



Kinder
Allergie & Astma Centrum
Beatrix Kinderziekenhuis
UMCG

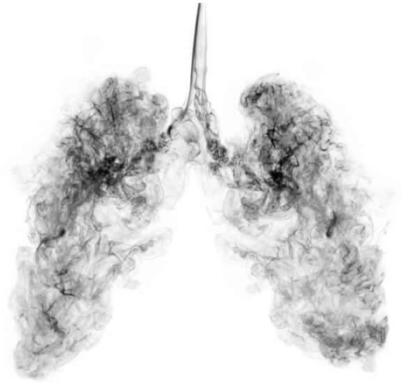
Beatrix Kinderziekenhuis

Gezondheidseffecten van fijnstof

Elin Kersten
Kinderlongarts



Universitair Medisch Centrum Groningen

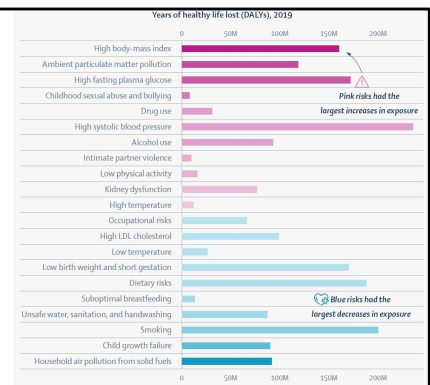


[Vieze lucht en je longen - YouTube](#)



Luchtvervuiling

- 6,7 miljoen doden wereldwijd in 2019
- 4^e plaats in lijst risicofactoren voor vroegtijdig overlijden



Zoals jullie in het filmpje van het longfonds zagen sterven er naar schatting 12000 mensen per jaar in Nederland aan de gevolgen van blootstelling aan ongezonde lucht. Wereldwijd zijn deze getallen nog veel schrikbarender.

Volgens een groot internationaal rapport heeft luchtverontreiniging in 2019 bijgedragen aan 6,7 miljoen doden wereldwijd. Dat is meer dan 4x zoveel als het aantal mensen dat in 2020 aan het Corona virus is overleden en komt neer op 13 personen per minuut. Het staat daarmee op de 4^e plaats van risicofactoren voor vroegtijdig overlijden.

Luchtkwaliteit richtlijn WHO

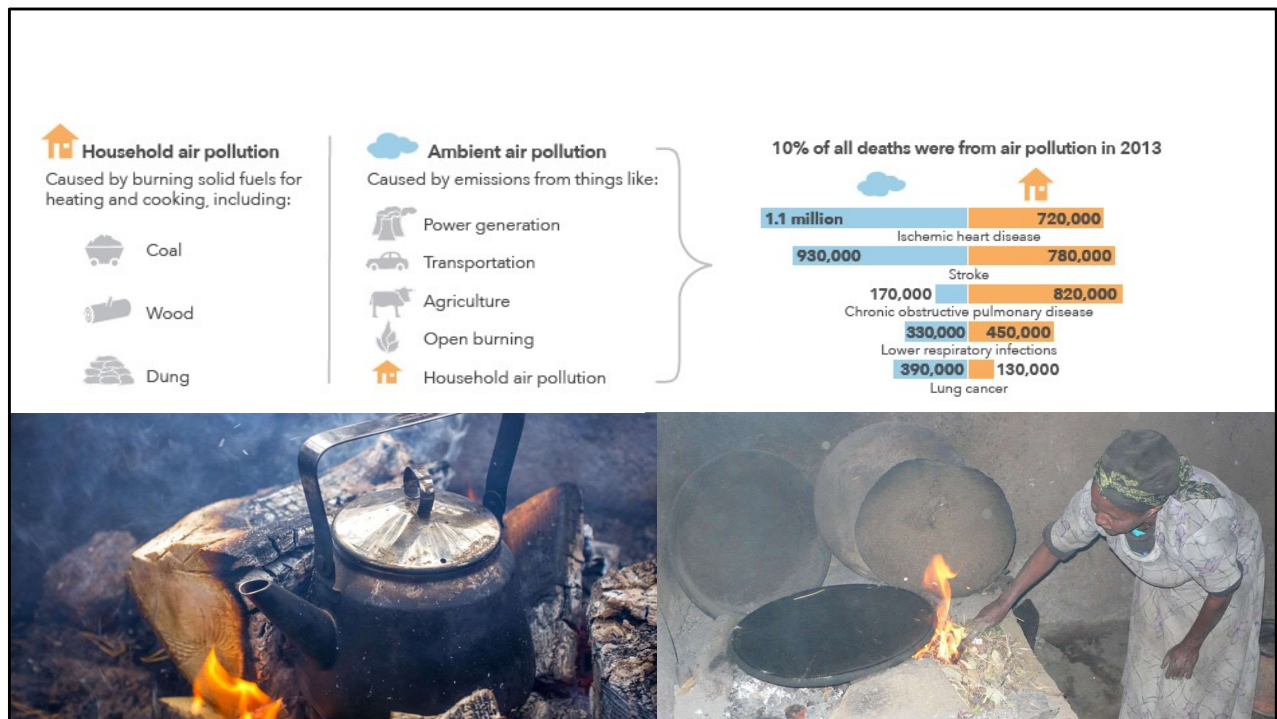
Table 0.1. Recommended AQG levels and interim targets

Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM_{2.5} , µg/m ³	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour*	75	50	37.5	25	15
PM₁₀ , µg/m ³	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour*	150	100	75	50	45
O₃ , µg/m ³	Peak season ^b	100	70	–	–	60
	8-hour*	160	120	–	–	100
NO₂ , µg/m ³	Annual	40	30	20	–	10
	24-hour*	120	50	–	–	25
SO₂ , µg/m ³	24-hour*	125	50	–	–	40
CO , mg/m ³	24-hour*	7	–	–	–	4

