

Afstudeerscriptie 'Dijkversterking als BIM'

COMBINATIE



**DIJKVERBETERING
MOLENWAARD**

Auteursrechten	© 2014 Wouter Thoen
Auteur	Wouter Thoen
School, opleiding	Hoge School Utrecht, Civiele Techniek dual
Studentnummer	1607158
Schoolbegeleiders	Frans van Heerden / Pieter van Valen
Afstudeerbedrijf	Mourik Groot-Ammers
Afstudeerproject	Dijkverbetering KIS
Bedrijfsbegeleider	Pim den Hartog

Alle rechten voorbehouden.

Zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Mourik Groot-Ammers of de auteur mag niets van deze uitgave worden verveelvoudigd, bewerkt en/of openbaar gemaakt worden op welke wijze dan ook.

Inhoud

Samenvatting	5
Summary	5
Inleiding Persoonlijk	6
Levensloop	7
Inleiding Project	8
Probleemomschrijving	9
BIM	9
Disciplines	9
GWW	9
Constructies	9
Mijn werkzaamheden bij KIS tijdens afstuderen	10
Onderdelen van het onderzoek	10
Algemene introductie afstudeerproject KIS	11
Dijkvakken	11
Dijkverbeteringen	12
Waarom moet een dijk verbeterd worden?	12
Dijkverbetering Molenwaard	12
Deel 1: Geotechnisch deelonderzoek	13
Maatgevend	13
Grondopbouw Molenwaard	13
Bezwijkmechanismen	15
Welke maatregel bij welk bezwijkmechanisme	16
Macro-instabiliteit binnenwaarts	17
Versterkingsmethoden dijkverbetering Molenwaard	17
Versterking door middel van grondwerk (steunberm)	18
Steunberm met Vertidrain	19
Diepwanden	20
Damwanden	21
Rivierwaartse verplaatsing	22
Deel 2: Virtueel Bouwen	23
Wat is Virtueel Bouwen	23
SharePoint	23
Systems Engineering	24
Virtueel bouwwerk	24
Doel van BIM bij KIS	25
Wat is er voor een BIM nodig?	25



Waarom is er gekozen voor het InfraWorks model als BIM?	27
Beschikbare informatie bij de start met Virtueel Bouwen	27
Het opbouwen van het model	28
PDOK en Nationaal Georegister	28
TOP10NL	29
Beschikbare en bruikbare GIS data	29
Verschillende objecttypen binnen InfraWorks	30
Pilot binnen KIS	31
Asfaltboringen	33
Doorbouwen na de pilot	34
Pipelines	34
Keep the link alive!	36
Raakvlakken	36
Nieuwe werkvolgorde	36
Wat verandert er voor het personeel?	36
Werkvolgorde traditioneel	36
Werkvolgorde BIM	37
Fasering binnen BIM	39
Augmented Reality	39
Overzicht databronnen en bestandsformaten	39
Overzicht van de modellen	41
Nieuw-Lekkerland	41
Streefkerk	42
Bergstoep en Opperstok	43
Gelkenes	44
Conclusie	45
Afkorting en begrippen	46
Bestandsformaten met toelichting	49
Bronnenlijst	49

Samenvatting

Iedere projectmedewerker kent het wel; het zoeken naar beschikbare informatie en eisen op een project. Het probleem daarin is vaak dat het bij elkaar zoeken van die gegevens zoveel tijd kost. Door een Virtueel Bouwwerk te maken maakt men de tekeningen visueel, hang je er dan ook nog eens informatiebronnen aan, dan ontstaat er een totaal informatiemodel, oftewel een BIM. Uit dit model kan ieder persoon op de juiste plek de relevante informatie halen die hij of zij op dat moment nodig heeft. Doordat het BIM gebruikt maakt van de informatie die al gemaakt is of wordt, blijft het actueel en juist. Het opbouwen van het Virtuele Bouwwerk kost eerst wel wat tijd, al ligt dat helemaal aan het gewenste detailniveau. Met relatief weinig gegevens kan al een redelijk model gemaakt worden.

De tijdsinvestering wordt terug verdient door de tientallen werknemers die werken met het model. Zij hoeven niet telkens te zoeken, informatie door te spitten en weer verder te zoeken naar beschikbare informatie voor een bepaald stuk werk. De informatie die beschikbaar is, staat op de juiste locatie in het model. Een kwestie van inzoomen op de plek en de informatie wordt zichtbaar.

Ook nadat de realisatie gereed is en het project opgeleverd kan gaan worden, levert het BIM tijdswinst op. Alle documenten, het ontwerp, aanpassingen die in de uitvoering gedaan zijn, foto's... alles hangt aan het BIM. Een opleverdossier is eigenlijk niets anders. Het hele BIM is dus het uiteindelijke opleverdossier. Vanaf dag 1 is het opleveren dus al aan de gang.

Summary

Each project employee knows it, searching for available information and requirements on a project. It takes so much time to search through all the data every time again, even when you only need a particular part of it. By now its history, when you're using a BIM. A BIM is a Building Information Model, this makes the 2d plans visually in 3d.

We've created links from objects in this visual model to documents on a webserver. Every employee can view this model, zoom into the right place and can extract the relevant information for his needs at that moment. Because the BIM uses the information that has already been made or is being, it remains up to date and accurate. Building the BIM takes some time first, though it is entirely up to the desired level of detail. With relatively few data can be put up a reasonable model.

The time investment will earn back through the dozens of workers who work with the model. They do not have to seek for information and continue to search for information available for a particular piece of work again. The information is available in the correct location in the model. A matter of zooming in on the site and the information is visible on screen.

