



Onder water gelopen weg t.g.v. overvloedige regenval

Foto: Adobe Stock

Een betonnen wegdek is in vergelijking met asfalt beter bestand tegen de gevolgen van hoge omgevingstemperaturen, branden, overstromingen en extreme verkeersbelastingen. Een van de aspecten van klimaatbestendigheid is het vermogen van een wegverharding om spanningen op te nemen en te blijven functioneren als deze wordt onderworpen aan externe belastingen als gevolg van klimaatverandering.

"Betonwegen zijn beter bestand tegen klimaatverandering en extreme meteorologische gebeurtenissen."

De twee belangrijkste gevolgen van de klimaatverandering die van invloed zullen zijn op wegen, zijn de stijging van temperatuur en de toename van neerslag. Het Europese, en daarmee ook het Nederlandse wegennet zal hierdoor naar verwachting op verschillende manieren onder druk komen te staan: overstromingen, erosie van taluds en funderingen, verlies van de structurele integriteit van de wegconstructie.

Alle typen betonwegen hebben een lange levensduur en zijn bestand tegen veranderingen in temperatuur en vochtigheid. De stijfheid van beton

blijft constant, ongeacht de omgevingstemperatuur. Beton heeft daarom geen last van verweking van de ondergrond door toenemende neerslagintensiteit en de toenemende temperaturen door zoninstraling, hetgeen beide leidt tot spoorvorming. Bovendien worden bij hoge temperaturen geen gevaarlijke en/of verontreinigende stoffen uitgestoten. Dankzij zijn brandwerendheid is beton bestand tegen de hitte van bos- en voertuigbranden. Betonnen oppervlakken behouden in de loop der tijd hun eigenschappen en vertonen geen risico op delaminatie. Bovendien zijn cementgebonden funderingen

hoogwaardige, erosie- en vorstbestendige oplossingen.

De maatschappelijke baten van een robuust wegennet zijn talrijk. In de eerste plaats worden bij verstoringen levens gered door de positieve impact op de verkeersveiligheid en de doorstroming van hulpdiensten (zoals ambulance en brandweer). Ten tweede wordt er geld bespaard doordat de kosten voor herstelwerkzaamheden lager liggen en er minder impact is op het functioneren van de economie tijdens extreme gebeurtenissen.



Foto: iStock

### ➤ WAT IS BESTENDIGHEID?

In IPCC 2014, wordt bestendigheid gedefinieerd als het vermogen van sociale, economische en ecologische systemen om het hoofd te bieden aan een gevaarlijke gebeurtenis of trend of verstoring, door op zodanige wijze te reageren of te reorganiseren dat hun essentiële functie, identiteit en structuur behouden blijven, terwijl zij ook het vermogen behouden om zich aan te passen, te leren en te transformeren.

*Hoewel elk type schadelijke gebeurtenis in aanmerking komt, zoals terroristische aanslagen en aardbevingen, zal deze factsheet zich toespitsen op de negatieve gevolgen van klimaatverandering.*

### ➤ DE GEVOLGEN VAN KLIMAAT-VERANDERING VOOR WEGEN EN VERHARDINGEN

De twee belangrijkste gevolgen van de klimaatverandering voor wegen zijn de stijging van de temperatuur en de toename van neerslag (intensiteit). Het Europese, en dus ook het Nederlandse, wegennet zal hierdoor naar verwachting op verschillende manieren onder druk komen te staan: overstromingen, erosie van taluds en funderingen, verlies van de structurele integriteit van de wegconstructie en het wegdek.

2011-2020 was het warmste decennium ooit vastgelegd, met een gemiddelde temperatuur wereldwijd die in 2019 1,1 °C boven het pre-industriële niveau lag. De door de mens veroorzaakte opwarming van de aarde neemt momenteel toe in een tempo van 0,2 °C per decennium [EMA].

Er wordt ook een toename van de frequentie en de duur van extreme temperaturen verwacht. Volgens het Europees Milieuagentschap zal deze toename van het aantal warme dagen in de zomer leiden tot verweking en spoorvorming van asfaltverhardingen. Bovendien zorgt de temperatuurstijging voor een intensifiëring van de vorst-dooicycli, wat de aantasting van de wegverharding kan versnellen en kan leiden tot instabiliteit van bodem en taluds en uiteindelijk grondverschuivingen kan veroorzaken.