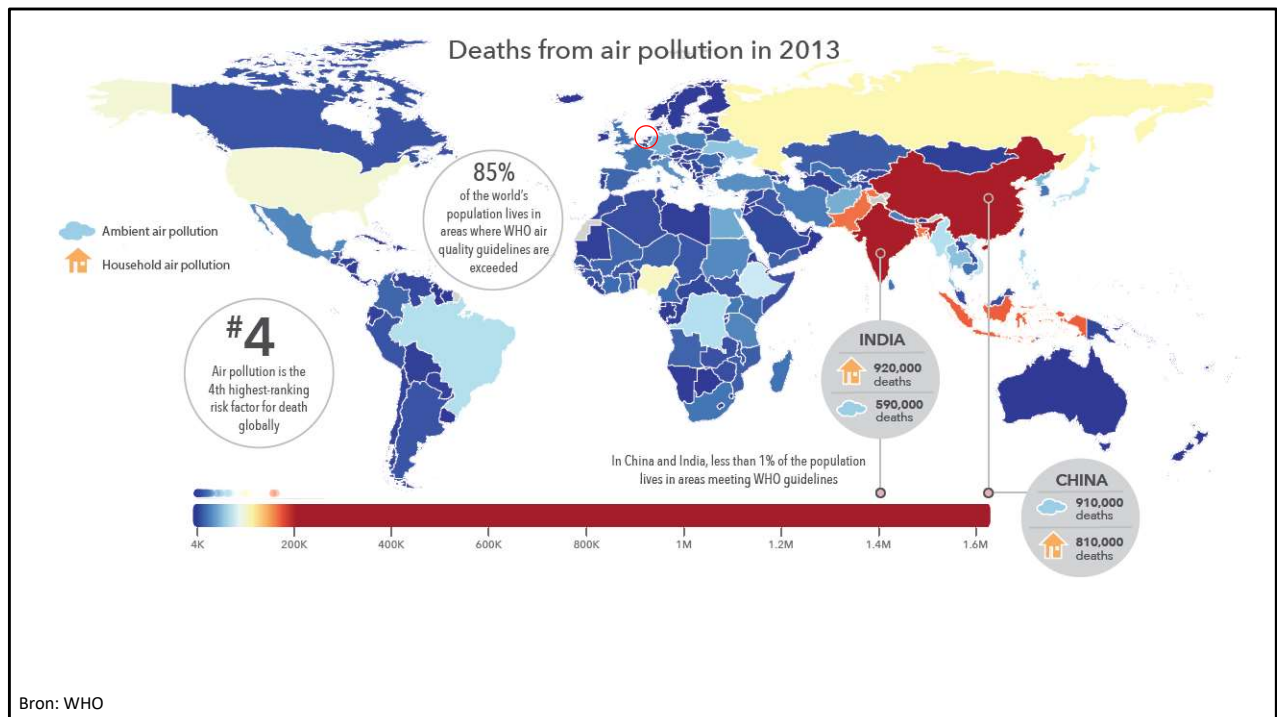
* 95th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

^b Average of daily maximum 8-hour mean O₃ concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O₃ concentration.

De wereld gezondheidsorganisatie (WHO) heeft richtlijnen opgesteld waar de luchtkwaliteit aan moet voldoen om zo min mogelijk slechte effecten op de gezondheid te hebben, bijvoorbeeld hoeveel fijnstof er maximaal in de lucht mag zitten. 91% van de wereldbevolking woont op plaatsen waar de luchtkwaliteit niet voldoet aan die richtlijnen.



Van de mensen die te vroeg overlijden door luchtvervuiling wordt iets meer dan de helft veroorzaakt door vervuiling van de buitenlucht, en iets minder dan de helft door vervuiling van de binnenlucht. Als bronnen voor een slechte luchtkwaliteit in huis moet je vooral denken aan koken en verwarmen van het huis door verbranding van kool, hout of mest.



Zowel bij luchtvervuiling van de buitenlucht, als bij vervuiling van de binnenlucht, zijn de gezondheidseffecten oneerlijk verdeeld over de wereld. Vooral mensen in lage en middeninkomens landen hebben hier last van.

In Zuid-Oost Azië zijn de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging het grootst. 89% van de mensen die sterven door luchtverontreiniging wonen in armere landen.

Table 1

How Different Types of Air Pollution Damage Tissue

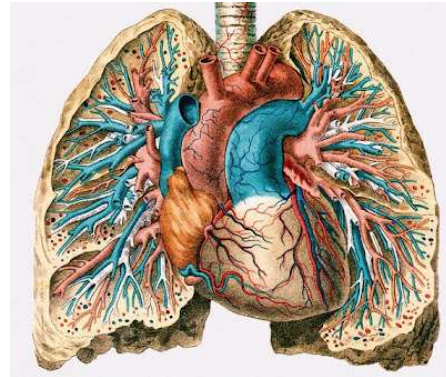
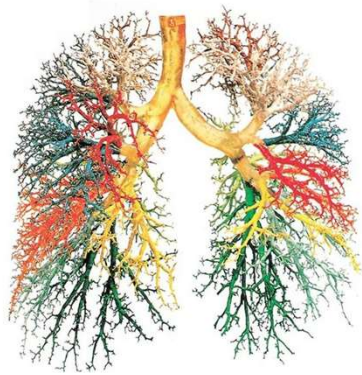
Pollutant	Injury Determinants	Tissue Affected
Sulfur dioxide	Highly soluble	Upper airway and skin damage
Nitrogen dioxide	Less soluble (nitrogen dioxide and ozone are irritating)	Deeper lung penetration
Ozone		Bronchial and bronchiolar injury
Carbon monoxide		Carbon monoxide: tissue hypoxia
Particulate matter (PM ₁₀ , PM _{2.5} , PM _{0.1})	Size, structure, and composition determine toxicity	Large particles: mucous membranes, upper airways
		Small particles: bronchioles and alveoli
		Ultrafine particles: systemic tissue reactions

PM_{0.1} = particulate matter with an aerodynamic diameter < 0.1 µm; PM_{2.5} = particulate matter with an aerodynamic diameter < 2.5 µm; PM₁₀ = particulate matter with an aerodynamic diameter < 10 µm.

