

Verslag 4^e Trefdag te Kruibeke

4^e Trefdag Dijkinspectie en -onderhoud (30 november 2011 te Kruibeke)

De rode draad doorheen de 4^e trefdag Dijkinspectie en -onderhoud bestond uit raakvlakken tussen ontwerp, inspectie & onderhoud en toetsing van onze dijken. Deze verschillende disciplines zijn gebaat met (vuist)regels en (meet)instrumenten die helpen bij de beeldvorming van de dijkopbouw, toelaten de actuele sterkte van de dijk(bekleding) in te schatten alsook ondersteuning bieden bij het inschatten van de ernst van schade.

De trefdag dijkinspectie en -onderhoud wil bijdragen aan doelmatigere inspecties en een gericht onderhoud. De nadruk ligt op de uitwisseling van kennis, praktijken en ontwikkelingen inzake dijkbeheer. Nieuw was dat de 4^e trefdag ook openstond voor bedrijven. Hoewel de interesse vanuit deze hoek in aantallen beperkt was, werd duidelijk dat hier zeer gespecialiseerde kennis voorhanden is. In elk geval blijft een betere afstemming van de ontwikkelingen en het aanbod vanuit de industrie op de wensen en noden van de overheid als aandachtspunt behouden.

Een standardisering van het dijkbeheer draagt bij tot het naadloos overgaan van ontwerp (op papier) naar inspectie en onderhoud (op terrein). Dit leidt tot een hogere betrouwbaarheid en biedt de mogelijkheid te leren van elkaar, van opeenvolgende inspecties en/of toetsrondes. Na een overzicht van de huidige ontwerppraktijken, volgde een kennismaking met technieken welke kunnen ingezet worden voor beeldvorming en monitoring van dijken. Nog net voor de pauze werden eerste resultaten van onderzoek naar de dijkvegetaties toegelicht. Vervolgens kwam in 3 parallele sessies inspectie in praktijk, uitgevoerde golfverslagproeven en herkenning van dijkvegetatie aan bod. Napraten kon na afloop bij een drankje.



Een ontwerp start met een grondlagenopbouw en keuze van grondkarakteristieken. De bepaling van de grondwaterstand doorheen het dijklichaam is cruciaal en beschikken over een lange tijdreeks aangewezen. Omdat de te keren waterstand op meerdere manieren kan worden bereikt, moeten verschillende waterstandsverlopen in rekening worden gebracht. Afhankelijk van het beschouwde faalmechanisme dient de meest kritische kromme beschouwd te worden. Vervolgens doet een modellering van de stroming doorheen de dijk de rest.

Bij stabiliteitsberekeningen worden 2 berekeningen uitgevoerd, nl. voor de toestand onmiddellijk na het aanbrengen van de ophoging en op lange termijn. Het realiseren van een ophoging

zorgt voor een toename van de waterspanning tussen de grondkorrels. Drainering van het grondwater zorgt na verloop van tijd dat deze (over)spanning afneemt, het zogenaamde consolidatieproces.

De schuifsterkte wordt gekarakteriseerd door zijn hoek van inwendige wrijving (~korrelruwheid) haken van korrels) en cohesie (~klevigheid). De stabiliteit van een dijkontwerp wordt uitgedrukt doormiddel van een veiligheidsfactor welke de verhouding aangeeft tussen (schuif)sterkte en belasting.

Onmiddellijk na een ophoging is een veiligheid van 1.1 nodig. Na verloop van tijd wordt een veiligheid van 1.3 vooropgesteld. Bij een ophoging is de situatie onmiddellijk na de grondwerken het meest nadelige. Bij een uitgraving is dit net het omgekeerde. Bij een ophoging op draagkrachtige (lees: zandige) gronden wordt geen onderscheid gemaakt tussen beide situaties. Ingeval van lemige en kleiige gronden (fijnkorrelige grond, cohesieve grond, plastische grond oftewel weinig draagkrachtige grond) kunnen beide situaties sterk verschillen. Onmiddellijk na aanbrengen van de ophoging wordt voor de schuifsterkte van de grond enkel gerekend op de ongedraineerde cohesie.

Doormiddel van berekeningen wordt op zoek gegaan naar het glijdvlak met de laagste veiligheid. De methode van Bishop lijkt hiervoor aangewezen. Wanneer de ongedraineerde grond onvoldoende draagkracht heeft, zijn verschillende opties mogelijk:

- De tijd zijn werk laten doen waardoor de veiligheidsfactor evolueert van 1.1 naar 1.3.
- De ophoging in stappen aanbrengen (waarbij de toename in sterkte tgv. consolidatie in rekening wordt gebracht)
- Draagkracht verbeteren via oa. grondverbetering, hellingen verflauwen, belasting aanbrengen aan de teen, versnelde consolidatie, gebruik van geotextiel/geogrids, dragende elementen inbrengen, damwanden, nagels,...

