

Onverharde wegen en bosexploitatie:

Veel bosbeheerders kennen het probleem. Na de houtoogst en het transport zijn de wegen toe aan een opknapbeurt. De puinverharding in de wegen heeft de forse insporing van het zware materieel niet kunnen voorkomen. Maar wandelaars willen wel weer snel het bos in en klagen over de slecht begaanbare paden.

— Erwin Al (Staatsbosbeheer)

> Voor normaal onderhoud van boswegen is ongeveer iedere tien jaar nieuwe puinverharding nodig omdat de vorige verharding dan inmiddels is versleten, onder meer door vergruizing en wegzakken door belasting met zwaar materieel. Tussendoor is er een wisselende kostenpost die met de regelmaat van de exploitatie terug komt: het herstellen van de kapotgereden wegdelen als gevolg van ongunstige weersomstandigheden bij het uitrijden of transport van het hout. Deze kosten kunnen oplopen tot die van normaal onderhoud.
Kosten voor onderhoud (het leveren 10-15 cm grind of puin, afstrooien, onder profiel brengen, afwerken berm/talud, aantrillen en waterlossing, verkeerbegeleiding) zijn per honderd meter bosweg (verharding 3,5 meter breed) al gauw tussen € 1300,- en € 1800,- voor grind respectievelijk puin op zandgrond tot wel € 2100,- op moerige tot venige grond.
Afgezien van de kosten heeft deze traditionele methode nog een minder gelukkig kenmerk: er is tonnen gebiedsvreemd puin en grond nodig, waarbij ondanks de certificering toch nog stoffen kunnen vrijkomen die chemisch of voor de beleving (tegelscherven of glasscherven) ongewenst zijn. Is er geen andere oplossing denkbaar die minder kost en beter werkt?

Een interessant alternatief?
PowerCem uit Moerdijk heeft RoadCem ontwikkeld, dat bestaat uit een combinatie van het aanwezige bodemmateriaal, een toevoeging van maximaal tien procent cement en een additief dat op nanoschaal een kristalstructuur vormt tussen de stoffen in de bodem en de cement. Deze vormt een soort wapening van de behandelde laag.
Het te stabiliseren en versterken oppervlakte wordt gefreesd tot een diepte van 20-40 cm, afhankelijk van het bodemmateriaal en de gebruikseisen. Op basis van laboratorium vooronderzoek is de ideale dosering van het bindmiddel (meestal circa 0,1%) en van het cement vastgesteld (niet meer dan 5-10 volumeprocenten) en deze worden vervolgens in twee werkgangen na elkaar gemengd met de losgewerkte bodem. Met deze methode kan circa 1-1,5 km bosweg (3,5-4 meter breed) per dag verhard worden. Binnen enkele uren kunnen voetgangers er al weer op lopen. Binnen 48-72 uur is de weg beschikbaar voor auto's, na circa een week uitharden kan het exploitatieverkeer er op.
Pascal de la Roij van PowerCem: "Er is dan in de structuur en kleur van de oorspronkelijke bodem een wegdek gevormd dat vloeistofdicht, ongevoelig voor vorst, en nagenoeg onderhoudsvrij is. Afhankelijk van de wens van de opdrachtgever kan de belastbaarheid worden opgevoerd tot de zwaarste vrachtverkeersbelasting op Nederlandse wegen. De verharding kan gedimensioneerd worden op een levensduur van ongeveer twintig jaar waardoor de levensduur aanmerkelijk hoger ligt dan vergelijkbare cement- of betongebonden materialen. Daarbij speelt mee dat de gevormde

