

Rapport

# Fietsen is groen, gezond en voordelig

TNO | Kennis voor zaken



Ingrid Hendriksen  
René van Gijlswijk

TNO Kwaliteit van Leven

# Fietsen is groen, gezond en voordelig

**Onderbouwing van 10 argumenten om te fietsen**

Ingrid Hendriksen en René van Gijlswijk

TNO, januari 2010



**TNO Kwaliteit van Leven**

Preventie en Zorg  
Wassenaarseweg 56  
Postbus 2215  
2301 CE Leiden

T 071 518 18 18

F 071 518 19 03

Het kwaliteitssysteem van TNO Kwaliteit van Leven voldoet aan ISO 9001.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst. Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2010 TNO Kwaliteit van Leven

# Inhoud

## **Inleiding — 4**

- 1. Fietsen verhoogt je fitheid — 5**
- 2. Fietsen houdt je op gewicht — 7**
- 3. Regelmatig fietsen geeft je een lekker gevoel — 8**
- 4. Fietsen vermindert de kans op ziek zijn en door te fietsen leef je langer — 9**
- 5. Fietsen is gemakkelijk — 11**
- 6. Meer fietsen betekent schonere lucht in je eigen omgeving — 12**
- 7. Fietsen is stil — 14**
- 8. Fietsen verbetert de bereikbaarheid op de korte afstand — 15**
- 9. Fietsen is voordelig — 16**
- 10. Meer fietsen betekent minder uitstoot van broeikasgassen — 18**

## **Achtergrondinformatie — 20**

## **Literatuur — 24**

## Inleiding

De BOVAG en het consortium duurzaam op weg hebben tien argumenten opgesteld voor het gebruik van de fiets. Naast RAI Vereniging en het Instituut voor Duurzame Mobiliteit (IvDM), bestaat dit consortium uit TNO, de Fietsersbond, het NISB en Heel Nederland Fietst. De tien argumenten zijn uitgewerkt in een filmpje dat op de BOVAG branchedag op 18 januari 2010 is gepresenteerd. Dit document bevat een onderbouwing van de argumenten:

1. Fietsen verhoogt je fitheid
2. Fietsen houdt je op gewicht
3. Regelmatig fietsen geeft je een lekker gevoel
4. Fietsen vermindert de kans op ziek zijn en door te fietsen leef je langer
5. Fietsen is gemakkelijk
6. Meer fietsen betekent schonere lucht in je eigen omgeving
7. Fietsen is stil
8. Fietsen verbetert de bereikbaarheid op de korte afstand
9. Fietsen is voordelig
10. Meer fietsen betekent minder uitstoot van broeikasgassen

In de volgende paragrafen worden deze argumenten besproken. Voor de onderbouwing is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van resultaten uit onderzoek en literatuur, aangevuld met berekeningen.

# 1. Fietsen verhoogt je fitheid

- *Regelmatig fietsen verhoogt de fitheid met 13%.*
- *Het fitheidsniveau van werknemers die fietsen komt overeen met het fitheidsniveau van vijf jaar jongere collega's, en voor regelmatige fietsers ligt dit zelfs op tien jaar jonger.*
- *Voor ongetrainden is drie km enkele reisafstand naar het werk, ofwel circa tien tot vijftien minuten op een regulier tempo, al voldoende om de fitheid te verhogen.*
- *Circa 25% van de werknemers fietst naar het werk en een kwart van hen voldoet aan de beweegnorm alleen al door regelmatig naar het werk te fietsen.*

Regelmatig fietsen naar het werk verhoogt de fitheid met gemiddeld 13%. Dit is vergelijkbaar met het effect van regelmatig sporten (bijvoorbeeld 1-2 keer per week fitnessen)<sup>1</sup>. Uit dezelfde studie blijkt verder dat voor ongetrainden slechts drie km enkele reisafstand, ofwel tien tot vijftien minuten fietsen op een regulier tempo, al voldoende is om deze conditiewinst te verkrijgen.

Dit wordt bevestigd door buitenlandse studies die eveneens het effect van fietsen naar het werk op fitheid hebben onderzocht<sup>2-6</sup>. Al in de jaren tachtig gaf een Engelse studie hiervoor een eerste indicatie: alle mannelijke fabrieksmedewerkers ondergingen een fysieke fitheidstest en uit deze data kwam naar voren dat fietsers in alle leeftijdscategorieën ongeveer 12% hoger scoorden op fitheid dan niet-fietsers<sup>7</sup>. De onderzoekers concludeerden dat het fitheidsniveau van werknemers die fietsen overeen komt met het fitheidsniveau van vijf jaar jongere collega's. Werknemers die regelmatig fietsen zijn zelfs even fit als tien jaar jongere collega's. Recent is ook gevonden dat kinderen die naar school fietsen fitter zijn. Of dit daadwerkelijk door het fietsen komt, is echter tot op heden nog niet aangetoond<sup>8,9</sup>.

Het is te verwachten dat mensen fitter worden door regelmatig te fietsen, want de intensiteit van het woon-werk fietsen is voldoende om conditiewinst te behalen. In Nederland fietst men namelijk op een gemiddelde snelheid van 18 km per uur naar het werk<sup>10</sup>. Dit komt overeen met de resultaten van buitenlandse studies: gemiddeld 18-20 km/u in een Finse studie<sup>2</sup> en circa 20 km/u in een Belgisch onderzoek<sup>5</sup>. Een fietssnelheid van 18 km per uur komt overeen met 6 MET (METabolic equivalent<sup>11</sup>), een maat voor het individuele energieverbruik van een persoon. 6 MET is de grens tussen matig en intensief bewegen, en voldoende om tot conditiewinst te leiden. Voor een toelichting over het energieverbruik uitgedrukt in MET-waarden wordt verwezen naar de paragraaf 'achtergrondinformatie' aan het eind van dit document.

Dat het woon-werk fietsen een behoorlijke invloed heeft op de mate van bewegen en de fitheid van de Nederlandse werknemers blijkt uit een recent onderzoek. In dit onderzoek is gekeken naar het fietsgedrag van werknemers en het effect hiervan op

het voldoen aan de Nederlandse Norm Gezond Bewegen (NNGB)<sup>12</sup>. In de paragraaf ‘achtergrondinformatie’ aan het eind van dit document is deze norm nader toegelicht. Momenteel fietst circa 25% van de werknemers naar het werk<sup>13</sup>. Uit het onderzoek bleek dat een kwart van hen voldoende beweegt (i.e. voldoet aan de NNGB) alleen al door te fietsen naar het werk<sup>14</sup>.