Bron: Air Pollution and Noncommunicable Diseases. A review by the forum of international respiratory societies' environmental committee.

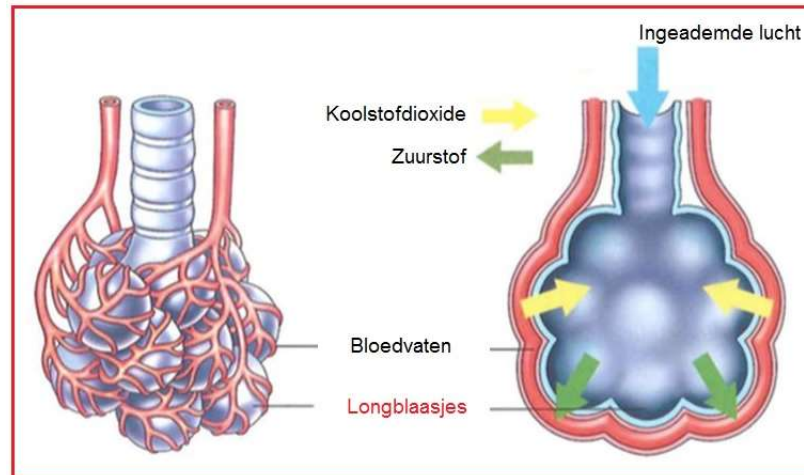
Vervuilde lucht bestaat uit veel verschillende stoffen. We noemen het fijnstof als de stofdeeltjes klein genoeg zijn om ingeademd te worden. Wanneer je het hebt over de gezondheidseffecten van fijnstof is het daardoor moeilijk om precies te weten welke stoffen schadelijk zijn, omdat je meestal een mix van verschillende stoffen inademt. De schadelijkheid van een stof is afhankelijk van eigenschappen van de stof: wateroplosbaarheid, concentratie, zuurgraad en de mogelijkheid om bepaalde chemische reacties aan te gaan.

Longen & Luchtwegen

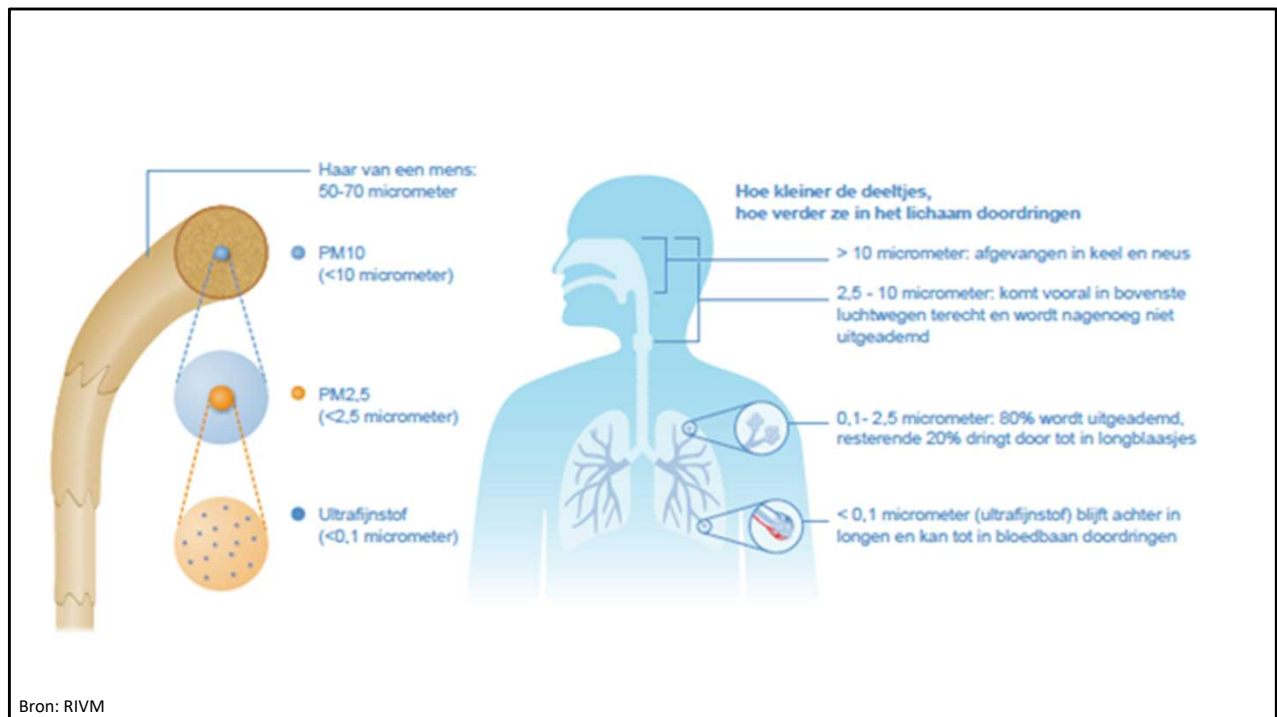


Fijnstof komt je lichaam binnen via je ademhaling. Rechts zie je een plaatje van de longen met de bloedvaten die de longen van bloed voorzien en de luchtwegen die de longen van lucht voorzien. Rechts zie je hoe die luchtwegen in de longen vertakken.

