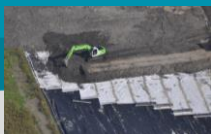




Nederlandse Geotextiel Organisatie
Studiedag 7^e creatieve sessie 29 mei 2018

Afdichtingen met geokunststoffen
Introductie

Rijk Gerritsen
Application manager Civil Engineering
Low & Bonar / Enka-solutions



Inhoud

- Inleiding
- Wat is een afdichting?
- Mogelijke afdichtingen en toepassingsgebieden
- Afweging bouwmethoden en duurzaamheid
- Vogelvlucht projecten en toepassingen
 - Breda Ter Heijdenweg 1958
 - Breda Doornboslaan 1969 - 2016
 - Utrecht A27 Amelisweerd 1984 - 2026
 - Volgermeer-polder
- Risicobeheersing
- Einde



Wat is een kunstmatige afdichting?

- Het aanbrengen van een kunstmatige waterdichte of sterk waterremmende laag in de ondergrond om hiermee blijvend vloeistoffen te keren – in principe zonder constructieve sterkte.

Mogelijke kunstmatige afdichtingen

1. Folieconstructie (horizontaal, talud, verticaal)
2. Foliescherm (verticaal)
3. Bentonietmatten (geosynthetic clay liner – GCL)
4. Bentoniet-polymeergel
5. Betonmattressen (geotextiele concrete mattress)
6. Betonconstructie (ongewapend beton, met of zonder coating/afdekking)

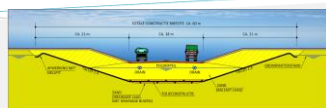
→ Soms ook combinatie-afdichtingen



- Infrastructuur
 - Verdiepte wegen en spoorlijnen
 - Ophogingen met AVI-slakken
- Ondergrondse constructies
 - Afdichting bouwputten, tunnels
 - Kelderconstructies
- Waterbouw
 - Waterkeringen
 - Kanaalafdichtingen, taluds
 - Kwelschermen (verticale isolatie)
 - Folie-schermen in cement-bentoniet of soilmix-wanden
- Milieu isolatie
 - Startplaatsen, baggerspecie bassins
 - Depots en tankstations
- Drink- en afvalwater
 - Lining in rioolbuizen, zuiveringsinstallaties
 - Water en afvalwater bassins (met/zonder cover)
- Land- en tuinbouw
 - Bassins ten behoeve van water / afvalstoffen
 - Tank-lining en silokappen
 - Industrie en mijnbouw
 - Opslag bassins chemische stoffen
 - Bekkens voor proceswater

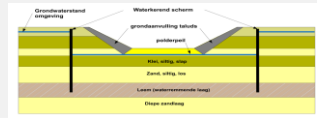


- Folieconstructie:
- Ruimtebeslag, aankoop percelen
 - Hergebruik uitkomende grond



Folieconstructie in open ontgraving

- Natuurlijk polderprincipe:
- Waterremmende bodemlaag (natuurlijk afdichting, betrouwbaarheid)
 - Systemkeuze wanden



Natuurlijk polderprincipe met 'groene taluds'

Introductie afdichting met geokunststoffen
Afweging bouwmethode en afdichting Enka'solutions

Afweging bouwmethode en type afdichtingen

- Gewenste vormgeving (geen begroeiing, begroeide taluds of steile wanden)
- Beschikbare werkruimte en ruimtebeslag
- Aanbrengen droog (ophoging, boven grondwater, bemaling) of nat (afzinken)
- Enkelvoudige afdichting of combinatie-afdichting
- Gevraagde levensduur constructie // geokunststof materialen
- Aanwezige bodemopbouw, hergebruik materiaal, grove bestanddelen
- Mogelijke milieukundige verontreinigingen in grond en/of grondwater
- Duurzaam bouwen, CO₂-footprint, cradle-to-cradle (MKI)
- Risico's ten aanzien van ontwerp, uitvoering en beheer
- Directe en indirecte kosten



→ **Keuze optimale bouwmethode en type afdichting**



Introductie afdichting met geokunststoffen
Cement-productie Enka'solutions



Introductie afdichting met geokunststoffen
Hoogovens - staalproductie Enka'solutions



