



Het vermogen om lichtstralen te weerkaatsen wordt bepaald door de albedowaarde van een oppervlak. In het geval van een betonnen oppervlak met lichte kleur (hoge albedo: 0,20 tot 0,40) wordt er meer energie in de atmosfeer weerkaatst in vergelijking met een donker oppervlak (lagere albedo: 0,05 tot 0,15), dat de warmte absorbeert. De hoge albedowaarde van betonwegen biedt verscheidene voordelen.

“Betonwegen verlagen de omgevingstemperatuur en verbeteren de verkeersveiligheid door betere zichtbaarheid”

➤ **Vertragen van de klimaatopwarming**

Het veranderen van 1 m² van een zwart asfalt oppervlak naar een lichtgekleurd beton helpt om de klimaatverandering tegen te gaan met 22,5 kg minder CO₂-uitstoot. Dat volstaat om 30 tot 60% van de CO₂-emissies die vrijkomen tijdens het productieproces van het cement dat nodig is voor de betonverharding te compenseren.

➤ **Verminderen van het Stedelijk Hitte-Eiland effect (UHI)**

Het Stedelijk Hitte-Eiland effect of Urban Heat Island effect (UHI) is het opwarmingseffect dat zich voordoet in grote stedelijke omgevingen.

Lichtgekleurde wegoppervlakken hebben een lagere warmteopname; ze verminderen de schadelijke effecten van het UHI door een verlaging van de omgevingstemperatuur, een vermindering van het aantal extreem warme dagen en de kans op smog.

➤ **Besparen van kosten en energie voor wegverlichting**

Ontwerpers van wegverlichting baseren zich op het weerkaatste licht zoals het wordt waargenomen door de bestuurder van een voertuig. De hogere lichtweerskaatsing van beton laat toe om te besparen door minder lichtmasten te plaatsen of door lampen met lagere luminantie te

gebruiken. In beide gevallen kunnen de kosten tot 35% verminderen, hetzij door minder lichtmasten, hetzij door een lager verlichtingsvermogen, met in beide gevallen als resultaat een lager elektriciteitsverbruik.

➤ **Zorgen voor een betere zichtbaarheid**

Wanneer geen wegverlichting beschikbaar is, biedt het lichtgekleurd oppervlak van een betonweg nog steeds een goede zichtbaarheid, vooral in moeilijke omstandigheden wanneer die zichtbaarheid een belangrijke rol speelt: 's nachts en in slechte weersomstandigheden zoals hevige regen of dichte mist.

WAT IS ALBEDO?

Het vermogen om lichtstralen (en dus energie) te weerkaatsen wordt bepaald door de albedowaarde van een oppervlak. Het betreft de verhouding tussen de hoeveelheid weerkaatst en invallend licht of straling. Hoe hoger de albedo, hoe meer energie wordt gereflecteerd in de ruimte tot buiten de atmosfeer. Gemiddeld bedraagt de albedo van de aarde 0,30. Dat wil zeggen dat 30% van alle zonne-energie wordt weerkaatst terwijl 70% wordt geabsorbeerd. Hierdoor bedraagt de gemiddelde temperatuur aan het aardoppervlak 15 °C. Het poolijs, met zijn hoge albedo, speelt een belangrijke rol in het behoud van dit temperatuurevenwicht. Indien het poolijs zou smelten, zal de gemiddelde albedo van de aarde verminderen aangezien de oceanen meer warmte absorberen dan het ijs. De temperaturen op aarde zullen dan toenemen en de opwarming van de planeet zal nog versnellen.

Waarden van de lichtweerskaatsing of albedo voor verschillende materialen

OPPERVLAK	ALBEDO
Verse sneeuw	0.81 - 0.88
Oude sneeuw	0.65 - 0.81
IJs	0.30 - 0.50
Rotsen	0.20 - 0.25
Hout	0.05 - 0.15
Aarde / grond	0.35
Beton	0.20 - 0.40
Asfalt	0.05 - 0.15

➤ VERTRAGEN VAN DE KLIMAATOPWARMING

Oppervlakken met een hoge albedo weerkaatsen meer lichtstralen en verhogen zo ook de hoeveelheid uitgaande straling aan de top van de atmosfeer. Die oppervlakken kunnen dus de energiebalans van de aarde beïnvloeden en bijgevolg ook de effecten van de klimaatverandering. Deze invloed kan uitgedrukt worden onder de vorm van opvang of vrijkomen van CO₂, aangezien broeikasgassen en albedo beide drijvende krachten zijn, die een impact kunnen hebben op het klimaat.