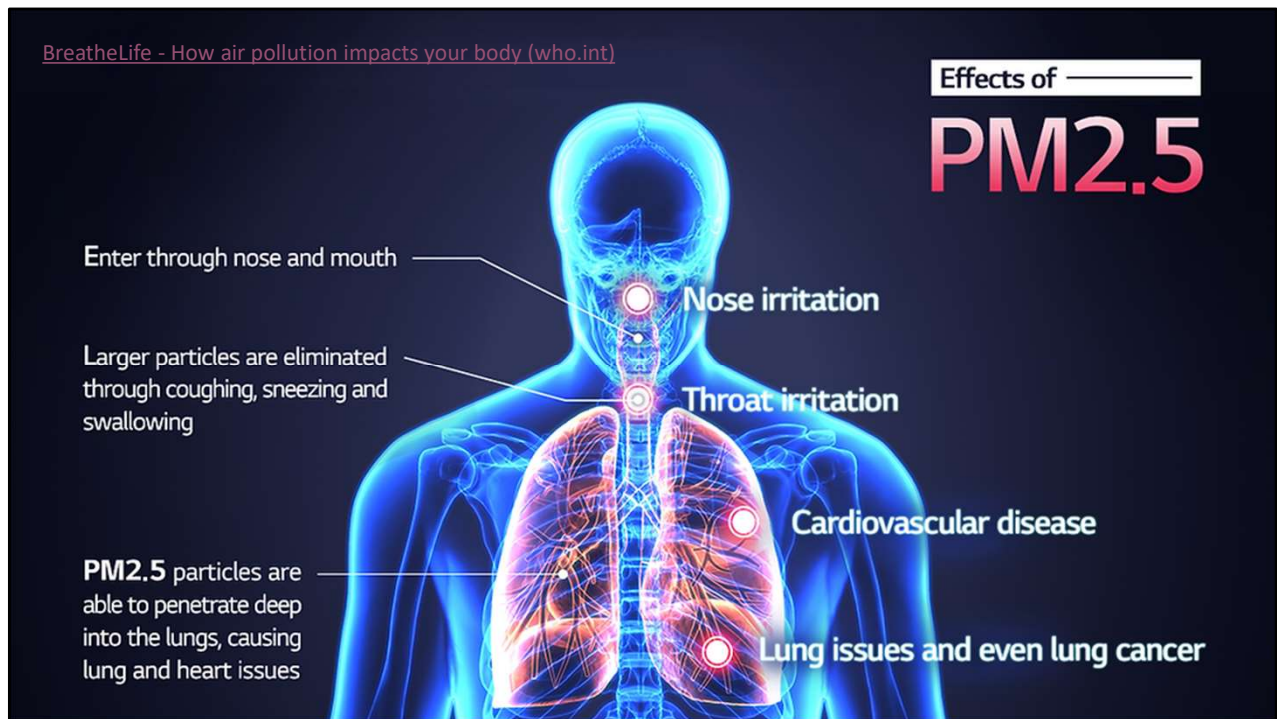
Gaswisseling



De lucht die je inademt komt uit in de longblaasjes. Daaromheen liggen kleine bloedvaatjes. De wand tussen de longblaasjes en bloedvaatjes is zo dun dat sommige gassen daar doorheen kunnen, zoals zuurstof, wat in je bloed wordt opgenomen, en koolstofdioxide wat vanuit je bloed wordt afgegeven aan de lucht.



De grootte van de deeltjes bepaalt hoe diep deze doordringen: grotere deeltjes irriteren vooral de slijmvliezen en kunnen daardoor leiden tot tranen of hoesten. Iets kleinere deeltjes worden tot dieper in de longen ingeademd, waar een deel uitkomt in de longblaasjes, waar ze een lokale ontsteking kunnen veroorzaken. De kleinste deeltjes; de ultra-fijn stof, <0.1 micrometer, kunnen ook over de celwand van de longblaasjes heen bewegen naar de bloedbaan.



Fijnstof kan zo op verschillende manieren tot gezondheidsschade leiden:

- het kan direct de slijmvliezen beschadigen, wat klachten geeft als hoesten en keelpijn
- het kan dieper in je luchtwegen leiden tot een ontstekingsreactie van het slijmvlies. Deze beschadiging vergroot het risico op ontstekingen door virussen en bacteriën; dus het risico op bronchitis en longontsteking
- de ontstekingscellen die gevormd worden komen ook in de bloedbaan terecht komen en hebben daar een negatief effect hebben op de bloedvaten. Door ontstekingsreactie van de wand van de bloedvaten kan dit een vernauwing geven en leiden tot de vorming van bloedpropjes met bijvoorbeeld hartinfarcten en beroertes als gevolg
- het kan ook leiden tot schade aan andere organen doordat de kleinste deeltjes via de bloedbaan naar die organen getransporteerd worden. Door chemische reacties van de fijnstofdeeltjes met zuurstof in de cel ontstaat zogenaamde oxidatieve stress waardoor de cellen beschadigd raken.

Korte termijn effecten



Longfonds: 'Benauwd Oud en Nieuw voor 700.000 mensen'



Bron: NOS.nl, ANP

Kortdurende blootstelling, ongeveer een dag tot een week, geeft vooral klachten bij mensen die al een luchtweg- of longziekte hebben, zoals kinderen met astma. Voor mensen die een luchtwegaandoening hebben kan kortdurende blootstelling aan fijnstof leiden tot een aanval: een acute verergering van klachten en achteruitgang van de longfunctie.

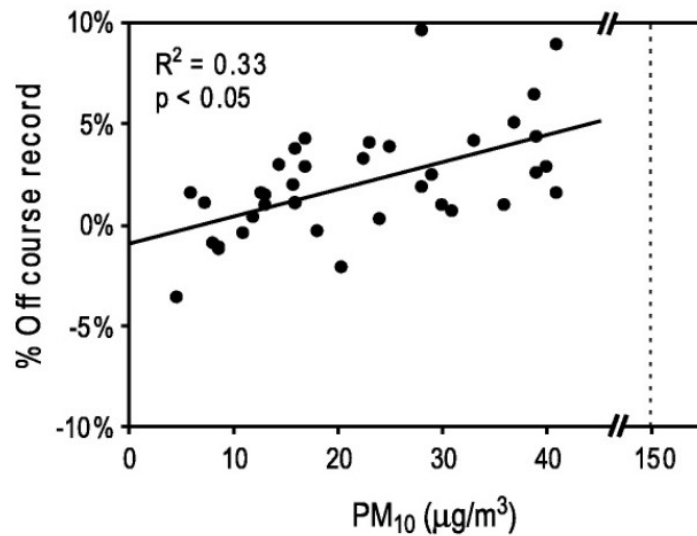
Zo bleek uit onderzoek dat 6 op de 10 mensen met astma zich benauwd voelen rond de jaarwisseling, als er veel fijnstof in de lucht zit door vuurwerk.



