sup> zou dan een index van 2 horen (met een som-index voor PM<sub>10</sub> en ozon van 6). Dit is voor alle vijf componenten verder uitgewerkt en levert de totaal-som-index op. Een voorbeeld is uitgewerkt in tekstbox 1.

#### 4.3.3 *Vaststelling van de categorieën*

Er worden vier categorieën gehanteerd die variëren van 'laag' (1 t/m 3), 'matig' (4 t/m 6), 'hoog' (7 t/m 9) en 'erg hoog' (≥ 10). De index kan groter zijn dan 10.

*Tekstbox 1 Voorbeeld van het berekenen van de samengestelde index**Voorbeeld:*

RR PM<sub>10</sub> op basis van epi-onderzoek: 1,014 per 10; bij 50 µg/m<sup>3</sup> is AR dus 0,07. Bij deze waarde hoort per definitie niveau 4.

Per µg/m<sup>3</sup> PM<sub>10</sub> wordt dus 0.08 (nl. 4/50) aan de index bijgedragen.

Dus voor PM<sub>10</sub> geldt: Index= 0,08 \* C

Voor de andere componenten (bijv. ozon) geldt dat index = 4 hoort bij een concentratie van: 0,07/(RR-1) \* 10 = 78 µg/m<sup>3</sup>

Per µg/m<sup>3</sup> voor de andere component wordt dus 0,051 (nl. 4/78) aan de index bijgedragen.

Dus voor PM<sub>10</sub> en O<sub>3</sub> samen geldt een index van:

$0,08 * C(\text{PM}_{10}) + 0,051 * C(\text{O}_3)$

De samengestelde index zou dan worden:

$\text{ARI} = 0,080 * \text{CPM}_{10} + 0,051 * \text{CO}_3$

Etc.

**4.3.4***Beschouwing*

De index gaat er vanuit dat de effecten van de afzonderlijke componenten additief zijn. De wijze waarop de RR's van de afzonderlijke componenten in de epidemiologie worden afgeleid, is echter dat zij als afzonderlijke component geanalyseerd worden in de wetenschap dat de correlatie in de tijd tussen de meeste componenten erg hoog is (de drijvende kracht voor de niveaus is de meteo en deze is voor alle componenten gelijk). Ozonniveaus zijn meestal minder met de andere componenten gecorreleerd door de specifieke fotochemische processen. Het 'zo maar optellen' van afzonderlijke risico's kan echter tot foute beoordelingen leiden: In Nederland is nog nauwelijks SO<sub>2</sub> in de lucht; toch kan er een statistisch verband worden gevonden tussen SO<sub>2</sub> en sterfte. Dit komt omdat, ook bij extreem lage niveaus zoals die nu nog voorkomen, SO<sub>2</sub> sterk correleert met de andere componenten. Door de lage niveaus en de hoge correlatie wordt het geschatte RR heel groot. Zouden door welke omstandigheid de SO<sub>2</sub> niveaus verdubbelen, dan levert dit een sterke toename in deze index op, terwijl er eigenlijk helemaal niets aan de hand is.

De index is dan ook alleen valide wanneer de RR's uit multi-componenten modellen zouden worden gebruikt, iets dat in de praktijk niet kan.

Op basis van de hoge dagelijkse correlatie tussen de afzonderlijke componenten kan gesteld worden dat de samengestelde index niets toevoegt aan een index gebaseerd op 1 component en dat bij sterke afwijking van het mengsel deze index zelfs tot onnodige waarschuwingen kan leiden.

**4.4****Europese index (CAQI)**

Om de luchtkwaliteit in Europa vergelijkbaar te maken, is binnen het CITEAIR project een index ontwikkeld, die wordt gepresenteerd op de website [www.airqualitynow.eu](http://www.airqualitynow.eu). Zie een voorbeeld in bijlage A.

**4.4.1***Componenten*

Voor het berekenen van de index zijn 'core' pollutants vereist; deze moeten minimaal worden gemonitord om een waarde van de index te kunnen berekenen. Dit zijn voor straatstations PM<sub>10</sub> en NO<sub>2</sub>, voor de



achtergrond is ook ozon verplicht. Voor de niet-verplichte componenten (CO, SO<sub>2</sub> en sinds 2013 ook PM<sub>2,5</sub>) is overigens wel voorzien in een klasse-indeling (zie paragraaf 4.4.3).

De middelingstijden voor deze componenten zijn als volgt.

- NO<sub>2</sub>, ozon, SO<sub>2</sub>: uursgemiddelden;
- CO: 8-uurs voortschrijdend gemiddelde;
- PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>: 1- en 24-uursgemiddelde.

Voor de verhouding tussen PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub> wordt een waarde van 0,6 gebruikt.

#### 4.4.2 *Doelgroepen*

De index heeft als doelgroep de algemene bevolking. Er worden geen handelingsperspectieven gekoppeld aan de waarden. Het belangrijkste doel is het vergelijken van de luchtkwaliteit tussen steden. De site [airquality.now.eu](http://airquality.now.eu) verwijst verder door naar de lokale websites van de deelnemende steden.

#### 4.4.3 *Vaststellen van de categorieën*

De klassen zijn vastgesteld op basis van de Europese regelgeving, en compromissen tussen de deelnemende steden (Van den Elshout, 2007). Daarbij is ook gekeken naar de verdeling van de concentraties in de tijd; zodat de index regelmatig wisselt van waarde. Van den Elshout et al. (2013) noemen dat als voordeel ten opzichte van de meer 'health based' UK index; daar is de index een groot deel van de tijd hetzelfde.

#### 4.4.4 *De hoogste component bepaalt*

De waarde van de index wordt bepaald door de component die op dat moment in de hoogste klasse zit. Volgens Van den Elshout et al. (2013) is dat wereldwijd de meest gebruikte methode.

Van den Elshout et al. bekeken de mate waarin de index werd bepaald door de individuele componenten, apart voor zomer (juli-augustus) en winter (januari-februari). Ozon bleek het meest bepalend in de zomer en PM<sub>2,5</sub> in de winter. Het weglaten van deze componenten zou daarom het aantal uren per jaar waarin de index in de hoogste klassen valt, behoorlijk verminderen (in totaal zou het aantal uren waarin de index een waarde heeft >50, teruglopen van 44% naar 1%).

Tabel 2. Klassen in de CAQI (bron: Van den Elshout et al., 2013)

The updated CAQI calculation grid (core pollutants marked in grey); all modifications since the first publication in italics.

Index class	Grid	Roadside						City Background							
		Core pollutants			Pollutants			Core pollutants			Pollutants				
		NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>	CO	SO <sub>2</sub>				
	1-h, 24-h.	1-h, 24-h.	1-h, 24-h.	1-h, 24-h.	1-h, 24-h.	1-h, 24-h.	1-h, 24-h.	1-h, 24-h.	1-h, 24-h.	1-h, 24-h.					
Very low	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	25	50	25	15	15	10	5000	50	25	15	60	15	10	5000	50
Low	25	50	25	15	15	10	5000	50	26	15	60	15	10	5000	50
	50	100	50	30	30	20	7500	100	50	30	120	30	20	7500	100
Medium	50	100	50	30	30	20	7500	100	50	30	120	30	20	7500	100
	75	200	90	50	55	30	10000	200	90	50	180	55	30	10000	350
High	75	200	90	50	55	30	10000	200	90	50	180	55	30	10000	350
	100	400	180	100	110	60	20000	400	180	100	240	110	60	20000	500
Very High*	>100	>400	>180	>100	>110	>60	>20000	>400	>180	>100	>240	>110	>60	>20000	>500
NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> :		hourly value / maximum hourly value in µg/m <sup>3</sup>													
CO		8 hours moving average / maximum 8 hours moving average in µg/m <sup>3</sup>													
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub>		hourly value / daily value in µg/m <sup>3</sup>													
* An index value above 100 is not calculated but reported as ">100"															

#### 4.4.5 Ervaringen in de praktijk/nadere studies

Op de website is de index te vinden voor verschillende tijdstippen: gisteren, nu, en een voorspelling voor vandaag en morgen. Verder kan men kiezen om de index weer te geven voor de achtergrond of voor een straat. Van den Elshout et al. (2013) vergeleken zes steden (Brussel, Mechelen, Praag, Helsinki, Nantes en Stockholm) met de index en daaruit bleek dat de achtergrondstations 17% van de tijd een indexwaarde in de hoogste klasse hadden, en de straatstations 27% van de tijd.

## 5 Adviezen voor de samenstelling van de index

Voor het samenstellen van een index moeten enkele keuzen worden gemaakt, zoals welke componenten onderdeel worden van de index, welke afkappunten worden gebruikt voor de indeling in klassen en hoe wordt omgegaan met ontbrekende waarden. Deze verschillende keuzen zijn besproken in een bijeenkomst met experts op 2 juni 2014, met deelnemers van DCMR, GGD Amsterdam, IenM, IRAS, Ircel, Longfonds, Milieudefensie en RIVM (zie Bijlage B). In Bijlage C zijn de keuzes beschreven met voor- en nadelen zoals voorgelegd aan de experts, ter bespreking op de bijeenkomst.

In dit hoofdstuk worden de in de bijeenkomst gemaakte keuzes beschreven met de bijbehorende argumentatie. De gekozen opties voor de app worden weergegeven in de tekstkaders.

### 5.1 Keuzes

#### 5.1.1 *Uitgangspunten*

Voor het samenstellen van de index is een aantal uitgangspunten gehanteerd. Deze komen overeen met buitenlandse indexen. Ze luiden als volgt (met een korte uitleg).

- De index is gebaseerd op actuele waarden (de gezondheidseffecten zijn op kortdurende blootstelling gebaseerd, bovendien heeft mogelijke vermindering van blootstelling ook betrekking op het 'nu').
- SO<sub>2</sub> wordt niet opgenomen in de index. Deze component vormt in Nederland al jaren geen probleem meer.
- De handelingsadviezen zijn gericht op twee doelgroepen voor de boodschappen (algemene bevolking en gevoelige groepen; zie verder hoofdstuk 6).

#### 5.1.2 *Componenten*

<p>Op te nemen componenten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• NO<sub>2</sub></li> <li>• PM<sub>10</sub></li> <li>• PM<sub>2,5</sub></li> <li>• Ozon</li> </ul> <p>In de toekomst uitbreiden met:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• roet</li> </ul>
--

Ten opzichte van de huidige componenten in de app (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, ozon) wordt geadviseerd om in de index ook PM<sub>2,5</sub> op te nemen. Dit heeft toegevoegde waarde naast PM<sub>10</sub>. Weliswaar correleren de daggemiddelde waarden voor deze twee componenten sterk, maar de uurgemiddelde waarde kan wel verschillen (en de index zou op uurwaarden moeten worden gebaseerd, zie paragraaf 5.1.4).

Voor het opnemen van roet in de index is het nog te vroeg; eerst moeten de roetmodellen worden verbeterd, de index wordt onbetrouwbaar als deze data nu al worden meegenomen in de index. Onlangs is een voorstel voor een roetmeetnet beschreven (Beijk et al., 2014). Op de lange termijn is het wel wenselijk roet op te nemen.

De index, gebaseerd op de genoemde componenten, is de eerste simpele weergave van de luchtkwaliteit. Gebruikers van de app kunnen vervolgens doorklikken naar de individuele componenten. Om twee

redenen is het wenselijk om ook de gedetailleerde informatie beschikbaar te stellen. Ten eerste is het voor de geïnteresseerde gebruiker daarmee duidelijk op welke manier de index tot stand is gekomen, en wat de overheid doet aan het monitoren van de luchtkwaliteit. Verder is uit panelstudies in ons omringende landen en in Nederland (Bongers, 2014), gebleken dat mensen informatie over alle componenten willen zien.

### 5.1.3 *Wat bepaalt de index*

De component met de hoogste waarde bepaalt de index.

Implementeer daarnaast een samengestelde index, die de klasse bepaalt als alle componenten aan de bovenkant van de klasse-indeling zitten.

Luchtverontreiniging is altijd een mengsel. Principieel zou een samengestelde index (die alle componenten combineert) het beste aansluiten bij dit gegeven. De vraag is echter of er voldoende data zijn om een samengestelde index te kunnen onderbouwen. Een risico van een samengestelde index is dat hoge concentraties worden 'uitgevlakt'. Gezien de onzekerheden heeft dan een wat eenvoudigere variant de voorkeur, waarin de component die in

de hoogste categorie valt, de waarde van de index bepaalt. Dat is transparanter. In het geval dat de concentratie van alle componenten in de hoogste subklasse valt, is het te verdedigen om de klasse van de index op te schalen. Er wordt daarom als voorkeur aangegeven om naast de losse componenten ook altijd een samengestelde index te bepalen maar deze alleen te laten zien wanneer deze in een hogere categorie valt dan de afzonderlijke losse componenten. Deze aanbeveling wordt uitgewerkt in een voorbeeld in paragraaf 8.4.

### 5.1.4 *Tijdsduur*

Baseer de index op uurwaarden

Daggemiddelde waarden van de componenten zijn betrouwbaar. Echter, ze geven informatie over wat de luchtkwaliteit de afgelopen 24 uur is geweest. Iemand kan zijn gedrag daar dus niet meer op aanpassen om blootstelling aan luchtverontreiniging te verlagen. De informatie moet, zeker voor een app, zo actueel (en lokaal) mogelijk zijn, vergelijkbaar met informatie die in de buienradar wordt gegeven. Uurwaarden liggen daarom voor de hand. Door het presenteren van uurwaarden kan er op een zinvolle manier een handelingsperspectief aan de (veranderingen in de) index worden gekoppeld.

Uurwaarden zijn beschikbaar in de meetnetten. Een nadeel van een directe presentatie van deze uurwaarden is, dat er soms nog waarden in zitten die minder nauwkeurig zijn door bijvoorbeeld een storing van de apparatuur. Het veroorzaakt discussie als deze waarde later moet worden gecorrigeerd (en mensen wellicht onterecht hun bezigheden hebben aangepast). De aanwezigen verwachten niet dat er vaak waarden worden getoond die niet blijken te kloppen (< 1 %).

### 5.1.5 Voorspellingen

Neem de verwachting op basis van uurwaarden én daggemiddelden op.

Bij voorkeur worden, net als de actuele waarden (paragraaf 5.1.4.) de voorspellingen ook zo gedetailleerd mogelijk gegeven (dus naast daggemiddelden, zoals nu al zijn opgenomen in de app, ook de

uurwaarden). Dit geeft de mogelijkheid de handelingsperspectieven ook zo actueel mogelijk te maken. De gebruiker kan op basis van een gedetailleerde voorspelling inspannende activiteiten op een moment van de dag plannen dat de luchtkwaliteit het beste is. Voor ozon en PM<sub>10</sub> zijn voorspellingen van uurwaarden beschikbaar. Voor PM<sub>2,5</sub> en NO<sub>2</sub> staat het voorspellen van uurwaarden nog in de kinderschoenen. Een minimumkwaliteit is vereist, voordat deze kunnen worden opgenomen. Mocht dit niet voldoende worden geacht, dan wordt geadviseerd om voorlopig de voorspellingen alleen op de dagwaarden te baseren.

### 5.1.6 Invullen van waarden die niet beschikbaar zijn

Indien een meetstation een bepaalde component niet meet, vul dan een gemodelleerde waarde in.

De gegevens die in de app worden weergegeven zijn gebaseerd op een bepaald meetstation. Niet elk meetstation meet echter alle componenten. Dat kan met zich meebrengen dat de index gebaseerd is op bijvoorbeeld drie van de vier componenten. Wanneer de niet

gemeten component dan juist normaliter de index zou bepalen, geeft de index de situatie niet goed weer. Een ontbrekende component moet daarom worden aangevuld. De voorkeur is, om dat te doen met een gemodelleerde waarde voor de plek van dat meetstation. Dit wordt beter geacht dan het in te vullen met een meetstation dat in de buurt ligt, omdat het type station (bijvoorbeeld straat- of achtergrondstation) kan verschillen en daarmee ook de luchtkwaliteit.

Momenteel zijn gemodelleerde waarden beschikbaar voor een grid van vier bij vier kilometer voor de actuele waarden, en zeven bij zeven kilometer voor de voorspelde waarden. Dit is eigenlijk te grof om de luchtkwaliteit per locatie weer te geven (bijvoorbeeld als er een snelweg aan de rand van het grid loopt).

Een mogelijkheid om met voldoende hoge resolutie te modelleren is nu echter niet beschikbaar. Als dat in de toekomst wel beschikbaar is, zou deze waarde overal zichtbaar gemaakt kunnen worden en hoeven apps of websites zich niet te beperken tot de meetstations.

Totdat er op voldoende hoge resolutie gemodelleerd kan worden, zou in de info die bij de app verstrekt wordt, opgenomen kunnen worden dat in directe aanwezigheid van lokale bronnen zoals drukke verkeerswegen de voorspellingen een onderschatting zullen zijn van de werkelijk op te treden niveaus. Andere tussenoplossingen zijn ook mogelijk, maar vergen enig uitzoekwerk. Op hoeveel meetpunten is dit bijvoorbeeld nodig, en wat is de beste manier om een representatieve waarde in te vullen? Dit valt buiten het bestek van dit project. Mogelijk kan het in de doorontwikkeling van de app worden meegenomen.

*Aanbeveling voor op de langere termijn:*

- ✓ Luchtverontreinigingsmodellen ontwikkelen met een hoge resolutie. Dit geldt voor alle componenten, dus ook voor roet (zie paragraaf 5.1.2.).

## 5.1.7

*Klasse-indeling*

Baseer de klasse-indeling op dosis-responsrelaties.

De indeling in een 1-10 schaal en onderverdeling in vier klassen is ondersteund in de expertbijeenkomst. Het sluit aan bij wat mensen graag zien, zo blijkt ook uit panelstudies uit het buitenland. De uiteindelijke 4 klassen maken een heldere presentatie mogelijk, met bijbehorende handelingsperspectieven. De onderliggende 10 klassen geven meer variatie aan in de uurwaarden, zonder dat er andere handelingsperspectieven worden gegeven.

Grenswaarden voor luchtkwaliteit zijn niet puur gezondheidkundig. Andere afwegingen maken deel uit van het vaststellen van grenswaarden. Daarom zien de experts het niet als een uitgangspunt als grenzen van de klassen voor een index. De index moet mensen op grond van de inschatting van de ernst van eventuele effecten advies geven over het eventueel aanpassen van het gedrag om blootstelling te voorkomen. In achterliggende uitleg en op de websites van de meetnetten moeten de grenswaarden uiteraard wel worden genoemd en worden uitgelegd waarom de indeling van de index daar niet per definitie bij aansluit. Ook moet worden gekeken in welke mate er dan overeenstemming is met indexen uit omliggende landen en eventuele verschillen kort worden toegelicht.

In plaats van de grenswaarden zouden dosis-respons relaties het uitgangspunt moeten vormen voor de indeling in klassen. Hoewel de meeste effectstudies zijn gebaseerd op daggemiddelde concentraties en effecten (wegens beschikbaarheid van data), is het realistisch om aan te nemen dat de effecten op pieken zijn gebaseerd en dus ook zinvol gekoppeld kunnen worden aan een index die op uurwaarden is gebaseerd. Enkele goed onderbouwde effecten die meegenomen kunnen worden in een dergelijke exercitie, zijn (vroegtijdige) sterfte en ziekenhuisopnames. De componenten moeten worden vergeleken op ernst van de effecten, om voor de afzonderlijke componenten vergelijkbare klassenindelingen te hebben met een vergelijkbare gezondheidkundige basis. Deze analyse is na de bijeenkomst uitgevoerd en wordt verder beschreven in hoofdstuk 6.

## 6 Analyse dosis-responsrelaties voor klasse-indeling

In de expertbijeenkomst is geadviseerd om de indeling van de index te baseren op dosis-respons relaties (zie paragraaf 5.1.7.). Hiertoe is op basis van een aantal recente meta-analyses een indeling gemaakt. In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe deze schattingen (meestal gebaseerd op daggemiddelden) zijn omgerekend naar uurwaarden (ten behoeve van de aanbeveling in paragraaf 5.1.4) en vervolgens voor iedere component zijn ingedeeld in klassen die een vergelijkbaar gezondheidseffect geven. In dit hoofdstuk wordt dus de gezondheidkundige basis van de index uitgewerkt. Tevens wordt in kaart gebracht hoe vaak de 10 klassen in Nederland ongeveer voorkomen. In hoofdstuk 8 worden, op basis van deze tabel, en input van de gebruikers (hoofdstuk 7) en experts de aanbevelingen voor de uiteindelijke samenstelling van de index verder uitgewerkt.

### 6.1 Effectschattingen

Op basis van meta-analyses van verscheidene studies die in de wetenschappelijke literatuur gepubliceerd zijn, kan een overall effectschatting worden gebruikt om bij een bepaalde luchtkwaliteit de omvang van gezondheidseffecten op populatieniveau in te schatten. De meest recente uitgebreide meta-analyse is beschreven in het WHO rapport 'Health Risks of Air Pollution In Europe – HRAPIE project' (WHO, 2013). De effectschattingen voor dagelijkse sterfte en ziekenhuisopnames uit dit rapport zijn gebruikt om de gezondheidseffecten te kwantificeren ten behoeve van de index.

In het HRAPIE rapport worden ook andere gezondheidseffecten beschreven, maar het type varieert per luchtverontreinigingscomponent. Astmaklachten zijn uitsluitend beschreven voor  $PM_{2,5}$  (en niet voor de andere componenten van de index), terwijl voor ozon dagelijkse klachten zijn onder gebracht in een 'overall' gezondheidsmaat: 'Restricted Activity Days'. Voor  $NO_2$  zijn alleen relaties met sterfte en ziekenhuisopnames beschreven. Er is daarom uitgegaan van de effecten op dagelijkse sterfte en dagelijkse ziekenhuisopnames; deze zijn voor alle drie<sup>4</sup> de componenten beschreven in het HRAPIE rapport. Bij de interpretatie van de effecten gaan we uit van het idee dat de ernst en omvang van andere gezondheidseffecten als dagelijkse klachten proportioneel zullen variëren. Dat wil zeggen: niet alleen de sterfte en het aantal ziekenhuisopnames nemen met een bepaalde factor toe bij stijgende concentraties, maar ook de dagelijkse klachten.

