

Duurzaamheid van een zandbentonietpolymeergel

een evaluatie van opgegraven lagen Trisoplast uit oude bovenafdichtingen

Dr. Ir. Huib Mulleneers
Ing. Eugène Timmermans
Trisoplast Mineral Liners

SAMENVATTING

De waterdoorlatendheid van minerale afdichtingslagen kan in de loop der tijd toenemen door verouderingsprocessen, bijvoorbeeld door uitdroging en aantasting door wortelgroei.

Volgens laboratorium onderzoek en (numerieke) modellering zou het zandbentonietpolymeergel “Trisoplast®” veel minder gevoelig moeten zijn voor deze effecten dan traditionele minerale afdichtingen. Om dit te toetsen zijn er opgravingen uitgevoerd aan in 1995, 1996, 1998 en 2001 aangelegde afdichtingslagen. De resultaten van de onderzoeken na de opgravingen tonen aan dat de functionele eigenschappen van de lagen in de loop der jaren inderdaad niet zijn veranderd. Het materiaal is nog steeds homogeen, vochtig en typerend plastisch. Bovenal heeft de laag haar zeer lage waterdoorlatendheid behouden. Dit artikel geeft een korte samenvatting van de resultaten. De wetenschappelijke publicaties en meer details over de resultaten van de onderzoeken na de opgravingen zijn te vinden in de rapporten, die genoemd zijn in de referentielijst.

INLEIDING

Voor de afdichting van afvalbergingen, bedrijfstreinen, vervuilde grond en waterpartijen wordt vaak een minerale afdichting gebruikt zoals bijvoorbeeld Trisoplast®, zandbentoniet mengsels of soms bentonietmatten of klei. Trisoplast® is een innovatief gepatenteerd isolatiemateriaal voor bodemafdichtingen, ontwikkeld door GID Milieutechniek te Veldriel. Het bestaat uit een kleigel vermengd met een vulmateriaal (bijvoorbeeld zand) en wordt als een ongebonden los mengsel aangebracht, waarna het wordt verdicht in lagen van veelal 6 tot 9 cm.

De kleigel vormt zich zodra er water door-dringt in het mengsel van kleimineralen (bentoniet) en polymeren. Door het netwerk van chemische verbindingen tussen de bentoniet en de polymeren ontstaat een zeer dichte gelstructuur, met een bijzonder goede afdichtende werking. De doorlatendheid van dit mengsel is over het algemeen kleiner dan 3×10^{-11} m/s. Daarmee voldoet het ruimschoots aan de Nederlandse en Europese eisen voor afdichtingslagen. Na een intensieve testprocedure is het materiaal door VROM erkend als minimaal gelijkwaardig aan een “standaard” (3,5 tot 5,5 maal dikkere) zand-bentoniet afdich-

ting. Daarmee is het tot op heden nog steeds het enige landelijk geaccepteerde alternatief voor de standaard onder- en bovenafdichting. Ook in Duitsland is het materiaal erkend als een volwaardig alternatief voor de daar toegepaste klei-afdichtingen.

In verschillende onderzoeken (Weitz et al., 1994; Boels en Veerman, 1996; Boels en Schreiber, 1999; Boels en Beuving, 2000; Boels en Breen, 2001; Melchior et al. 2001; Wienberg, 2005; Fugro, 2006) is onder andere aangetoond dat, Trisoplast® bestand is tegen percolaatwater, zeewater, pure benzeen, aardolie, verzadigde fenol oplossing, lage en hoge pH, variaties in verdichting en temperatuur, etcetera. Ook een Bi-axiale rek tot 10% heeft nauwelijks effect op de doorlatendheid. Daarnaast is het polymeer in de betreffende onderzoeken zeer duurzaam gebleken.

ACHTERGROND

Na installatie zal een minerale afdichtingslaag gedurende lange tijd worden blootgesteld aan cycli van drogen en bevochtiging. Wanneer klei uitdroogt bestaat de kans op krimp en scheurvorming. Melchior concludeerde na op-

graving van verschillende bovenafdichtingen dat klei-afdichtingen in enkele jaren, zelfs onder relatief natte klimaatomstandigheden, hun functionaliteit verliezen door toedoen van scheurvorming en worteldoorgroei (Melchior et al., 2001). Ditzelfde lot gold, volgens Melchior (2002) ook voor afdichtingen met bentonietmatten.