Astma is een ziekte van de luchtwegen, de bronchiën. Het slijmvlies aan de binnenkant van de luchtwegen is bij astma ontstoken en daardoor gezwollen. Tijdens een astma aanval knijpen ook de spiertjes die om de luchtwegen heen zitten samen, waardoor de luchtweg nauwer wordt. Hoe nauwer de luchtwegen zijn, des te hoger wordt de luchtwegweerstand. Dit noem je in de natuurkunde de wet van Ohm. Doordat de weerstand hoger is wordt het tijdens zo'n astma aanval moeilijk om te ademen.

Korte termijn effecten

- Meer astma/COPD aanvallen
- Verminderde sport prestaties



Maar ook bij gezonde mensen heeft blootstelling aan fijnstof een acuut gezondheidseffect. Zo kan fijnstof de prestaties van sporters verminderen. Deze figuur komt uit een studie waarbij de concentratie fijnstof in de lucht verband houdt met hoe goed er gepresteerd werd op de marathon.

Korte termijn effecten

- Meer astma/COPD aanvallen
- Verminderde sport prestaties
- Slechtere slaap



Ook de slaapkwaliteit gaat achteruit: Er zijn verschillende studies die beschrijven dat blootstelling aan hogere concentraties fijnstof zorgt voor een slechtere slaapkwaliteit en meer slaapapnoe. Slaapapnoe is als je tijdens je slaap af en toe niet goed doorademt. Waarschijnlijk komt dit doordat de ultrafijnstof die in de bloedbaan wordt opgenomen in de hersenen een ontstekingsreactie kan geven en ook doordat er ook een ontstekingsreactie optreedt van het neusslijmvlies, leidend tot een verminderde neusdoorgankelijkheid.

Korte termijn effecten

- Meer astma/COPD aanvallen
- Verminderde sport prestaties
- Slechtere slaap
- Vroeggeboorte en laag geboortegewicht



Als een zwangere vrouw wordt blootgesteld aan fijnstof is er ook een verhoogd risico dat de baby te vroeg geboren wordt of een te laag gewicht heeft bij de geboorte. Dit komt doordat de ontstekingsreactie in de bloedvaten ook zorgt voor een minder goed werkende moederkoek waardoor er minder zuurstof en voeding naar de baby toe gaat.

Korte termijn effecten

- Meer astma/COPD aanvallen
- Verminderde sport prestaties
- Slechtere slaap
- Vroeggeboorte en laag geboortegewicht
- Verhoogd risico luchtweginfecties



Blootstelling aan fijnstof geeft ook een verhoogd risico op luchtweginfecties, zoals bronchitis en longontstekingen.

Dat heeft meerdere oorzaken:

1. bacteriën en virussen kunnen minder goed afgevoerd worden uit de longen
2. de cellen die virussen of bacteriën moeten opruimen op het longslijmvlies werken minder goed
3. bepaalde virussen kunnen sterker binden aan de cellen van het luchtweg slijmvlies als dit beschadigd is door fijnstof
4. virusdeeltjes in kunnen in de lucht blijven plakken aan fijnstof en daardoor langer blijven hangen

De verhoogde gevoeligheid voor luchtweginfecties door fijnstof treedt vooral bij jonge kinderen op; hun longen moeten nog groeien en zij ademen sneller dan volwassenen en daardoor ademen ze meer lucht in per lichaamsoppervlak en ze brengen vaak meer tijd in

de buitenlucht door. Per jaar overlijden er 900.000 kinderen onder de 5 jaar door longontsteking bij luchtvervuiling.

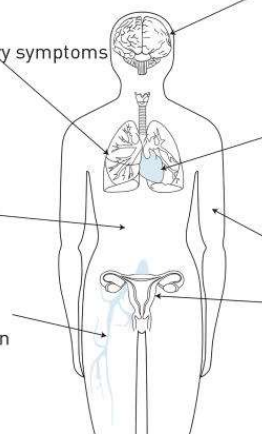
Lange termijn

Respiratory disease mortality
Respiratory disease morbidity
Lung cancer
Pneumonia

Upper and lower respiratory symptoms
Airway inflammation
Decreased lung function
Decreased lung growth

Insulin resistance
Type 2 diabetes
Type 1 diabetes
Bone metabolism

High blood pressure
Endothelial dysfunction
Increased blood coagulation
Systemic inflammation
Deep venous thrombosis



Stroke
Neurological development
Mental health
Neurodegenerative diseases

Cardiovascular disease mortality
Cardiovascular disease morbidity
Myocardial infarction
Arrhythmia
Congestive heart failure
Changes in heart rate variability
ST-segment depression

Skin ageing

Premature birth
Decreased birthweight
Decreased fetal growth
Intrauterine growth retardation
Decreased sperm quality
Pre-eclampsia

We spreken van *Langdurige blootstelling* als iemand een periode van een aantal jaren blootgesteld is geweest aan fijnstof, bijvoorbeeld doordat ze bij een snelweg in de buurt wonen.

Er zijn verbanden met veel verschillende ziektebeelden beschreven. Wetenschappelijk gezien is het heel lastig om te weten in hoeverre het verband tussen fijnstof en een ziekte ook daadwerkelijk oorzakelijk is; omdat de hoeveelheid blootstelling per persoon en per moment enorm kan verschillen en er veel andere factoren zijn die bijdragen aan het ontstaan van ziektes, zoals je leefstijl.

Ik zal een paar voorbeelden geven.