## 2. Fietsen houdt je op gewicht

- *Dagelijks 30 minuten fietsen op een gemiddeld tempo van 18 km/u levert 150 kcal extra verbruik op (boven stilzitten), ofwel men verbrandt daarmee bijvoorbeeld de kilocalorieën van een kroket.*
- *Fietsen is een goede manier om overgewicht te voorkomen en voor mensen met overgewicht een ideale manier om te bewegen.*
- *Omdat in Nederland bijna iedereen regelmatig op de fiets stapt, is het overgewicht bij Nederlanders gemiddeld lager dan in de ons omliggende landen.*

Fietsen is een goede manier om overgewicht te voorkomen, want bij een relatief lage intensiteit en lange duur levert het een groot vetverbruik op. Door het RIVM wordt fietsen gezien als een kansrijke maatregel om een toename in gewicht te voorkomen. Bij de meeste mensen neemt het lichaamsgewicht vanaf de volwassen leeftijd namelijk toe met gemiddeld een halve kilo per jaar<sup>15</sup>. Door regelmatig te fietsen, kun je dat voorkomen. Juist omdat Nederland een fietsland is waar bijna iedereen regelmatig op de fiets stapt, is het overgewicht bij Nederlanders gemiddeld lager dan in de ons omliggende landen<sup>16</sup>.

Zo levert dagelijks 30 minuten fietsen op een tempo van 18 km/u (gemiddeld tempo tijdens woon-werk fietsen) een extra energieverbruik op (boven stilzitten) van 150 kcal, wat overeenkomt met het verbranden van de kilocalorieën van bijvoorbeeld een kroket (zie ‘achtergrondinformatie’ aan het eind van dit document voor toelichting).

Voor mensen met overgewicht - en zeker voor degenen die moeite hebben om zich te bewegen - is fietsen ideaal. Een groot deel van hun (over)gewicht wordt opgevangen via het zadel. In totaal wordt bijna 70% van het lichaamsgewicht tijdens het fietsen gedragen door het zadel, de handvaten en de pedalen. Hierdoor kunnen hart- en bloedvaten voldoende worden belast zonder dat het leidt tot overbelasting van de rest van het lichaam<sup>17,18</sup>.

Verder geldt dat fietsen beter is dan lijnen, want wie lijnt verliest niet alleen vet maar ook water en spieren. Wie echter fietst, verliest vet, maar geen water en bouwt meer spiermassa op.



### 3. Regelmatig fietsen geeft je een lekker gevoel

- *Fietsen heeft een positief effect op je mentale gezondheid en het algemeen welbevinden.*

De wetenschappelijke literatuur over het positieve effect van fietsen op de mentale gezondheid (stress, depressie, angst, subjectief ervaren gezondheid) is beperkt. Wel is bekend dat bewegen in het algemeen de mentale gezondheid verbetert. En alhoewel er weinig direct bewijs is van de specifieke voordelen van fietsen op mentale gezondheid, wordt aangegeven dat juist de uniforme en cyclische manier van bewegen tijdens fietsen de psychofysiologische regulatie beïnvloedt en daardoor de effecten van stress kan verminderen<sup>18</sup>.

Bewegen, en dus ook fietsen, heeft aantoonbare fysiologische effecten op stress en depressie. Tijdens fietsen maak je de hormonen endorfine en serotonine aan, die je met antidepressiva ook aanmaakt. Met fietsen is dit echter een natuurlijk proces zonder bijwerkingen. Volgens Margriet Sitskoorn, hoogleraar klinische neuropsychologie aan de Universiteit Utrecht, bevordert bewegen de plasticiteit van het brein en gaat het verval van het brein tegen<sup>19</sup>. Het helpt bij het verminderen van stress en leidt tot een verbetering in stemming (endorfinen). “Stevig fietsen heeft hetzelfde effect als hardlopen. Fietsen ontspant, waarbij ook de buitenlucht een belangrijke rol speelt (via zintuigen invloed op gemoedstoestand). Wind waait de hersens schoon”.

Ook wordt in de literatuur melding gemaakt van een aantal andere positieve effecten van fietsen, zoals minder slaapproblemen, afname van vermoeidheid, een betere stresstolerantie, meer zelfvertrouwen<sup>20</sup>. Volgens Morgan<sup>21</sup> geeft fietsen je een gevoel van vrijheid en onafhankelijkheid, en heeft het feit dat je je reisdoel volledig op eigen kracht bereikt ook een positief effect.

Een Nederlandse studie<sup>22</sup> gaf aan dat de fiets door tweederde (67%) van alle Nederlanders in verband wordt gebracht met vreugde. Dit staat in groot contrast met het openbaar vervoer: hier worden gevoelens van vreugde slechts door 11% van de Nederlanders ervaren. Verder geldt dat hoe vaker men gebruik maakt van deze vervoermiddelen, des te positiever de gevoelens zijn die hiermee gepaard gaan.

## 4. Fietsen vermindert de kans op ziek zijn en door te fietsen leef je langer

- *Fietsen is een goede manier van bewegen: het stimuleert de ademhaling en bloedsomloop en er worden veel spieren tegelijk gebruikt.*
- *Door regelmatig te fietsen vermindert de kans op verschillende ziekten, zoals hart- en vaatziekten en borstkanker, en neemt de kans op vroegtijdig overlijden af met bijna 40%.*
- *Fietsers verzuimen minder dan niet-fietsers Voor werkgevers leidt 1% toename van het aantal regelmatige woon-werk fietsers tot een besparing in verzuimkosten van 27 miljoen euro.*

