

JAARGANG 25 NUMMER 3 SEPTEMBER 2021

geotek kunst

ONAFHANKELIJK VAKBLAD
VOOR GEBRUIKERS VAN
GEOKUNSTSTOFFEN



**TOEPASSING VAN GEOKUNSTSTOFFEN IN DE WATERBOUW
NGO-KENNISSESSIE: KENNISDELING WERKT BETER**

GEOKUNST WORDT MEDE MOGELIJK GEMAAKT DOOR:

Sub-Sponsors



Low & Bonar
Westervoortsedijk 73
6827 AV Arnhem
Tel. +31 (0) 85 744 1300
Fax +31 (0) 85 744 1310
info@lowandbonar.com
www.lowandbonar.com



TenCate Geosynthetics
Netherlands BV
Europalaan 206
7559 SC Hengelo
service.nl@tencategeo.com
www.tencategeo.eu



NAUE GmbH & Co. KG
Gewerbestr. 2
32339 Espelkamp – Germany
Tel. +49 5743 41-0
Fax +49 5743 41-240
info@naue.com
www.naue.com

De collectieve leden van de NGO zijn:

CDR International BV, Rijssen
Cofra B.V., Amsterdam
Deltares, Delft
Enviro Quality Control BV, Maarssen
Fugro NL Land B.V., Leidschendam
Genap BV, 's Heerenberg
Geopex Products (Europe) BV,
Gouderak
GeoTec Solutions BV, Culemborg
GID Milieutechniek, Velddriel
Havenbedrijf Rotterdam, Rotterdam
Huesker Synthetic BV, Rosmalen

InfraDelft BV, Delft
Juta Holland BV, Oldemarkt
Joosten Kunststoffen, Bommel
Kiwa NV, Rijswijk
Kwast Consult, Houten
Low & Bonar, Arnhem
Movares Nederland BV, Utrecht
Naue GmbH & Co. KG,
Espelkamp
Prosé Geotechniek BV,
Leeuwarden
Quality Services BV, Bennekom
Robusta BV, Genemuiden
Rijkswaterstaat, Utrecht
S&P Clever Reinforcement
Company Benelux, Aalsmeer
Strukton Civiel, Scharwoude
Stybenex, Nijmegen
T&F Handelsonderneming BV,
Oosteind
Ten Cate Geosynthetics
Netherlands BV, Nijverdal
Tensar International,
's-Hertogenbosch
Terre Armee BV, Waddinxveen
Witteveen + Bos, Deventer

Mede-ondersteuners



Enviro Quality Control B.V.
Daalseweg 1-B
3611 AA Oud-Zuilen
Tel. +31 (0)30 244 1404
mail@enviro-quality-control.nl
www.eqc.nu



Strukton
Civiel

Strukton Civiel Regio West
Scharwoude 9
1634 EA Scharwoude
Tel. +31 (0)229 54 77 00
info@struktonciviel.com
www.strukton.com

Enka® Solutions

EnkaGrid®

Voor een stabiele fundering van wegen en kraanopstelplaatsen bij windmolens



EnkaGrid MAX funderingswapening bij Windpark WP Energiek, Waardpolder



Low & Bonar
Westervoortsedijk 73, 6827 AV Arnhem | T +31 85 744 1300
www.enkasolutions.com | info@enkasolutions.com

BESTE GEOKUNST LEZERS,

In deze editie van Geokunst vinden jullie een uitgebreid artikel over geokunststoffen in de waterbouw als vervolg op de online lezingenmiddag van 22 april. Het omvat onderwerpen op de brede toepassing van geokunststoffen als filterlaag onder steenbekledingen, scheiding en isolatie van vervuilde waterbodems, verankeren en ontlasten van kademuurconstructies, geotextiele zandelementen, bentonietmatten als afdichting bij dijken, en als laatste erosiebescherming op oevers en taluds. Met meer dan 90 deelnemers was het de NGO-activiteit met het grootste aantal deelnemers van de afgelopen jaren. We kijken dan ook terug op een zeer geslaagde online kennissessie en dat smaakt naar meer.

