

Betonwegen kunnen sterk bijdragen aan de reductie van CO₂-emissies door wegtransport (2)

**- 78 kg CO₂/m²
dankzij beton !**



Minder brandstofverbruik

Brandstofverbruik wordt niet alleen beïnvloed door het voertuig (type motor, aerodynamisch profiel, banden...) maar ook door de wegverharding waarop het voertuig rijdt. De factoren die verband houden met het wegdek zijn de vlakheid, de oppervlak-textuur en de deflectie. Textuur en vlakheid kunnen voor een asfalt- en betonverharding identiek zijn, maar dat is niet het geval voor de deflectie van de wegverharding.

Verskillende onderzoeken wijzen op een **brandstofbesparing** van circa 2% indien vrachtverkeer op een betonverharding zou rijden in plaats van een asfaltverharding. Dit werd zowel in theoretische studies (MIT) als in praktijktests aangetoond.

De verschillen in brandstofverbruik nemen verder toe **bij lagere snelheden van het verkeer en bij hogere buitentemperaturen**.

Bij de berekening van een levenscyclusanalyse (LCA) voor een (snel)weg dient men voor de gebruiksfase van een wegverharding rekening te houden met een vermindering in uitstoot van broeikasgassen ten gevolge van een lager brandstofverbruik, alsook met andere mogelijke invloedsfactoren. Op basis van gegevens van het Europese (weg)vervoersnetwerk zou een overstap van asfaltverhardingen naar stijvere betonverhardingen, **over een gebruiksperiode van 50 jaar, tot een verschil in GWP (Global Warming Potential) leiden dat wordt geschat op 78 kg CO₂/m² wegverharding**. Hiermee wordt de eigen CO₂ van een betonverharding meer dan gecompenseerd.

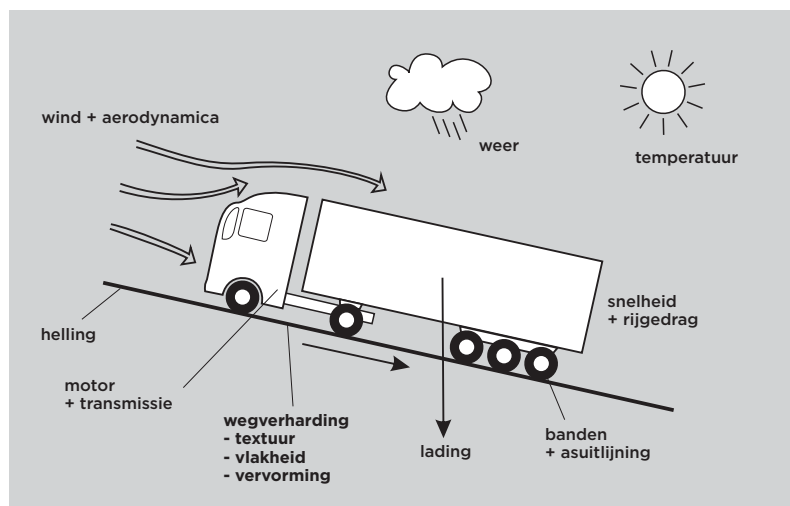
Met dit verschil in GWP ontstaat voor het totale Europese autowegennet en het bijbehorend vrachtvervoer een besparingspotentieel van **2,5 miljoen ton CO₂ op jaarbasis**.

Bovendien betekent een lager brandstofverbruik ook **minder vervuiling en lagere gebruikskosten** (brandstof en onderhoudskosten) voor transport-bedrijven.

Niet alleen elektrische voertuigen, maar ook de fysieke weginfrastructuur kan bijdragen tot de vermindering van CO₂-uitstoot door het wegtransport. Verschillende studies en onderzoeken hebben aangetoond dat het brandstofverbruik van zware voertuigen op stijvere (beton-)verhardingen lager is dan bij flexibelere (asfalt-)verhardingen.

Er zijn veel factoren die het brandstofverbruik van een (vracht)auto beïnvloeden. Sommige ervan hebben te maken met het voertuig en de motor of met de weerstand als gevolg van de aerodynamica of met de hellingshoek van de wegverharding. **Factoren die verband houden met het oppervlak van een wegverharding zijn vlakheid, oppervlaktextuur en deflectie (doorbuiging van de wegverharding).**

De vlakheid en de textuur zijn afhankelijk van de kwaliteit en/of de veiligheidseisen van de wegverharding. Dit geldt zowel voor wegen aangelegd in beton als asfalt. Het gaat hier onder andere over de afwezigheid van golven, verzakkingen, spoorvorming, kuilen (bijvoorbeeld ten gevolge van vorstschade) of ongelijke voegovergangen.



De deflectie hangt echter vooral af van de constructieve stijfheid van een wegverharding. Dit is het grote verschil tussen beton en asfalt.