Lange termijn

Tot 51 procent vaker

Veel meer longkanker dan gemiddeld in omgeving Tata Steel

17 november 2020 18:18

Aangepast: 17 november 2020 18:26



Brain: Stroke, Dementia, Parkinson's Disease



Eye: Conjunctivitis, Dry Eye Disease, Blepharitis, Cataracts



Heart: Ischemic Heart Disease, Hypertension, Congestive Heart Failure, Arrhythmias

Lung: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Asthma, Lung Cancer, Chronic Laryngitis, Acute and Chronic Bronchitis



Liver: Hepatic Steatosis, Hepatocellular carcinoma



Blood: Leukemia, Intravascular Coagulation, Anemia, Sickle Cell Pain Crises



Fat: Metabolic Syndrome, Obesity

Pancreas: Type I and II Diabetes



Gastrointestinal: Gastric Cancer, Colorectal Cancer, Inflammatory Bowel Disease, Crohn's Disease, Appendicitis



Urogenital: Bladder Cancer, Kidney Cancer, Prostate Hyperplasia



Joints: Rheumatic Diseases



Bone: Osteoporosis, Fractures



Nose: Allergic Rhinitis

Skin: Atopic Skin Disease, Skin Aging, Urticaria, Dermographism, Seborrhea, Acne

Het eerste voorbeeld is longkanker. Dit is denk ik een relatie die veel mensen wel verwachten. Verschillende stoffen in fijnstof zijn kankerverwekkend, en aangezien deze neerslaan in de longen geven ze daar het sterkste effect. In de regio rond Tata Steel, de voormalige hoogovens, komt 51% meer kanker voor dan in de rest van Nederland.

Lange termijn

40 procent minder

Alcoholgebruik, luchtvervuiling en hersenletsel toegevoegd aan risicomodel dementie

05 augustus 2020 07:55
Aangepast: 20 augustus 2020 08:59



Bron:RTL nieuws
Air Pollution and Noncommunicable Diseases. A review by the forum of international respiratory societies' environmental committee.



Brain: Stroke, Dementia, Parkinson's Disease

Eye: Conjunctivitis, Dry Eye Disease, Blepharitis, Cataracts



Heart: Ischemic Heart Disease, Hypertension, Congestive Heart Failure, Arrhythmias

Lung: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Asthma, Lung Cancer, Chronic Laryngitis, Acute and Chronic Bronchitis



Liver: Hepatic Steatosis, Hepatocellular carcinoma

Blood: Leukemia, Intravascular Coagulation, Anemia, Sickle Cell Pain Crises



Fat: Metabolic Syndrome, Obesity



Pancreas: Type I and II Diabetes

Gastrointestinal: Gastric Cancer, Colorectal Cancer, Inflammatory Bowel Disease, Crohn's Disease, Appendicitis



Urogenital: Bladder Cancer, Kidney Cancer, Prostate Hyperplasia



Joints: Rheumatic Diseases



Bone: Osteoporosis, Fractures



Nose: Allergic Rhinitis

Skin: Atopic Skin Disease, Skin Aging, Urticaria, Dermographism, Seborrhea, Acne

Het volgende voorbeeld is er één die je misschien minder zou verwachten; de relatie tussen luchtvervuiling en dementie. Een hogere blootstelling aan ultrafijnstof heeft een verband met een snellere achteruitgang in het functioneren van de hersenen. Dit komt doordat de ultrafijnstof via de bloedbaan ook in de hersenen terecht kan komen en daar een ontstekingsreactie kan geven en de verhoogde bloedstolling kan tot meerdere kleine herseninfarctjes leiden.

Lange termijn



▲ Een vrouw die lijdt aan diabetes spuit insuline in haar lichaam. De insuline zorgt ervoor dat suikers in het bloed kunnen worden omgezet in energie. © Shutterstock

'Luchtvervuiling kan diabetes veroorzaken'

Bron: AD.nl
Air Pollution and Noncommunicable Diseases. A review by the forum of international respiratory societies' environmental committee.

	Brain: Stroke, Dementia, Parkinson's Disease
	Eye: Conjunctivitis, Dry Eye Disease, Blepharitis, Cataracts
	Heart: Ischemic Heart Disease, Hypertension, Congestive Heart Failure, Arrhythmias
	Lung: Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Asthma, Lung Cancer, Chronic Laryngitis, Acute and Chronic Bronchitis
	Liver: Hepatic Steatosis, Hepatocellular carcinoma
	Blood: Leukemia, Intravascular Coagulation, Anemia, Sickle Cell Pain Crises
	Fat: Metabolic Syndrome, Obesity
	Pancreas: Type I and II Diabetes
	Gastrointestinal: Gastric Cancer, Colorectal Cancer, Inflammatory Bowel Disease, Crohn's Disease, Appendicitis
	Urogenital: Bladder Cancer, Kidney Cancer, Prostate Hyperplasia
	Joints: Rheumatic Diseases
	Bone: Osteoporosis, Fractures
	Nose: Allergic Rhinitis
	Skin: Atopic Skin Disease, Skin Aging, Urticaria, Dermographism, Seborrhea, Acne

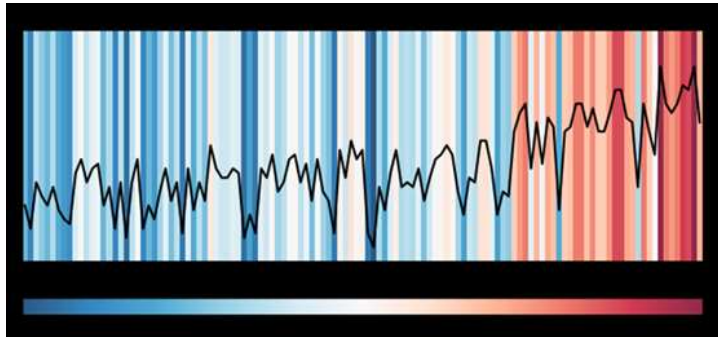
Het derde voorbeeld zou je misschien ook minder verwachten: luchtverontreiniging heeft ook een effect op je stofwisseling en daarmee op overgewicht en het krijgen van suikerziekte. Zo zie je dat er heel veel ziektes zijn die minder zouden voorkomen als onze lucht schoner zou zijn!