Micro(in)stabiliteit wordt veroorzaakt door een te hoge freatische waterlijn in de dijk. Hierdoor kan een gesloten (minder doorlatende) top laag of bekleding afgedrukt worden of afschuiven. Gronddeeltjes kunnen uitspoelen als een doorlatende top laag op een doorlatende kern ligt. Dit fenomeen doet zich meestal nabij onderkant talud aan landzijde voor en in principe enkel bij niet-cohesief materiaal. Tot slot kunnen tgv. geconcentreerde stroming van grondwater onder de dijk gangen en holten ontstaan. Dit proces wordt piping genoemd. Voor microstabiliteit en piping zijn vuistregels alsook meer complexe rekenmethodes voorhanden.



Een ontwerp of toetsing van een dijk staat of valt met een goede voorstelling van de grondlagenopbouw alsook enige kennis aangaande aanwezige bekleding en mogelijke anomalieën. Verschillende geofysische (niet-destructieve) onderzoeksmethoden werden uitgetest op hun bruikbaarheid, inzetbaarheid en betrouwbaarheid. Dit leidde tot (een voorstel van) een standaardstrategie om tot beeldvorming van de ondergrond te komen. Hiernaast werden enkele specifieke strategieën uitgewerkt voor gericht onderzoek naar welbepaalde faalmechanismen.

De standaardstrategie start met een elektromagnetische opmeting. Na analyse van de resultaten worden in bepaalde zones gedetailleerde geo-elektrische metingen (resistiviteitstomografieën) uitgevoerd. Vervolgens kunnen sonderingen (en boringen) gericht worden ingepland.

De standaardstrategie alsook de specifieke strategieën maken op hun beurt onderdeel uit van een algemeen stappenplan: Identificatie, Implementatie (standaardstrategie en/of specifieke strategieën), Integratie, Interpretatie en Inschatting. Een gids neerschrijven die blindelings kan worden toegepast, was niet mogelijk. Technische info aangaande type meting en meetopstelling, alsook een inschatting van tijdsbesteding werden wel opgesteld.

Het afleiden van grondkarakteristieken op basis van geofysisch onderzoek alleen is niet mogelijk. De standaardstrategie leidt niet noodzakelijk tot minder geotechnisch onderzoek, de bedoeling is vooral aanwezige anomalieën en zo dus mogelijke zwakke schakels aan het licht te brengen.

Niet-destructieve methoden kunnen eveneens ingezet worden bij monitoring van dijken. In een vervolgstudie worden sterktemetingen, geofysische technieken, remote sensing en sensortechnologie ingezet voor detectie van kwel/lekkage onder en/of doorheen dijken, bepaling van de freatische lijn in dijken, detectie van vervormingen van dijken, van schade ingezaaide OSA-bekleding en tot slot inspectie/monitoring van breuksteenbekleding.

Monitoring of het terugkerend uitvoeren van metingen richt zich op het detecteren van veranderingen (relatieve metingen), welke een trigger kunnen zijn voor inspectie en detailonderzoek.

Dijkvegetatie en link met ondergrond?
(Bart Vandevoorde, INBO)



Hoewel de hoofdfunctie van dijken natuurlijk de waterkering (erosiebestendigheid) betreft, vormen dijken het grootste grasland van Vlaanderen (>1000ha) en vervullen zij ook belangrijke ecologische functies (leefgebied en corridor fauna/flora). Potentieel vormen alle dijkvegetaties schraal grasland met een hoge soortenrijkdom en diversiteit.

De werkelijke dijkvegetatie is het resultaat van de (a)biotische omgevingsfactoren en het gevoerde beheer. Voor de Zeeschelde en Durme wordt nagegaan in welke mate variaties in dijkvegetatie kunnen verklaard worden adhv. de abiotische omgevingsfactoren en het gevoerde beheer. Ook de bijhorende erosiebestendigheid van de grasmat komt aan bod.

Om een beeld te krijgen van de variatie in de dijkvegetatie zijn proefvlakken geselecteerd waar vegetatieopnames zijn gemaakt. Per proefvlak zijn de aanwezige plantensoorten genoteerd en hun bedekking ingeschat. Op basis van deze vegetatieopnames konden vijf vegetatietypes worden onderscheiden:

- Soortenrijk grasland
- Soortenrijk Glanshavergrasland
- Soortenarm Glanshavergrasland
- Verruigd Glanshavergrasland
- Brandnetelruigte

Per locatie of proefvlak zijn bovendien abiotische of beschrijvende variabelen geïnventariseerd of ingemeten: expositie, helling, beschaduwing en beheer. Per vegetatietype zijn vervolgens 20 locaties geselecteerd waar uitgebreide bodemkarakteristieken van de toplaag zijn gemeten (textuur, pH, nutriënten, ...). Het bodemprofiel is beschreven (oa. worteldichtheid en worteldiepte) en een biomassa-staal is genomen. De worteldichtheid en de holheid van de zode zijn als indicatoren voor de erosiebestendigheid genomen.