Een recente overzichtsstudie<sup>23</sup> laat zien dat er een verband is tussen actief woon-werkverkeer en vijf eindmaten van hart- en vaatziekten (mortaliteit, incidentie van coronaire hartziekten, beroerte, hypertensie en diabetes). Voor alle vijf maten samen is aangetoond dat fietsen een beschermend effect heeft. Concreet betekent dit dat regelmatige fietsers 11% minder kans hebben op het krijgen van hart- en vaatziekten. In Denemarken heeft een studie aangetoond dat mensen die naar het werk fietsen 39% minder risico hebben om vroegtijdig te overlijden<sup>24</sup>. Ook andere studies laten dit zien: mensen met diabetes die regelmatig fietsen<sup>25</sup> en Chinese vrouwen die de fiets gebruiken als transportmiddel<sup>26</sup> hebben minder kans om vroegtijdig te overlijden. In een recente studie van Besson et al.<sup>27</sup> is geen lager risico op vroegtijdig overlijden gevonden. Echter, deze studie omvatte een relatief klein aantal deelnemers. In een studie van Morris<sup>28</sup> onder Engelse ambtenaren fietste 7% van de deelnemers naar het werk. De mensen die naar het werk fietsten hadden de helft minder hartinfarcten dan de mensen die niet naar het werk fietsten. Woon-werk fietsers hebben tevens zowel minder kans op een beroerte<sup>29</sup> als een lager risico op type 2 diabetes<sup>30</sup>. Recent stelde Harm Kuipers, hoogleraar Sport, Bewegen en Gezondheid aan de Universiteit Maastricht, dat door bewegen - en dus ook fietsen - de spiercellen gevoeliger worden voor insuline<sup>19</sup>. Ze nemen suiker op waardoor de suikerspiegel daalt en vervolgens is er minder insuline nodig. “Door te fietsen kun je jezelf van sommige medicatie afhelpen, met name bij mensen met beginnende diabetes. Bewegen helpt beter dan een dieet”. Fietsers hebben ook minder kans op borstkanker<sup>31</sup> en darmkanker<sup>32</sup>. Hoe meer men beweegt hoe lager het risico op borstkanker. Vrouwen die het meeste fietsten hadden 34% minder kans op borstkanker.

Het is nog onvoldoende duidelijk of fietsen een positief effect heeft op de risicofactoren voor hart- en vaatziekten. In verschillende studies ziet men gunstige veranderingen in de risicofactoren optreden<sup>2,33-39</sup>, terwijl andere studies geen significante veranderingen vonden<sup>5,10</sup>. Een zeer recente studie geeft aan dat regelmatig fietsen bij

mannen geassocieerd is met een lager gewicht, een lagere bloeddruk, en gunstigere triglyceride- en insulineaarden<sup>6</sup>.

Tenslotte verzuimen werknemers die fietsen naar het werk significant minder dan hun niet-fietsende collega's (resp. 7,4 en 8,7 dagen per jaar)<sup>40</sup>. Onder fietsers is een grotere groep is die zich nooit ziek meldt. In hetzelfde onderzoek is berekend dat 1% toename in het aantal regelmatige fietsers werkgevers een besparing van 27 miljoen euro op kan leveren<sup>41</sup>. Hierbij is uitgegaan van € 35 per uur per werknemer aan productiviteitskosten en het bovengenoemde lagere verzuim van 1,3 dagen per jaar. Dit levert een kostenbesparing op van € 368,- p.p./jaar. Bij een toename van het aantal regelmatige fietsers met 1%, uitgaande van een totale werkzame beroepsbevolking van 7.403.000, levert dit 27 miljoen euro op.

## 5. Fietsen is gemakkelijk

- *Veel mensen bezitten een fiets, vrijwel iedereen in Nederland kan fietsen en het is goed in te passen in het dagelijkse leven.*
- *Je hoeft er geen speciale (sport)kleding voor aan en je raakt niet bezweet als je op een rustig tempo fietst.*
- *De kans op blessures is relatief klein.*
- *De fietsinfrastructuur en –cultuur in Nederland is goed ontwikkeld.*
- *De fiets brengt je van deur tot deur en je kunt overal parkeren.*
- *Door te fietsen heb je de reistijd grotendeels zelf in de hand.*

## 6. Meer fietsen betekent schonere lucht in je eigen omgeving

- *De lucht in de stad wordt schoner als meer mensen fietsen, als daardoor minder kilometers in de stad worden afgelegd door voertuigen met een verbrandingsmotor.*
- *Fietsen is goed tegen luchtverontreiniging.*
- *Fijn stof is schadelijk voor longen, hart- en bloedvaten.*
- *De gezondheidswinst van het fietsen is groter dan de schade die je oploopt door het inademen van fijn stof.*

Personenauto's op benzine, diesel of LPG stoten fijn stof en stikstofoxiden uit. Dat geldt ook voor alle andere vervoermiddelen met een verbrandingsmotor, waarbij de hoeveelheid emissie sterk afhankelijk van de gebruikte brandstof. Stikstofoxiden en fijn stof dragen bij aan smogvorming. Smog geeft acute luchtwegklachten, stikstofoxiden veroorzaken irritatie aan ogen, neus en keel.

Als alle woon-werk autoritten tot 7,5 km worden vervangen door fietsen, worden jaarlijks de volgende emissies vermeden, zie onderstaande tabel. Dit geldt bij gemiddeld autogebruik, niet alleen stadsverkeer.

Stof(groep)	Schatting vermedenemissie (ton)
<b>Stikstofoxiden</b>	<b>3700</b>
<b>Fijn stof</b>	<b>330</b>
In uitlaatgassen	222
In bandenstof	32
In remstof	4
In wegdekstof	68
<b>Zwavel dioxide</b>	<b>1200</b>

De emissies in de tabel zijn berekend op basis van gegevens van CBS<sup>13</sup>, STREAM 2.0<sup>42</sup> en Mobiliteitsonderzoek Nederland 2007<sup>43</sup>. De berekening is toegelicht in de paragraaf 'achtergrondinformatie' aan het einde van dit document.

Als we alleen kijken naar vervangbare woon-werk autoritten tot 7,5 km (zie voor toelichting eveneens de paragraaf “achtergrondinformatie” aan het eind van dit document), wordt de uitstoot vermeden van (naar schatting):

Stikstofoxiden	300-900 ton
Fijn stof	20-60 ton
Zwavel dioxide	100-300 ton

Alhoewel men bij het fietsen tijdens de spits (met langzaam rijdend verkeer) verontreinigde lucht inademt, krijgen fietsers en voetgangers lagere hoeveelheden schadelijke stoffen van autoverkeer binnen dan automobilisten<sup>44</sup>. Automobilisten zijn dus vaak blootgesteld aan sterker vervuilde lucht dan fietsers langs dezelfde weg<sup>45</sup>. Fietsers ademen echter dieper in doordat ze zich inspannen<sup>44</sup>. Hierdoor komt bij fietsers die zich fors inspannen een grotere hoeveelheid luchtverontreinigende stoffen dieper in de longen, waardoor het toch ongezond kan zijn om langs dergelijke vervuilde wegen te fietsen<sup>46</sup>. Over het algemeen kan echter gesteld worden dat de gezondheidswinst van het fietsen groter is dan de schade die je oploopt door het inademen van fijn stof<sup>47,48</sup>.