Verschiedende wetenschappelijke studies hebben de impact berekend van de verandering van een asfaltoppervlak naar een betonnen oppervlak, dus van een donker naar een lichter gekleurd oppervlak. Deze verhoging van albedo – gemiddeld geschat op 0,15 – kan gemodelleerd worden als een opvang van CO₂ met een equivalente stralingskracht. Deze gelijkwaardigheid bedraagt 1,5 kg CO₂/m² voor een Δ albedo van 0,01 en dit voor de meest conservatieve resultaten, rekening houdend met een bewolkte hemel en andere beperkende factoren. Voor een Δ albedo van 0,15 bedraagt de equivalentie van GWP over 50 jaar (*Global Warming Potential of Aardopwarmingsvermogen*) 22,5 kg CO₂/m² wegoppervlak. Dat is een aanzienlijke hoeveelheid die zelfs voldoende is om 30 tot 60% te compenseren van de CO₂-emissies, nodig voor de productie (brandstofverbruik en calcinatie) van het cement benodigd voor aanleg van die weg! De cijfers zijn afhankelijk van de dikte van de verharding, van het cementgehalte in het beton en van de cementsoort.

➤ VERMINDEREN VAN HET STEDELIJK HITTE-EILANDEFFECT (UHI)

Door de globale klimaatverandering doen zich alsmaar meer extreme weersituaties voor. Er is vastgesteld dat tijdens warme periodes de temperatuur hoger is in stedelijke centra in vergelijking met het omliggend landelijk gebied. Dit fenomeen wordt het Stedelijk Hite-Eiland effect genoemd (*Urban Heat Island effect, UHI*). Dit wordt verklaard door de hogere warmteabsorptie overdag van de gebruikte materialen in stedelijke omgeving. Deze warmte wordt 's avonds en 's nachts weer vrijgegeven met een toenemende omgevingstemperatuur tot gevolg. Het UHI doet de energiebehoefte tijdens de zomer toenemen door een verhoogd gebruik van airconditioning; het vergroot ook het broeikasgaseffect, verhoogt het risico op smog en luchtvervuiling, met een negatieve impact op de volksgezondheid. Toenemende perioden van hittegolven zullen het UHI in de toekomst nog verder versterken. Maatregelen om dit te voorkomen dienen daarom opgenomen te

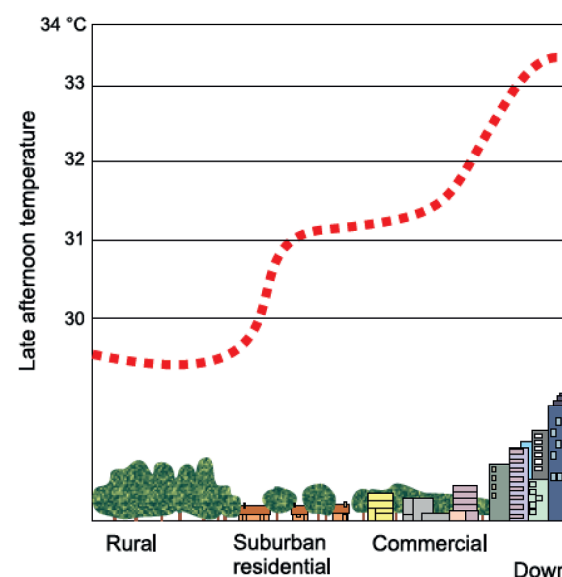


Figure Urban Heat Island Effect © EPA, U.S.

worden in het beleid van de aanleg van stedelijke publieke ruimten. Het gebruik van koele wegoppervlakken, zogenoemde *cool pavements* is er een van. Het gaat om lichtreflecterende oppervlakken (met hoge albedo) en/of waterverdampende oppervlakken zoals waterdoorlatende en met gras begroeide verhardingen.