Eerste resultaten tonen dat de verschillende vegetatietypes zich niet onderscheiden wat de zand- en leempercentages betreffen. Fosfor- en stikstofgehaltes alsook biomassa (dit moet worden afgevoerd) nemen wel gestaag toe van soortenrijk hooiland naar ruigte. Begin 2012 zullen wortelmassa en holheid van de zode geanalyseerd worden per vegetatietype en in functie van het gevoerde beheer.

Inspectie in praktijk

(Patrik Peeters, Waterbouwkundig Laboratorium)



Onder de aanwezigen zijn collega's van nv De Scheepvaart, Waterwegen en Zeekanaal NV alsook VMM – Afdeling Operationaal Waterbeheer. De verschillende diensten lichten kort hun werkwijze toe. De inspectie van dijken vormt een onderdeel van de inspectie van het ganse patrimonium onder beheer. De inspecties zijn uitsluitend visueel. De beheerder staat in voor inspectie en (interne) verslaggeving. De frequentie van inspecties is eerder laag. Pogingen tot standardisering staan in hun kinderschoenen. Het resultaat is ad hoc onderhoud bij problemen.

Rob Somers van Expertise Beton & Staal (EBS) licht de werking van het beheercentrum van de kunstwerken toe. Alle kunstwerken zijn opgenomen in één beheerstoepassing. Per kunstwerk worden bepaalde gegevens bijgehouden: algemene info (ligging, wegen, beheerders, toestand), technische info (type, materiaal, geometrie, ...), geschiedenis, waterpassingsgegevens, inspectiegegevens, ... Een dienstorder beschrijft de formaliteiten van de verschillende inspectietypes. De A/C/O-inspecties zijn hoofdzakelijk visueel. De beheerder voert ze uit en maakt verslag op. EBS adviseert hierop. Een B-inspectie daarentegen maakt gebruik van extra hulpmiddelen, apparatuur, monitoring, ... , en wordt uitgevoerd alsook gerapporteerd door EBS. EBS beschikt hiervoor over diverse (niet-)destructieve onderzoeksmethodes (al dan niet via uitbesteding). Een B-inspectie kan op vraag van de beheerder of op initiatief van EBS plaatsvinden.

De idee om ook voor dijken een beheersysteem uit te bouwen wordt geopperd. Daarnaast wordt de vraag gesteld of opleidingen kunnen ingericht worden aangaande de uitvoering van dijkinspecties op het terrein.

Eerste resultaten golfoverslagproeven Tielrode (Leen De Vos, afdeling Geotechniek)



In Tielrode (Temse) werden golfoverslagproeven uitgevoerd in december 2010. Bij golfoverslagproeven worden op grote schaal (full scale) stormen gesimuleerd, waarbij het falen van het landwaarts talud van een dijk door golfoverslag wordt beproefd. In Tielrode werden proeven uitgevoerd op twee locaties. De eerste locatie, ter hoogte van de Durmedijk, betreft een dijk met talud 14/4 en een vrij dichte grasbegroeiing. De tweede locatie bevindt zich ter hoogte van de ringdijk, waar het talud steiler is (10/4) en de begroeiing meer divers is (meer open plekken, brandnetels).

De betrokken partijen waren het Waterbouwkundig Labo, die het initiatief voor het uitvoeren van de proeven genomen heeft, de Afdeling Zeeschelde, die de dijken ter beschikking gesteld

hebben, Infram, die de proeven hebben uitgevoerd en INBO en afdeling Geotechniek die technische ondersteuning geboden hebben bij het onderkennen van de dijken en bij het onderzoeken van de variaties in de dijk tijdens het uitvoeren van de proeven (zowel naar vegetatie als naar grondkarakteristieken en verzadiging).

Ter hoogte van de Durmedijk ondervond de dijk geen schade, ook niet bij een storm met een gemiddeld debiet van 50 l/s/m. Ter hoogte van de ringdijk werden twee proeven uitgevoerd, waar bij beide locaties de graszode faalde tijdens een storm met gemiddeld debiet van 30 l/s/m. De testcondities overtreffen de vandaag toegelaten overslagdebieten.