In Tabel 3 staan de relaties tussen drie componenten ( $PM_{2,5}$ , ozon en  $NO_2$ ) en drie effectmaten (sterfte, ziekenhuisopnames voor cardiovasculaire aandoeningen en ziekenhuisopnames voor luchtwegaandoeningen). Deze zijn uitgedrukt als percentage toename in de effectmaat per  $10 \mu g/m^3$  toename in de concentratie.

<sup>4</sup> NB Effecten van  $PM_{10}$  worden afgeleid van  $PM_{2,5}$

Tabel 3. Toename (%) in effecten bij een concentratietoename van 10 µg/m<sup>3</sup>  
(Bron: WHO 2013)

Component	Extra Sterfte	Ziekenhuisopname cardiovasculair	Ziekenhuisopname respiratoir
PM <sub>2,5</sub> (24 hr.)	1,2% <sup>5</sup>	0,9%	1,9%
Ozon (8 hr.)	0,3%	0,9%	0,4%
NO <sub>2</sub> (1 hr.)	0,3%	n.a.	1,8% (24 hr.)

## 6.2 Omrekenen effectschattingen naar uurwaarden

De index is samengesteld op basis van uurwaarden om de variatie in luchtkwaliteit over de dag te kunnen weergeven (zie 5.1.4.). De effectschattingen uit Tabel 3 zijn gebaseerd op daggemiddelde waarden (PM<sub>2,5</sub>), 8-uurgemiddelde waarden (O<sub>3</sub>) en het 1-uursmaximum (NO<sub>2</sub>). De effecttoenames voor PM<sub>2,5</sub> (24-uurgemiddelde) en ozon (8-uurgemiddelde) dienen daarom naar een effecttoename voor 1 uur te worden omgerekend. Voor de vergelijkbaarheid van de componenten is daarbij, in overeenstemming met de effectschatter voor NO<sub>2</sub>, gebruik gemaakt van de maximum uurwaarde per dag. Voor de omrekening is inzicht nodig in de verhouding tussen de uursmaxima en de 24- of 8-uurgemiddelden. Hoewel deze verhouding per dag verschilt, kan op basis van statistiek en de verdeling van de uurconcentraties voor de componenten een gemiddelde verhouding worden afgeleid. Om deze factor te kunnen inschatten is gebruik gemaakt van alle beschikbare uurwaarden van vijf meetstations van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit en drie meetstations van GGD Amsterdam, voor het jaar 2013. Per dag is de verhouding uurmaximum – daggemiddelde berekend. Dit is toegepast op alle meetdagen waarvoor minimaal achttien uurwaarden beschikbaar waren (conform de regels die gelden in datamanagement van luchtmeetnetten). Op vergelijkbare wijze is voor ozon de verhouding berekend tussen de dagmaximum uurwaarde en het maximum van het voortschrijdend 8-uurgemiddelde van die dag. Hiervoor moesten op een dag minimaal zes waarden beschikbaar zijn voor het 8-uurs voortschrijdend gemiddelde. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4. Fracties 1-uurmaximum – daggemiddelde (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>); voor ozon de fractie uurmaximum – maximum 8-uurs voortschrijdend gemiddelde van die dag

Station	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Ozon	NO <sub>2</sub>
(type station tussen haakjes)	1h/24h	1h/24h	1h/8h	1h/24h
Van Diemenstraat (straat)	1,64	1,98	1,18	1,76
Overtoom (stad)	1,66	1,81	1,16	1,80
Zaandam (stad)	1,67	1,84	1,14	2,08
Vredepeel (achtergrond)	2,05	2,22	1,35	1,95
De Zilk (achtergrond)	2,17	2,25	1,11	2,15
Wieringerwerf (achtergrond)	2,09	2,37	1,11	2,35
Cabauw (achtergrond)	2,08	2,79	1,16	1,87
Kollumerwaard (achtergrond)	2,07	2,33	1,10	1,66
<b>Gemiddeld</b>	<b>1,93</b>	<b>2,20</b>	<b>1,16</b>	<b>1,95</b>

<sup>5</sup> 1.2% betekent dat de dagelijkse sterfte morgen met 1.2% (is in Nederland ca. 4 personen) zal toenemen wanneer de PM<sub>2,5</sub> concentraties vandaag 10 µg/m<sup>3</sup> hoger zijn dan gisteren. Idem voor de andere percentages voor de andere componenten en voor ziekenhuisopnames.



Op basis van Tabel 4 kan het volgende worden gezegd.

- Voor  $PM_{10}$  en  $PM_{2,5}$  is er gemiddeld ongeveer een factor 2 tussen de hoogste uurwaarde en het daggemiddelde. Omrekening naar 1 uur reduceert de effectschatting voor mortaliteit voor  $PM_{2,5}$  daarmee tot 0,6% per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Als omrekeningsfactor voor de verhouding  $PM_{10}$ :  $PM_{2,5}$  is een waarde van 1,5 gebruikt met afronding naar 'handzame' klassegrenzen (ca. 66% van  $PM_{10}$  massa is  $PM_{2,5}$ ).
- Voor de ozon 1-uurmaxima geldt dat zij wat hoger zijn dan de 8 uurgemiddelde maxima. Op basis van de analyse van de verhouding tussen het 1-uurmaximum en het 8-uurgemiddelde maximum over de periode 2011 blijkt de 1-uurmaximum waarde 10% - 30% hoger dan het 8-uurgemiddelde maximum. Ten behoeve van de omrekening is een factor 1,2 aangenomen.
- De schatting voor  $NO_2$ , respiratoire ziekenhuisopnames is gebaseerd op 24-uurgemiddelde concentraties, en op basis van dezelfde redenering als voor  $PM_{2,5}$  geldt hier wederom een omrekeningsfactor van 2. De schatting voor respiratoire ziekenhuisopnamen door  $NO_2$  komen hiermee op 0,9% per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

De effectschattingen, gebaseerd op 1-uurwaarden, zien er dan uit zoals weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5. Toename (%) in effecten bij een toename van de maximale uurwaarde van  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Component	Extra Sterfte	Ziekenhuisopname cardiovasculair	Ziekenhuisopname respiratoir
$PM_{2,5}$ (1 hr.)	0,6%	0,5%	1,0%
ozon (1 hr.)	0,3%	0,7%	0,3%
$NO_2$ (1 hr.)	0,3%	n.a.	0,9%

### 6.3 Componenten schalen op basis van vergelijkbare gezondheidseffecten

Zoals uit Tabel 5 blijkt, verschilt de ernst van het effect per component bij een concentratietoename van  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ :

- Een ziektelast door de toename van  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2,5}$  is vergelijkbaar met die van een  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  toename in ozon of  $NO_2$  voor sterfte (0.6%). Dit kan ook geduid worden als een ratio van 1:2.
- Voor cardiovasculaire ziekenhuisopname is er een verschil per  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  toename voor  $PM_{2,5}$  en ozon met een ratio 0,5:0,7. De vergelijking tussen  $PM_{2,5}$  en  $NO_2$  voor cardiovasculaire ziekenhuisopnames kan niet worden gemaakt omdat het HRAPIE rapport geen schatter geeft voor  $NO_2$ .
- Voor respiratoire ziekenhuisopname en  $PM_{2,5}$  en  $NO_2$  is de ziektelast van een toename in  $PM_{2,5}$  en  $NO_2$  vergelijkbaar: een ratio van bijna 1:1.
- De schatting voor ozon en respiratoire ziekenhuisopnames valt veel lager uit dan die voor  $PM_{2,5}$ ; hier is sprake van een ratio 1:3.

Om ten behoeve van de index de geschatte effecten van de drie componenten op een min of meer vergelijkbaar niveau te brengen (voor elke component een concentratie waarbij de gezondheidseffecten vergelijkbaar zijn), is berekend dat de 'overall' ratio voor  $PM_{2,5}$  en  $NO_2$ ,

berekend over alle drie de eindpunten, ca. 1,5 is, tussen  $PM_{2,5}$  en ozon wordt als 'overall' ratio 1:2 berekend. Voor de omrekening  $PM_{2,5}$  naar  $PM_{10}$  wordt een factor van 1,5 gehanteerd (zie boven).

## 6.4 Indeling van de klassen

In eerste instantie is de luchtkwaliteit ingedeeld in vier klassen, gebaseerd op dosis-effectrelaties (zie paragraaf 5.1.7). Bij deze indeling is uitgegaan van de WHO-richtwaarden voor daggemiddelde  $PM_{2,5}$ -concentraties. Vervolgens zijn de andere componenten op basis van dosis-effect relaties geschaald, zodat voor iedere component de concentratie met een zelfde orde-grootte effect op gezondheid kan worden vastgesteld. Hierbij is gebruikgemaakt van de factoren (ten opzichte van  $PM_{2,5}$ ) uit paragraaf 6.3:

- Factor 1,5 voor  $NO_2$
- Factor 2 voor ozon
- Factor 1,5 voor  $PM_{10}$

Er is rekening gehouden met logische klassegrenzen (dat wil zeggen dat er is afgerond naar 'ronde getallen').

Om het gezamenlijke gezondheidseffect behorende bij de klasse(grenzen) vast te stellen, is rekening gehouden met de optredende correlatie tussen de verschillende componenten (zie paragraaf 6.5).

Hieronder wordt de indeling in de hoofdklassen A, B, C en D (zie Tabel 6) toegelicht.

- **Klasse A:** De bovengrens van deze klasse is gedefinieerd als  $PM_{2,5}$ -uurwaarden tot  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dit komt overeen met een uurwaarde van  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $NO_2$  en een afgeronde bovengrens van  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ozon. In de tabellen 8 en 9 kan worden opgezocht wat de omvang van de geschatte dagelijkse sterfte of ziekenhuisopnames is bij verschillende combinaties van  $PM_{2,5}$ - en ozonniveaus (zie 'Nadere uitleg en voorbeelden bij tabellen').
- **Klasse B:** Deze klasse is op basis van de WHO richtwaarde gedefinieerd als uurwaarden tussen  $20$  en  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2,5}$  (de WHO richtwaarde voor het daggemiddelde is  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (maximaal zeven dagen per jaar), wat overeen komt met een uurwaarde van  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tabel 4)). Dit komt overeen met (afgeronde) uurwaarden van  $30$ – $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor  $NO_2$  en  $40$ – $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor ozon (zie tabellen 8 en 9 voor de combinatie van componenten).
- **Klasse C:** Deze klasse is gedefinieerd als uurwaarden van  $50$ – $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2,5}$ , overeenkomend met respectievelijk de WHO richtwaarde van  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (dagwaarde die maximaal zeven keer per jaar mag worden overschreden), corresponderend met een uurwaarde van  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en de WHO Interim Target 2 van  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (dagwaarde, corresponderend met een uurwaarde van  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dat komt overeen met  $100$ – $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor ozon en  $75$  –  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $NO_2$  (zie tabellen 8 en 9 voor de combinatie van componenten).
- **Klasse D:** Gedefinieerd als alle concentraties hoger dan de bovenklasse van klasse C; Boven de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $PM_{2,5}$ ,  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ozon en  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $NO_2$ .

Tabel 6. Hoofdklassen en concentraties per klasse van 1-uurwaarden ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Uurwaarden ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	A	B	C	D
Ozon	0 - 40	40 - 100	100 - 200	> 200
PM <sub>10</sub>	0 - 30	30 - 75	75 - 150	> 150
PM <sub>2,5</sub>	0 - 20	20 - 50	50 - 100	> 100
NO <sub>2</sub>	0 - 30	30 - 75	75 - 150	> 150

In de expertbijeenkomst bleek bij de groep onderzoekers een lichte voorkeur voor een indeling in vier klassen, terwijl de stakeholders (Longfonds en Milieudefensie) een voorkeur hadden voor een indeling in tien klassen. Omdat later in de gesprekken met potentiële gebruikers een sterke voorkeur bleek voor een onderverdeling in tien klassen, is uiteindelijk een gedetailleerdere weergave in tien klassen gemaakt, gebaseerd op de hoofdindeling A, B, C, D. Deze klasse-indeling is gebaseerd op de maximale uurwaarde per dag (zie paragraaf 6.2). Er is voor gekozen deze indeling ook toe te passen op de individuele uurwaarden, om de gebruiker inzicht te kunnen geven in de variatie in luchtkwaliteit over de dag.

Tabel 7. Subklassen en concentratieranges van 1-uurwaarden ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Component ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ozon	0-15	15-30	30-40	40-60	60-80	80-100	100-140	140-180	180-200	> 200
PM <sub>10</sub>	0-10	10-20	20-30	30-45	45-60	60-75	75-100	100-125	125-150	> 150
PM <sub>2,5</sub>	0-10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-50	50-70	70-90	90-100	> 100
NO <sub>2</sub>	0-10	10-20	20-30	30-45	45-60	60-75	75-100	100-125	125-150	> 150

## 6.5 Ordegrootte van de gezondheidseffecten per klassen van de index

Voor de verschillende klassen is (op grond van de gegevens uit Tabel 5) een schatting gemaakt van de ordegrootte van de gezondheidseffecten die op treden bij de maximale waarde van de index op een dag. Voor de effectschatting van extra dagelijkse sterfte zijn vanwege de schaling van de componenten de effectschattingen voor PM<sub>2,5</sub> of ozon per klasse gelijk. In de praktijk zal het echter zo zijn dat zowel PM<sub>2,5</sub> als ozon tegelijkertijd aan extra dagelijkse sterfte bijdragen; de schatting op basis van een van de twee componenten is dus eigenlijk een onderschatting. Wat de werkelijke bijdrage aan de dagelijkse sterfte is, is afhankelijk van de combinatie PM<sub>2,5</sub> en ozon. Vanwege de relatief lage onderlinge correlatie tussen de twee componenten kunnen de afzonderlijke schatters met enig voorbehoud opgeteld worden. PM en NO<sub>2</sub> kunnen niet bij elkaar worden opgeteld, omdat die twee componenten in de tijd juist wel hoog gecorreleerd zijn. Omdat de concentratie-respons functies gebaseerd zijn op modellen waarbij ook geen onderscheid is gemaakt tussen de effecten van de afzonderlijke componenten zou, optelling een dubbeltelling betekenen. Immers, een model met PM als indicator voor het mengsel schat ook al het afzonderlijke effect van NO<sub>2</sub> mee, en een model met alleen NO<sub>2</sub> als indicator voor het mengsel schat ook al het afzonderlijke effect van PM

mee. Idealiter zou je dus een model met zowel PM als NO<sub>2</sub> willen 'draaien', maar dan loop je statistisch in een val omdat toeval dan een grote rol gaat spelen (co-lineairiteit).

In tegenstelling tot de sterfteberekeningen moeten voor ziekenhuisopnames de effecten per component worden berekend, omdat de ratio's niet gelijk zijn voor de afzonderlijke ziekenhuisopnames. Hiervoor is gebruik gemaakt van de HRAPIE gegevens voor PM<sub>2,5</sub> en ozon (voor NO<sub>2</sub> waren geen effectschatters voor cardiovasculaire opnames beschikbaar). Omdat er sprake is van twee soorten ziekenhuisopnames (respiratoir en cardiovasculair), dient er bij de schatting van effectomvang rekening te worden gehouden met het relatieve aandeel van de opnames: het aantal dagelijkse cardiovasculaire opnames is ongeveer twee keer zo veel als het dagelijks aantal ziekenhuisopnames voor respiratoire aandoeningen.

De resulterende schattingen staan in Tabel 8 en Tabel 9. Als voorbeeld wat de getallen betekenen, is het getal 3,6 gearceerd. Dit getal betekent:

Als op een dag de ozon index maximaal 5 is, en de PM<sub>2,5</sub> index 3, is er naar schatting 3,6% extra sterfte op die dag. In de tabel in de hoofdtekst wordt de hoogste schatter gepresenteerd; 2,4 (afgerond 2,5) voor ozon.

*Tabel 8. Geschatte maximale extra dagelijkse sterfte bij combinaties van de maximale ozon- en PM<sub>2,5</sub>-index op een dag.*

PM <sub>2,5</sub>	index	Ozon										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Index	µg/m <sup>3</sup>	0	15	30	40	60	80	100	140	180	200	>200
	0	0,0	0,5	0,9	1,2	1,8	2,4	3,0	4,2	5,4	6,0	>6,0
1	10	0,6	1,1	1,5	1,8	2,4	3,0	3,6	4,8	6,0	6,6	>6,6
2	15	0,9	1,4	1,8	2,1	2,7	3,3	3,9	5,1	6,3	6,9	>6,9
3	20	1,2	1,7	2,1	2,4	3,0	3,6	4,2	5,4	6,6	7,2	>7,2
4	30	1,8	2,3	2,7	3,0	3,6	4,2	4,8	6,0	7,2	7,8	>7,8
5	40	2,4	2,9	3,3	3,6	4,2	4,8	5,4	6,6	7,8	8,4	>8,4
6	50	3,0	3,5	3,9	4,2	4,8	5,4	6,0	7,2	8,4	9,0	>9,0
7	70	4,2	4,7	5,1	5,4	6,0	6,6	7,2	8,4	9,6	10,2	>10,2
8	90	5,4	5,9	6,3	6,6	7,2	7,8	8,4	9,6	10,8	11,4	>11,4
9	100	6,0	6,5	6,9	7,2	7,8	8,4	9,0	10,2	11,4	12,0	>12,0
10	>100	>6,0	>6,6	>6,9	>7,2	>7,8	>8,4	>9,0	>10,2	>11,4	>12,0	>12,0

Tabel 9. Geschatte maximale extra ziekenhuisopnames bij combinaties van de maximale ozon- en PM<sub>2,5</sub>-index op een dag

PM <sub>2,5</sub>	Index	Ozon										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Index	µg/m <sup>3</sup>	0	15	30	40	60	80	100	140	180	200	>200
0	0	0,0	0,9	1,7	2,3	3,4	4,5	5,7	7,9	10,2	11,3	>11,3
1	10	0,7	1,5	2,4	2,9	4,1	5,2	6,3	8,6	10,9	12,0	>12,0
2	15	1,0	1,9	2,7	3,3	4,4	5,5	6,7	8,9	11,2	12,3	>12,3
3	20	1,3	2,2	3,0	3,6	4,7	5,9	7,0	9,3	11,5	12,7	>12,7
4	30	2,0	2,9	3,7	4,3	5,4	6,5	7,7	9,9	12,2	13,3	>13,3
5	40	2,7	3,5	4,4	4,9	6,1	7,2	8,3	10,6	12,9	14,0	>14,0
6	50	3,3	4,2	5,0	5,6	6,7	7,9	9,0	11,3	13,5	14,7	>14,7
7	70	4,7	5,5	6,4	6,9	8,1	9,2	10,3	12,6	14,9	16,0	>16,0
8	90	6,0	6,9	7,7	8,3	9,4	10,5	11,7	13,9	16,2	17,3	>17,3
9	100	6,7	7,5	8,4	8,9	10,1	11,2	12,3	14,6	16,9	18,0	>18,0
10	>100	>6,7	>7,5	>8,3	>8,9	>10,1	>11,2	>12,3	>14,6	>16,9	>18,0	>18,0

NB. De geschatte effecten treden niet op per uur, maar zijn de geschatte dagelijkse effecten op basis van de hoogste uurwaarde van die dag.

*Nadere uitleg en voorbeelden bij de tabellen*

Voorbeeld 1: Een dag met een maximum concentratie van 20 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub>, 30 µg/m<sup>3</sup> ozon

De geschatte extra *sterfte* bedraagt bij deze PM<sub>2,5</sub>-concentratie: 2x 0,6%=1,2% en voor ozon 3x0,3%=0,9% sterfte. De totale geschatte sterfte bij deze luchtkwaliteit is dus 2,1%.

Voor de *ziekenhuisopnames* dient rekening te worden gehouden met het verschil in aantal spoedopnames, waarbij geldt dat het aantal spoedopnames voor respiratoire aandoeningen ongeveer de helft is van het aantal ziekenhuisopnames voor cardiovasculaire aandoeningen. Hiermee rekening houdend bedraagt bij de genoemde concentraties in klasse A het extra aantal ziekenhuisopnames door cardiovasculaire en respiratoire aandoeningen:

Voor PM<sub>2,5</sub>:  $(2 \times (2 \times 0,5\%) + 1 \times (2 \times 1,0\%))/3 = 1,3\%$

Voor ozon:  $(2 \times (3 \times 0,7\%) + 1 \times (3 \times 0,3\%))/3 = 1,7\%$

Totaal: 3,0% extra ziekenhuisopnames.

Voorbeeld 2: Een dag met een maximum concentratie van 80 µg/m<sup>3</sup> ozon, 20 µg/m<sup>3</sup> PM<sub>2,5</sub>)

De geschatte extra *sterfte* bedraagt bij deze ozonconcentratie 8 x 0,3% =2,4 % en voor PM<sub>2,5</sub> is dat 2 x 0,6% =1,2% sterfte. De totale geschatte sterfte bij deze luchtkwaliteit is dus 3,6%.

Voor het totaal aan *ziekenhuisopnames* levert de berekening op:

Voor ozon:  $(2 \times (8 \times 0,7\%) + 1 \times (8 \times 0,3\%))/3 = 4,5\%$

Voor PM<sub>2,5</sub>:  $(2 \times (2 \times 0,5\%) + 1 \times (2 \times 1,0\%))/3 = 1,3\%$

Totaal (afgerond): 5,9% extra ziekenhuisopnames.

## 6.6 Overgang van de index wanneer alle componenten de bovengrens bereiken

Tijdens de expertbijeenkomst is verder voorgesteld om de samengestelde index een klasse op te hogen wanneer voor alle componenten de afzonderlijke index in de bovengrens van de klasse valt (zie Figuur 6).

In alle andere gevallen zal bij een gelijke indexklasse van de componenten de duiding van de luchtkwaliteit, net als in het bovenste voorbeeld, niet veranderen. In de toelichting van de index (zie Bijlage D) wordt deze werkwijze ook uitgelegd.