Elke toepassing van geokunststoffen binnen een project begint met een idee-fase op het juiste moment, open communicatie binnen een projectteam, een meedenkende opdrachtgever en de specifieke projectrandvoorwaarden. Een idee kan gebaseerd zijn op een bewezen techniek of innovatieve toepassing. Bij integraal ontwerpen geldt dat hoe eerder een idee

wordt ingebracht in de beginfase van een project, hoe groter de impact kan zijn op een succesvol projectresultaat met reductie van bouwkosten, verlaging CO₂-uitstoot van het ontwerp/uitvoering, en beperking van het gebruik van primaire granulaire bouwstoffen. Geokunststoffen dragen op al deze aspecten een belangrijk steentje bij. Op basis hiervan mag het duidelijk zijn hoe belangrijk het is dat kennis over state-of-art toepassingen van geokunststoffen in de geotechniek en waterbouw vroegtijdig en breed beschikbaar zijn en hiermee ook snel door projectingenieurs kunnen worden toegepast.

Kennissessies zijn hiervoor een goed middel. Hiernaast zijn we op de achtergrond ook druk bezig met een grootschalige update van onze website www.ngo.nl. Het doel hiervan is dat onze website weer hélémaal van deze tijd wordt en actuele kennis bevat. Er wordt voor de website gewerkt aan het algehele ontwerp, logische opbouw, actuele teksten, zoek- en contactfuncties, etc. Tevens is het de bedoeling om uitvoeringsfoto's te updaten, waarmee de verschillende toepassingen van geokunststoffen zo goed mogelijk in beeld worden gebracht.

Er is ook nog een primeur te melden: de NGO krijgt een nieuw professioneel ontworpen logo! Dit logo betreft een beeldmerk met integratie van de letters en staat voor (internationale) samenwerking. Wat het precies gaat worden? We verwachten dat we het logo kunnen presenteren in het najaar, inclusief het 'live' gaan van de nieuwe website. Wordt vervolgd!

Op naar een mooie (na)zomer in goede gezondheid. Er ligt altijd iets nieuws aan de horizon. Je hoeft het alleen nog maar te ontdekken.

Ik wens jullie veel leesplezier toe.

Rijk Gerritsen

Eindredacteur GeoKunst



COLOFON

Geokunst wordt uitgegeven door de Nederlandse Geotextielorganisatie. Het is bedoeld voor beleidsmakers, opdrachtgevers, ontwerpers, aannemers en uitvoerders van werken in de grond-, weg- en waterbouw en de milieutechniek. Geokunst verschijnt vier maal per jaar en wordt op aanvraag toegezonden.

*Eindredactie
Tekstredactie
Redactieraad*

Productie

**R. Gerritsen
J. van Deen
A. Bezuijen
P. van Duijnen
M. Duškov
S. van Eekelen
P. ter Horst
Uitgeverij Educom**

Een abonnement kan worden aangevraagd bij:
Nederlandse Geotextielorganisatie (NGO)
info@ngo.nl
www.ngo.nl



Ing. Rijk Gerritsen
Low & Bonar / Enka Solutions

Ir. Manon Harmsen
Rijkswaterstaat / CROW



Dr. Stefan Niewerth
Huesker Synthetics



Ing. Edwin Zengerink
TenCate Geosynthetics



Ing. Theo Huybregts
Geologies / Tensar



Ir. Kees Dorst
Dorst Waterbouw Consult /
Waterschap Limburg

TOEPASSING VAN GEOKUNSTSTOFFEN IN DE WATERBOUW

NGO-KENNISSESSIE: KENNISDELING WERKT BETER

Inleiding

Vorig jaar is voor Rijkswaterstaat en Prorail een succesvolle kennissessie georganiseerd met lezingen over de toepassing van geokunststoffen specifiek bij wegen en spoorlijnen (Klein ea. 2020). In navolging van deze succesvolle sessie is op 22 april 2021 een nieuwe online lezingenmiddag georganiseerd met als onderwerp 'Geokunststoffen in de waterbouw'. In samenwerking met het ingenieursnetwerk KIVI leidde dit tot een record-aantal deelnemers van 90 personen. Vanuit het brede waterbouwkundige vakgebied waren er deelnemers vanuit Rijkswaterstaat, Havenbedrijf Rotterdam, ingenieursbureaus, aannemers, onderzoeksbureaus, etc. De mogelijkheden voor geotextielen in de waterbouw zijn groot. Veel informatie is te vinden in CUR-publicaties 174 (Geokunststoffen in de waterbouw), 115 (Uitvoering) en 186 (Geokunststoffen en rivierdijkverbetering). De kennissessie omvat een zestal inhoudelijke onderwerpen, die hieronder worden besproken.

