beton GOED OP WEG

FACTSHEET | MINDER BRANDSTOFVERBRUIK

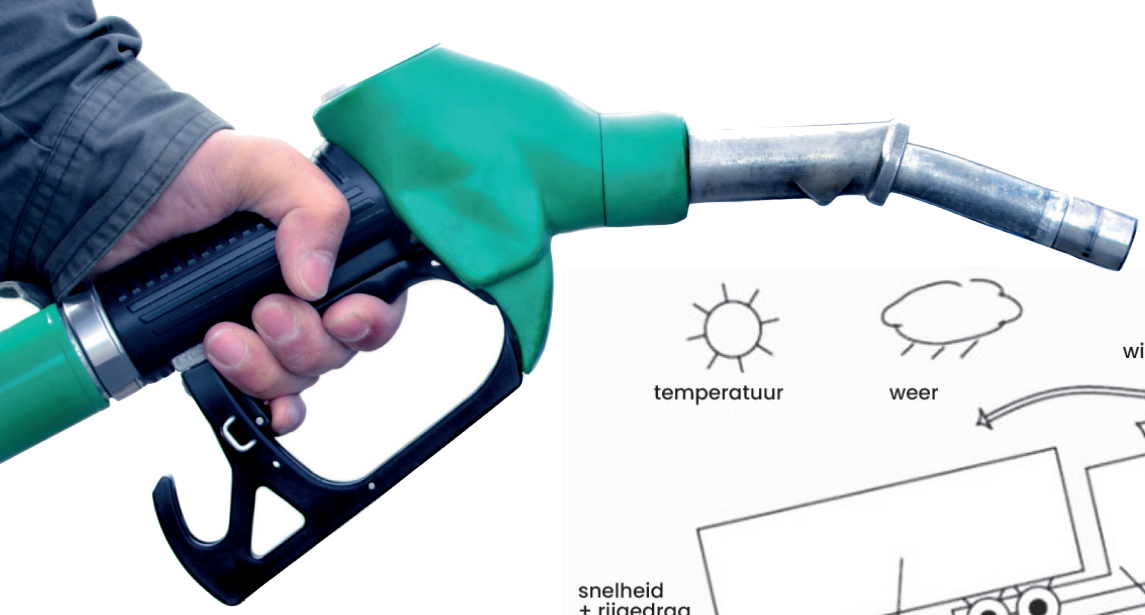
Vermindering van 78 kg CO_2/m² dankzij beton!

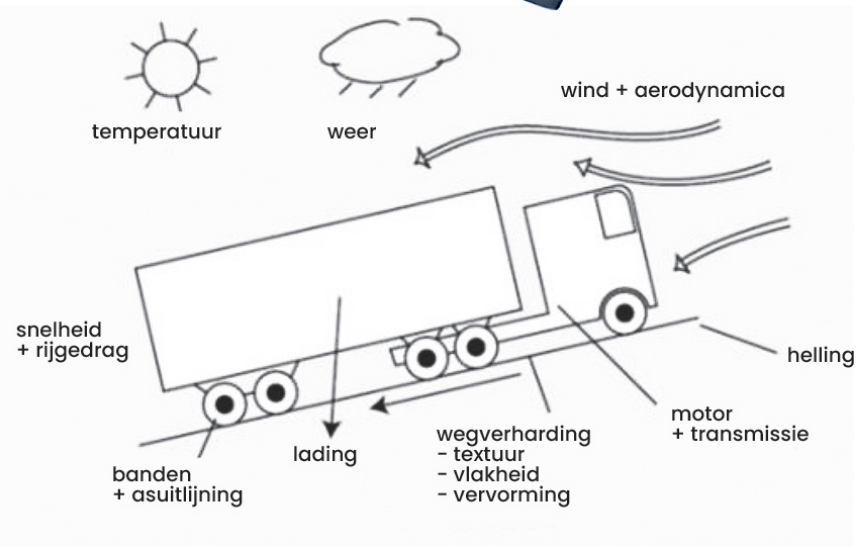
Brandstofverbruik wordt niet alleen beïnvloed door het voertuig (type motor, aerodynamisch profiel, banden) maar ook door de wegverharding waarop het voertuig rijdt. De factoren die verband houden met het oppervlak van het wegdek zijn vlakheid, oppervlaktestructuur en deflectie.
Oppervlaktestructuur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

"Betonwegen kunnen sterk bijdragen aan de vermindering van de CO_2 uitstoot door het wegvervoer"

Verschillende 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 en overige factoren die hierop van invloed zijn. 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 CO_2/m²** wegverharding. Hiermee wordt de eigen CO_2 van een betonverharding meer dan gecompenseerd. Met dit verschil in GWP ontstaat voor het totale Europese autowegennet, met bijbehorend vrachtvervoer, een besparingspotentieel van **2,5 miljoen ton CO_2 op jaarbasis**.
Een lager brandstofverbruik betekent ook minder vervuiling en lagere gebruikskosten (brandstof en onderhoudskosten) voor transportbedrijven.