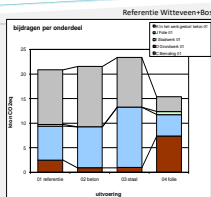
Introductie afdichting met geokunststoffen
Productie van geokunststoffen Enka'solutions



Introductie afdichting met geokunststoffen
Duurzaam bouwen // CO₂-footprint Enka'solutions

Vergelijking bouwmethoden onderdoorgang

1. Referentie (toeritten korte folie, middendeel lang traditioneel)
2. Geheel traditionele betonbouw, tijdelijke damwanden
3. Wanden in definitieve stalen damwand, vloer OW / constructieve beton
4. Lange folie toeritten – kort traditioneel middendeel (betonbouw, damwand)



Conclusie

Ontwerp met een grootschalige toepassing van geokunststoffen geeft een aanzienlijke reductie van de CO₂-footprint (bv. hier 25%):

→ **Grote kansen verduurzaming bouw!**



Introductie afdichting met geokunststoffen
Hoe het begon - Breda Terheijdensweg 1958 Enka'solutions



- Eerste evenwichtsconstructie bij infrastructuur in Nederland
- Aanleg met grootschalige bemaling grondwater
- Ongewapende betonafdichting - oppervlakte ca. 11.500 m²



Introductie afdichting met geokunststoffen

Hoe het begon - Breda Terheijdenseweg 1958

Enka^{solutions}

- Spoorse onderdoorgang nabij Breda CS
- Betonschelp dikte 0,08-0,10 m met bitumen en glasweefsel
- Uitvoering busbaan en bouw viaduct met fundaties binnen afdichting (aanpassingen) 2014



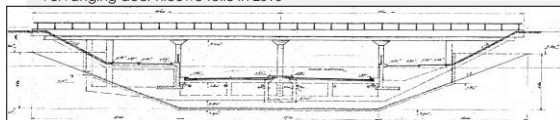
Enka^{solutions}

Introductie afdichting met geokunststoffen

Hoe het begon - Breda Doomboslaan 1969

Enka^{solutions}

- Eerste 'echte' folieconstructie bij infrastructuur in Nederland
- PVC-p folie – 0,4 mm type landbouwfolie
- Onderzoek in 2009/2010: afdichting in slechte staat – levensduur na 40 jaar ten einde
- Vervanging door nieuwe folie in 2016



Introductie afdichting met geokunststoffen

Vervanging door nieuwe afdichting

Enka^{solutions}



Folieconstructie PVC-p 1.0 mm afzinken in den natte bouwmethode U-polder
Onderdoorgang Breda Doomboslaan NL

Introductie afdichting met geokunststoffen

Aanbrengen folieconstructie

Enka^{solutions}



In den natte overtrekken hoofddeel folieconstructie naar kopscherm,
Onderdoorgang Breda Doomboslaan NL

Introductie afdichting met geokunststoffen

Bescherming van afdichtingen

Enka^{solutions}



Beschermdoek non-woven 1000 gram/m², afzinken in den natte
Onderdoorgang Breda Doomboslaan NL

Introductie afdichting met geokunststoffen

Bescherming van afdichtingen

Enka^{solutions}



Beschermdoek non-woven 1000 gram/m², afzinken in den natte
Onderdoorgang Breda Doomboslaan NL

Introductie afdichting met geokunststoffen
Utrecht A27 Amelisweerd

Enka'solutions



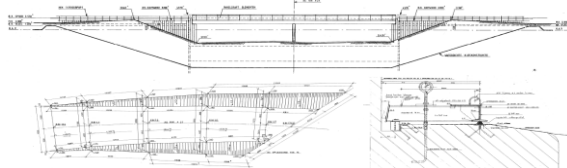
- PVC-p folie dikte 0,8 mm
- Oppervlakte 240.000 m² (meerdere delen)
- Eerste grootschalig afgezonken folieconstructies 1984

Introductie afdichting met geokunststoffen
Utrecht A27 Amelisweerd

Enka'solutions

- Aansluiting op kunstwerken met klemconstructie in den natte
- Levensduuronderzoek met intervallen 1993 / 2004 / 2016

