

inovativna mineralna barijera namenjena očuvanju životne sredine i zaštiti od vode

MAREN 2012

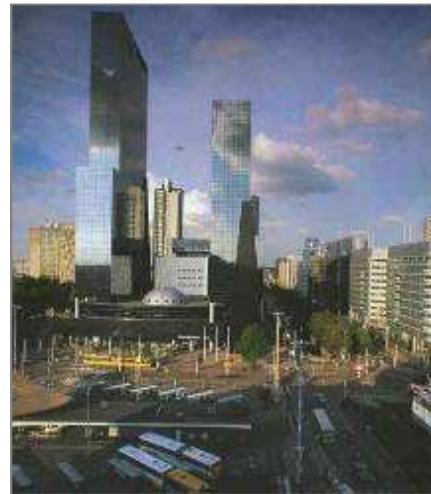
Trisoplast

- ... Šta je Trisoplast?
- ... Upotreba i iskustva
- ... Holandske i EU regulative, propisi u Srbiji
- ... Proizvodnja i ugrađivanje
- ... Karakteristike proizvoda
- ... Poredjenje sa različitim sličnim sistemima
- ... Reference projekata (fotografije)

Trisoplast je razvijen u Holandiji



Treća najnaseljenija zemlja na svetu
(487 stanovnika po km²)



Holandani žive sa vodom



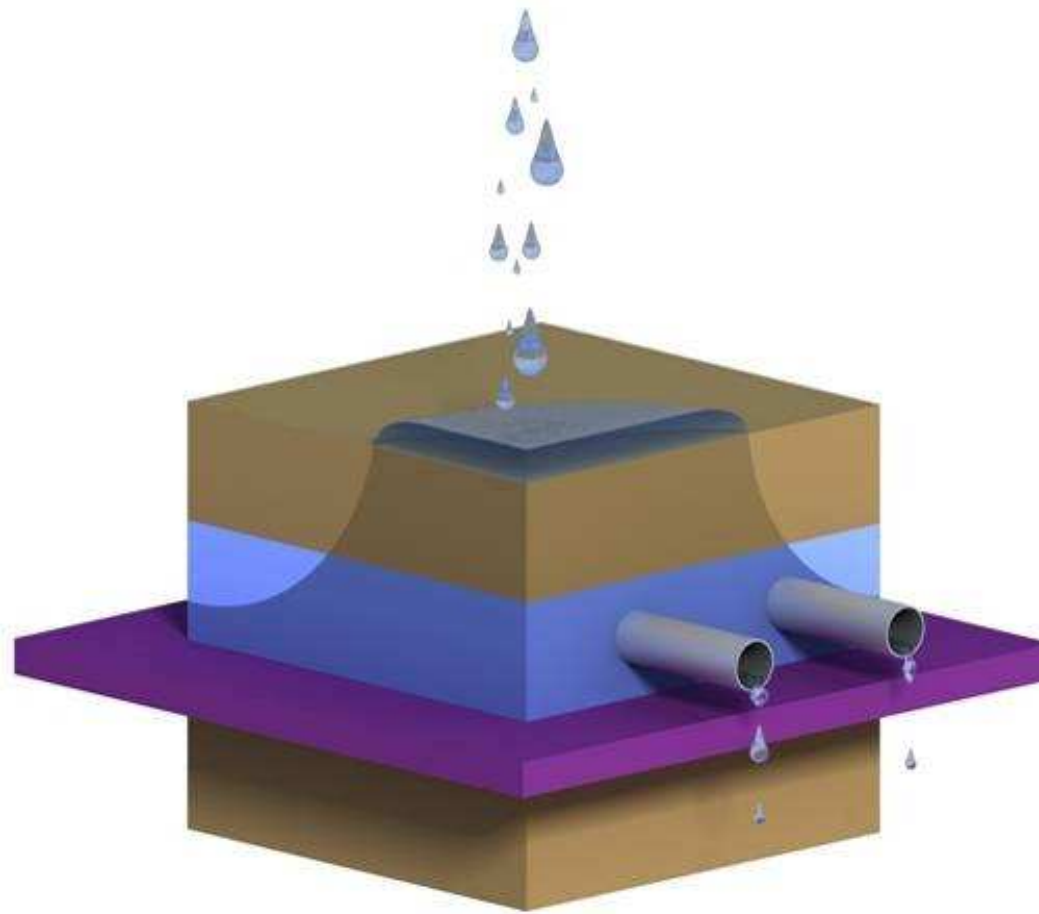
Zaštita životne sredine je
zbog toga veoma važna!



PRO
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS

Trisoplast principi



-  covering layer
-  drainage layer
-  **TRISOPlast**
MINERAL LINERS
-  subgrade

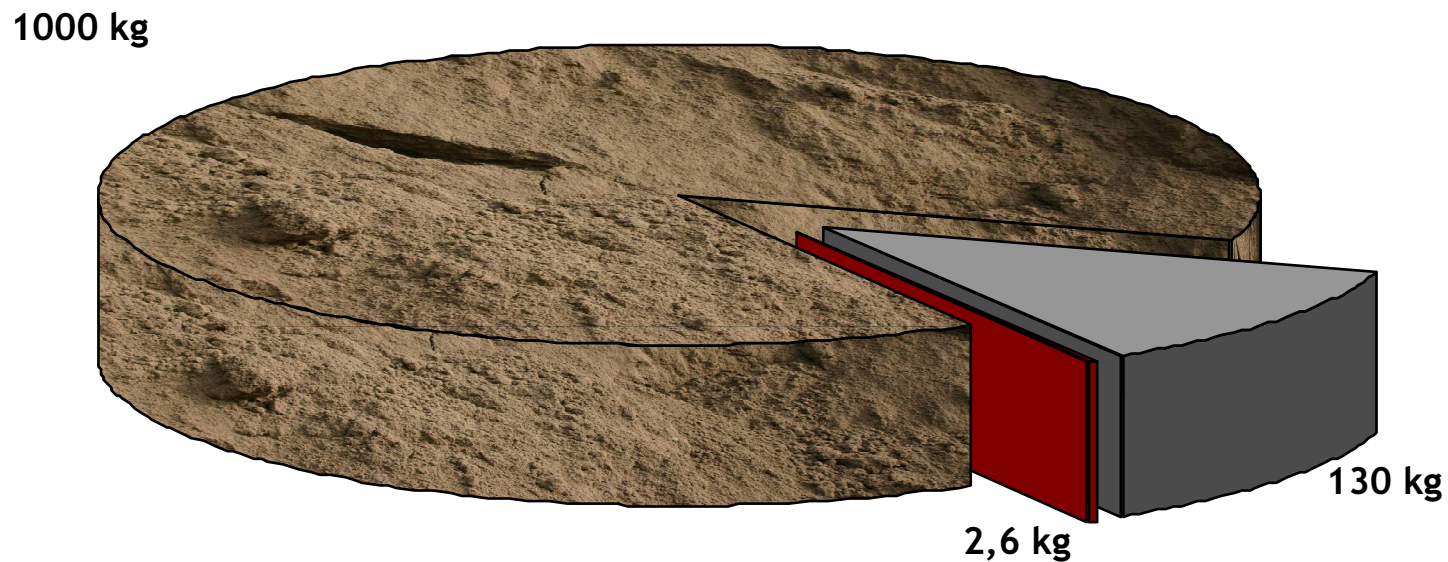


 **PRO
VODING**

 **TRISOPlast**
Mineral Liners

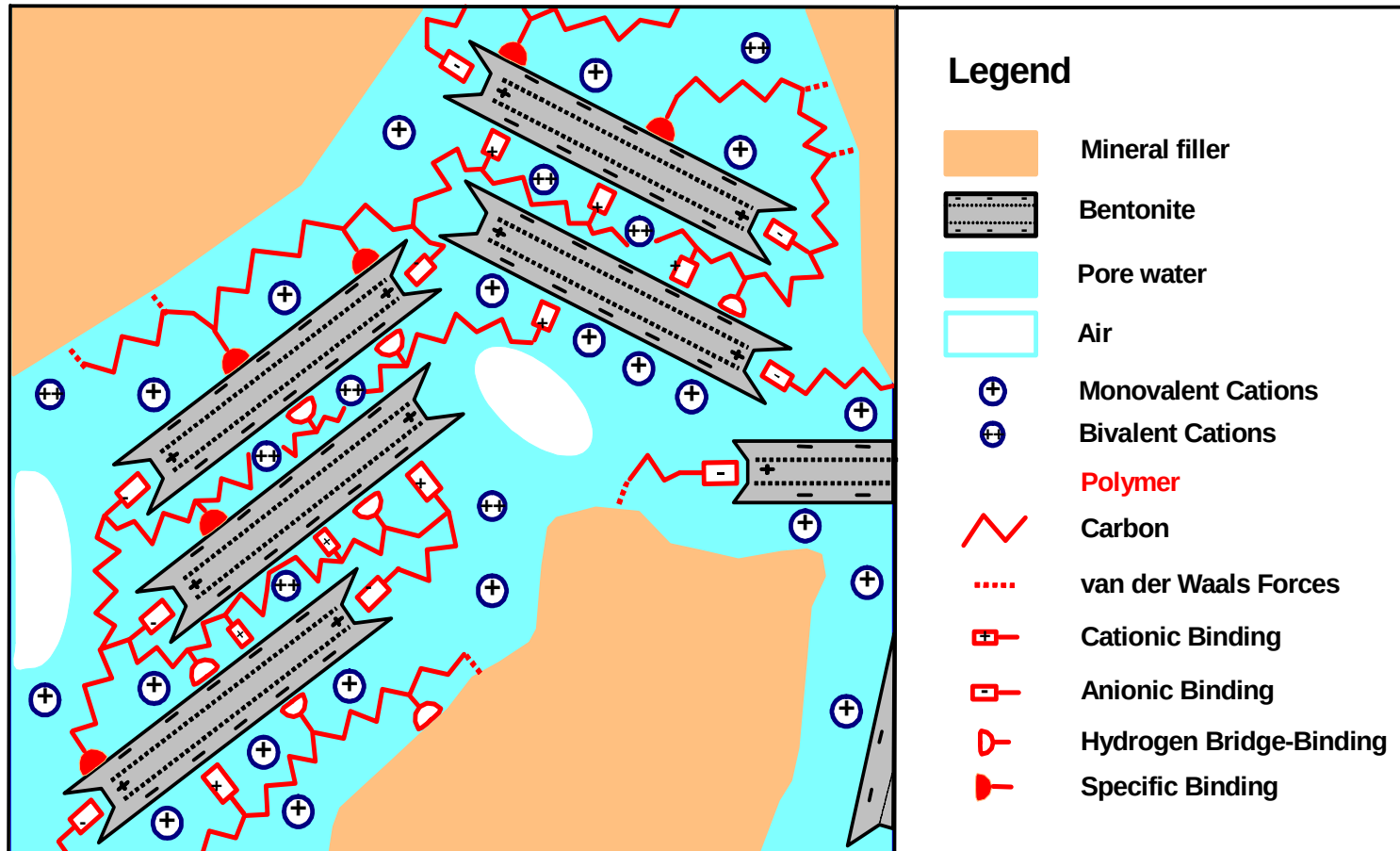
Šta je Trisoplast?

