



RINGLAND REDT LEVENS

VITO & universiteiten berekenen verbetering luchtkwaliteit

VITO-studie 1: Ringland-tunnels en luchtkwaliteit



De concentraties van luchtvervuiling in een verkeerstunnel nemen gestaag toe vanaf de ingang. Elk doorrijdend voertuig doet er een schepje bovenop. Bij elke zijuitgang en op het einde van de tunnel komt een deel van die vervuilde lucht vrij. VITO berekende de luchtvervuiling aan de tunnelportalen en reikt manieren aan om deze te verminderen.

De concentraties in verkeerstunnels worden door twee factoren bepaald: door de uitstoot van het verkeer en door de luchtstroom in de tunnel. Verder wordt verondersteld dat door de sterke turbulentie in de verkeerstunnels de voertuig-emissies efficiënt gemengd worden in de breedte en de hoogte. Deze lucht komt er vervolgens uit aan de tunnelmonden en de op-en-afritten. De tabel op de volgende pagina geeft per uitrit aan welk deel van de totale emissies vrijkomt. Om de uitstoot aan de tunnelmonden te verminderen stelt VITO stelt heel wat maatregelen voor.

HOE DE LUCHTKWALITEIT ROND DE TUNNELMONDEN VERBETEREN?

Om de emissie aan de tunnelmonden onder controle te houden, zijn er verschillende opties:

- **Aanpakken verkeersstromen**
De allerbeste methode is uiteraard de bron van de luchtvervuiling aan te pakken en de verkeersvolumes te beperken. Dit zal de luchtkwaliteit gevoelig verbeteren.

- **Uitritten verplaatsen**

De locaties van de uitritten, waar dus de verhoogde concentraties zullen optreden, kunnen geoptimaliseerd worden door locaties te kiezen waar zo weinig mogelijk mensen wonen.

- **Filters toepassen**

Omdat de luchtvervuiling in een tunnel zit, bestaat de mogelijkheid om de verontreinigde lucht te fil-

teren. Hierbij moet wel rekening gehouden worden met o.a. kostenefficiëntie, energieverbruik en tunnelveiligheid. Onder laboratoriumcondities kan met bestaande filtertechnieken een hoog rendement gehaald worden. Zo is er in de Plabutschunnel in Oostenrijk in een kleinschalig experiment aangehouden dat met een elektrostatisch filtersysteem tot 90% van het fijn stof kan gezuiverd worden (zie studie FVT, 2010). Een grootschalig experiment gedurende 18 maanden in Sydney, Australië, leert dat in de praktijk een efficiëntie van 55 tot 65% gehaald worden (zie studie AMOG - Roads and Maritime Services NSW, 2012). Op nog meer plaatsen wordt actief gewerkt aan innovatieve filtertechnieken die niet selectief zijn en/of een betere efficiëntie hebben.

VITO baseerde Studie 2 (zie volgende pagina) (over de effecten van Ringland op de luchtkwaliteit) op een scenario waarbij achter elke afrit een deel van het doorgaande debiet in de tunnel kan worden gefilterd. (zie rechtse afbeelding) Hierbij wordt een filterefficiëntie van 65% gehanteerd en kan, afhankelijk van het uitritcomplex, 1/2 tot 1/5 van de doorgaande lucht worden behandeld.

- **Bij de tunnelmond: afzuiginstallaties**

Naast filters bestaan er ook afzuigventilatoren. Een afzuigventilator bij het tunnelportaal zuigt de vervuilde

lucht uit de tunnel en brengt die via een schoorsteen op hoogte naar buiten waar de vervuilde lucht wordt verdund in de bovenste luchtlagen. Deze maatregel is wel zeer energie-intensief, vooral wanneer een belangrijk deel van de luchtstroom in de tunnel moet worden afgezogen.

- **Bij de tunnelmond: schermen verdunden vervuilde lucht**

Schermen geplaatst langs drukke wegen hebben een positief effect op de luchtkwaliteit. Uit windtunnelonderzoek van TNO in Nederland bleek dat er met schermen verbeteringen te halen zijn die vergelijkbaar zijn met het afzuigen van 50 tot 70% van de vervuilde tunnellucht.

- **Bij de tunnelmond: verschoven uitgangen spreiden emissies**

Ringland voorziet 2 tunnelsystemen per rijrichting. Als de uiteinden van beide tunnelbuizen wat van elkaar worden verschoven, worden niet alle emissies op dezelfde locatie vrijgegeven, waardoor de concentraties niet zo hoog oplopen.