## 7. Fietsen is stil

- *Een toename van het aantal fietsers kan geluidsoverlast tegengaan, waardoor gezondheidsproblemen zoals slaapgebrek, stress, verhoogde bloeddruk en mentale klachten kunnen afnemen.*

Blootstelling aan geluid kan hinder en slaapverstoring veroorzaken en kan leiden tot een verminderd prestatievermogen. Ook kan blootstelling aan geluid via lichamelijke stressreacties leiden tot een verhoogde bloeddruk en hart- en vaatziekten<sup>49</sup>.

Verkeer is de belangrijkste bron van geluidsoverlast. Zo ondervindt in 2003 29% van de bevolking ernstige hinder door wegverkeerslawaai, waarbij bromfietsen worden aangeduid als de belangrijkste bron van geluidshinder en slaapverstoring<sup>50</sup>.

Een toename van het aantal fietsers kan geluidsoverlast tegengaan, waardoor gezondheidsproblemen zoals slaapgebrek, stress, verhoogde bloeddruk en mentale klachten kunnen afnemen. Het vervangen van (een deel van) het vervoer met de auto door actief vervoer zoals lopen of fietsen (modal shift), in combinatie met lagere snelheden van gemotoriseerd vervoer, kan de geluidsoverlast door wegverkeer verminderen<sup>51</sup>.

Ter relativering: een halvering van het aantal voertuigen verlaagt de geluidsbelasting ter plaatse met 3 decibel. Dat verschil is net waarneembaar voor de mens. Verder wordt een groot deel van de geluidsoverlast veroorzaakt door de voertuigen die het meeste geluid maken; dat zijn over het algemeen vrachtauto's.

## 8. Fietsen verbetert de bereikbaarheid op de korte afstand

- *Fietsers hebben minder ruimte nodig (zowel tijdens de rit als bij parkeren) dan auto's.*
- *Fietsen kun je makkelijker (en voor de deur) parkeren dan auto's.*
- *Bij fietsen kun je de benodigde reistijd beter inschatten dan bij de auto of het OV.*

De effecten op de files zullen over het algemeen minimaal zijn. De ruimte die op de weg ontstaat omdat sommige automobilisten voortaan met de fiets gaan, verandert het gedrag van andere weggebruikers ook (routekeuze, bestemmingskeuze), waardoor deze ruimte weer wordt ingenomen, en de effecten op congestie meestal nihil zijn. Wel is in zo'n situatie de bereikbaarheid verbeterd<sup>52</sup>.



## 9. Fietsen is voordelig

- *Fietsen is een goedkope manier van transport. De kosten van het fietsen zijn erg afhankelijk van het soort fiets. Fietsen op een eenvoudige woon-werk fiets (allround fiets) kost circa 175 euro per jaar. Fietsen op een elektrische fiets kost circa 290 euro per jaar. Ter vergelijking: autorijden kost 2500-8500 euro per jaar bij een gemiddeld jaarkilometrage.*
- *Fietsen bespaart kosten voor infrastructuur.*
- *Fietsen kan kosten besparen in de gezondheidszorg.*
- *Fietsen kan kosten (en tijd) besparen van deelname aan sportactiviteiten.*

Fietsen op een gewone fiets kost ongeveer 175 euro per jaar. Dat bedrag is gebaseerd op een aanschafprijs van circa 900 euro, onderhoudskosten van 65 euro per jaar (aansname; inclusief banden) en een levensduur van 8 jaar. Voor de aanschafprijs is een gemiddelde genomen van enkele allround fietsen van Batavus, Gazelle, Giant en Koga Miyata. Als je de fiets alleen gebruikt om elke dag naar het werk te fietsen, en daarnaast nog 1000 km per jaar fietst voor andere doeleinden, dan kost dit circa 7 cent per kilometer (uitgaande van een enkele reis woon-werk afstand van 3,75 km).

Het rijden op een elektrische fiets kost ongeveer 290 euro per jaar. Dit is gebaseerd op de aanschafprijs van de basisuitvoering van de Sparta Ion (circa 1600 euro), onderhoudskosten van 75 euro per jaar (aansname; inclusief banden) en een levensduur van 8 jaar. Een eventuele vervanging van de accu is niet meegenomen. De kosten voor elektriciteit bedragen circa 15 euro per jaar, op basis van 50 cent per kilowattuur en een verbruik van 12,7 Wh/km (aan het stopcontact). Wanneer deze elektrische fiets wordt gebruikt voor woon-werk verkeer plus nog 1000 km per jaar voor andere doeleinden, dan kost elektrisch fietsen circa 12 cent per kilometer (uitgaande van een enkele reis woon-werk afstand van 3,75 km).

Volgens Milieucentraal kost woon-werk verkeer in een gemiddelde auto 18,5 cent per kilometer. Bij een gemiddeld jaarkilometrage van 13.700 km<sup>53</sup> bedragen de kosten dan 2500 euro per jaar. Opgemerkt moet worden dat mogelijk door Milieucentraal alleen de additionele kosten zijn gerekend voor de woon-werk kilometers, ervan uitgaande dat de aanschaf van de auto om een andere reden is gebeurd en dat de kosten daarvan volledig zijn toegeschreven aan dat doel. Bij een nieuwe auto (tweede gezinsauto) bedragen de kosten volgens Milieucentraal 63 cent per kilometer.

Fietsen bespaart kosten voor de infrastructuur, want de fietspaden en fietsstallingen zijn goedkoop vergeleken met de faciliteiten die nodig zijn voor de auto en het openbaar vervoer. Volgens een Finse studie zijn de infrastructurele kosten voor fietsver-

keer gemiddeld twee tot drie cent per gefietste kilometer, terwijl elke kilometer afgelegd in het openbaar vervoer circa 40 cent subsidie kosten alleen al om tekorten in de exploitatie te dekken<sup>54</sup>.

Fietsen kan gezondheidszorgkosten besparen doordat het fietsers een lager risico op diverse aandoeningen hebben (zie argument 4), wat leidt tot een lager zorggebruik. De kans op vroegtijdig overlijden is echter ook lager, wat juist tot een hoger zorggebruik kan leiden. Daarnaast verzuimen regelmatige fietsers verzuimen minder<sup>40</sup>, waardoor niet alleen de productiviteit van bedrijven toeneemt, maar ook de arbodiensten en eerste lijnszorg minder belast worden (zie argument 4).

