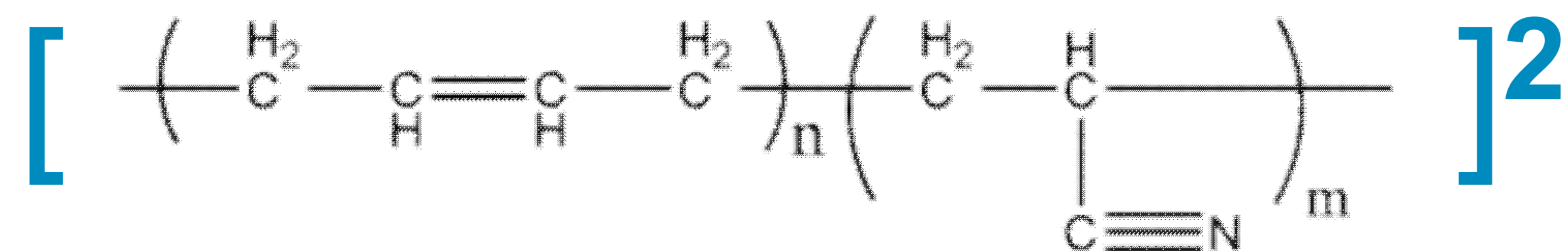




Hergebruik van reststoffen in de Weg- en Waterbouw

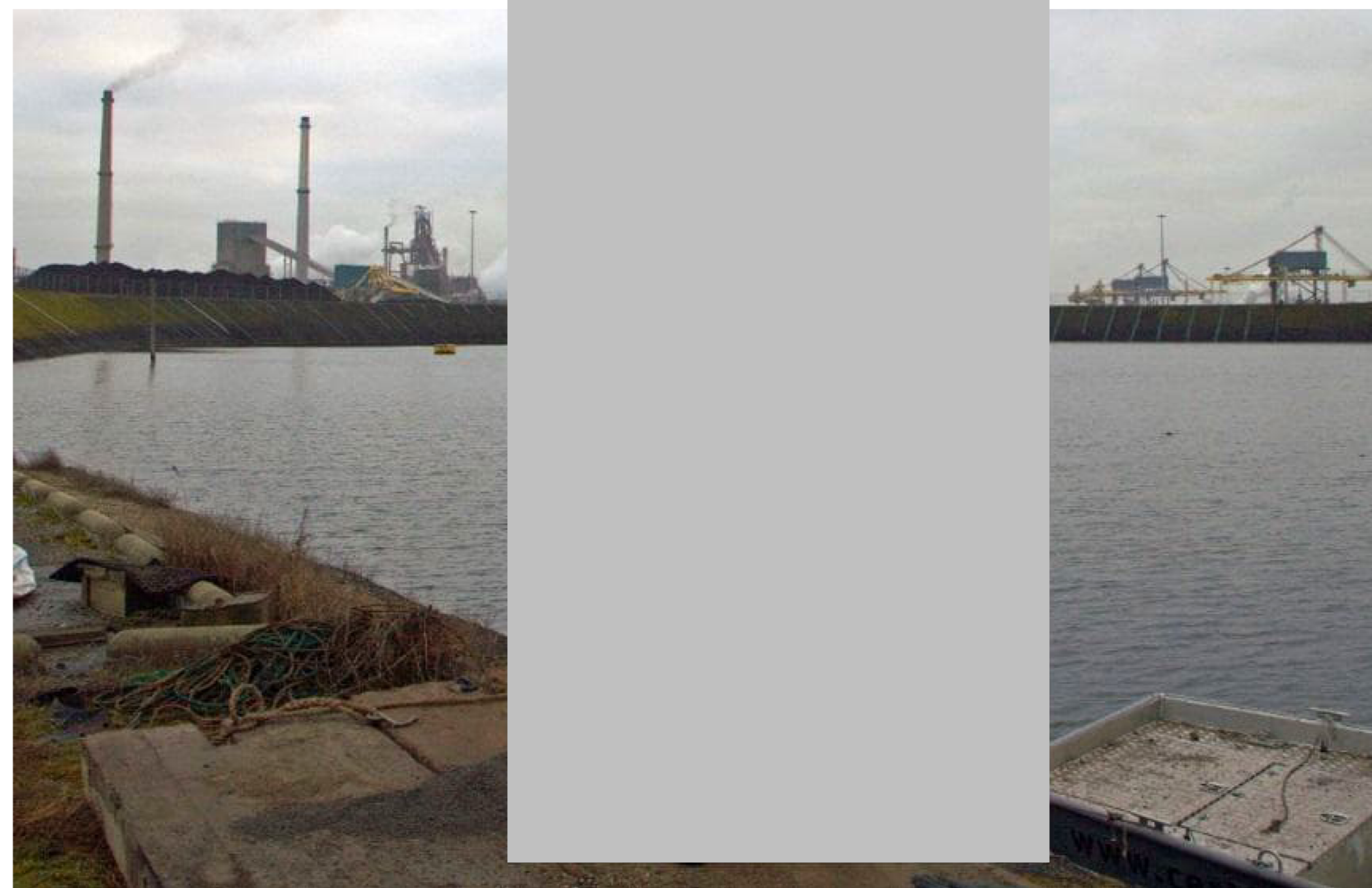
- A) Een impuls voor een circulaire economie
B) Rubbergranulaat in het kwadraat



15 december 2016

Hergebruik van reststoffen in de Weg- en Waterbouw

Wie is [redacted] ?



- [redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]
[redacted]

Hergebruik van reststoffen in de Weg- en Waterbouw

Onderwerpen

- Korte reflectie op circulaire economie
- Rol van Deltares
- Onderwerpen met reststoffen met slib/water die spelen bij Deltares:

TGG (dijken)

Staalslak (als stortsteen)

AVI Bodemas (Green Deal)

Afvalgips (toepassing Gries)

Next gen Biogrout (sterkte)

Beijzering / aluminiumhydroxide

Bescherming tegen microbiële corrosie

Polymeren:

- Organische polymeren

- Minerale polymeren

- 3D printen met slib

IJzeroer (afdichting kanaalbodems)

Staalslak, olivijn (verwerking, CO₂ opslag)

AVI Bodemas en sediment (afdichting)

Massastabilisatie ondergrond (voor waterbouw)

Geotextiel (microplastics)

(fosfaat binding)

(ontwateren)

(ontwateren en sterkte slib)

(uitharden)

- Internationale samenwerkingsverbanden:

SedNet

AquaConSoil

CEDA (workgroup “Beneficial reuse of sediments”)

COSIA (Canada, oil sand tailings) INTERREG (SURICATES)

Deltares

Korte reflectie op circulaire economie

Om van een lineaire economie over te schakelen op een circulaire economie is een verandering in de gehele keten nodig.

Een tussenstap in een volledig circulaire economie is een recycling economie, waarbij nog restafval/reststoffen geproduceerd wordt.

Indien reststoffen een nuttige en specifieke toepassing heeft zonder ongunstige effecten op de gezondheid van mens en milieu is er sprake van 'einde afvalfase'.