NO <sub>2</sub> 2	→ Index <b>A</b> (1,2,3)
PM <sub>10</sub> 3	
PM <sub>2,5</sub> 3	
ozon 3	
NO <sub>2</sub> 3	→ Index <b>B</b> (4,5,6)
PM <sub>10</sub> 3	
PM <sub>2,5</sub> 3	
ozon 3	
NO <sub>2</sub> 6	→ Index <b>C</b> (7,8,9)
PM <sub>10</sub> 6	
PM <sub>2,5</sub> 6	
Ozon 6	
NO <sub>2</sub> 9	→ Index <b>D</b> (10)
PM <sub>10</sub> 9	
PM <sub>2,5</sub> 9	
Ozon 9	

*Figuur 6. Het opschalen van de index wanneer elke component de hoogste waarde in zijn klasse bereikt. Het voorbeeld gaat uit van de klasse-indeling A (1,2,3), B (4,5,6), C (7,8,9), D (10).*

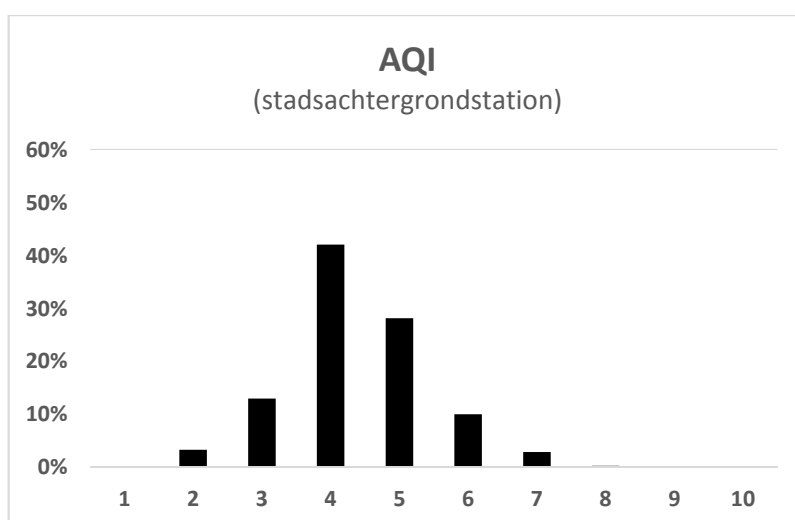
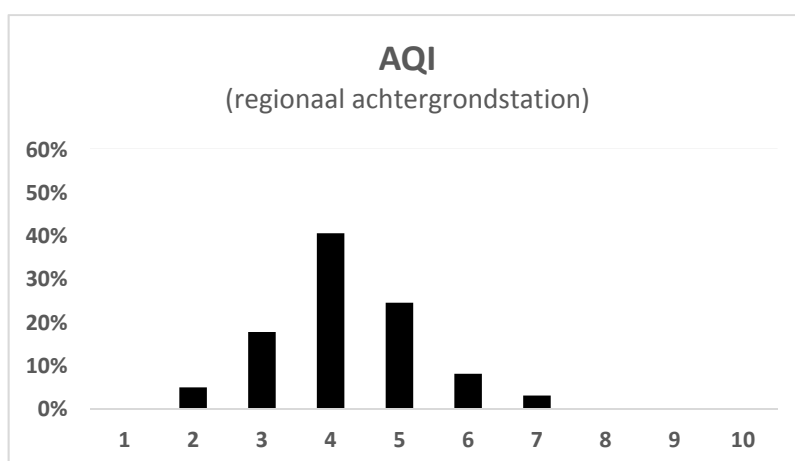
## 6.7 Inschatting van het aantal dagen per jaar dat een bepaalde klasse van toepassing is.

In de expertbijeenkomst is aan de orde gekomen dat in principe de indeling zo eenduidig mogelijk moet laten zien hoe het met de luchtkwaliteit is in relatie tot mogelijke gezondheidseffecten. Er is echter wel inzicht gevraagd in de frequentie van het optreden van de klassen. Dit om een beeld te kunnen vormen van het optreden van variatie in de waarden. Immers, als de index voortdurend dezelfde waarde heeft, is er weinig meerwaarde in het dagelijks raadplegen van de index. Een bijna dagelijkse waarschuwing schiet meestal ook zijn doel voorbij.

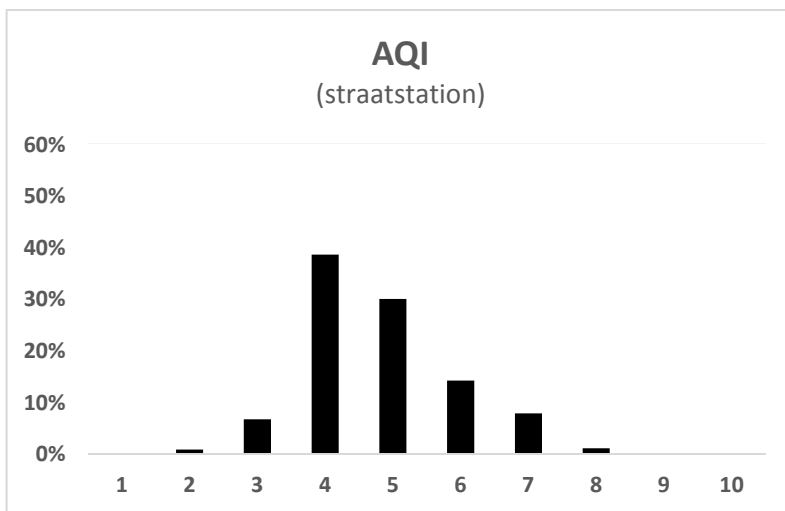
Om te kunnen inschatten wat de uiteindelijke indeling van de index betekent voor het aantal dagen dat de luchtkwaliteit in een bepaalde klassen valt, zijn meetgegevens van de afgelopen jaren gebruikt. Op basis van deze gegevens is het voorkomen van de verschillende

waarden over een heel jaar ingeschat. Het betreft gegevens van een straatstation, twee stadsachtergrondstations en vijf regionale achtergrondstations<sup>6</sup>. Voor het jaar 2013 is het gemiddeld aantal uren per jaar per type station berekend waarbij een specifieke klasse per component is voorgekomen (zie Figuur 7). De opschaling zoals uitgelegd in Figuur 6 vindt in deze dataset (ingedeeld in klassen volgens het voorbeeld in die figuur) plaats bij 53 uurwaarden per jaar (15x straat, 21x stads, 17x regio).

Subklasse 10 kwam alleen voor op de stadsachtergrond- en straatstations (zie Figuur 7). De index werd daarbij gedreven door de PM-concentraties. In deze dataset is voor ozon acht maal de subklasse 9 voorgekomen (zeven keer op een regiostation, een keer op een stadsstation). Subklasse 10 kwam een maal voor, op een regiostation. In Bijlage E zijn alle verdelingen weergegeven voor de afzonderlijke componenten en type station.



<sup>6</sup> Straat: Amsterdam, van Diemenstraat (012), stadsachtergrond: Amsterdam, Vondelpark (014), Zaandam (701), Regionale achtergrondstations: Vredepeel (131), De Zilk (444), Wieringerwerf (538), Cabauw (644), Kollumerwaard (934)



Figuur 7. Frequentieverdeling over de klassen van de index (AQI – Air Quality Index), gemiddelde over verschillende typen meetstations



## 7 Adviezen bij de verschillende waarden van de index

Eén van de doelstellingen bij het samenstellen van de index was het (beter) duiden van de informatie en de waarden van de index te voorzien van adviezen, voor zowel de algemene bevolking als voor gevoelige groepen.

Informatie over luchtkwaliteit roept bij ontvangers al gauw de vraag op 'En nu? Wat kan ik doen?' (COMEAP 2011, Bongers 2015). Adviezen die hierop een antwoord geven, moeten onderbouwd zijn én begrijpelijk zijn voor de doelgroep. Daarnaast is het van belang dat het advies voldoende specificiteit kent (Frewer 2004, Conner 2005), en dus gericht is op de doelgroep waartoe de ontvanger behoort (zie verder paragraaf 6.1). Dit hoofdstuk beschrijft hoe de adviezen tot stand zijn gekomen. Hierbij is gebruikgemaakt van internationaal onderzoek (zie hoofdstuk 4) en van de resultaten van gestructureerde focusgroep-gesprekken met longpatiënten aangesloten bij het Longfonds (Bongers, 2015).

### 7.1 Twee doelgroepen

De handelingsadviezen zijn gericht op twee doelgroepen:

- Algemene bevolking  
Iedereen kan gezondheidseffecten ondervinden van een slechte luchtkwaliteit. De adviezen zijn daarom in eerste instantie gericht op de gehele, algemene, bevolking.
- Gevoelige groepen  
Kinderen, ouderen, mensen met luchtweg- of hart- en vaatziekten en diabetici worden gerekend tot de bevolkingsgroepen met een verhoogde gevoeligheid voor luchtverontreiniging (zie hoofdstuk 2).

Uit eerder onderzoek blijkt dat mensen het soms lastig vinden om te bepalen of ze tot een gevoelige groep behoren (COMEAP, 2011, Bijlage 3). Informatie over gevoelige groepen wordt daarom opgenomen in de toelichting rond de boodschappen (paragraaf 6.4.3).

### 7.2 Testen van de boodschappen

De boodschappen die bij verschillende waarden van de index aan de gebruiker kunnen worden meegegeven, zijn eerst besproken in de expertbijeenkomst (zie hoofdstuk 5 en Bijlage C). De adviezen uit die bijeenkomst zijn verwerkt in een aantal teksten/boodschappen, die vervolgens in vier bijeenkomsten voorgelegd zijn aan potentiële gebruikers. Deze gebruikers zijn via het Longfonds (gebruikersgroep: gevoelig individu, twaalf personen) en Milieudefensie (gebruikersgroep: geïnteresseerde burger, acht personen) geworven. Het gaat hierbij niet alleen om leden van deze organisaties; ook in het netwerk van de organisaties is geworven. Een aantal van hen kon uiteindelijk niet op een van de beschikbare data. In totaal is uiteindelijk in vier gespreksrondes gesproken met een deel van deze mensen (veertien personen), waarvan elf mensen vanuit het perspectief 'gevoelig individu'. Alle gesprekken zijn geleid door dezelfde medewerker van

GGD Amsterdam, in aanwezigheid van een van de auteurs van dit rapport. De gesprekken vonden plaats in juli 2014.

Om de boodschappen te testen onder de potentiële gebruikers werden voorbeeldschermen gemaakt, waarbij de index was ingedeeld in vier klassen en voorzien van vier kleuren (zie Tabel 10). Bij elk van deze klassen zijn handelingsperspectieven gegeven. De teksten werden gepresenteerd op een scherm, waarbij de vorm van een app was nagebootst. Er werd gevraagd naar de begrijpelijkheid van de tekst, of er informatie ontbrak of juist teveel detail werd gegeven.

Tabel 10. Voorbeeld-indeling index voor gesprekken met gebruikers

Klasse	Categorie uit de 10-puntsschaal	Kleur	Label
A	1, 2, 3	Groen	Goed
B	4, 5, 6	Geel	Matig
C	7, 8, 9	Rood	Slecht
D	10	Bruin	Zeer Slecht

De voorgelegde teksten en schermen staan weergegeven in Bijlage F, een beknopt verslag van de gesprekken staat in Bijlage G. Op basis van de gesprekken zijn de teksten aangepast. In de volgende paragrafen komen we tot de resulterende adviesteksten. Hierbij worden de kleuren en labels neutraal weergegeven, omdat over de precieze indeling en kleuren in latere commentaarronden nog de nodige discussie is ontstaan (zie hoofdstuk 8). In sommige figuren zijn wel voorbeeldkleuren of -grenzen opgenomen, om te illustreren hoe e.e.a eruit zou kunnen gaan zien.

### 7.3 Index en Advies

De index bestaat uit een getal (gekoppeld aan een kleur), een duiding van het getal en een (handelings)advies. De indeling in een tienpuntschaal in vier categorieën werd door vrijwel alle deelnemers aan het gesprek gewaardeerd.

#### Labels van de categorieën

Zoals beschreven in hoofdstuk 5, is op basis van ervaringen in het buitenland, de pilotgesprekken (Bongers, 2014) en input uit de expertbijeenkomst gekozen voor een tienpuntschaal. Deze is vervolgens samengevat in vier categorieën: Goed (1, 2 en 3), Matig (4, 5 en 6), Slecht (7, 8 en 9) en Zeer Slecht (10).

Gebruikers hebben een voorkeur voor een duiding:

- Goed
- Matig
- Slecht
- Zeer Slecht

In de pilot gesprekken (Bongers, 2015) kwam naar voren dat voor de labels (namen) van de categorieën 'kort en duidelijk' de eerste vereisten zijn. In de expertbijeenkomst is daarom gesproken over Goed/Matig/Slecht/Zeer Slecht waarbij

vooral de benaming 'Goed' discussie oopriep. Reden hiervoor was, dat ook bij lage concentraties luchtverontreiniging gezondheidseffecten optreden. Er bestaat geen drempel waaronder geen effecten optreden. Een alternatieve suggestie was 'Acceptabel' in plaats van Goed in

combinatie met 'Ongezonder voor risicogroepen' bij Slecht en 'Ongezonder voor iedereen' bij Zeer Slecht. Gezien de sterke conclusie wat betreft kort en duidelijk in de pilotgroepen (Bongers, 2014), is in de gesprekken met potentiële gebruikers toch het eerste voorstel (Goed/Matig/Slecht/Zeer Slecht) voorgelegd. In enkele van de gesprekken zijn deze termen ten opzichte van een meer 'neutrale' labeling (Gering/Matig/Hoog/Zeer Hoog) besproken. De gebruikers gaven echter aan bij een gezondheidsschaal juist een waardebeoordeling te verwachten. Er ontstond verwarring over de gebruikte terminologie: 'Gering' en 'Matig' vonden de gebruikers niet echt verschillend. Labeling bestaande uit meer tekst (zoals 'ongezonder voor risicogroepen') werd door alle potentiële gebruikers die zich hierover uitspraken, afgeraden.

### Adviezen

Voor de vier categorieën zijn adviezen opgesteld voor 1) de algemene bevolking en 2) specifiek voor gevoelige groepen (mensen met luchtwegaandoeningen, hart- en vaatziekten, diabetes, ouderen, kinderen, mensen die klachten ervaren) die gelijktijdig weergegeven worden. Uit de pilotgesprekken bleek dat men van een luchtkwaliteitsindex en -advies afkomstig van RIVM en GGD verwacht dat deze een gezondheidsbasis kent. De adviezen zouden de gezondheid van de gebruiker moeten beschermen (Bongers, 2014).

Overwegingen bij het opstellen van de adviezen waren praktische toepasbaarheid, voor één uitleg vatbaar, voldoende directief (gebruikers hebben behoefte aan een stevig advies en willen daarna zelf beslissen wat zij negeren of afzwakken (Bongers, 2014)).

Gebruik adviezen zoals geformuleerd in onderstaande tabel.

De potentiële gebruikers gaven aan dat de voorgelegde boodschappen duidelijk en begrijpelijk waren. Enkele gebruikers vonden het enigszins verwarrend dat het advies zowel voor algemene bevolking als gevoelige

individuen gelijktijdig in beeld kwam en prefereren een persoonlijk ingesteld advies, anderen vonden het juist prettig: Een gezonde potentiële gebruiker gaf aan het prettig te vinden zo ook rekening te kunnen houden met een gevoelig familielid, een longpatiënt hoopt dat het bijdraagt aan het begrip voor haar gevoeligheid bij gezonde mensen in haar omgeving. Op basis van de gesprekken is er voor gekozen de beide adviezen gelijktijdig weer te blijven geven, daarnaast zijn subtiele tekstuele veranderingen doorgevoerd. De resulterende adviezen zijn:

<i>Klasse A</i>	U hoeft uw gebruikelijke activiteiten niet aan te passen.
<i>Klasse B</i>	U hoeft uw gebruikelijke activiteiten niet aan te passen.  Bent u <a href="#">gevoelig</a> voor luchtverontreiniging? Overweeg dan <a href="#">lichamelijke inspanning</a> te verminderen.

<i>Klasse C</i>	<p>Overweeg <a href="#">lichamelijke inspanning</a> te verminderen.</p> <p>Bent u <a href="#">gevoelig</a> voor luchtverontreiniging? Verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a>. Overleg eventueel met uw arts over <a href="#">aangepaste medicatie</a>.</p>
<i>Klasse D</i>	<p>Doe rustig aan; verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a>.</p> <p>Bent u <a href="#">gevoelig</a> voor luchtverontreiniging? Verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a>. Overleg eventueel met uw arts over <a href="#">aangepaste medicatie</a>.</p>

Wanneer de index in klasse 3 of 4 valt en wordt bepaald door ozon, wordt de volgende boodschap toegevoegd:

Er is veel ozon, hiervoor geldt een [bijzonder advies](#).

De onderstreepte tekst verwijst naar een toelichting, deze teksten zijn in de gespreksgroepen ook aan de potentiële gebruikers voorgelegd. De bedoelde teksten worden behandeld in paragraaf 7.4.3.

## 7.4

### Presentatie

#### 7.4.1

##### Startscherm

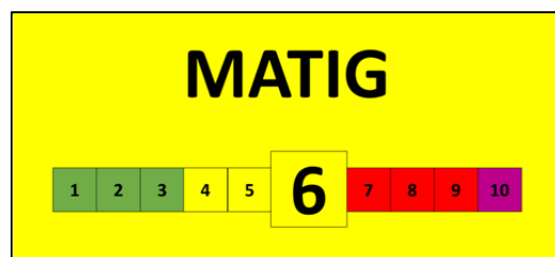
Gebruikers vinden stoplichtkleuren het duidelijkst.

Het eerste scherm heeft in zijn geheel de kleur behorende bij de index-band. Op basis van eerdere exercities (COMEAP 2011 (Bijlage 3) en Bongers (2015) is aan de potentiële gebruikers een indeling met groen, geel, rood en bruin voorgelegd.

De meeste gebruikers geven aan dat intuïtief een chronologie met een stoplicht het meest klopt: goed is groen, matig is geel of oranje en slecht is rood. Over 'zeer slecht' ontstond enige discussie; het merendeel van de gebruikers had een voorkeur voor een overtreffende trap van rood, met suggesties als vuurrood, knipperend rood of pimpelpaars. Bruin werd niet als alarmerend genoeg gezien. Een paarse kleur voor 'Zeer Slecht' lijkt het meest consistent als overtreffende trap van rood te worden gezien. Een alternatief met oranje voor 'Slecht' en rood voor 'Zeer Slecht' werd door de potentiële gebruikers afgekeurd: Slecht wordt geassocieerd met rood.

### Presentatie

In de gesprekken wordt op het eerste scherm naast de kleur ook de index (getal en duiding) weergegeven (zie paragraaf 6.3), wat door de potentiële gebruikers werd gewaardeerd. Enkele gebruikers gaven aan behoefte te hebben aan toegevoegde informatie over de range van de schaal, waarop de presentatie is aangepast. In de pilotgesprekken bleek dat de cartoonachtige presentatie die hierbij in ons omringende landen wordt toegepast door veel mensen kinderachtig werd gevonden. Zij gaven aan de boodschap daardoor minder serieus te nemen en de voorkeur te hebben voor een zakelijke presentatie. De geadviseerde presentatie van de index staat in Figuur 8. Daarin zijn voorbeeldkleuren en klassegrenzen opgenomen ter illustratie.



Figuur 8. Geadviseerde presentatie van de index, kleuren en labels zijn een voorbeeld

Naast het indexgetal en duiding geeft het in de gesprekken voorgelegde eerste scherm ook direct een advies; dit advies wordt behandeld in paragraaf 6.2. De gespreksdeelnemers vinden het unaniem belangrijk om de index en het advies gelijktijdig en direct in beeld te zien. De indeling van 1 – 10 vond een enkeling onlogisch, omdat op school een 10 juist goed is. Omdat de meerderheid de gepresenteerde indeling juist wel logisch vond, en dit bovendien aansluit bij indexen uit andere landen, is het oorspronkelijke voorstel (1 is goed, 10 is zeer slecht) gehandhaafd.

### Locatie

Een groot deel van de deelnemers aan de gesprekken heeft gevraagd om locatie-informatie op het scherm. Daarbij wil men graag

Gebruik de locatie van de app-gebruiker. Geef ook de mogelijkheid andere locaties te kiezen.

verschillende locaties in kunnen stellen, bijvoorbeeld thuis, of de huidige locatie. De meeste gebruikers zouden het prettig vinden als deze locatie direct door het apparaat herkend wordt. Men wil daarnaast wel ook de mogelijkheid

hebben om plekken te kunnen vergelijken. Voorbeelden die werden gegeven, waren:

- 'Als het "slecht" is, wil ik weten of het op de Veluwe of op het strand wellicht beter is';
- 'Als ik ga hardlopen of fietsen, wil ik kunnen opzoeken welke van mijn favoriete routes op dat moment qua luchtkwaliteit beter zal zijn'.

Zoals blijkt uit deze voorbeelden, verwacht een deel van de gebruikers hierbij alleen verschillen tussen regio's, een ander deel verwacht informatie binnen de stad ('Start ik mijn hardloopronde via straat A of B?').

#### *Extra informatie*

Tenslotte bevat het eerste scherm mogelijkheden om door te klikken naar meer toelichting bij index, advies en verwachting. De potentiële gebruikers waarderen de extra toelichting zeer. Nader advies bij deze informatie is weergegeven in de volgende paragrafen. In de gesprekken gaven gebruikers aan het prettig te vinden informatie aan zichzelf te kunnen mailen. Op deze manier kunnen gebruikers de informatie op een later moment nogmaals bekijken, eventueel geprint of op een groter beeldscherm. Het advies is om hiervoor een functionaliteit op te nemen in de app.

Neem een functionaliteit op waarmee de gebruiker de informatie in beeld aan zichzelf kan mailen.