- **In de tunnel: de vorm van de uitrit**

De geometrie van de uitritten speelt een rol. Laterale of zijwaartse uitritten zijn te verkiezen boven frontale om het verlies van vervuilde lucht aan de tunnelmond te beperken.

In een frontale uitrit blijft de snelheid van de uitstromende vervuilde tunnellucht vrij groot, waardoor ongeveer 30% van die lucht door de tunnelmond naar buiten gaat. Bij een laterale uitrit, dus een uitrit die schuin afdraait, blijven de afmetingen van de tunnel ná een afrit gelijk aan de afmetingen vóór

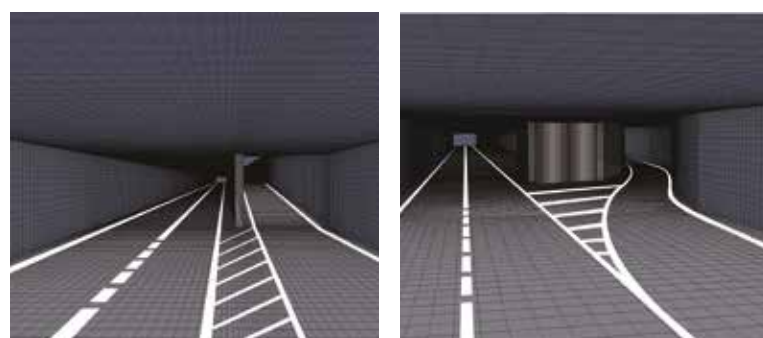
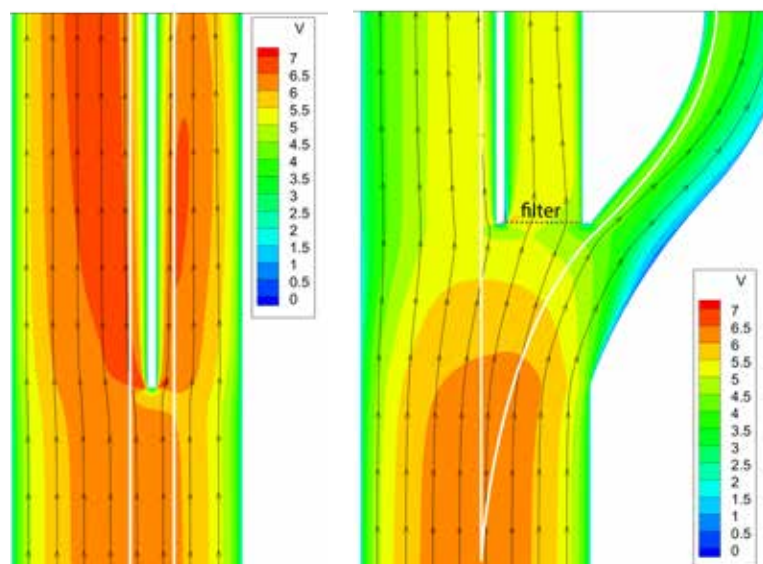
de afrit. Hierdoor blijft de doorgaande luchtstroom beter bewaard en gaat er via de laterale uitrit tot de helft minder (ong. 15%) vervuilde lucht verloren.

Nog een voordeel van een laterale uitrit: er komt plaats om in de tunnel net achter/naast de uitrit een filtersysteem te voorzien dat (gedeeltelijk) wordt aangedreven door de natuurlijke, bestaande luchtstroom. Er is dus minder energie nodig om lucht af te zuigen en via een buizensysteem naar de filters buiten te leiden. Ringland biedt ruimte voor 25 van dergelijke filtersystemen.

VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek) is een toonaangevende Europese onafhankelijke onderzoeksorganisatie op het gebied van cleantech en duurzame ontwikkeling. Zie vito.be

De Ringland-studie werd uitgevoerd door de VITO-onderzoekers Bino Maiheu, Stijn Vranckx, Wouter Lefebvre en Stijn Janssen.

VITO baseerde haar onderzoek op internationale studies. De volledige VITO-studie, inclusief lijst van studies waar VITO naar refereert, is te downloaden via www.ringland.be (vanaf 12 mei 2015)



↑ Links zie je een frontale tunneluitgang, rechts een laterale. De windsnelheid (in m/s) bij de frontale uitrit is groter waardoor er meer vervuilde lucht naar buiten komt bij de tunnelmond. Bij de laterale is er ruimte voor filters

VITO-studie 2: Verbeterd Ringland de Antwerpse luchtkwaliteit?