Korte reflectie op circulaire economie

Nederland heeft de afgelopen jaren (vanaf 2011) veel nadruk gelegd op publiek private samenwerking door knelpunten in de wet- en regelgeving weg te nemen, nieuwe markten te creëren, goede informatie te geven en te zorgen voor optimale samenwerkingsverbanden. Dit in de vorm van Green Deals (>200), onderverdeeld in 9 thema's.



Er zijn bij het concept Green Deals een aantal kanttekeningen te maken (PBL Policy Brief 2016):

- Vaak is er nauwelijks informatie voorhanden over de verwachte effecten op grondstoffen, milieu en economie (Ganzevles et al. 2016).
- Daarnaast zijn er meestal geen afspraken gemaakt over de wijze waarop de effecten zullen worden gemeten

Korte reflectie op circulaire economie

Om de Green Deals beter te kunnen beoordelen doet het PBL de aanbeveling om **transparantie en kennisuitwisseling** na te streven.

Ook is er de behoefte om de **milieu en humane risico's van sommige Green Deals** beter te onderbouwen, zeker als het gaat om mogelijke risico's op schade op lange termijn.

Een voorbeeld waarbij gekeken naar lange termijn effecten van emissies is de Duurzaam Stortbeheer (GD186).

Het voorbeeld van rubbergranulaat toont aan dat de publieke beeldvorming belangrijker kan zijn dan wettelijke kaders.



Korte reflectie op circulaire economie

Met de komst van [Landelijk afvalbeheerplan 2017-2029](#) (slimmer omgaan met grondstoffen) worden alle toepassingen met reststoffen per sector toegelicht op basis van de huidige stand van zaken en de doelstelling.

Niet alleen het kader voor restafval veranderd, ook de toepassingskaders veranderen. Zo is in maart 2016 de omgevingswet ingevoerd, en is de aanvullingswet bodem ter inspraak geweest.



Rol van Deltares

Met de constatering van PBL dat de effect beoordeling van Green Deals verbeterd kan worden, kennis en informatie breder gedeeld moet worden, en met de veranderingen rond de wetgeving die toepassingen in de (water)bodem mogelijk maakt krijgt Deltares steeds vaker de vraag te kijken naar toepassingen met reststoffen in bodem en watersystemen.

Rollen Deltares:

- Toetsend: b.v. toepassing AVI bodemas () / TGG ()
KPP SPA
- Ontwikkelaar: Samen met bedrijfsleven en universiteiten
TKI SO (matching voor NWO/STW)
... maar ook KPP/SPA (ijzeroer, staalslakberm)
- Implementatie: Vaststellen materiaaleigenschappen en monitoring
private funding SPA COSIA
- Coördinatie kennisvraag: b.v. POV's Waddenzee, Markerwadden, etc.)
EU mix, met een basis in KPP

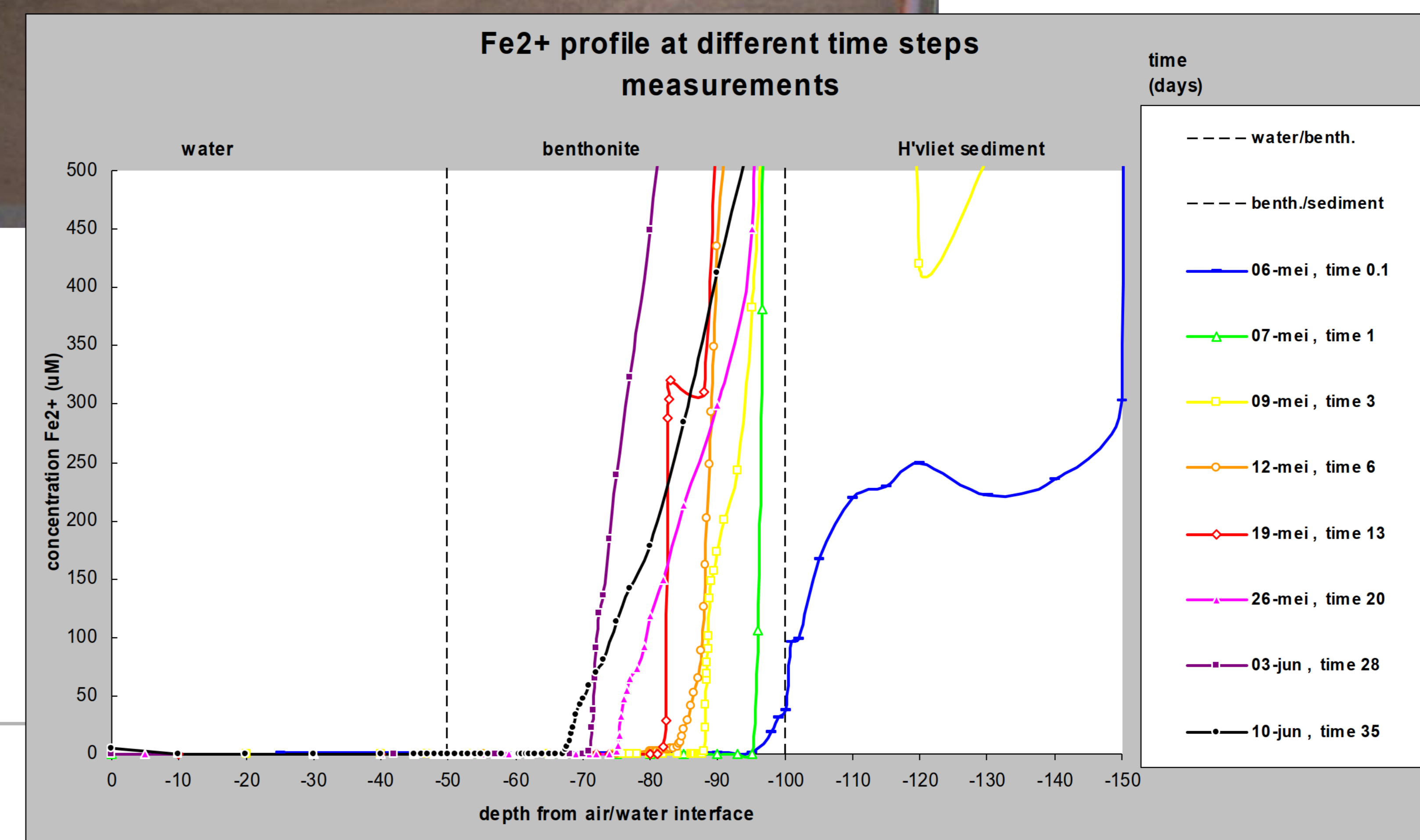
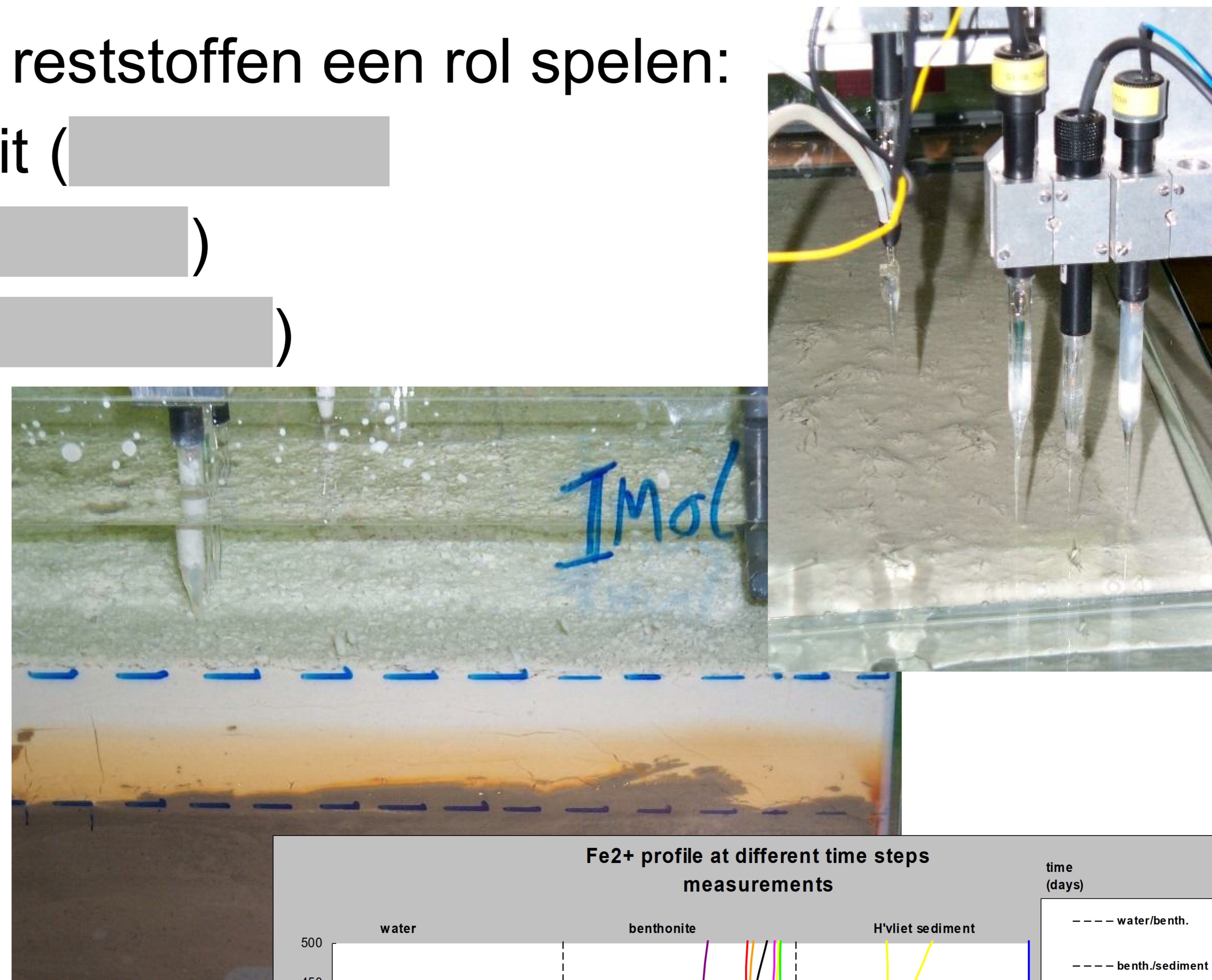
Rol van Deltares