#### 7.4.2

#### *Toelichting bij de index*

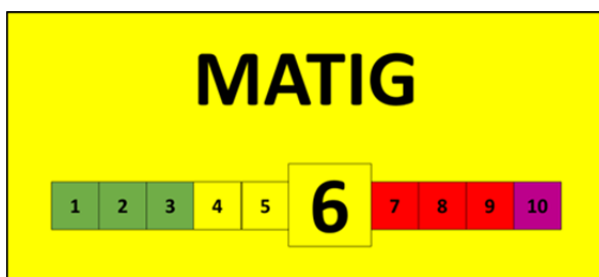
De deelnemers van de groepsgesprekken verwachtten bij de toelichting op de index, uitleg over waar de index op gebaseerd wordt en meer gedetailleerde informatie over de luchtkwaliteit. In de groepsgesprekken waren er twee toelichtingsknoppen bij de index: één met toelichting over de index, één met de index en concentratie per component (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en ozon). Op basis van de commentaren en suggesties van de potentiële gebruikers (zie Bijlage G) bleek een groot deel van hen vooral op zoek te zijn naar een laagdrempelige toelichting. Een ander deel van de gebruikers zoekt daarentegen verdieping met meer gedetailleerde achtergrondinformatie. De oorspronkelijk voorgelegde informatie hebben we daarom gesplitst in twee lagen:

Geef eerst een toegankelijke toelichting en laat de gebruiker doorklikken naar meer achtergrondinformatie.

- |                     |  |
|---------------------|--|
| 1 <sup>e</sup> laag | toelichting<br>snel, toegankelijk en laagdrempelig                   |
| 2 <sup>e</sup> laag | achtergrondinformatie<br>meer gedetailleerd en complexere informatie |

Voorgesteld wordt om de gebruiker de mogelijkheid te bieden bij 'index' om meer info te vragen en dan de toelichting in de 1<sup>e</sup> laag weer te geven. In deze toelichting kan men vervolgens doorklikken naar de achtergrondinformatie (2<sup>e</sup> laag). Behalve het opsplitsen in twee lagen zijn op basis van de input van gebruikers ook de tekst en tabellen aangepast. De resulterende geadviseerde toelichting bij de index is als volgt (kleuren en indeling als voorbeeld):

De **luchtkwaliteit** is nu:



Klik [hier](#) voor de luchtkwaliteitsverwachting.

Klik [hier](#) voor de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd.

Het getal kan tussen 1 en 10 liggen: 1 is goed, 10 is zeer slecht. Deze beoordeling is gebaseerd op gezondheidsonderzoek.

Klik [hier](#) voor meer informatie over de index.

In dit scherm kan bij 'luchtkwaliteit' worden doorgeklikt (2<sup>e</sup> laag, zie hieronder). De overige drie links betreffen dwarsverbanden in de informatie in app of website, zie hiervoor paragraaf 7.4.4 en Bijlage D waarin een document met meer informatie over de index zelf is opgenomen.

De voorgestelde verdiepende informatie bij [luchtkwaliteit](#) (2<sup>e</sup> laag) (kleuren en indeling als voorbeeld):

De lucht wordt verontreinigd door een heleboel verschillende stoffen, gassen en hele kleine deeltjes (fijn stof). De beoordeling van de luchtkwaliteit is gebaseerd op het gehele mengsel.

De luchtkwaliteit is nu:

Luchtkwaliteit: MATIG 4		Index (1-10)	Concentratie ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
<a href="#">Stikstofdioxide</a>	NO <sub>2</sub>	GOED 2	...
<a href="#">Fijn Stof</a>	PM10	MATIG 4	...
<a href="#">Fijn Stof</a>	PM2.5	GOED 3	...
<a href="#">Ozon</a>	O <sub>3</sub>	GOED 1	...

Klik [hier](#) voor de luchtkwaliteitsverwachting.

Klik [hier](#) voor de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd.

Bij alle onderstreepte termen kan doorgelinkt worden naar meer informatie. Bij 'index' betreft dit een terugverwijzing naar de eerste laag (hierboven).

De voorgestelde achtergrondinformatie bij [concentratie](#) is:

De concentratie van een luchtverontreinigende stof wordt uitgedrukt in gewicht per volume lucht. Dat wordt genoteerd als  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  wat wordt uitgesproken als 'microgram per kubieke meter'. De normen (per stof) zijn ook in deze eenheid weergegeven.

Klik [hier](#) voor meer informatie over het meten van luchtkwaliteit en de normen voor de verschillende stoffen.

De link moet leiden naar een toelichtende pagina op de website (in ontwikkeling) van de gezamenlijke luchtmeetnetten.

In de groepsgesprekken is voor de achtergrondinformatie per component steeds een quote van de informerende pagina's van de RIVM website voorgelegd (zie Bijlage F). In de gespreksgroepen bleek dat er behoefte was aan consistente tekst die in ieder geval de volgende drie facetten bevat: eigenschappen, bronnen en gezondheidseffecten.

#### 7.4.3

##### *Toelichting bij advies*

Naast de index is het bijbehorende advies een belangrijk deel van het startscherm. De adviezen zijn reeds behandeld in paragraaf 7.3. De

Diverse begrippen in de adviezen behoeven toelichting. Gebruik hiervoor de voorgestelde teksten.

onderstreepte termen in de adviezen leiden naar toelichtingen die in deze paragraaf besproken worden. Ook hier is gekozen voor een eerste laag met snel, toegankelijk, en laagdrempelig overzicht en een tweede laag met meer gedetailleerde informatie. De

toelichtingen zijn voorgelegd aan de potentiële gebruikers en tekstueel aangepast op basis van deze gesprekken.

De informatie in de eerste lagen betreft:

- Gevoelig
- Lichamelijke inspanning
- Aangepaste medicatie
- Bijzonder advies (bij ozon).

De voorgestelde toelichting bij [gevoelig](#) (1<sup>e</sup> laag) is:

Heeft u [klachten](#) of weet u dat u snel [last krijgt](#)?  
Heeft u een [luchtwegaandoening](#), hart- of vaatziekte of [suikerziekte](#)?  
U kunt gevoeliger zijn voor luchtverontreiniging.

Ook kinderen of ouderen kunnen gevoeliger zijn.

In Engeland bleek dat definitie van gevoelige groepen lastig kan liggen (COMEAP, 2011 Annex 3). Ook in de pilotgesprekken (Bongers, 2014)



werd negatief gereageerd op labeling door anderen. Op basis van deze bronnen is gekozen voor een vrije beschrijving waarbij de gebruiker zelf kan bepalen of hij gevoelig is of niet. Er wordt onderscheid gemaakt in klachten hebben en last krijgen om tegemoet te komen aan verzoeken van longpatiënten die hier voor zichzelf (en in de vergelijking van zichzelf met anderen) sterk onderscheid in maken.

Bij klachten (2<sup>e</sup> laag):

U kunt symptomen ervaren zoals benauwdheid, hoesten, geïrriteerde keel, geïrriteerde neus of geïrriteerde ogen.

Bij last krijgt (2<sup>e</sup> laag):

Sommige mensen ondervinden vrijwel direct klachten; anderen ervaren deze aan het einde van de dag. Hoe is dat voor u? [Hier](#) kunt u zien hoe de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd was. Als u uw klachten noteert, bijvoorbeeld in uw agenda, kunt u zelf nagaan of deze samenhangen met de luchtkwaliteit.

De link op deze pagina is een dwarsverwijzing naar de pagina met luchtkwaliteit in de afgelopen tijd (zie paragraaf 7.4.4).

Bij luchtwegaandoening (2<sup>e</sup> laag):

Bijvoorbeeld astma, COPD, bronchitis of longemfyseem

Bij suikerziekte (2<sup>e</sup> laag):

Mensen met diabetes hebben bij een slechte luchtkwaliteit meer risico op bijkomende klachten aan hart- en bloedvaten.

De voorgestelde toelichting bij lichamelijke inspanning (1<sup>e</sup> laag) is:

Lichamelijke inspanning kan zijn sporten, maar ook [lopen of fietsen](#), tuinieren, klussen, etc. Als u zich lichamelijk inspant, ademt u meer lucht in. U kunt daardoor eerder klachten ervaren als de luchtkwaliteit niet zo goed is. Het kan dan helpen rustiger aan te doen. Raadpleeg de [luchtkwaliteitsverwachting](#) voor een beter moment voor uw activiteiten.

Bewegen is goed voor de gezondheid (De Hartog et al., 2010). Dit is ook door de deelnemers aan de expertbijeenkomst en in gesprek met potentiële gebruikers een aantal keer genoemd als aandachtspunt; de advisering moet mensen niet tegenhouden te bewegen. Wanneer de luchtkwaliteit onvoldoende is, is (vrijwel) de enige mogelijkheid om zichzelf te beschermen het *vermindere*n van inspanning om zo de ingeademde dosis te beperken. De advisering is er daarom op gericht de inspanning te verplaatsen naar een moment waarop de luchtkwaliteit beter is. De index biedt hiervoor voldoende handvat, omdat de index in de verwachting voor de komende uren en/of dagen niet steeds gelijk zal blijven. In de gesprekken met potentiële gebruikers bleek dat het advies juist begrepen werd. Bij alle gebruikers overheerste het besef dat bewegen gezond is en dat je de informatie uit de index kunt gebruiken voor een betere plaats of tijd voor de activiteiten, niet als reden om lichamelijke inspanning helemaal achterwege te laten.

Bij lopen of fietsen (2<sup>e</sup> laag):

Op de fiets of te voet onderweg?

Kies dan een route met minder gemotoriseerd verkeer. In een straat met veel verkeer is de lucht veel meer vervuild dan in een straat met weinig verkeer, zelfs als deze vlakbij elkaar liggen.

Bij ozonepisodes zijn de concentraties langs drukke wegen juist lager, door de chemische omzetting van ozon onder invloed van stikstofoxiden. Een bondige uitleg van dit contra-intuïtieve feit blijkt lastig voor een publiek met weinig kennis van luchtverontreiniging. Voor een deel van de gebruikers blijft de suggestie hangen om voor fysieke inspanning een drukke weg op te zoeken. Er is daarom voor gekozen deze informatie hier achterwege te laten en mee te nemen bij het specifieke advies voor ozon (zie hieronder).

De voorgestelde toelichting bij aangepaste medicatie (1<sup>e</sup> laag) is:

Als de klachten die bij uw aandoening horen toenemen, kan het soms helpen uw medicatie aan te passen.  
Overleg hierover altijd met uw arts.

In de tekst die aan de potentiële gebruikers werd voorgelegd, werden hier de symptomen herhaald die onder de toelichting bij 'klachten' worden genoemd. Deze verwijzing is hier verwijderd, aangezien zij onjuist is; bij het aanpassen van medicatie kan het bijvoorbeeld ook gaan om symptomen behorende bij hart- en vaatziekten. Deze symptomen zijn niet gelijk aan de klachten bedoeld op de desbetreffende pagina.

Wanneer de index in categorie 'C' of 'D' valt en wordt bepaald door ozon, wordt een bericht toegevoegd dat er veel ozon is en dat hiervoor een bijzonder advies geldt.

De voorgestelde toelichting bij bijzonder advies (1<sup>e</sup> laag) is:

Binnenshuis is er veel minder ozon – binnen blijven helpt.

Aan het eind van de middag en vroeg in de avond is er vaak meer ozon. Kijk naar de luchtkwaliteitsverwachting van uur tot uur, en overweeg uw lichamelijke activiteit in de buitenlucht te verplaatsen naar een geschikter moment.

De link bij 'ozon' moet verwijzen naar informatie over deze component (paragraaf 7.4.2), de luchtkwaliteitsverwachting komt aan bod in paragraaf 7.4.4, en lichamelijke activiteit is hierboven besproken.

#### 7.4.4

*Toelichting bij verwachting en luchtkwaliteit in de afgelopen tijd*  
*Verwachting*

Onder de knop 'verwachting' op het eerste scherm werd in de gesprekken met potentiële gebruikers verwezen naar een pagina met een fictieve luchtkwaliteitsverwachting (zie Figuur 9).

Geef verwachtingen voor de komende dagen en 24 uur voor zowel luchtkwaliteit (index) als de verschillende componenten.

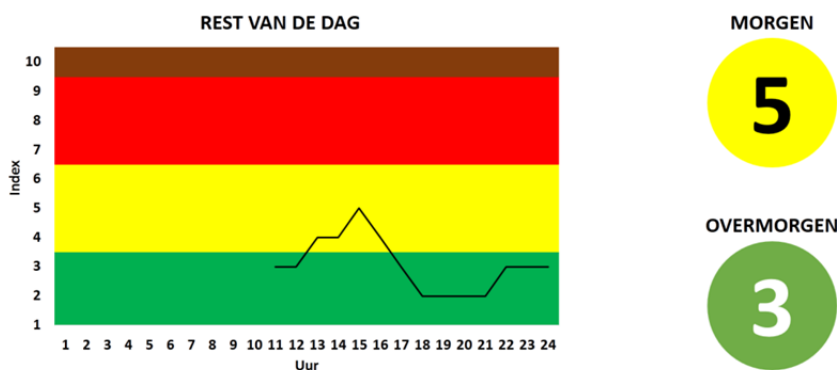
Die verwachting bestond uit een hoofdpagina voor luchtkwaliteit (samengesteld, volgens index) met daarop een grafiek voor de komende 24 uur (achtergrondkleuren corresponderend met de index-kleuren) en een samenvattend icoontje voor zowel morgen als overmorgen.

Door middel van 'knoppen' kan worden geschakeld naar vergelijkbare pagina's voor specifieke componenten (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, ozon). Op de component-pagina's is de 24-uursgrafiek dan in µg/m<sup>3</sup> (maar wel met de bijbehorende index-kleuren op de achtergrond).

#### VERWACHTING:

X

Luchtkwaliteit | [Stikstofdioxide \(NO<sub>2</sub>\)](#) | [Fijn stof \(PM10\)](#) | [Fijn stof \(PM2.5\)](#) | [Ozon \(O<sub>3</sub>\)](#)



Figuur 9. De fictieve luchtkwaliteitsverwachting zoals besproken met potentiële gebruikers (kleuren en indeling zoals voorgelegd aan de gebruikers)

De potentiële gebruikers waren erg te spreken over de combinatie van de verwachting voor de komende uren en die voor de komende dagen. Ze gaven aan dit te willen gebruiken bij respectievelijk het plannen van dagelijkse activiteiten (lichamelijke inspanning) of uitjes. Net als bij het startscherm werd hier aangegeven dat mensen ook graag voor een andere locatie de luchtkwaliteit(svoorspelling) willen zien. Het advies is daarom de mogelijkheid toe te voegen om de locatie te wijzigen waarvan de informatie wordt getoond.

Geef de mogelijkheid de locatie waarvoor de verwachting geldt, te wijzigen.

#### *Luchtkwaliteit in de afgelopen tijd*

In de voorgestelde teksten voor de app wordt op verschillende plekken de mogelijkheid gegeven door te klikken naar 'de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd'. Voor het weergeven van de luchtkwaliteit in de afgelopen periode (afgelopen 24 uur, week, of langere periode) wordt

Maak de weergave van de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd vergelijkbaar met de verwachting.

geadviseerd gebruik te maken van een soortgelijke presentatie als bij de verwachting; dat betekent dus een startscherm met luchtkwaliteit gepresenteerd als index, en de mogelijkheid door te klikken naar de diverse componenten.

Op de websites van de verschillende luchtmeetnetten kunnen momenteel al data worden gedownload. Ook kennen diverse websites de mogelijkheid de grafiek voor een bepaald meetstation van de afgelopen uren aan te passen naar week/maand/jaar. Mogelijk kunnen deze functionaliteiten op dit scherm worden geïntegreerd: naast een grafiek met de afgelopen 24 uur (nu met op de achtergrond de indexkleuren) kunnen, bijvoorbeeld op de plek van de iconen voor morgen en overmorgen, knoppen worden geplaatst om dit aan te passen naar de afgelopen week/maand/jaar.

## 8 Aanbevelingen en discussie

Dit project had als doelen:

- a) een luchtkwaliteitsindex samen te stellen;
- b) voor de algemene bevolking en gevoelige groepen deze informatie te duiden en te voorzien van adviezen.

De resultaten van het project zijn bedoeld als een advies aan 1) de werkgroep die de app Luchtkwaliteit heeft samengesteld en beheert, 2) de (inhoudelijk) beheerders van de websites van de verschillende luchtmeetnetten. Het uiteindelijke doel is de implementatie van de index en communicatie-boodschappen in de app Luchtkwaliteit en op de websites van de deelnemende luchtmeetnetten.

Hoofdstuk 5 van het rapport geeft de belangrijkste aanbevelingen voor een index, zoals vastgesteld in de eerste bijeenkomst met experts. Deze worden in 8.1 en 8.2 samengevat. In hoofdstuk 6 is een analyse gemaakt op grond van studies naar de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging. Dat resulteert in een basistabel van 10 klassen, waarin de componenten zo geschaald zijn dat ze dezelfde orde-grootte gezondheidseffecten met zich mee brengen. Op grond van gesprekken met gebruikers is vervolgens inzicht verkregen in gewenste kleuren, labels, boodschappen en uitleg bij de index (een voorstel is opgenomen als Bijlage D). In dit hoofdstuk wordt getracht op basis van deze input, samen met het commentaar van de experts, te komen tot een voorstel voor de uiteindelijke index.

Er blijft een aantal discussiepunten over. Inmiddels is in de Tweede Kamer besloten tot het herzien van de smogregeling. Deze nieuwe regeling moet zoveel mogelijk rekening houden met ons omringende landen en aansluiten bij de luchtkwaliteitsindex. Deze regeling moet in het voorjaar van 2015 gereed zijn, waarbij tevens diverse stakeholders worden geraadpleegd. Om dubbel werk en vermenging van discussies te voorkomen is besloten dit rapport af te ronden voordat consensus bereikt is, en aan te geven welke laatste discussiepunten er zijn.

### 8.1 Aanbevelingen voor de index (korte termijn)

- ✓ Op te nemen componenten: stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ), fijn stof ( $\text{PM}_{10}$  en  $\text{PM}_{2,5}$ ) en ozon ( $\text{O}_3$ ).
- ✓ De component die op een gegeven moment het slechtste scoort, bepaalt de hoogte van de index.
- ✓ Te gebruiken tijdsduur: uurwaarden, zodat inzicht wordt gegeven in de actuele situatie.
- ✓ Dit geldt ook voor de voorspelde waarden (morgen en overmorgen), mits deze voldoende kwaliteit hebben. Anders moet worden teruggevallen op het alleen gebruiken van de voorspelling van een daggemiddelde waarde.
- ✓ Indien een meetstation een bepaalde waarde niet meet, dient een vervangende waarde ingevuld te worden. Een gemodelleerde waarde verdient daarbij de voorkeur. Momenteel kan dat met een resolutie van 4 bij 4 kilometer voor de actuele waarden en 7

bij 7 kilometer voor de voorspelde waarden. Voor de toekomst is een hogere resolutie gewenst.

- ✓ De indeling van de klassen is bij voorkeur gebaseerd op dosis-respons relaties, en onderscheidt vier klassen.

## 8.2 Aanbevelingen voor de index (langere termijn)

- ✓ Roet als component toevoegen aan de index, wanneer het meten en modelleren hiervan kwalitatief voldoende is.
- ✓ Luchtverontreinigingsmodellen ontwikkelen met een hoge resolutie voor alle componenten die in de index zitten.

## 8.3 Discussiepunten

Er is overeenstemming over het baseren van de index op dosis-respons relaties en het schalen van de componenten naar orde-grootte gezondheidseffecten. De analyse die heeft geleid tot een indeling in tien klassen is beschreven in hoofdstuk 6. Er is tevens de wens geuit, zowel door gebruikers als experts, om in de uiteindelijke presentatie te komen tot vier klassen met bijbehorende kleur, labels en handelingsperspectief. De precieze afkappunten daarvoor zijn arbitrair.

Na de expertbijeenkomst, bijeenkomsten met gebruikers en twee commentaarronden onder de experts is nog geen consensus over de uiteindelijke indeling van de index in vier klassen. De onderstaande indeling (zie Tabel 11) doet zoveel mogelijk recht aan de adviezen van de experts en gebruikers, en biedt mogelijkheden om een consistent geheel te vormen met de smogregeling. Nog openstaande discussiepunten worden hier beschreven.

Tabel 11. Voorstel voor een indeling in vier klassen en mogelijke kleuren

	Label?			Label?			Label?		Label?	
( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ozon	0-15	15-30	30-40	40-60	60-80	80-100	100-140	140-180	180-200	> 200
PM <sub>10</sub>	0-10	10-20	20-30	30-45	45-60	60-75	75-100	100-125	125-150	> 150
PM <sub>2,5</sub>	0-10	10-15	15-20	20-30	30-40	40-50	50-70	70-90	90-100	> 100
NO <sub>2</sub>	0-10	10-20	20-30	30-45	45-60	60-75	75-100	100-125	125-150	> 150

NB. Zie Bijlage H voor een tabel met de overeenkomstige daggemiddelden.

### 8.3.1 Kleuren

- De gebruikers vinden 'stoplicht'-kleuren in het algemeen het duidelijkst.
- Een aantal experts is echter van mening dat groen geen goede kleur is, omdat ook in de eerste klasse al gezondheidseffecten op kunnen treden. Daarom is gesuggereerd om blauw als eerste klasse te gebruiken.
- Bijkomend argument voor blauw is dat rood en groen voor kleurenblinde personen niet zijn te onderscheiden. Op de huidige

website over luchtkwaliteit wordt ook gebruik gemaakt van de kleur blauw.

- Op Teletekst zou overigens de kleur oranje een probleem kunnen vormen.

#### *Aanbeveling*

- ✓ Handhaaf in elk geval de kleur rood voor de hoogste klasse. Dit is voor vrijwel iedereen geassocieerd met 'slecht' en zal het voor de gebruiker logisch maken dat rond deze concentraties een smogwaarschuwing kan gelden.
- ✓ Ga met de overige kleuren pragmatisch om als er technische bezwaren zijn (bijvoorbeeld niet goed te onderscheiden in de app of niet te gebruiken op teletekst, als daar wel data gepresenteerd moeten worden). Zorg wel voor consistentie tussen de verschillende media (website, app, teletekst).

### 8.3.2

#### *Labels*

De volgende mogelijkheden voor het benoemen van de vier klassen zijn in de laatste commentaarronde voorgelegd.

