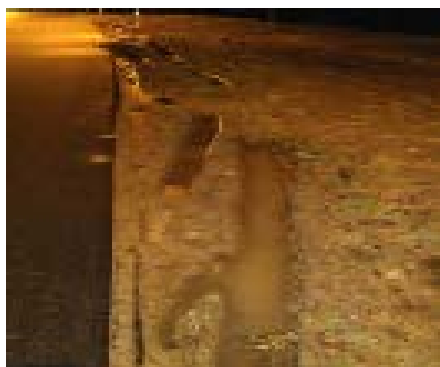


Meteen na de aanleg al een veilige berm mogelijk

T. van Straaten / H. Beukema

Nieuw aangelegde wegbermen die zijn opgebouwd uit gebiedseigen materiaal voldoen het eerste half jaar na aanleg vaak nog niet aan gewenste draagkracht en afwatering. Uit evaluatie door Rijkswaterstaat van proefvakken blijkt dat een berm met een toplaag van 0,25 meter zand en afgewerkt met hydroseeding ook het eerste half jaar al een goede oplossing biedt.

Rijkswaterstaat testte verschillende kansrijke bermontwerpen die direct na aanleg al voldoende veilig zouden kunnen zijn. Het verhogen van de draagkracht en erosiebestendigheid tegen afstromend hemelwater van de rijbaan zijn hierbij van primair belang. Rijkswaterstaat beheert meer dan 3000 kilometer hoofdwegennet, omgeven door ruim 18000 hectare wegbermen. De primaire functie van deze wegbermen is het vergroten van de verkeersveiligheid. Zo dient een wegberm als ruimte om uitwijkmanoeuvres van weggebruikers te kunnen faciliteren. Nadat een voertuig hier tot stilstand is gekomen dient een voertuig weer op veilige wijze deel te kunnen nemen aan het verkeer. Daarnaast vervult de berm een belangrijke rol voor het hoofdwegennet door stabiliteit te verlenen aan de rijbaan en het geplaatste wegmeubilair zoals de geleiderail. Secundair heeft de berm een natuurfunctie voor flora en fauna.



▲ Een berm met onvoldoende draagkracht leidt tot een gevaarlijke situatie.

Probleem en doelstelling

Om de veiligheid van de wegbermen te kunnen garanderen, stelt Rijkswaterstaat eisen aan de bermconstructie:

- Voldoende draagkracht van de bermconstructie om een standaard RWS-inspectievoertuig niet verder dan 2 centimeter te laten insporen, waardoor deze veilig van de berm gebruik kan maken;
- Voldoende erosiebestendigheid om de net ingezaaide berm niet te laten wegspoelen door van de weg afstromend hemelwater, wetende dat het gras pas na enkele jaren zijn maximale weerstand tegen erosie heeft bereikt.

Een berm met onvoldoende draagkracht brengt serieuze veiligheidsrisico's met zich mee. Wanneer een voertuig de berm betreedt, en de draagkracht van de berm onvoldoende is, kan de insporingsdiepte te groot zijn. Hierdoor kunnen voertuigen dieper dan de conform CROW-2002 toegestane 2 cm (en maximaal 4 cm op grotere afstand van de rijbaan) wegzakken. Een diepere insporing vergroot het risico op ongelukken, zoals het kantelen van het voertuig of het verlies van controle tijdens de uitwijkmanoeuvre.

Voldoende erosiebestendigheid is van belang om te voorkomen dat de berm door afstromend hemelwater van het hoofdwegennet wegspoelt. Daarnaast bevordert een goede vegetatiedekking de infiltratiecapaciteit van de berm. Dit is van groot belang aangezien plasvorming in de berm en op de rijbaan ongewenst is. Het snel verkrijgen van een robuuste vegetatie



▲ Plasvorming in de berm door te lage infiltratiecapaciteit.

dekking is daarom belangrijk.

Wanneer een deel van de berm wegspoelt, en het hoogteverschil tussen de bermvoorziening en rijbaan groter wordt, kan een onveilige situatie ontstaan wanneer een voertuig vanuit de berm niet meer eenvoudig terug de rijbaan op kan komen. Het voorkomen van deze situatie heeft dan ook hoge prioriteit.