Doordat fietsen een bewegingsvorm is die door veel ouderen en chronisch zieken ook gedaan kan worden, en bij hen één van de meest populaire beweegvormen is<sup>55</sup>, kan het in deze groepen een grote bijdrage leveren aan een goede gezondheid en daardoor de kosten van de zorg beperken.

Fietsen kan eventueel ook de kosten besparen die gemaakt worden voor het deelnemen aan sportactiviteiten. Door regelmatig te fietsen kan de fitheid van ongetrainden in vergelijkbare mate toenemen als wanneer men regelmatig gaat sporten (bijvoorbeeld 1-2 keer/wk fitnesssen). De kosten van het fitnesssen of andere sportactiviteiten kunnen dus eventueel uitgespaard worden als men regelmatig gaat fietsen in plaats van sporten. Tevens kan men op deze manier (een deel van) de extra tijd besparen die nodig is voor het sporten. Dit zal echter maar op beperkte schaal het geval zijn, want uit onderzoek bleek dat mensen die regelmatig fietsen juist vaker ook aan sportactiviteiten deelnemen<sup>14</sup>.

## 10. Meer fietsen betekent minder uitstoot van broeikasgassen

- *Elke vier kilometer op de fiets in plaats van met de auto bespaart de uitstoot van een kilo CO<sub>2</sub>. Dit geldt ook voor de elektrische fiets.*
- *Als wordt gefietst in plaats van met de bus (of bromfiets) gereisd, bespaar je elke acht (zestien) kilometer fietsen de uitstoot van een kilo CO<sub>2</sub>.*

Dit kan als volgt worden verklaard:

- Een personenauto, bus of bromfiets stoot CO<sub>2</sub> uit bij het rijden.
- Een elektrische fiets gebruikt elektriciteit bij het rijden. Bij het maken daarvan wordt ook CO<sub>2</sub> uitgestoten. Dat is per afgelegde kilometer alleen 15 à 30 maal zo laag als bij een personenauto.
- Het winnen van olie en het maken van brandstof kost energie; daarbij komt ook CO<sub>2</sub> vrij.
- Het maken en afdanken van auto's, bussen, bromfietsen en fietsen kost energie. Daarbij komt ook CO<sub>2</sub> vrij. Per afgelegde kilometer is dat voor een personenauto meer dan voor een fiets.
- De fiets vervangt de auto alleen op korte afstanden. Een groot deel van de korte ritjes met de auto gebeurt in stedelijk gebied, waar vaak gestopt moet worden en weer opgetrokken. Daarom is het brandstofverbruik van de auto in de stad relatief hoog, en ook de CO<sub>2</sub>-uitstoot per kilometer, die daaraan gekoppeld is. Als je een kilometer in de stad met de fiets aflegt in plaats van met de auto, is de hoeveelheid CO<sub>2</sub>-uitstoot die je vermijdt dus verhoudingsgewijs groot.

Er is geen rekening gehouden met extra verbruik door koude starts.

Als alle woon-werk autoritten tot 7,5 km worden vervangen door fietsen, wordt jaarlijks ongeveer 1700 kiloton CO<sub>2</sub>-uitstoot vermeden. Dat is 162.000 rondjes om de aarde met een personenauto. Of 170.000 luchtballonnen gevuld met CO<sub>2</sub>.

Niet alle woon-werk autoritten op deze afstand zijn vervangbaar door de fiets, omdat mensen de auto bijvoorbeeld ook voor het werk nodig hebben, de rit combineren of zware spullen mee moeten nemen. Wanneer we rekening houden met de vervangbaarheid, wordt de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot ruwweg geschat op 135-420 kiloton per jaar, ofwel 13.000 tot 41.000 rondjes om de aarde met een personenauto, of 14.000 tot 42.000 luchtballonnen gevuld met CO<sub>2</sub>.

Bovenstaande cijfers gelden alleen als er niet tegelijkertijd méér verkeer ontstaat voor andere motieven, omdat het rustiger is geworden op de weg.

De berekening is gebaseerd op gegevens uit Mobiliteitsonderzoek Nederland 2007<sup>43</sup> en STREAM<sup>42</sup>. De emissiecijfers in STREAM zijn afkomstig van de Emissieregistratie<sup>56</sup> voor de directe emissies en Ecoinvent Centre<sup>57</sup> voor de indirecte emissies. Voor de hierboven genoemde resultaten voor vervangbare woon-werk kilometers, is het percentage vervangbare kilometers geschat op basis van de gegevens van Katteler<sup>58</sup>.

Voor de fiets en elektrische fiets zijn berekeningen gemaakt door TNO<sup>52</sup>. In de berekening is rekening gehouden met de productie van autobrandstoffen en de productie van fietsen en de vervanging van banden.

Bij een elektrische fiets kost de productie ongeveer 7 g/km, en de trapondersteuning ongeveer 10 g/km. Bij een auto is dat ongeveer 75 g/km (productie, onderhoud en afdanking) en de directe uitstoot, op korte afstanden in de stad, is 191 g/km. Het voordeel van een fiets blijft grotendeels staan als het een elektrische fiets is.

## Achtergrondinformatie

### *Nederlandse Norm Gezond Bewegen (NNGB)*

Deze luidt voor volwassenen: een half uur matig intensieve lichamelijke activiteit op tenminste vijf, maar bij voorkeur alle dagen van de week. Dat half uur hoeft niet aaneengesloten plaats te vinden. Alle activiteiten van vijf minuten mogen worden meegeteld, dus bijvoorbeeld 2 keer 15 minuten, 3 keer 10 minuten of 6 keer 5 minuten<sup>12</sup>. De NNGB wordt uitgedrukt in Metabole Equivalenten, afgekort MET. Eén MET komt overeen met het niveau van het energieverbruik in rust. Tevens komt één MET overeen met een zuurstofverbruik van ongeveer 3,5 ml O<sub>2</sub> per kg lichaamsgewicht per minuut (ml/kg/min) of met 1 kcal per kg lichaamsgewicht per uur<sup>11</sup>. Om aan de NNGB te voldoen moet de beweegintensiteit van een volwassene minimaal 4 MET zijn. Vier MET komt overeen met een energieverbruik van vier maal het energieverbruik in rust.

### *Voedingscentrum (www.voedingscentrum.nl)*

Fietsen op 16 km/u komt overeen met een verbruik van 4 kcal/kg/u. Woon-werk fietsen met een gemiddelde snelheid van 18 km/u komt dan overeen met 5.3 kcal/kg/u, terwijl tijdens zitten 1 kcal/kg/u wordt verbruikt.