Trisoplast, patentom zaštićena, nepropusna i dugovečna mineralna izolaciona barijera



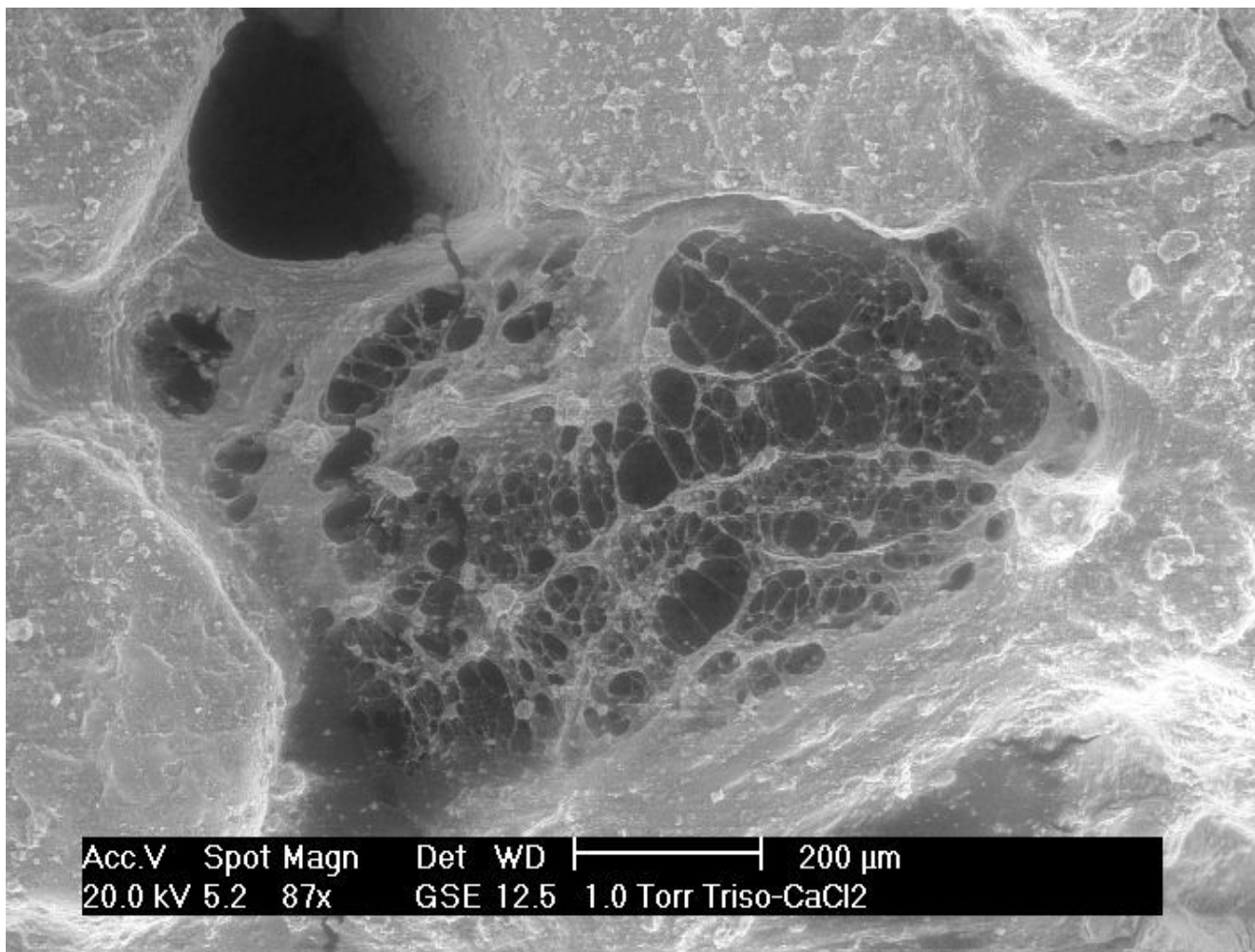
■ Granular material (e.g. sand) ■ Bentonite ■ Polymer

Shema i principi



Interakcija izmedju bentonita i polimera

Slika pod mikroskopom



PROPISI U VEZI SA DEPONOVANJEM KOMUNALNOG I INDUSTRIJSKOG OTPADA

- Directive 1999/31/EC on the landfill of waste
- Zakon o upravljanju otpadom, Sl. glasnik RS, broj 36/2009
- Uredba za odlaganje otpada na deponije, Sl. glasnik RS, br. 92/2010
- Pravilnik o kriterijumima za određivanje lokacije i uređenje deponija otpadnih materijala, Sl. glasnik RS, br. 54/1992

Prema zahtevima Uredbe za odlaganje otpada na deponije 92/2010 i Direktive EU 1999/31/EC:

- Odlaganjem otpada na deponiju moraju se obezbediti takvi uslovi koji bi
 - sprečili zagadjenje zemljišta, podzemnih i površinskih voda, i
 - obezbedili efikasno sakupljanje procednih voda.

Opšti zahtevi za sve klase deponija - Direktiva 1999/31/EC - Aneks I , - Uredba 92/2010

Vrsta otpada	Koeficijent propustljivosti K, m/s	Debljina mineralne, geološke barijere, m
Inertan	$\leq 1,0 \times 10^{-7}$	≥ 1
Neopasan	$\leq 1,0 \times 10^{-9}$	≥ 1
Opasan	$\leq 1,0 \times 10^{-9}$	≥ 5

- Debljina prirodne mineralne barijere ne bi trebalo da bude manja od 0,5 m.

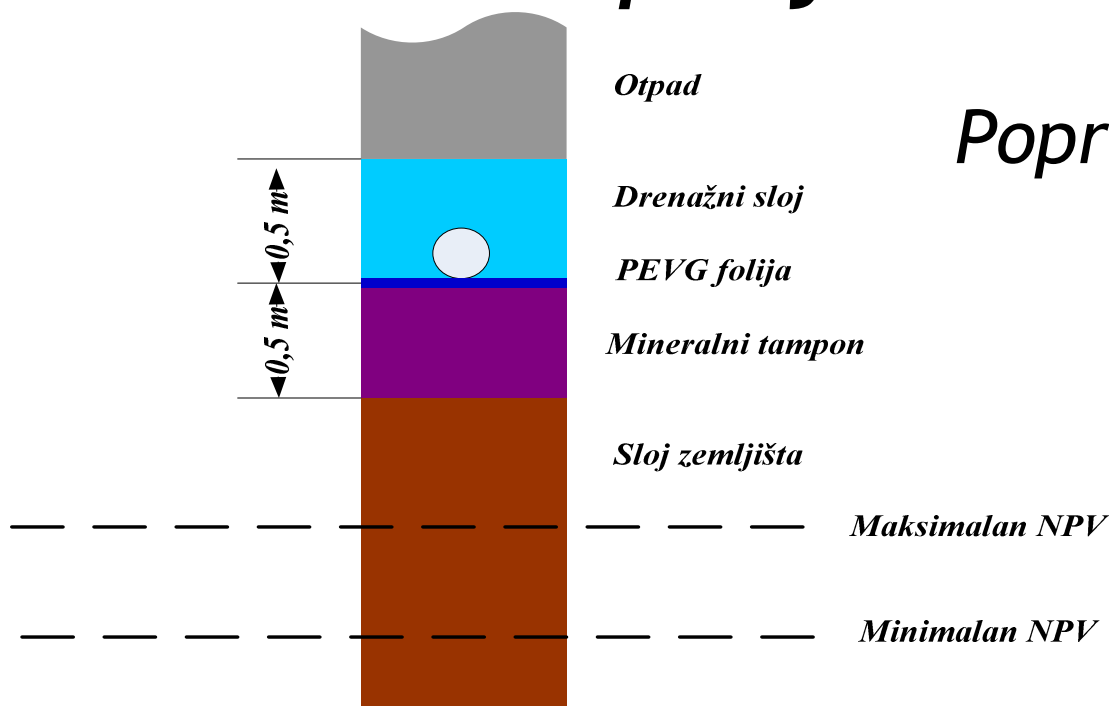
Opšti zahtevi za sve klase deponija - Direktiva 1999/31/EC - Aneks I , - Uredba 92/2010

Vrsta otpada	Neopasan	Opasan
Veštačka zaptivna obloga	potrebno	potrebno
Drenažni sloj $\geq 0,5\text{m}$	potrebno	potrebno

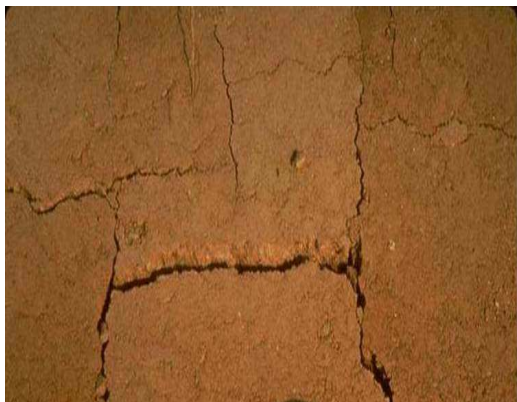
- Naša Uredba 92/10 još kaže da se za zaptivanje deponijskog dna i bočnih strana deponije mogu koristiti i druge metode i tehnike, a koje obezbeđuju zehtevane uslove iz prethodnih Tabela.

