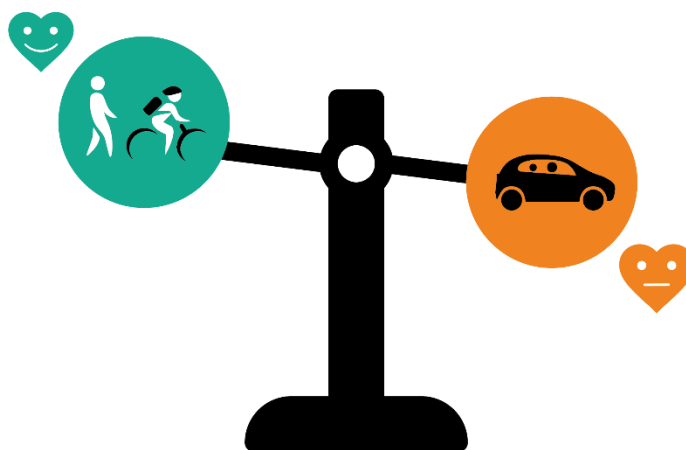


Achtergrondinformatie bij modal shift tool

VITO en VLAAMS INSTITUUT GEZOND LEVEN



Versie 1.2, februari 2020

- Auteur en contactpersoon: Karen Van de Vel, VITO (karen.vandevel@vito.be)
- Coauteur en contactpersoon: An Verdeyen, Vlaams Instituut Gezond Leven
- Stuurgroep: Nathalie Hoef, Stefan Acke, Tanya Moens, Zorg en Gezondheid

© Gezond Leven en VITO, partners in de partnerorganisatie milieugezondheidszorg van Zorg en Gezondheid

SAMENVATTING

Dit document is een **achtergronddocument bij [de gezondheidscalculator modal shift](#)**. Het geeft je meer informatie over de gebruikte terminologie en effectberekeningen.

[Deze korte handleiding](#) maakt je wegwijs maakt in het gebruik van de tool. Je vindt daar ook een beschrijving van de gebruiksvoorwaarden, functionaliteiten en toepassingen in terug.

INHOUDSTAFEL

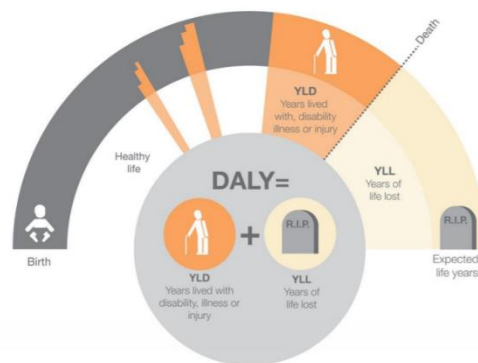
1. TOELICHTING BIJ DE GEBRUIKTE WETENSCHAPPELIJKE PARAMETERS (ALFABETISCH)	4
GEBRUIKTE AFKORTINGEN EN TERMINOLOGIE	4
STANDAARDWAARDEN HOMEPAGINA	5
ALGEMENE VOORWAARDEN	5
GEZONDHEID	6
EXTERNE KOSTEN	7
DATA GEKOPPELD AAN DE GEKOZEN GEOGRAFISCHE REGIO	8
STANDAARDWAARDEN PAGINA DATA INVOER	8
2. TOELICHTING GEZONDHEIDS-, KLIMAAT- EN CONGESTIE-EFFECTEN	9
VERLAAGD STERFTERISICO DOOR ACTIEVE VERPLAATSING VOOR PERSONEN DIE DE MODAL SHIFT MAKEN	10
VERLAAGDE ZIEKTELAST DOOR ACTIEVE VERPLAATSING VOOR PERSONEN DIE DE MODAL SHIFT MAKEN	11
VERHOOGD STERFTERISICO DOOR VERHOOGDE INNAME VAN LUCHTVERONTREINIGING VOOR PERSONEN DIE DE MODAL SHIFT VAN DE AUTO NAAR ACTIEVE VERPLAATSING MAKEN	12
VERHOOGD STERFTERISICO EN VERHOOGDE ZIEKTELAST DOOR VERHOOGD ONGEVALLERISICO VOOR PERSONEN DIE DE MODAL SHIFT VAN DE AUTO NAAR ACTIEVE VERPLAATSING MAKEN	14
VERLAAGD STERFTERISICO DOOR VERBETERDE LUCHTKWALITEIT DOOR DE MODAL SHIFT VOOR BEVOLKING	15
VERLAAGDE HINDER EN VERLAAGDE ZIEKTELAST DOOR VERLAAGDE GELUIDSBLOOTSTELLING DOOR DE MODAL SHIFT VOOR BEVOLKING	16
VERLAAGDE CO ₂ -UITSTOOT DOOR MODAL SHIFT	17
VERMINDERDE FILES DOOR MODAL SHIFT	18

1. TOELICHTING BIJ DE GEBRUIKTE WETENSCHAPPELIJKE PARAMETERS (ALFABETISCH)

GEBRUIKTE AFKORTINGEN EN TERMINOLOGIE

DALY

De gezondheidseffecten worden uitgedrukt met de maat DALY (*Disability Adjusted Life Year*). Dat is een maat voor het aantal potentieel verloren gezonde levensjaren. DALY's zijn de som van YLL (*Years of Life Lost*) en YLD (*Years Lived with Disability*). YLL geeft het aantal jaren weer dat verloren is door vroegtijdige sterfte (= sterfte vóór levensverwachting), terwijl YLD staat voor het aantal jaren dat iemand leeft met een ziekte of beperking. In de berekende gezondheidseffecten duidt een positieve DALY-waarde op vermeden DALY's, en dus op een gezondheidswinst. Een negatieve DALY-waarde duidt op veroorzaakte DALY's en dus op gezondheidsverlies door de modal shift.



Externe kosten

Bij de keuze van een transportmodus houdt de gebruiker vooral rekening met de private kosten: de aankoop, het onderhoud, verzekeringen, prijs van een ticket, belastingen en heffingen ... Daarnaast zijn er ook nog andere kosten waar de gebruiker zich niet onmiddellijk van bewust is. Zoals milieukosten, kosten van congestie, ongevallen, schade aan de infrastructuur, geluidshinder ... Dit zijn de externe kosten, kosten die niet door de gebruiker/vervuiler betaald worden maar door de maatschappij [5].