Deltares Thema's waarin gebruik reststoffen een rol spelen:

- Ecosystemen en milieukwaliteit ()
- Water en grondstoffen ()
- Delta Infrastructuur ()

Geen thema, wel een speerpunt:
Innovatief meten en monitoren

- Materiaaleigenschappen
- Emissies
- Blootstelling
- Schaalproeven
- Lab analyses
- Veldwaarnemingen



Onderwerpen: TGG



Het gebruik van Thermisch Gereinigde Grond (TGG) in dijken is een voorbeeld waarbij uit een afvalstof een bouwstof gemaakt wordt met (conform de norm) een minimale milieu impact.

De toetsnorm houdt echter geen rekening met:

- De hoge pH (12 – 14) in de TGG
- Het remineraliseren (mede door de hoge pH) en daarmee de mogelijke monolietvorming (verkitting) van de TGG

Deltares heeft allereerst gekeken of het TGG materiaal (Perkpolder) voldeed aan de eisen gesteld aan TGG voor dijkmateriaal:

- Mate van verhitting
- Permeabiliteit
- Breukmaat

Daarnaast is gekeken naar de pH, en de maatregelen die tijdens aanleg genomen worden tegen verwaaien (sproeien).

Onderwerpen: TGG



Uit het onderzoek kwam naar voren:

- Dat er zeer waarschijnlijk bij het reinigen van de grond een te hoge temperatuur (>1000 °C) is toegepast,
- Waardoor ongebluste kalk (CaO(s)) aanwezig is.
- In contact met water reageert deze kalk tot calciëet ($\text{CaCO}_3\text{(s)}$),
- Hierdoor loopt de pH op, en kunnen ook aluminium(hydr)oxides (waaronder klei) deels oplossen.
- De neerslag van calciëet zorgt voor verkitting, een lage permeabiliteit en monolietvorming in de dijk.

Of dit proces optreedt, en in welke mate dit de dijkstabiliteit beïnvloed, is de vraag voor het vervolgonderzoek (net ingediend).

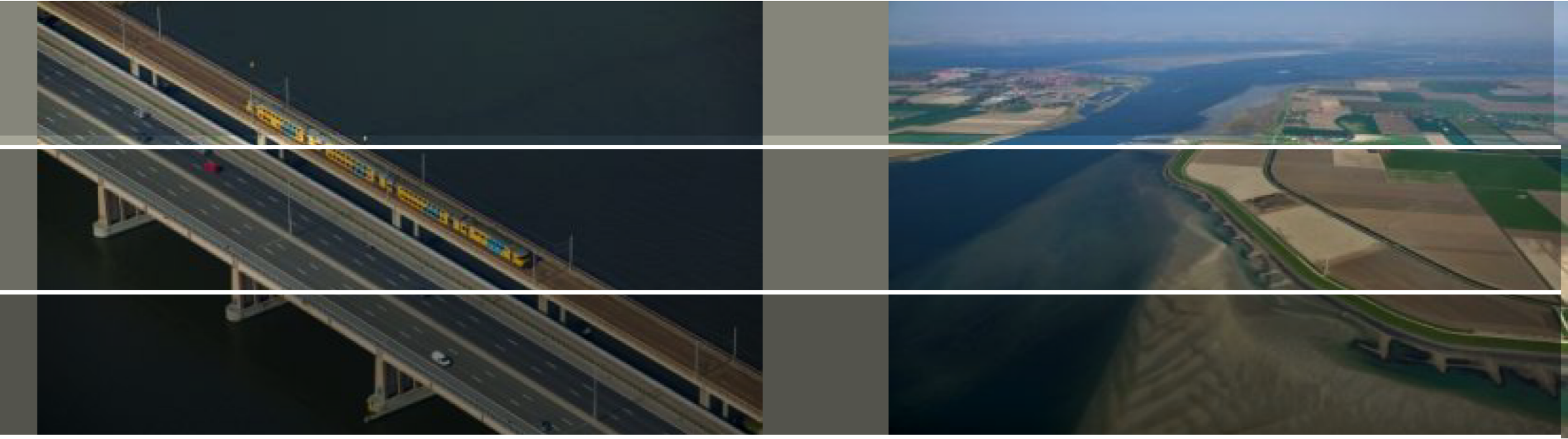


Onderwerpen: TGG

Wat in het geval van het gebruik van TGG opvalt is dat het toetsprotocol 'blind' is voor een aantal effecten:

- **Aanwezigheid van reactieve mineralen (anders dan verontreinigingen)**
 - Validatie van de minerale samenstelling (de vraag 'is het zand' wordt door de korrelgrootte bepaald, en niet door de mineralogie)
- **De hoge pH**
 - Emissies worden getoetst op verontreinigingsconcentraties, niet op macro chemische effecten (waaronder pH)
- **De impact van lokale condities, waaronder een afwijkende watersamenstelling en waterstandvariatie**
 - Redox reacties (versterkt door afwisselend vernatting en droogval) en watersamenstelling (hoog pH bufferend vermogen Rijnwater versus risico op verzuring in veengebieden) worden niet meegenomen
- **De tijdschaal van toetsen, maar ook door vereenvoudigde toetsprotocollen (mengmonsters, optellen fracties)**
 - Heterogeniteit en trends in de tijd worden niet waargenomen

n.a.v. TGG



Het TGG toets 'probleem' is niet nieuw, niet uniek en typerend voor de spagaat tussen beleid, uitvoering en handhaving.

Niet nieuw:

- B.v. diepe putten discussie

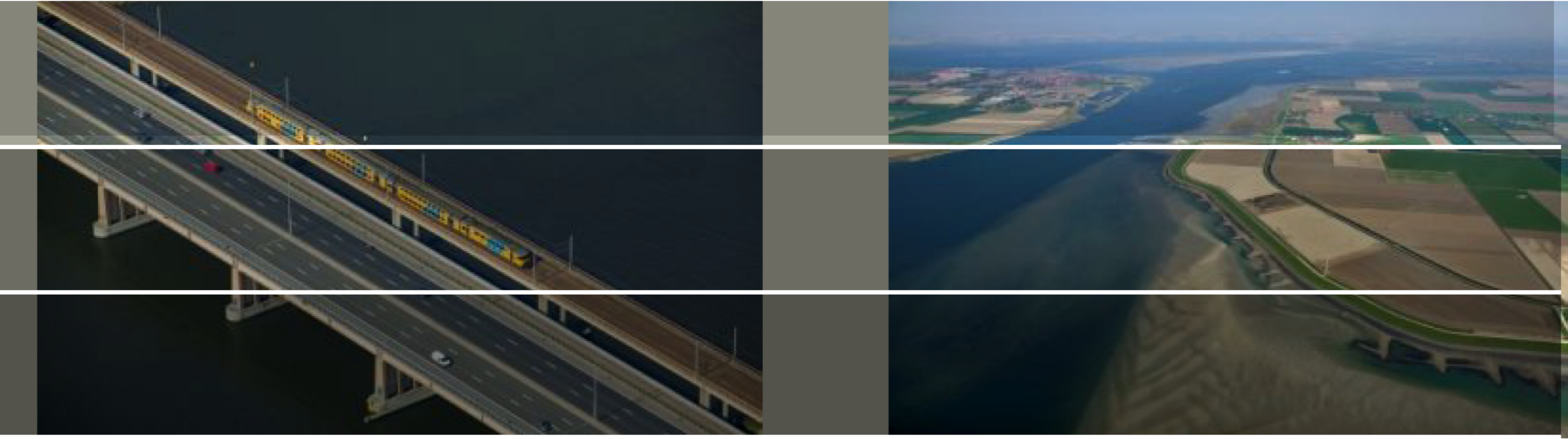
Niet uniek:

- Toepassing AVI bodemas, gries, staalslak, olivijn, polymeren, etc.

Typerend:

- Hoe om te gaan van generiek normkader naar toetsing lokaal effect?
 - Voor waterbodems ingevuld door ruimte voor lokale normen





Het TGG toets 'probleem' is niet nieuw, niet uniek en typerend voor de spagaat tussen beleid, uitvoering en handhaving.

Niet nieuw:

- Diepe putten
- ... maar ook echt historische problemen zoals

Niet uniek:

- AVI bodemas, gries, staalslak, olivijn, polymeren, etc.

Typerend:

- Normkaders zijn vaak generiek, moeten een level playing field voor de markt scheppen (eenduidig antwoord) en op basis van de uitkomst moet vergunningverlening en handhaving mogelijk zijn.

Een spagaat?

Een voorbeeld aan de hand van Evaluatie Bouwstoffenbesluit (RIVM, 1998).

- Toetsing aan het bouwstoffenbesluit levert probleemstoffen op
- Maar komen deze probleemstoffen ook vrij bij toepassing in een watersysteem?
- Zijn de systeemcondities een trigger voor andere effecten?

Samenvatting

Het doel van dit onderzoek is de beschrijving van de milieuhygiënische kwaliteit van bouwstoffen na medio 1998 en de evaluatie van:

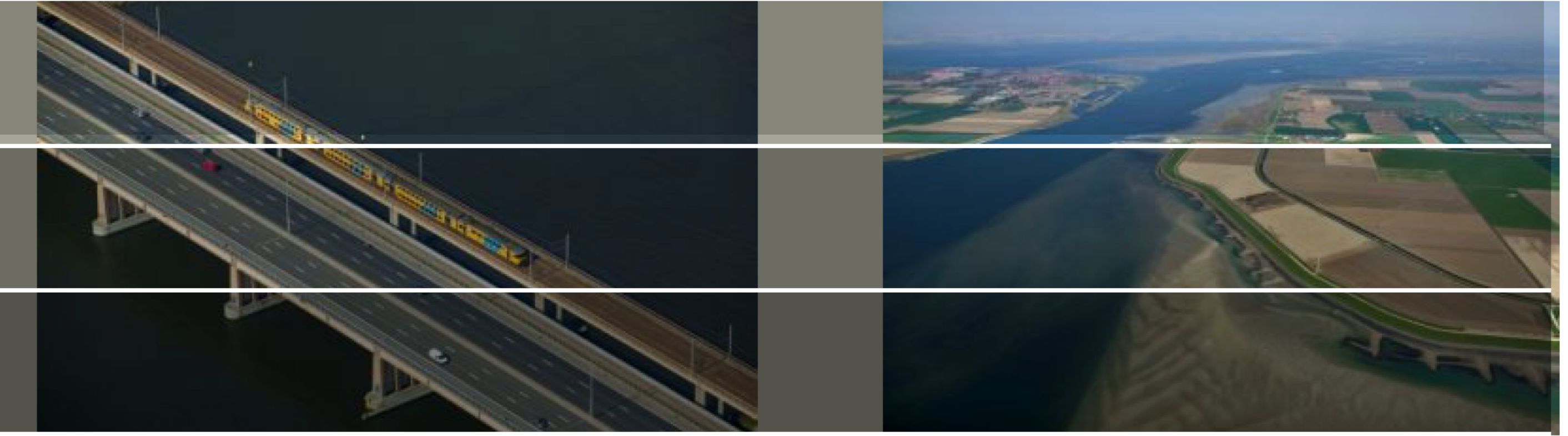
- de toepasbaarheid van bouwstoffen onder de voorwaarden van het Bouwstoffenbesluit
- de consequenties van de normstelling voor het (her)gebruik van bouwstoffen
- de kritische componenten en in hoeverre ze beïnvloedbaar zijn
- kwaliteitsverbeteringen t.o.v. de ex-ante evaluatie in 1997
- problemen in de praktijk

Voor dit doel zijn gegevens over samenstelling en uitloging verzameld en geëvalueerd. Voor iedere bouwstof is een materiaalblad gemaakt waarin toepasbaarheid, milieuhygiënische kwaliteit en kwaliteitsverbeteringen beschreven staan. De milieuhygiënische kwaliteit is getoetst aan de normen van het Bouwstoffenbesluit voor drie toepassingshoogten: 0,2 0,7 en 2,0 meter. 98-99% van de bouwstoffen voldoet hieraan.

