



# Verslag 6<sup>e</sup> Trefdag Dijkinspectie en -onderhoud

## Inhoud

Introductie	2
Dijkbouw en dijkonderhoud in het verleden – Primitief of inspirerend?	3
Dijkmonitoring 21e eeuw	5
Pilot dijkdatabeheer - het Dijk Data Service Center (DDSC)	9
Bomen beoordelen op dijken – BomenT©	13
Project Prosperpolder	15
Terreinoefening dijkinspectie – Hedwige-Prosperpolder	17
De 'kruin op de dag' – Lancering Dijkbeheergroep Vlaanderen	18
Enkele impressies van de dag	19
Deelnemerslijst	20

## Introductie

Op 12 december 2013 vond de 6de Trefdag Dijkinspectie en –onderhoud plaats. Voor de locatie werd een veel besproken plek gekozen, namelijk Hedwige-Prosperpolder aan de Nederlandse grens. Na een algemene introductie konden de deelnemers kiezen voor één van twee parallel lopende programma's; een meer praktisch programma van hands-on dijkinspectie of een serie van lezingen over de stand van zaken en toekomstperspectieven van het huidige dijkbeheer.

Het onderstaande schema toont de verschillende onderdelen van de dag:

12u-13u	Welkom - Broodjeslunch	
	Programma A	Programma B
13u-13u30	Dijkbouw en –onderhoud uit vervlogen tijden (dhr. Tim Soens - UA)	Terreinoefening inspectie samen met onze noorderburen
13u30-14u	Dijkmonitoring 21e eeuw (dhr. Klaas Pieter Visser – WL)	
14u-14u30	Pilot dijkdatabeheertool (dhr. Sander Bakkenist – BZIM)	
14u30-15u	Boomboordeling op dijken (dhr. Reindert van Braak – Bomenwacht)	
15u-15u30	Terreinbezoek ringdijk Prosperpolder (Mevr. Leen Vincke - Geotechniek)	
16u-16u30	Terugkoppeling Vlaams-Nederlandse inspectieoefening	
16u30-16u45	Lancering Dijkbeheergroep Vlaanderen	
16u30	Borrel	

In dit verslag zijn de ervaringen en resultaten van de verschillende onderdelen van de dag beschreven, gevisualiseerd en samengevat.

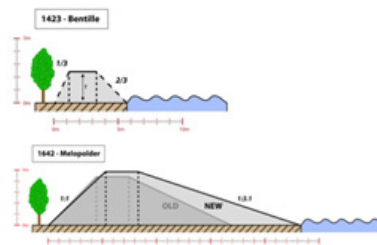
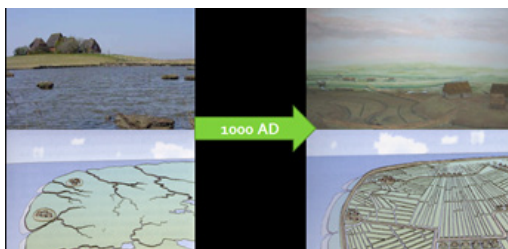
## Dijkbouw en dijkonderhoud in het verleden – Primitief of inspirerend?

Tim Soens – Universiteit Antwerpen & Centrum voor stadsgeschiedenis



### Introductie: 'De hertog bouwt een dijk'

Het schilderij van Ridderbosch uit 1783 (zie boven) toont een moment opname van dijkwerken tijdens de aanleg van de Nieuw-Arenbergpolder. Deze werken werden in opdracht van de toenmalige hertog uitgevoerd. In het schilderij zijn de prachtige details te zien die de manier waarop men in die dagen dijkwerken uitvoerde heel mooi in beeld brengen. Naast de opening die in de dijk werd gelaten, zijn gereedschappen te onderscheiden als kruiwagens, draagberries en planken. Voor transport zijn schepen en paard en wagen te onderscheiden. De tenten en huisjes getuigen van het feit dat de werklieden tijdelijk naast de werken woonden. Blijkbaar was ook orde handhaving een belangrijk onderdeel, aangezien er zelfs soldaten met geweren op te merken zijn. In de achtergelegen nieuwe polder zien we slikken, schorren en kleine scheepjes.



### Historisch ontwikkeling in de dijkbouw

Over het algemeen is de inpolderingsgeschiedenis van de Vlaamse kustvlakte goed gekend. Dit is echter niet het geval voor de dijkopbouw van de verschillende dijken. Het eerste wat opvalt in de historische lijn is de omslag in waterwerven rond 1000 na Chr. Voor die tijd werden huizen veelal op terpen gebouwd en liet men het water bij hoogtij en/of storm op de omliggende weilanden binnenkomen. Na het omslagpunt werden dijken gebouwd om ook bij hoogwater het water volledig buiten te houden. In het ontwerp van het dijkprofiel is tussen de 12de en 19de eeuw een ontwikkeling te zien van 'steil en laag met brede kruin' naar 'hoog en zacht glooiend'. Deze evolutie is echter minder rechtlijnig dan vaak wordt aangenomen: ook middeleeuwen konden al zware en relatief zacht glooiende dijken bouwen doch dit werd niet altijd noodzakelijk geacht.

### Evolutie van de technologie

De toegepaste technologie in de Vlaamse dijkwerken toont een evolutie van 'arbeid' naar 'kapitaal'. Middeleeuwse dijkbouw bestond uit simpele technologie en veel arbeid. Tot het midden van de 19e eeuw is weinig technologische vooruitgang te bemerken. In het begin maakte grondwerk het grootste deel uit van de dijkwerken, waarbij handarbeid nog de goedkoopste methode was. De arbeidsproductiviteit stijgt in de eerste tijd na de Middeleeuwen niet of nauwelijks. Werk werd uitgevoerd met spade en dragers (buttiers). Naarmate de kosten voor handarbeid stijgen, gaat men meer gebruik maken van paarden en karren. 'Paard en kar' lijkt echter terug aan belang in te moeten in de 17e en 18e eeuw, ten voordele van de kruiwagens die we vanaf de veertiende eeuw aantreffen.

Waar in de 16e eeuw de dijkwerkers vaak nog (lokaal) uit het Scheldegebied kwamen, zien we dat met de schaalvergroting van de 17e-18e eeuw meer werklieden uit het Nederlands rivierengebied worden ingezet (zie ook het schilderij van Ridderbosch).

### Organisatie van het dijkonderhoud

Door de eeuwen heen is een duidelijke centralisatie van dijkbeheer en -onderhoud te zien. Twee fasen zijn te onderscheiden. Allereerst de fase van overgang van Kabeldijken (verhoefslaging) naar polderdijken (gemeenmaking). Waar aanvankelijk de lokale boeren zelf instonden voor het onderhoud van de dijk aangrenzend aan hun land, wordt dit steeds meer overgenomen door polderbesturen/waterschappen. Vervolgens is een tweede fase te onderscheiden waar, naar aanleiding van de grote rampen van 1953 en 1976, het dijkbeheer verplaatst van de polderbesturen naar de Staat. Misschien kan de ramp van 1953 daarmee wel worden gezien als het einde van het lokale dijkonderhoud.