CROW-RICHTLIJNEN VOOR GEOTEXTIELEN

MANON HARMSEN

Het CROW is een kennisplatform voor samenwerking van partners voor infrastructuur, openbare ruimte, verkeer en vervoer als ook aanbesteden en contracteren. Momenteel zijn er bij het CROW twee commissies actief bezig met richtlijnen rondom geokunststoffen, te weten 'Ontwerprichtlijn geotextielen onder steenbekledingen' en 'Milieu-impact Geokunststoffen'.

De "Ontwerprichtlijn geotextielen onder steenbekledingen" is een bestaande CROW-richtlijn welke in 2017 is gepubliceerd. De richtlijn geeft een eenvoudige, gedetailleerde en geavanceerde ontwerpmethode voor geotextielen, welke de functie van een filter laag onder steenbekledingen vervullen. Al snel na de publicatie bleek dat er (ongewenste) schades geconstateerd werden bij de geotextielen ontworpen conform deze richt-

lijn, waaronder de specifieke combinatie van verschillende geotextielen (geocomposiet met weefsel en non-woven).

Vanwege deze schades is er een klein comité opgestart om deze constatering nader te verkennen. Om het probleem te duiden zijn proeven uitgevoerd om de specifieke ontwerpsituatie na te bootsen waarbij de schades optraden. Dit waren valproeven waarbij stenen met een maximum van 300 kg vanaf een hoogte van 2 meter direct op het geotextiel vielen (zie figuur 1 en 2). Uit de proeven bleek inderdaad dat er meer schade was aan de geotextielen dan dat er zou mogen zijn in vergelijking met de regels weergegeven in ontwerprichtlijn. Er is een werkgroep opgericht om dit nader te duiden en er is een erratum uitgegeven om te zorgen dat de ontwerprichtlijn tussentijds goed toegepast kan worden. De volledige publicatie en het erratum is te vinden op de website van het CROW: Ontwerprichtlijn Geotextielen onder steenbekleding.



Figuur 1 – Uitvoering gestandaardiseerde valproeven op geotextiel filter laag, met beproevings weefsels, non-wovens en composieten, proeflocatie Gorinchem, september 2020.



Figuur 2 – Gestandaardiseerde valproef op non-woven geotextiel filter laag en beoordeling schadepatroon, proeflocatie Gorinchem, september 2020.

De tweede CROW-commissie houdt zich bezig met het verkennen van de milieu-impact van verschillende toepassingen van geokunststoffen in de grond, weg- en waterbouw. Deze verkenning is recent gestart en heeft geleid tot het oprichten van een nieuwe werkgroep. Vakdeskundigen kunnen nog deelnemen aan deze nieuwe werkgroep in oprichting.

OPLOSSINGEN VERVUILDE WATERBODEMS

STEFAN NIEWERTH

Ernstig verontreinigde waterbodems kunnen voor de omgeving een aanzienlijk probleem vormen. Nederland is een deltagebied met drie grote rivieren Rijn, Waal en Maas. Decennialang heeft verontreinigd bezinksel vanuit industriële lozingen waterbodems vervuild, met grote nadelige gevolgen voor het natte ecosysteem. Sinds de jaren '80 zijn door een gerichte aanpak bij de bron, en saneringsmaatregelen grote verbeteringsslagen gerealiseerd.

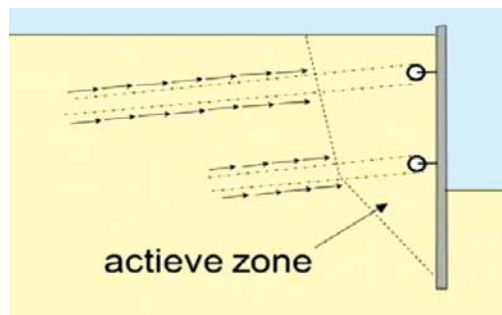
Geokunststoffen zijn een veelgebruikt en effectief middel in deze schoonmaakklus. Een voorbeeld is het versneld ontwateren van baggerslib door