1. Goed- matig-onvoldoende-slecht
2. Voldoende – matig – onvoldoende - slecht
3. Laag- midden- hoog- zeer hoog

Er was geen consensus hierover. De volgende overwegingen kunnen worden meegenomen bij definitieve vaststelling van de labels.

- De gebruikers vinden korte termen, met een duiding goed/slecht, het prettigst (optie 1).
- Sommige experts hebben een voorkeur voor neutralere termen (optie 3), anderen pleiten voor pragmatisme (aansluiten bij wat de gebruikers duidelijk vinden). Immers, de gebruiker van de app wil zich informeren en kan ook nog eigen waarschuwingdrempels instellen.
- De term 'goed' is voor sommige experts niet acceptabel, omdat ook bij die klassen gezondheidseffecten optreden. Als oplossing wordt ook geopperd om klassen 1 en 2 samen te nemen als 'goed'. Echter, dit brengt met zich mee dat mensen heel vaak het advies krijgen om hun gedrag aan te passen.
- 'Goed' zou ook kunnen worden vervangen door 'Redelijk'.
- De term 'matig' is mogelijk verwarrend omdat deze ook in de smogregeling wordt gebruikt.
- De derde optie (laag-midden-hoog-zeer hoog) roept bij de experts geen weerstand op, maar er wordt ook geen steun voor uitgesproken.

#### *Aanbeveling*

- ✓ Besluit over de definitieve labels in samenhang met de nieuwe smogregeling. Betrek hierbij de verschillende stakeholders.

### 8.3.3 *Handelingsadviezen*

Bij hoge waarden van de index wordt geadviseerd minder actief te zijn, of op een ander tijdstip (bij ozon). Dit is een dilemma, omdat bewegen gezond is. De gebruikers blijken goed op de hoogte te zijn van het feit dat bewegen gezond is, en daarin een eigen afweging te maken. In de laatste commentaarronde is nog wel de vraag gesteld of het 'verminderen van activiteit' wellicht beter standaard kan worden verwoord als 'verplaatsen naar een ander tijdstip'. Daarnaast is het goed om in het kader van een consistente communicatie te bezien of de handelingsadviezen bij de index stroken met de adviezen die worden gegeven bij een smogwaarschuwing. Daarbij is het belangrijk te beseffen dat het doel van de smogwaarschuwing (actief informeren van de hele bevolking) iets anders is dan het doel van de app (geïnteresseerde bevolking kan zichzelf continu informeren, een eigen waarschuwingsdrempel instellen en eventueel besluiten het gedrag wat te wijzigen om minder blootgesteld te zijn). Daarbij wordt in de uitleg nog kort verwezen naar wat mensen zelf kunnen doen om hun bijdrage aan luchtverontreiniging te verminderen.

#### *Aanbeveling*

- ✓ Gebruik de teksten voor de handelingsadviezen zoals weergegeven in hoofdstuk 7. Deze zijn tot stand gekomen in gesprek met gebruikers van de informatie.
- ✓ Bij substantiële wijzigingen van de teksten is het raadzaam gebruikers te raadplegen over begrijpelijkheid van de boodschap.
- ✓ Zorg voor consistentie met de uiteindelijke boodschappen bij een smogwaarschuwing.
- ✓ Overweeg om in de app ook op te nemen wanneer een officiële smogwaarschuwing van kracht is.



## 9 Literatuur

Analitis A., Michelozzi P., D'Ippoliti D., De'Donato F., Menne B., Matthies F., et al. 2014. Effects of heat waves on mortality: effect modification and confounding by air pollutants. *Epidemiology* 25:15-22

Atkinson R.W., Kang S., Anderson H.R., Mills C., Walton H.A. Epidemiological time series studies of PM<sub>2,5</sub> and daily mortality and hospital admissions: a systematic review and meta-analysis. *Thorax Online First*, published on April 4, 2014 as 10.1136/thoraxjnl-2013-204492.

Beijk R., Hoogerbrugge R., Stefess G., Wesseling J., De Jonge D., Van den Elshout S. (2014). Meetstrategie roet. RIVM Rapport 680704025

Bongers A. (2015). Air Quality communication. The effectiveness of communicating air quality information and advice through a health application and air quality indicator. VU Amsterdam/GGD Amsterdam

Brook R.D., Rajagopalan S., Pope C.A., 3rd, Brook J.R., Bhatnagar A., Diez-Roux A.V., et al. 2010. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 121:2331-2378

Brunekreef B., Forsberg B. 2005. Epidemiological evidence of effects of coarse airborne particles on health. *European Respiratory Journal* 26:309-318

Chen L., Villeneuve P.J., Rowe B.H, Liu L., Stieb D.M.. The Air Quality Health Index as a predictor of emergency department visits for ischemic stroke in Edmonton, Canada. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* (2013), 1 – 7

CLO (2015) Compendium voor de Leefomgeving.  
<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0238-Ozonconcentraties-en-volksgezondheid.html?i=14-66>, geraadpleegd op 3 februari 2015.

COMEAP (2011). Review of the UK Air Quality Index. A report by the Committee on the Medical Effects of Air Pollutants. ISBN 978-0-85951-699-0

COMEAP (2013). Update on Implementation of the Daily Air Quality Index. Information for Data Providers and Publishers. [http://uk-air.defra.gov.uk /](http://uk-air.defra.gov.uk/)

Compendium voor de leefomgeving (2011).  
<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0340-Gezondheidseffecten-van-fijn-stof-en-ozon.html?i=13-128>.  
Geraadpleegd oktober 2014.

DCMR (2013). Lucht in cijfers 2012. De luchtkwaliteit in het Rijnmondgebied. Documentnummer 21529592

Elshout S. van den, Leger K. (2007). Comparing Urban Air Quality Across borders. A review of existing air quality indices and the proposal for a common alternative. CITEAIR.  
[http://www.citeair.eu/fileadmin/Results\\_from\\_CITEAIR\\_I/Comparing\\_Urban\\_Air\\_Quality\\_across\\_Borders2007\\_fin.pdf](http://www.citeair.eu/fileadmin/Results_from_CITEAIR_I/Comparing_Urban_Air_Quality_across_Borders2007_fin.pdf)

Elshout S. van den, Leger K., Heich H (2013). CAQI Common Air Quality Index – Update with PM<sub>2,5</sub> and sensitivity analysis. Science of the Total Environment.

Fischer P.H., Brunekreef B., Lebret E. 2004. Air pollution related deaths during the 2003 heat wave in the Netherlands. Atmospheric Environment 38:1083-1085

Fischer P.H., Marra M., Ameling C.B., Janssen N., Cassee F.R. 2011. Trends in relative risk estimates for the association between air pollution and mortality in The Netherlands, 1992-2006. Environ Res 111:94-100

Goldberg M.S., Burnett R.T., Yale J.F., Valois M.F., Brook J.R. 2006. Associations between ambient air pollution and daily mortality among persons with diabetes and cardiovascular disease. Environ Res 100:255-267

De Hartog J.J., Boogaard H., Nijland H. & Hoek G. 2010, "Do the health benefits of cycling outweigh the risks?", Environmental health perspectives, vol. 118, no. 8, pp. 1109-1116

Helmink H.J.P., Dijkema M.B.A., Strak M., Van der Zee S.C. (2013). Luchtverontreiniging Amsterdam 2012. GGD Amsterdam , GGD/LO 13-1126

Hoek G., Fischer P., Brunekreef B., Lebret E., Hofschreuder P., Mennen M.G. 1993. Acute effects of ambient ozone on pulmonary function of children in the Netherlands. American Review of Respiratory Disease 147:111-117

Janssen N.A.H., Hoek G., Simic-Lawson M., Fischer P., Van Bree L., Brink H.T., Keuken M., Atkinson R.W., Ross Anderson H., Brunekreef B., Cassee F.R. Black carbon as an additional indicator of the adverse health effects of airborne particles compared with PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub> (2011) Environmental Health Perspectives, 119 (12), pp. 1691-1699

Janssen N.A.H, Gerlofs-Nijland M.E., Lanki T., Salonen R.O., Cassee F., Hoek G., Fischer P., Brunekreef B., Krzyzanowski M. Health effects of black carbon (2012), WHO 2012, ISBN 978 92 890 0265 3

MAAPE 1995. Advisory Group on the Medical Aspects of Air Pollution Episodes. Health Effects of Exposures to Mixtures of Air Pollutants. Department of Health. HMSO, London

Mooibroek D., Berkhout J.P.J., Hoogerbrugge R. (2013). Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2012. RIVM rapport 680704023

Mooibroek D., Berkhout J.P.J., Hoogerbrugge R. (2014). Jaaroverzicht luchtkwaliteit 2013. RIVM rapport 2014-0111

Overheid (2010). Smogregeling. Zie [http://wetten.overheid.nl/BWBR0027705/geldigheidsdatum\\_08-10-2014](http://wetten.overheid.nl/BWBR0027705/geldigheidsdatum_08-10-2014)

Pattenden S., Armstrong B., Milojevic A., Heal M.R., Chalabi Z., Doherty R., et al. 2010. Ozone, heat and mortality: acute effects in 15 British conurbations. *Occup Environ Med* 67:699-707

Sicard P., Lesne O., Alexandre N., Mangin A., Collomp R. Air quality trends and potential health effects – Development of an aggregate health risk index. *At. Env.* 45(2011):1145-1153

Smallbone (2009). Direct delivery of predicted air pollution information to people with respiratory illness: an evaluation. Chemical Hazard and Poisons Report from the Chemical Hazards and Poisons Division. Spet 2009

Stieb D.M., Burnett R.T., Smith-Doiron M., Brion O., Hyun Shin H., Economou V. (2008). A New Multipollutant, No-Threshold Air Quality Health Index Based on Short-Term Associations Observed in Daily Time-Series Analyses. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 58:3, 435-450

WHO (2006) Air Quality Guidelines. Global Update 2005. Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide. World Health Organization, Copenhagen

WHO Regional Office for Europe (2013). Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Technical Report. [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0004/193108/REVIHAA-P-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAA-P-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1)

WHO Regional Office for Europe (2013). Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project: Recommendations for concentration-response functions for cost-benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe (<http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/health-risks-of-air-pollution-in-europe-hrapie-project-recommendations-for-concentration-response-functions-for-cost-benefit-analysis-of-particulate-matter,-ozone-and-nitrogen-dioxide>, accessed 21 February 2014)

Zanobetti A., Schwartz J. 2008. Mortality displacement in the association of ozone with mortality: an analysis of 48 cities in the United States. *Am J Respir Crit Care Med* 177:184-189

Zee S.C. Van der, Walda I.C. (2008). GGD-richtlijn medische milieukunde. Luchtkwaliteit en gezondheid. RIVM Rapport 609330008

Zuurbier M., Van Buggenum S., Burghgraef F., Dijkema M., Fischer P., Van den Hout K., Meijerink M., Van Brederode N.E. (2012). GGD-richtlijn medische milieukunde. Smog en gezondheid. RIVM Rapport 609400006

## BIJLAGE A. Voorbeelden indexen op websites

### Frankrijk

<http://www.atmo-alsace.net/site/page-129.html>

Accueil > Mesures > L'air d'Alsace > Explication IQA

### Explications sur le calcul des indices

Les indices de la qualité de l'air sont des indices chiffrés de 1 à 10 qui donnent une note à la qualité de l'air pour les polluants entrant dans sa construction

L'indice est calculé à partir de la concentration dans l'air ambiant de quatre polluants mesurés en continu par des appareils automatiques :

- le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), dégagé essentiellement par les transports,
- le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), dégagé principalement par les industries,
- les particules (PM10), d'origine résidentiel et tertiaire, agriculture, transports
- l'ozone (O<sub>3</sub>), d'origine photochimique.

Pour chacune des stations de mesure participant au calcul de l'indice, on détermine :

- la concentration horaire maximale du jour pour le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>)
- la concentration horaire maximale du jour pour le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)
- la concentration horaire maximale du jour pour l'ozone (O<sub>3</sub>)
- la concentration journalière pour les particules (PM10)

Puis, pour chaque polluant, on calcule la moyenne des concentrations maximales de toutes les stations. Ces valeurs moyennes sont classées sur une échelle, spécifique à chacun des polluants, comportant dix paliers, dont les niveaux sont fixés par les réglementations françaises et européennes.

L'indice qualifiant une journée est le plus élevé des quatre, auquel est associé le qualificatif concordant, depuis «très bons» (indice 1) jusqu'à «très mauvais» (indice 10). L'ASPA diffuse un IQA sur des zones à caractère urbain (Strasbourg, Mulhouse, Colmar et Communauté des Trois Frontières), rural (Nord Est Alsace, Vosges du Nord et Vosges Moyennes 2).

L'ASPA diffuse un second indice pour les différents secteurs régionaux pour permettre de gérer la disparité des pollutions rurales et urbaines.

Indices	Echelle PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	Echelle SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Echelle NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Echelle O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
	Moyenne journalière	Moyenne horaire	Moyenne horaire	Moyenne horaire
1	0 à 6	0 à 39	0 à 29	0 à 29
2	7 à 13	40 à 79	30 à 54	30 à 54
3	14 à 20	80 à 119	55 à 84	55 à 79
4	21 à 27	120 à 159	85 à 109	80 à 104
5	28 à 34	160 à 199	110 à 134	105 à 129
6	35 à 41	200 à 249	135 à 164	130 à 149
7	42 à 49	250 à 299	165 à 199	150 à 179
8	50 à 64	300 à 399	200 à 274	180 à 209
9	65 à 79	400 à 499	275 à 399	210 à 239
10	sup. à 80	sup. à 500	sup. à 400	sup. à 240

Moteur de recherche

Rechercher... OK

#### Indice de Qualité de l'Air

Prévision pour le 07/04/2014 (En savoir plus...)

Qualité de l'air

Très mauvais 10

Mauvais 9

Médiocre 7

Moyenne 6

Bonne 5

Bonne 4

Très bonne 3

Très bonne 2

Très bonne 1

L'air en direct

L'air d'Alsace

L'air du fossé Rhénan

L'air en France

Dans les villes européennes

— Ce classement permet de déterminer, pour chaque polluant, un indice annuel «encre indice», allant de 1 à 10. C'est la

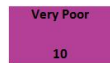
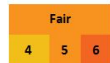
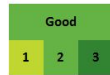
## Ierland

<http://www.epa.ie/air/quality/index>

For Developers

Air Enforcement

Air Quality Index for Health Map Legend



Follow us on Twitter

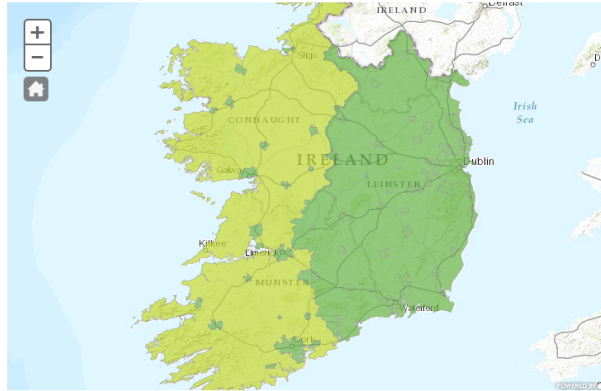
**Tweets**

Asthma Society @AsthmaIreland 4 Apr  
 Good news for those making the move to cleaner fuel, new tax laws mean smokeless coal will be exempt from half of the carbon tax#cleanair  
 Retweeted by EPA Air Quality

EPA Air Quality 3 Apr

Pollen Forecast from Met Eireann

Met Eireann provide a pollen forecast during the summer months



News

### How to Use the Air Quality Index for Health

**Step 1** Read 'What are the short-term effects of air pollution?' to see if you or your child is likely to be at risk from air pollution. Your doctor may also be able to advise you.

**Step 2** Figure out which Air Quality Index for Health (AQIH) region you are in using the map or the list of regions. There are six regions:

Dublin City	Large Towns	Rural West
Cork City	Small Towns	Rural East

## Duitsland

<http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/20155/>

Sie sind hier: Startseite LUBW > Aktuelle Immissionsdaten > Kurzzeitindex LuQx zum Ministerium für Umwelt,

**Weitere Darstellungen**

- Kurzzeitindex LuQx
- O<sub>3</sub> 1-Std. Mittel
- O<sub>3</sub> 8-Std. Mittel
- O<sub>3</sub> Max. 1-Std. Mittel
- O<sub>3</sub> Max. 1-Std. Mittel (Vortag)
- O<sub>3</sub> Max. 8-Std. Mittel
- O<sub>3</sub> Max. 8-Std. Mittel (Vortag)
- PM10 24-Std. Mittel
- PM10 Tagesmittel (Vortag)
- NO<sub>2</sub> 1-Std. Mittel
- NO<sub>2</sub> Max. 1-Std. Mittel (Vortag)

**Erläuterungen**

- Kurzzeitindex LuQx

**Aktuelle Werte**  
Kurzzeitindex LuQx (vorläufige Daten)

**Legende**

- 1 Sehr gut
- 2 Gut
- 3 Befriedigend
- 4 Ausreichend
- 5 Schlecht
- 6 Sehr Schlecht

## Italië

<http://www.lamiaaria.it/rubriche/lamiaaria/l'indice-di-qualit%C3%A0-dell'aria.aspx>



La qualità dell'aria misurata ieri dalle centraline di monitoraggio



FortiGuard Web  
Filtering

blocked

Webpagina  
Geblokkeerd!






Deze webpagina is  
geblokkeerd. De meeste  
webpagina's zijn via  
Campus wel gewoon  
beschikbaar. Indien  
...

### Legenda

- Eccellente** **Accettabile**  
La qualità dell'aria è soddisfacente con poco o nessun rischio per la popolazione.
- Mediocre**  
La qualità dell'aria è modesta; alcuni soggetti particolarmente sensibili potrebbero avvertire alcuni disturbi.
- Insalubre per i Gruppi Sensibili**  
I soggetti appartenenti ai gruppi sensibili possono avvertire effetti sintomatici che compromettono la loro salute.
- Insalubre**  
Tutti i soggetti possono incominciare ad avvertire effetti sulla salute. I membri dei gruppi sensibili possono invece andare incontro a rischi sanitari più importanti.
- Molto insalubre**  
Stato di allarme: tutti i soggetti possono incorrere in rischi sanitari rilevanti.
- Pericolosa**  
Stato di emergenza: l'intera popolazione può essere coinvolta.

## Finland

<http://www.ilmanlaatu.fi/ilmansaasteet/indeksi/indeksi.php>

Väri	Ilmanlaatu	Terveysvaikutukset	Muut vaikutukset
	hyvä	ei todettuja	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
	tydyttävä	hyvin epätodennäköisiä	lieviä luontovaikutuksia pitkällä aikavälillä
	välttävä	epätodennäköisiä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
	huono	mahdollisia herkällä ihmisillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä
	erittäin huono	mahdollisia herkällä väestöryhmillä	selviä kasvillisuus- ja materiaali-vaikutuksia pitkällä aikavälillä

Ilmanlaatuindeksiin määrittämiseksi kullekin mitattavalle yhdisteelle lasketaan ensin pitoisuuksien tuntikeskiarvoista all-indeksi. All-indeksistä korkeimman arvo määrää ilmanlaatuindeksin arvon.

Indeksiiluokitus	Kunkin yhdisteen tuntipitoisuutta vastaava indeksiarvo (ns. all-indeksi)							
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	O <sub>3</sub>	CO	TRS	
hyvä	alle 20	alle 40	alle 20	alle 10	alle 60	alle 4000	alle 5	
tydyttävä	20-80	40-70	20-50	10-25	60-100	4000-8000	5-10	
välttävä	80-250	70-150	50-100	25-50	100-140	8000-20000	10-20	
huono	250-350	150-200	100-200	50-75	140-180	20000-30000	20-50	
erittäin huono	yli 350	yli 200	yli 200	yli 75	yli 180	yli 30000	yli 50	

Suomen oloihin sovitettu ilmanlaatuindeksi on [YTV:n](#) (nyk. HSY) kehittämä ja ylläpitämä

## Canada




<http://www.ec.gc.ca/cas-aqhi/default.asp?Lang=En>

**Current**

[Current AQHI for Québec](#)

**Forecast Maximums** Health Message

**Issued at:** 5:00 AM EDT Monday 7 April 2014

Monday	4 - Moderate Risk	
Monday night	4 - Moderate Risk	
Tuesday	3 - Low Risk	

**Who is at risk?**

People with heart and lung conditions are most affected by air pollution.

To find out if you are at risk, consult [the health guide](#), or your physician.

Visit the [national AQHI Web site](#) to learn more about the AQHI.

**Did you know...?**

You can plant trees to fight air pollution: their leaves trap airborne particles, which are then washed away by the rain.



The AQHI is an initiative of Environment Canada, Health Canada, the Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, the Ministère de la Santé et des Services sociaux, the Direction de santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal and the City of Montréal.



## United Kingdom

<http://uk-air.defra.gov.uk>

**UK-AIR: Air Information Resource**

Pollution forecast for tomorrow	Latest measurements
 <p><b>Tomorrow:</b> Air pollution levels will be <b>Moderate</b> across much of Scotland and southwest England, also locally <b>Moderate</b> across southwest Wales, central and northeast England. Elsewhere air pollution levels ...<a href="#">read full forecast</a></p> <p>▶ <a href="#">View full and detailed UK air pollution forecast</a></p>	 <p>Number of UK AURN monitoring sites in each band:</p> <p><b>Low: 118</b> <b>Moderate: 1</b>  <b>High: 0</b> <b>Very High: 0</b>  <b>No Data: 11</b></p> <p>Latest data: 07/04/2014 08:00</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ <a href="#">Latest measurement summary</a></li> <li>▶ <a href="#">Latest measured levels</a></li> <li>▶ <a href="#">Daily Air Quality Index &amp; health advice about pollution bandings</a></li> </ul>
Latest UK-AIR news	Quick Links

### Daily Air Quality Index

The Daily Air Quality Index (DAQI) tells you about levels of air pollution and provides recommended actions and health advice. The index is numbered 1-10 and divided into four bands, low (1) to very high (10), to provide detail about air pollution levels in a simple way, similar to the sun index or pollen index.

#### Index Bands



You should follow the 3 steps below to use the Daily Air Quality Index.