Klimaatverandering

Klimaat: gemiddelde weer over 30 jr

Verandering tgv menselijke invloed:

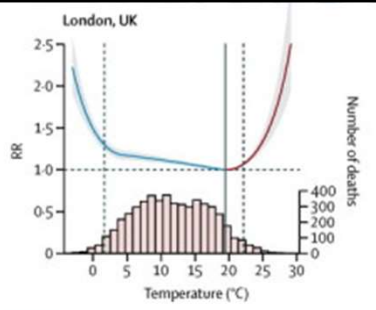
- Uitstoot broeikas gassen
 - Fossiele brandstoffen
 - Ontbossing
 - Veehouderij
- Warmte teruggekaatst naar aardoppervlak



Luchtverontreiniging draagt bij aan klimaatverandering en daarmee aan het vaker voorkomen van extreme weersomstandigheden.

Hitte

- Bij extreme hitte sterven er meer mensen
 - Meer hartinfarcten en beroertes
 - Uitdroging
 - Meer benauwdheid



Lancet. 2015 Jul 25;386(9991):369-75.
J Epidemiol. 2009;24(8):407-14.



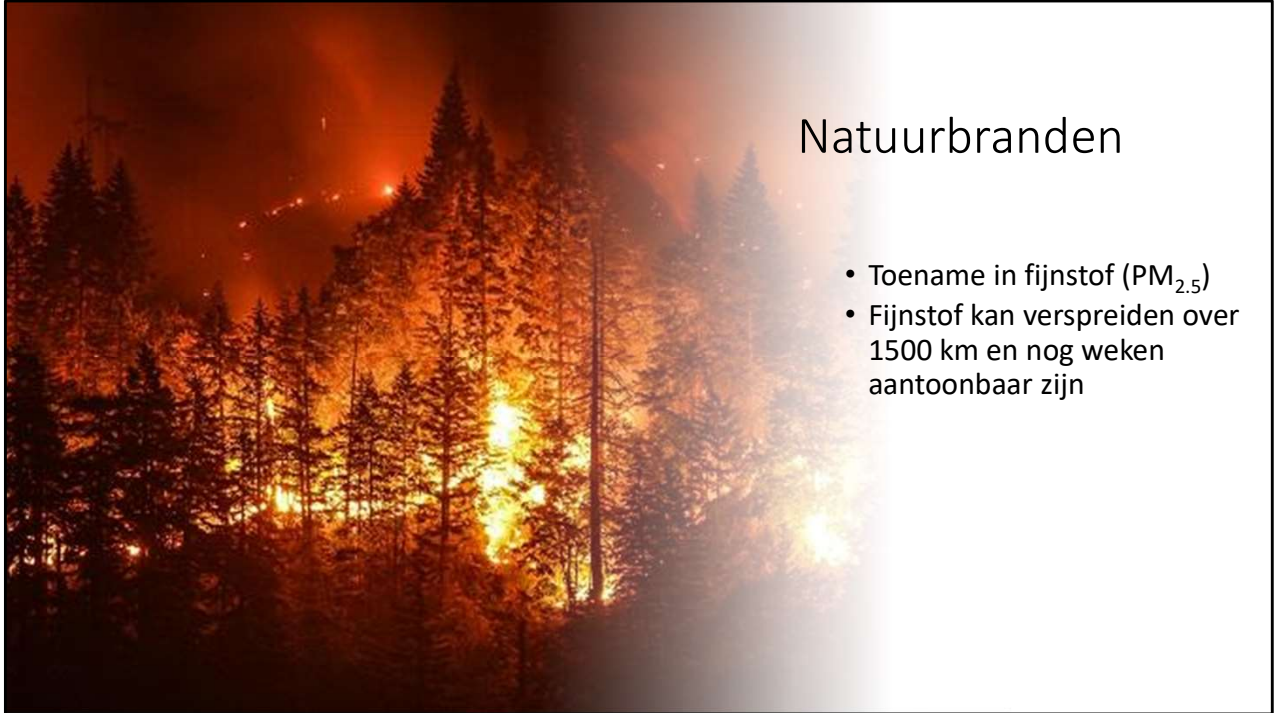
Tijdens een hitte golf sterven er meer mensen. Dit komt doordat er meer mensen hart- en herseninfarcten krijgen, mensen door uitdroging vaker nierproblemen krijgen en mensen met longziekten vaker benauwd zijn bij heet weer.



Droogte

- Afname waterkwaliteit
- Verbouwen gewassen
- Groei van algen en bacteriën
- Toename van pollen, stof, en fijnstof in droge lucht