Volgens de externe kosten-methodologie worden de DALY-waarden vermenigvuldigd met een VOLY-waarde om de monetaire baten-kosten te berekenen. VOLY staat voor Value of a Statistical Life Year en geeft de economische waarde van een levensjaar weer.

Bronnen: Hurley, F.; Hunt, A.; Cowie, H.; Holland, M.; Miller, B.; Pye, S.; Watkiss, P., 2005. Methodology Paper (Volume 2) for Service Contract for Carrying Out Cost-benefit Analysis of Air Quality Related Issues, In Particular In the Clean Air For Europe (CAFE) Programme. AEA Technology Environment, Oxon, UK.

<https://www.milieurapport.be/milieuthemas/milieu-economie/internalisering-externe-kosten-transport/marginale-externe-kosten-van-personenvervoer>

RR

Relatief risico

YLD en YLL

Years lived with disability, illness or injury - Years of life lost: verloren levensjaren

STANDAARDWAARDEN HOMEPAGINA

Algemene voorwaarden

Gemiddelde snelheid met wagen

De gemiddelde snelheid met wagen bepaalt hoe lang een autogebruiker over de verplaatsing doet. Het model gebruikt als standaardwaarde een snelheid van 60 km/u. Deze waarde zal lager liggen als het model wordt toegepast in een bebouwde kom of zone 30.

Bron: Declercq, K.; Janssens, D.; Wets, G., 2014. Onderzoek verplaatsingsgedrag Vlaanderen 4.5 (2012-2013).

Uitstoot CO₂ door personenwagens

Het broeikasgas CO₂ is mee verantwoordelijk voor de opwarming van de atmosfeer en voor de klimaatverandering. De verkeeremissies van CO₂ nemen af bij een modal shift. CO₂-emissies voor personenwagens bedragen 278,3 g/km voor EURO4/EURO5-voertuigen volgens COPERT4-berekeningen. Deze waarde is geldig voor een vloot met een gelijk aandeel van benzine- en dieselloot.

Bron: <https://www.eea.europa.eu/publications/copert4-2014-estimating-emissions>

Afgelegde voertuigkilometers per persoon per dag

Dit is de gemiddelde afstand die de Vlaming per dag met de auto aflegt. Uit het Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 2017-2018 is dit 22,5 km per dag.

Bron: Declercq, K.; Janssens, D.; Wets, G.; Onderzoek Verplaatsingsgedrag Vlaanderen 5.3 (2017-2018); 2018.

Aandeel Vlaamse emissies in totale emissies voor PM_{2,5}

Een van de invoerparameters van het model is de PM_{2,5}-concentratie in de lucht. De waarde hiervan wordt bepaald door het specificeren van het gewenste geografische gebied. Deze fijnstofconcentraties worden veroorzaakt door emissies in Vlaanderen zelf maar ook daarbuiten. Eén vierde van deze fijnstofconcentraties komt voort uit lokale Vlaamse emissies, terwijl de rest te wijten is aan emissies buiten Vlaanderen.

Bron: Deutsch, F.; Vankerkom, J.; Veldeman, N.; Peelaerts, W.; Fierens, F.; Vanpoucke, C.; Trimpeneers, E.; Vancraeynest, L.; Bossuyt, M.; Buysse, H., Verklarende factoren voor evoluties in luchtkwaliteit, 2010.

Aandeel personenwagens in voertuigemissies PM_{2,5}

17% van de Vlaamse bijdrage is afkomstig van lokale transportemissies. De grootste bron van Vlaamse PM_{2,5}-emissies is huishoudens (60%). Transport is verantwoordelijk voor 17%, gevolgd door industrie, landbouw, energie en handel & diensten.

Bron: Deutsch, F.; Vankerkom, J.; Veldeman, N.; Peelaerts, W.; Fierens, F.; Vanpoucke, C.; Trimpeneers, E.; Vancraeynest, L.; Bossuyt, M.; Buysse, H., Verklarende factoren voor evoluties in luchtkwaliteit, 2010.

<https://www.milieurapport.be/milieuthemas/luchtkwaliteit/fijn-stof/emissies-primair-fijnstof/emissie-pm2-5>

Aandeel personenwagens in Vlaamse voertuigemissies PM_{2,5}:

We veronderstellen dat mensen die fietsen of te voet gaan vroeger met personenwagens reden en dat ongeveer 60% van de PM_{2,5}-transportemissies afkomstig is van personenwagens en de overige 40% van vrachtwagens.

Bron: De Geest, C.; DeVlielier, I.; Denys, T.; Govaerts, L.; Pelkmans, L.; Schrooten, L.; Vernailen, S.; Delhay, E.; Vanherle, K.; DeCeuster, G. et al., Milieurapport Vlaanderen. Achtergronddocument 2010. Transport, 2010 (gebaseerd op fig. 25 in de vermelde bron).

Gezondheid

Waarde van een levensjaar

Voor de berekening van de economische impact wordt de Value of a Statistical Life Year (VOLY) gebruikt. De VOLY geeft de economische waarde van een gezond levensjaar weer. De waarde van 130.000 euro werd genomen uit de vermelde bron.

Bron: Rabl, A.; Spadaro, J.V., External Costs of Energy: How Much Is Clean Energy Worth?, *J. Sol. Energy Eng.*, 138(4); 2016.

Opbouw van negatieve gezondheidseffecten door luchtverontreiniging

Gezondheidseffecten treden soms niet onmiddellijk op. Deze parameter geeft weer hoe snel de gezondheidseffecten door blootstelling aan luchtverontreiniging toenemen per jaar. Indien de waarde 100 % bedraagt, zijn de gezondheidseffecten bereikt na 1 jaar. Indien de waarde 50 % bedraagt, zijn de gezondheidseffecten bereikt na 2 jaar. Indien de waarde 20 % bedraagt, zijn de gezondheidseffecten bereikt na 5 jaar.

De standaardwaarde is ingesteld op 100 % en komt uit de CAFE-methodologie. De meeste gezondheidsimpactfuncties die cohortestudies gebruiken veronderstellen geen tijdslog tussen veranderingen in luchtkwaliteit en daaropvolgende veranderingen in mortaliteit.