De lagere warmteopname van lichte oppervlakken zoals beton draagt ook bij aan de vermindering van het UHI. Onderstaande foto toont een thermisch beeld van een naast elkaar gelegen asfalt- en betonoppervlak. De meting werd uitgevoerd in augustus 2007 omstreeks 17 u op een lichtbewolkte dag en het temperatuurverschil tussen de twee wegoppervlakken bedroeg circa 11 °C. Onderzoek heeft een algemene gemiddelde vermindering aan intensiteit van het stedelijk hitte-eiland-effect aangetoond van 0,4 °C. Een ander type oppervlak dat als 'koel' beschouwd wordt, zijn de waterdoorlatende wegverhardingen met een structuur die toelaat om water te bergen. De verdamping van water aan het oppervlak onttrekt

warmte aan de weg, net zoals bij een begroeid oppervlak. In die context biedt de combinatie van een waterdoorlatend oppervlak en met gras begroeide wegverharding een voordeel.

Uiteraard hebben dergelijke wegverhardingen in de eerste plaats als doel om het water ter plaatse te houden en het te laten infiltreren waardoor ze sowieso al aanzienlijk bijdragen aan een duurzaam waterbeheer.

De strategie van *cool pavements* wordt ondersteund door het DG Environment van de Europese Commissie en door het Environmental Protection Agency in de Verenigde Staten. Het is nu aan de ontwerpers om in een hedendaagse visie op stedelijke publieke ruimten rekening te houden met het hitte-eiland effect. Ook aan de esthetische eisen kan worden voldaan door in het ontwerp lichtgekleurde betonoppervlakken en/of waterdoorlatende bestratingen mee te nemen.

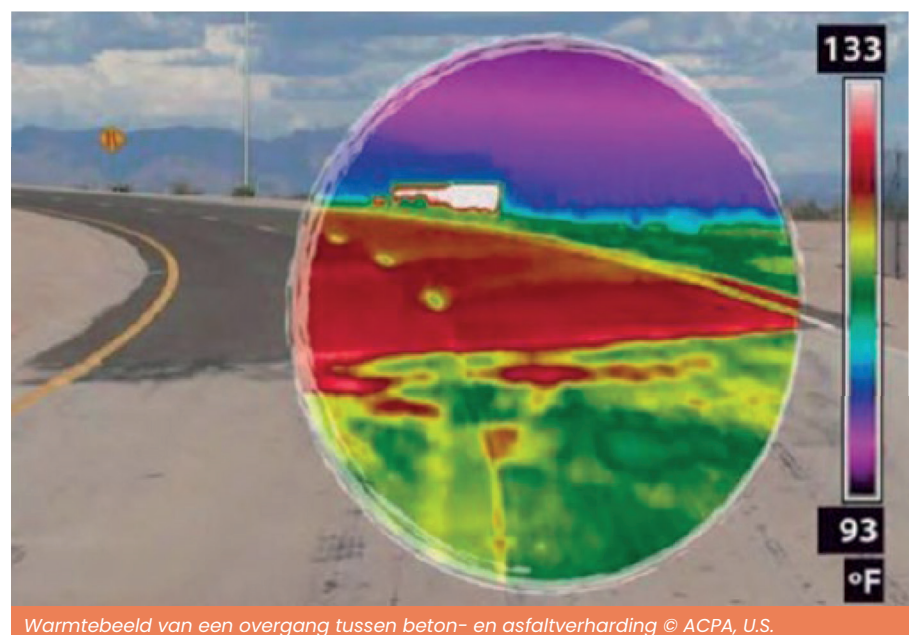
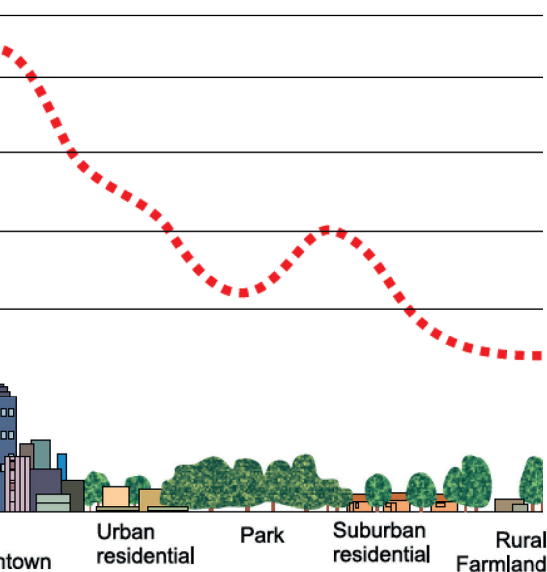
Zowel in Nederland als in het buitenland kunnen we al heel wat inspirerende voorbeelden terugvinden van dergelijke toepassingen.