### De relevantie van oude dijken

Hoewel de grote variatie aan oude dijken een bepaalde onberekenbaarheid met zich meebrengt, zorgt deze variatie juist ook weer voor een goede aanpassing aan de lokale context. Sommige van deze typen zijn duurzaam, anderen totaal niet (maar hoefden ook géén 100% zekerheid te garanderen). Zoals gezegd is er van veel oude dijken echter nog weinig bekend over de werkelijke (geotechnische) dijkopbouw. Voor de bepaling van de sterkte en de duurzaamheid van deze dijken is het van essentieel belang de opbouw te achterhalen.

Een ander relevant gegeven uit de historische context is het principe van 'secundaire verdedigingsmechanismen'. Wanneer (kritieke) gebouwen/huizen op terpen worden gebouwd blijven deze bij een eventuele dijkdoorbraak toch beschermd. De herleving van dit principe is terug te vinden in het principe van de 'meerlaagse veiligheid', zoals recent voorgesteld in oa. Vlaamse en Nederlandse plannen.

Hoewel de centralisatie van het dijkbeheer en onderhoud de efficiëntie van het waterweten heeft vergroot, zien we ook dat hierdoor de nabijgelegen bewoners minder beleving hebben met de dijken. Voor 1953 vormden de dijken centrale elementen in leefwereld kustbewoners, nu is er vaak slechts beperkte kennis.

 <b>Universiteit Antwerpen</b>	Universiteit Antwerpen Departement Geschiedenis Prinsstraat 13 B-2000 Antwerpen, België	T + 32 32 65 43 49 E <a href="mailto:tim.soens@uantwerpen.be">tim.soens@uantwerpen.be</a> I <a href="http://www.ua.ac.be/tim.soens">www.ua.ac.be/tim.soens</a>
---	--	--

## Dijkmonitoring 21e eeuw

Klaas Pieter Visser – Waterbouwkundig Laboratorium

De dijkbeheerder heeft de zorgplicht voor de waterkeringen, wat inhoudt dat hij continu 'in control' moet zijn. Om dit te realiseren zijn verschillende beheerstrategieën voor de dijkbeheerder voorhanden: onderhoud, inspectie, monitoring en toetsing. Daarnaast dienen alle gegevens en data beheerd te worden. Voor de verdere professionalisering van het Vlaamse dijkbeheer is het nodig dijkmonitoring- en dijkinspectie- strategieën systematisch en op grote schaal op te starten.

De beheerstrategieën inspectie en monitoring kunnen als het ware gezien worden als de "twee ogen" op de dijk die de staat en sterkte van de dijk (continu) in beeld kunnen brengen. Ten aanzien van meettechnieken kan een onderscheid gemaakt worden tussen detectietechnieken (kwalitatief) en meettechnieken die numerieke data leveren voor sterkte analyse (kwantitatief). Detectie technieken kunnen daarbij als het ware gezien worden als het verlengstuk van de visuele inspectie.

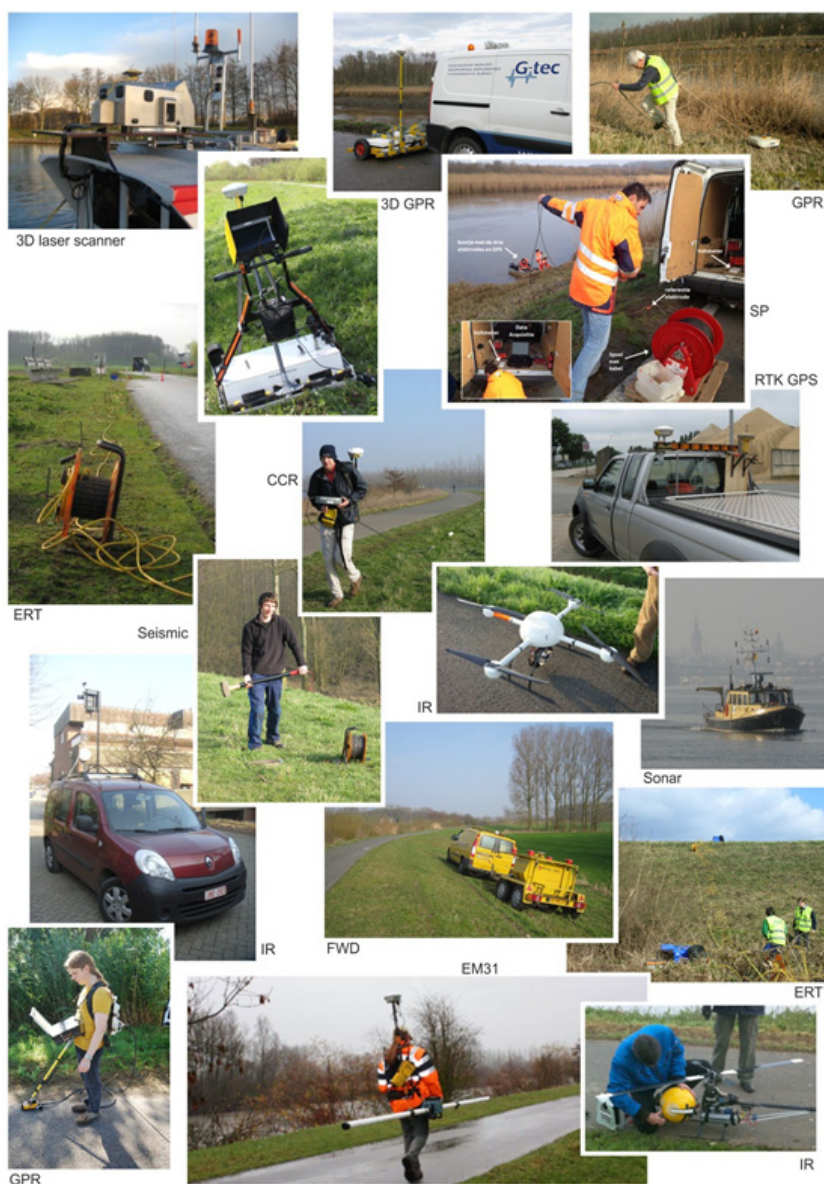
### De nodige dijkdata

Dijkdata die voortkomen uit de verschillende meettechnieken kunnen worden opgedeeld in 4 categorieën: (a) stabiliteit, (b) bekleding, (c) detail en (d) detectie. De basisgegevens van de dijk(sterkte) vormen de eerste categorie (stabiliteit) en bestaan uit geometrie, laagopbouw, grondkarakteristieken, (geo)hydraulische belastingen en eventuele grondkerende elementen (bijv. damwanden en keermuren). Onder de tweede categorie (bekleding), worden zowel harde materialen (bijv. stortsteen of OSA) als de afdekklagen (klei/vette grond) verstaan.

type	naam	parameter	BASISGEGEVENS DIJKSTERKTE
<b>GEOM</b>	hoogtemodel bathymetrie	x, y, z	
<b>GEOT</b>	lagenopbouw wrijvingshoek cohesie doorlatendheid volumegewicht korrelgrootte	$D_n$ $\phi_n$ $C_n$ $k_n$ $\gamma_n$ $D_{70}$	
<b>HYDR</b>	maatgevend hoogwater	$Z_w$ (mTAW)	
<b>GEOH</b>	polderpeil	$Z_p$ (mTAW)	
<b>CONS</b>	grondkerende constructies	$x_c, y_c, z_c$	