SAMENVATTING

Voor het bevorderen van kennisoverdracht in het vakgebied organiseert de NGO meermalen per jaar verschillende activiteiten. Op 22 april 2021 is er een online lezingenmiddag georganiseerd met als onderwerp; 'Geokunststoffen in de waterbouw'. Heb je de sessie gemist? Geen nood: in het artikel vinden jullie uitgebreide beschrijvingen van de verschillende sessies. Het programma omvatte een breed scala aan geokunststof toepassingen als filterlaag onder steen-

bekledingen, scheiding en isolatie van vervuilde waterbodems, verankeren en ontlasten van kademuurconstructies, geotextiele zandelementen, bentonietmatten als afdichting bij dijken en als laatste erosiebescherming op oevers en taluds. We kijken terug op een zeer geslaagde online kennissessie. Met meer dan 90 deelnemers was het de NGO-activiteit met het grootste aantal deelnemers van de afgelopen jaren!

Figuur 3-4 –
Aanbrengen geotextiel met actief filter voor het afdekken van een verontreinigde locatie langs de Parramatta rivier in Australië, 2019.



Figuur 5 – Schematische weergave grondkerende constructie met geogrid verankering en ligging actieve zone.



Figuur 6 – Uitvoering paalmatrasconstructie en overgangsconstructie met geogrid cellenstructuur kade Sagro Vlissingen.



middel van geotextiele elementen of het toepassen van geotextiele afdichtingslagen om verspreiding van verontreinigd materiaal te voorkomen. Combinaties van geokunststoffen maakt hergebruik van vervuilde grond, het bouwen van oeverconstructies, of andere waterwerken met gebaggerd slib, zeer goed mogelijk.

De ontwikkelingen in geocomposieten met een actieve filter laag in de kern, bieden nieuwe mogelijkheden bij isolatie van verontreinigd bodemmateriaal. De filterlaag absorbeert of adsorbeert de verontreinigen door middel van actieve stoffen en bacteriën. De filters zijn in staat om uiteenlopende materialen te binden zoals; petrochemische stoffen, zware metalen of poly- en perfluoralkyl bevattende stoffen, beter bekend als PFAS.

Tegelijkertijd zijn deze actieve geocomposieten waterdoorlaatbaar, waardoor een toepassing in water of waterbodems vrijwel geen effect heeft op de lokale waterhuishouding en/of grondwaterstromen. In situaties waarbij de verontreinigen diffuus of lastig te bereiken zijn, is isoleren met een actief geocomposiet een kosteneffectieve

keuze. Door actieve geocomposieten verticaal aan te brengen op locaties in de grond of af te hangen in een slibscherm, wordt verdere verspreiding van toxische stoffen in het stromend oppervlaktewater of grondwater vermeden.

Figuur 3 en 4 geven een voorbeeld van het afzinken van een geotextiel met actief filter bij een project langs de Parramatta rivier in Australië. Hierbij is een groot aantal hotspots van sterk verontreinigde stoffen op efficiënte wijze geïsoleerd en is de negatieve impact op het rivier-ecosysteem beheerst.

TOEPASSINGEN BIJ KADEMUURCONSTRUCTIES THEO HUYBREGTS

Een kademuurconstructie kan bij hoge belastingen

worden voorzien van een verankeringsconstructie met legankers (traditioneel anker), klapankers, groutankers, ankerpalen, paaljuk met schoorpalen of geogrids. De verankering met geogrids is daarvan een relatief nieuwe ontwikkeling. Er zijn diverse voordelen van verankering van geogrids ten opzichte van groutankers:

- Overdracht belasting naar de grond gaat over de volle lengte van het geogrid, terwijl bij een groutanker dit alleen gebeurt bij het groutlichaam.
- Puntlasten van een stalen anker op de damwand dienen gespreid te worden door een gording. Bij verankering met geogrid is een gording niet nodig.
- Aansluiting geogrids op de damwand scharniert en is hierdoor minder gevoelig voor (verschil)-zettingen.

- Geen corrosie bij geogrids.

Nadelen van geogrid-verankering kunnen de benodigde ruimte en de mogelijkheden voor het ontgraven en aanleggen in den droge zijn. Een schematische figuur van een grondkerende constructie verankerd met geogrids is gegeven in figuur 5. Een dergelijke damwandverankering met geogrids is in Nederland al diverse keren toegepast, zoals bijvoorbeeld bij Windpark Krammer.