Deponijsko dno

Poprečni presek



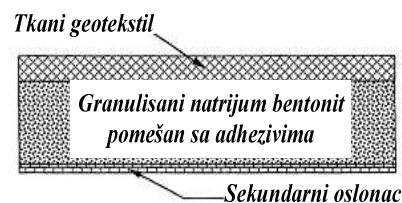
Vrsta zemljišta	Koeficijent propusnosti (K), m/s
Čist šljunak	$1 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$
Čisti peskovi i mešavine sa šljunkom	$5 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-5}$
Sitnozrni peskovi i prašine	$5 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-7}$
Ispucale gline	$5 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-7}$
Neispucale gline	$< 5 \cdot 10^{-7}$



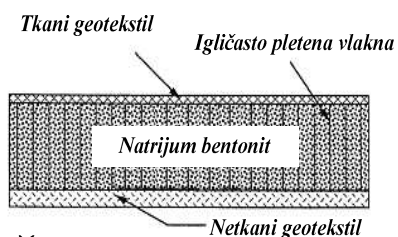
Glineni sloj nakon gubitka vlage



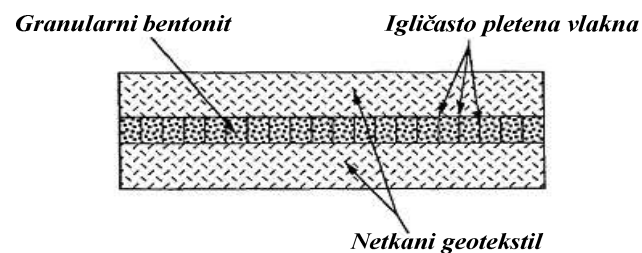
Bentonit



Šematski prikaz
Bentomat®



Šematski prikaz
Claymax®



Šematski prikaz Bentofix®

Rešenje sa Trisoplast mineralnom barijerom



Deponije, remedijacije i rudnici

-  covering layer
-  drainage layer
-  waste
-  **TRISOPLAST**
MINERAL LINERS
-  subgrade



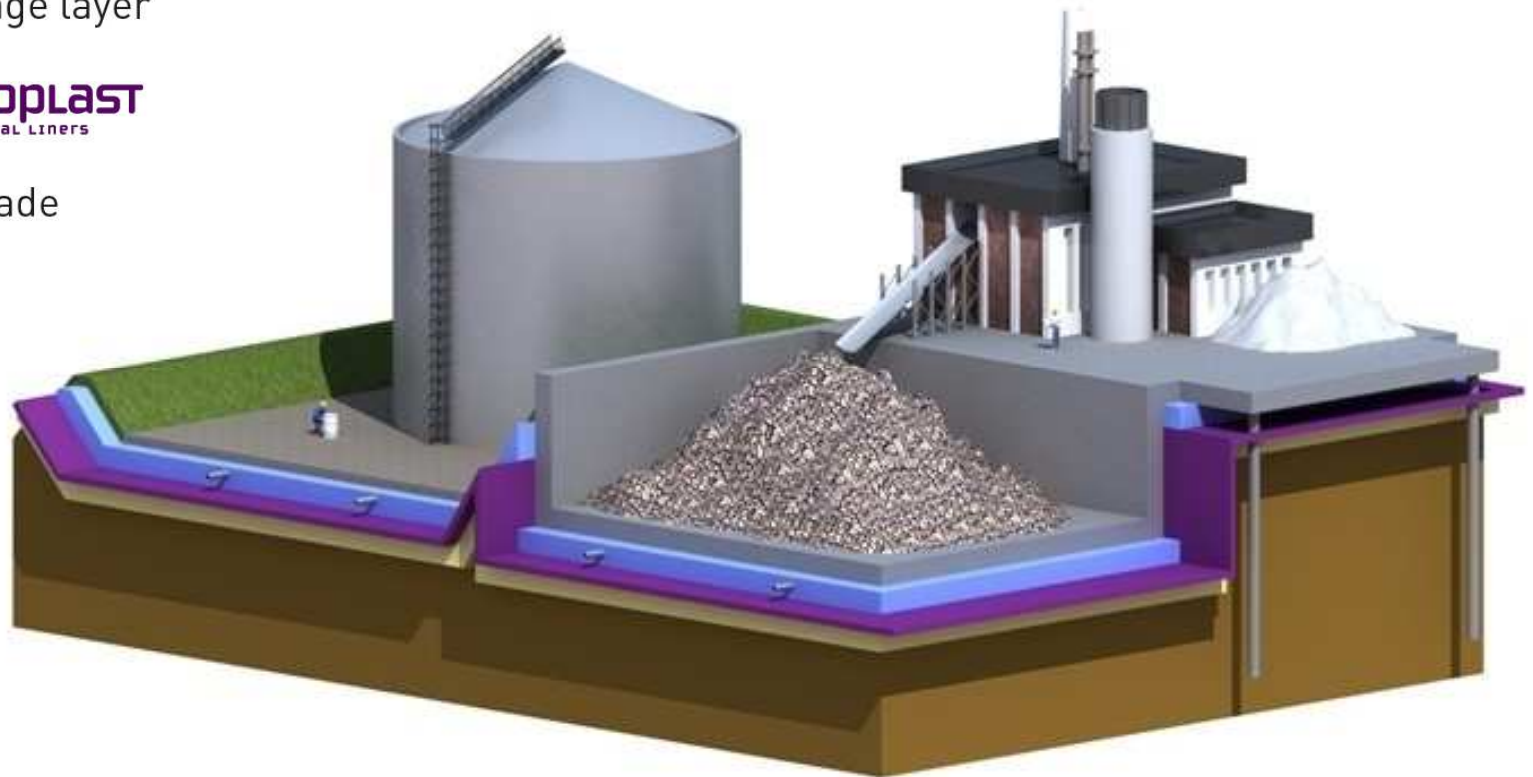
Industrija

concrete / gravel

drainage layer

TRISOPLAST
MINERAL LINERS

subgrade



PRO
VODING

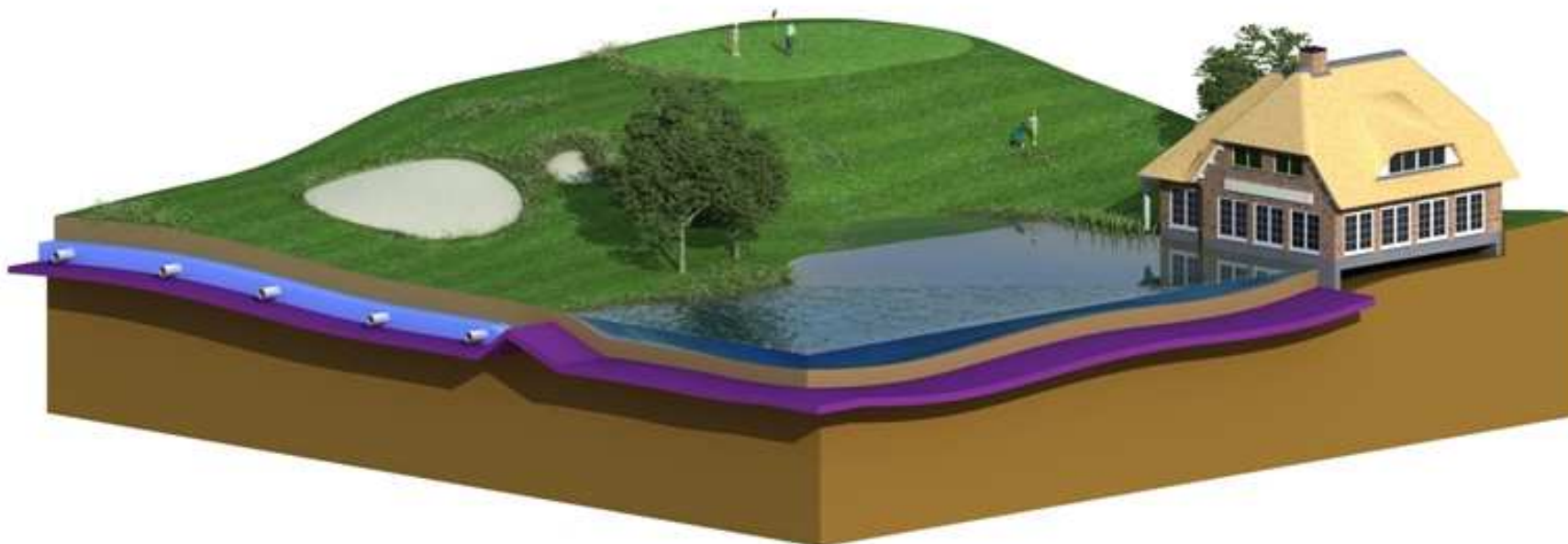
TRISOPLAST
MINERAL LINERS

Infrastructura

-  covering layer
-  drainage layer
-  waste
-  **TRISoplaST**
Mineral Liners
-  subgrade