**Step 1:** Determine whether you (or your children) are likely to be at-risk from air pollution.

Information on people who may be affected is provided on the [Additional information on the short-term effects of air pollution page](#). Your doctor may also be able to give you advice.

**Step 2:** If you may be at-risk, and are planning strenuous activity outdoors, [check the air pollution forecast](#).

**Step 3:** Use the health messages below corresponding to the highest forecast level of pollution as a guide.

#### Recommended Actions and Health Advice

Air Pollution Banding	Value	Accompanying health messages for at-risk individuals*	Accompanying health messages for the general population
Low	1-3	Enjoy your usual outdoor activities.	Enjoy your usual outdoor activities.
Moderate	4-6	Adults and children with lung problems, and adults with heart problems, <b>who experience symptoms</b> , should <b>consider reducing</b> strenuous physical activity, particularly outdoors.	Enjoy your usual outdoor activities.
High	7-9	Adults and children with lung problems, and adults with heart problems, should <b>reduce</b> strenuous physical exertion, particularly outdoors, and particularly if they experience symptoms. People with asthma may find they need to use their reliever inhaler more often. Older people should also <b>reduce</b> physical exertion.	Anyone experiencing discomfort such as sore eyes, cough or sore throat should <b>consider reducing</b> activity, particularly outdoors.
Very High	10	Adults and children with lung problems, adults with heart problems, and older people, should <b>avoid</b> strenuous physical activity. People with asthma may find they need to use their reliever inhaler more often.	<b>Reduce</b> physical exertion, particularly outdoors, especially if you experience symptoms such as cough or sore throat.

\*Adults and children with heart or lung problems are at greater risk of symptoms. Follow your doctor's usual advice about exercising and managing your condition. It is possible that very sensitive individuals may experience health effects even on Low air pollution days. Anyone experiencing symptoms should follow the

## België

[http://www.ircel.be/nl/luchtkwaliteit/metingen/luchtkwaliteitsindex/informatie?set\\_language=nl](http://www.ircel.be/nl/luchtkwaliteit/metingen/luchtkwaliteitsindex/informatie?set_language=nl)

Verontreiniging		$\mu\text{g}/\text{m}^3$											
SO <sub>2</sub>	24-uurgemiddelde	0 - 15	16 - 30	31 - 45	46 - 60	61 - 80	81 - 100	101 - 125	126 - 165	166 - 250	> 250		
NO <sub>2</sub>	hoogste uurgemiddelde van de dag	0 - 25	26 - 45	46 - 60	61 - 80	81 - 110	111 - 150	151 - 200	201 - 270	271 - 400	> 400		
O <sub>3</sub>	hoogste 8-uurgemiddelde van de dag	0 - 30	31 - 45	46 - 60	61 - 80	81 - 100	101 - 120	121 - 150	151 - 200	201 - 270	> 270		
PM10	24-uurgemiddelde	0 - 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	51 - 70	71 - 100	101 - 150	151 - 200	> 200		
index		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
beoordeling		uitstekend	zeer goed	goed	vrij goed	gewoon	middelmatig	ondermaats	slecht	zeer slecht	verschrikkelijk slecht		

## DCMR

### Zeer slecht

*Uurgemiddelde meetwaarden in de klasse 'zeer slecht' komen normaal gesproken niet voor. Bij hoge uitzondering zoals grote incidenten of aanhoudende uitzonderlijke weersomstandigheden kan er af en toe een zeer slecht uur zijn.*

### Slecht

*Een uurgemiddelde meetwaarde kan af en toe 'slecht' zijn zonder dat dat zorgelijk is als de meetwaarden weer snel dalen. Slechte concentraties die uren achtereenvolgens aanhouden, duiden op sterke luchtverontreiniging. Dit kan bij incidenten of extreem weer gebeuren.*

### Matig

*De uurgemiddelde meetwaarden zullen vaak 'matig' zijn. Op de meetpunten in de Rijnmond komt dit veel voor: de meetpunten staan niet op de schoonste plaatsen. Als de meetwaarden permanent 'matig' zijn, zullen de normen voor het jaargemiddelde worden overschreden. De luchtkwaliteit op een 'matig' uur is dan weliswaar niet zorgelijk op de korte termijn maar op de lange termijn zal er sprake zijn van een te hoge luchtvervuiling.*



### Goed



*De meetwaarde op dit uur is beter dan verwacht. Als de concentraties voornamelijk in het gebied 'goed' schommelen, zal ook aan de normen voor de jaargemiddelde meetwaarden voldaan kunnen worden.*

**EU**<http://www.airqualitynow.eu/>

Legend:

Pollution	Index Value
Very Low	0 / 25
Low	25 / 50
Medium	50 / 75
High	75 / 100
Very High	> 100

Pollutants	 CURRENT ROADSIDE	 YESTERDAY ROADSIDE
NO2	55	58
PM10	-	54
PM2.5	-	80
CO	-	-

Pollutants	 CURRENT BACKGROUND	 YESTERDAY BACKGROUND
NO2	23	25
O3	25	30
PM10	16	30
PM2.5	9	27
SO2	-	-
CO	-	-

*Toelichting (Bron: [www.airquality.now](http://www.airquality.now))*

The common indices (hourly, daily and annual) developed by the cities of CITEAIR are implemented on an interactive web service accessible under [www.airqualitynow.eu](http://www.airqualitynow.eu). It provides an attractive platform to compare near-real time air quality in different cities in an easy understandable way. The website does not aim to replace local websites but to complement them in providing a common place and a common way of presenting air quality in an easy understandable and comparable way. By the end of 2011 more than 90 Cities and Regions link their real-time environmental data to [www.airqualitynow.eu](http://www.airqualitynow.eu).

## BIJLAGE B. Deelnemers aan de expertbijeenkomst

De volgende personen hebben deelgenomen aan de bijeenkomst op 2 juni 2014, waarin de keuzes zijn besproken voor de index:

Dhr. H. Berkhout	RIVM
Dhr. A. Bezemer	Ministerie van IenM
Dhr. B. Brunekreef	IRAS
Mevr. M. Dijkema	GGD Amsterdam
Mevr. A. Dusseldorp	RIVM
Dhr. S. van den Elshout	DCMR
Mevr. J. van Engelen	RIVM
Dhr. P. Fischer	RIVM
Dhr. G. Hoek	IRAS
Dhr. R. Hoogerbrugge	RIVM
Mevr. A. Knol	Milieudefensie
Dhr. K. Krijgsheld	Ministerie van IenM
Mevr. B. Loos	RIVM
Dhr. A. Snijder	DCMR
Dhr. M. Strak	GGD Amsterdam
Mevr. C. Strous	Longfonds
Mevr. E. Trimpeneers	Ircel (België)
Dhr. F. Woudenberg	GGD Amsterdam

## BIJLAGE C. Besproken keuzes in de expertbijeenkomst

Onderstaande opties zijn voorgelegd aan de deelnemers van de bijeenkomst. Per onderdeel is een voorkeursoptie naar voren gekomen (zie hoofdstuk 5).

Voor de indeling in klassen en handelingsperspectieven waren voorbeelden bijgevoegd, geen duidelijk afgebakende opties zoals voor onderstaande onderdelen. Die zijn daarom hier niet opgenomen, maar de uiteindelijke adviezen zijn beschreven in hoofdstuk 5.

### COMPONENTEN

Opties:

1. NO<sub>2</sub> PM<sub>10</sub> ozon. Dit is direct toepasbaar, omdat het nu al in de app zit.
2. NO<sub>2</sub> PM<sub>10</sub> PM<sub>2,5</sub> Ozon
3. NO<sub>2</sub> PM<sub>10</sub> PM<sub>2,5</sub> Ozon Roet

*Voor- en nadelen keuzen componenten:*

#### Toevoegen PM<sub>2,5</sub> (optie 2)

*Voordeel:*

- PM<sub>2,5</sub> wordt nu al door diverse meetnetten gerapporteerd en wordt dan ook geduid;
- Er kan worden aangesloten bij de EU grenswaarde voor 2015 (25 ug/m<sup>3</sup>, jaargemiddelde).

*Nadeel:*

- Minder meetpunten dan PM<sub>10</sub> (verhouding ongeveer 5:3);
- Moet nog beschikbaar worden gemaakt voor de app;
- Geen EU dagwaarde, wel WHO dagrichtlijn

#### Toevoegen roet (optie 3)

Black Carbon (metingen mbv MAAP) zijn voor DCMR en GGD bij de volgende release van de app beschikbaar te maken.

*Voordeel:*

- Er zijn gegevens over en dan kunnen we ze duiden;
- Toekomstbestendig (voorsorteren)

*Nadeel:*

- We hebben geen gezondheidkundige grenswaarden;
- Meetnet heeft beperkt aantal meetwaarden t.o.v. de andere componenten (RIVM heeft deze niet op korte termijn beschikbaar);
- Zeer lokale component (maar geldt voor NO<sub>2</sub> ook), waardoor de beschikbare gegevens mogelijk ruimtelijk slechts beperkt 'geldig' zijn (enkele straten verder kan de luchtkwaliteit heel anders zijn). Daarentegen klopt de index door het lokale karakter wellicht op de plekken die dicht genoeg bij een meetpunt liggen, beter met de beleving van de gebruikers van de app;
- Er zijn geen gevalideerde modelwaarden beschikbaar.

## **WAT BEPAALT DE INDEX**

Opties:

1. Component met hoogste klasse bepaalt de index;
2. Samengestelde (combinatie van componenten) index

*Voor- en nadelen van deze keuzen:*

### Component met hoogste klasse (optie 1)

*Voordeel:*

- Vooral als we het hebben over uur- of dagwaarden, zullen de componenten sterk onderling gecorreleerd zijn (voor ozon kan dat anders uitpakken, zeker 's winters). De algemene consensus is dat er bij geen van de in de app gebruikte componenten een niveau is aan te geven dat 'veilig' is. Daarnaast is het ook niet zo dat een laag niveau voor de ene component een hoog niveau van de andere component compenseert. Door de kwalificaties met de ernstigste duiding te gebruiken, worden mensen zo goed mogelijk beschermd.

*Nadeel:*

- Geen

### Samengestelde index (optie 2)

*Voordeel:*

- Een samengestelde component kan rekening houden met de afzonderlijke niveaus in de beschrijving van de toxiciteit van het mengsel. Het maakt onderscheid mogelijk tussen een situatie met algemeen verhoogde luchtverontreiniging of een situatie met een verhoging van (bijvoorbeeld) slechts een component.

*Nadeel:*

- Het optellen van effecten is principieel onjuist wanneer de informatie van de effecten niet uit modellen verkregen is, waarin alle afzonderlijke componenten gelijktijdig zijn onderzocht. Dit gebeurt veelal nooit omdat dit soort analyses spaak lopen op statistische artefacten door onderling hoge correlaties. Zie ook de beschouwing in het concept rapport (paragraaf 4.3.4)

## **TIJDSDUUR**

Opties:

1. Voortschrijdende Gemiddelden van de afgelopen 24 uur (voor PM<sub>10</sub>) (8 uur voor ozon)
2. Uurwaarden
3. Verschillend voor verschillende componenten: PM<sub>10</sub> etmaal, ozon 1 uur, NO<sub>2</sub> 1 uur, etc

*Voor- en nadelen keuzen tijdsduur:*

### Afgelopen periode (optie 1)

*Voordeel:*

- Waarden zijn stabiel.

*Nadeel:*

- Mensen kunnen hun gedrag niet meer aanpassen; het gaat over hoe het was, niet over hoe het wordt.

#### Uurwaarden (optie 2)

##### *Voordeel:*

- Geeft een actueel beeld van de luchtkwaliteit op dat moment.

##### *Nadeel:*

- Adviezen niet voor elke component aan te sluiten bij de middelingstijd die relevant is voor de betreffende component. De gezondheidseffecten (en de daarop gebaseerde grenswaarden) van bijvoorbeeld fijn stof zijn gebaseerd op daggemiddelden. Uurwaarden zijn daarom met het oog op de vertaling naar risicovolle concentraties eigenlijk niet goed bruikbaar.
- Grotere kans (dan in optie 1) dat de waarden fluctueren, hetgeen het er voor de gebruiker niet helderder op maakt.

#### Verschillend voor de verschillende componenten (optie 3)

##### *Voordeel:*

- Sluit aan bij de middelingstijden die voor de betreffende component geduid kunnen worden (bijvoorbeeld omdat grenswaarden erop gebaseerd zijn)/vergeleken worden met rapportages.
- Voor alle componenten wordt dan qua middelingstijd aangesloten met bestaande regelgeving. Dit vereenvoudigt de communicatie over de waarden (eenduidigheid).

##### *Nadeel:*

- Voor sommige componenten wel, voor andere niet de meest actuele situatie;
- De middelingstijden >1 uur sluiten niet altijd goed aan bij de huidige situatie en (dus) de beleving.

### **VOORSPELLINGEN**

1. Verwachting op basis van daggemiddelden
2. Verwachting op basis van uurwaarden en daggemiddelden
3. Niet opnemen

NB

Momenteel worden alleen voor PM<sub>10</sub> en ozon dagvoorspellingen gedaan. Voor overige componenten is nog afstemming nodig.

*Voor- en nadelen keuzen voorspellingen:*

#### Daggemiddelden (optie 1)

##### *Voordeel:*

- Is grotendeels beschikbaar (voor ozon en PM<sub>10</sub> zijn de voorspellingen gevalideerd, voor PM<sub>2,5</sub> en ozon beschikbaar maar niet gevalideerd).
- Stabiele schattingen

##### *Nadeel:*

- Geen rekening te houden met het beste tijdstip van de dag om iets te ondernemen (bijvoorbeeld sporten).

### Uurwaarden én daggemiddelden (optie 2)

#### *Voordeel:*

- Mensen die kort willen inspannen (uurwaarden) en patiënten die extra medicijnen willen innemen (dagwaarden) worden beide doeltreffend geïnformeerd.

#### *Nadeel:*

- Geen

## **OPVULLEN VAN DE MEETSTATIONS DIE EEN BEPAALDE COMPONENT NIET METEN**

#### *Opties:*

1. Gemodelleerde waarde (4 x 4 km voor de actuele waarden van NO<sub>2</sub> ozon en PM<sub>10</sub>, 7 x 7 km voor de verwachte waarden)
2. Waarde van dichtstbijzijnde meetstation
3. Niet opvullen (vraagteken)

#### *Voor- en nadelen keuzen opvullen 'lege waarden':*

### Gemodelleerde waarde (optie 1)

Ter overweging; we zouden ook alles in gemodelleerde vorm weer kunnen geven. Welke keuze we ook maken, in de app moet het duidelijk zijn of het een meetwaarde of gemodelleerde waarde betreft.

#### *Voordeel:*

- De waarde geeft een goede indicatie van de kwaliteit van de lucht in de omgeving van de gebruiker (niet alleen precies op één plek, maar ook als je wat onderneemt in je omgeving, zoals boodschappen doen, sporten etc).
- Voor elke plek is dit te doen, onafhankelijk van de precieze plek van het meetpunt.
- Het is eenvoudiger dan een meetwaarde invullen.

#### *Nadeel:*

- Gebruiker heeft wellicht het gevoel dat een gemeten waarde echter is.
- Lokale verschillen vallen weg.

### Waarde van dichtstbijzijnde meetstation (optie 2)

#### *Voordeel:*

- Meetwaarde is soms beter geaccepteerd dan een modelwaarde.

#### *Nadeel:*

- Het dichtstbijzijnde meetstation kan een 'ander station zijn (bijvoorbeeld achtergrond i.p.v. straat). Eventueel is dat op te lossen door te kiezen voor het dichtstbijzijnde vergelijkbare station.
- Het vergt uitleg dat soms de waarde van een ander station is weergegeven.

### Niet opvullen (optie 3)

#### *Voordeel:*

- Het is eenduidig van welke plek de waarden komen die in de index worden gebruikt.
- 

#### *Nadeel:*



- De index kan een waarde aannemen die niet in overeenstemming is met de luchtkwaliteit, bijvoorbeeld als de component die op dat moment de klasse bepaalt, niet wordt gemeten.

## BIJLAGE D. Achtergrondinformatie over de index

*Onderstaande tekst kan worden gebruikt in de app of op websites om meer informatie te geven over de index.*

### **Wat is de index?**

De index vat gegevens samen over de luchtkwaliteit van dit moment en de komende twee dagen. De luchtkwaliteit wordt ingedeeld in vier klassen. Dit gebeurt op grond van meet- en modelgegevens van stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>), fijn stof (PM<sub>2,5</sub> en PM<sub>10</sub>) en ozon. De concentraties van deze stoffen krijgen een getal toegekend op een schaal van 1 (weinig luchtverontreiniging)-10 (veel luchtverontreiniging) en worden ingedeeld in vier klassen voor de luchtkwaliteit:

<Hier de uiteindelijke keuze opnemen in de teksten van de app>

### **Waar komen de luchtkwaliteitsgegevens vandaan?**

Nederland heeft een uitgebreid luchtmeetnet. Het RIVM, de GGD Amsterdam en de DCMR voeren daarvoor luchtmetingen uit. De index maakt gebruik van deze meetgegevens. De index geeft de luchtkwaliteit weer die door deze meetpunten op dat moment wordt gemeten. Tevens worden op grond van deze gegevens voorspellingen van de concentraties gedaan op plekken waar niet wordt gemeten met modelberekeningen. De voorspellingen voor de komende twee dagen worden ook gebruikt voor de index.

### **Waarop is de indeling in klassen gebaseerd?**

Er zijn de afgelopen decennia veel wetenschappelijke studies gedaan naar de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging. Daaruit is af te leiden bij welke concentraties een bepaald percentage van de bevolking er last van kan krijgen. Op grond van gegevens uit deze studies heeft een groep deskundigen een klasse-indeling gemaakt voor de luchtkwaliteit. De concentraties van de afzonderlijke stoffen zijn dusdanig ingedeeld in klassen, dat ze bij dezelfde waarde van de index effecten van een vergelijkbare ernst veroorzaken.

### **Wat kan ik met de index?**

Op grond van de luchtkwaliteit kunt u eventueel uw dagelijkse bezigheden aanpassen, om minder last te hebben van luchtverontreiniging. Daarvoor worden bij de klassen adviezen gegeven, die verschillen voor gevoelige groepen (bijvoorbeeld longpatiënten) en mensen die niet speciaal gevoelig zijn. Hierbij wordt in het algemeen geadviseerd om, bij slechte luchtkwaliteit, inspanning naar een gunstiger tijdstip te verplaatsen in plaats van helemaal achterwege te laten. Gebruikt u de luchtkwaliteitsverwachting om te bepalen wanneer een gunstiger tijdstip is. Maar gaat u zeker bewegen; bewegen is immers goed voor de gezondheid. Onderaan deze tekst is een tabel opgenomen met de handelingsadviezen die bij de index horen.

### Hoe vat de index de gegevens van de verschillende stoffen samen?

Elke component (NO<sub>2</sub>, fijn stof en ozon) krijgt een eigen waarde voor de index. De totale index krijgt hiervan de hoogste waarde. Als bijvoorbeeld één van de stoffen een waarde 7 heeft en de andere lager, dan wordt de waarde 7 gebruikt als de index voor dat moment.

Wanneer alle stoffen een concentratie hebben die net aan het uiteinde van de schaal van de klasse ligt, dan geeft de totale index de volgende klasse weer. Een voorbeeld ziet u [hier](#). Hierbij kan worden doorgeklikt naar de volgende schematische weergave <in de app met de juiste kleuren opnemen>.

NO <sub>2</sub> 2	→ Index 3
PM <sub>10</sub> 3	
PM <sub>2,5</sub> 3	
Ozon 3	
NO <sub>2</sub> 3	→ Index 4
PM <sub>10</sub> 3	
PM <sub>2,5</sub> 3	
Ozon 3	
NO <sub>2</sub> 6	→ Index 7
PM <sub>10</sub> 6	
PM <sub>2,5</sub> 6	
Ozon 6	
NO <sub>2</sub> 8	→ Index 9
PM <sub>10</sub> 8	
PM <sub>2,5</sub> 8	
Ozon 8	

### Wat is de relatie met de normen voor luchtkwaliteit?

De normen voor luchtkwaliteit zijn meestal niet alleen op gezondheidkundige kennis gebaseerd, maar ook op haalbaarheid. De klassen van de index hebben alleen gezondheidkundige informatie als basis. De index is bedoeld als handvat om uw blootstelling te beperken bij slechte luchtkwaliteit.

### Niet iedereen reageert hetzelfde!

De gegeven adviezen zijn een handvat om uw gedrag eventueel aan te passen aan de luchtkwaliteit. Het zal voor iedereen een beetje anders zijn in hoeverre u last heeft van luchtverontreiniging. Ga daarom vooral ook op uw eigen ervaring af en raadpleeg uw arts bij ernstige klachten.

### Meer informatie

Als u gedetailleerder wilt bekijken hoe de index tot stand is gekomen, dan kunt u dit [rapport](#) lezen.

### Wat kunt u zelf doen om bij te dragen aan het verminderen van de luchtverontreiniging?

Daarvoor vindt u tips op <http://www.cleanerairbetterhealth.eu>

### Hebt u vragen over luchtkwaliteit in uw omgeving?

Bel uw GGD. U kunt [hier](#) opzoeken welke GGD dat is.