Een andere toepassing voor gebruik van geogrids bij damwanden is om aan de kerende zijde van de damwand een gewapende grondconstructie te maken boven de grondwaterspiegel. Hierdoor wordt het bovenste deel van de damwand vrij gehouden van horizontale gronddruk, waardoor het totale moment bij een damwandberekening verminderd en kan worden volstaan met een lichter damwandprofiel.

Een speciale toepassing betreft bestaande damwanden waar de maaiveldbelasting groter gaat worden dan in het oorspronkelijke ontwerp is aangehouden. Een voorbeeld is de Sagro-kade in Vlissingen (zie figuur 6). Hier moest de bestaande kade worden opgewaardeerd naar een maaiveldbelasting van 150 kN/m², om boorplatformen aan land te kunnen brengen met zogenaamde SPMT's (Self Propelled Modular Transporters). Om achter de kademuurconstructie deze hogere belasting te kunnen opnemen is een ontlastvloer met een paalmatrassysteem en een overgangsconstructie met geogrid cellenstructuur aangebracht. Deze paalmatrasconstructie zorgt ervoor dat de extra belasting niet richting de damwand gaat, maar rechtstreeks via de palen aan een draagkrachtige grondlaag wordt afgedragen.

ZANDGEVULDE GEOTEXTIELE ELEMENTEN

EDWIN ZENGERINK

Zandgevulde geotextiele elementen worden al

decennialang toegepast in de waterbouw. In de jaren '50/'60 in de vorm van jute zakken, of andere soorten natuurlijke vezels. Hierna steeds meer vervangen door hoogwaardig technisch geotextielen. Deze geotextielen hebben een veel langere levensduur, robuustheid en uniformiteit als standaard natuurlijke materialen. Door gebruik van speciale additieven in de garens kan er een levensduurverwachting van >100 jaar worden afgegeven.

Voor het ontwerpen met geotextiele zandelementen zijn in het verleden diverse CUR-rapporten verschenen. Veel achtergrondinformatie is te vinden in het boek 'Geosystems: design rules and applications' [Bezuijen, Vastenburg, 2012].

De toepassing van geotextiel gevulde zandelementen stijgt nog jaarlijks in Nederland. Door het gebruik van lokaal aanwezig zand kan er een duurzame waterbouwkundige oplossing worden gebouwd. Het voordeel drukt zich dan gelijk uit in een zeer lage CO₂-emissie, ofwel de carbon footprint is lager dan bij conventioneel uitgevoerde constructies.

Er zijn veel verschillende soorten geotextiele zandelementen zoals matrassen, zandzakken, big-bags, geobags, geotextiele tubes en geotextiele containers. Al deze elementen worden op locatie gevuld met zand, en hiermee is er sprake van een zand-gevuld geotextiel element. Door de schaalvergroting van 1 m³ naar 800 m³ volume zijn grotere elementen op de markt gekomen die ofwel mechanisch dan wel hydraulisch gevuld kunnen worden. Afhankelijk van de toepassing en beschikbaar materieel kan er een keuze worden gemaakt welk element er toegepast kan worden.

De geotextiele zandelementen vinden hun toepassing in bijvoorbeeld onderwater-golfbrekers, vervanging van stenen in kernen van golfbrekers, perskaden bij landaanwinning of tijdelijke dammen om water te kunnen keren. Door de uitgebreide

mogelijkheden worden deze elementen in het binnen- en buitenland veelvuldig toegepast. Met name nu er meer aandacht wordt gegeven aan het milieu kan toepassing van deze elementen bijdragen om de CO₂-footprint van een constructie te verlagen.

TOEPASSING BENTONIETMATTEN OP EN BIJ DIJKEN

KEES DORST

Een Nederlandse (rivier)dijk is doorgaans opgebouwd uit een zand- of kleikern, of zand afgedekt met een dikke erosiebestendige kleilaag. Deze klei moet aan strenge en specifieke eisen voldoen. Als (lokaal beschikbare) grond niet aan de hoge eisen voldoet dan moet de gewenste klei soms van grote afstand worden aangevoerd. Maar het is mogelijk om ook zonder dikke kleilaag een veilige dijk te bouwen.