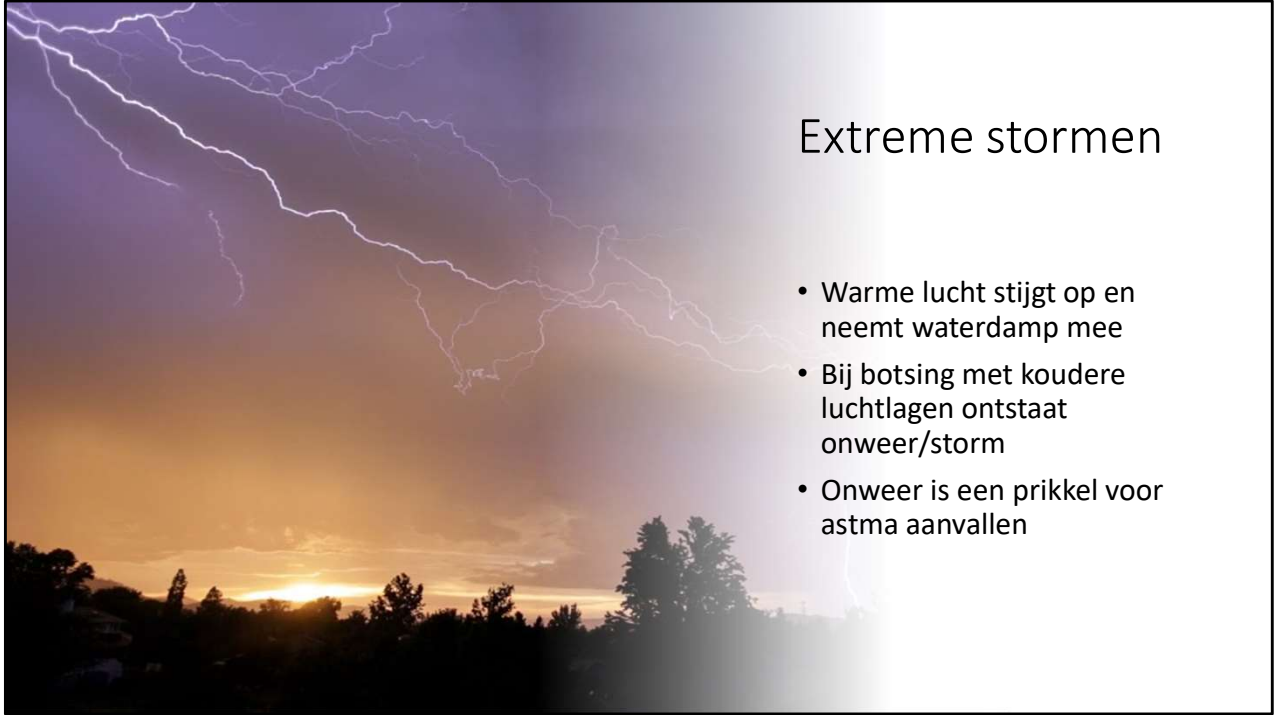
Door klimaatverandering komen vaker periodes van droogte voor. Bij droogte gaat de kwaliteit van drinkwater achteruit; er groeien meer algen en bacteriën in waardoor mensen die dit drinken of er in zwemmen ziek kunnen worden. Ook kunnen er voedseltekorten ontstaan doordat er minder gewassen kunnen groeien. Droge lucht kan bovendien meer stof, fijnstof en pollen bevatten waar mensen met astma last van kunnen hebben.



Natuurbranden

- Toename in fijnstof ($PM_{2.5}$)
- Fijnstof kan verspreiden over 1500 km en nog weken aantoonbaar zijn

Door klimaatverandering komen er meer bosbranden voor. Tijdens zo'n brand komt er ook veel fijnstof vrij, en dit kan over grote afstanden verspreiden. Ook in Nederland kunnen we daardoor meer fijnstof in de lucht krijgen door bosbranden in Frankrijk of Spanje.



Extreme stormen

- Warme lucht stijgt op en neemt waterdamp mee
- Bij botsing met koudere luchtlagen ontstaat onweer/storm
- Onweer is een prikkel voor astma aanvallen

Door de klimaatverandering komen vaker stormen vorm. Warme lucht kan meer waterdamp bevatten en stijgt op, waar het in aanraking komt met koudere luchtlagen en door die botsing kunnen onweersbuien ontstaan. Onweer is voor mensen met longziekten een prikkel om benauwdheidsaanvallen te krijgen.

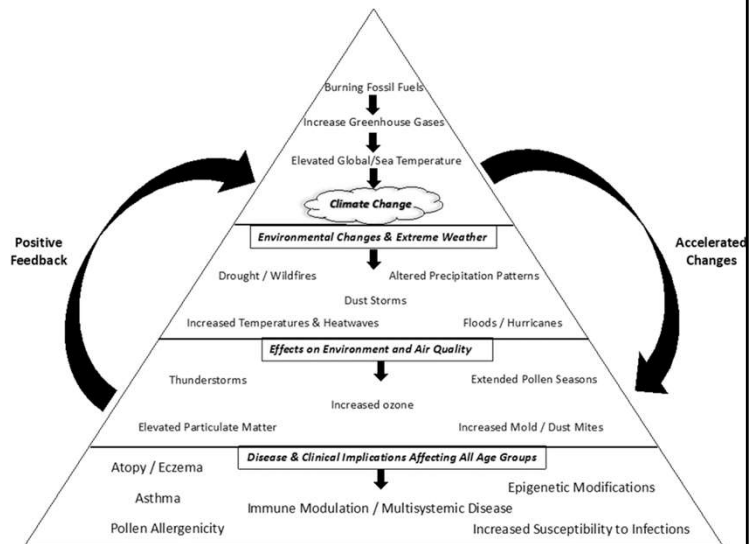


Overstromingen

- Overvloedige regenval
- Smeltende gletsjers
- Zeespiegelstijging
- Vocht en schimmelvorming in huizen
 - Verhoogd risico astma
 - Toename luchtweginfecties

Door meer regenbuien, smeltende gletsjers en stijging van de zeespiegel zullen ook vaker overstromingen optreden. Deze zorgen ervoor dat er meer vocht en schimmelvorming in huizen is waardoor mensen meer gaan hoesten, vaker longontstekingen krijgen en meer risico hebben op astma.

Rimpel effect door klimaat verandering



Zo komen we in een negatieve cirkel terecht; luchtverontreiniging leidt tot klimaatverandering en de extreme weersomstandigheden die het gevolg hiervan zijn kunnen weer leiden tot meer luchtverontreiniging.

Wat kun je zelf doen?

- Speel buiten en sport in de natuur en niet langs een drukke weg
- Hou in de auto de ramen dicht in de file en in tunnels
- Zet thuis een raam open
- Kook op inductie ipv op gas en zorg voor een goede afzuigkap
- Gebruik niet teveel een houtkachel, vuurkorf en barbecue
- Houd rekening met elkaar en met je eigen bijdrage aan fijnstof in de lucht!