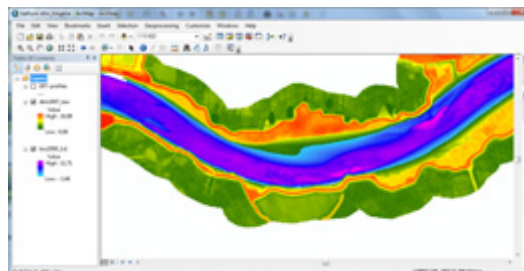
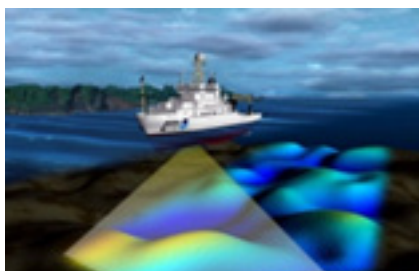
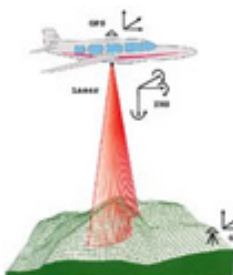
Detaildata (de derde categorie) is data die aanvullende informatie geeft met betrekking tot bepaalde processen die de dijksterkte/-stabiliteit kunnen beïnvloeden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan gegevens van de variatie van de freatische lijn in de dijk met behulp van sensoren, of het opvolgen van een (langzame) deformatie met behulp van inclinometers. Data uit de laatste categorie (detectie) is afkomstig uit de eerder genoemde detectietechnieken. Bij deze technieken worden de dijken gescreend op de eventuele aanwezigheid van optredende dijkverzwakkende processen (zoals bijv. kwel of lekkage).

Om de dijkgegevens van de bovenstaande categorieën te kunnen bemeten zijn de afgelopen jaren verschillende meettechnieken in pilots beproefd (zie onderstaande figuur). Mede vanuit deze pilots zijn 'proven' en/of beloftevolle technieken geselecteerd die op grotere schaal kunnen worden ingezet voor het verkrijgen van de noodzakelijk gegevens. Om deze technieken op een systematische en efficiënte manier te kunnen inzetten is tevens een voorstel voor een monitoringplan opgesteld.

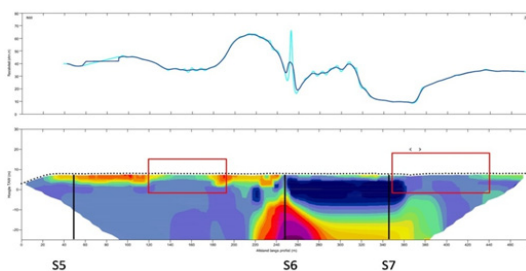


## Voorstel tot een monitoringsplan

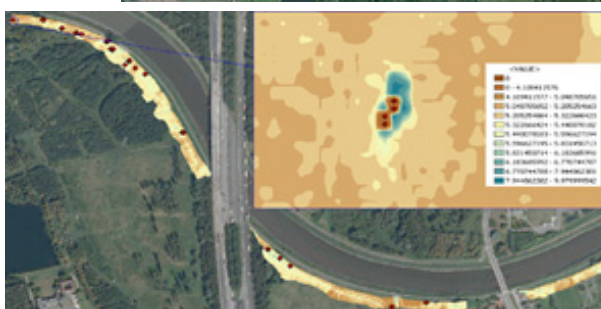
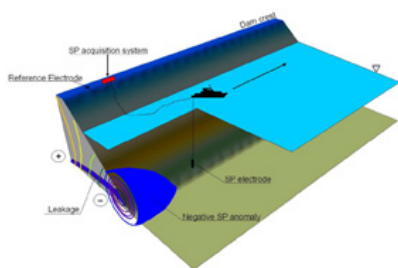
De eerste pijler van het voorgestelde monitoringsplan bestaat uit het verkrijgen van de noodzakelijke basisgegevens voor de bepaling van de dijksterkte en -stabiliteit. Dit zijn metingen die minimaal één keer moeten worden uitgevoerd. Het gaat hier om het vaststellen van de geometrie, de laagopbouw en de grondkarakteristieken. Voor het bemeten van de geometrie is het van belang dat de dijken gebiedsdekkend met een resolutie van maximaal 1x1 worden ingemeten. Voor het bovenwater gedeelte kunnen Lidar-metingen worden ingezet, onderwater kan worden volstaan met multibeam-metingen. De bepaling van de grondlagen en -karakteristieken vormen het meest omvangrijkste deel van de eerste pijler, maar zijn wel een zeer essentieel onderdeel. Voor het bemeten van deze gegevens wordt een stapsgewijze aanpak voorgesteld met behulp van Elektromagnetische (EM) en Elektrische Resistiviteits (ERT) technieken in combinatie met de klassieke sonderingen, boringen en het laboratoriumonderzoek. De combinatie van geofysische (niet-destructief) en geotechnische (klassiek) technieken maakt het mogelijk een continue beeld te krijgen van de opbouw van de dijk.



Elektromagnetische metingen		
<b>Implementatie</b>	<b>Integratie</b>	<b>Interpretatie</b>
• EM31 metingen op dijk	• Combinatie met beschikbare data	• Variaties in signalen
Geo-elektrische metingen		
<b>Implementatie</b>	<b>Integratie</b>	<b>Interpretatie</b>
• Planning ERT • Uitvoering volgens planning	• Combinatie EM en ERT met beschikbare data	• Eenheden, structuren
Geotechnische metingen		
<b>Implementatie</b>	<b>Integratie</b>	<b>Interpretatie</b>
• Planning CPT's / boringen • Volgens planning	• Calibratie geofysica • Correlatie met dataset	• Interpretatie dataset



De tweede pijler bestaat uit metingen die periodiek en op grote schaal worden uitgevoerd. Deze periodieke metingen dienen in eerste instantie als aanvulling (of als voorbereiding) op de visuele inspectie. Het opvolgen van het gedrag van de waterkering via deze periodieke detectiemetingen geeft het voordeel dat deze eventuele dijkverzwakkende processen kunnen gedetecteerd worden alvorens ze visueel zichtbaar worden (zie figuren op de volgende pagina). Sommige meettechnieken uit deze tweede pijler (bijvoorbeeld Lidar- en multibeam-metingen) kunnen tevens voor een dubbel doel dienen. Door periodieke toepassing ervan kunnen ze zowel gebruikt worden voor het updaten van de basisgegevens als voor het detecteren van mogelijke deformaties en/of verzakkingen doordat (3D)verschilkaarten kunnen worden gemaakt. Tenslotte zorgen periodieke waterstand- en polderpeil-metingen (uitgevoerd door het HIC) voor het opvolgen van de (geo)hydraulische belastingen.



De derde pijler van het voorgestelde monitoringsplan bestaat uit detailmonitoring welke niet standaard of periodiek wordt uitgevoerd, maar enkel wanneer nodig geacht. Op plaatsen waar lekkage is vastgesteld kan bijv. doormiddel van het plaatsen van vochtsensoren en piëzometers de ontwikkeling van de freatische lijn in de dijk worden opgevolgd. Op basis van deze gegevens kunnen de noodzaak van maatregelen, en (in het geval dat deze nodig zijn) het type maatregelen worden vastgesteld. Een ander voorbeeld van mogelijke detailmonitoring is het opvolgen van vastgestelde deformaties (bijv. afschuivingen) doormiddel van inclinometers of satellietmetingen.