Ringland stelt voor om de Antwerpse Ring te overkappen en de Singel te verleggen naar het dak van de Ring. Een deel van het Singel-verkeer verdwijnt ook in het tunnelcomplex. Door deze overkapping komen de verkeersemisies niet rechtstreeks in de buitenlucht. VITO bepaalde op basis van de detailmodellering van de in- en uitritcomplexen wat de invloed van Ringland zal zijn op de luchtkwaliteit langs het volledige traject. Hierbij werd een projectie gemaakt naar het jaar 2020.

HOE GINGEN DE ONDERZOEKERS TE WERK?

Stap 1: Berekeningen van de luchtkwaliteit starten bij de cijfers over de verkeersintensiteit op de Antwerpse wegen. VITO gebruikte daarvoor de mobiliteitscijfers van het Vlaamse Verkeerscentrum voor het scenario Oosterweel-Noord, één van de scenario's uit Plan-MER Oosterweel. Op basis van de mobiliteitsstudie zijn de verkeersstromen gekoppeld aan Ringland.

Stap 2: Dan werden de verkeersemisies berekend met het officiële

Vlaamse verkeersemisiemodel MIMOSA voor 2020. Er wordt hierbij gewerkt met de Vlaamse prognoses voor samenstelling van het wagenpark in 2020, rekening houdend met de realiteit op het moment van de realisatie van Ringland. Dit geeft de emissies over het wegennetwerk in Antwerpen en omgeving.

Stap 3: Dan volgde voor de tunnels een gedetailleerde berekening van de emissies die bij elke afrit en tunnelmond vrijkomen.

Stap 4: Bij het opstellen van het luchtkwaliteitsmodel maakte VITO niet alleen een hoge-resolutie-berekening van de verspreiding van de verkeersemisies maar werd ook rekening gehouden met een realistische prognose voor de achtergrondconcentraties (verontreiniging veroorzaakt door bronnen buiten de stad) in 2020. Ook de gevolgen van het street canyon-effect (straten met aaneengesloten bebouwing waar er minder ventilatie en aanvoer van verse lucht is) werd in rekening gebracht.

EMISSIE VERDEELD OVER DE TUNNELMONDEN VAN RINGLAND

Kennedytunnel West	14,6%
Scheldekaaien	3,6%
Antwerpen-Zuid	5,6%
A12 JDV Noord	0,3%
A12 JDV Zuid	5,1%
E19 Craeybeckx-Noord	1,0%
E19 Craeybeckx-Zuid	10,1%
Singel	1,5%
Berchem Kerk	2,9%
Berchem Station	2,6%
Plantijn-Moretus	7,1%
E313 Rivierenhof	15,7%
Sportpaleis	5,0%
Groenendaal	3,9%
Antwerpen-Noord	21,0%

VITO berekende de luchtkwaliteit voor een volledig jaar voor zowel fijn stof (PM10, PM2,5), roet (elementair koolstof of EC) en NO₂.

De hierboven beschreven methodologie werd ook toegepast in het PlanMER Oosterweelverbinding en andere studies voor de Vlaamse Overheid. Uitgebreide documentatie is te vinden op de ATMOSYS webpagina (www.atmosys.eu)

Ringland leidt tot een verbetering van de luchtkwaliteit in een ruime zone rondom de Ring

onder expertise – high resolution modellering.

Drie scenario's werden bestudeerd Om de invloed van Ringland op de luchtkwaliteit na te gaan, werden drie scenario's bestudeerd:

1. Oosterweel-Noord als referentie
2. Ringland+Oosterweel-Noord
3. Ringland+Oosterweel-Noord met filterinstallaties (waarbij 17% en 32% van de emissies verwijderd worden in respectievelijk de tunnels van de doorgaande Ringweg en de stedelijke Ringweg).