Uređenje terena



Mineralna barijera sa polimerom

Proizvodi se i ugradjuje na licu mesta:

- ... Lokalno osoblje
- ... Lokalni materijali (samo se polymer isporučuje iz Holandije)
- ... Konvencionalna oprema/mašine

Sistem za kontrolu kvaliteta:

- Trisoplast Upustvo za upotrebu

Know-how, trening i sva tehnička podrška je iz Holandije:

- ... Oprema za laboratoriju i Mobilno postrojenje za mešanje se nabavlja iz Holandije

Mobilno postrojenje za Trisoplast



Mobilno postrojenje za Trisoplast



Mešanje i priprema Trisoplasta



Proces ugrađivanja



Proces ugrađivanja



Proces ugrađivanja



**PRO
VODING**

TRISOPlast
MINERAL LINERS

Razastiranje i određivanje debljine sloja



Sabijanje sa kompaktorom



Sabijanje kosina: kran sa valjkom



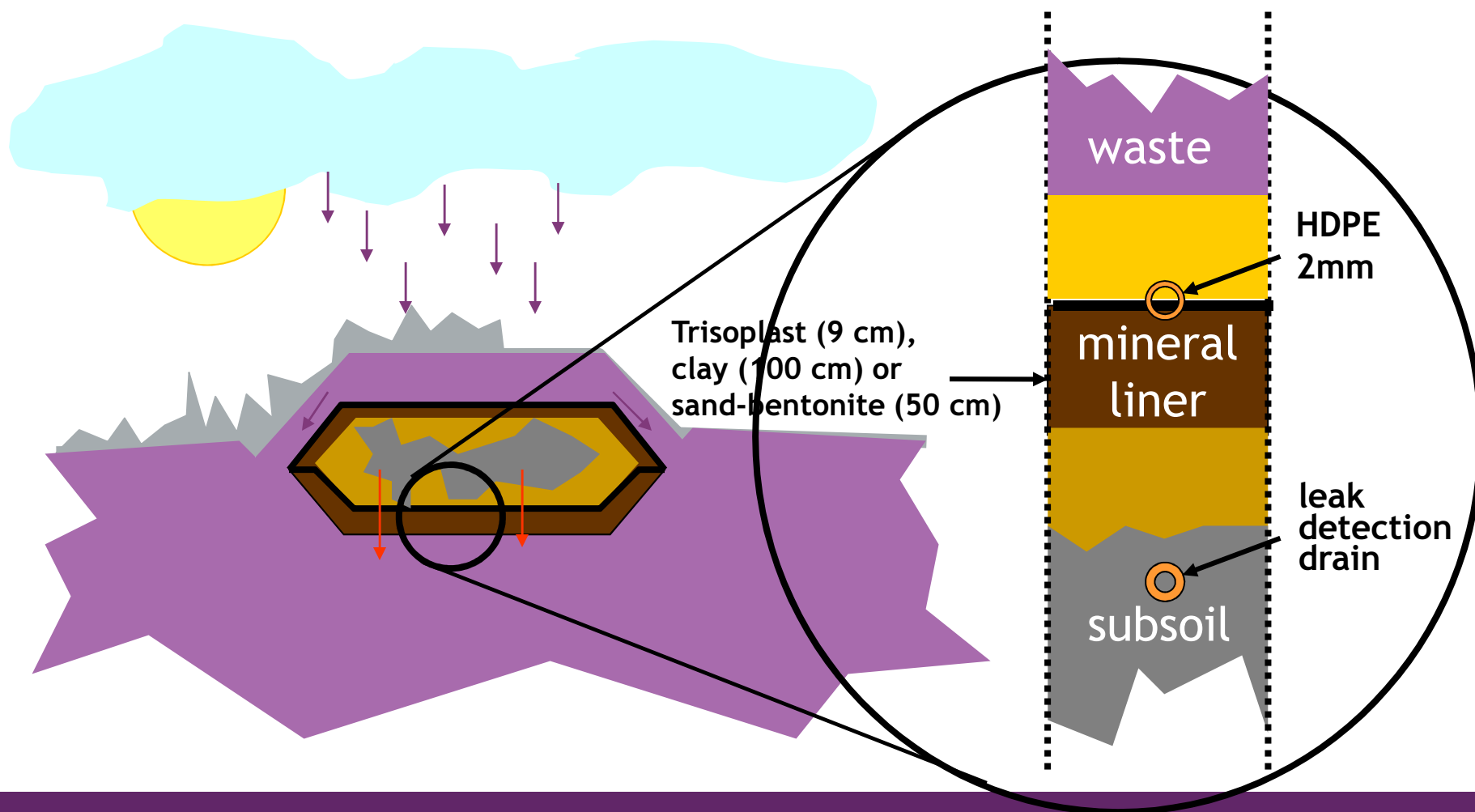
Sabijanje malih površina: vibro ploča



Kontrola kvaliteta i testiranje

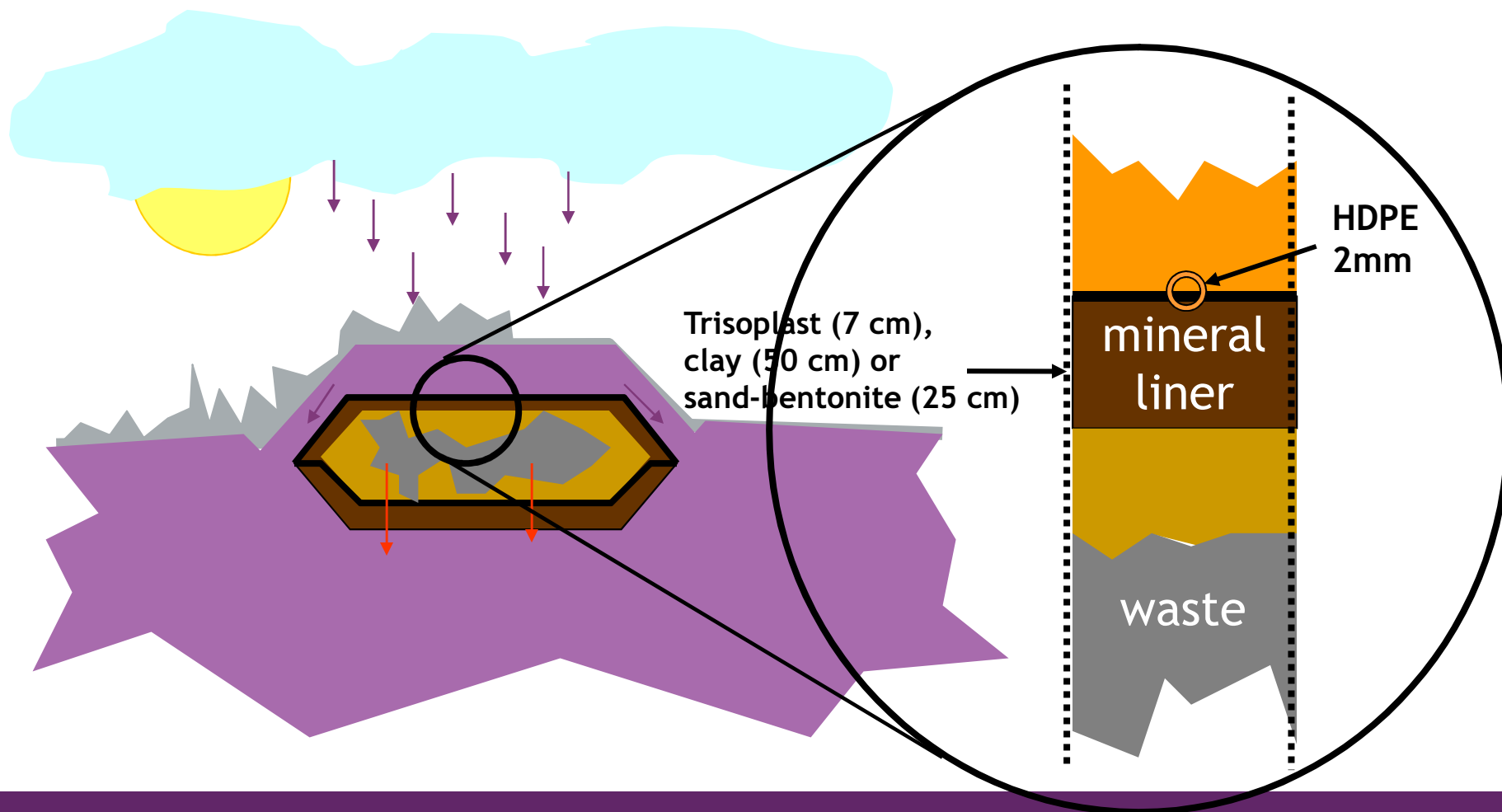


Slojevi za dno deponije u Holandiji



Prekrivni slojevi za deponije u Holandiji

Reference mineral layer for Dutch municipal waste landfill: 0,25 m ; $< 0,23 \times 10^{-9}$ m/s



Trisoplast je testiran u renomiranim institutima

Poredjen sa tradicionalnim slojevima u donosu na:

- ... Vodopropusnost
- ... Propusnost na druge tečnosti
- ... Termičku stabilnost
- ... Hemijsku stabilnost
- ... Biološku stabilnost
- ... Mehaničku stabilnost
- ... Proces ugradnje
- ... Toksičnost
- ... Uticaj na životu sredinu

Trisoplast - odobrenja i dozvole

Odobren od nezavisnih i vladinih instituta:

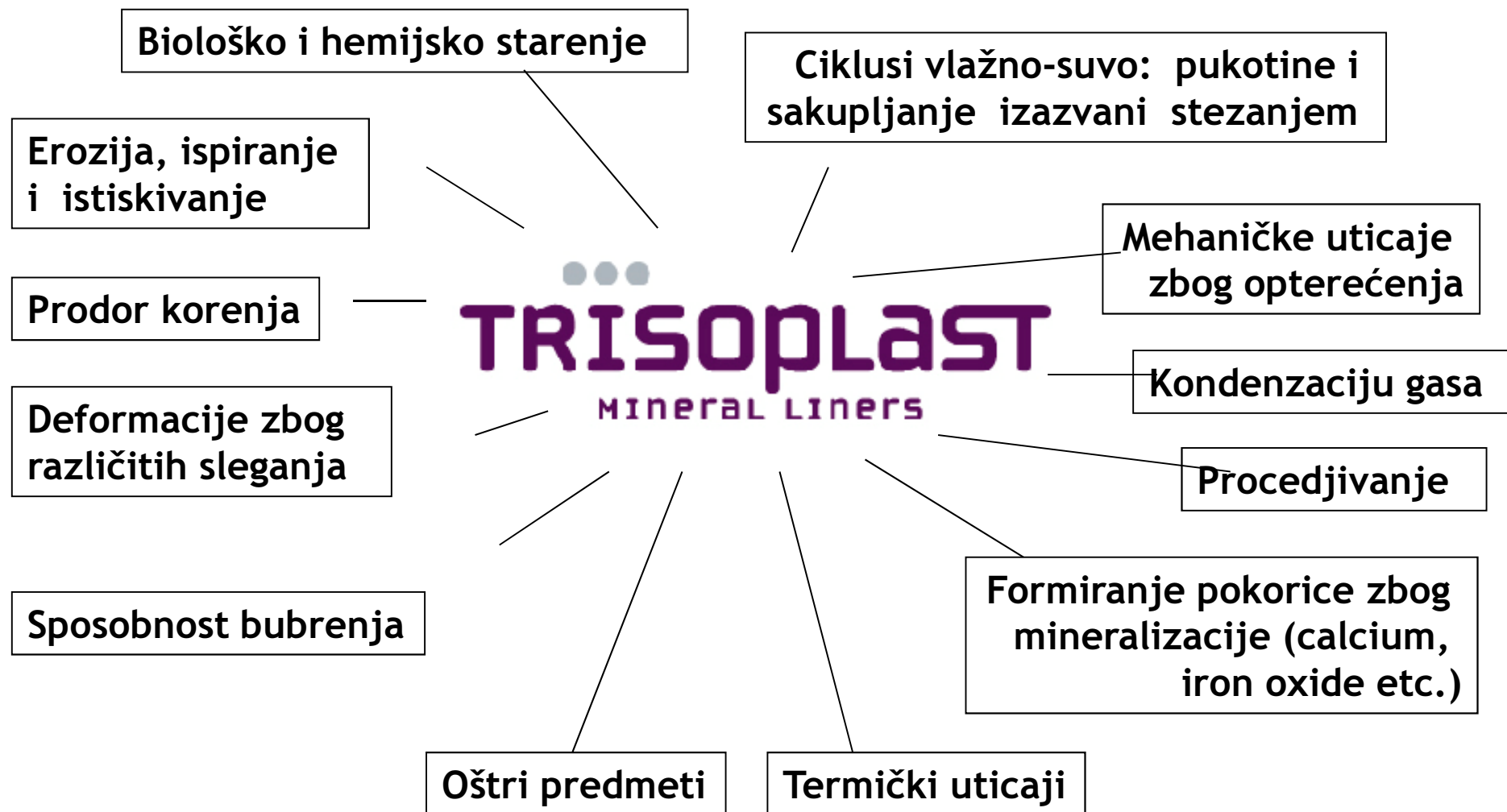
- ... TNO Delft, Holandija
- ... Alterra, Wageningen University, Holandija
- ... Grondmechanica Delft, Holandija
- ... KIWA, Certification institute, Holandija
- ... INSA, Lyon University, Francuska
- ... BRGM, Francuska
- ... Bundes Anstalt Materialprüfung (BAM), Berlin, Nemačka
- ... LAGA, Nemačka

Keoficijent filtracije za različite barijere za deponije

	Trisoplast		GCL	BES	Geological Barrier / CCL		
Debljina barijere d [m]	0.07	0.09	0.01	0.25	1.00	1.00	5.00
Hydraulic conductivity k [m/s]	3×10^{-11} 1×10^{-12}	3×10^{-11} 1×10^{-12}	3×10^{-11}	1×10^{-10}	1×10^{-7}	1×10^{-9}	1×10^{-9}
Hydraulic gradient i [-]	14.3 15.3	11.3 12.1	94.0	4.7	1.9	1.9	1.2
Percolation rate q [mm/a]	14 0.5	11 0.4	89	15	6,086	61	37

According to Darcy (0.3 m hydraulic head, -0.63 m below barrier = field capacity)

Dugotrajna stabilnost zaptivnih osobina



Instalacija Trisoplast sloja



PRO
Deponija Braambergen
Almere, The Netherlands (1996)
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Deponijablaambergen
Almere, The Netherlands (2001)
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS

Iskop starog sloja Trisoplasta



PRO
Deponija Blaambergen
Almere, The Netherlands (2001)
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Deponij - Braambergen
Almere, The Netherlands (2001)
VODING

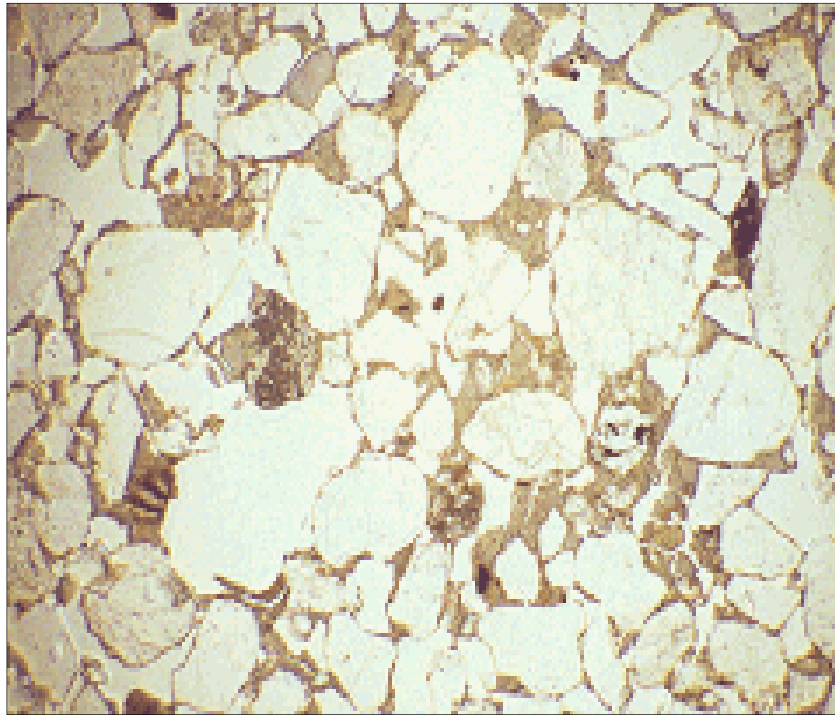
TRISOPlast
MINERAL LINERS



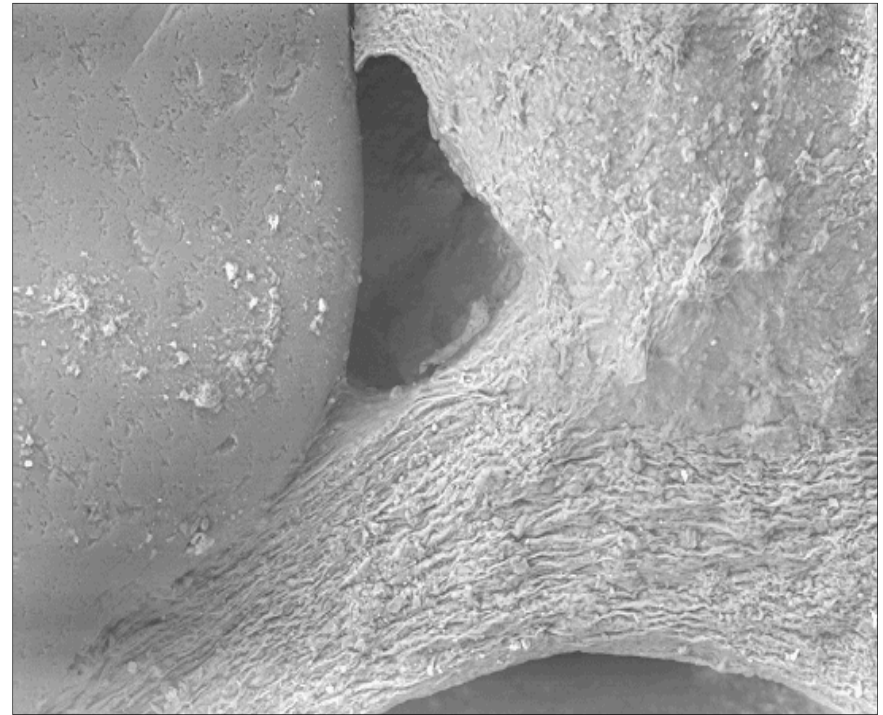
PRO
Deponij - Braambergen
Almere, The Netherlands (2001)
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS

Iskopani 8 godina star sloj Trisoplasta



Microscopic picture of Trisoplast



Electro-microscopic picture of Trisoplast

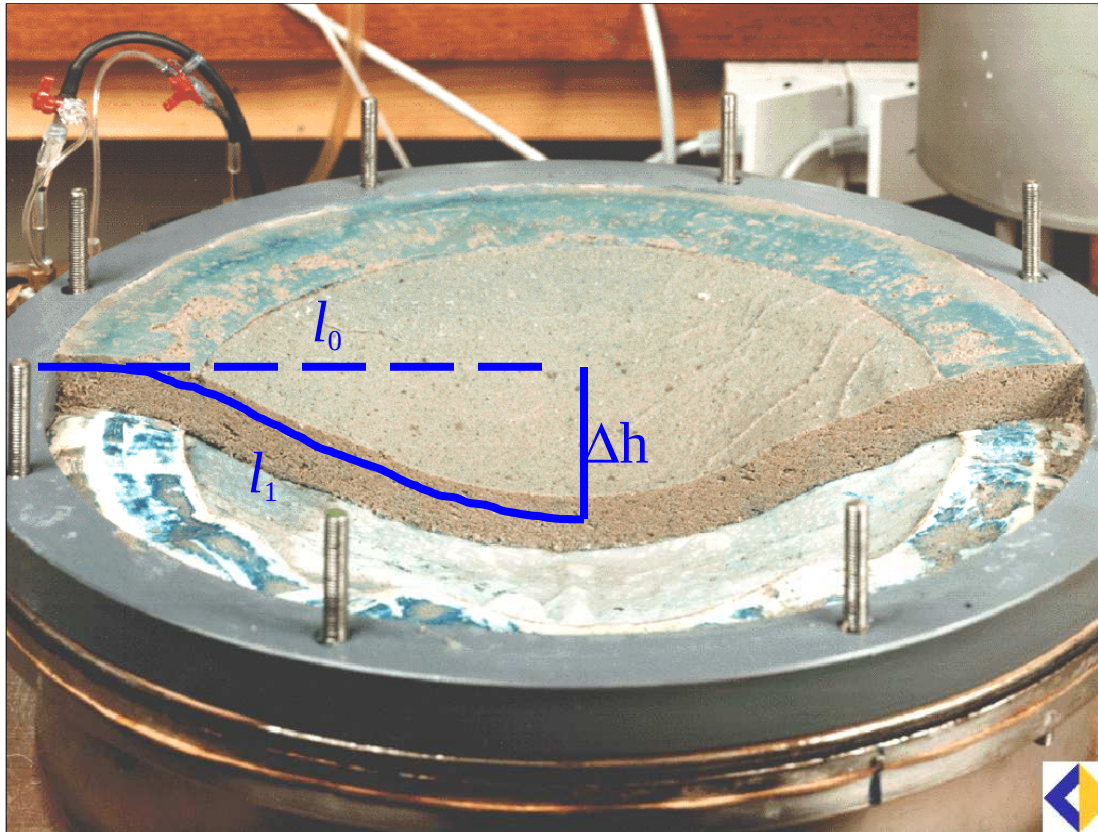
Stalna istraživanja u nezavisnim Institutima



**PRO
VODING**

TRISOPlast
MINERAL LINERS

Propusnost posle deformacije



Deformation
(%)

$$\left(\frac{l_1}{l_0} - 1 \right) \times 100$$

Permeability
($\times 10^{-10}$ m / s)

Saturated Unsaturated

0	0,06	
1	0,09	
2	0,11	
3	0,16	
5	0,23	
7,5	0,21	0,60
10	0,21	0,37

Deformacije bez oštećenja

Glavne osobine Trisoplasta:

- ... **Zaptivanje** **bolje od najkvalitetnije gline**
faktor 100 do 1000 puta bolje prema zahtevima EU za glinu
(kf je $0,1 - 3 \times 10^{-11}$ m/s prema 1×10^{-9} m/s)
- ... **Snaga** **kao pesak (trajni nagibi 1:1)**
trenje kao pesak a kohezija kao glina
dugotrajna stabilnost kosina od 1:1 se lako izvodi
- ... **Fleksibilnost** **kao žvakaća guma**
izvaredna sposobnost da podnosi diferencijalna sleganja zbog visoke plastičnosti i sposobnosti samo-zaptivanja (isceljenja)
- ... **Trajnost** **prirodni materijali poboljšani polimerom**
otporan na hemijske, biološke i fizičke uticaje
visoka otpornost na cikluse vlažno/suvo
- ... **Kvalitet** **jednostavna instalacija homogenizovane smeše**
Trisoplast 9 cm equivalent je 100 cm prirodnog nepropusnog mineralnog sloja kao što je napiosano u EU Direktivama

Ugradjivanje Trisoplasta

- ... Jednak kvalitet ugradjivanja širom sveta
- ... Zahtevana preciznost lokalne kompanije prilikom ugradnje propisne debljnine
- ... Niska senzitivnost na različita sabijanja i sadržaj vlage
- ... **Brzo i lako** ugradjivanje jednog sloja sa jednostavnim nastavljanjem (preklapanje bez varenja!)
- ... Jednostavno spajanje sa podlogom i prodiranje
- ... Stabilan kontakt sa podlogom i na kosinama
- ... Mogućnost ugradjivanja i na podlogama gde štrče oštri delovi stene) kako u fundamentu, tako i u prekrivnom sloju
- ... Dobar kontakt sa HDPE folijom

Deponije, remedijacije i rudnici

-  covering layer
-  drainage layer
-  waste
-  **TRISOPLAST**
MINERAL LINERS
-  subgrade





PRO
Postavljanje fundamenta deponije (66.500 m²)
Landgraaf, the Netherlands 1999
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



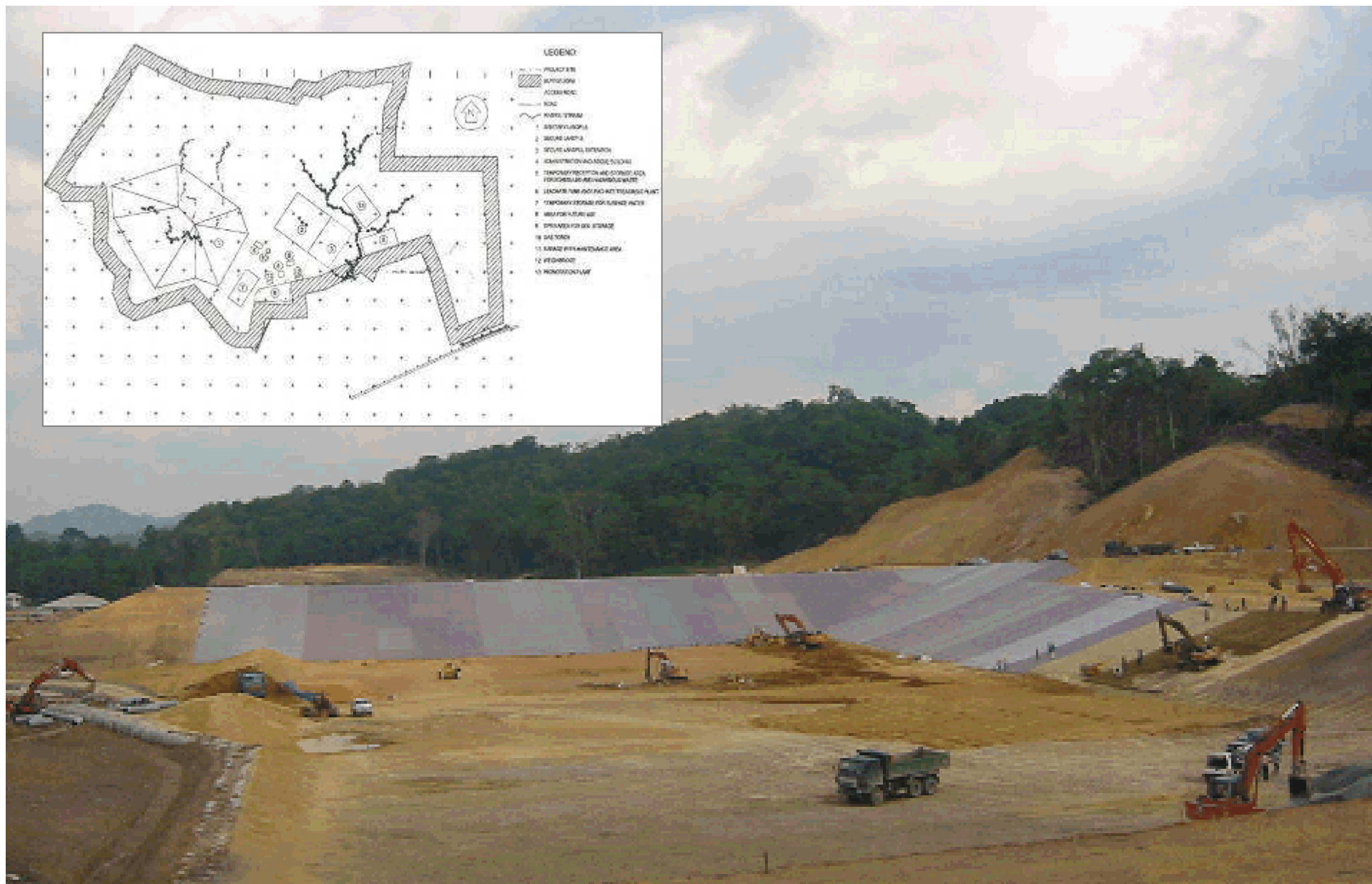
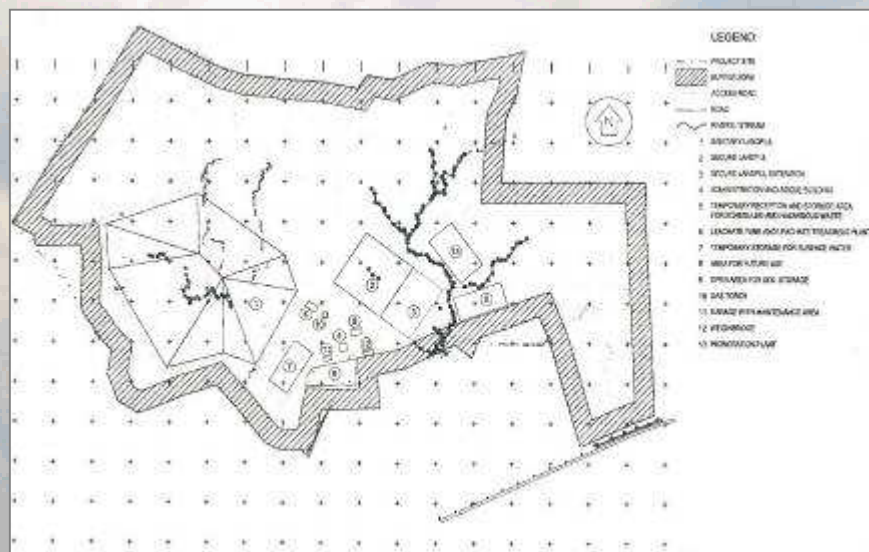
Deponije - fundament deponije opasnog otpada(34.925 m²)
Rotterdam, the Netherlands 2002