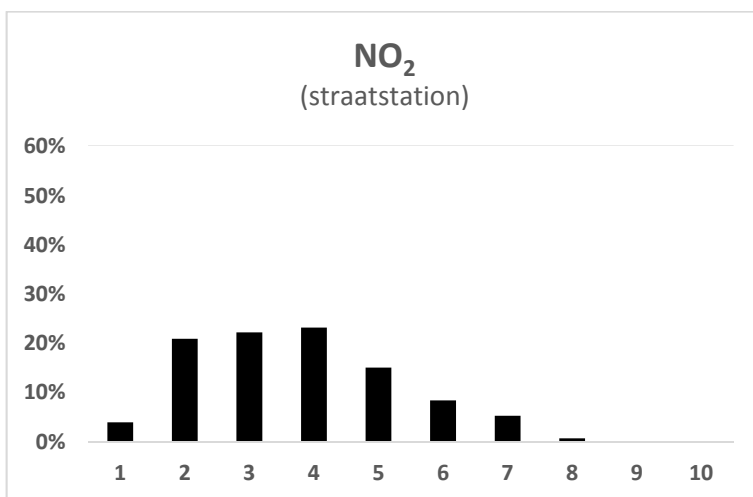
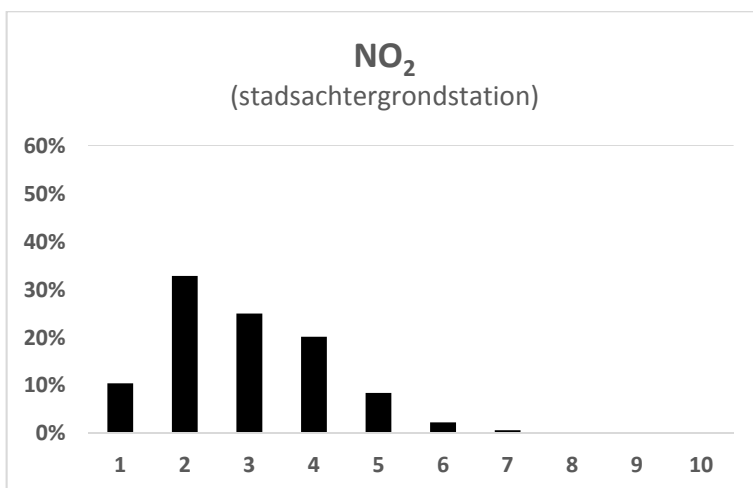
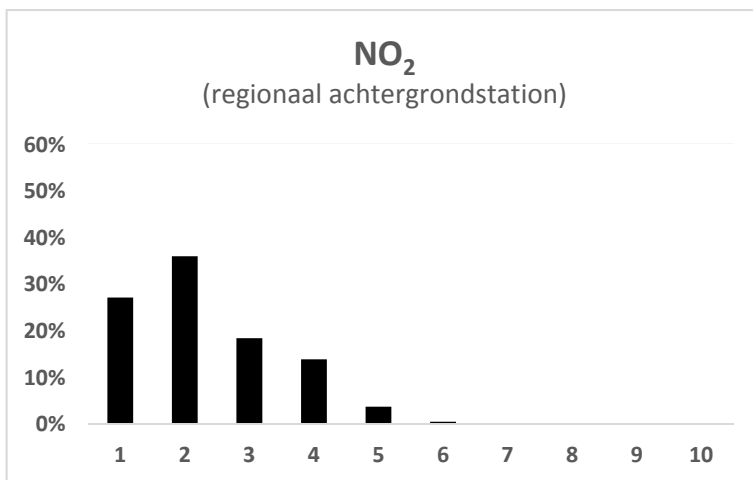
### Handelingsadviezen

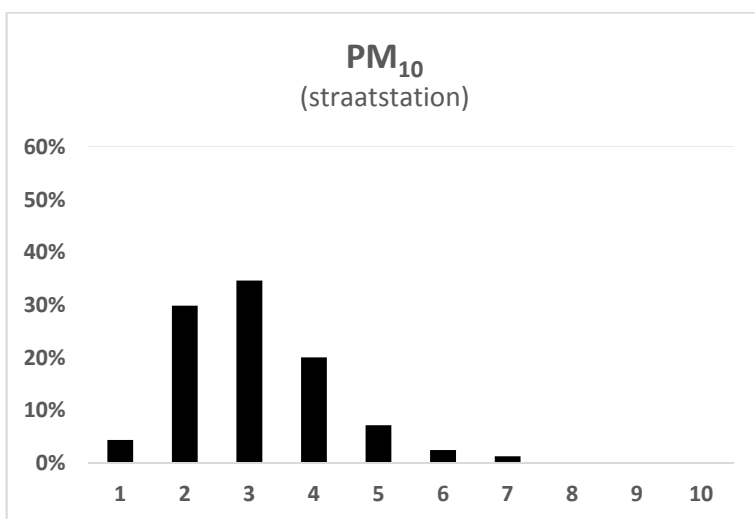
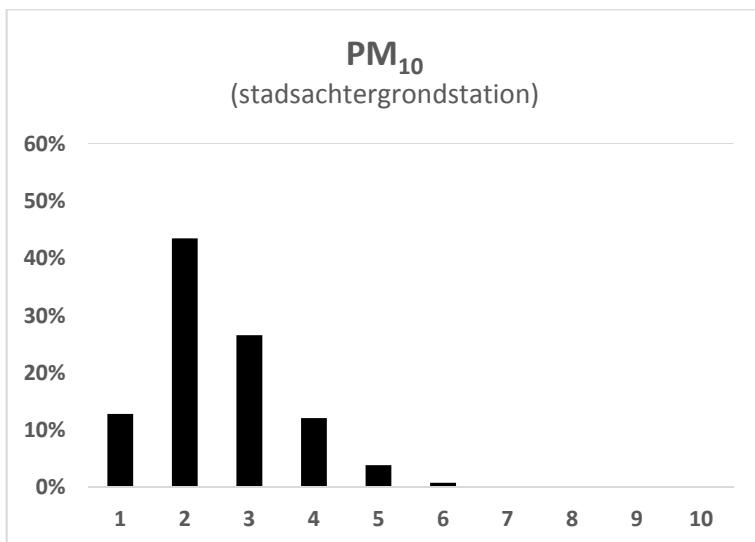
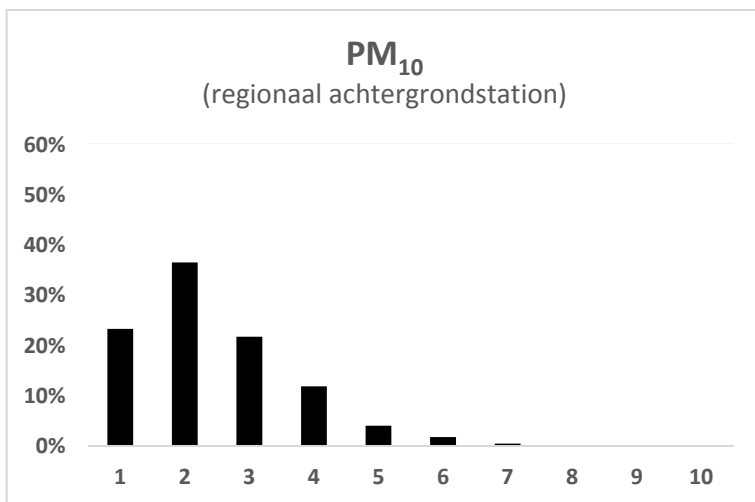
<i>Klasse 1</i>	U hoeft uw gebruikelijke activiteiten niet aan te passen.
<i>Klasse 2</i>	U hoeft uw gebruikelijke activiteiten niet aan te passen.  Bent u <a href="#">gevoelig</a> voor luchtverontreiniging? Overweeg dan <a href="#">lichamelijke inspanning</a> te verminderen.
<i>Klasse 3</i>	Overweeg <a href="#">lichamelijke inspanning</a> te verminderen.  Bent u <a href="#">gevoelig</a> voor luchtverontreiniging? Verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a> . Overleg eventueel met uw arts over <a href="#">aangepaste medicatie</a> .
<i>Klasse 4</i>	Doe rustig aan; verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a> .  Bent u <a href="#">gevoelig</a> voor luchtverontreiniging? Verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a> . Overleg eventueel met uw arts over <a href="#">aangepaste medicatie</a> .

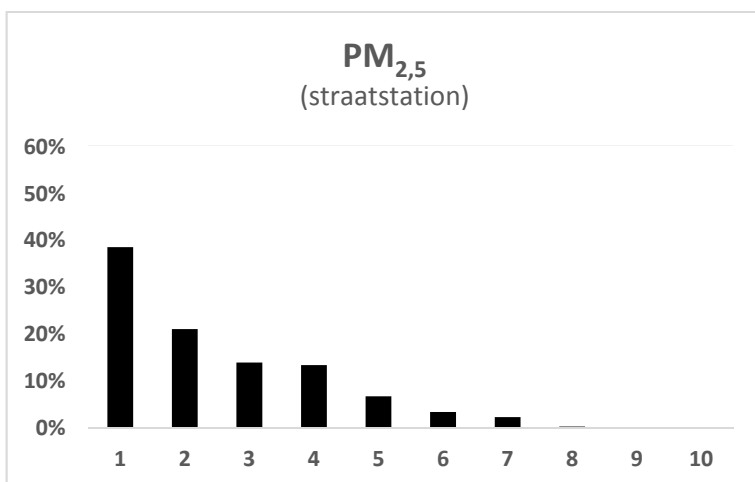
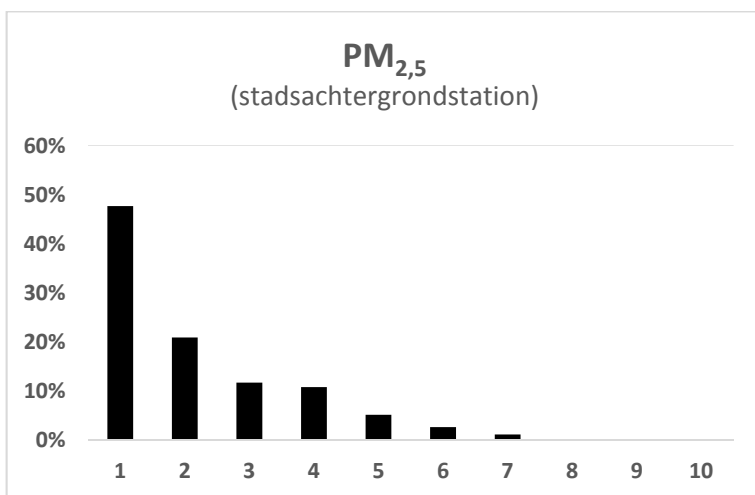
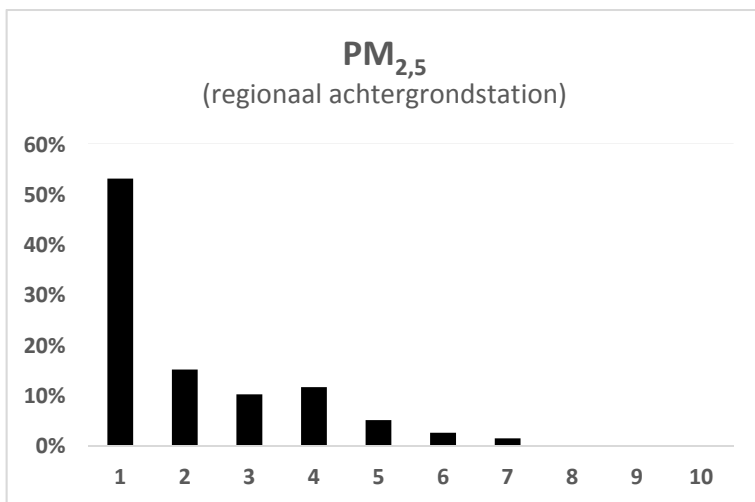
Bij de onderstreepte waarde kan de gebruiker doorklikken voor een korte uitleg.

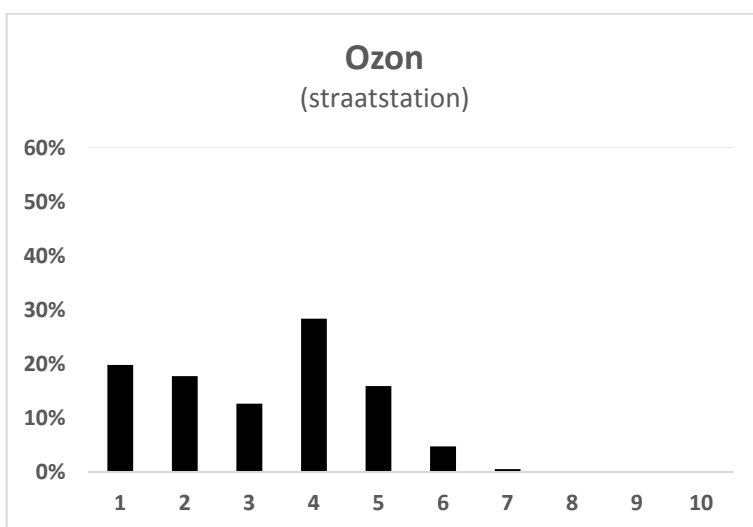
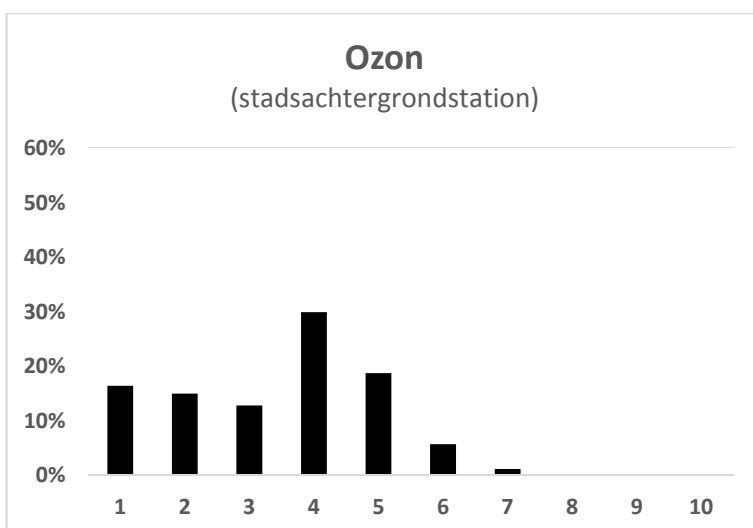
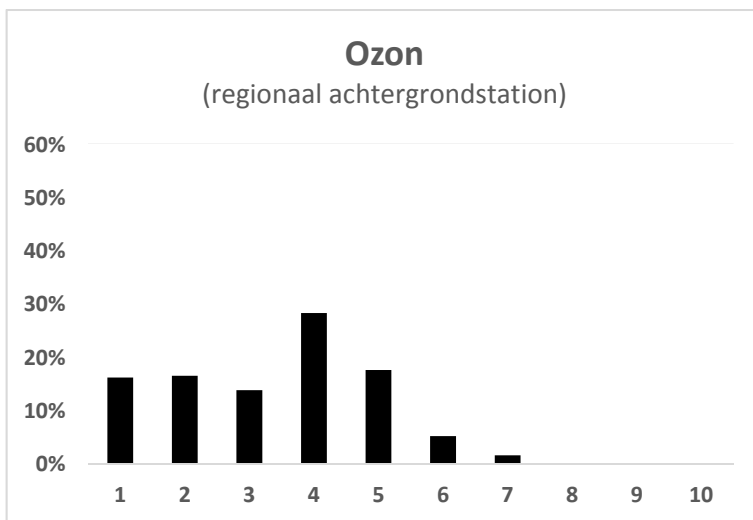
< In de app kunnen hier de uiteindelijke kleuren worden toegevoegd aan de tabel >

## BIJLAGE E. Frequentieverdeling index per component











## BIJLAGE F. Besproken teksten met gebruikers

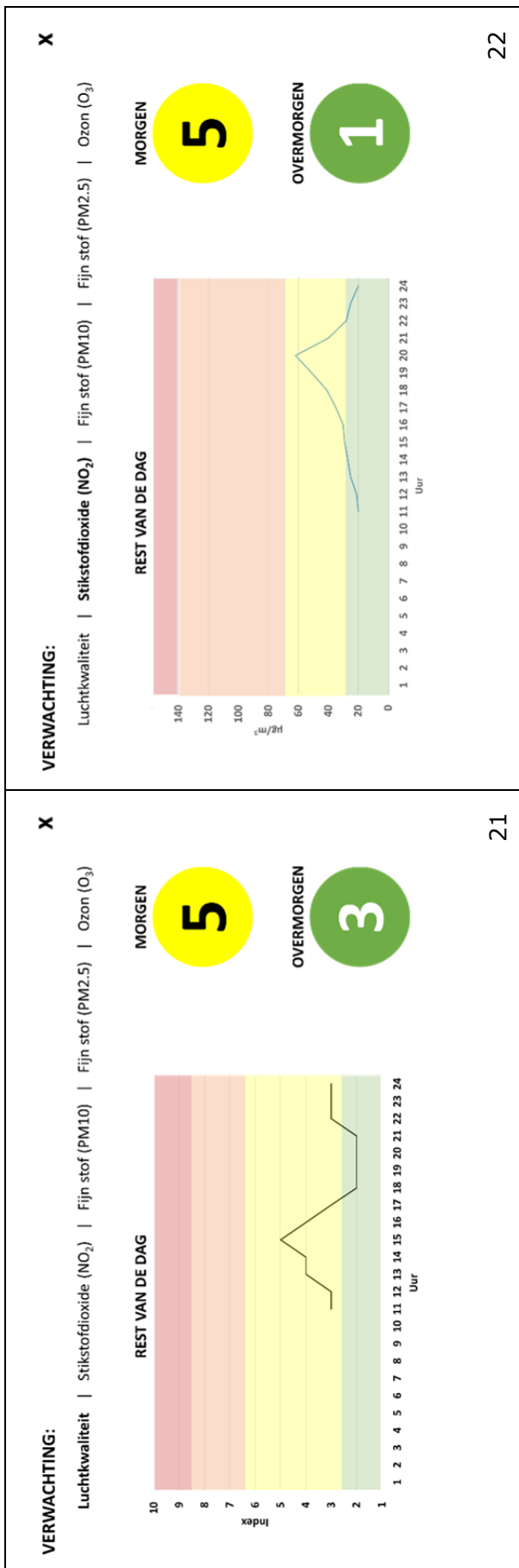
<div data-bbox="312 1429 871 1845"> <p><b>LUCHTKWALITEIT INDEX</b></p> <p><b>8 slecht</b></p> <p>Overweeg <u>lichamelijke inspanning</u> te verminderen.</p> <p>Bent u gevoelig voor <u>luchtverontreiniging</u>?          Verminder <u>lichamelijke inspanning</u>.          Overleg eventueel met uw arts over <u>aangepaste medicatie</u>.</p> <p>Er is veel ozon, hiervoor geldt een <u>bijzonder advies</u>.</p> <p><b>Verwachting</b></p> </div>	<p><b>DE LUCHTKWALITEIT IS NU:</b></p> <table border="1" data-bbox="392 389 687 1055"> <thead> <tr> <th></th> <th>Index</th> <th>Concentratie (µg/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luchtkwaliteit</td> <td>8</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>)</td> <td>8</td> <td>107</td> </tr> <tr> <td>Fijn stof (PM10)</td> <td>5</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>Fijn stof (PM2.5)</td> <td>5</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>Ozon (O<sub>3</sub>)</td> <td>8</td> <td>105</td> </tr> </tbody> </table> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd          Klik <a href="#">hier</a> voor de verwachtingen voor de komende uren en dagen</p>		Index	Concentratie (µg/m³)	Luchtkwaliteit	8	-	Stikstofdioxide (NO <sub>2</sub> )	8	107	Fijn stof (PM10)	5	41	Fijn stof (PM2.5)	5	28	Ozon (O <sub>3</sub> )	8	105
	Index	Concentratie (µg/m³)																	
Luchtkwaliteit	8	-																	
Stikstofdioxide (NO <sub>2</sub> )	8	107																	
Fijn stof (PM10)	5	41																	
Fijn stof (PM2.5)	5	28																	
Ozon (O <sub>3</sub> )	8	105																	
<p><b>DE LUCHTKWALITEIT IS NU:</b></p> <div data-bbox="999 1290 1294 1957"> <p>Het indexgetal kan tussen 1 en 10 liggen.              Bij index 1 is de luchtkwaliteit goed, bij index 10 zeer slecht.              Deze beoordeling is gebaseerd op gezondheidsonderzoek.</p> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor meer informatie over de index.</p> </div> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd          Klik <a href="#">hier</a> voor de verwachtingen voor de komende uren en dagen</p>	<p><b>DE LUCHTKWALITEIT IS NU:</b></p> <div data-bbox="999 360 1294 1028"> <p>De concentratie van een luchtverontreinigende stof wordt uitgedrukt in gewicht per volume lucht. Dat wordt genoteerd als µg/m³ wat wordt uitgesproken als "microgram per kubieke meter". De normen (per stof) zijn ook in deze eenheid.</p> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor meer informatie over het meten van luchtkwaliteit en de normen voor de verschillende stoffen.</p> </div> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd          Klik <a href="#">hier</a> voor de verwachtingen voor de komende uren en dagen</p>																		

<p><b>DE LUCHTKWALITEIT IS NU:</b></p> <p><b>X</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>L</b> De lucht wordt verontreinigd door een heleboel verschillende stoffen, gassen en hele kleine deeltjes (fijn stof). De beoordeling (index) van de luchtkwaliteit is gebaseerd op het gehele mengsel.</p> <p><b>S</b></p> <p><b>F</b> Klik <a href="#">hier</a> voor meer informatie over de index.</p> <p><b>F</b></p> <p><b>OzL</b></p> </div> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd</p> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de verwachtingen voor de komende uren en dagen</p> <p><b>5</b></p>	<p><b>DE LUCHTKWALITEIT IS NU:</b></p> <p><b>X</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>L</b> Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) kan schadelijk zijn voor de luchtwegen en longen. Verkeer is de belangrijkste bron: nabij verkeer zijn de concentraties stikstofdioxide vaak hoog. Daarnaast zijn de industrie, raffinaderijen en de energiesector belangrijke bronnen.</p> <p><b>S</b></p> <p><b>F</b> Klik <a href="#">hier</a> voor meer informatie over de gezondheidseffecten van stikstofdioxide.</p> <p><b>F</b></p> <p><b>OzL</b></p> </div> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd</p> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de verwachtingen voor de komende uren en dagen</p> <p><b>6</b></p>
<p><b>DE LUCHTKWALITEIT IS NU:</b></p> <p><b>X</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>L</b> Fijn stof is een verzamelbegrip en omvat deeltjes van verschillende grootte. Zowel fijn stof (PM10) als het fijnere deel van fijn stof (PM2.5) veroorzaken gezondheidseffecten. PM2.5 waarschijnlijk meer dan PM10.</p> <p><b>S</b></p> <p><b>F</b> Klik <a href="#">hier</a> voor meer informatie over de gezondheidseffecten van fijn stof.</p> <p><b>F</b></p> <p><b>OzL</b></p> </div> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd</p> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de verwachtingen voor de komende uren en dagen</p> <p><b>7</b></p>	<p><b>DE LUCHTKWALITEIT IS NU:</b></p> <p><b>X</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>L</b> Ozon (O<sub>3</sub>) is een gas dat ontstaat uit een reactie tussen allerlei luchtverontreinigende stoffen onder invloed van zonlicht. Hierdoor komen verhoogde ozonniveaus in het voorjaar en in de zomer voor. Ozon dringt bij inademing door tot in de kleinste luchtwegen en de longblaasjes en zorgt zo voor prikkeling van de slijmvliezen.</p> <p><b>S</b></p> <p><b>F</b> Klik <a href="#">hier</a> voor meer informatie over de gezondheidseffecten van ozon.</p> <p><b>F</b></p> <p><b>OzL</b></p> </div> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd</p> <p>Klik <a href="#">hier</a> voor de verwachtingen voor de komende uren en dagen</p> <p><b>8</b></p>