Bron: Hurley, F.; Hunt, A.; Cowie, H.; Holland, M.; Miller, B.; Pye, S.; Watkiss, P., 2005. Methodology Paper (Volume 2) for Service Contract for Carrying Out Cost-benefit Analysis of Air Quality Related Issues, In Particular In the Clean Air For Europe (CAFE) Programme. AEA Technology Environment, Oxon, UK.

Incidentie cardiovasculaire ziekte/ischemische ziekte

Het aantal nieuwe gevallen van hartziekten (zoals bv. hartinfarct, myocarditis) per jaar, uitgedrukt als percentage van de bevolking. Cijfer uit de Intego-database, het Vlaams huisartsenregistratienetwerk.

Bron: <https://intego.be/nl/Welkom>

Incidentie dementia 65-plussers

Het aantal nieuwe gevallen van dementie per jaar, uitgedrukt als percentage van de 65-plussers. Cijfer uit de Intego-database, het Vlaams huisartsenregistratienetwerk.

Bron: <https://intego.be/nl/Welkom>

Incidentie type II-diabetes

Het aantal nieuwe gevallen van diabetes type II per jaar, uitgedrukt als percentage van de bevolking. Cijfer uit de Intego-database, het Vlaams huisartsenregistratienetwerk.

Bron: <https://intego.be/nl/Welkom>

Incidentie borstkanker

Het aantal nieuwe gevallen van borstkanker per jaar, uitgedrukt als percentage van de bevolking. Cijfer uit de Stichting Kankerregister.

Bron: <https://kankerregister.org/>

Incidentie darmkanker mannen

Het aantal nieuwe gevallen van darmkanker bij mannen per jaar, uitgedrukt als percentage van de mannelijke bevolking. Cijfer uit de Stichting Kankerregister.

Bron: <https://kankerregister.org/>

Incidentie darmkanker vrouwen

Het aantal nieuwe gevallen van darmkanker bij vrouwen per jaar, uitgedrukt als percentage van de vrouwelijke bevolking. Cijfer uit de Intego-database, het Vlaams huisartsenregistratienetwerk.

Bron: <https://intego.be/nl/Welkom>

Incidentie depressie

Het aantal nieuwe gevallen van depressie per jaar, uitgedrukt als percentage van de bevolking. Cijfer uit de Intego-database, het Vlaams huisartsenregistratienetwerk.

Bron: <https://intego.be/nl/Welkom>

Externe kosten

Externe kost CO₂

Het broeikasgas CO₂ is mee verantwoordelijk voor de opwarming van de atmosfeer en klimaatverandering. De verkeersemisies van CO₂ nemen af bij een modal shift. De externe kosten van klimaat worden bepaald door de kost van 1 ton uitgestoten CO₂. De kost van een ton CO₂ geeft weer welke waarde we hechten aan de schade die een ton CO₂ veroorzaakt. Of met andere woorden de winst die we boeken door die CO₂-uitstoot te vermijden. De kost per ton CO₂ bedraagt €25, maar er is een grote onzekerheid over deze waarde.

Bron: Rabl, A.; de Nazelle, A. Benefits of Shift from Car to Active Transport, Transp. Policy 2012, 19, 121–131.

Externe kost geluid

Mensen die langs een weg wonen zijn blootgesteld aan verkeersgeluid en kunnen hiervan gezondheidseffecten ondervinden, zoals ernstige hinder, slaapverstoring, cardiovasculaire

aandoeningen ... De externe kosten hiervan worden bepaald per voertuigkilometer. Voor de EU bedraagt de kost 0,88 eurocent/voertuigkilometer voor het jaar 2010.

Bron: Korzhenevych, A.; Dehnen, N.; Bröcker, J.; Holtkamp, M.; Meier, H.; Gibson, G.; Varna, A.; Cox, V., Update of the Handbook on External Costs of Transport: final report for the European Commission, DG Move **2014**, 139).

Externe kost file

Files leiden tot tijdverlies, de externe kost hiervan wordt bepaald per kilometer file. Voor de EU bedraagt de kost 0,75 euro/kilometer.

Bron: Korzhenevych, A., Dehnen N., Bröcker, J., Holtkamp M., Meier H., Gibson G., Varna A., Cox V. Update of the Handbook on External Costs of Transport: final report for the European Commission, DG Move **2014**, 139

Data gekoppeld aan de gekozen geografische regio

PM_{2,5}

PM_{2,5} is een verzamelnaam van deeltjes in de lucht met een diameter kleiner dan 2,5µm. Het inademen ervan beïnvloedt de werking van je luchtwegen, je longen, je hart en je bloedvaten en kan hierdoor gezondheidseffecten veroorzaken. Het model gebruikt bevolkingsgewogen jaargemiddelde **PM_{2,5}-concentraties** berekend voor het jaar 2016. Het bevolkingsgewogen jaargemiddelde houdt rekening met het aantal blootgestelde inwoners in een bepaald gebied. Het model gebruikt een andere waarde per gekozen geografisch gebied.

Bron: Deze waarden zijn gebaseerd op berekeningen door de VMM, publiek beschikbaar via <http://www.vmm.be/data/fijn-stof-pm2-5-jaargemiddelde>: deze kaart geeft het gemiddelde van XXX weer, geen bevolkingsgewogen gemiddelde.

Bevolkingsaantal

Het model gebruikt het **bevolkingsaantal** voor het geselecteerde gebied.

Bron: Federale Overheidsdienst Binnenlandse Zaken, Statistieken van bevolking, 2016.

STANDAARDWAARDEN PAGINA DATA INVOER

Metabool equivalent

Het metabool equivalent meet de hoeveelheid energie die een bepaalde fysieke inspanning kost t.o.v. de hoeveelheid benodigde energie in rust.

- Voor fietsen bedraagt het metabool equivalent 6,8.
- Voor stappen bedraagt het metabool equivalent 4,0.

Bron: Kahlmeier S., Racioppi F., Cavill N., Rutter H., Oja P., 2010 “‘Health in All Policies’ In Practice: Guidance and Tools to Quantifying the Health Effects of Cycling and Walking’, *J. Phys. Act. Health* 7 (Suppl 1), S120-S125).

Maximumvoordeel van het verlaagde sterfterisico

Het risico op vroegtijdige sterfte wordt verlaagd door fysieke activiteit (fietsen en stappen).

- Voor fietsen bedraagt de maximale verlaging 45%.
- Voor stappen bedraagt de maximale verlaging 30%.