Aanleiding

Bij oplevering van recente wegenbouwprojecten, waarbij de aannemende partij verantwoordelijk voor ontwerp en uitvoering van de berm, constateert Rijkswaterstaat in toenemende mate dat de bermen onvoldoende veilig zijn, met als gevolg een te grote insporingsdiepte of te lage infiltratiecapaciteit. Door het construeren van de berm met gebiedseigen grond ontstaan in de eerste maanden na oplevering van de weg vaak problemen met de afwatering met als gevolg plasvorming in berm. Dit brengt

de verkeersveiligheid ernstig in gevaar. Daarom heet Rijkswaterstaat een onderzoek verricht met als doel het voorschrijven van een referentieontwerp voor de wegberm dat direct na aanleg al voldoet aan de gestelde eisen voor afwatering en draagkracht.

Methodologie

Het vinden van de juiste balans tussen voldoende draagkracht van de berm, bestendigheid tegen afstromend hemelwater, goede infiltratie om plasvorming te voorkomen en weinig (maai) onderhoud aan de berm is niet uniek voor het Nederlandse hoofdwegennet. Daarom is een (internationale) literatuurstudie uitgevoerd. Daarnaast zijn verschillende gesprekken gevoerd met deskundigen op het gebied van erosiebescherming en infra van zowel Rijkswaterstaat en Deltares, evenals verschillende marktpartijen. De hieruit ontstane ideeën zijn door Rijkswaterstaat verder uitgewerkt naar uiteindelijk vijf verschillende ontwerpen. Deze vijf ontwerpen zijn vervolgens in een proefvak aangelegd. Hierbij worden de ontwerprichtingen in de praktijk getoetst langs een bestaande hoofdweg.

Ontwerpvarianten

De berm wordt opgebouwd uit een 20-30 cm dikke zandlaag op een vaak uit klei bestaande kern. Het zand dient hierbij geschikt te zijn voor 'teelgrond voor schrale grasvelden' conform artikel 51.06.01.05 van de Standaard RAW 2020. Het voornaamste voordeel van deze zandlaag is een doorgaans hogere draagkracht dan klei. Daarnaast is de infiltratiecapaciteit van zand hoger dan bij klei. Dit vermindert het risico op plasvorming in de berm. Een nadeel van een toplaag bestaande uit zand is dat vegetatieontwikkeling moeilijk verloopt door een gebrek aan nutriënten in het zand. Het vinden van de juiste balans tussen toe te passen materialen is hierdoor van belang. Er zijn vijf ontwerpen in de praktijk getoetst. De vijf proefvakken



▲ Meten van daadwerkelijke insporingsdiepte na aanleg van de berm.

hebben elk een grootte van 5 meter bij 10 meter. Hierbij bestaat de bovenste 25 centimeter van alle vijf de proefvakken uit zand.

• *Proefvak ingericht als nul-variant*

Dit proefvak dient als referentie waarbij de berm bestaat uit gebiedseigen materiaal, afgewerkt met een toplaag van 0,25 meter zand en conventioneel wordt ingezaaid met een B3-mengsel graszaad.

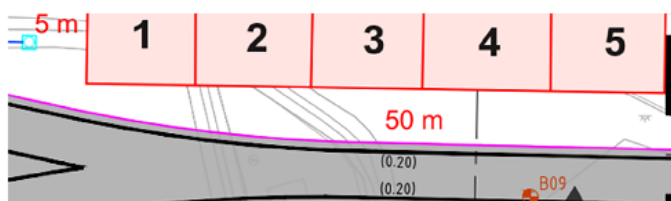
• *Zand met doorgefreesd bermmaaisel*

In dit proefvak wordt door de toplaag van 0,25 meter zand bermmaaisel gefreesd. Dit verhoogt de treksterkte van de toplaag, met mogelijk een lagere insporingsdiepte. Daarnaast promoot het de ontwikkeling van inheemse vegetatie doordat het bermmaaisel niet-ontkiemde zaden bevat. De toplaag wordt eveneens ingezaaid met conventioneel graszaad

• *Doorgefreesd bermmaaisel op juten doek*

Bij dit proefvak wordt onder de uit zand bestaande toplaag van 0,25 meter een juten doek aangebracht. Dit doek moet de treksterkte van de berm verbeteren, hetgeen voornamelijk bij slappe ondergronden tot zijn recht komt. In de toplaag wordt wederom bermmaaisel ingemengd. De toplaag wordt hierbij ingezaaid met B3 graszaad.

• *Hydroseeding mengsel 1*



1. Proefvak ingericht als 0-variant.
2. Proefvak zand met doorgefreesd bermmaaisel.
3. Proefvak zand met doorgefreesd bermmaaisel op juten doek.
4. Proefvak zand en hydroseeding mengsel 1.
5. Proefvak zand en hydroseeding mengsel 2.