Het totale hergebruik van bouwstoffen is toegenomen van 141 Mton in 1997 tot 155 Mton in 2001. Dit is het gevolg van de verdubbeling van het hergebruik van granulaire secundaire bouwmaterialen. Het totale (her)gebruik van bouwstoffen bestaat voor 76% uit primaire en voor 24% uit secundaire bouwstoffen.

Voor een beperkt aantal bouwstoffen zijn er aanzienlijke problemen om aan het normkader van het Bouwstoffenbesluit te voldoen: *Gereinigde grond* (antimoon); *AVI-bodemas* (koper, molybdeen; bij aflopen tijdelijke regeling zonder kwaliteitsverbetering 70% niet meer toepasbaar); *mijnsteen* (antimoon, seleen); *granulaten uit bouw- en sloopafval* (sulfaat, opsplitsen van partijet); *baggerspecie*: (fluoride, sulfaat); *arragrond* (minerale olie, DDD/DDE/DDT, aldrin/dieldrin/ndrin); *klei* (DDD/DDE/DDT, drins).

Algemene kwaliteitsgerelateerde knelpunten zijn de verhoogde keuringsfrequentie die het gevolg is spreiding in meetwaarden, het verschil in bemonstweringsinspanning bij grond en de tijd, kosten en kwaliteit van partijkeuringen.



Een spagaat?

Moeten er dan nog meer normen komen?

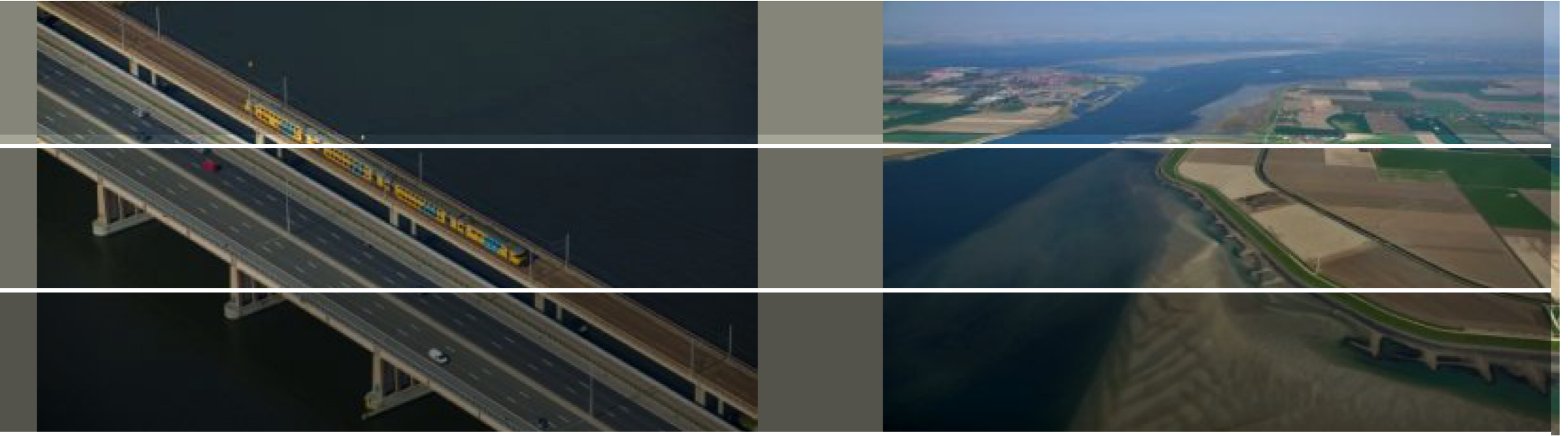
Nee, maar er is voor toepassing meer nodig dan het volgen van een afvinklijstje bij de omgevingsdienst.

De omgevingswet en de ambitieniveaus van LAP3 zou het mogelijk kunnen maken om **onderbouwd** en met **geleidelijke opschaling** toepassingen mogelijk te maken.

De onderbouwing dient rekening te houden met complexere processen dan in een toets protocol mogelijk is, bijvoorbeeld

- Heterogeniteit niet versimpelen tot een mengmonster,
- Trendmatig monitoren,
- Monitoring op andere parameters sturen dan de normparameters,
- Lokale condities meenemen in de toets

Ook bij opschaling (pilots, proeftuinen, field labs) dient breed gekeken te worden.



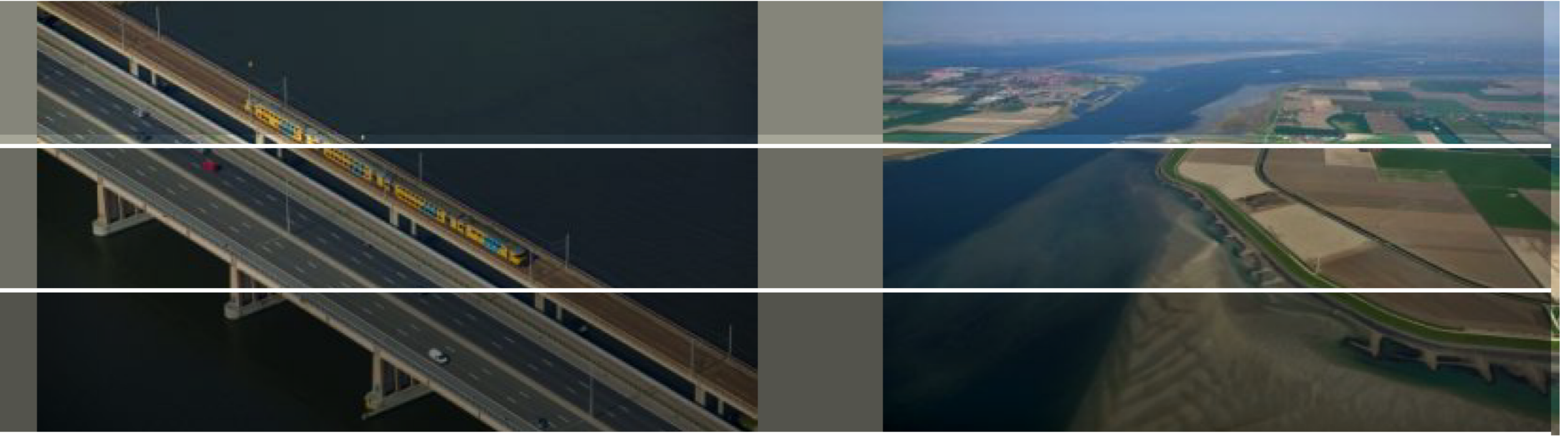
Is dit nieuw?