Een hoogwaardige bentonietmat (Geosynthetic Clay Liner – GCL) met een dikte van circa 8 mm, is voor veel dijken een bewezen alternatief voor een 1 meter dikke conventionele kleilaag, zowel in het voorland als op de dijk.

In Duitsland worden bentonietmatten al decennialang in de dijkbouw toegepast op locaties waar geen klei aanwezig is (zie figuur 9 Oderdijk). Daarnaast is er zeer veel ervaring met bentonietmatten als minerale afdichting bij depots of stortlocaties. Onlangs is voor het eerst in Nederland bij de dijkversterking van de primaire waterkering in Neer door Waterschap Limburg een bentonietmat toegepast als anti-piping maatregel in het voorland (zie figuur 10). De aannemer heeft gekozen voor deze bouwwijze op basis van lagere kosten, snellere bouwtijd en duurzaamheidswinst. Toepassing op de waterkering zal naar verwachting op korte termijn ook plaatsvinden bij Waterschap Limburg. Momenteel wordt een OBOR opgesteld (Ontwerp-, Beoordelings- en Onderhoudsrichtlijn), wat het gebruik van bentonietmat



Figuur 7 – Toepassing geotextiele tube in de kern van een dam.



Figuur 8 – Toepassing geotextiele tube en container in slibopvang Markermeer.



Figuur 9 – Aanleg bentonietmat als afdichting op de Oderdijk Duitsland in plaats van een conventionele kleilaag.



Figuur 10 – Aanleg bentonietmat als voorlandverbetering bij dijkversterking Neer, Waterschap Limburg, oktober 2019.

ten op dijken voor ontwerpers en waterschappen algemeen mogelijk maakt.

De voordelen van een hoogwaardige bentonietmat ten opzichte van een conventionele kleilaag zijn:

- Mogelijkheden gebruik van gebiedseigen grond worden sterk vergroot.
- Aanleg gaat vele malen sneller en eenvoudiger.
- Beperking aantal transportbewegingen (CO₂-uitstoot).
- Minder grondonderzoek nodig op winlocaties.
- Hoge kwaliteit waterafdichting bij hoogwatersituaties.
- Kostprijs bentonietmat is per m² goedkoper dan dijkklei.

EROSIEBESCHERMING IN DE WATERBOUW

RIJK GERRITSEN

Door extreme regenval of hydraulische belasting kan erosie van oevers en taluds plaatsvinden, met gevolgen als uitspoeling (geul-erosie), afstroom van sediment naar lagere delen of strandafslag op onze kustlijn. Dit kan zeer bedreigend zijn voor taluds (progressieve erosie/afschuiven), aangrenzende constructies en daardoor de veiligheid van waterkeringen. Geokunststoffen kunnen bij oevers en waterkeringen bijdragen op een groot aantal aspecten als erosiebescherming, sterkte (stabiliteit) en drainage (Gerritsen, Bezuijn, Dorst, 2019). Door middel van erosiebeschermingsmatten kan op waterkeringen een gewapende grasbekleding worden gerealiseerd. De mat wordt aangebracht in de toplaag van de bekleding en vormt een versteviging van de wortelzone. Een hoogwaardige erosiebeschermingsmat, ofwel 'High Performance Turf Reinforcement Mat' (HPTRM) heeft direct na aanleg de functie om uitspoeling van grond en zaadmengsels te voorkomen. Hierdoor



Figuur 11 – Aanleg erosiebescherming in de natte met een zware voorgevulde structuurmat op oevers roeivijver Zevenhuizen.



Figuur 12 – Eindsituatie oeverbescherming met zware voorgevulde structuurmat op het talud en volledig begroeid, Oude IJssel Doetinchem, Waterschap Rijn en IJssel.

wordt een homogene ontkieming van de zaden en ontwikkeling van vegetatie gestimuleerd. Op de lange termijn vormt de erosiebeschermingsmat een wapeningsstructuur van de graszode (gewapend gras), waardoor de erosiebestendigheid bij hydraulische belastingen wordt vergroot.