▲ Indeling van de proefvakken.

De toplaag van dit proefvak wordt hydraulisch ingezaaid middels hydroseeding. In het hydroseeding mengsel worden behalve graszaad, meststoffen en water ook houtvezels aangebracht. Het mengsel is hierdoor beter beschermd tegen uitspoeling door hemelwater waar-door snel een robuuste vegetatiedekking wordt verkregen.

• Hydroseeding mengsel 2

In dit proefvak wordt de toplaag afgewerkt met aan hydroseeding mengsel bestaande uit kokosvezels. Daarnaast wordt winterrogge verwerkt in het mengsel om de ontwikkeling van de vegetatie dekking in de winter te verbeteren.

Validatie

Zoals beschreven staat in CROW 202 - veilige inrichting van bermen niet autosnelwegen buiten bebouwde kom - volgt uit onderzoek dat een insporingsdiepte van 2 cm in de eerste 3 meter naast de rand van de verharding voldoende veilig is. De insporingsdiepte wordt hierbij gemeten door met een standaard RWS-inspectie voertuig het proefvak (de berm) te berijden. Let wel: bij vrachtverkeer is hoe dan ook een grotere insporingsdiepte dan 2 cm te verwachten; het dimensioneren van de berm op betreding door vrachtverkeer is dan ook niet realistisch/redelijk. Daarnaast wordt visueel vastgesteld hoe de vegetatie zich in de berm ontwikkelt, en dus in welke mate de berm in de eerste maanden na realisatie bestand is tegen erosie.

Voor een optimale toetsing van de proefvakken is het van belang dat de proefvakken zich direct naast de rijbaan bevinden. Zodoende worden de proefvakken direct na realisatie onderhevig gesteld aan van de rijbaan afstromend hemelwater. Daarnaast is het op deze manier mogelijk ervaring op te doen met de uitvoerbaarheid van de verschillende ontwerpvarianten.

Living lab

De voorgestelde oplossingen voor het verbeteren van wegbermen zijn gerealiseerd als onderdeel van InnovA58. Binnen dit living lab langs de A58, tussen Oirschot en Eindhoven, werken Rijkswaterstaat, marktpartijen en kennisinstellingen samen om innovaties te evalueren en te toetsen in de praktijk. Het verbeteren van de verkeersveiligheid door het onderzoeken van ontwerpvarianten van wegbermen sluiten goed aan bij de thema's van InnovA58. Zo is het (her)gebruik van bermmaaisel een circulair proces waarbij de ontwikkeling van inheemse vegetatie tot zijn recht komt. Daarnaast speelt klimaatverandering een belangrijke rol. Door te zorgen voor een snelle vegetatiegroei en een goede waterafvoer in de berm kan hemelwater effectief worden verwerkt, wat het risico op plaspvorming verlaagt en daarmee de verkeersveiligheid verhoogt. De onderzochte methoden dragen daardoor bij aan deze doelen en passen binnen de bredere duurzaamheidsambities van Rijkswaterstaat en InnovA58.

Resultaten proefvakken

In december 2023 is de eerste serie proefvakken aangelegd. Uit



▲ De veiligheid van de proefvakken is beproefd met een standaard RWS-inspectie voertuig.

een naderhand verrichte zeving bleek dat het door de aannemende partij geleverde materiaal niet voldeed aan de uitgevraagde RAW-specificaties voor het te gebruiken zand. Hierdoor ontstond er direct na aanleg plaspvorming in de proefvakken. Daarnaast bleek de toegepaste grond zeer moeilijk te verdichten. Bij het bepalen van de insporingsdiepte werd dit bevestigd. Na betreding van de proefvakken met het standaard inspectievoertuig van Rijkswaterstaat werd in geen van de proefvakken de gestelde maximale insporingsdiepte van 2 cm gehaald.

Behalve het meten van de insporingsdiepte is de draagkracht gemeten met een handsondeerapparaat. De resultaten van deze metingen bleken niet te voldoen aan de gestelde draagkracht conform CROW 202. Het aanbrengen van het juten doek blijkt, ondanks de geringe oppervlakte, in de praktijk erg bewerkelijk. Dit geldt ook voor het inmengen van het bermmaaisel. Het afwerken van de twee proefvakken met hydroseeding blijkt daarentegen goed uitvoerbaar.