nanostructuur ervoor zorgt dat wieldruk over een veel groter oppervlakte verdeeld wordt dan bij bijvoorbeeld zandwegen of puinverharde wegen. Materiaalmoeheid van de verharding treedt pas na zeer langdurige belasting op, waarmee de toepassing een lange levensduur heeft. Zuur of zout hebben geen noemenswaardige invloed op het behandelde wegdek."
Hoewel RoadCem is ontwikkeld als wegfundering onder het wegdek, blijkt het in de praktijk ook te functioneren als wegbedekking. Het additief vormt zoals genoemd kristallijne verbindingen, waarin in de bodem voorkomende stoffen worden opgenomen. Ook gifstoffen zoals zware metalen zullen volgens PowerCem tijdens het uithardingsproces opgenomen worden tot een inert, niet meer vrijkomend onderdeel binnen de kristalstructuur. Organische stoffen worden tijdens de uitharding geoxideerd tot de anorganische elementen waar het uit is opgebouwd, die vervolgens worden opgenomen in de structuur. Na het uitharden zijn gifstoffen in de bodem dus duurzaam geïmmobiliseerd. Dit proces is te vergelijken met hoe het (giftige) lood verwerkt wordt bij het maken van het kristalglas, waaruit we graag ons glaasje wijn nuttigen.
Op deze manier is een wegdek gevormd dat geen gebiedsvreemde stoffen afgeeft aan de omgeving, dat voor meer dan negentig procent bestaat uit lokaal bodemmateriaal en voor niet meer dan 10 procent uit aangevoerd kalkhoudend cementmateriaal. Wortelschade treedt volgens De la Roij niet op, omdat de RoadCem stabilisatie voldoende stijfheid en flexibiliteit heeft om de wortelopdruk op te vangen. Direct onder het wegdek ontbreken vocht- en luchtomstandigheden, zodat er zich geen wortels kunnen ontwikkelen.
Door zijn fysische en chemische eigenschappen lijkt RoadCem bij uitstek geschikt voor verharding van boswegen, voor stapelplaatsen en voor opslagplaatsen van bijvoorbeeld houtchips.
Het hout of de chips komen immers niet meer in direct contact met losse bovengrond en de verharding laat ook geen vocht van en naar de ondergrond meer door.

Terug naar de natuur

Een bijzondere eigenschap van deze RoadCem verharding is het ook weer vergruisd kan worden, en er een bodem overblijft die nagenoeg identiek is aan de bodem die eerder verhard is. Voorbeelden in Engeland van tijdelijke wegen door graslanden laten zien dat binnen twee maanden na het kapotfrezen de nieuwe begroeiing niet anders is als op plekken waar geen weg heeft gelegen. Daarmee vormt deze methode niet alleen een goede basis voor onverharde boswegen, maar ook voor terreinen waar tijdelijk opslag van bijvoorbeeld rondhout of chips gewenst is. Na aanleg bestaat onderhoud alleen uit het - wanneer nodig - vegen van de oppervlakte. Als na verloop van 15-20 jaar zich vermoeidheidsverschijnselen in het wegdek gaan vertonen, is reparatie eenvoudig: losfrezen, opnieuw behandelen en enkele dagen tot een week laten aanharden.
De methode leent zich voor vrijwel alle typen ondergrond, van zand tot zware klei en van leem tot veenbodem. Wel is het belangrijk dat tijdens de constructie het grondwater minstens een halve meter onder het maaiveld is. Na uitharden is het grondwaterpeil voor het verharde wegdek niet meer relevant.

Afwatering

Het klinkt alsof er alleen maar voordelen zijn aan de toepassing van RoadCem. Er zijn echter ook zaken die aandacht verdienen bij de toepassing. Zo vormt de afwatering van het wegdek een punt van aandacht. Als de bermen onvoldoende infiltratievermogen hebben, kan na forse regenbuien een laaggelegen wegdek voor langere tijd onder water staan. Langer dan gebruikelijk bij bijvoorbeeld puin of leem verharde wegen, waar het water wel in kan percoleren. Ook het opspoelen van zand, strooisel en andere plantresten uit de omgeving kan op het wegdek ophopen en leiden tot modderige plekken op het verder intacte ver-

een stabieler wegdek maak je zo



harde wegdek. Op zand- of puinverharde wegen worden deze zaken in het wegdek gereden of gelopen om dan geleidelijk om te zetten of zich in het wegdek te zetten.
Bij een rondgang langs Rijkswaterstaat en SGS Intron, twee in wegenbouw gespecialiseerde organisaties, werden vraagtekens gezet bij de claims van PowerCem op het gebied van duurzaamheid en fysische en chemische eigenschappen. Beide organisaties geven aan geen ervaring met dit product te hebben. Het is ook niet voor validatie aangeboden bij Rijkswaterstaat, waardoor het ook niet in aanmerking komt voor toepassing voor rijkswegen. Volgens PowerCem komt dit omdat het een vrij kostbare procedure is waarbij slechts bescheiden voordelen te behalen zijn: er worden maar weinig nieuwe kilometers rijkswegen aangelegd in verhouding tot de landen waar PowerCem nu actief is.
Roadcem wordt wel bij andere overheden (gemeente, provincie) en wegbeheerders toegepast. Inmiddels zijn er veertig projecten met RoadCem in Nederland uitgevoerd. De methode wordt veel toegepast in Zuid- en Midden Amerika, Rusland, Afrika en elders in Europa. Het wordt ook in Nederlandse ontwikkelingsprojecten toegepast, mede naar aanleiding van het lovende Unesco-rapport en andere aanbevelingen van milieutechnische onderzoeksbureaus zoals SGS Environmental Services, Arcadis, ChemWatch, Institut für Umweltanalystik und Geotechnik UEG GmbH, die allen concluderen geen milieutechnische of ecologische beperking te zien voor de toepassing van RoadCem. RoadCem is onder meer getest en goed bevonden volgens de Nederlandse NEN 7341 norm, die inzicht geeft in de lange termijn (> 100 jaar) milieubelasting door uitspoeling van inerte, gestabiliseerde stoffen onder extreme omstandigheden. Op basis van deze test is door SGS Env. Serv. geconcludeerd dat de stof met gemak zal voldoen aan de Nederlandse bouwmaterialennormen, die als de strengste van Europa worden beschouwd. Ook voldoet het aan de EC Directive 91/155/EEC, waarmee bevestigd is dat het geen enkele schade aan gezondheid of ecosysteem veroorzaakt en zonder enig voorbehoud gebruikt kan worden in de water- en wegeninfrastructuur.