RESULTATEN

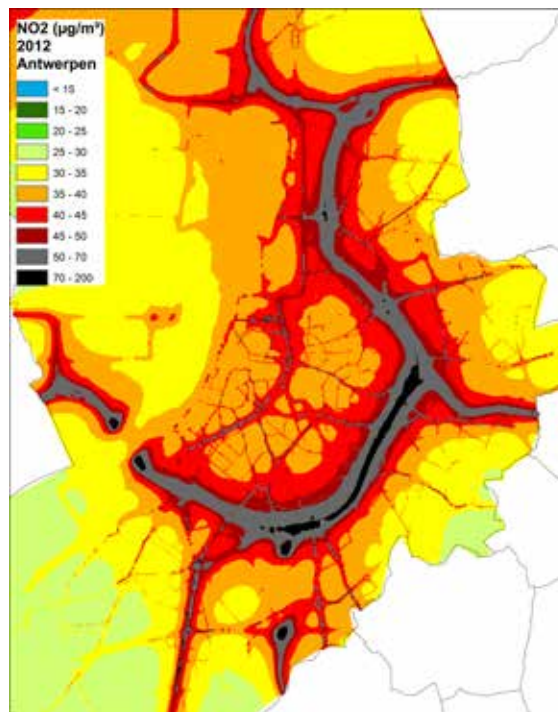
- De overkapping van Ringland verplaatst de emissies van de Antwerpse Ring en een groot deel van de Singel naar de tunnelmonden en de afritten van het tunnelcomplex.

- Twee derden van de emissies verlaat de tunnels via de tunnelmonden (Kennedytunnel, Jan De Vostunnel, Craeybeckxtunnel, E313-Rivierenhof en Antwerpen-Noord)

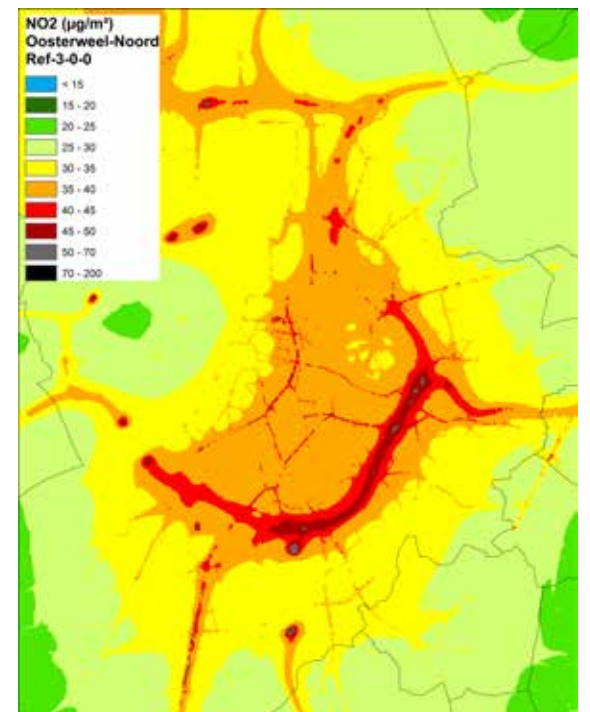
- Eén derde komt vrij langs de afritten van het tunnelcomplex zelf.

- De verschuiving van de emissies leidt tot een verbetering van de luchtkwaliteit in een ruime zone rondom de Ring, tot diep in de stad, uitgezonderd in de onmiddellijke nabijheid van een tunnelmond, op enkele 100 meter. Daar stelt VITO tal van maatregelen voor (zie vorige pagina) zodat de emissies kunnen verlagen.

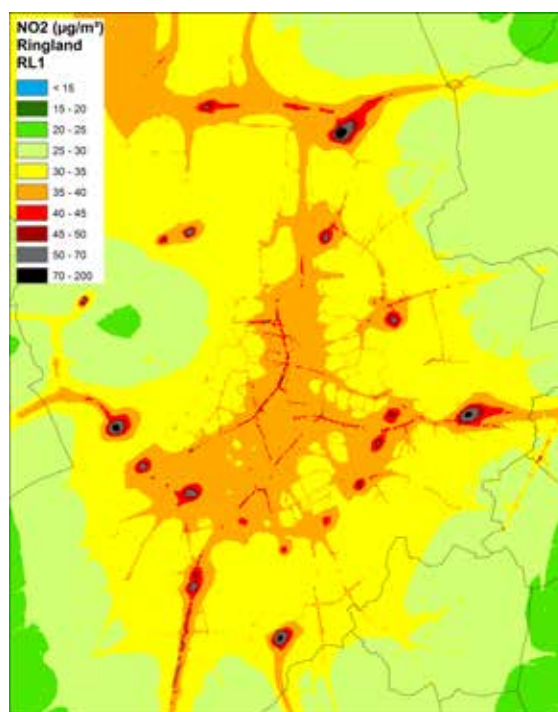
- De nieuwe ruimte van Ringland, het 10e district, ligt weliswaar in de nabijheid van de Ring maar de luchtkwaliteit wordt er vergelijkbaar met deze van bestaande wijken op grotere afstand van de Ring.