Enkele van de eerste conclusies van het onderzoek zijn:

- De toplaag van de dijken blijkt veel zanderiger te zijn dan verwacht (geen echte vette deklaag aanwezig).
- Ter hoogte van de ringdijk, faalden zowel de zone met veel brandnetels als de zone met meer grasbekleding
- Bij het controleren van de dijken kan men best opletten voor:
 - Dijken met (vrij) steile taluds
 - Een minder gesloten grasmat in combinatie met weinig vette afdeklaag
 - Lokaal steile kliffen en/of holle oneffenheden (initiatie van schade)
 - Dijken met een minder doorlatende kern (trage drainage van de bovenlaag)

Verdere verwerking van de resultaten zal gebeuren in 2012.

Herkennen van dijkvegetatie (Bart Vandevoorde, INBO)



Op de dijken kunnen 5 courante vegetatietypes worden onderscheiden. Het winterhalfjaar is evenwel niet ideaal om deze in het veld te tonen. Tijdens de excursie beperkten we ons dan ook tot het herkennen van een aantal aspectbepalende soorten zoals Gewone glanshaver (*Arrhenatherum elatius*), Kroppaar (*Dactylis glomerata*), Engels raaigras (*Lolium perenne*), Grote brandnetel (*Urtica dioica*), Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), etc.

Tijdens het verdere verloop van de excursie kwamen verschillende onderwerpen met betrekking tot dijkbeheer aan bod. Bijvoorbeeld het verschil in productiviteit of biomassaproductie tussen de verschillende vegetatietypes. Verruigde glanshavergraslanden en brandnetelruigte produceren een veel hogere biomassa in

vergelijking met soortenrijkere graslandtypes. Dit leidt er toe dat grotere hoeveelheden maaisel moeten afgevoerd worden wat de kostprijs van het beheer doet toenemen.

Om ruigtes om te vormen tot soortenrijkere graslanden wordt gekozen voor een verschrallend maaibeheer wat onder andere het onttrekken van voedingstoffen uit de bodem inhoudt. Ruigtes groeien namelijk op voedselrijkere bodems in termen van hoge stikstof- en fosforgehaltes. Er is gewezen op het belang van snelle afvoer van het maaisel. Indien maaisel namelijk lang blijft liggen, logen nutriënten als stikstof zeer snel uit het maaisel en komen deze opnieuw in de bodem terecht waardoor het maaibeheer zijn doel mist.

Bij dijkbeheer is de distelproblematiek zeer actueel. De distelverordening is nog steeds van kracht en stelt dat het bloeien en tot zaadzetting komen van 4 distelsoorten (Akkerdistel, Speerdistel, Kruldistel, Kale jonker) moet voorkomen worden. Nochtans is deze distelverordening anachronistisch gezien deze indertijd tot stand is gekomen ter bescherming van de landarbeiders tegen tetanus. Tegenwoordig worden kruiden zoals distels evenwel niet meer manueel verwijderd op de akkers zodat de kans op tetanusbesmetting eerder gering is. De bodemomstandigheden op dijken komen evenwel min of meer overeen met de natuurlijke standplaats van deze distelsoorten, uitgezonderd Kale jonker die onder nattere omstandigheden groeit. Het terugdringen van distels en vooral van Akkerdistel, de enige van de vier die ondergrondse wortelstokken vormt, is dan ook niet eenvoudig. Verregaande verschralling door maaibeheer (met snelle afvoer) is de enige manier.

Schapenbegrazing op de dijken verloopt niet altijd ideaal. Een aantal dijken zijn zelfs verruigd tot brandnetelruigtes. Het succes van schapenbegrazing is sterk afhankelijk van de ervaring en inzet van de herders. Schapenbegrazing werkt als de hoeveelheid ingeschaarde schapen evenredig is met het oppervlakte van het dijkcompartiment. Schapen inscharen op een dijk waar de vegetatie reeds hoog is uitgegroeid werkt verruiging in de hand. Een combinatie van schapenbegrazing en hooiwinning is aangeraden.

Tegenwoordig verschijnen tal van invasieve plantensoorten op de dijken. De bekendste is Japanse duizendknoop (*Fallopia japonica*). Eenmaal het er staat, is het nog moeilijk weg te krijgen. Het beheer (intensief maaien, 2x per maand) zou er dan moeten op gericht zijn om de uitbreiding te voorkomen. Omzichtigheid bij het beheer is dan ook aangeraden zodat stengels en wortels zich niet verder kunnen verbreiden. Ook bij grondverzet wordt er best op gelet dat 'besmette' grond niet verder wordt gebruikt maar verwerkt.

Wat het inzaaien van dijken betreft, wordt geadviseerd om Italiaans raaigras (*Lolium multiflorum*) te gebruiken, eventueel in combinatie met Ruw beemdgras (*Poa trivialis*). Van beide kunnen verschillende rassen worden ingezaaid. De beste periode om in te zaaien is augustus - september. De zaaidichtheid hoeft 50 kg per hectare niet te overschrijden. Nadien kan de beoogde dijkvegetatie bekomen worden via aangepast dijkbeheer.