### Prioritering

Voorafgaand aan het implementeren van het voorgestelde dijkmonitoringsplan is het van essentieel belang dat een grondige inventaris wordt opgemaakt van de huidige basisgegevens (3D-geometrie, laagopbouw en grondkarakteristieken) voor alle dijken in de verschillende beheergebieden. Daarnaast dienen de verschillende dijken te worden geklasseerd op basis van de risico's en gevolgen in de achterliggende gebieden bij een eventuele dijkdoorbraak. Op basis van deze klassering en de inventaris van de huidige beschikbare gegevens kan een prioritering worden opgesteld voor het uitvoeren van de eerste pijler van het voorgesteld monitoringsplan.

Het inventariseren van de basisgegevens, het classificeren van de aanwezige dijken en het vandaaruit uitvoeren van (periodieke) meetcampagnes zijn, naast het systematiseren van de dijkinspecties, logische en essentiële stappen voor de verdere professionalisering van het Vlaamse dijkbeheer!

	<p>Waterbouwkundig Laboratorium Vlaamse overheid Departement MOW Berchemlei 115 2140 Antwerpen, België</p>	<p>T + 32 32 24 60 35 F + 32 32 24 60 36 E <a href="mailto:waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be">waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be</a> I <a href="http://www.watbouwkundiglaboratorium.be">www.watbouwkundiglaboratorium.be</a></p>
---	--	--



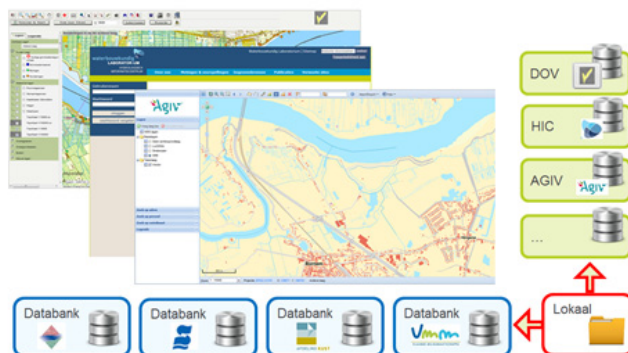
## Dijkdatabeheer - het Dijk Data Service Center (DDSC)

Klaas Pieter Visser – WL & Sander Bakkenist – BZ Innovatiemanagement

Uit het voorgaande artikel bleek de noodzaak van een goed databeheer voor de eerste stappen in het professionaliseren van dijkmonitoring in Vlaanderen. Op de voorgaande Trefdag bleek ook vanuit de dijkinspectie de nood aan een dergelijk platform waarop zowel gegevens systematisch kunnen worden beheerd als observaties kunnen worden uitgewisseld (een "communicatie platform"). Het WL en GEO hebben daarom het afgelopen jaar de wensen en noden voor een dijkdatabeheertool in beeld gebracht en beproefd doormiddel van twee pilots. Aan de analyse kant van het databeheer is een pilot uitgevoerd met het door Deltares ontwikkelende DAM (Dijksterkte Analyse Module). Aan de monitoring kant van het databeheer is een pilot uitgevoerd met het Dijk Data Service Center (DDSC).

### Noden en wensen van het dijkdatabeheer

Twee belangrijke wensen voor het dijkdatabeheer werden hierboven reeds genoemd: overzichtelijk/systematisch beheer (nodig voor overzicht en inventaris) en heldere communicatie. Daarnaast is het ook belangrijk een onderscheid te maken in de wensen/toepassingen van de verschillende eindgebruikers. Zo kan vanuit de "twee ogen" op de dijk (zie inspectie en monitoring in voorgaande artikel) ook twee typen eindgebruikers worden onderscheiden, namelijk de beheerders/inspecteurs en de toetsers/onderzoekers. De eerste zal meer werken met visuele en kwalitatieve gegevens (als foto's en inspectierapporten) terwijl de tweede meer nood heeft aan numerieke en kwantitatieve data. Toch hebben beide typen eindgebruikers wel elkaars gegevens nodig. Wat ons weer terug brengt bij de wens voor een integraal communicatie platform.



Het eerste wat geconstateerd kan worden is dat er momenteel bij geen van de dijkbeheerders een integraal dijkdatabeheer platform/tool aanwezig is. Momenteel moeten voor het uitvoeren van dijksterkteberekening de nodige gegevens per project/gebied worden opgezocht in de verschillende databases. Hierbij is belangrijke aanvullende informatie, zoals uitgevoerde herstelwerkzaamheden, vaak niet beschikbaar. Bovenstaande figuur geeft een globaal overzicht van de locaties (/databases) waar op het moment het meest van de benodigde gegevens is terug te vinden. Daarbij wordt opgemerkt dat de wijze en aanpak van dijkdatabeheer per database (sterk) kan verschillen.

Het blijkt (momenteel) niet wenselijk en realistisch om de verschillende databases fysiek te integreren. Wel bestaat er een mogelijkheid om de verschillende databases via een (web)applicatie aan elkaar te koppelen. Hierdoor ontstaat er een platform waarop de verschillende gegevens en typen dijkdata naast elkaar worden geplaatst. Vanuit een dergelijk platform kan er vervolgens wel worden gewerkt aan het systematiseren en uniformeren van het dijkdatabeheer.

### Geografisch gestuurd databeheer (GIS)

Om uit verschillende databronnen nuttige informatie af te kunnen leiden over het gedrag van de dijk is het combineren van gegevensbestanden nodig. Het combineren van bestanden stelt echter eisen aan het dataformat en daarmee ook het databeheer. Uit de uitgevoerde pilots (DAM en DDSC) bleek een duidelijke voorkeur voor geografisch gestuurd databeheer (GIS). Alle dijkdata, ongeacht of het 1D, 2D of 3D gegevens zijn, is namelijk gekoppeld aan een bepaalde locatie. Met andere woorden alle data kan worden weergegeven doormiddel van  $x,y,z,\alpha$  in eenvoudige tekstbestanden (ascii of csv) en shapes (punt, lijn of vlak). In dit format kan de data ook eenvoudig in de tijd met elkaar worden vergeleken:  $x,y,z,\alpha,t$ . Daarnaast kunnen analyseresultaten eveneens in GIS worden weergegeven als bijvoorbeeld verschilkaarten (shapes). Tenslotte is misschien wel de belangrijkste meerwaarde van dit dataformat dat automatisering van analyse berekeningen mogelijk wordt. Door al bestaande GIS-applicaties is dit datatype ( $xyz,\alpha$ ) namelijk zeer snel te koppelen aan analysemodellen als D-Geo Stability of Geoslope, of aan (statistische) algoritmes voor na bewerking en prognose.



### Dijk Data Service Center

Bij beheer en monitoring van waterkeringen wordt steeds meer gebruik gemaakt van ICT-technieken zoals elektronische sensoren. De hoeveelheid (digitale) data die hiervoor wordt verzameld groeit daardoor explosief. Een goed datamanagementsysteem om al deze data te verzamelen en praktisch toegankelijk te maken is daarom een steeds grotere noodzaak. Het Dijk Data Service Centrum (DDSC, zie [www.ddsc.nl](http://www.ddsc.nl)) biedt de mogelijkheden voor opslag én nuttig gebruik van de informatie (data/ gegevens) bij het beheer van waterkeringen. DDSC is in opdracht van Stichting IJkdijk (zie [www.ijkdijk.nl](http://www.ijkdijk.nl)) gebouwd door de combinatie van Nelen & Schuurmans en Fugro GeoServices B.V.