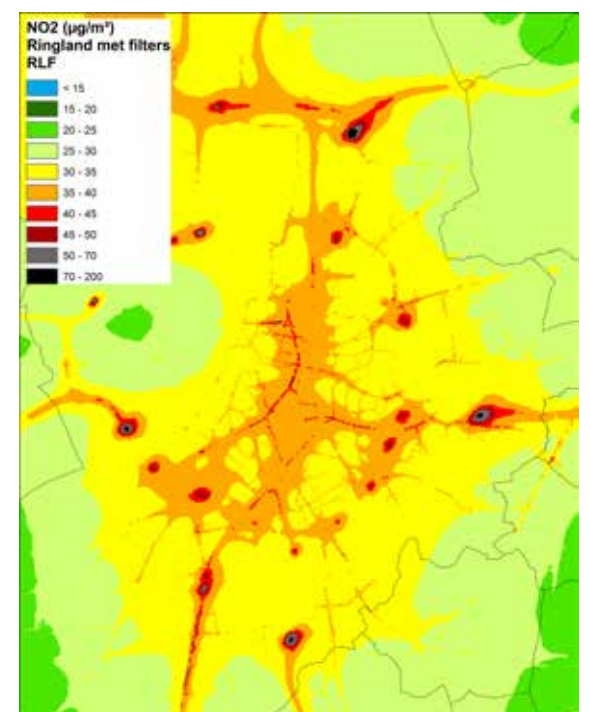
↑ NO₂-concentraties in 2012 in Antwerpen. De Europese grenswaarde ligt op 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Een groot deel van Antwerpen ligt boven de grens (rood)



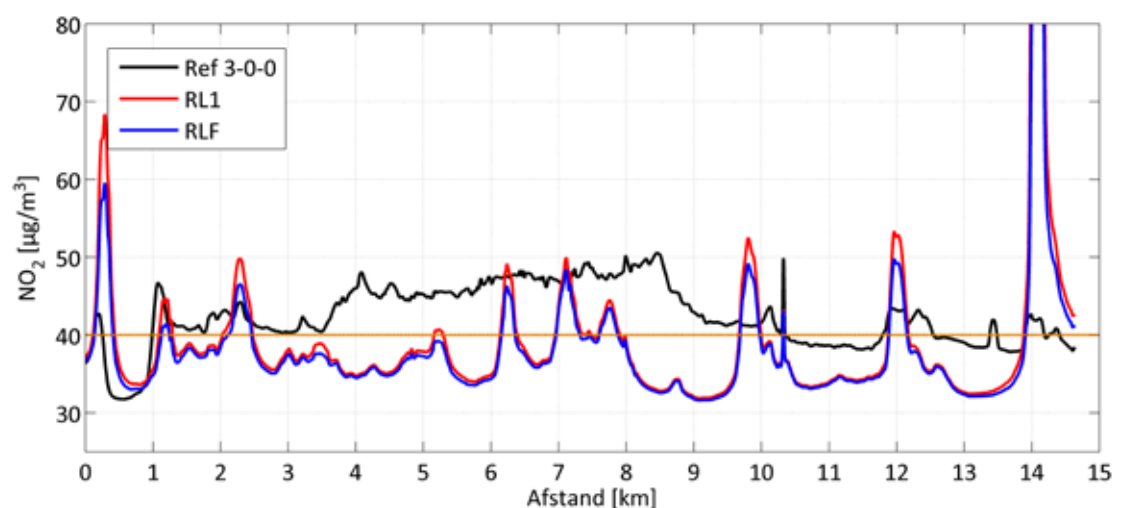
↑ NO₂-concentraties in 2020 voor Oosterweel-Noord.



↑ NO₂-concentraties in 2020 voor Ringland gekoppeld aan Oosterweel-Noord. De norm wordt gehaald rondom de Ring en in de stad, buiten de tunnelmonden waar een zone van een paar honderd meter met sterk verhoogde concentraties is.



↑ NO₂-concentraties in 2020 voor Ringland gekoppeld aan Oosterweel-Noord met filtering. Dit leidt tot lagere concentraties aan de tunnelmonden. Andere maatregelen (zie vorige pagina) kunnen nog genomen worden.