In vergelijkend laboratoriumonderzoek tussen een Duitse klei en Trisoplast® zijn verscheidene nat-droog cycli, onder druk en in de aanwezigheid van calciumrijk percolaat toegepast. Hieruit bleek dat de kleilaag door uitdroging en scheurvorming na één cyclus, bij een water-spanning van 600 hPa, haar functionaliteit verloor. Trisoplast® daarentegen behield haar plasticiteit, vochtigheid en lage doorlatendheid, zelfs bij meerdere langdurige cycli (5 jaar) en volledige uitdroging (Melchior et al., 2001).

De verwachtingen op basis van laboratoriumexperimenten en (theoretische/numerieke) modelberekeningen waren gunstig. Opgraving van oude afdichtingslagen, geeft echter een mogelijkheid om de eigenschappen van het materiaal te heronderzoeken en daarmee na te gaan of de verouderingsprocessen de kwaliteit van de Trisoplast® hebben beïnvloed of niet.

Locatie	Europaort Rotterdam /VBM Maasvlakte		Vopak-Rotterdam	Almere		Soesterberg	Pritzwalk	T106
	1	2		4	5			
Profiel	1	2	3	4	5	6	7	8
Type	Industrieel afval		Olie opslag	Huishoudelijk afval		Sloopafval	Huishoudelijk afval	Weglichaam
Jaar van installatie	1995	1995	1996	1996	1996	1996	2001	1998
Jaar van opgraving	2001		2001	2001		2001	2005	2006
Vegetatie	gras		grind	gras en struiken		gras struiken en bomen	gras	asfalt en gras
HDPE geomembraan	ja	nee	nee	nee	nee	ja	nee	nee
Dikte bovenlaag (m)	0,55	0,60	0,30	1,40	1,20	1,25	1,00	1,30

↑ Tabel 1 Beschrijving van de locaties

OPGEGRAVEN LOCATIES

Er zijn in totaal acht opgravingen gedaan, bij vier stortplaatsen, één tankpark en één weglichaam. De gegevens van de opgegraven locaties zijn vermeld in tabel 1.

Bij twee locaties is een combinatie-afdichting met HDPE geïnstalleerd. De andere zes zijn uitgekozen omdat het juist enkelvoudige afdichtingen betreft. Hierop is het effect van verouderingsprocessen veel beter waar te nemen. Om de duurzaamheid van de lagen te onderzoeken is per laag, naast een visuele inspectie, het vochtgehalte en de doorlatendheid bepaald. Tevens zijn er elektronenmicroscopische foto's genomen om de kwaliteit op microniveau te kunnen bepalen. De resultaten zijn hierboven weergegeven.

RESULTATEN

Alle acht van de onderzochte lagen waren zichtbaar homogeen van kleur, watergehalte, dichtheid, dikte, plasticiteit en structuur. Er was geen enkele indicatie van uitdroging of scheurvorming (foto 1).

Vochtgehalte en wortelgroei

Het bleek dat geen van de lagen door wortelgroei was aangetast, terwijl bij VBM toch een aanzienlijke wortelgroei tot op de trisoplastlaag aanwezig was.

Bij de constructies waarop een HDPE-folie was aangebracht (1 en 6) was het vochtgehalte gemeten in gewichtsprocenten 12,4% voor 1 en 10,8% voor 6. De vochtgehalten van de lagen zonder folie (2, 3, 4, 5, 7 en 8) waren gemiddeld hoger tot maxima van ongeveer 25%.

Elektronenmicroscopie

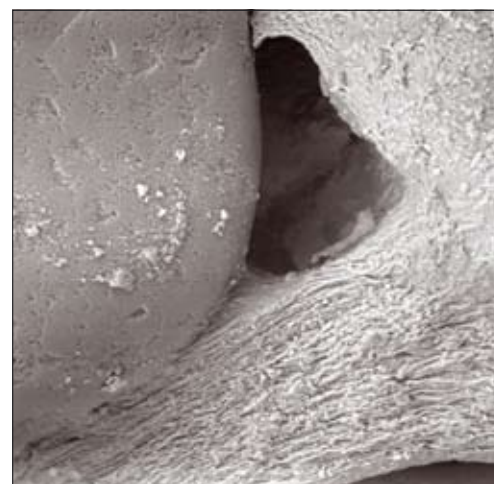
Elektronenmicroscopie toonde aan dat ook op micro-niveau de laag homogeen van samenstelling was (zie foto 2). Op de foto is goed te zien hoe de polymeer met bentoniet een gel vormt die in de poriën aan de afzonderlijke zandkorrels bind waardoor een vrijwel ondoorlatende elastische laag ontstaat.