Bron: Kahlmeier S., Kelly P., Foster C., Götschi T., Cavill N., Dinsdale H., Woodcock J., Schweizer C., Rutter H., Lieb C., Oja P., Rarioppi F. 2014. Health economic assessment tools (HEAT) for walking and for cycling, methods and user guide 2014 update, economic assessment of transport infrastructure and policies. WHO, Regional Office for Europe.

Opbouw van positieve gezondheidseffecten door actieve verplaatsing

Gezondheidseffecten treden niet altijd onmiddellijk op. Deze parameter geeft weer hoe snel de gezondheidseffecten door fysieke activiteit toenemen per jaar. Is de waarde 100%, dan zijn de gezondheidseffecten bereikt na 1 jaar. Is de waarde 20%, dan zijn de gezondheidseffecten bereikt na 5 jaar.

Wetenschappelijk onderzoek maakt duidelijk dat je minstens 5 jaar actief moet zijn, zowel wat betreft stappen als fietsen, voor je de maximale verlaging van het sterfterisico bereikt, daarom is de standaardwaarde ingesteld op 20%.

Bron: Kahlmeier, S.; Castro, A.; Brand, C., 2017. Health Economic Assessment Tool (HEAT) for Walking and for Cycling Methods and User Guide on Physical Activity, Air Pollution, Injuries and Carbon Impact Assessments.

Stapsnelheid

De gemiddelde stapsnelheid bepaalt hoe lang een stapper over de verplaatsing doet. De standaardwaarde voor de stapsnelheid bedraagt 4.8 km/u.

Bron: Physical Activity Guidelines Advisory Committee. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008. Washington, DC, US Department of Health and Human Services, 2008

Fietssnelheid

De gemiddelde fietssnelheid bepaalt hoe lang een fietser over de verplaatsing doet. De standaardwaarde bedraagt 14 km/u.

Bron: Kelly P, Kahlmeier S, Götschi T, Orsini N, Richards J, Roberts N et al. Systematic review and meta-analysis of reduction in all-cause mortality from walking and cycling and shape of dose response relationship. Int J Behav Nutr Phys Act. 2014;11:132

2. TOELICHTING GEZONDHEIDS-, KLIMAAT- EN CONGESTIE-EFFECTEN

Hieronder vind je per effect achtergrondinformatie over hoe het wordt berekend.

Effecten	Achtergrondinformatie
<p>Verlaagd sterfterisico door actieve verplaatsing voor personen die de modal shift maken</p> <p>Korte omschrijving Fysieke activiteit heeft een positief effect op de gezondheid en leidt tot een lager sterfterisico. Het model berekent voor de hoeveelheid fysieke activiteit de vermeden sterfte (of sterfterisico uitgesteld in tijd).</p>	<p>Het relatief risico (RR) voor algemene sterfte voor mensen die fietsen bedraagt 0,89 (95% betrouwbaarheidsinterval 0,83-0,96) voor een energiebesteding van 11,3 MET¹-uren/week (= 100 min. fietsen/week). Dit betekent dat door 100 minuten per week te fietsen, het sterfterisico daalt met 11% (=100%-89%).</p> <p>De energiebesteding van 11,3 MET-uren/week komt overeen met de aanbevelingen voor globale fysieke activiteit (= 11,3 x 60 (minuten) MET-min/week= 678 => MET-min/week > 600 MET-min/week, wat door de IPAQ-vragenlijst als drempel voor actieve categorie van mensen wordt beschouwd).</p> <p>Voor wandelen werd een RR van 0,90 (95% betrouwbaarheidsinterval 0,87-0,94) voor een energiebesteding van 11,3 MET-uren/week (= 168 min. wandelen/week) gebruikt. Er wordt dus uitgegaan van een intensiteit van +- 4,2 of 4,3 MET's (per minuut). [1]</p> <p>Dit betekent dat zelfs voor een kleine toename in fietsen/wandelen er al een gezondheidswinst is.</p> <p>Deze waarden werden genomen uit de WHO HEAT (Health Economic Assessment Tool for Cycling and Walking) [2].</p> <p>Deze dosis-responsfuncties zijn lineair zonder drempelwaarde en zijn geldig voor personen tussen 20-65 jaar voor fietsen en 20-74 jaar voor wandelen.</p> <p>De gebruikte dosis-responsfuncties zijn ontwikkeld voor het evalueren van gewoontegedrag, zoals fietsen of stappen naar het werk of voor regelmatige vrijetijdsactiviteiten. De functies zijn niet geldig voor eenmalige evenementen of competities, aangezien deze geen gewoontegedrag op lange termijn weerspiegelen.</p> <p>De standaardtijd nodig om gezondheidsvoordelen op te bouwen is ingesteld op 5 jaar, met een jaarlijkse toename van 20% gedurende de eerste 5 jaar. Zie standaardwaarde "Opbouw van positieve gezondheidseffecten door actieve verplaatsing"</p> <p>Er staat een bovenlimiet op de dosis-responsfunctie: maximaal 45% winst op het vlak van gezondheidsvoordelen voor fietsen en 30% winst op het vlak van gezondheidsvoordelen voor wandelen. Ongeacht de hoeveelheid beweging kan het</p>

¹ MET staat voor 'Metabolic Equivalent (of a Task)' en is een maat voor de stofwisselingsprocessen in ons lichaam. 1 MET komt overeen met je energieverbruik in rust.