Ref. Land+Water, D.W. Hemelop, e.a. Folieconstructie Rijksweg A27 kan 350 jaar mee, oktober 2005



Introductie afdichting met geokunststoffen
Utrecht A27 Amelisweerd

Enka'solutions

- Voornemen tot verbreding rijstroken met 8-16 meter binnen folieconstructie
- Marktconsultatie met werkatelier oplossingen
- Verschillende studies naar haalbaarheid wegverbreding binnen folieconstructie
- Tracébesluit 2017
- Tender 2019
- Uitvoering 2019 - 2026



http://www.rivmwaterstaat.nl/onderwerpen/richtlijn/A27_A12_aanpassing_ring Utrecht/afsluit.aspx



Introductie afdichting met geokunststoffen
Utrecht A27 Amelisweerd

Enka'solutions



Visualisatie huidige situatie

Introductie afdichting met geokunststoffen
Utrecht A27 Amelisweerd

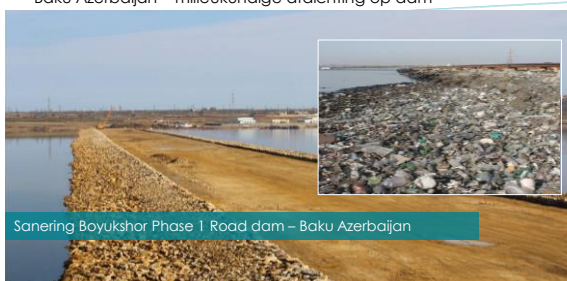
Enka'solutions



Visualisatie toekomstige situatie

Introductie afdichting met geokunststoffen
Baku Azerbaijan – milieukundige afdichting op dam

Enka'solutions



Sanering Boyukshor Phase 1 Road dam – Baku Azerbaijan

Introductie afdichting met geokunststoffen
 Baku Azerbaidjan – milieukundige afdichting op dam **Enka'solutions**



Aanbrengen van een hoog resistente folie (XR-5) op talud scheidingsdam door middel van afzinken met lierconstructie



Introductie afdichting met geokunststoffen
 Milieukundige afdichting Volgermeerpolder **Enka'solutions**



Bovenafdeling HDPE 2.0 mm, Volgermeerpolder Haarlemmermeer

Introductie afdichting met geokunststoffen
 Milieukundige afdichting Volgermeerpolder **Enka'solutions**



Praktijkproef afzinken HDPE, Volgermeerpolder Haarlemmermeer

Introductie afdichting met geokunststoffen
 Verticale folieschermen **Enka'solutions**



Aanbrengen verticale folieschermen polderconstructies Leeuwarden Vrij-baan

Introductie afdichting met geokunststoffen
 Betonmattressen (geotextile concrete mattress) **Enka'solutions**



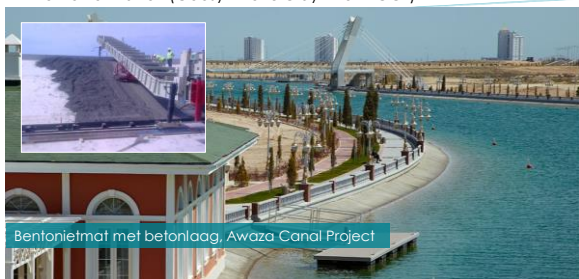
Betonmatras reservoir Nuon centrale Amsterdam

Introductie afdichting met geokunststoffen
 Bentonietmatten (Geosynthetic Clay Liner – GCL) **Enka'solutions**



Bentonietmat Aimroc Gold Mine basin

Introductie afdichting met geokunststoffen
Bentonietmatten (Geosynthetic Clay Liner – GCL) Enka'solutions



Bentonietmat met betonlaag, Awaza Canal Project

Introductie afdichting met geokunststoffen
Risicobeheersing bij afdichtingen Enka'solutions

- Lekkage op aansluitingen (klembalk op constructies)
- Lekkage op verbindingen tussen rollen (lassen/overlap)
- Ongeschikt aanvulmateriaal (stenen)
- Mechanische beschadigingen materieel
- Onvoldoende berging en/of afvoercapaciteit
- Slib- of gasophoping onder afdichtingen
- Chemische invloed levensduur afdichting (verontreinigingen)
- Niet stabiele boven- of ondertaluds (afschuiving)
- Beschadigen afdichting beheerfase
- Etc...