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Dno deponije (30.600 m²), ugradnja na -10°C
Heiloo, the Netherlands 2002-2003
GRADING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Deponije i fondament deponije opasnog otpada (44.600 m²)
Kuching (Sarawak), Malaysia 2003
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Deponije i fundament deponije opasnog otpada (44.600 m²)
Kuching (Sarawak), Malaysia 2003
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Deponija (11.200 m²)
Frizzi, Bolzano, Italy, 2005
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



**Primena na strmim
kositama**

**Nagib kosine:
 $1:1.5 = 34^\circ$**

**Dužina kosine:
65 m**



PRO
Deponijsko tlo (11.200 m²)
Frizzi, Bolzano, Italy, 2005
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Deponija - kosine prve deponije opasnog otpada (4.200 m²)
Cluj, Romania, 2005
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
VOODING

Deponie - fundament deponie opasnog otpada (28.000 m²)
Wilp, the Netherlands 2006

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja deponije (20.000 m²)
Belfast, Northern Ireland 2008
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Deponija dno plus prekrivni sloj (14.600 + 14.450 m²)
Davor, Croatia 2008
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Zatvaranje deponije opasnog otpada deponije (55.000 m²)
Zevenbergen, the Netherlands 2005
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



Old BES



Zatvaranje deponije opasnog otpada (26.400 m²)
Rotterdam, the Netherlands 2002

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Prekrivanje deponije
St. Leonhard, Bolzano, Italy 2003
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



Deponije - fundament deponije opasnog otpada (15.000 m²)
Heiloo, the Netherlands 2008



Landfill capping (310.000 m²)
Son Reus, Mallorca, Spain 2010



Liner for meltwater flow area at copper mining site (1.000 m²)
Los Andes, Chile, 2010

TRISOPlast
MINERAL LINERS



Codelco, Mining
Chili, 2011

TRISoplast
MINERAL LINERS



PRO
Remedijacija deponije hazardnog otpada (530.000 m²)
Amsterdam, the Netherlands 1999-2000
VOODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS

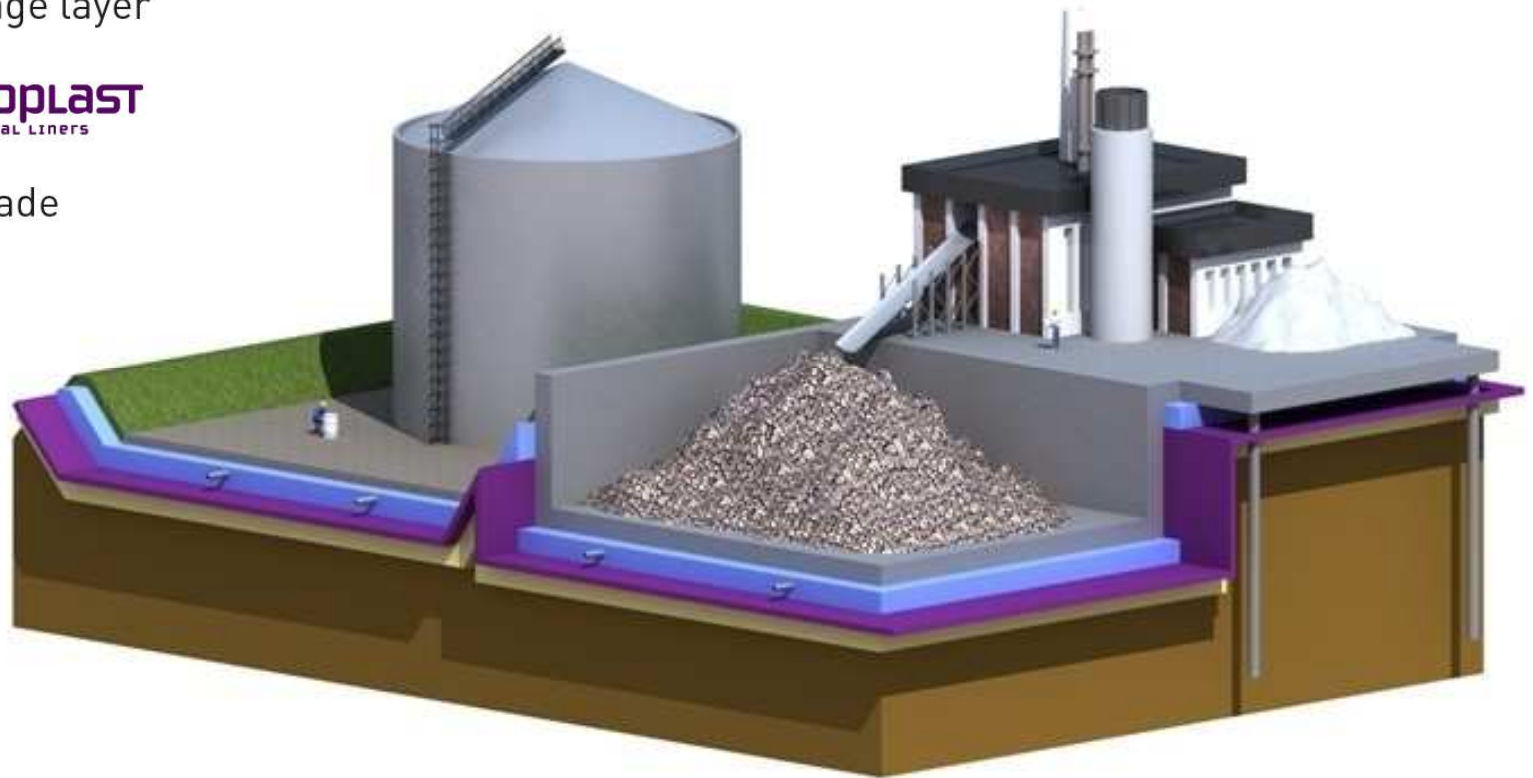
Industrija

concrete / gravel

drainage layer

TRISOPLAST
MINERAL LINERS

subgrade



PRO
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Remedijacija gasnog postrojenja (7.000 m²)
Amsterdam, the Netherlands 2003
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Remediatie (7.000 m²)
Amsterdam, the Netherlands 1996-1997
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



 **PRO
VODING**

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Sloj za rezervoare za Shell (2.500 m²)
Amsterdam, the Netherlands 2002
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Sloj za benzijske rezervoare Shell (6.000 m²)
Singapore 2008
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS

Infrastructura

-  covering layer
-  drainage layer
-  waste
-  **TRISoplast**
Mineral Liners
-  subgrade





PRO
Izgradnja autoputa A50 (41.500 m²)
Oss 's-Hertogenbosch, the Netherlands 2005-2006
VOODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
VOODING

Izgradnja autoputa A50 - prekrivanje šljake od otpada (41.500 m²)
Oss - 't-Hertogenboch, the Netherlands 2005-2006

TRISOPlast
MINERAL LINERS



Highway Greenpoort Lane construction - waste slag capping
(100.000 m²) Venlo, the Netherlands 2011

TRISOPlast
MINERAL LINERS



Highway Greenpoort Lane construction - waste slag capping
(100.000 m²), Venlo, the Netherlands 2011

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



Highway Veenendaal construction - waste slag capping (100.000 m²)
Veenendaal, the Netherlands 2011

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



Highway Veenendaal construction - waste slag capping (100.000 m²)
Veenendaal, the Netherlands 2011

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



Highway Veenendaal construction - waste slag capping (100.000 m²)
Veenendaal, the Netherlands 2011