Het effect van de deflectie ten gevolge van een wiellast is vergelijkbaar met een situatie waarbij een voertuig constant bergop zou rijden. Hierbij verbruikt een voertuig meer brandstof en stoot het dus ook meer CO₂ uit.

De vervorming (niet op schaal) van een asfaltweg onder een wiellast heeft hetzelfde effect als een voertuig dat een helling oprijdt, waardoor meer energie, brandstof nodig is en dus CO₂ wordt uitgestoten.



Betonverhardingen zijn stijve constructies, die bij zware wiellasten weinig deflectie vertonen. Hierdoor wordt minder brandstof verbruikt en dus ook minder CO₂ uitgestoten.

Enkele van de meest relevante studies en onderzoeken geven de volgende resultaten:

• PRAKTIJKONDERZOEK DOOR DE NATIONALE ONDERZOEKSRaad (National Research Council) VAN CANADA

Er is een reeks van vier onderzoeken uitgevoerd op verschillende soorten wegen en voertuigen, gedurende verschillende seizoenen en met behulp van verschillende statistische modellen. In het uiteindelijke, meest complete onderzoek, is het brandstofverbruik gemeten voor zowel voor lege als volle trekker- oplegger- combinaties op zowel beton- als asfaltverhardingen met een gelijke mate van ruwheid (of onvlakheid). Dit betekent dat alleen de impact van de textuur en de deflectie van het wegdek werden beschouwd. De gemeten brandstofbesparing varieerde van 0,8 % tot 3,9 % met een betrouwbaarheid van 95 %.

• PRAKTIJKONDERZOEK DOOR HET ZWEEDSE WEGEN- EN TRANSPORTINSTITUUT (VTI)

Het Zweedse Transport Research Institute (VTI) heeft de invloed van het type wegverharding op het brandstofverbruik onderzocht door middel van metingen op een snelweg ten noorden van Uppsala, Zweden. Hierbij omvatte de snelweg zowel een asfalt- als een betonverharding. Voor een personenauto, een Volvo 940, toonden metingen 1,1% minder brandstofverbruik op de betonverharding in vergelijking met de asfaltverharding. De resultaten bleken statistisch significant te zijn en kunnen, in het geval van personenauto's, vooral worden toegeschreven aan verschillen in oppervlaktextuur (steenmastiëkasfalt versus geborsteld beton, beide met een granulaatgrootte van 16 mm).

Metingen met een vrachtwagen, een vierassige Scania R500 + drieassige oplegger met een totaalgewicht van 60 ton bij een snelheid van 80 km/u, toonden gemiddeld een 6,7% lager brandstofverbruik op de betonverharding t.o.v. de asfaltverharding. Bij zwaardere belastingen, zoals in dit geval met vrachtauto's, hebben zowel de textuur als de doorbuiging de resultaten van de praktijktests beïnvloed.

• PRAKTIJKONDERZOEK DOOR DE FLORIDA INTERNATIONAL UNIVERSITY

Statistische resultaten van twee praktijkstudies tonen in beide gevallen een brandstofbesparing aan op stijvere wegverhardingen t.o.v. flexibelere wegverhardingen met de volgende gespecificeerde testcondities. De brandstofbesparing uit een eerste fase was 2,50 % voor een personenauto bij 112 km/u en 4,04 % voor een 5-assige trekker-oplegger bij 93 km/u. De besparing uit een tweede fase bedroeg 2,25% en 2,22% voor de personenauto

bij 93 km/u en 112 km/u, en 3,57 % en 3,15 % voor de middelzware 6-wielige vrachtwagen bij 89 km/u en 105 km/u.
Alle gemeten besparingen waren statistisch significant met een betrouwbaarheid van 95% en werden verondersteld afhankelijk te zijn van verschillen in zowel de deflectie als de textuur.

• THEORETISCHE MODELLERING DOOR MIT

De studie van MIT is gebaseerd op een theoretisch model met betrekking tot interactie tussen wegdek en voertuig. Deze is in eerste instantie voornamelijk gericht op het kwantificeren van deflectie van de wegverharding. De deflectie is vervolgens gebruikt voor het inschatten van de impact op het brandstofverbruik. In een latere fase is nader onderzoek gedaan naar temperatuur- en snelheidseffecten. Met een labo-experiment zijn de theoretische resultaten vervolgens gevalideerd. De gemeten verschillen in brandstofverbruik voor de beide verhardingstypen zijn zeer beduidend, zoals blijkt uit de volgende tabel.
Het verschil in het gemiddelde brandstofverbruik is **0,8233 liter/100 km of ongeveer 2,35%** (rekening houdend met een gemiddeld brandstofverbruik van 35 liter/100 km). Dit is dezelfde orde van grootte als in de Canadese praktijktests.