Niet alleen elektrische voertuigen, maar ook de fysieke wegeninfrastructuur kan bijdragen aan vermindering van CO_2-uitstoot door het wegvervoer. Verschillende studies en onderzoeken hebben aangetoond dat het brandstofverbruik van zware voertuigen op een stijvere (beton) verharding lager is dan bij een flexibelere (asfalt)verharding. 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, oppervlaktestructuur en deflectie (doorbuiging van de wegverharding). De vlakheid en de structuur zijn afhankelijk van de kwaliteit van een wegverharding. Dit geldt zowel voor wegen aangelegd in beton als asfalt. De vlakheid en structuur van een wegverharding worden positief gevormd door afwezigheid van verzakkingen, ongelijke vlakken, spoorvorming, kuilen (bijvoorbeeld door vorstschade) of ongelijke overgangen. 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 deflectie ten gevolge van wiellast is vergelijkbaar met een situatie waarbij een voertuig constant bergop zou rijden. Hierbij verbruikt een voertuig meer brandstof en stoot dus ook meer CO_2 uit. Betonverhardingen zijn relatief stijve constructies, die bij (hoge) wiellasten weinig deflectie vertonen. Hierdoor wordt minder brandstof verbruikt en dus ook minder CO_2 uitgestoten. Enkele van de meest relevante studies en onderzoeken geven de volgende resultaten.

PRAKTIJKONDERZOEK DOOR DE NATIONALE ONDERZOEKSRAAD 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 lege als volle trekker-opleggercombinaties op zowel beton- als asfaltverhardingen met een gelijke mate van ruwheid (of oneffenheid). Dit betekent dat alleen de impact van de oppervlaktestructuur 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 TRANSPORT INSTITUUT (VTI)

Het Zweedse Transport Research Instituut (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, toonde 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 oppervlaktestructuur (steenmastiekasfalt versus gebrosteld 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 betonver-

<<<
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 CO_2 wordt uitgestoten).

harding t.o.v. de asfaltverharding. Bij zwaardere belastingen, zoals in dit geval met vrachtauto's, hebben zowel de oppervlaktestructuur als de doorbuiging de resultaten van de praktijktests beïnvloed.

PRAKTIJKONDERZOEK DOOR 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 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 trekkeroplegger 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 oppervlaktestructuur.

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 desktop-experiment zijn de theoretische resultaten vervolgens gevalideerd. De gemeten verschillen in brandstofverbruik voor de beide verhardingstypen zijn zeer uiteenlopend, zoals blijkt uit onderstaande 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 het model van Ifsttar is de vervorming ten gevolge van het visco-elastisch gedrag van een asfaltverharding, en daarbij het effect van dit gedrag op brandstofverbruik, bestudeerd. De energiedissipatie bleek het hoogst bij hoge temperaturen en lage snelheden en kon oplopen tot 0,5%.

	LAGE WAARDE	GEMIDDELDE WAARDE	HOGE WAARDE
Asfalt	0,21	1,07	6,25
Beton	0,07	0,25	0,50
Verschil	0,14	0,82	5,75

<<<
Brandstofverbruik (liter/100 km) als gevolg van doorbuiging van het wegdek door zwaar vrachtwagenverkeer [Akbarian, M. (2015)]

Resultaten van zowel praktijktests (National Research Council of Canada) als theoretische studies (MIT) tonen aan dat 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 of oppervlaktestructuur.
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. Dit geldt met name voor wegen met intensief en zwaar verkeer en/of wegen met een relatief lage snelheid.

Om een juist beeld te krijgen van de CO_2-impact van een wegverharding dient bij de berekening van de levenscyclusanalyse de gebruiksfase in ieder geval te worden beschouwd. De uitstoot van broeikasgassen van een wegconstructie, met bijbehorend verkeer, vindt immers voor het grootste deel (80%) plaats gedurende de gebruiksfase. De keuze voor een betonverharding kan een wezenlijke bijdrage leveren aan de ambitie om de uitstoot van CO_2 te reduceren.

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 langzame rijstroken en vluchtstrook, met een breedte per rijbaan van 10 m, van een flexibele asfaltverharding in een stijvere betonverharding gewijzigd wordt), kan het verschil in GWP over 50 jaar worden geschat op 78 kg CO_2/m² wegdek of een totaal besparingspotentieel van 2,5 miljoen ton CO_2 per jaar. Bovendien betekent een lager brandstofverbruik ook minder vervuiling en lagere gebruikskosten (brandstof en onderhoudskosten) voor transportbedrijven.

REFERENTIES

Akbarian, M. (2015.) Quantitative sustainability assessment of pavement-vehicle interaction: from bench-top experiments to integrated road network analysis. Doctoraatsscriptie aan MIT, Cambridge, Massachusetts, VS

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. Materals 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. Handelingen van het 11e Internationale Symposium over Betonwegen, Sevilla, Spanje.

Jiao, X. (2015.) Effect of pavement-vehicle interaction on highway fuel consumption and emission. Doctoraatsscriptie aan de Florida International University, Miami, Florida, VS, FIU Electronic Theses and Dissertations. 2251.

https://digitalcommons.fiu.edu/etd/2251

Mack, J., Akbarian, M., Ulm, F.J.,Louhghalam, A. (2018.) Handelingen van het 11e Internationale Symposium over Betonwegen 2018, Berlijn, Duitsland.

Meer milieuvoordelen van betonwegen zijn te vinden in de infographic van BetonInfra 'Beton maakt wegen duurzamer' https://www.betoninfra.nl/thema-s/duurzaamheid

Gepubliceerd door:

beton INFRA

BetonInfra is een initiatief van Betonhuis en partners.

Zaagmolenlaan 20, 3447 GS Woerden
T (0348) 484 400
E info@betoninfra.nl
I www.betoninfra.nl

Coverfoto: © BetonInfra
Foto's: © L.Rens / FEBELCEM

EUPAVE
EUROPEAN CONCRETE PAVING ASSOCIATION

Opgesteld op basis van de factsheet 'Less fuel consumption', gepubliceerd door EUPAVE.