	<p>sterfterisico dus niet meer dalen dan respectievelijk 45% voor fietsers en 30% voor wandelaars. Zie standaardwaarde “Maximumvoordeel van het verlaagde sterfterisico.” [2].</p> <p>Berekening maatschappelijke winst</p> <p>Vermeden DALY's (YLL in dit geval) worden berekend als vermeden doden (gebaseerd op de dosis-responsfunctie) vermenigvuldigd met het verschil tussen de levensverwachting en de gemiddelde leeftijd van de personen.</p> <p>DALY = vermeden doden * (gemiddelde leeftijd personen – levensverwachting personen)</p> <p>Kosten worden berekend door de YLL-waarde te vermenigvuldigen met de VOLY-waarde.</p> <p>Bronnen</p> <p>[1] https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities/Activity-Categories/walking</p> <p>[2] Kahlmeier, S Racioppi, FN.ut; , P.ealth in All Policies” iactice: Guidance and Tools to Quantifying the Health Effects of Cycling and Walking’, <i>J. Phys. Act. Health</i> 7 (Suppl 1), S120-S125.</p>
<p>Verlaagde ziektelast door actieve verplaatsing voor personen die de modal shift maken</p> <p>Korte omschrijving</p> <p>Fysieke activiteit heeft een positief effect op de gezondheid en leidt tot een verlaagde ziektelast.</p> <p>Ziektes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Borstkanker vrouwen - Darmkanker - Ischemische² hartziekte - Dementie (65+) - Depressie - Diabetes 	<p>Het bewijs dat stappen en fietsen ziektes voorkomt, is minder groot dan het bewijs dat het sterfterisico verlaagt [1]. Enkele auteurs deden een literatuurstudie over matig intensieve fysieke activiteiten vergelijkbaar met de inspanning tijdens actief pendelen en besliste dat het bewijs robuust is voor een beperkt aantal ziektes.</p> <p>In het model wordt de gezondheidswinst door vermeden ziektes gebaseerd op dosis-responsfuncties voor het voorkomen van borstkanker bij vrouwen, dikkedarmkanker, ischemische hartklachten, depressie, diabetes en dementie [3]. Geschatte tijden voor het bereiken van 50% en 100 % van de effecten zijn beschikbaar.</p> <p>Vermeden ziektegevallen per jaar werden berekend op basis van dosis-responsfuncties. Wachtijden en Vlaamse incidentiecijfers zijn beschikbaar uit de Intego-databank (https://intego.be/nl/Welkom). Intego heeft een databank opgezet die ongeveer 3 miljoen diagnoses bevat, gebaseerd op geselecteerde huisartsen in Vlaanderen. Voor de DALY-berekeningen zijn ernstfactoren en duurtijden van ziekten noodzakelijk. In het model achter de modal shift tool werden ernstfactoren gebaseerd op Nederlandse gewichten [5]. Duurtijden van</p>

² Ischemische hartziekte: aandoening die gekarakteriseerd wordt door een tekortschietende bloedvoorziening van het **hart**, waardoor **ischemie** (zuurstoftekort) van de hartspier ontstaat.

	<p>ziektes zijn gebaseerd op [4] gegevens uit een overzicht van ziektekosten voor Vlaanderen. Voor meer informatie hierover verwijzen we naar [6].</p> <p>Berekening maatschappelijke winst</p> <p>Voor het bepalen van de externe kosten worden zowel directe als indirecte kosten in rekening gebracht. Deze zijn gebaseerd op Vlaamse cijfers en worden beschreven in [6].</p> <p>Bronnen</p> <p>[1] Andersen, L.B.; Schnohr, P.; Schroll, M.; Hein, H.O., 2000. 'All-cause Mortality Associated with Physical Activity During Leisure Time, Work, Sports, and Cycling to Work', <i>Arch. Intern. Med.</i> 160, 1621.</p> <p>[2] Woodcock, J.; Edwards, P.; Tonne, C.; Armstrong, B.G.; Ashiru, O.; Banister, D.; Beevers, S.; Chalabi, Z.; Chowdhury, Z.; Cohen, A.; Franco, O.H.; Haines, A.; Hickman, R.; Lindsay, G.; Mittal, I.; Mohan, D.; Tiwari, G.; Woodward, A.; Roberts, I., 2009, 'Public Health Benefits of Strategies to Reduce Greenhouse-gas Emissions: Urban Land Transport', <i>Lancet</i> 374, 1930-1943.</p> <p>[3] Woodcock, J.; Givoni, M.; Morgan, A.S., 2013, Health Impact Modelling of Active Travel Visions for England and Wales Using an Integrated Transport and Health Impact Modelling Tool (ITHIM). <i>PLoS One</i> 8, e51462.</p> <p>[4] Jarrett, J.; Woodcock, J.; Griffiths, U.K.; Chalabi, Z.; Edwards, P.; Roberts, I.; Haines, A., 2012, 'Effect of Increasing Active Travel in Urban England and Wales on Costs to the National Health Service', <i>Lancet</i> 379, 2198-2205.</p> <p>[5] Stouthard, M.E.; Essink-Bot, M.-L.; Bonsel, G.J.; Barendregt, J.J.; Kramers, P.G.; van Water, H.P.; Gunning-Schepers, L.J.; van der Maas, P.J., 1997, 'Disability Weights for Diseases in the Netherlands', Department of Public Health, Erasmus University, Rotterdam, Rotterdam.</p> <p>[6] Buekers, J.; Dons, E.; Elen, B.; Int Panis, L., 'Health Impact Model for Modal Shift from Car Use to Cycling or Walking in Flanders: Application to Two Bicycle Highways', <i>J. of Transport & Health</i> 2 (4), 2015.</p>
<p>Verhoogd sterfterisico door verhoogde inname van luchtverontreiniging voor personen die de modal shift van de auto naar actieve verplaatsing maken</p> <p>Korte omschrijving</p> <p>Het model veronderstelt een negatieve impact van luchtverontreiniging bij het veranderen van auto naar fiets</p>	<p>Het verschil in blootstelling aan luchtverontreiniging bij autorijden, fietsen of wandelen is vrij onzeker [1]. Deze factor wordt vooral beïnvloed door de tijd en plaats waar de activiteit plaatsvindt. In een stadscentrum met veel verkeer kan de ingeademde dosis bij fietsers en wandelaars groter zijn in vergelijking tot de autobestuurders, omdat het ademhalings tempo bij hen hoger is, de ademhaling dieper gebeurt en hun verplaatsing langer duurt [2].</p> <p>Het model veronderstelt een negatieve impact van luchtverontreiniging bij het veranderen van auto naar fiets of wandelen. De PM_{2,5}-concentratie waaraan autobestuurders zijn</p>

of wandelen. Tijdens fysieke activiteit ademt men dieper in en dringt verontreinigde lucht dieper door in de longen dan in rust.

blootgesteld, is 1,5 keer hoger dan de PM_{2,5}-concentraties gemeten door meetstations [3].

De PM_{2,5}-concentratie voor autobestuurders ten opzichte van fietsers bedroeg 1,24, op basis van een meta-analyse [4] van studies in verschillende Europese steden. Een identieke benadering werd gevolgd voor wandelen.