Nee, de verondieping diepe putten is al eerder genoemd.

Waar de nieuwe omgevingswet kansen biedt is een leidende rol van WVL/Bodem⁺ om omgevingsdiensten te helpen invulling te geven aan initiatieven met reststoffen.

Kennisinstituten (RIVM, ECN, Deltares, TNO) kunnen helpen met het invullen van de vraag hoe toepassingen zich in een natuurlijk (water)-systeem gedragen.

Kortom, wij zien graag dat WVL meedenkt in de implementatie van oplossingen met reststoffen, en daarbij de omgevingsdiensten helpt om verder te kijken dan het afvinklijstje.



Is dit nieuw?

Nee, de verondieping diepe putten is al eerder genoemd.

Waar de nieuwe omgevingswet kansen biedt is een leidende rol van WVL/Bodem⁺ om omgevingsdiensten te helpen invulling te geven aan initiatieven met reststoffen.

Kennisinstituten (RIVM, ECN, Deltares, TNO) kunnen helpen met het invullen van de vraag hoe toepassingen zich in een natuurlijk (water)-systeem gedragen.

Wij zien graag dat WVL meedenkt in de implementatie van oplossingen met reststoffen, en daarbij de omgevingsdiensten helpt om verder te kijken dan het afvinklijstje.

Overige onderwerpen

Onderwerpen met reststoffen met slib/water die spelen bij Deltares:

TGG (dijken)

Staalslak (als stortsteen)

AVI Bodemas (Green Deal)

Afvalgips (toepassing Gries)

Next gen Biogrout (sterkte)

Beijzering / aluminiumhydroxide

Bescherming tegen microbiële corrosie

Polymeren:

- Organische polymeren

- Minerale polymeren

- 3D printen met slib

IJzeroer (afdichting kanaalbodems)

Staalslak, olivijn (verwering, CO₂ opslag)

AVI Bodemas en sediment (afdichting)

Massastabilisatie ondergrond (voor waterbouw)

Geotextiel (microplastics)

(fosfaat binding)

(ontwateren)

(ontwateren en sterkte slib)

(uitharden)

(nog 2 uur? extra, anders nog één voorbeeld)