Tabel 1. kostenopbouw voor drie typen boswegonderhoud op basis van enkele gemiddelde projecten met bosexploitatie.

Bosweg (100 m)	Aanlegkosten	Herstelkosten per 5 jaar (schatting)	Kosten-indicatie na 20 jaar
Zand zonder verharding	€ 1200,- in profiel brengen	€ 800,-	€ 4400,-
Puinverharding	€ 2100,- (zie tekst)	€ 1200,-	€ 6900,-
RoadCem	€ 5250,-	€ 0,-	€ 5250,-



Kosten
De kosten zijn afhankelijk van de omvang van het te verharde terrein of de weg, de belastingseisen en de specifieke eigenschappen van de aanwezige bodem. Samen bepalen die factoren de diepte van het frezen en de hoeveelheid cement en additief.
In een onderzoek dat door de UNESCO uitgevoerd is in Mexico, waar een gebied soms enkele keren per jaar overstroomde waardoor de infrastructuur wegspoelde, kwam naar voren dat herstel van de infrastructuur op termijn aanzienlijk duurder was dan toepassing van de RoadCem-methode. Daarbij bleek dat de RoadCem behandelde wegen niet gevoelig meer waren voor wegspoelen tijdens het hoge water.
Ten opzichte van traditionele wegverharding met fundering is het gebruik van gebiedseigen materiaal als basis van de verharding een groot voordeel, doordat geen materiaal wordt afgegraven en afgevoerd of veel nieuw materiaal wordt aangevoerd. Vervolgens is het mogelijk in de afwerking van het wegdek te kiezen voor een gewenste structuur (glad of ruw, afgerond of plat, met wel of niet een landelijke uitstraling, etc.). Met het behoud van het RoadCem stabilisatie oppervlak wordt dus desgewenst een landschappelijke uitstraling van de verharding verkregen. Voor enkele voorbeelden waar bij Staatsbosbeheer wegen traditioneel zijn verhard met puin of grind is berekend dat toepassing van RoadCem gemiddeld € 5250,- per 100 meter kost. Eenmaal aangelegd zijn de onderhoudskosten relatief laag, zowel door de lange levensduur (voor boswegen indien gewenst twintig jaar onderhoudsvrij) als door het veel goedkopere onderhoud of herstel. Daarmee zal het voordeel dus vooral daar spelen waar de verharding – door bijvoorbeeld een slappe ondergrond – vaak hersteld moet worden. Of waar het nadrukkelijk niet gewenst is met gebiedsvreemd materiaal zoals puin een verharding aan te leggen en de zandwegen steeds opnieuw hersteld moeten worden. In situaties waar puinverharding pas na meer dan tien jaar aan onderhoud toe is en tussentijds geen noemenswaardige herstelkosten gemaakt hoeven worden lijkt de toepassing van RoadCem economisch gezien minder interessant.
Naast toepassing op boswegen en opslagplaatsen is RoadCem ook geschikt voor bijvoorbeeld wandel- of fietspaden. Hiervan is een voorbeeld te vinden in de bossen bij Ermelo, waar een lang tracé met RoadCem behandeld is.<

redactie@vakbladnbl.nl

Met dank aan Pieter Jan Wolf, projectmedewerker Staatsbosbeheer, die de toepassing van RoadCem in de praktijk heeft uitgeprobeerd en onze redactie heeft getipt. Dank ook aan Freek van Gestel die vanuit Rijkswaterstaat waardevolle reacties heeft gegeven en aan Martin Verweij die vanuit SGS Intron BV kritisch heeft meegelezen.

Voor meer informatie over RoadCem product en toepassingen: Pascal de la Roij, PowerCem Technologies; pascal@powercem.com.Tel: 0168-409440.