Brussel, Atomiumplein



Brussel, Rogierplein



Warmtebeeld van een overgang tussen beton- en asfaltverharding © ACPA, U.S.



Malaga Marina



Slechte weersomstandigheden op de E34-A11, België

➤ **BESPAREN VAN KOSTEN EN ENERGIE VOOR WEGVERLICHTING**

De hogere lichtweerkaatsing van beton maakt het mogelijk om te besparen op de verlichtingskosten voor wegen en autosnelwegen. Ontwerpers van wegverlichting maken hun berekeningen op basis van de luminantie, het licht dat weerkaatst wordt in de richting van de waarnemer. Besparingen kunnen gerealiseerd worden door minder lichtmasten te plaatsen of door lampen met een lagere luminantie te gebruiken.

In beide gevallen is een kostenverlaging mogelijk; in de eerste plaats door het vereiste aantal lichtmasten te verminderen en daarnaast door het jaarlijks elektriciteitsverbruik te beperken.

Er is sprake van besparingen rond 30 à 35% voor zowel de lichtmasten als voor de benodigde energie. Een Canadese studie heeft bijvoorbeeld uitgewezen dat veertien lichtmasten nodig waren voor één km rijweg in beton, terwijl er voor asfalt twintig masten nodig waren om hetzelfde verlichtingsniveau te bereiken.

➤ **EEN BETERE ZICHTBAARHEID**

Wanneer geen wegverlichting beschikbaar is, biedt het lichtgekleurd oppervlak van een betonweg nog steeds een goede zichtbaarheid. Dit geldt vooral in moeilijke omstandigheden wanneer die zichtbaarheid een belangrijke rol speelt: 's nachts en in slechte weersomstandigheden zoals hevige regen of dichte mist. Een betere zichtbaarheid draagt bij aan de verkeersveiligheid.

REFERENTIES

Akbari, H., Menon, S., Rosenfeld, A. (2009.) Global cooling: Increasing world-wide urban albedos to offset CO₂. Climatic Change, 94(3-4), 275-286 <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9515-9>

Akbari, H., Damon Matthews, H., Seto, D. (2012.) The long-term effect of increasing the albedo of urban areas. Environmental Research Letters, 7(2) <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/2/024004>

https://cshub.mit.edu/sites/default/files/images/CSHub_Albedo_Digital.pdf

Europese Commissie: https://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/cool_pavements_reduce_urban_heat_islands_state_of_technology_450na3_en.pdf
EPA, <https://www.epa.gov/heat-islands/using-cool-pavements-reduce-heat-islands>
EPA, <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>

Li, H., Harvey, J., Kendall, A. (2013.) Field measurement of albedo for different land cover materials and effects on thermal performance. Building and Environment 59 (2013), 536-546

Millstein, D., Menon, S. (2011.) Regional climate consequences of large-scale cool roof and photovoltaic array deployment. Environmental Research Letters, 6(3) <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/034001>

Pomerantz, M., Bon, P., Akbari, H., Chang, S.-C. (2000.) The effect of pavements' temperatures on air temperatures in large cities. Heat Island Group, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, Canada <https://heatisland.lbl.gov/publications/effect-pavements-temperatures-air>

EUPAVE, Rens, L. (2009.) Concrete roads: a smart and sustainable choice <https://www.eupave.eu/>

Sen, S., Roesler, J. (2019.) Coupled pavement-urban canyon model for assessing cool pavements. Proceedings of the International Conference on Airfield and Highway Pavements 2019, Chicago, Illinois, 2019 <https://experts.illinois.edu/en/publications/coupled-pavement-urban-canyon-model-for-assessing-cool-pavements>

Xu, X., Gregory J., Kirchain, R. (2017.) Evaluation of the Albedo-induced Radiative Forcing and CO₂ Equivalence Savings: A Case Study on Reflective Pavements in Four Selected U.S. Urban Areas <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/110894>

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:

KENNISPORTAAL
betoninfra

BetonInfra is een initiatief van
Cement&BetonCentrum en partners.

Jaap Bijzerweg 19, 3446 CR Woerden

T +31 6 54982179

E info@betoninfra.nl

I www.betoninfra.nl

Foto's L.Rens / FEBELCEM



Opgesteld op basis van de factsheet 'High albedo', gepubliceerd door EUPAVE.