Ook het aantal grote bosbranden is drastisch toegenomen, met ernstige gevolgen voor het milieu en de plaatselijke gemeenschappen, maar ook voor de wegverharding die nodig is om brandweerdiensten toegang te verschaffen. De verwachte toename van het door het weer veroorzaakte brandgevaar in Europa bedraagt ongeveer 30-40% tegen het eind van 21e eeuw, vergeleken met de periode 1981- 2010. [EMA]

Bovendien wordt er een toename van 25% in neerslagintensiteit voorspeld, in zowel zomer als winter, voor Zuid- en Midden-Europa. Deze toename geldt voor de periode 2071-2100 ten opzichte van het huidige klimaat (1971-2000) en heeft als uitgangspunt een scenario met hoge emissies. Voor Centraal- en Oost-Europa wordt zelfs een toename tot 35% verwacht [EMA]. De toegenomen frequentie van stormvloed en overstromingen zal, indien de afwateringssysteem er niet of onvoldoende op berekend zijn, gevolgen hebben voor wegoppervlakken, ondergronden en wegfundaties, hetgeen tot schade aan de wegen zal leiden.

Een ander gevolg van natuurrampen (zoals overstromingen en bosbranden) is het noodzakelijke afvoeren van puin. [Oyediji et.al.] [Chen&Zhang] [Signore]. Helaas zijn puintransporten onvermijdelijk in geval van ernstige schade na overstromingen of bosbranden. Dit transport gebeurt meestal op wegen die niet ontworpen zijn voor dergelijk soort verkeer. Onderzoekers hebben bij asfaltwegen, in vergelijking met betonwegen, een aanzienlijke toename van de IRI (International Roughness Index - meting van de onvlakheid) en een snellere degradatie waargenomen. Stijve, betonnen verhardingen hebben minder te lijden onder overbelasting en zijn het best bestand tegen schade door overstromingen en (natuur)branden.



Weg beschadigd na overstroming, Gironde, Frankrijk

Foto: Facebook-pagina van Noaillan

### ➤ NEERSLAG - OVERSTROMING

- Betonwegen zijn in vergelijking met asfalt minder gevoelig voor het zwellen of krimpen van de ondergrond. Daarom zijn betonwegen de beste oplossing in geval van cohesieve bodems zoals klei.
- Delaminatie is geen probleem voor betonwegen, aangezien deze als een monolithische plaat worden gebouwd. Dit is overigens ook het geval voor betonverhardingen uitgevoerd in een zogenoemd 'tweelaags-systeem'.

- Van de verschillende typen betonwegen kan doorgaand gewapend beton (DGB) als de meest robuuste worden beschouwd, vooral in het geval van overstromingen. De doorlopende wapening creëert een overbruggingseffect: het verdeelt de belasting over verzadigde bodems en stelt de verharding in staat een plaatselijke verzakking op te vangen. In de Amerikaanse staat Texas zijn verschillende secties van DGB gemiddeld om de vijf jaar onderworpen aan een volledige overstroming en aan een verkeersbelasting die vier- tot vijfmaal hoger is dan verwacht, terwijl de jaarlijkse onderhoudskosten minimaal zijn. Dit bewijst de robuustheid en bestendigheid van dit type betonverharding. [Lukefahr].

- Niet alleen betonwegen, maar ook (hydraulisch) gebonden funderingslagen zijn robuuste constructies, die beter bestand zijn tegen de gevolgen van overstromingen dan ongebonden granulaire lagen. Cementgebonden granulaire mengsels, waaronder schraalbeton en walsbeton, staan bekend als hoogwaardige erosie- en vorstbestendige oplossingen.

### ➤ EXTREME WEERSOMSTANDIGHEDEN EN BOSBRANDEN

Betonverhardingen hebben bewezen duurzaam te zijn en een lange levensduur te hebben in verschillende klimatologische omstandigheden over de hele wereld.

- Alle typen betonwegen (ongewapend en gewapend platenbeton – doorgaand gewapend beton – walsbeton) zijn duurzaam en worden ontworpen en aangelegd om bestand te zijn tegen veranderingen in temperatuur en/of vochtigheid, bijvoorbeeld door aangepaste betonmengsels voor een betere vorstbestendigheid.
- In sommige gevallen worden speciale bouwtechnieken toegepast om in extreme weersomstandigheden te kunnen werken.
- Dankzij een goed doordacht ontwerp van voegen en wapening is het mogelijk om grote temperatuurschommelingen op te vangen.
- De stijfheid van beton blijft constant in het bereik van de omgevingstemperaturen waardoor beton niet lijdt onder verweking of spoorvorming. In feite is het oppervlak van beton robuust en behoudt het zijn eigenschappen in de loop van de tijd, onafhankelijk van klimaatinvloeden. Dit geldt voor de meeste van de kenmerken van het oppervlak zoals micro- en macrottextuur, stroefheid en rolgeluidproductie.
- Beton is een brandbestendig materiaal. Daardoor is beton het ideale materiaal voor wegverhardingen in gebieden waar bosbranden kunnen voorkomen. Als gevolg van de klimaatverandering is het aantal bosbranden de afgelopen jaren in alle delen van de wereld aanzienlijk toegenomen, ook in Nederland.