Het ademhalings tempo geeft aan hoeveel kubieke meter lucht ingeademd wordt per uur, het model gebruikt volgende waarden: 0,27 m³/h voor slapen, 0,61 m³/h in rust en tijdens autorijden en 2,22 m³/h voor fietsen [4]. Voor wandelen werd een ademhalings tempo van 1,14 m³/h [5] (Tabel 6–29 in US-EPA document; walking at 3 miles per hour) gebruikt. De geïnhaleerde PM_{2,5}-dosis is dus altijd een beetje hoger tijdens actief transport in vergelijking met autorijden [6].

Op basis van het dosisverschil tussen actief en passief transport, werd een equivalente dosisverandering in PM_{2,5} berekend. Door gebruik te maken van deze equivalente dosisverandering in PM_{2,5} en de dosis-responsrelatie tussen sterfte (alle oorzaken) en blootstelling aan PM_{2,5} (1,062 per 10 µg PM_{2,5}/m³; 95% CI 1,04 – 1,083) [7,8] kon de verandering in sterfterisico bepaald worden [9].

Als je dit cijfer combineert met het algemene sterftcijfer bekom je een sterftcijfer dat je kan toekennen aan verhoogde luchtverontreiniging tijdens actief transport. Meer details over de berekeningen vind je terug in [10].

Berekening maatschappelijke winst

Je berekent de YLL-waarde door het bekomen sterftcijfer te vermenigvuldigen met het verschil in levensverwachting en leeftijd. Externe kosten werden berekend door te vermenigvuldigen met de VOLY-waarde.

Bronnen

[1] Reynolds, C.; Winters, M.; Ries, F.; Gouge, B., 2010, National Collaborating Centre for Environmental Health. Vancouver, Canada.

[2] Int Panis, L.; de Geus, B.; Vandenbulcke, G.; Willems, H.; Degraeuwe, B.; Bleux, N.; Mishra, V.; Thomas, I.; Meeusen, R., 2010, 'Exposure to Particulate Matter in Traffic: a Comparison of Cyclists and Car Passengers', *Atmos. Environ.* 44, 2263-2270.

[3] Rabl, A.; de Nazelle, A., 2012, 'Benefits of Shift from Car to Active Transport', *Transp. Policy* 19, 121-131.

[4] Rojas-Rueda, D., 2012, 'Health Economic Assessment Tool (HEAT) for Cycling and Walking: Review Meeting', WHO, Copenhagen, Denmark.

[5] US-EPA, 2011, Exposure Factors Handbook. Edition 2011.

	<p>[6] Dons, E.; Int Panis, L.; Van Poppel, M.; Theunis, J.; Wets, G., 2012, 'Personal Exposure to Black Carbon in Transport Microenvironments', <i>Atmos. Environ.</i> 55, 392-398.</p> <p>[7] WHO, 2013. Review of Evidence on Health Aspects of Air Pollution – REVIHAAP Project: Final Technical Report. WHO, Copenhagen, Denmark.</p> <p>[8] Holland, M., 2014a. Implementation of the Hrapie Recommendations For European Air Pollution CBA Work. EMRC, UK.</p> <p>[9] Vander Hoorn, S.; Ezzati, M.; Rodgers, A.; Lopez, A.; Murray, C., 2004, 'Estimating Attributable Burden of Disease from Exposure and Hazard Data', WHO, Geneva, Switzerland.</p> <p>[10] De Hartog, J.J.; Boogaard, H.; Nijland, H.; Hoek, G., 2010, 'Do the Health Benefits of Cycling Outweigh the Risks?', <i>Environ. Health Perspect.</i> 118, 1109-1116.</p>
<p>Verhoogd sterfterisico en verhoogde ziektelast door verhoogd ongevalrisico voor personen die de modal shift van de auto naar actieve verplaatsing maken</p> <p>Korte omschrijving Terwijl men wandelt of fietst in het verkeer is men kwetsbaarder voor verkeersongevallen dan als autobestuurder. Dit heeft een negatief effect op de gezondheid.</p>	<p>Het ongevalrisico door fietsen en wandelen t.o.v. autorijden is gebaseerd op data voor Vlaanderen en Brussel gepubliceerd in [1] Dhondt et al. (2013).</p> <p>We starten van leeftijds- en geslachtsafhankelijke DALY/km-gegevens voor fietsen, wandelen en autorijden (Fig. 3 in [1]). Op basis van de invoer van het model (aantal km gefietst of gewandeld, gemiddelde leeftijd, geslacht) werden DALY-waarden berekend.</p> <p>Ook werden er YLD/km-gegevens bekomen van [1]. Voor elke verplaatsing kunnen bijgevolg DALY- en YLD-waarden voor ongevalrisico berekend worden.</p> <p>Berekening maatschappelijke winst Externe kosten voor dodelijke ongevallen werden berekend als (DALY–YLD) vermenigvuldigd met VOLY. Externe kosten voor ziekte van verkeersgewonden werden berekend als de kost voor dodelijke ongevallen vermenigvuldigd met de verhouding van de kost voor ziekte/kost voor dodelijke ongevallen. Deze laatste waarde werd voor fietsen afgeleid in een recente studie [2], in Vlaanderen bedraagt de kost voor fietsdodelijke ongevallen 31% van de totale fietsongevallenkost (zie Tabel 7 in [2]).</p> <p>In eerdere studies werd de kost verbonden aan niet-dodelijke ongevallen (ziekte ten gevolge van het ongeval) vaak verwaarloosd terwijl het werd aangetoond dat deze niet verwaarloosbaar is in Vlaanderen [3].</p> <p>Voor wandelen zijn geen Vlaamse gegevens beschikbaar. We gebruikten daarom een US-studie die externe kosten voor wandelen vermeldt [4]. Deze studie rapporteert voor fietsen en wandelen kosten van dodelijke en niet-dodelijke ongevallen. Voor wandelen bedraagt de kost voor dodelijke ongevallen</p>