Een persoon van 70 kg verbruikt fietsend per uur  $70 \times (5.3 - 1) = 301$  kcal meer dan als je stil zit (auto), m.a.w. dagelijks 30 minuten fietsen levert 150 kcal verbruik extra op ofwel men verbrand een kroket, een kwart van een frietje met, bijna je beker drinkontbijt of een appel.

patat met mayonaise	595 kcal	drinkontbijt	193 kcal
hamburger	185 kcal	bruine boterham	84 kcal
gevulde koek	260 kcal	appeltaart	282 kcal
kroket	151 kcal	bier	139 kcal

### *Overgewicht*

Het RIVM heeft eenvoudige berekeningen gemaakt om een indicatie te krijgen van de mate waarin het stimuleren van woon-werk fietsen kan bijdragen aan de preventie van overgewicht<sup>16</sup>. Bij de berekeningen is uitgegaan van dat nu 25% van werknemers naar het werk fietste en dat dit kan uitgroeien tot 30% (conservatieve benadering) of 35% (maximale scenario) . Er is uitgegaan van een fietssnelheid van 16 km per uur waarbij 6 MET wordt verbruikt. Verder is uitgegaan van 184 fietsdagen naar het werk (52 weken – 6 weken vakantie = 46 weken en 4 dagen per week werken), van een gemiddelde fietsrit duur van 30 minuten (15 minuten enkele reis) en dat fietsen naar het werk niet ten koste gaat van andere lichamelijke activiteiten. De berekening laat zien dat het stimuleren van fietsen naar het werk kan leiden tot 0,2 kg (conservatieve benadering) tot 0,4 kg (maximale scenario) minder gewichtsstijging per jaar per persoon voor werkenden met een woon-werk afstand tot 7 km. Deze effecten zijn vooral te verwachten op korte termijn (binnen een jaar). Het is onduidelijk wat de effecten op langere termijn zullen zijn.

### Vervangbare autokilometers

Niet alle autoritten kunnen eenvoudig worden vervangen door fietsritten. Er zijn weinig bronnen bekend voor de vervangbaarheid op korte afstand. Het Instituut voor Toegepaste Sociologie heeft vervangbaarheidspercentages gepubliceerd per afstandscategorie, voor alle autoritten van 0-7,5 km<sup>58</sup>. Deze cijfers zijn, hoewel waarschijnlijk sterk verouderd, en mogelijk niet helemaal representatief voor woon-werkverkeer, gebruikt om een potentieel te berekenen. De berekende emissie bij vervanging van alle autokilometers (voor woon-werkverkeer) is daarom betrouwbaarder, maar uiteraard wel een overschatting van het potentieel van de fiets.

### Berekening emissies gemotoriseerd vervoer

De emissies van personenauto's in de spits, op korte afstanden, zijn<sup>42</sup>:

	Emissie in gram per reizigerskilometer					
	Omrijfactor	Bezetting	CO2	NOx	PM10	SO2
Totaal best case	0	1,57	143	0,31	0,019	0,10
Stad best case	0	1,57	189	0,41	0,025	0,14
Buiten best case	0	1,57	120	0,24	0,013	0,09
Snelweg best case	0	1,57	136	0,32	0,022	0,10
Totaal worst case	0	1,16	193	0,42	0,026	0,14
Stad worst case	0	1,16	256	0,56	0,034	0,18
Buiten worst case	0	1,16	162	0,33	0,017	0,12
Snelweg worst case	0	1,16	184	0,44	0,030	0,13
Bromfiets spits best case	-5%	1,2	58	0,060	0,035	0,047
Bromfiets spits worst case	0%	1,0	70	0,073	0,042	0,056
Stadsbus spits best case	0%	15	102	0,96	0,035	0,063
Stadsbus spits worst case	20%	11	165	1,55	0,056	0,103
Streekbus spits best case	0%	16	87	0,73	0,025	0,054
Streekbus spits worst case	10%	12	135	1,16	0,041	0,084

Deze cijfers zijn samengesteld uit directe emissies, zoals betrokken van de emissieregistratie van de Taakgroep Verkeer en Vervoer<sup>56</sup>, en indirecte emissies door de brandstofproductie, die door CE Delft berekend zijn op basis van gegevens van het Ecoinvent Centre<sup>57</sup>.

Emissies zijn inclusief emissies tijdens raffinage en elektriciteitsproductie.

Voor de berekening van de vermeden emissies in dit document is voor alle modaliteiten een gemiddelde genomen van best en worst case.

In bovenstaande tabel is voor het totaal de volgende verhouding tussen wegtypen aangenomen: 25% stads-, 40% buiten- en 35% snelwegen. Dit geldt volgens de auteurs voor ritten korter dan 50 kilometer. Omdat hier vergeleken wordt met fietsen over afstanden tot 7,5 kilometer, is uit de gegevens uit bovenstaande tabel een eigen 'fietsmix' berekend, waarbij de vervangen kilometers bestaan uit: 70% stadsverkeer,

25% buitenweg en 5% snelweg. Dit is een aanname. Voor de bus vertaalt zich dat in 70% stadsbus en 30% streekbus.

Voor CO<sub>2</sub> resulteert dit in de volgende uitstoot per voertuigkilometer:

Personenauto	266 g/km
Lijnbus	127 g/km
Bromfiets	70 g/km

Naast de emissies uit de uitlaat wordt ook fijn stof geëmitteerd als component in bandenstof, remstof en wegdekstof door slijtage. De volgende cijfers zijn afkomstig uit de emissieregistratie<sup>59</sup>:

Bron	Emissie fijn stof (PM10) personenauto (mg/kg)
Bandenslijtage	5
Remslijtage	0,6 (koper als fijn stof)
Wegdekslijtage	11

#### *Berekening emissies produceren fiets*

Het gewicht van de fiets is benaderd door het gemiddelde te bepalen voor de volgende typen:

Type	Gewicht (kg)	Frame	Velgen	Prijs (v/a)
Batavus Mambo Spirit	22	alu	alu	799
Batavus Intermezzo Deluxe	21	alu	alu	799
Gazelle Chamonix Pure	18,6	alu	alu	699
Gazelle Orange Xtra	20,8	alu	alu	899
Koga-Miyata Advance	18,1	alu	alu	1149
Giant Cosmo CS1	18,7	alu	alu	999

Het gemiddelde gewicht bedraagt 19,9 kg. De materiaalsamenstelling is sterk vereenvoudigd, omdat de hoeveelheid CO<sub>2</sub> per afgelegde kilometer gering zal zijn, en een afwijking niet zal leiden tot grote procentuele verschillen ten opzichte van de personenauto. Er wordt uitgegaan van 14,6 kg aluminium, 3,7 kg staal en 1,6 kg rubber. De CO<sub>2</sub>-emissie over de productie en afdanking van deze materialen is berekend op basis van gegevens uit de Ecoinvent 2.0-database<sup>57</sup>. Ook de vervangen banden (levensduur 5000 km) zijn meegenomen.