Opnieuw aangelegd

Vanwege het niet voldoen aan de in de uitvraag gespecificeerde grond is gekozen de proefvakken opnieuw aan te leggen. Alvorens de proefvakken werden hersteld, is in april 2024 opnieuw de insporingsdiepte bepaald. Dit geeft inzicht in hoe, ondanks het gebruik van suboptimale grond, de draagkracht zich heeft ontwikkeld drie maanden na aanleg. Daarnaast geeft deze tussentijdse meting inzicht in de snelheid waarmee de vegetatie zich heeft ontwikkeld gedurende de eerste drie maanden van 2024. Dit is relevant om de erosiebestendigheid van de berm te kunnen evalueren.

Na het uitvoeren van deze tussentijdse meting zijn enkele proefvakken eind mei 2024 opnieuw aangelegd door de aannemende

Resultaten Insporingdiepte Proefvakken InnovA58



▲ Resultaten insporingsdieptemetingen.

partij. Direct na realisatie van de proefvakken is wederom de insporingsdiepte gemeten door betreding met een standaard inspectievoertuig van Rijkswaterstaat. Het gebruikte materiaal voldoet nu wél meteen aan de gestelde eisen. In de praktijk komt dit direct tot uiting aangezien na realisatie van de proefvakken de gemeten insporing aanzienlijk lager is dan in december 2023 het geval was. Hiermee voldoen de geteste ontwerpvarianten vrijwel direct na oplevering aan de gestelde insporingseisen. Hierbij valt op te merken dat de draagkracht van de berm groter wordt naarmate de tijd vordert als gevolg van onder andere verdichting door neerslag.

Visuele inspecties in augustus en september 2024 - twee, respectievelijk drie maanden na aanleg serie 2 - laten zien dat ondanks de sterk zandige ondergrond de vegetatie al

redelijk is ontwikkeld.

In december 2023 voldeden de proefvakken, direct na aanleg niet aan de gestelde maximale insporingsdiepte van 2 cm. Dit is het gevolg van toepassen van verkeerd materiaal. Uit het meten van dezelfde proefvakken drie maanden later, in april 2024, kan worden geconcludeerd dat ondanks het toepassen van verkeerd materiaal de draagkracht al aanzienlijk is verbeterd. Echter is Rijkswaterstaat primair geïnteresseerd in een veilige berm direct na realisatie. De herstelde proefvakken in mei 2024 laten zien dat wanneer het juiste type zand wordt toegepast er direct na realisatie een goed draagkrachtige berm is te verkrijgen.

Referentieontwerp

Voor de verkeersveiligheid van het hoofdwegennet is een goed ontwerp

van de berm cruciaal. De draagkracht en erosiebestendigheid zijn hierbij van onmiskenbaar belang. Door het ontwikkelen van ontwerpvarianten en deze als onderdeel van InnovA58 te testen doet Rijkswaterstaat praktijkervaring op met verbeterde berm oplossingen. Uit de verrichte proeven wordt geconcludeerd dat opbouw van de berm met zand geschikt voor 'teelgrond voor schrale grasvelden' conform artikel 51.06.01.05 van de Standaard RAW 2020, gewenst is. Het verhogen van de ontwikkeling van inheemse vegetatie soorten door inmenging van bermmaaisel blijkt onpraktisch. Het aanbrengen van een juten doek blijkt eveneens lastig. Het bevorderen van de ontwikkeling van de vegetatiedekking door hydroseeding is veelbelovend. Niet alleen is hydroseeding snel en goed uitvoerbaar, het leidt ook snel tot een robuuste vegetatiedekking. Daarnaast biedt het veel mogelijkheden om te variëren met zowel het type graszaad alsmede de toegevoegde hulpstoffen. Dit komt zowel de draagkracht als de erosiebestendigheid direct na realisatie van de wegberm ten goede. Hiermee zal Rijkswaterstaat opbouw van de bovenste 25 cm van de berm uit zand geschikt voor 'teelgrond voor schrale grasvelden' gaan voorschrijven bij toekomstige wegebouw projecten.

Rijkswaterstaat moedigt aannemende (markt)partijen aan om met bermontwerpen te komen die aantoonbaar gelijkwaardig zijn op het gebied van draagkracht en erosiebestendigheid als het in dit artikel beschreven referentieontwerp. ■



▲ Tussentijdse evaluatie van de proefvakken drie maanden na realisatie laten een duidelijk ontwikkelde vegetatiedekking zien.

Over de auteurs

Geotechnici Tom van Straaten en Henkjan Beukema werken beiden bij Rijkswaterstaat. De rapportage is op te vragen via Tom.van.straaten@rws.nl.