<p><b>LUCHTKWALITEIT IN DE AFGELOPEN TIJD:</b></p> <p style="text-align: right;"><b>X</b></p>	<p style="text-align: right;"><b>X</b></p> <p>Overweeg <a href="#">lichamelijke inspanning te verminderen</a>.</p> <p>Bent u gevoelig voor luchtverontreiniging?</p> <p>Verminder <a href="#">lichamelijke inspanning</a>. Overleg eventueel met uw arts over <a href="#">aangepaste medicatie</a>.</p> <p>Er is veel ozon, hiervoor geldt een <a href="#">bijzonder advies</a>.</p> <p style="text-align: right;">1 c</p>
<p><b>Vermir</b></p> <p><b>X</b></p> <p>Binnenshuis is er veel minder ozon – binnen blijven helpt.</p> <p>Aan het eind van de middag en 's avonds is er vaak meer ozon. Kijk naar de <a href="#">luchtkwaliteitsverwachting</a> van uur tot uur, en overweeg uw <a href="#">lichamelijke activiteit</a> in de buitenlucht te verplaatsen naar een geschikter moment.</p> <p style="text-align: right;"><b>X</b></p>	<p><b>Vermir</b></p> <p><b>X</b></p> <p>Als u zich lichamelijk inspant, bijvoorbeeld door te sporten, <a href="#">u te voet of op de fiets in het verkeer te begeven</a>, te tuinieren, klussen, etc., ademt u meer lucht in. U kunt daardoor eerder klachten ervaren als de luchtkwaliteit niet zo goed is. Het kan dan helpen rustig aan te doen.</p> <p>Raadpleeg de <a href="#">luchtkwaliteitsverwachting</a> voor een beter moment voor uw activiteiten.</p> <p style="text-align: right;"><b>uw arts</b></p> <p style="text-align: right;">12</p>
<p><b>Vermir</b></p> <p><b>X</b></p> <p><b>uw arts</b></p> <p style="text-align: right;">1</p>	<p style="text-align: right;"><b>X</b></p>

<p><b>X</b></p> <p><b>Vermir</b></p> <p>Als u zich lichamelijk inspannt, bijvoorbeeld door te sporten, <b>X</b>  u te voelen te kort te komen, <b>X</b>  klachten <b>X</b> nieren, <b>X</b>  Raadpleeg <b>X</b> : kan dan <b>X</b> moment</p> <p>Op de fiets of te voet onderweg?  Kies dan een route met minder gemotoriseerd  verkeer. In een straat met veel verkeer is de lucht  veel meer vervuild dan in een straat met weinig  verkeer, zelfs als deze vlakbij elkaar liggen.</p> <p>voor uw activiteiten.</p> <p><b>uw arts</b></p>	<p><b>X</b></p> <p><b>Vermir</b></p> <p>Heeft u een <b>luchtwegaandoening</b>, hart- of vaatziekte, of <b>diabetes</b>? <b>X</b>  Heeft u <b>klachten</b> of weet u dat u snel <b>last</b> krijgt?  U kunt gevoeliger zijn voor luchtvervuiling.  Ook kinderen of ouderen kunnen gevoeliger zijn.</p> <p><b>uw arts</b></p>
<p><b>X</b></p> <p><b>Vermir</b></p> <p>Heeft u e <b>X</b>  <b>diabetes</b>? <b>X</b></p> <p>Bijvoorbeeld astma, COPD, bronchitis,  longemfyseem.</p> <p><b>uw arts</b></p>	<p><b>X</b></p> <p><b>Vermir</b></p> <p>Heeft u e <b>X</b>  <b>diabetes</b>? <b>X</b></p> <p>Mensen met suikerziekte hebben bij  luchtvervuiling meer risico op bijkomende klachten  aan hart- en bloedvaten.</p> <p><b>uw arts</b></p>

<p><b>X</b></p> <p><b>Vermir</b></p> <p>Heeft u e</p> <p><b>uw arts</b></p> <p><b>X</b></p> <p><b>diabetes?</b></p> <p><b>X</b></p> <p>U kunt symptomen ervaren zoals benauwdheid, hoesten, geïrriteerde keel, geïrriteerde neus, of geïrriteerde ogen.</p>	<p><b>X</b></p> <p><b>Vermir</b></p> <p>Heeft u e</p> <p><b>uw arts</b></p> <p><b>X</b></p> <p>Sommige mensen ondervinden vrijwel direct klachten, anderen ervaren deze aan het einde van de dag.</p> <p><b>X</b></p> <p>Hoe is dat voor u? <b>Hier</b> kunt u zien hoe de luchtkwaliteit in de afgelopen tijd was. Als u uw klachten noteert, bijvoorbeeld in uw agenda, kunt u zelf nagaan of deze samenhangen met de luchtkwaliteit.</p> <p><b>18</b></p>
<p><b>X</b></p> <p><b>Vermir</b></p> <p>Als u me</p> <p><b>uw arts</b></p> <p><b>X</b></p> <p>Als u meer <b>klachten</b> ervaart kan het soms helpen uw medicatie aan te passen. Overleg hierover altijd met uw arts.</p> <p><b>1</b></p>	<p><b>X</b></p> <p><b>Vermir</b></p> <p>Als u me</p> <p><b>uw arts</b></p> <p><b>X</b></p> <p>U kunt symptomen ervaren zoals benauwdheid, hoesten, geïrriteerde keel, geïrriteerde neus, of geïrriteerde ogen.</p> <p><b>2</b></p>



## BIJLAGE G. Verslag groeps gesprekken informatievoorziening en gedragsadviezen luchtverontreiniging

Na een introductie over de aanleiding van het gesprek word de nep-app gepresenteerd via een groot beeldscherm (een powerpointpresentatie die de uiterlijke kenmerken van een (deel van een) smartphone/web app vertoont) waarin gebruikers informatie over luchtverontreiniging en daaraan gekoppelde gedragsadviezen kunnen vinden. De schermen (zie Bijlage F) worden stuk voor stuk doorgelopen en aan alle deelnemers wordt gevraagd wat zij er van vinden. Er is van tevoren aangegeven dat er geen consensus in de groep hoeft te ontstaan en dat wij geïnteresseerd zijn in de individuele meningen.

### GROEPSPREK 1

23 juli 2014, 14:00-16:00 uur, Regus, Station Amersfoort

*Deelnemers: Vijf longpatiënten (vier daarvan betrokken bij Longfonds). Twee van de longpatiënten zijn zeer actief binnen de patiëntenvereniging (een van hen is tevens actief binnen de milieubeweging) en persoonlijk betrokken bij het onderwerp luchtkwaliteit, twee anderen zijn dat in veel mindere mate, en één van de longpatiënten zit hier qua betrokkenheid en interesse ergens tussenin.*

Het **startscherm** (instelling: 2-Goed) van de nep-app gaf direct reactie: over het algemeen vonden deelnemers het duidelijk, aantrekkelijk en goed te begrijpen; één deelnemer vroeg meteen waar de '2' op het scherm voor stond. Een andere deelnemer suggereerde een schaal op het scherm weer te geven om te laten zien dat de index van 1-10 loopt. Wat betreft de **kleur** (groen) vroeg een deelnemer zich af waarom voor deze kleur gekozen was - groen vond deze persoon niet geruststellend, wel bv. lichtgeel. Andere deelnemers suggereerden blauw voor goed, of een zwart/witte schaal; drie van de vijf deelnemers gaven echter aan een stoplicht (groen-oranje-rood) het meest logisch te vinden. Twee heren gaven hierop aan moeite te hebben met het onderscheiden van tinten oranje en rood op hun telefoon of computerscherm. Dit roept bij andere deelnemers suggesties op over toegankelijkheid (voorlezen, andere taalversies).

De toelichtende informatie bij '**index**' kan volgens een van de betrokken deelnemers sterk worden verkort. De **tabel** met indexgetallen en concentraties vond een deelnemer niet de beste optie, en suggereert een grafiek in plaats van een tabel. Beide minder betrokken deelnemers beaamden dit en gaven daarbij aan dat het eerste scherm, met alleen '2-Goed' en het advies voor hen genoeg zou zijn. Een van de zeer betrokken deelnemers vond de tabel prima. Er werd door de deelnemers vervolgens gefilosofeerd over het niet-direct weergeven van de concentraties, maar dit wellicht beschikbaar maken via een 'i'-icoontje of link.

De getoonde '**Info over luchtkwaliteit**' en '**concentraties**' vond iedereen goed. De informatie bij 'componenten' werd inhoudelijk gewaardeerd. Een minder betrokken deelnemer vond het niet helder wat PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> zijn. Bij **ozon-info** vond een zeer betrokken dame het

goed dat gezondheidsrelevantie vernoemd is. Zij zou het ook voor andere componenten handig vinden.

Iedereen vond de delen met **verwachting** en **boodschap** goed. Het **advies** bij 'Matig' leverde een suggestie van een van de zeer betrokken deelnemers dat de eerste zin, bedoeld voor een gezond publiek, weg kan – alles moet zo kort mogelijk. Alle deelnemers waren het er mee eens; enkelen gaven echter aan dat het wellicht wel meer interesse voor die situatie van gevoelige mensen opwekt bij gezonde mensen. Bij de term '**gevoelig**' was er een suggestie van de groep om de zinnen in volgorde te wisselen. Ook vonden de deelnemers dat de tekst '**u te voet...**' veel te formeel klinkt en kan beter vervangt worden door 'wandelen of fietsen'. Een van de deelnemers suggereerde om rust, sport en een goed dagritme toe te voegen als een belangrijk advies tegen klachten en zou ook gebruik van medicatie toevoegen. Een van die minder betrokken deelnemers benadrukte het persoonlijk profijt van het motto 'luister naar je lichaam'. Een van de deelnemers vond dat allergieën ook bij luchtwegaandoeningen genoemd dient te worden. Op het **advies** bij 'Slecht' kwam een suggestie van een minder betrokken deelnemer dat het woord '**overweeg**' weg mag. Een zeer betrokken deelnemer suggereerde om deze te vervangen door 'het is verstandig...'

Op het **advies** bij 'Zeer Slecht' kwam een suggestie dat het woord 'eventueel' weg mag. De zeer betrokken deelnemers suggereerden deze te vervangen door 'indien nodig'. Van een van de minder betrokken deelnemers moest 'eventueel' bij 'zeer slecht' zeker weg. Er ontstond een discussie over persoonlijk ervaring en medicijngebruik waarop Marieke vroeg of een vervanging door 'indien klachten' aan de bezwaren tegemoet zou komen. Dit werd door de deelnemers als mogelijkheid gezien, maar zij blijven bij hun aanvankelijke voorkeur. Meerdere deelnemers vinden de zin 'doe rustig aan' een goed keus, misschien ook voor het advies aan gevoelige groepen?

Een laatste ronde suggesties:

- Weer-, temperatuur-, pollen-, en andere bestaande apps combineren met luchtapp.
- Het lettertype in de app zo groot mogelijk maken.
- De teksten zo kort mogelijk houden.
- Icoontje(s) op het startscherm zetten voor sporten etc. Mogelijk kunnen zulke icoontjes een deel van tekst vervangen.
- Houtrook vermelden als bron bij fijnstofinfo.
- Informatie toevoegen over hoe je uitstoot kunt beperken.
- Mogelijkheid toevoegen om mensen in je omgeving te informeren

## **GROEPSPREK 2**

24 juli 2014, 14:00-16:00 uur, Regus, Station Amersfoort

*Deelnemers: Twee longpatiënten (betrokken bij Longfonds) zonder betrokkenheid bij luchtkwaliteit; twee gezonde deelnemers (waarvan een als vrijwilliger (op het gebied van lucht) en de andere werkzaam (op een ander thema) bij Milieudefensie)*

Er was weinig kritiek op de voorgestelde nep-app; alle deelnemers vonden het jammer dat ze het niet direct op hun telefoon konden installeren – zij vonden het wel 'af'.



Het **startscherm** vonden de deelnemers helder. Sommige deelnemers vonden dat 'Zeer slecht' een rode **kleur** zou moeten hebben. Een deelnemer beaamde dit, maar gaf aan dat 'Slecht' dan bijv oranje zou moeten zijn en dat niet passend te vinden. De overige kleuren vonden alle deelnemers goed, er ontstond een groepsdiscussie met allerhande suggesties van kleuren (donkerrood, knipperend rood, fel roodpaars, roze rood, rood met geel knipperend randje eromheen) voor 'Zeer Slecht'.

Op de **tabel** met gerelateerde **info** en **verwachtingen** werden geen aanpassingssuggesties gegeven; de deelnemers vonden dat helder. Een gezonde deelnemer gaf aan dat het voor haar onbegrijpelijke deel van de tabel (concentraties) de app een wetenschappelijke uitstraling geeft en daardoor betrouwbaarheid wekt.

Bij het advies bij '**Matig**', '**u te voet...**' werd de tekst gewaardeerd door de deelnemers; de 'fietsen en wandelen'-suggestie die mondeling werd voorgelegd, had voor de deelnemers van dit gesprek de suggestie van een zondagmiddagwandeling die niet van toepassing is op het naar je werk fietsen. Alle deelnemers hadden lof voor het advies aan de algemene bevolking; het bevordert het onderscheid tussen algemene en gevoelige bevolking. De longpatiënten gaven beide aan dat bij 'matig' aangepaste medicatie niet hoeft te worden genoemd; longpatiënten weten zelf wel dat ze hun medicatie kunnen aanpassen wanneer nodig. Bij het **bijzonder advies 'Ozon'** was er een suggestie van een gezonde deelnemer om bij het woord 'ozon' te linken met de info over ozon van de tabel.

Bij het advies bij '**Zeer slecht**' had een longpatiënt de suggestie om in de boodschap bedoeld voor de gevoelig publiek de term '**verminder**' met 'pas op' te vervangen.

### **GROEPSPREK 3**

30 juli 2014, 14:00-15:30 uur, GGD Amsterdam

*Deelnemers: Twee longpatiënten (betrokken bij Longfonds) waarvan een met en een zonder betrokkenheid bij het onderwerp luchtkwaliteit  
Afwezig: twee genodigden (ziek)*

Het **startscherm** is helder voor de deelnemers. De achtergrondinformatie bij **index** is volgens de betrokken deelnemer helder, maar ze wilde graag meer weten over wat er precies achter zit: hoe is dat gezondheidsonderzoek uitgevoerd? Dat ook omdat er zijn zichtbare verschillen zijn in de smog alerts in buurlanden, zoals Nederland en België. De deelnemer wilde graag zien welke stoffen er in de index zitten om te bekijken welke van die stoffen een invloed op diens persoonlijke gezondheid hebben (later bleek de **tabel** precies naar wens).

De betrokken deelnemer geloofde niet zo in algemeen geldende 'normen' en zou het goed vinden om je eigen normen in te kunnen stellen.

De andere deelnemer vroeg of het mogelijk is om index en concentraties op **verschillende locaties** te zien, zoals bv. waar ze nu is, waar ze naar toe wil, etc.

De **adviezen** vonden beide deelnemers helder.

De uitleg wat '**gevoelig**' betekent, werd zeer helder gevonden.

Het advies behorende bij **'Slecht'** was helder voor beide deelnemers. Een deelnemer gaf aan momenteel zelfstandig te kunnen zijn in medicatie-gebruik, maar dat dit lang heeft geduurd; andere mensen hebben misschien inderdaad een duwtje in de rug nodig. Een van de deelnemers merkte op dat mensen uiteindelijk zelf bepalen of ze het advies gaan opvolgen, maar dat het goed is dat er wel een duidelijk advies ligt. Dit mag best stevig zijn – vindt de huidige toonzetting goed. Prettig dat algemeen en gevoelig tegelijk in beeld komt; het helpt bij 'zorg voor je naasten'. Bij de **tabel** en **verwachting** werd gevraagd of de waardes van uur-tot-uur wel kunnen veranderen (zo niet – niet nuttig).

Andere algemene vragen/suggesties:

- Een speciale kinder-versie van de app ontwikkelen.
- Toevoegen van een schaal (van 1-10) met de kleuren op het startscherm.
- Paars, of donkerpaars meest geschikt voor 'Zeer slecht'; de drie andere kleuren (groen-geel-rood) zijn goed, omdat ze lijken op stoplicht.
- Meer aandacht via media, bijvoorbeeld weerberichten, geven en dezelfde adviezen daar doorgeven.

#### **GROEPSPREK 4**

30 juli 2014, 18:30-19:45 uur, GGD Amsterdam

*Deelnemers: donateur Milieudefensie, lokaal actief op het gebied van luchtkwaliteit*

*Afwezig: drie genodigden (zonder afmelding)*

*Omdat er slechts één deelnemer is, vindt het gesprek plaats in een wat andere vorm.*

Het zou logischer zijn als 1 slecht was en 10 goed. Dat komt overeen met wat in allerlei andere omgevingen (school etc.) wordt gebruikt. Het eerste scherm is logisch: wekt wel nieuwsgierigheid op naar wat er nog meer allemaal in zit.

De toon bij het **advies** is heel formeel (u hoeft uw gebruikelijke activiteiten niet aan te passen). Bijt met sommige andere stukken, bijvoorbeeld 'snel last krijgen' (is informeel taalgebruik).

Eerst het advies voor gevoelige groepen, dan pas algemeen. OF duidelijker maken dat het een verschil is met bijvoorbeeld het woord 'behalve'. Uitleg 'gevoelig'; verschil tussen 'hebt u klachten' of 'weet u dat u snel last krijgt' is onduidelijk. 'Hebt u klachten' volstaat voor mij. Noem diabetes hier ook gewoon suikerziekte. Achterliggende uitleg van de klachten etc. is duidelijk.

Bij 'Slecht': ik vind dit heel alarmerend, en het roept vragen bij me op: Wat doe ik mezelf aan als ik toch een stukje ga wandelen? Krijg ik dan tijdelijke klachten of riskeer ik bepaalde ziekten? Hoe groot is die kans? Kortom; ik heb behoefte aan meer informatie om een afweging te kunnen maken. 'Zeer Slecht' voegt niks meer toe.

Bij uitleg over de **index** niet 'indexgetal' maar getal of cijfer. De zin 'de beoordeling is gebaseerd op gezondheidsonderzoek' klinkt alsof de samenstellers zich verdedigen dat het echt waar is. Wat moet ik daarmee? De term gezondheidsonderzoek roept ook weer vragen op. Zin kan hier beter weg, liever in de achtergrondinformatie.

Bij de **tabel**: teveel informatie. Suggestie om het indexgetal zelf los van de tabel te zetten. De kolom met concentraties roept vragen op: wat zegt dit dan? Hoe zijn deze banden samengesteld? Vergt meer uitleg. Ik kan niet zoveel met de informatie dat de ene component beter is dan de andere. Vergt uitleg: voor wie is welke stof nou precies een probleem?

Uitleg **componenten**: Bij NO<sub>2</sub> is niet duidelijk wat de effecten precies zijn. 'Schadelijk' is vaag. Veroorzaakt het bijvoorbeeld bepaalde ziektes? Idem bij fijnstof; 'gezondheidseffecten' is te vaag. Wat moet je verwachten? Ozon; duidelijk. Veel helderder dan de andere twee.

**Luchtkwaliteit de afgelopen tijd** Niet duidelijk; is dit een algemeen cijfer of locatiespecifiek. Ik zou hier willen zien voor welke plaats dit geldt en eventueel ook zelf een andere plaats in willen kunnen stellen. (NB dit geldt ook voor het scherm met verwachting). Noem de Y-as niet 'index'; dat is te ingewikkeld.

Bij **ozon**: Moet ik de ramen dichthouden? Weer zeer alarmerend; binnenblijven is een enorme impact. Mag ik wel binnen sporten eigenlijk? Op startscherm meteen al aangeven: ozon veroorzaakt de slechte luchtkwaliteit; probeer inspanning buiten te vermijden. Suggestie: tekst wat minder alarmerend maken, bijvoorbeeld door aan te geven 'doe alleen wat hoognodig is'.



## BIJLAGE H. Tabel klasse-indeling daggemiddeld

Tabel 12. Subklassen en concentratieranges van dagwaarden voor fijn stof en  $\text{NO}_2$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) en 8-uurswaarden voor ozon

<b>Component</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Ozon (8 uur)	0-13	13-25	25-33	33-50	50-67	67-83	83-117	117-150	150-167	> 167
$\text{PM}_{10}$ (dag)	0-5	5-10	10-15	15-23	23-30	30-38	38-50	50-63	63-75	> 75
$\text{PM}_{2,5}$ (dag)	0-5	5-8	8-10	10-15	15-20	20-25	25-35	35-45	45-50	> 50
$\text{NO}_2$ (dag)	0-5	5-10	10-15	15-23	23-30	30-38	38-50	50-63	63-75	> 75

De voorgestelde indexklassen in dagwaarden (terugvertaling van de uurwaarden uit tabel 7 met behulp van de omrekeningsfactoren uit hoofdstuk 6). Dit geeft een snel overzicht ten bate van eventuele smogwaarschuwingen op basis van voorspelde dagwaarden (of 8-uurswaarden voor ozon) en/of normen.

**RIVM**

*De zorg voor morgen begint vandaag*