	<p>70% van de totale ongevallenkost. Dat betekent dat kosten voor wandelen vooral bepaald worden door dodelijke ongevallen. In de berekeningen werd de waarde van 70% genomen.</p> <p>Bronnen</p> <p>[1] Dhondt, S.; Macharis, C.; Terryn, N.; Van Malderen, F.; Putman, K., 2013. Health Burden of Road Traffic Accidents, an Analysis of Clinical Data on Disability and Mortality Exposure Rates in Flanders and Brussels. <i>Accid. Anal. Prev</i> 50, 659-666.</p> <p>[2] De Geus, B.; Aertsens, J.; Devos, S.; Int Panis, L.; Putman, K.; Meeusen, R., 2014. Cost for Society Related to Major Bicycle Accidents in Flanders (Belgium), In: Proceedings of the International Cycling Safety Conference.</p> <p>[3] Aertsens, J.; de Geus, B.; Vandenbulcke, G.; Degraeuwe, B.; Broekx, S.; De Nocker, L.; Liekens, I.; Mayeres, I.; Meeusen, R.; Thomas, I.; Torfs, R.; Willems, H.; Int Panis, L., 2010. Commuting by Bike in Belgium, the Costs of Minor Accidents. <i>Accid. Anal. Prev.</i> 42, 2149-2157.</p> <p>[4] Miller, T.R.; Zaloshnja, E.; Lawrence, B.A.; Crandall, J.; Ivarsson, J.; Finkelstein, A.E., 2004. Pedestrian and Pedalcyclist Injury Costs in the United States by Age and Injury Severity. <i>Annu. Proc. Assoc. Adv. Automot. Med.</i> 48, 265-284.</p>
<p>Verlaagd sterfterisico door verbeterde luchtkwaliteit door de modal shift voor bevolking</p> <p>Korte omschrijving De berekende modal shift zorgt voor minder autogebruik. Hierdoor verbetert de luchtkwaliteit op bevolkingsniveau.</p>	<p>Een van de invoerparameters van het model is de PM_{2,5}-concentratie in de lucht. Voor Vlaanderen is de ruimtelijke variatie in PM_{2,5}-concentraties beperkt. Eén vierde van de concentraties is afkomstig van lokale Vlaamse emissies, terwijl de rest van erbuiten komt. 17% van de Vlaamse bijdrage is afkomstig van lokale transportemissies [1]. Dat betekent dat voor de bevolkingsgewogen PM_{2,5}-concentratie van 17 ug/m³, maximum 0,7 ug/m³ afkomstig is van lokaal transport.</p> <p>We veronderstellen dat mensen die fietsen of wandelen vroeger met personenwagens reden en dat ongeveer 60% van de PM_{2,5}-transportemissies afkomstig is van personenwagens en de overige 40% van vrachtwagens (gebaseerd op Fig. 25 in [2]). We weten dat de gemiddelde afstand afgelegd met de auto 31 km per dag bedraagt [3]. We berekenden de afname van deze gemiddelde afstand indien een aantal mensen voor een aantal kilometer de shift maken naar wandelen/fietsen. Er is bijgevolg een lineair verband tussen de afstand die iemand per fiets of te voet aflegt en de afname in PM_{2,5}-concentratie. De vermeden YLL per jaar werden berekend op basis van $6,50 \times 10^{-4}$ (95% $1,27 \times 10^{-4} - 1,19 \times 10^{-3}$) YLL/persoon/jaar/$\mu\text{g PM}_{2,5}/\text{m}^3$ [4,5,6].</p>

	<p>Berekening maatschappelijke winst</p> <p>Externe kosten werden berekend door de YLL te vermenigvuldigen met de VOLY.</p> <p>Ziektelast werd hier niet in rekening genomen omdat mortaliteit door blootstelling aan PM_{2,5} het grootste deel van de gezondheidsimpact verklaart.</p> <p>Bronnen</p> <p>[1] Deutsch, F.; Vankerkom, J.; Veldeman, N.; Peelaerts, W.; Fierens, F.; Vanpoucke, C.; Trimpeneers, E.; Vancaeynest, L.; Bossuyt, M.; Buysse, H., 2010. Verklarende factoren voor evoluties in luchtkwaliteit. Studie uitgevoerd in opdracht van Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). VITO, Mol, Belgium.</p> <p>Dhondt, S.; Macharis, C.; Terryn, N.; Van Malderen, F.; Putman, K., 2013. Health Burden of Road Traffic Accidents, an Analysis of Clinical data on disability and mortality exposure rates in Flanders and Brussels.</p> <p>[2] De Geest, C.; De Vlieger, I.; Denys, T.; Govaerts, L.; Pelkmans, L.; Schrooten, L.; Vernailen, S.; Delhay, E.; Vanherle, K.; De Ceuster, G.; Macharis, C.; Turcksin, L.; Lebeau, K.; Mairesse, O.; Van Lier, T.; Peking, E.; Van Mierlo, J.; Sergeant, N.; Messagie, M.; Matheys, J.; Timmermans, J., 2010. Milieurapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2010, Transport. VMM Vlaamse Milieu Maatschappij, Belgium.</p> <p>[3] Declercq, K.; Janssens, D.; Wets, G., 2014. Onderzoek verplaatsingsgedrag Vlaanderen 4.5 (2012-2013).</p> <p>[4] Pope, C.A.; Burnett, R.T.; Thun, M.J.; Calle, E.E.; Krewski, D.; Ito, K.; Thurston, G.D., 2002. Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-term Exposure to Fine Particulate Air Pollution. JAMA 287, 1132–1141.</p> <p>[5] Bickel, P.; Friedrich, R., 2005. ExternE - Externalities of Energy: Methodology 2005 update.</p> <p>[6] Hurley, F.; Hunt, A.; Cowie, H.; Holland, M.; Miller, B.; Pye, S.; Watkiss, P., 2005. Methodology Paper (Volume 2) for Service Contract for Carrying Out Cost-benefit Analysis of Air Quality Related Issues, In Particular In the Clean Air For Europe (CAFE) Programme. AEA Technology Environment, Oxon, UK.</p>
<p>Verlaagde hinder en verlaagde ziektelast door verlaagde geluidsblootstelling door de modal shift voor bevolking</p> <p>Korte omschrijving</p> <p>Fietsen of wandelen in plaats van autogebruik verlaagt de geluidshinder voor inwoners die naast de weg wonen.</p>	<p>Mensen die langs een (drukke) weg wonen zijn blootgesteld aan verkeersgeluid en kunnen hiervan gezondheidseffecten ondervinden, zoals ernstige hinder, slaapverstoring, cardiovasculaire aandoeningen ... Geluidshinder kan ook het niveau van stresshormonen verhogen, wat een directe invloed heeft op het hart. Bij de beoordeling van geluid worden meestal twee belangrijke invloeden bekeken: hinder en gezondheidsimpacten zoals verhoogde bloeddruk en hartinfarct [1].</p> <p>Slaapverstoring wordt in deze tool niet in rekening genomen omdat we veronderstellen dat de shift overdag gebeurt.</p>