Ernstige spoorvorming op een asfaltweg, te wijten aan zwaar verkeer en versneld door hoge omgevingstemperaturen

Foto: FEBELCEM



Bosbranden zijn een gevaar voor burgers en hulpdiensten

Foto: Fotograaf van het department of Fire and Emergency Services, regering van West-Australië

## ➤ MITIGATIE-EFFECTEN

Betonwegen en -oppervlakken kunnen verschillende positieve mitigatie-effecten hebben op de klimaatverandering: vertraging van de opwarming van de aarde dankzij hun hoge albedo, minder CO<sub>2</sub>-uitstoot door een lager brandstofverbruik van zware vrachtwagens, terugdringing van CO<sub>2</sub> door hercarbonatie bij toepassing van hergebruikte granulaten, vermindering van het risico op overstromingen met permeabele betonverhardingen... Voor meer informatie over al deze voordelen verwijzen wij naar de andere beschikbare Factsheets van BetonInfra.

## ➤ WELK BELEID IS NODIG?

De maatschappelijke voordelen van een robuust en bestendig wegennet zijn talrijk. In de eerste plaats worden bij verstoringen gebeurtenissen levens gespaard door de positieve impact op de verkeersveiligheid en de doorstroming van hulpdiensten (zoals ambulances en brandweer). In de tweede plaats wordt geld bespaard



Parkeerterrein in waterpasserende betonbestrating

Foto: MBI

doordat herstellkosten lager liggen en er minder impact is op het functioneren van de economie tijdens en na extreme gebeurtenissen.

Een keuze voor klimaatbestendigheid is een keuze voor een aanpak op de (middel)lange termijn, voor de aanschaf en aanleg van vervoersinfrastructuur, rekening houdend met de gevolgen van klimaatverandering. Een ideale oplossing is de aanleg

van betonwegen, hetzij als nieuw aan te leggen wegdek, hetzij als overlaging op bestaande asfaltwegen (met dunne of conventionele dikte, met of zonder aanhechting). Zij bieden niet alleen een grotere robuustheid en betere prestaties, maar ook een lange levensduur met minimaal onderhoud, lagere levenscycluskosten en een veilig, duurzaam en lichtgekleurd wegdek.

## REFERENTIES

Signore, J. (2020). The unseen impact of California wildfires on affected roadway pavements.

Oyediji, O., J.Achebe, S.L.Tighe (2019). Towards a flood-resilient pavement system in Canada – A rigid pavement design approach – TAC-ITS Canada Joint Conference, Halifax, NS.

Lukefahr, E. (2018). Continuously Reinforced Concrete Pavement Resiliency – A Case Study. Presentation at ACPA 55th Annual Meeting.

EUPAVE (2016). A resilient road network for adaptation to climate change. Position paper.

Dealing with the effects of climate change on road pavements (2012). PIARC Technical Committee D2 on Road Pavements, PIARC Technical Report 2012R06EN.

Willway, T., L.Baldachin, S.Reeves, M.Harding, M. McHale, M.Nunn (2008). The effects of climate change on highway pavements and how to minimise them: Technical Report. TRL, PPR 184.

EMA, Europees Milieuagentschap. Climate change impacts in Europe  
<https://experience.arcgis.com/experience/5f6596de6c4445a58aec956532b9813d>

<https://www.calcities.org/docs/default-source/public-works-officers-institute---session-materials/the-unseen-impact-of-california-wildfires-on-affected-roadway-pavements.pdf>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Climate\\_resilience](https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_resilience)

Meer milieuvordelen van betonwegen zijn te vinden in de infographic van BetonInfra 'Beton maakt wegen duurzamer' (2019) [www.betoninfra.nl/thema-s/duurzaamheid](http://www.betoninfra.nl/thema-s/duurzaamheid)

Ook op de website van EUPAVE vindt u meer informatie: [www.eupave.eu](http://www.eupave.eu)

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](mailto:info@betoninfra.nl)

**I** [www.betoninfra.nl](http://www.betoninfra.nl)



Opgesteld op basis van de factsheet 'Higher resilience', gepubliceerd door EUPAVE, juli 2021.