Voorbeelden van data die kunnen worden opgeslagen in het DDSC zijn: hoogtemetingen, zettingen (in  $x,y,z$ -richting), (grond)waterstanden, bodemvocht, temperatuur, infrarood- en radar-scans, inspectiefoto's en -rapporten. Daarnaast worden gebiedsgegevens en statistische databases ontsloten via het DDSC. In Nederland wordt het DDSC momenteel al gebruikt door 5 waterschappen.

Het DDSC is niet alleen een database, maar een platform waarbinnen verschillende functies worden gefaciliteerd. Zo kan de gebruiker worden gealarmeerd per SMS of e-mail bij een overschrijding van vooraf ingestelde alarmgrenzen (early warning). Zowel op actuele meetdata als op afgeleide en voorspelde data kan worden gealarmeerd. Overzichtelijke opslag van dijkdata is mogelijk, zoals real-time metingen, historische metingen, dijkprofielen, bodemgegevens, veldwaarnemingen, toetsingsresultaten en inspectieverslagen. Bovendien kan het DDSC gekoppeld worden aan het beheerregister. Door koppeling aan bijvoorbeeld DAM wordt een actueel inzicht in de sterkte gegeven o.b.v. actuele waterstanden en -spanningen. Aangezien DDSC een webapplicatie is kan via pc, tablet of mobiel eenvoudig via (wireless) internetverbinding op elke locatie gebruik worden gemaakt van de dijkgegevens. Bovendien bepaalt de beheerder zelf wie toegang tot de data via een ingebouwd autorisatiemodel en gegevensbeveiliging.



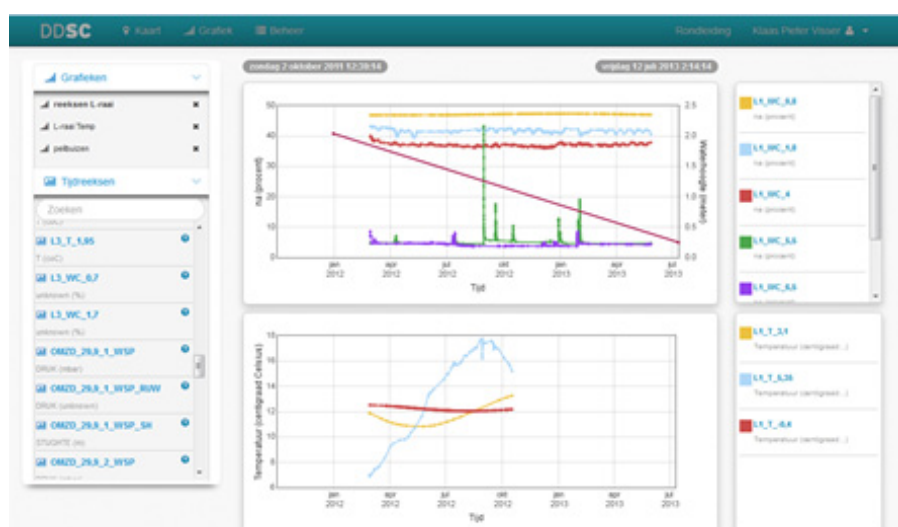
### Pilot te Hingene

Om te beproeven of het DDSC ook invulling kan geven aan de noden en wensen van het dijkdatabeheer hier in Vlaanderen, is het afgelopen jaar een pilot uitgevoerd voor een proeflocatie te Hingene, Bornem. Over circa 2 km van de Scheldedijk te Hingene (zie bovenstaande figuur) zijn de afgelopen jaren verscheidene dijkmonitoringsproeven uitgevoerd, waardoor deze locatie zich goed leent voor een pilot met DDSC. Onder andere de volgende gegevens zijn ingeladen in het DDSC: hoogtemodel (DHM), bathymetrie, sonderingen en boringen (DOV), waterstanden te Temse, vochtsensoren, piëzometers en peilbuizen, inspectierapporten, inspectiefoto's, zelfpotentiaal- en infraroodmetingen.

De interface van het DDSC bestaat uit drie tabbladen: Kaarten, Grafieken en Beheer. Deze drie bladen kunnen worden gekoppeld aan drie doelstellingen. Op het eerste blad kan historische data uit verschillende databases naast elkaar getoond worden in geografische kaarten met doorklik linken. Het tweede blad dient voor het opvolgen van real-time meetreeksen, waarbij verschillende resultaten naast elkaar kunnen worden geplaatst. Het laatste tabblad (Beheer) geeft de mogelijkheid voor 'early warning', door het opgeven van maatlaten/ voorwaarden en het beheren van de opgenomen datareeksen. De functionaliteit van het laatste tabblad is niet beproefd geweest in de pilot.

Uit de pilot bleek vooral de meerwaarde van het naast elkaar kunnen plaatsen van de dijkgegevens uit de verschillende databases. Doordat er gebruik wordt gemaakt van webservices (WMS en WFS) hoeft data niet gekopieerd te worden uit de betreffende databases, maar kan een directe link worden gelegd met de databases zelf via door de beheerder van de database aangeboden webservices. Dit voorkomt dat je een 'dubbel' beheer moet doen, en geeft je toch de mogelijkheid een overzicht te hebben van alle beschikbare gegevens naast elkaar. Zo kun je naast kwantitatieve data als sondeergegevens ook inspectiefoto's oproepen om de werkelijke situatie ter plaatste beter te kunnen overzien.

Het tabblad grafieken (zie onderstaande figuur) biedt daarnaast de mogelijkheid om real-time waterstanden en sensormetingen in de dijk naast elkaar te plaatsen. Hierdoor kun je als beheerder niet alleen verschillende meetgegevens real-time naast elkaar plaatsen, je kunt tevens de vinger aan de pols houden ten aanzien van de actuele sterkte van de waterkering. Door in de toekomst complexere analyse algoritmen toe te voegen kunnen tevens prognoses worden gedaan op basis van real-time en historische data.



Na gesprekken met de beheerders is besloten te onderzoeken hoe DDSC verder beproefd kan worden in Vlaanderen. Hierbij kunnen bijvoorbeeld 4 pilots worden ingericht in de vier verschillende beheergebied. Mogelijk komt er dus nog een vervolg in de loop van 2014. Voor beheerders die graag zelf al eens een kijkje nemen in de al uitgevoerde pilot te Hingene is er een algemene login beschikbaar via het Waterbouwkundig Laboratorium: [waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be](mailto:waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be).