	<p>Beschouwde gezondheidseffecten wel opgenomen in bepaling van externe kosten van geluid zijn hinder en cardiovasculaire aandoeningen als hypertensie en myocardinfarct.</p> <p>Berekening maatschappelijke winst</p> <p>De gemiddelde gezondheidskost per kilometer door autogeluid in de EU bedraagt 0,88 eurocent/voertuig km [2 en 5]. Deze waarde is geldig voor een stedelijke omgeving met een dichte verkeerssituatie. Eerdere studies rapporteerden een waarde van 0,76 eurocent/voertuig km [3, 4].</p> <p>Bronnen</p> <p>[1] Miedema, H.M.E.; Vos, H., 2007. Associations between Self-reported Sleep Disturbance and Environmental Noise Based on Reanalyses of Pooled Data from 24 Studies. <i>Behav. Sleep Med.</i> 5, 1-20.</p> <p>[2] Ricardo-AEA, 2014. Update of the Handbook on External Costs of Transport.</p> <p>[3] Maibach, M.; Schreyer, C.; Sutter, D.; Van Essen, H.; Boon, B.; Smokers, R.; Schroten, A.; Doll, C.; Pawlowska, B.; Bak, M., 2008. Handbook on the Estimation of External Costs in the Transport Sector. Report Produced within the Study Internationalisation Measures and Policies for All external Costs of Transport (IMPACT). European Commission DG TREN, CE Delft, The Netherlands.</p> <p>[4] Rabl, A.; de Nazelle, A., 2012. Benefits of Shift from Car to Active Transport. <i>Transp. Policy</i> 19, 121-131.</p> <p>[5] Korzhenevych, A.; Dehnen, N.; Bröcker, J.; Holtkamp, M.; Meier, H.; Gibson, G.; Varna, A.; Cox, V., <i>Update of the Handbook on External Costs of Transport: final report for the European Commission, DG Move 2014</i>, 139.</p>
<p>Verlaagde CO₂-uitstoot door modal shift</p> <p>Korte omschrijving</p> <p>De berekende modal shift zorgt voor minder autogebruik en hierdoor voor een lagere CO₂-uitstoot. Er bestaat brede wetenschappelijke consensus over klimaatverandering en dat menselijke activiteit, voornamelijk broeikasgasemissies zoals CO₂, hier de meest waarschijnlijke oorzaak van is. CO₂-uitstoot wordt uitgedrukt in een kost (€) per ton. Via een omzetting berekent het model de kost/voertuigkilometer.</p>	<p>Het broeikasgas CO₂ is mee verantwoordelijk voor de opwarming van de atmosfeer en voor de klimaatverandering. De verkeersemisies van CO₂ nemen af bij een modal shift.</p> <p>Emissies voor personenwagens bedragen 278,3 g/km voor EURO4/EURO5-voertuigen volgens COPERT4-berekeningen. Deze waarde geldt voor een vloot met een gelijk aandeel van benzine- en dieselveertuigen, maar kan aangepast worden om beter nationale of lokale vlootkarakteristieken te benaderen. De kost per ton CO₂ bedraagt €25, maar er is een grote onzekerheid over deze waarde [2]. Dat resulteert in een externe kost* voor CO₂ van 0,7 eurocent/voertuig km. Deze waarde is vergelijkbaar met de waarde van 0,85 eurocent/km afgeleid in [3], startend van een gemiddelde uitstoot van CO₂ van 170 g/km, en een prijs van €50/ton [4].</p> <p>Berekening maatschappelijke winst</p> <p>De externe kosten van klimaat worden bepaald door de kost van 1 ton uitgestoten CO₂. De kost van een ton CO₂ geeft weer</p>

	<p>welke waarde we hechten aan de schade die een ton CO₂ veroorzaakt. Of met andere woorden de winst die we boeken door die CO₂-uitstoot te vermijden [1].</p> <p>Bronnen</p> <p>[1] IPCC, 2007. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. [2] Rabl, A.; de Nazelle, A., 2012. Benefits of Shift from Car to Active Transport. <i>Transp. Policy</i> 19, 121-131. [3] Meschik, M., 2012. Reshaping City Traffic towards Sustainability Why Transport Policy Should Favor the Bicycle instead of Car Traffic. <i>Procedia - Soc. Behav. Sci.</i> 48, 495-504. [4] FSV, 2010. RVS 02.01.22, Entscheidungshilfen für kosten-nutzen-untersuchungen im verkehrswesen. Österreichische Forschungsgesellschaft StraBe, Schiene, Verkehr, Wien, Austria.</p>
<p>Verminderde files door modal shift</p> <p>Korte omschrijving Aan filerijden is een kost verbonden (tijd, gemiste economische activiteiten ...). Als je de auto niet meer neemt voor je verplaatsingen, wordt er filetijd vermeden. Deze opbrengst kan je meenemen in je berekeningen. Opgepast, op deze waarde zit veel onzekerheid door de gebruikte onderliggende gegevens en modellen!</p>	<p>Een gebruiker van een wegennet beïnvloedt, door zijn/haar beslissing om het netwerk te gebruiken om van A naar B te rijden, het nut van alle andere gebruikers die dezelfde netwerkcapaciteit willen gebruiken. Nutsverliezen worden in geld uitgedrukt, wat leidt tot congestiekosten of kosten veroorzaakt door file. Men gaat hier uit van aantal wagens in 1 km file en alle mensen in die wagens verliezen tijd die ze niet nuttig kunnen spenderen.</p> <p>Berekening maatschappelijke winst Voor de EU bedraagt de congestiekost 75 eurocent/km [1]. De waarde is een gemiddelde schatting en is geldig voor grote stedelijke gebieden in de EU.</p> <p>Bronnen</p> <p>[1] Korzhenevych, A.; Dehnen, N.; Bröcker, J.; Holtkamp, M.; Meier, H.; Gibson, G.; Varna, A.; Cox, V., Update of the Handbook on External Costs of Transport: Final Report for the European Commission. <i>DG Move</i> 2014, 139.</p>