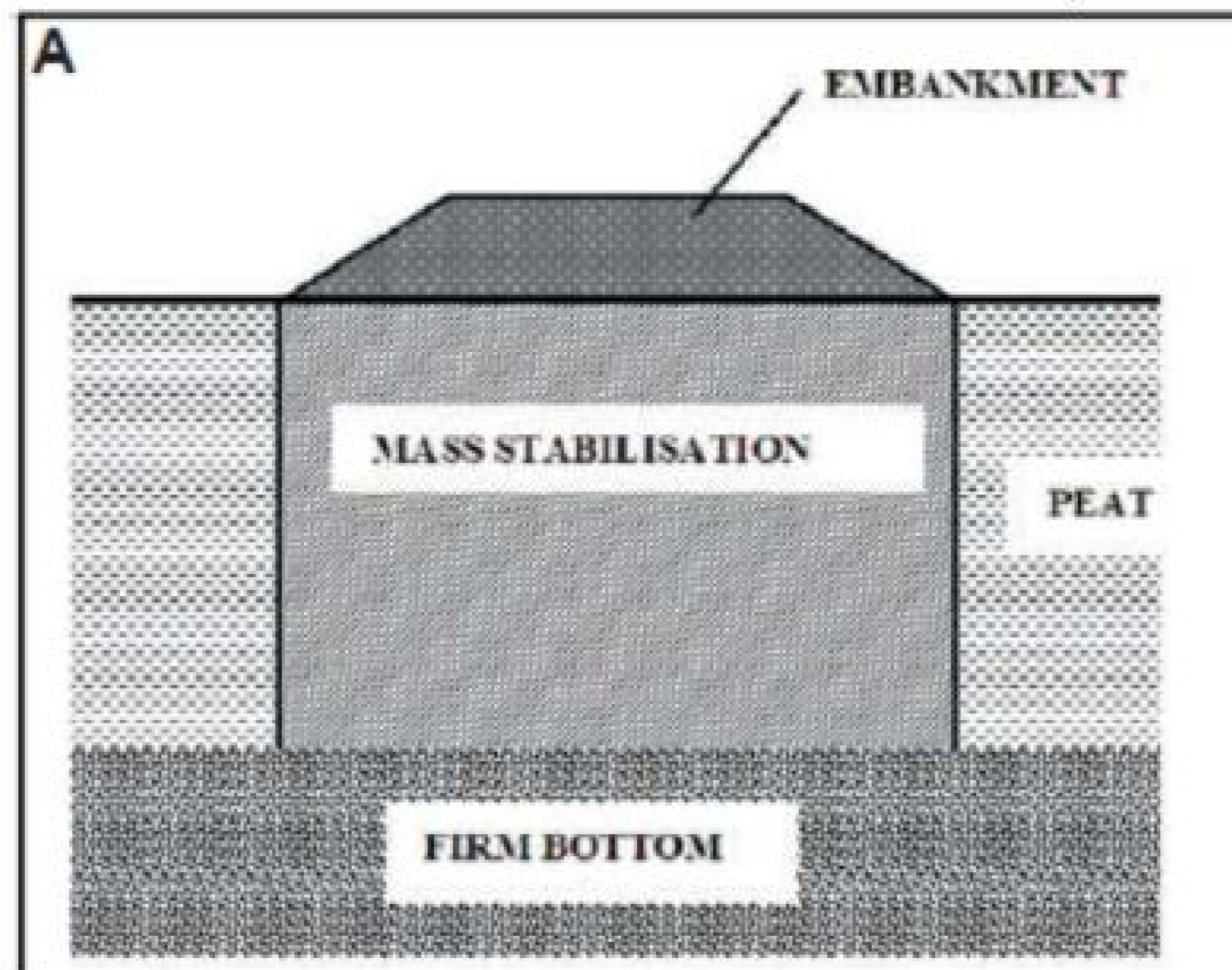
Overige onderwerpen

Massastabilisatie ondergrond

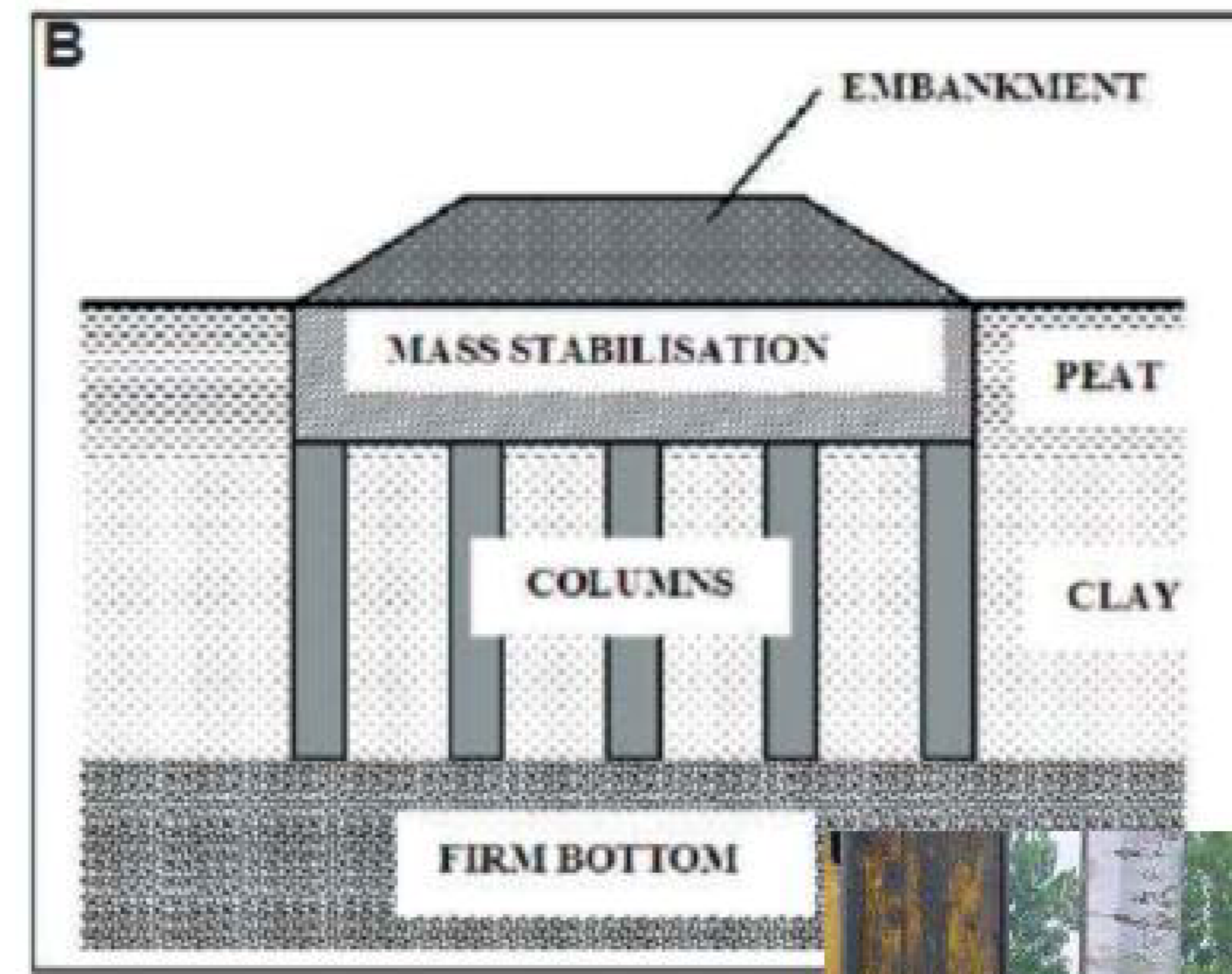
TECHNIEK



Het principe



Nagenoeg zettingsvrij

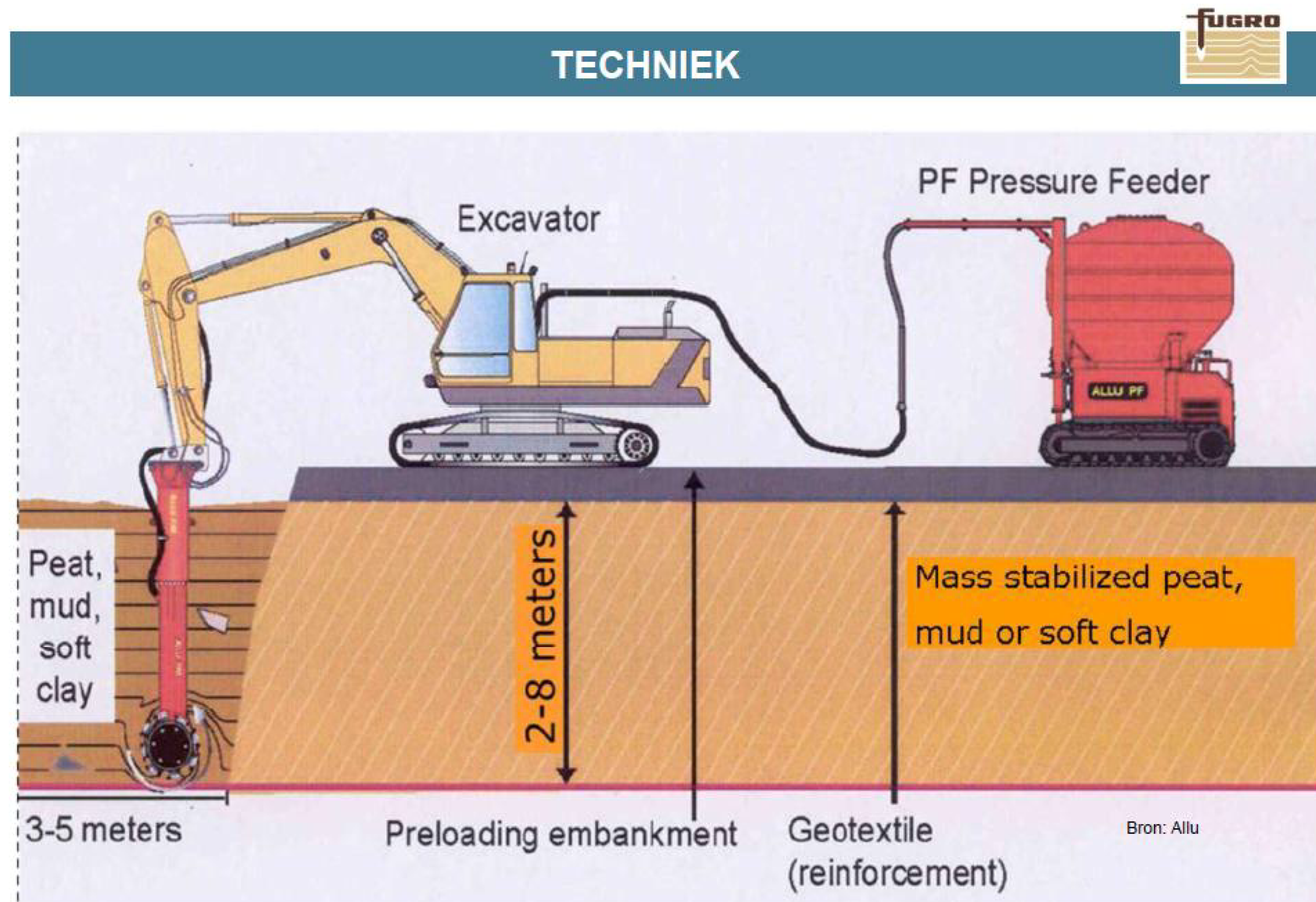


Restzettingen



Overige onderwerpen

Massastabilisatie ondergrond



Overige onderwerpen

Massastabilisatie ondergrond

Toe te passen in alle slappe grondsoorten

Verschillende grondsoorten vragen om verschillende bindmiddelen

Table 6.1. Relative strength increase based on laboratory tests (unconfined compressive strength after 28 days of curing) on Nordic soils.