Erosiematten kunnen worden voorgevuld met een gebonden steenslag. Hiermee ontstaat een erosiemat met een zeer hoog volumiek gewicht van circa 20 kg/m² die geschikt is voor aanleg onder, rond en boven de waterlijn. De erosiemat biedt blijvend bescherming bij wisselende waterstanden en hoge stroomsnelheden. Vegetatie ontkiemt in dit geval door de mat heen, waardoor een stabiele begroeide oever ontstaat. Hiermee is de voorgevulde erosiebeschermingsmat een duurzaam alternatief met een lange levensduur ten opzichte van bijvoorbeeld een houten of betonnen beschoeiing.

De algemene kenmerken en voordelen van erosiebeschermingsmatten zijn als volgt:

- Functioneert direct na aanleg en voor lange termijn.
- Duurzame en groene oplossing, zelfs bij moeilijke (groei)omstandigheden.
- Hoger veiligheidsniveau (vermindering risico bezwijken oever/grasbekleding).
- Onderhoudsarm.

Conclusie

Geokunststoffen zijn bij uitstek geschikt voor slimmer bouwen (lagere kosten), verlaging van de CO₂ uitstoot van constructies, en het verminderen van het gebruik van primaire granulaire bouwstoffen (zandhonger). Geokunststoffen in de waterbouw kunnen breed worden toegepast, als bijvoorbeeld een filterlaag onder steenbekleding, scheiding en isolatie van vervuilde waterbodems, verankeren en ontlasten van kademuurconstructies, geotextiele zandelementen, bentonietmatten als afdichting bij dijken, erosiebescherming op oevers en taluds. De toepassing van geokunststoffen als hoogwaardig bouw materiaal draagt hiermee in waterbouwkundige toepassingen een belangrijk steentje bij om Nederland veilig, leefbaar en bereikbaar te houden. Werken aan slimme oplossingen voor een duurzame en waterveilige toekomst doen we met elkaar.

Literatuur

- CROW-CUR Ontwerprichtlijn Geotextielen onder steenbekleding, publicatie inclusief erratum: <https://www.crow.nl/publicaties/ontwerprichtlijn-geotextielen-onder-steenbekleding>, januari 2021.
- CUR 174, Geokunststoffen in de waterbouw, CUR Bouw & Infra, oktober 2009.
- CUR 186, Geokunststoffen en rivierdijkverbetering, Civieltechnisch Centrum Uitvoering Research

en Regelgeving, CUR/NGO/RWS, juli 1996.

- Klein, I., Van Regteren, D., Walinga, D., Fluit, I., Duskov, M., Van den Berg J., Van Gorp, C., Kwast, E., Gerritsen R., Toepassing van geokunststoffen in de grond-, weg- en waterbouw: kennisdeling werkt beter, Geokunst, juni 2020.

- Gerritsen, R.H., Bezuijzen, A., Dorst, K., Klimaatverandering en weersextremen: toepassing van geokunststoffen bij waterkeringen en kustverdediging, Geokunst, deel 1 (maart 2019) en deel 2 (juni 2019).

- Bezuijzen, A., Vastenburger, E.W., Geosystems: design rules and applications, CRC Press, November 14, 2012.

Referentie figuren

Figuur 1 en 2: Rijkswaterstaat / CROW

Figuur 3 en 4: Huesker Synthetics

Figuur 5 en 6: Tensar

Figuur 7 en 8: TenCate Geosynthetics

Figuur 9 en 10: Dorst Waterbouw Consult

Figuur 11 en 12: Low & Bonar / Enka Solutions ●

Kijk voor de presentaties van de kennissessie op de website van de NGO:
<http://ngo.nl/agenda-2021/>

Meer interesse in geotextielen in de waterbouw? Schrijf je dan in voor de PAO cursus op:
<https://paotm.nl/nl/cursus/geotextielen-in-de-waterbouw/>

YOUR KNOWLEDGE PARTNER IN GEOSYNTHETICS



Europalaan 206
7559 SC Hengelo
Nederland

+31 (0)546 544 811
geonederland@tencategeo.com
www.tencategeo.nl

twitter: @tencate_geo_nl

TENCATE
GEOSYNTHETICS

Geaccrediteerd sinds 2005 door de Raad voor Accreditatie als type A onafhankelijke inspectie-instelling op basis van de NEN-ISO/IEC 17020, RvA registratie I188 voor het uitvoeren van inspecties bij:

- Aanleg van onder- en bovenafdichtingen van stortplaatsen
- Aanleg van een werk waarin IBC-bouwstof wordt toegepast voor protocol AS6901
- Tijdens de gebruiksfase van een IBC-werk voor protocol AS6902
- Levensduuronderzoek op kunststoffolie en lasverbindingen



Inspectie in het werk



Testen op het werk



Beproeven in het laboratorium

+31 30 244 1404

www.eqc.nl

OOMS-VOEG

Toepassing van de Ooms-voeg bij bruggen, viaducten en tunnels heeft voordelen voor beheerder, gebruiker en omwonende. De eerste voeg is toegepast in 2003 op de A50 en de techniek heeft zich bewezen op tal van andere plaatsen in Nederland.



- Reductie van geluid en trillingen geeft comfort en minder omgevingshinder
- Geen spoorvorming maakt het wegdek veilig
- Hoge kosteneffectiviteit doordat onderhoud niet nodig is

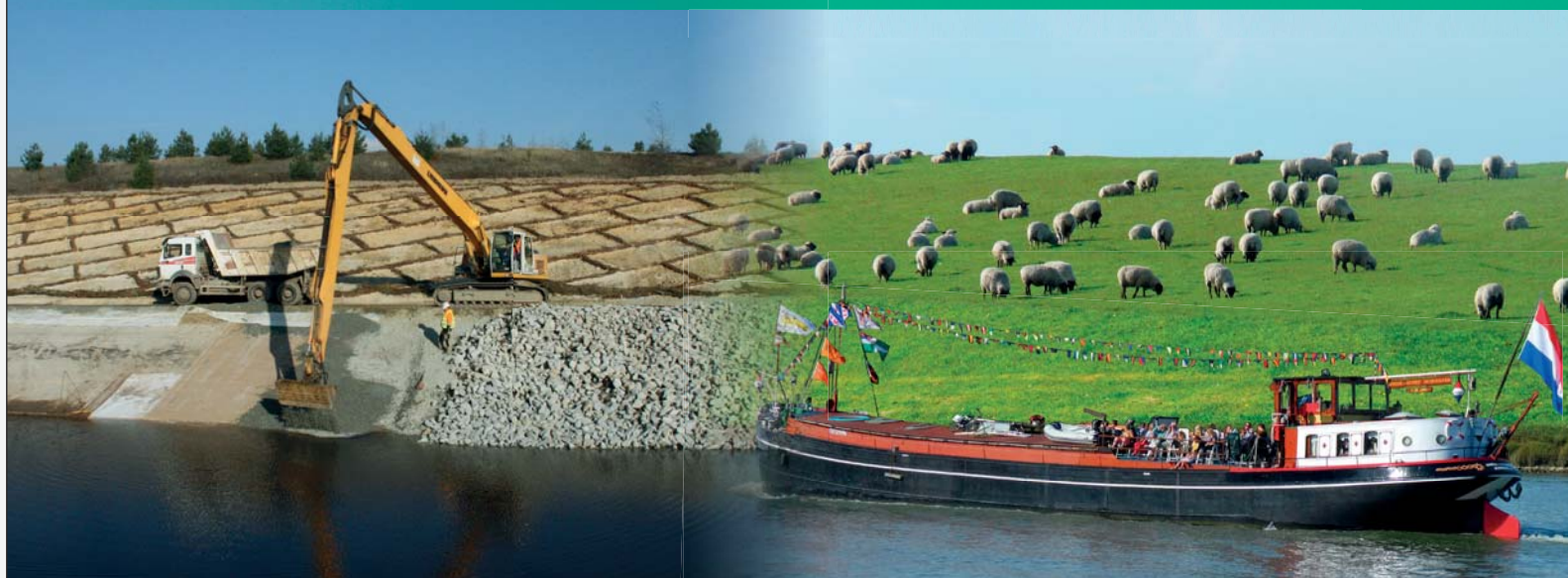


Strukton
Civiel

Meer informatie:

www.ooms.nl/specialismen
www.struktonciviel.nl

NEDERLAND ZONDER MOBILITEIT IS ALS KANALEN ZONDER NAUE



**Innovatieve & maatwerk
oplossingen voor de waterbouw.**



NAUE Prosé Geotechniek B.V.
Nederland
Tel.: +31 58 257 2954
prose@naue.com - www.naue-prose.com