Doorlatendheid

Om de doorlatendheid te bepalen zijn onder andere speciaal voor opgravingen ontwikkelde steekringen gebruikt (zie foto's 3 en 4). De doorlatendheid na opgraven is vergeleken met die gemeten tijdens de installatie. Hieruit bleek dat de huidige gemeten waarden niet afweken van die gerealiseerd tijdens de aanleg.



↑ Fotol 1 controle laagdikte na opgraving



↑ Fotol 2 Opname met elektronenmicroscopie



↑ Fotol 3 Monstername tijdens opgraving

CONCLUSIE

De resultaten van de opgravingen bevestigen de verwachtingen van de laboratorium experimenten en (theoretische/numerieke) modelberekeningen. Verouderingsprocessen hebben in de periode tussen aanleg en opgraving nauwelijks tot geen invloed gehad op de kwaliteit van de zandbentonietpolymeerlaag. Door de opgravingen wordt bevestigd dat Trisoplast®, ook jaren na aanleg, nog steeds veel beter presteert dan er op basis van de Nederlandse (stortbesluit) en Europese wetgeving noodzakelijk wordt geacht en dus een zeer duurzame afdichting is.

REFERENTIES

- [1] TD Umwelttechnik GmbH & Co. KG, 2006. Schlussfolgerungen zu den Aufgrabungsberichten "Oberflächenabdichtung Deponie Pritzwalk". Wentorf.
- [2] Boels, D. S. Melchior, and B. Steinert, 2003. Are Trisoplast barriers sustainable? An evaluation of old barriers in landfill caps, Report 541
- [1] Boels, D. and G.J. Veerman, 1996. Doorlatendheid van Trisoplast voor verschillende vloeistoffen. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 487.
- [4] Boels, D. en D. Schreiber, 1999. Effecten van alzijdige rek op de waterdoorlatendheid van minerale afdichtingsmaterialen. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 681.

- [5] Boels, D. and J. Beuving, 2000. Vocht- en temperatuursregime in afdichtinglagen van afvalstorten; veld- en modelonderzoek. Wageningen, Alterra.
- [6] Boels, D. en J. Breen, 2001. Functional lifetime of mineral barriers and geomembrane in cap constructions of landfills. Wageningen, Alterra, Report 290, ISSN 1566-7197.
- [7] Fugro, 2005. Experiment permeability and resistance of trisoplast to benzene. Fugro Ingenieursbureau B.V. Arnhem.
- [8] Melchior, S., B. Steinert en O. Flöter, 2001. A comparison of traditional clay barriers and

he polymer modified material trisoplast in landfill covers. In: Barriers, waste mechanics and groundwater pollution. Proceedings Volume III, 8th International Waste Management and Landfill Symposium, 1-5 Oct, Sardinia, Italy, page 55 – 65.

- [9] Melchior, S., 2002. Field studies and excavations of geosynthetic clay barriers in landfill covers. In: Zanzinger, H., R. M. Koerner & E. Gartung (eds.): Clay Geosynthetic barriers, A.A. Balkema Publ., Lisse, Abingdon, Exton (PA), Tokyo, p 321-330.
- [10] Weits, A.M., D. Boels, H.J.J. Wiegers en J.J. Evers-Vermeer, 1994. Toepassingsmogelijkheden van Trisoplast voor de afdichting van afval- en reststofberging. Wageningen, DLO-Staring Centrum, Rapport 300.

- [11] Wienberg, R., 2005. Bericht über Untersuchungen zur beständigkeit von Deponeabdichtung aus Trisoplast gegenüber mikrobieller beeinflussung. Hamburg, Dr. Reinhard Wienberg, Umwelttechnisches Labor.



↑ Fotol 4 Voor opgravingen ontwikkelde steekring