↑ Fietsen over het Ringfietspad kan dankzij Ringland voor een groot stuk in schonere lucht. Je ziet op de grafiek het profiel van de NO₂-concentratie net naast de snelweg over het volledige traject van de Ring vanaf Kennedytunnel-West (km 0) tot aan het knooppunt Antwerpen-Noord (km 15). In zwart de NO₂-concentraties (in 2020) voor Oosterweel-Noord, voor Ringland (rood) en voor Ringland met filtering (blauw). De EU-grens-waarde van 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ is aangeduid in oranje stippellijn. Naast de uiterste tunnelmonden ligt er geen fietspad.

Studie volksgezondheid

Ringland zorgt voor betere, zuiverdere lucht. Wetenschappers van UGent, KULeuven en UHasselt berekenden wat die betere lucht precies zal betekenen voor de gezondheid van de Antwerpenaren. Zo worden 21 mensenlevens per jaar gered, verbetert de longfunctie van schoolkinderen en zijn er nog veel meer voordelen. En dit is nog maar een prognose gebaseerd op minimumcijfers. Ringland heeft wellicht een nog groter effect dan hieronder becijferd.

EVEN VOORSTELLEN: EXPERTEN GEZONDHEID

Een team van experts analyseerde de luchtkwaliteitsverbetering die VITO berekende voor Ringland en trok daaruit conclusies voor de volksgezondheid.

- Dr. Daan Van Brusselen, UGent, coördinator van de Ringland-gezondheidsstudie
- Prof. Dirk Avonts, hoogleraar eerstelijns geneeskunde UGent
- Dr. Wouter Arrazola de Oñate, directeur Vlaamse Vereniging Respiratoire Gezondheidszorg
- Prof. Dr. Tim Nawrot, hoofd-docent milieu-epidemiologie, Universiteit Hasselt en KULeuven
- Prof. Dr. Benoit Nemery, hoogleraar toxicologie en volksgezondheid, KULeuven

1500 meter vanaf de Ring de verwachte jaarlijkse sterfte zou kunnen **doen dalen met gemiddeld 21 overlijdens** (met een betrouwbaarheidsinterval tussen de 7 en 41). Dat is meer dan het aantal mensen dat jaarlijks overlijdt ten gevolge van verkeersongevallen in Antwerpen.”

Prof. Dirk Avonts: “Omgerekend in levensverwachting, zorgt de fijnstofdaling van Ringland, berekend door VITO, ervoor dat er jaarlijks **1710 levensjaren** kunnen gewonnen worden in de eerste 1500 meter rondom de Ring. Voor de eerste 100 meter rond de Ring, loopt dit op tot **een maand extra levensverwachting per bewoner**, door luchtkwaliteitsverbetering alleen al.

Titel studie:

Does 'Ringland' improve air quality and health in Antwerp?

Health Impact Assessment of a predicted air pollution change by covering the Antwerp Ring Road.