De levensduur van de fiets is gesteld op 8 jaar. Gebruik bestaat gemiddeld uit 1400 km per jaar woon-werkverkeer en 1000 km per jaar voor andere motieven (aanname). Te vervangen banden: gemiddeld 5,6 in 8 jaar.

#### *Berekening emissies elektrische fiets*

De CO<sub>2</sub>-emissie die gepaard gaat met elektrisch fietsen bedraagt ongeveer 17 gram per afgelegde kilometer. Dit is opgebouwd uit 7 (5-9, afhankelijk van de gebruiksi-

teit) gram per kilometer voor het maken en onderhouden van de fiets, en 10 gram per kilometer die vrijkomt bij het produceren van de elektriciteit voor de fiets. Deze cijfers en de onderbouwing ervan zijn te vinden in Hendriksen et al.<sup>52</sup>. Enkele aannames: de levensduur van de fiets is gesteld op 8 jaar. De afgelegde afstand is gelijk gesteld aan die bij de gewone fiets: ca. 2400 kilometer per jaar.



## Literatuur

1. Hendriksen IJ, Zuiderveld B, Kemper HC, Bezemer PD. Effect of commuter cycling on physical performance of male and female employees. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(2):504-10.
2. Oja P, Manttari A, Heinonen A, Kukkonen-Harjula K, Laukkanen R, Pasanen M, et al. Physiological effects of walking and cycling to work. *Scand J Med Sci Sports* 1991;1:151-7.
3. Vuori I, Oja, P, Paronen O. Physically active commuting to work - testing its potential for exercise promotion. *Med Sci Sports Exerc* 1994;26(7):844-50.
4. Oja P, Vuori I, Paronen O. Daily walking and cycling to work: their utility as health-enhancing physical activity. *Patient Education and Counseling* 1998;33:S87-S94.
5. Geus B de, Smet S de, Nijs J, Meeusen R. Determining the intensity and energy expenditure during commuter cycling. *Br J Sports Med* 2007;41(1):8-12.
6. Gordon-Larsen P, Boone-Heimonen J, Sidney S, Sternfeld B, Jacobs DR, Lewis CE. Active commuting and cardiovascular risk; the CARDIA study. *Arch Intern Med* 2009;169(13):1216-23.
7. Tuxworth W, Nevill A, White C, Jenkins C. Health, fitness, physical activity and morbidity of middle-aged factory workers. *Br J Ind Med* 1986;43:733-75.
8. Cooper AR, Wedderkopp N, Wang H, Andersen LB, Froberg K, Page AS. Active travel to school and cardiovascular fitness in Danish children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38:1724–31.
9. Cooper AR, Wedderkopp N, Jago R, Kristensen PL, Moller NC, Froberg K, Page AS, Andersen LB. Longitudinal associations of cycling to school with adolescent fitness. *Prev Med* 2008;47(3):324-8.
10. Hendriksen IJM. The effect of commuter cycling on physical performance and coronary heart disease risk factors. Proefschrift. Amsterdam, Vrije Universiteit, 1996.
11. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett Jr DR, Sschmitz KH, Emplaincourt PL, Jacobs Jr DR, Leon AS. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(9):S498–S516.

12. Kemper H, Ooijendijk W, Stiggelbout M. Consensus over de Nederlands Norm Gezond Bewegen. TSG 2000;78:180-3.
13. CBS. Mobiliteit Nederlandse bevolking per regio naar motief en vervoerwijze. Voorburg/Heerlen, Centraal Bureau voor de Statistiek CBS, 2007.
14. Engbers LH, Hendriksen IJM. Cycling to work in the Netherlands: rationale, perceived facilitators and barriers, employee attitudes and behaviour. In voorbereiding.
15. Bemelmans WJE, Wendel-Vos GCW, Bos G, Schuit AJ, Tijhuis MAR. Interventies ter preventie van overgewicht in de wijk, op school, op het werk en in de zorg. Een verkennende studie naar de effecten. RIVM rapport 260301005. Bilthoven, RIVM, 2004.
16. Storm I, Niboer C, Wendel-Vos GCW, Visscher TLS, Schuit AJ. Een gezonde omgeving ter preventie van gewichtsstijging: nationale en lokale mogelijkheden. RIVM rapport 270061002/2006. Bilthoven, RIVM, 2006.
17. Tackson SJ, Krebs DE, Harris BA. Acetabular pressures during hip arthritis exercises. Arthritis Care Res 1997;10(5):308-19.
18. Froböse I. Cycling and Health: Healthy cycling compendium. Centre for Health German Sport University, Cologne/Wellcom, 2004. [www.cyclingandhealth.com/CyclingAndHealth\\_e.htm](http://www.cyclingandhealth.com/CyclingAndHealth_e.htm)
19. Fietsen als medicijn. Utrecht, Fietsersbond, januari 2009.
20. Cavill N, Davis A. Cycling and health: what's the evidence? Cycling England, 2007.
21. Morgan NJ (ed). Cycling and health. British Medical Association, 1992, p 27.
22. Harms L, Jorritsma P, Kalfs N. Beleving en beeldvorming mobiliteit. Den Haag, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, juli 2007, 34-5.
23. Hamer M, Chida Y. Active commuting and cardiovascular risk: A meta-analytic review. Prev Med 2008;46:9-13.
24. Andersen LB, Schnohr P, Schroll M, Hein HO. All-cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. Arch Intern Med 2000;160(11):1621-8.