• THEORETISCHE MODELLERING DOOR IFSTTAR

In dit model werd de vervorming ten gevolge van het visco-elastisch gedrag van een asfaltverharding bestudeerd alsook het effect ervan op het brandstofverbruik. De energiedissipatie bleek het hoogst bij hoge temperaturen en lage snelheden en kon oplopen tot 0,5% van de totale energie van de brandstof.



	Lage waarde	Gemiddelde waarde	Hoge waarde
Asfalt	0,21	0,21	6,25
Beton	0,07	0,25	0,50
Δ	0,14	0,82	5,75

Tabel 1 : Brandstofverbruik (liter/100 km) als gevolg van doorbuiging van het wegdek door zwaar vrachtwagenverkeer (bron: Akbarian, M., 2015)

Resultaten van zowel praktijktests (National Research Council of Canada) als theoretische studies (MIT) tonen aan dat het brandstofverbruik van zware voertuigen op betonverhardingen in vergelijking met asfaltverhardingen circa 2% verschilt. Hoge temperaturen en lage snelheden maken deze verschillen groter. In stedelijke omgevingen of op drukke autosnelwegen, waar het verkeer traag is, zal de deflectie een grotere rol spelen dan de impact van oneffenheden. Maar zelfs met kleine verschillen in brandstofverbruik mag deze parameter niet over het hoofd worden gezien. Ondanks dit relatief beperkte verschil kan deze de levenscyclusanalyse van een wegverharding aanzienlijk beïnvloeden, in het bijzonder voor wegen met intensief en zwaar verkeer.

Om een juist beeld te krijgen van de CO₂-impact van een wegverharding dient bij de berekening van de levenscyclusanalyse de gebruiksfase in ieder geval te worden beschouwd. Er is immers een mogelijke impact van het lager brandstofverbruik, alsook van andere factoren op de uitstoot van broeikasgassen.
Gebaseerd op gemiddelde gegevens van het Europese wegennet (80.000 km snelweg – jaarlijks goederenvervoer over de weg van 1804 miljard tonkilometer – een gemiddelde belading van 16 ton – waarbij twee trage rijstroken en een pechstrook, met een totale breedte 10 m, van een flexibele asfaltverharding naar een stijvere betonverharding gewijzigd worden), kan het verschil in GWP over 50 jaar worden geschat op **78 kg CO₂/m² wegdek** of een **totaal besparingspotentieel van 2,5 miljoen ton CO₂ per jaar**. Bovendien betekent een lager brandstofverbruik ook **minder vervuiling en lagere gebruikskosten** (brandstof en onderhoudskosten) voor transportbedrijven.



Factsheet gepubliceerd door

FEBELCEM
Federatie van de Belgische
Cementnijverheid
Vorstlaan 68 b11
1170 Brussel
tel. 02 645 52 11
www.febelcem.be
info@febelcem.be

Auteur: ir. L. Rens

Foto's: ir. L. Rens/FEBELCEM
Coverfoto: ©betonhuis.nl

V. u. : H. Camerlynck

Maart 2021

BIBLIOGRAFIE

Akbarian, M. (2015) Quantitative sustainability assessment of pavement-vehicle interaction: from bench-top experiments to integrated road network analysis. Doctoral thesis at MIT, Cambridge, Massachusetts, U.S.A.

Akbarian, M., Ulm, F.-J., Xin-Xu, Kirchain, R., Gregory, J., Louhghalam, A., Mack, J. (2019) Overview of pavement life cycle assessment use phase research at the MIT Concrete Sustainability Hub.

Chupin, O., Piau, J.-M. & Chabot, A. (2013) Evaluation of the Structure-Induced Rolling Resistance (SRR) for Pavements Including Viscoelastic Material Layers. Materials and Structures, 6(4), p. Springer Netherlands.

EUPAVE (2011). Concrete pavements contribute to decarbonising of transport.

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Road_freight_transport_by_journey_characteristics#Average_vehicle_loads

Hultqvist, B.-A. (2010) Measurements of fuel consumption on an asphalt pavement and a concrete pavement in Sweden. Proceedings of the 11th International Symposium on Concrete Roads, Seville, Spain.

Jiao, X. (2015) Effect of pavement-vehicle interaction on highway fuel consumption and emission. Doctoral thesis at Florida International University, Miami, Florida, U.S.A., FIU Electronic Theses and Dissertations.2251.<https://digitalcommons.fiu.edu/etd/2251>

Mack, J., Akbarian, M., Ulm, F.J., Louhghalam, A. (2018) Proceedings of the 13th International Symposium on Concrete Roads 2018, Berlin, Germany

Nog meer milieuvordelen van betonwegen zijn te vinden op de websites van FEBELCEM (www.febelcem.be) en van EUPAVE (www.eupave.eu)