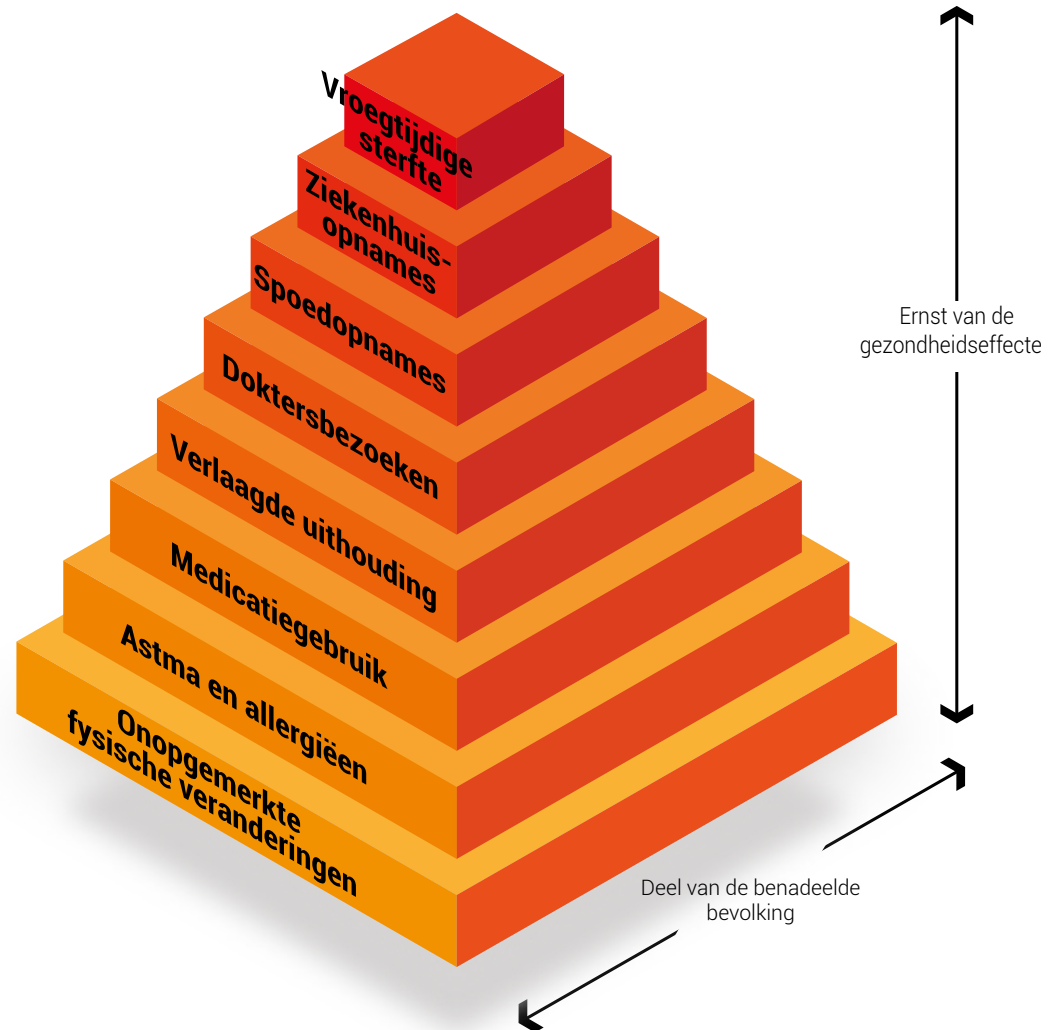
Download de studie via www.ringland.be (vanaf 12 mei 2015)

De wetenschappers baseerden hun studie op de internationale medische literatuur over de gevolgen van luchtkwaliteitsverbetering voor gezondheid en sterfte. De wetenschappers keken hierbij vooral naar PM_{2,5} (deeltjes < 2,5 µg/m³), een maat voor fijn stof, en stikstofdioxide (NO₂), want deze worden bestudeerd door de meeste grote en relevante studies rond luchtkwaliteitsverbetering.

Dr. Daan Van Brusselen: “Een belangrijke conclusie was dat de berekende daling van het fijn stof met de maat PM_{2,5} in de eerste

Prof. Tim Nawrot: “Gezonde lucht zou een basisrecht moeten zijn, ook voor stedelingen. Luchtverontreiniging beïnvloedt de gezondheid in alle fases van ons leven, van het ongeboren kind tot de hoogbejaarde. De eerste resultaten van deze studie tonen aan dat Ringland positief is voor de gezondheid van jong en oud.”

Prof. Ben Nemery: “We namen ook de longfunctie van schoolgaande kinderen onder de loep, aan de hand van de berekende daling van NO₂ en PM_{2,5}. Van de 430 scholen in het studiegebied zijn er 41 in de onmiddellijke nabijheid van Ringland. Bij die kinderen kan de gemiddelde Functionele Vitale Capaciteit (een belangrijke longfunctie-maat voor zich ontwikkelende longen) verbeteren met > 10ml per kind (de waarden liggen tussen de 15ml en de 64ml). Een verminderde longfunctie wordt



↑ *‘De sterftedaling, geassocieerd aan een luchtkwaliteitsverbetering, is maar het topje van de ijsberg. Een wetenschappelijk vaststaand argument is dat de globale gezondheid van de longen er mee op zal vooruit zal gaan: betere longontwikkeling van kinderen, wat geassocieerd is met minder medicatiegebruik en hospitalopnames door astma, minder bejaarden aan de zuurstof, etc.’, stelt professor Dirk Avonts (Ugent).*

geassocieerd met astma. Bovendien hebben jongvolwassenen die starten met een lagere longfunctie een lagere levensverwachting. Trouwens, ook de oudere stadsbewoners hebben baat bij Ringland omdat de effecten van luchtkwaliteit op hun gezondheid groter is dan in de algemene populatie. Er werd gezien dat 52 rusthuizen met 5810 bewoners in de eerste 1500 meter rond de Ring gehuisvest zijn, en dan spreken we nog niet over het aantal ouderen dat thuis woont.”