	<p>BZ Innovatie Management Zutphenseweg 51 Postbus 445 7400 AK Deventer, Nederland</p>	<p>T + 31 570 64 58 11 F + 31 570 64 58 13 E <a href="mailto:info@bzim.nl">info@bzim.nl</a> I <a href="http://www.bzim.nl">www.bzim.nl</a></p>
---	--	--

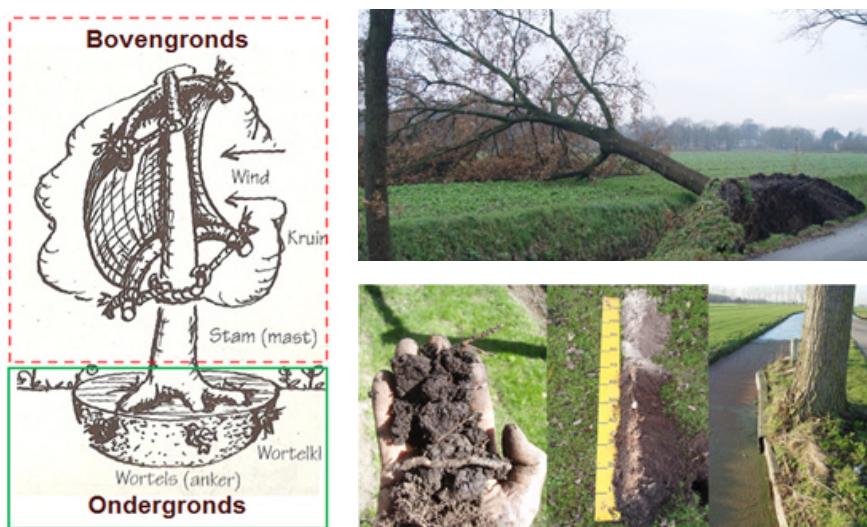
*BZ Innovatiemanagement leverde in opdracht van het Waterbouwkundig Laboratorium advies en ondersteuning bij de realisatie van de pilot Hingene in samenwerking met de DDSC ontwikkelpartners.*

## Bomen beoordelen op dijken – BomenT©

Reindert van Braak – Bomenwacht Nederland

Bomenwacht Nederland is een particulier boomtechnisch adviesbureau, bestaande uit ruim 30 enthousiaste medewerkers, verspreid over twee vestigingen: Capelle aan den IJssel en Nijkerk. Bomenwacht werkt voor (semi) overheidsinstellingen en is onafhankelijk en deskundig.

Bomen op en rond waterkeringen vormen vaak een punt van onzekerheid voor de dijkbeheerder als het gaat om de mogelijke effecten op de stabiliteit van de kering. Vaak wordt daarom vanuit het oogpunt van veiligheid al snel gedacht aan het verwijderen van bomen en/of het tegengaan van bomen op de keringen. Het is echter de vraag of dit altijd echt nodig en gewenst is. Bomenwacht Nederland heeft daarom een gedegen toetsmethode ontwikkeld om de invloed van bomen op de stabiliteit van keringen te bepalen. Tevens kan bij eventuele werken worden bekeken hoe optimaal met de aanwezigheid van bomen kan worden omgegaan.



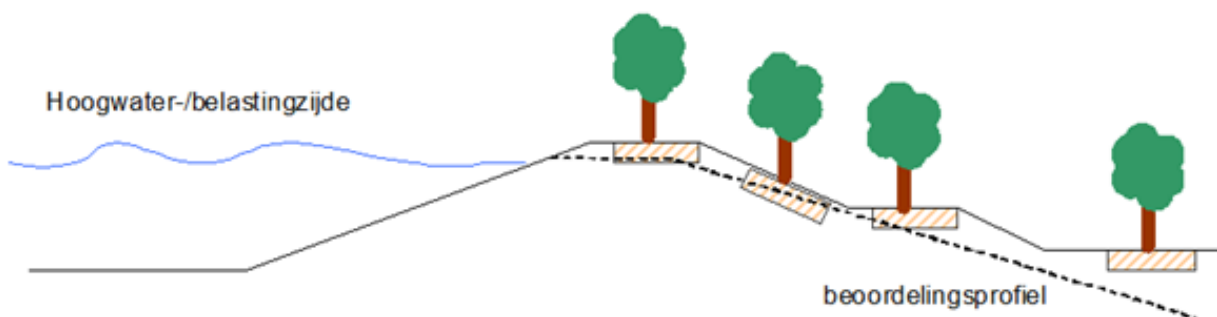
Onderwerp van de beoordeling kunnen zijn boomveiligheid (VTA), aanpassing waterkering (BEA) en stabiliteit en dijkveiligheid (BomenT©). De focus ligt hierbij altijd op de stabiliteit. Inhoudelijk wordt onderscheid gemaakt tussen bovengrondse en ondergrondse aspecten. Bovengronds kan worden gedacht aan de verhouding tussen kroon en stam, waarbij de krachten op de kroon een belangrijk element zijn. Ondergronds spelen met name de kwaliteit, de sterkte en de doorgroeiing van de wortels een belangrijke rol. De bodemomstandigheden, doorgroeimogelijkheden en grondkwaliteit zijn daarbij doorslaggevend.

In samenwerking met Fugro en Royal HaskoningDHV heeft Bomenwacht onderzoek gedaan naar de relatie van de boombeoordeling en de beoordeling van de faalmechanismen. Tevens is in samenwerking met Deltares onderzocht in hoeverre de boombeoordeling kan worden geïntegreerd in de Nederlandse toetsmethodiek, waarbij relevante parameters zijn bepaald.



Grof gezegd kent de boombeoordeling BomenT© twee fasen. De eerste fase bestaat uit veldwerk waarbij gebruik gemaakt wordt van de software GeoVisia. Tevens wordt in deze fase een indeling gemaakt in risicoklassen. Onderscheid wordt gemaakt tussen stabiel, waterkeringstechnisch potentieel instabiel, en instabiel. Instabiele bomen worden het liefst verwijderd. Bij uitzondering kan snoeien ook een goede optie zijn.

Waterkeringstechnisch potentieel instabiele bomen gaan door naar BomenT© fase II. In deze tweede fase worden de effecten beschouwd op de faalmechanismen en toetsporen, waarbij de invloed van het omvallen van de boom op het minimaal benodigd dijkprofiel wordt beoordeeld.



	<p>Bomenwacht Nederland Ligusterbaan 12 Postbus 240, 2900 AE Capelle aan den IJssel, Nederland</p>	<p>T + 31 10 264 65 55 F + 31 10 264 65 59 E info@bomenwacht.nl I www.bomenwacht.nl</p>
---	--	---

## Project Prosperpolder

Leen Vincke – Afdeling Geotechniek

Voor deze 6de Trefdag werd een toepasselijke locatie gevonden, namelijk Hedwige-Prosperpolder. Hier worden momenteel werken uitgevoerd voor de aanleg van een intergetijden gebied in het kader van het geactualiseerde Sigmaplan (zie ook [www.sigmaplan.be](http://www.sigmaplan.be)). De Hedwigepolder bevindt zich op Nederlands grondgebied, de Prosperpolder bevindt zich op Vlaams grondgebied. Samen worden deze ingericht als één intergetijden gebied.



Een intergetijden gebied is een type overstromingsgebied dat een dubbel doel kan dienen. Aan de ene kant werkt het als bescherming tegen overstroming doordat er bij hoogwater tijdelijk water kan worden geborgen in het overstromingsgebied. Daarnaast kan het getij ook onder dagelijkse omstandigheden binnen worden gelaten waardoor het een grote meerwaarde krijgt als natuurgebied met slikken en schorren. Tweemaal per dag stroomt er bij vloed water binnen. Bij springtij en storm dient het als extra buffer (zie onder).



laagwater



hoogwater



springtij



storm

De Scheldepolder worden verlaagd en op enkele plaatsen doorstoken om het getij binnen te kunnen laten. Achter de Scheldepolder, rond het intergetijden gebied, worden nieuwe ringdijken met een kruinhoogte van +12mTAW aangelegd om het achtergelegen land te beschermen. Om deze nieuwe dijken te kunnen aanleggen is voorafgaand geotechnisch grondonderzoek gedaan. Daarbij zijn 140 sonderingen en 10 boringen met laboratoriumonderzoek uitgevoerd. Tevens werd een stabiliteitsstudie gedaan door het studie bureau Technum.