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



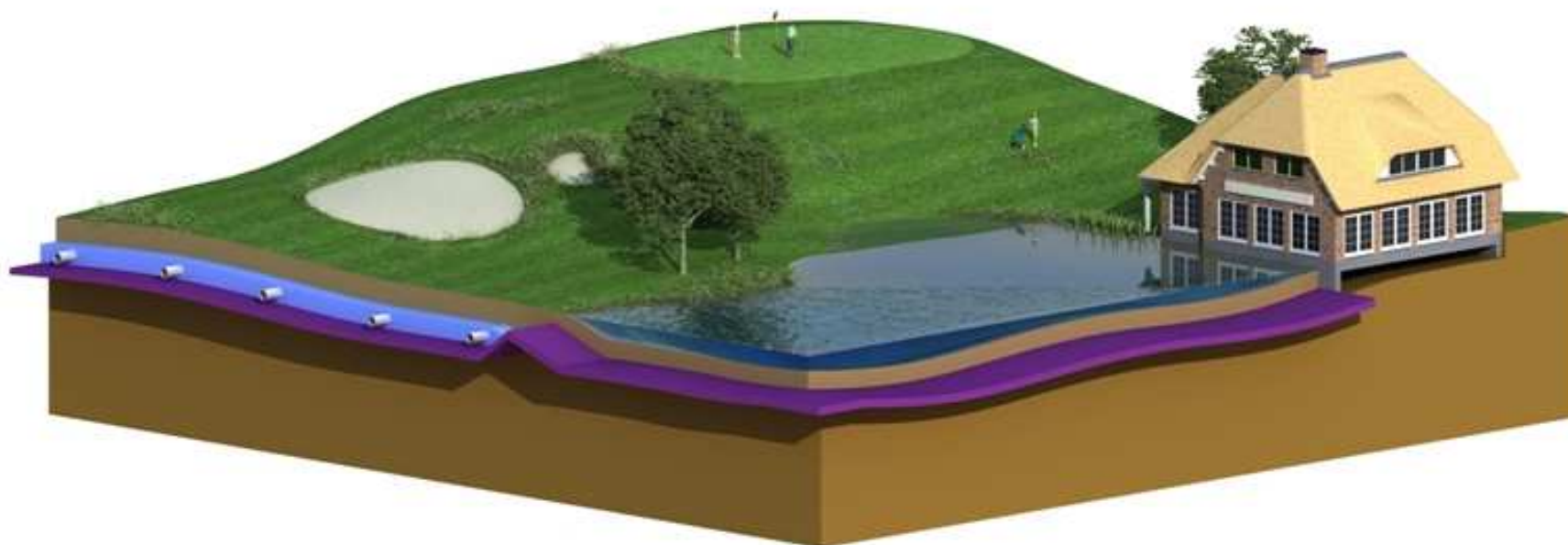
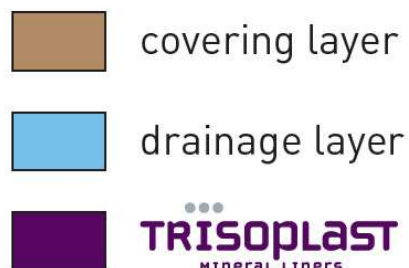
Highway construction A12 - waste slag capping (100.000 m²)
Veenendaal, the Netherlands 2011

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



TRISOPLAST
MINERAL LINERS

Uređenje terena





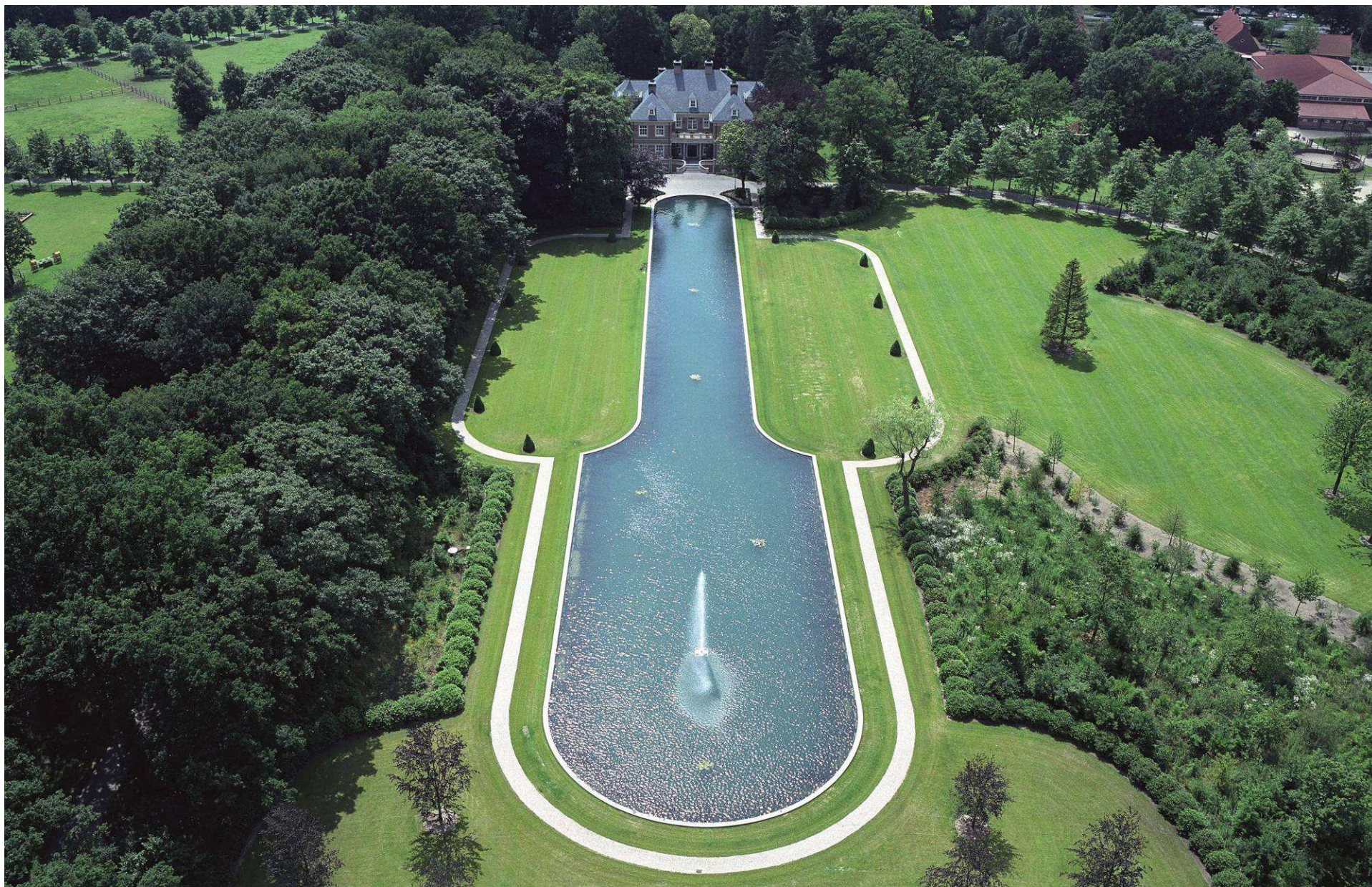
PRO
Izgradnja veštačkog jezera na privatnom posedu (3.500 m²)
Duizel, the Netherlands, 2001
VOODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Veštačko jezero na privatnom posedu (3.500 m²)
Duizel, the Netherlands, 2001
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
VOODING

Veštačko jezero na privatnom posedu (3.500 m²)
Duizel, the Netherlands, 2001

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
VOODING

Kanal i jezero na privatnom posedu (1.800 m²)
Duizel, the Netherlands 1999

TRISOPlast
MINERAL LINERS



TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
VODING

Veštačko jezero, privatni posed (650 m²)
Kaatsheuvel, the Netherlands 2002

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



Vestacko Jezero, Spielberk office center Holandská (12.000 m²)
Brno, Czech Republic 2006

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
VODING

Vestacko jezero, Spielberk office center Holandská (12.000 m²)
Brno, Czech Republic 2006

TRISOPlast
MINERAL LINERS



Vestacko jezero Prise d'eau (23.500 m²)
Tilburg, the Netherlands 2007



PRO
VODING
Vestacko Jezero Prise d'eau (23.500 m²)
Tilburg, the Netherlands 2007

TRISOPlast
MINERAL LINERS



Ponds at golf course Prise d'eau (23.500 m²)
Tilburg, the Netherlands 2007



Ponds at golf course De Haenen (13.800 m²)
Teteringen, the Netherlands 2007



Ponds at golf course De Haenen (13.800 m²)
Teteringen, the Netherlands 2007



PRO
Vestacko jezero na imanju
Tancques, France
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja veštačkog jezera na bivšem rudniku Drocourt (70.000 m²)
Lille, France 2007
VOODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja veštačkog jezera na bivšem rudniku, Drocourt (70.00 m²)
Lille, France 2007
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja veštačkog jezera na bivšem rudniku, Drocourt (70.000 m²)
Lille, France 2007
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja veštačkog jezera na bivšem rudniku, Drocourt (70.000 m²)
Lille, France 2007
VOODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja veštačkog jezera na bivšem rudniku, Drocourt (70.000 m²)
Lille, France 2007
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja kanala (10.000 m²)
Orléans, France 2007
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja kanala (10.000 m²)
Orléans, France 2007
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja kanala (10.000 m²)
Orléans, France 2007
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



Waterdam (18.000 m²)
Aguililla, Mexico 2011

TRISOPlast
MINERAL LINERS



Waterdam (18.000 m²)
Aguililla, Mexico 2011



Waterdam (18.000 m²)
Aguililla, Mexico 2011



PRO
Izgradnja nasipa (20,000 m²)
Drachtenvarst, Netherlands 2007
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja nasipa (20,000 m²)
Drachtenvarst, Netherlands 2007
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Vestacko jezero (2.000 m²)
Thiais, France 2007
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Staza za životinje "De Borkeld" (2.220 m²)
Rijssen, the Netherlands 2003
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Vestacko jezero (2.400 m²)
Vught, the Netherlands 2005
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS

Masterplan Naarderbos





PRO
Tereni za golf
VODING

TRISOPlast
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja veštačkog jezera Eastern Quarry (180.000 m²)
Swanscombe (Kent) UK 2008-2009
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja veštačkog jezera , Eastern Quarry (180.000 m²)
Swanscombe (Kent) UK 2008-2009
VOODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



PRO
Izgradnja veštačkog jezera Eastern Quarry (180.000 m²)
Swanscombe (Kent) UK 2008-2009
VODING

TRISOPLAST
MINERAL LINERS



Hvala
na pažnji !

www.trisoplast.com

www.provoding.rs

The Trisoplast® technology is a patented technology offered by Trisoplast Mineral Liners International BV in the Netherlands

Trisoplast is a registered trade mark