25. Hu G, Eriksson J, Barengo NC, Lakka TA, Valle TT, Nissinen A, et al. Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to total and cardiovascular mortality among Finnish subjects with type 2 diabetes. *Circulation* 2004;110(6):666-73.
26. Matthews CE, Jurj AI, Shu XO, et al. Influence of exercise, walking, cycling, and overall nonexercise physical activity on mortality in Chinese women. *Am J Epidemiol* 2007;165(12):1343-50.
27. Besson H, Ekelund U, Brage S, Luben R, Bingham S, Khaw KT, Wareham NJ. Relationship between subdomains of total physical activity and mortality. *MSSE* 2008;40(11):1909-15.
28. Morris JN. Cycling and health. In: *Proceedings from friends of the earth conference*, London. London, England, Hammerschmidt & Fulham, 1990, p 14-9.
29. Hu G, Sarti C, Jousilahti P, Silventoinen K, Barengo NC, Tuomilehto J. Leisure time, occupational, and commuting physical activity and the risk of stroke. *Stroke* 2005;36(9):1994-9.
30. Hu G, Qiao Q, Silventoinen K, Eriksson JG, Jousilahti P, Lindstrom J, et al. Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for Type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women. *Diabetologia* 2003;46(3):322-9.
31. Steindorf K, Schmidt M, Kropp S, Chang-Claude J. Case-control study of physical activity and breast cancer risk among premenopausal women in Germany. (2003). *Am J Epidemiol* 2003;157(2):121-30.
32. Hou L, Ji B, Blair A, Dai Q, Gao Y, Chow W. Commuting physical activity and risk of colon cancer in Shanghai, China. *Am J Epidemiol* 2004;160(9):860-7.
33. Hu G, Tian H. A comparison of dietary and non-dietary factors of hypertension and normal blood pressure in a Chinese population. *J Hum Hypertens* 2001;15(7):487-93.
34. Hu G, Pekkarinen H, Hanninen O, Tian H, Guo Z. Relation between commuting, leisure time physical activity and serum lipids in a Chinese urban population. *Ann Hum Biol* 2001;28(4):412-21.
35. Hu G, Pekkarinen H, Hanninen O, Yu Z, Guo Z, Tian H. Commuting, leisure-time physical activity, and cardiovascular risk factors in China. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(2):234-8.

36. Hu G, Pekkarinen H, Hanninen O, Tian H, Jin R. Comparison of dietary and non-dietary risk factors in overweight and normal-weight Chinese adults. *Br J Nutr* 2002;88(1):91-7.
37. Hu G, Jousilahti P, Antikainen R, Tuomilehto J. Occupational, Commuting, and Leisure-Time Physical Activity in Relation to Cardiovascular Mortality Among Finnish Subjects With Hypertension. *Am J Hypertens* 2007;20:1242-50.
38. Hu G, Jousilahti P, Borodulin K, Barengo NC, Lakka TA, Nissinen A, Tuomilehto J. Occupational, commuting and leisure-time physical activity in relation to coronary heart disease among middle-aged Finnish men and women. *Atherosclerosis* 2007;194(2):490-7.
39. Huth Smith L van, Borch-Johnsen K, Jorgensen T. Commuting physical activity is favourably associated with biological risk factors for cardiovascular disease. *Eur J Epidemiol* 2007;22(11):771-9.
40. Hendriksen IJM, Simons M, Galindo Garre F, Hildebrandt VH. The effect of commuter cycling on sickness absence. In voorbereiding.
41. Hendriksen IJM. Regelmatig fietsen naar het werk leidt tot lager ziekteverzuim. Factsheet. Leiden, TNO, januari 2009.
42. Boer LC den, Brouwer FPE, Essen HP van. STREAM – Studie naar Transport Emissies van Alle Modaliteiten, versie 2.0. CE Delft, september 2008.
43. Mobiliteitsonderzoek Nederland 2007 (MON 2007). Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart, april 2008.
44. Wijnen J van, Verhoeff A, Jans H, Bruggen M van. The exposure of cyclists, car drivers and pedestrians to traffic-related air pollutants. *Int Arch Occup Environm Health* 1995;67(3):187-93.
45. Kingham S, Meaton J, Sheard A, Lawrenson O. Assessment of exposure to traffic-related fumes during the journey to work. *Transportation Research Part-D* 1988;3(4):271-4.
46. Wee B van, Nijland H. De gezondheidsbaten van fietsen. *Milieu* 2007;12(3):21-4.
47. Hoek G. “Brommers zijn ultrafijn stofkanonnen”. *Vogelvrije fietser*, maart 2008, p 10-13.

48. Boogaard H, Borgman F, Kamminga J, Hoek G. Exposure to ultrafine and fine particles and noise during cycling and driving in 11 Dutch cities. *Atmospheric Environmen* 2009;43:4234–42.
49. RIVM. Geluid. De determinant, gezondheidsgevolgen en oorzaken. Nationaal Kompas Volksgezondheid, versie 3.20. Bilthoven, RIVM, 10 december 2009. [www.rivm.nl/vtv/object\\_document/o2401n23235.html](http://www.rivm.nl/vtv/object_document/o2401n23235.html)
50. Franssen EAM, Dongen JEF van, Ruysbroek JMH, Vos H, Stellato RK. Hinder door milieufactoren en de beoordeling van de leefomgeving in Nederland: Inventarisatie verstoringen 2003. RIVM/TNO, 2004.
51. WHO European Centre for Environment and Health. Concern for Europe's tomorrow. Health and the environment in the WHO European region. Chapter 13: Residential noise. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart, 1995.
52. Hendriksen I, Engbers L, Schrijver J, Gijlswijk R van, Weltevreden J, Wilting J. Elektrisch Fietsen – Marktonderzoek en verkenning toekomstmogelijkheden, juni 2008.
53. CBS StatLine, 2008. [www.cbs.nl/nl-NL/menu/cijfers/statline.htm](http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/cijfers/statline.htm)
54. Oja P, Vuori I. Promotion of transport walking and cycling in Europe: Strategy Directions. The European Network for Promotion of Health-Enhancing Physical Activity, 2000.
55. Chorus AMJ, Hopman-Rock M. Chronisch zieken en bewegen. In: Trendrapport bewegen en gezondheid 2002/2003. Hoofddorp / Leiden, TNO, 2004.
56. Emissieregistratie. Taakgroep Verkeer en Vervoer, 2005.
57. Ecoinvent Centre. Ecoinvent Data v2.0, Dübendorf, 2007. [www.ecoinvent.ch](http://www.ecoinvent.ch)
58. Katteler H. Vervanging van autogebruik door fietsgebruik. Instituut voor Toegepaste Sociologie, 1992.
59. Emissieregistratie. Emissieschattingen Diffuse bronnen, Rijkswaterstaat i.s.m. Deltares en TNO, juni 2008.