De aanleg van het Vlaamse deel van de ringdijken is opgedeeld in 3 deelcontracten. Momenteel vindt het aanbrengen van de laatste gedeelte afdeklag plaats. Daarna volgen nog de wegenis en het pompgebouw.

Niet alleen de taludhelling maar ook het dijk kernmateriaal en afdek materiaal zijn belangrijke parameters in het begroten van de macrostabiliteit van de nieuwe ringdijk. De dijk kern bestaat uit zand dat afkomstig is uit andere projecten. In het geval dat het zand te leem/kleihoudend is, wordt kalk toegevoegd. Geotechnische controle proeven gebeuren middels plaatproeven (en proctorproeven). Als afdek materiaal is 'vette grond' voorzien, met een totale dikte aan rivierzijde van 2.70 meter. Het bovenste deel bestaat voor 80 cm uit de ter plaatse gevonden polderklei of open-steenasfalt (OSA)-bekleding. Daaronder wordt polderklei of vette grond uit andere projecten aangebracht.

Naast erosiebestendigheid moet het afdek materiaal zorgen voor een lage doorlatendheid van de dijken. In de praktijk wordt vastgesteld dat doorlatendheid ervan stijgt in functie van de tijd. Vette grond krijgt een bodemstructuur ten gevolge van degradatie (bijv. door scheurvorming of graafgangen van dieren).



Om de kwaliteit van het aangebrachte afdek materiaal te beproeven doet afdeling Geotechniek lopend onderzoek naar de doorlatendheid door middel van in-situproeven. Op 5 locaties werden reeds proeven uitgevoerd. Per locatie werden infiltratieproeven (ringproeven) en doorlatendheidsproeven (met behulp van 3 peilbuizen op verschillende dieptes) uitgevoerd. Op elke locatie werd tevens een ongeroerd monster gestoken om in het labo een doorlatendheidsproef op uit te voeren.

Uit de eerste resultaten van deze eerste proeven blijkt dat de polderklei na plaatsing inderdaad een lage doorlatendheid heeft, terwijl de vette grond (afkomstig uit ander projecten) iets meer doorlatend lijkt. Planning is om deze doorlatendheidsproeven jaarlijks te herhalen om zo de degradatie van de vette grond en polderklei (de afdekklagen) te onderkennen.

	<p>Afdeling Geotechniek Dep. MOW Technologiepark gebouw 905 - 9052 Zwijnaarde België</p>	<p>T + 32 92 40 75 65 F + 32 92 40 75 00 E <a href="mailto:geotechniek@vlaanderen.be">geotechniek@vlaanderen.be</a> I <a href="http://www.mow.vlaanderen.be/geotechniek">www.mow.vlaanderen.be/geotechniek</a></p>
---	--	--



## Terreinoefening dijksinspectie – Hedwige-Prosperpolder

Patrik Peeters – Waterbouwkundig Laboratorium

Tijdens deze 6de Trefdag is er parallel aan de lezingen een dijksinspectie uitgevoerd van zowel de Vlaamse (Prosperpolder) als de Nederlandse (Hedwigepolder) Scheldestromen. De inspectieoefening werd uitgevoerd met zowel Vlaamse als Nederlandse dijksinspecteurs. De Nederlandse inspecteurs zijn werkzaam bij het Waterschap Scheldestromen.

Het eerste wat direct opviel was de compleet andere dijkcultuur, wat ook effectief te zien is in de foto hieronder. Aan een Nederlandse dijk kun je direct beginnen (met inspecteren). Waar de Nederlandse dijk veel strakker onderhouden is, heeft de Vlaamse dijk wel een charmanter karakter.



Het Nederlandse team maakte gebruik van inspectie software, die was geïnstalleerd op een tablet. Dit systeem wordt bij het waterschap Scheldestromen nog niet lang toegepast, maar de inspecteurs zien wel duidelijke verbeteringen. Zo biedt een dergelijk systeem veel meer registratie mogelijkheden, observaties zitten direct in het systeem, een snelle terugkoppeling van inspectie naar beheer, en een standaardisatie van opties voor beoordeling. Dat laatste zorgt er tevens voor dat het beoordelen/inspecteren op een objectievere wijze kan verlopen door keuzemogelijkheid tussen vooraf gedefinieerde categorieën.

Naast deze praktische voordelen kan dergelijke software ook gekoppeld worden aan het algemene databeheer in GIS of zelfs aan overkoepelende web-applicaties als het DDSC (het Dijk Data Service Center, voor meer info zie betreffende artikel in dit verslag). Hierdoor kunnen observaties en gegevens uit de inspecties direct ingeladen - en geplaatst worden naast de overige dijkdata. Mogelijk hebben we tijdens deze inspectieoefening een tipje van nabije toekomst gezien...

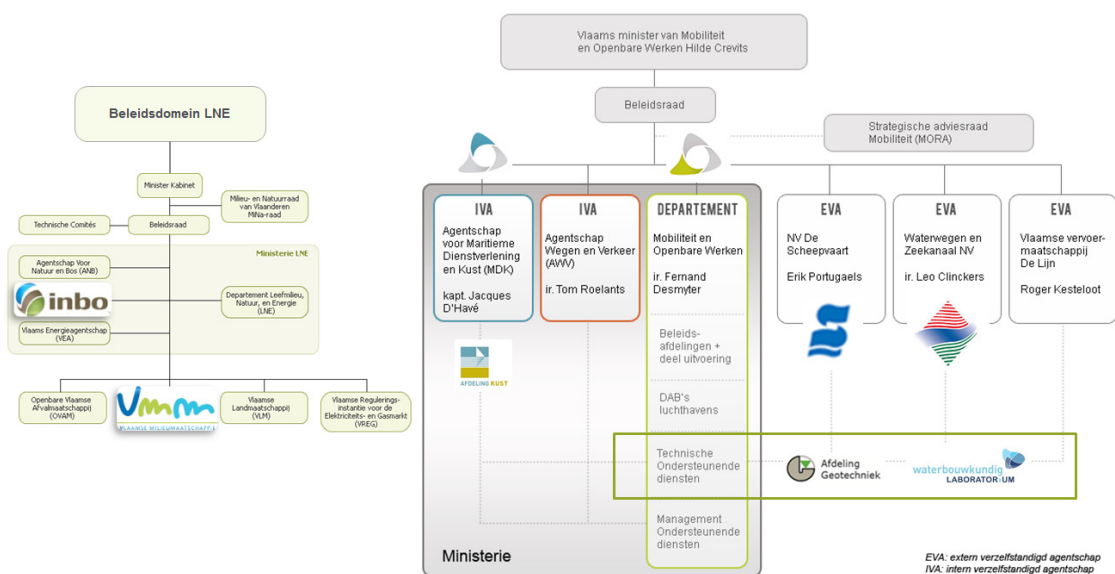


	<p>Waterschap Scheldestromen Kanaalweg 1 Postbus 1000 4330 ZW Middelburg Nederland</p>	<p>T + 31 882 46 10 00 E ernst.jonker@scheldestromen.nl I www.scheldestromen.nl</p>
---	--	---

## De 'kruin op de dag' – Lancering Dijkbeheergroep Vlaanderen

Werkgroep dijken – GEO & WL

Het dijkbeheer en dijkonderzoek wordt in Vlaanderen uitgevoerd door 7 organisaties komende uit twee verschillende overheidsdomeinen. Onderstaande figuur toont deze 7 partijen binnen de overheidsstructuur. Er zijn vier dijkbeheerders: voor de bevaarbare waterwegen zijn dit Waterwegen en Zeekanaal (W&Z), NV De Scheepvaart (DSV) en afdeling Kust (KUST), en voor de onbevaarbare waterwegen is dit de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM). De vier beheerders worden geadviseerd en ondersteund vanuit het onderzoek door de overige drie partijen: het Waterbouwkundig Laboratorium (WL), de afdeling Geotechniek (GEO) en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO).