Risico's en inschaling specifiek voor elk project: altijd opnieuw bekijken!

Introductie afdichting met geokunststoffen
Risicobeheersing – risico op instabiliteit Enka'solutions

Risk issue	Sequence backfill method and loading geomembrane
Consequence	Sliding back fill – geomembrane failure
Phase	Construction

Introductie afdichting met geokunststoffen
Risicobeheersing – aanvulmethode/materiaal Enka'solutions

Risk issue	Mechanical damage by applying unsuitable backfill No non-woven protective geotextile
Consequence	Geomembrane leakage
Phase	Construction

Introductie afdichting met geokunststoffen
Risicobeheersing – weersomstandigheden (wind) Enka'solutions

Risk issue	Damage by wind – safety for personnel
Consequence	Installation damage, considerable project delays
Phase	Construction

Introductie afdichting met geokunststoffen
Lekdetectiemethoden Enka'solutions

- Geohydrologisch onderzoek met stijghoogte en debietmeting
- Geo-elektrische meetmethode
- ECR / EFT (Electro Chemical Response / Electrical Flux tracking)
- Geologger CLE



Introductie afdichting met geokunststoffen
Nadere informatie

Enka-solutions

Artikelen, literatuur en cursussen

- CUR 221 Handboek folieconstructies – voor verdiept aangelegde infrastructuur.
- TNO Protocolen voor het toepassen van kunststof geomembranen ten behoeve van bodembescherming deel 1 (materialen) en 2 aanleg en acceptatie + Uitgewerkte kasambelingen.
- Verkerk/Gerritsen, Praktijkproef met afzinken HDPE-folie voor Volgermeer, blad Land+Water, juni 2010.
- Gerritsen/Regteren/Knuls, Afgezonken folieconstructies in een beperkt ruimtebeslag, ondergronds bouwen met geokunststoffen, blad geotechniek/Geokunst, uitgave juli 2016 (deel 1) en oktober 2016 (deel 2).
- Geomembrane-systems in The Netherlands and abroad Risks and lessons-learned, 6th European Geosynthetics Congress 25 -28 September 2016 – Ljubljana – Slovenia, proceedings pag. 1022-1039.
- PAO Cursus folieconstructies – 27 November 2018.



Introductie afdichting met geokunststoffen
Dankwoord

Enka-solutions



Deze presentatie is tot stand gekomen met inbreng van onder meer de volgende partijen

- Rijkswaterstaat
- Gemeente Breda
- Provincie Fryslân
- Witteveen+Bos
- Genop
- BCV Volgermeer
- Cofra
- Geomas
- Texplor

Introductie afdichting met geokunststoffen
Einde

Enka-solutions

Veel inspiratie toegewenst met deze studiedag

Belgium	T +32 52 427 487	Netherlands	T +31 83 144 1300
Czech Republic	T +420 515 329 113	Sweden	T +46 27 434010
China	T +86 31 2037 7487	United Kingdom	T +44 1832 843377
France	T +33 1 57 43 47 46	USA	T +1 828 446 5600
Germany	T +49 4022 512030	Or contact: info@enka-solutions.com	
Hungary	T +36 49 896 208		

Duikerna
We hebben onze producten ontwikkeld in het bijzonder om te voldoen aan de hoge eisen van de Nederlandse watersector. De kwaliteit van onze producten wordt gewaarborgd door een uitgebreid kwaliteitscertificaat. Het is belangrijk dat u de juiste informatie krijgt over de werking van onze producten. Het is belangrijk dat u de juiste informatie krijgt over de werking van onze producten. Het is belangrijk dat u de juiste informatie krijgt over de werking van onze producten.

© 2016 Low & Bonar / TNO-016-D-016-001



Rijk Gerritsen
Low & Bonar / Enka-Solutions
Westeuropeedijk 73, Arnhem
Phone 0031 (6) 2716 9775
www.enka-solutions.com
www.lowandbonar.com
rijk.gerritsen@lowandbonar.com