Binder	Silt Organic content 0-2%	Clay Organic content 0-2%	Organic Soils, e.g. Gyttja Organic Clay Organic content 2-30%	Peat Organic content 50-100%
Cement	XX	X	X	XX
Cement + gypsum	X	X	XX	XX
Cement + furnace slag	XX	XX	XX	XXX
Lime + cement	XX	XX	X	-
Lime + gypsum	XX	XX	XX	-
Lime + slag	X	X	X	-
Lime + gypsum + slag	XX	XX	XX	-
Lime+ gypsum + cement	XX	XX	XX	-
Lime	-	XX	-	-

xxx very good binder in many cases
xx good in many cases
x good in some cases
- not suitable

Bron: EuroSoilStab

Overige onderwerpen



Massastabilisatie ondergrond

Rolverdeling:

- Fugro / KWS ontwikkelen het procedé en de testen de dosering om een product te krijgen met voldoende druksterkte.
- Fugro / KWS laten de NEN toetsing als vormgegeven bouwstof voor sterkte en emissie uitvoeren bij geaccrediteerde bureaus.
- Deltares kijkt naar de lange termijn stabiliteit, lange termijn uitloging, heterogeniteit en invloed van omgevingscondities.
- ... maar bij toetsing aan het Bouwstoffenbesluit/Wbb is er altijd wel een rood kruisje.

Knelpunten op het afvinklijstje:

- Moet in een verdachte bodem met een partijkeuring gewerkt worden,
 - in hoeverre is een mengmonster uit een partijkeuring representatief voor de ondergrond?
 - Wordt de totale emissie getoetst, of de relatieve toename of afname door massastab.?
- Wat is de definitie van vormgegeven bouwstof?
- Hoe wordt een monolithische constructie gedefinieerd?
 - Druksterkte, permeabiliteit, schuifspanning?
- Toevoeging van binders; valt dit onder de 20% gebiedsvreemde stof uit de bodemnorm?

Overige onderwerpen



Massastabilisatie ondergrond

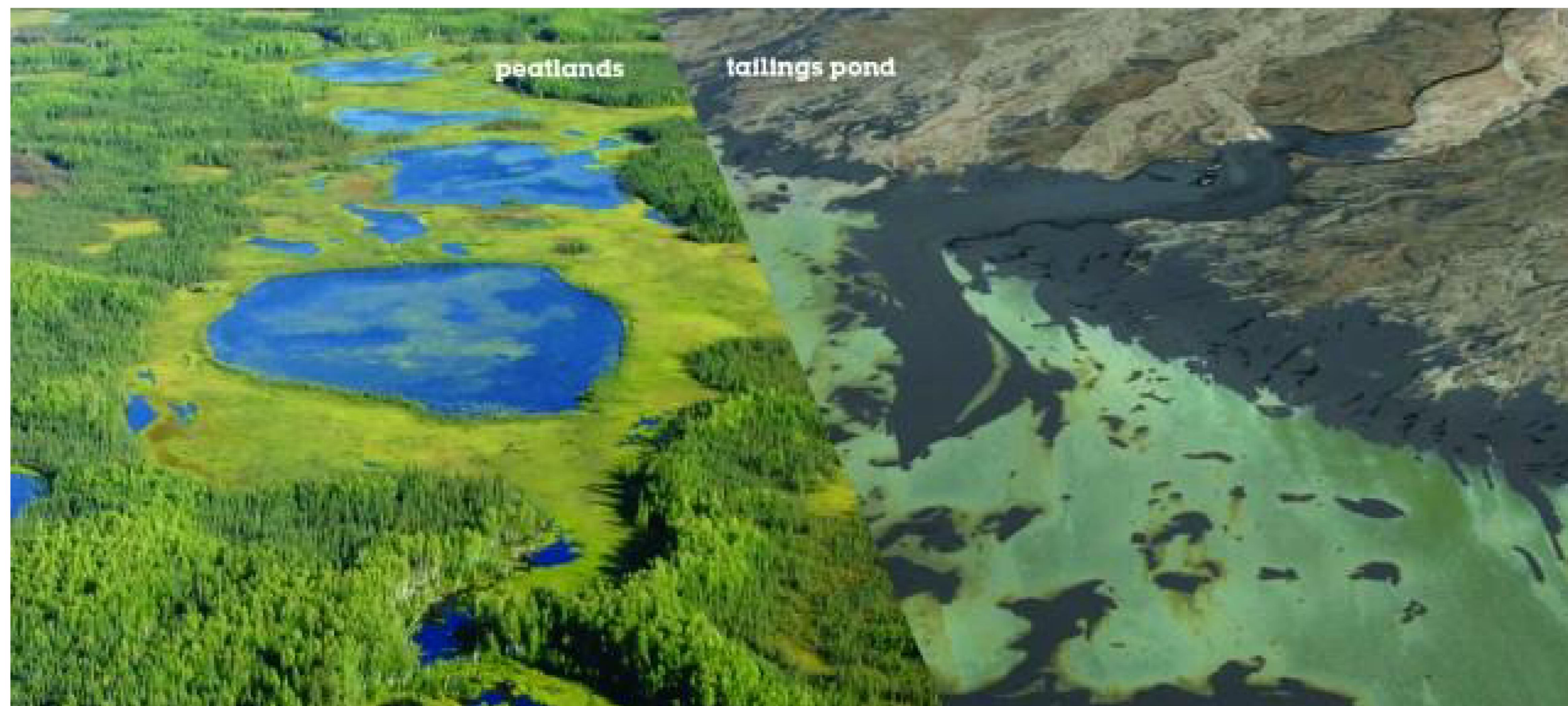
Hoe kan een omgevingsdienst geholpen worden om een kader te schetsen waarbinnen massastabilisatie getoetst kan worden?

- Wanneer is de techniek ver genoeg ontwikkeld voor pilot schaal toepassing?
- Wanneer zijn resultaten uit een pilot voldoende om een grootschalige toepassing mogelijk te maken?
- Welke garanties zijn nodig m.b.t. eventuele milieuschade (of m.b.t. het werk), en hoe worden deze ingevuld?

Herhaling. Wij zien graag dat WVL meedenkt in de implementatie van oplossingen met reststoffen, en daarbij de omgevingsdiensten helpt om verder te kijken dan het afvinklijstje.

Internationale samenwerking

COSIA: is an alliance of oil sands producers focused on accelerating the pace of improvement in environmental performance in Canada's oil sands through collaborative action and innovation.



Many sediment solutions use chemicals for stabilizing the sediments.

CEDA: Beneficial reuse sediment workgroup starts January 2017, and will focus on reuse of all dredged materials in the dredging industry.

Internationale samenwerking

AquaConSoil: Sustainable Use and Management of Soil, Sediment and Water Resources.

AQUACONSOIL 2017 THEMES & TOPICS

1. Assessment and monitoring of soil, water and sediment quality
2. Risk assessment
3. Advances in remediation technologies
4. Strategies and policy for pollution management and remediation
5. Reuse and upgrading of land, water and sediment in the circular economy
6. Sustainable use & spatial planning of the subsurface

INTERREG: SURICATES aims to increase sediment reuse for erosion and flood protection. It will provide authorities, ports and waterways managers, and erosion experts with new **large scale options** for sediments reuse in NWE ports, waterways and coastlines.