Naar aanleiding van overleg tussen de verschillende partijen van het Vlaamse dijkbeheer is besloten om een samenwerkingsverband aan te gaan voor de verdere professionalisering van het dijkbeheer. Als "kruin" op deze 6e Trefdag kon daarmee de Vlaamse dijkbeheergroep gelanceerd worden! Op de agenda van de kersverse dijkbeheergroep staan voor 2014 al mooie uitdagingen voor de deur, o.a. inzake dijkdatabasebeheer en het opstarten van systematische en grootschalige dijkmonitoring.



## Enkele impressies van de dag



## Deelnemerslijst

Voornaam	Familienaam	Functie	Afdeling	Email
Chandra	Algoe	Projectgeoloog	Afdeling Geotechniek	chandra.algoe@mow.vlaanderen.be
Dieter	Boone	Medewerker	Afdeling Geotechniek	dieter.boone@mow.vlaanderen.be
Arn	Bormans	Hoofd Patrimoniuminspectie WenZ	Afdeling Zeeschelde WenZ	arn.bormans@wenz.be
Alfred	Bruyndonckx	diensthooft Patrimoniumbeheer	nv. De scheepvaart	a.bruyndonckx@descheepvaart.be
Jef	Campforts	Patrimoniumtoezichter WenZ	Afdeling Zeeschelde WenZ	Josef.campforts@wenz.be
Jan	Couck	Afdeling Geotechniek	Afdeling Geotechniek	jan.couck@mow.vlaanderen.be
Luc	De Leeuw	Ingenieur EM buitendienst Hasselt	Vlaamse Milieumaatschappij	
Johan	de Rijk			
Leen	De Vos	studie-ingenieur	Afdeling Geotechniek	leen.devos@mow.vlaanderen.be
Michel	Decat	Onderhoudsingenieur	Vlaamse Milieumaatschappij	m.decat@vmm.be
Elke	Declercq	Medewerker	Afdeling Geotechniek	elke.declercq@mow.vlaanderen.be
Lode	Decruynaere	Patrimoniuminspecteur	Afdeling Zeeschelde WenZ	lode.decruynaere@WenZ.be
Hannes	Dehertefelt	Werftoezichter	VMM-AOW	h.dehertefelt@vmm.be
Lindert	Emmerechts	Patrimoniuminspecteur	Afdeling Zeeschelde WenZ	Lindert.emmerechts@wenz.be
David	Geysen	Projectingenieur	Afdeling Operetioneel Waterbeheer	d.geysen@vmm.be
Eva	Goeminne	Implementatie innovatieve technieken terrein		eva.goeminne@mow.vlaanderen.be
Cathérine	Hoebeek	Districthoofd	Waterwegen en Zeekanaal NV	cathérine.hoebeek@wenz.be
Ernst	Jonker	Beleidsmedewerker	Waterschap Scheldestromen	ernst.jonker@scheldestromen.nl
Viki	Kruyniers	communicatie	Waterbouwkundig Laboratorium	viki.kruyniers@mow.vlaanderen.be
Yvonne	Lavreysen	Gebiedsbeheerder	Vlaamse Milieumaatschappij	
Maarten	Luts	Werfcontroleur	Vlaamse Milieumaatschappij	m.luts@vmm.be
Walter	Martens	Gebiedsbeheerder	Vlaamse Milieumaatschappij	w.martens@vmm.be
Chris	Maximus	Patrimoniuminspecties AZK	Waterwegen en Zeekanaal NV	
Frank	Mostaert	Afdelingshoofd	Waterbouwkundig Laboratorium	frank.mostaert@mow.vlaanderen.be
Patrik	Peeters	Coördinator	Waterbouwkundig Laboratorium	patrik.peeters@mow.vlaanderen.be
Dirk	Peters	Medewerker	Afdeling Geotechniek	dirk.peters@mow.vlaanderen.be
Henri	Pot	Districtshoofd - Cel Beheer en Exploitatie	Waterwegen en Zeekanaal NV	Henri.Pot@wenz.be
Luc	Ronsmans	Tech. Assistent	Zeeschelde	luc.ronsmans@wenz.be
David	Rutten	grafisch vormgever	Waterbouwkundig Laboratorium	david.rutten@mow.vlaanderen.be
Gert	Scheurs	Deskundige Patrimoniumbeheer	nv. De scheepvaart	g.scheurs@descheepvaart.be
Tim	Soens	Prof.	Universiteit Antwerpen	tim.soens@uantwerpen.be
Piet	Thys	Stafmedewerker Milieu en Gis	Waterwegen en Zeekanaal NV	piet.thys@wenz.be
Gauthier	Van Alboom	Afdelingshoofd	Afdeling Geotechniek	gauthier.vanalboom@mow.vlaanderen.be
Patrick	Van Bockstal	Celhoofd	Waterwegen en Zeekanaal NV	patrick.vanbockstal@wenz.be
Reindert	van Braak	Medewerker	Bomenwacht.nl	r.van.braak@bomenwacht.nl
Raf	Van den Bergh	Districthoofd	Waterwegen en Zeekanaal NV	Raf.vandenbergh@wenz.be
Peter	van Dixhoorn			
Benny	van Gassen			
Theo	Van Pul			

<b>Voornaam</b>	<b>Familienaam</b>	<b>Functie</b>	<b>Afdeling</b>	<b>Email</b>
Gert	Vanbrabant	Werfcontroleur	Vlaamse Milieumaatschappij	g.vanbrabant@vmm.be
Bart	Vandevoorde	Senior onderzoeker	Instituut voor Natuur en Bos	Bart.vandevoorde@inbo.be
Isabelle	Verbauwen	hoofdeskundige	Afdeling Geotechniek	isabelle.verbauwen@mow.vlaanderen.be
Ilse	Vergauwen	Projectgeoloog	Afdeling Geotechniek	ilse.vergauwen@mow.vlaanderen.be
Guy	Vermeir	Sectorverantwoordelijke	Afdeling Zeeschelde WenZ	guy.vermeir@wenz.be
Leen	Vincke	Ingenieur	Afdeling Geotechniek	leen.vincke@mow.vlaanderen.be
Toon	Vinken	Werfinspecteur	WenZ afdeling Zeeschelde	toon.vinken@wenz.be
Klaas Pieter	Visser	onderzoeker	Waterbouwkundig Laboratorium	klaaspieter.visser@mow.vlaanderen.be
Leo	Wisse			