Dr. Wouter Arrazola de Oñate: “Voor hartinfarcten of longkankerdoden kon slechts een beperkte daling worden aangetoond, wellicht omdat het absolute aantal hartinfarcten en de longkanker-

sterfte slechts beperkt is in de populatie in de eerste 1500 meter rond de Ring. Als de winst op het vlak van geluidsvervuiling zou worden meegenomen, samen met het effect van groene ruimte op gezondheid, dan zullen we wellicht wel een daling van het aantal cardiovasculaire events waarnemen.”

Dr. Daan Van Brusselen: “Maar de impact op gezondheid is wellicht groter dan we in de studie bepalen. Momenteel hebben we enkel effecten onderzocht van pollutanten, zoals PM_{2,5} en NO₂, die maar voor een deel het gevolg zijn van verkeer. Maar de gezondheidseffecten zijn goed gekend in de internationale literatuur. Het verkeer levert echter veel ultrafijne stofdeeltjes (< 0,1 µg/

m³) en daarvan zijn de schadelijke gezondheidseffecten nog meer uitgesproken. In de toekomst zullen wellicht meer grote studies hierover verschijnen, en zal blijken dat Ringland een nog groter effect heeft op de volksgezondheid.

- Ook de vermindering van geluidsvervuiling en het effect van groene ruimte dichtbij zal een grote impact hebben op gezondheid

- Ook interessant om te berekenen is het effect van Ringland op de DALY's (disability adjusted life years), een wetenschappelijke manier om uit te drukken hoeveel ziektevrij levensjaren kunnen worden gewonnen.

- Ook een gezondheids-economische studie over het kosten-batenplaatje kan interessant zijn.”

Gezondere lucht zorgt voor een betere gezondheid

Door te overkappen kunnen we de uitstoot van fijn stof in de stad fel reduceren. Bij de tunnelmonden kan de vervuilde lucht gecontroleerd aanpak worden o.a. door filters.

- Elk jaar 21 doden minder
- Er vallen vandaag meer luchtvervuilingsdoden dan verkeersdoden in Antwerpen.

- In 41 scholen zorgt de verbetering van de luchtkwaliteit voor een sterk verbeterde longfunctie bij de kinderen, in 315 andere scholen zal een kleine verbetering waarneembaar zijn.

- Een verbetering van de globale gezondheid van de longen betekent o.a. een betere longontwikkeling van kinderen, minder hospitalopnames door astma en minder bejaarden aan de zuurstof.

Wat is luchtvervuiling?

In de eerste 1500 meter rond de huidige Ring, waar 350.000 Antwerpenaren wonen, loopt de verkeersbijdrage van luchtvervuiling beduidend hoger op dan elders. Ringland pakt deze problemen aan. Maar wat is luchtvervuiling nu precies? **Welke vervuilende stoffen stoot het verkeer uit?**

- fijn stof (PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{0,1})
- roet (elementair koolstof of EC): dit is een component van PM_{2,5}
- NO₂

VITO onderzocht hoe Ringland de luchtvervuiling door PM_{2,5} en

NO₂ en EC beïnvloedt. De gezondheidsexperts analyseerden de invloed van twee vervuilde deeltjes: PM_{2,5} en NO₂. Hierover gebeurden namelijk de meeste grote en relevante gezondheidsstudies rond luchtkwaliteitsverbetering.

De gezondheidseffecten die aan PM_{2,5} en NO₂ gekoppeld worden zijn divers. Zo wordt NO₂ in verband gebracht met een verminderde longfunctie, dit kan levenslange gevolgen hebben. Zo kan het bijvoorbeeld gaan over astma bij jonge kinderen. Ook is er in Antwerpen sprake van vroegtijdige sterfte

door luchtvervuiling omdat PM_{2,5} bijvoorbeeld aan de basis kan liggen van hart- en vaatziekten, longproblemen, etc.

Volgens de gezondheidsexperts is de verkeersbijdrage van ultrafijne deeltjes (PM_{0,1} of deeltjes < 0,1 µg/m³) merkbaar groter en zijn de schadelijke gezondheidseffecten ervan nog meer uitgesproken. In de toekomst zullen wellicht meer grote studies hierover verschijnen. Wanneer we ook over die resultaten beschikken, zullen we wellicht nog grotere gezondheidseffecten van Ringland kunnen berekenen.