Inleiding Persoonlijk

Achternaam: Thoen
Voornamen: Wouter Alexander Jozef
Roepnaam: Wouter
Adres: Willem de Zwijgerstraat 2
Postcode + woonplaats: 2411 VV Bodegraven
Geboortedatum: 07-07-1991
Mobiele Telefoon: 06-14816982
e-mail: wthoen@mourik.com
competenties: **innovatief,
constructief,
meedenkend,
veel doorzettingsvermogen.**

Opleiding

2003-2004 VMBO-t / Coenecoop College – Boskoop
2004-2007 VMBO-t / St. Antonius College – Bodegraven
2007-2010 Infratechniek (MBO) / ROC Midden Nederland – Utrecht
2011-heden Civiele Techniek Duaal (HBO) / Hogeschool Utrecht – Utrecht



Levensloop

Al in mijn vroege jeugd had ik bijzonder veel interesse in wegen en alles wat daarmee te maken had. De stoepen en straten in de buurt waar ik woonde werden dan ook vaak omgetoverd tot verkeerstuin compleet met pionnen en markering. Als het regende en ik moest mezelf binnen vermaken dan was ik aan het tekenen. Alles wat ik tekende had te maken met infrastructuur. Auto's, wegen, borden, lichtmasten en alles daaromheen. Op de achterkant van het papier, wat uit meerdere aan elkaar geplakte A4'tjes bestond, tekende ik zelfs tot in detail de aansluitingen van de kabels en leidingen.

Na de middelbare school was de drang om wegen te tekenen en ontwerpen nog steeds aanwezig. Ik kreeg interesse in 3d tekenen en heb mezelf dat in mijn vrije tijd geleerd. Dit heb ik tijdens mijn MBO studie Civiele Techniek ook vaak toegepast voor opdrachten. Nadat ik een stage had gelopen bij een ingenieurbureau waar alles nog in 2d gebeurde wist ik zeker dat ik 'iets' met 3d wilde gaan doen. Voor mijn gevoel kon het anders, beter en efficiënter.

Nadat ik geslaagd was voor het MBO, kreeg ik bij Mourik een mooie en interessante baan aangeboden. Ik mocht voor het snelwegverbredingsproject 'de Utrechtse Tulp' gaan landmeten en 3d tekenen. Daarmee viel alles als een puzzel op zijn plek. Die baan heb ik uiteraard met open armen aangenomen. Mijn gevoel dat het handmatig dwarsprofielen tekenen ook anders kon bleek juist. Ik mocht toen met 3d grondmodellen aan de gang, waarbij de dwarsprofielen automatisch gegenereerd worden op basis van het model.

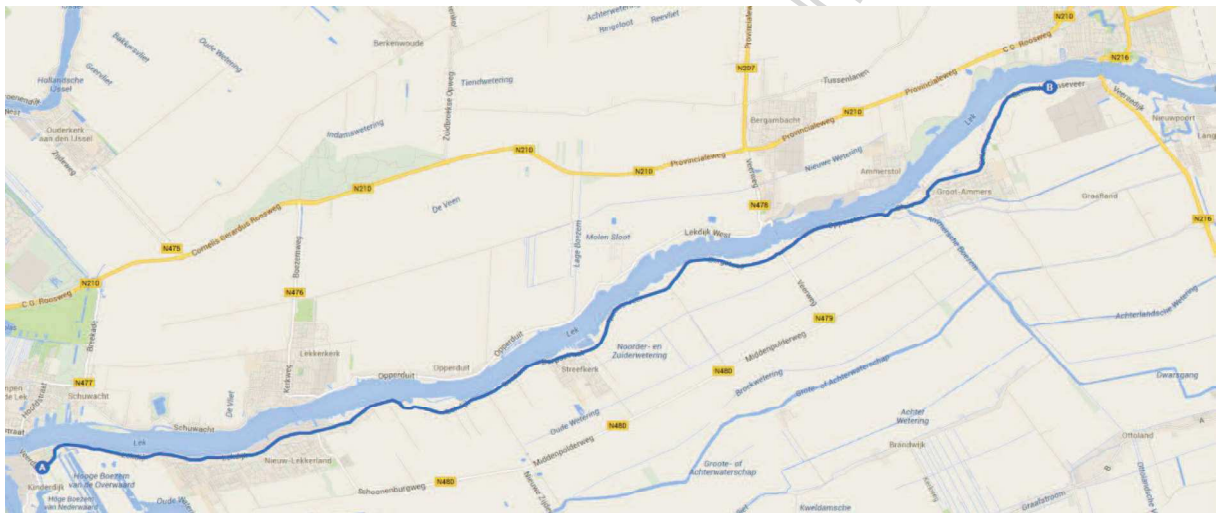
Na een jaar fulltime gewerkt te hebben ben ik begonnen aan een vervolgstudie. Ik wilde behalve mijn MBO ook een HBO-studie afgerond hebben. Na 2,5 jaar intensieve duale studie mag ik nu afstuderen.

In deze 2,5 jaar is er op school veel les gegeven in onder andere wiskunde, mechanica en geotechniek. In deze lessen is het onderwerp dijkverbeteringen vaak naar voren gekomen. In mijn vrije tijd was ik nog steeds bezig met het maken van 3d modellen. Ik wilde daarnaast ook gaan visualiseren en animeren. Op dit moment ben ik werkzaam op het project KIS, wat tevens mijn afstudeerproject is. Hier komt een dijkverbetering en het 3D tekenen, visualiseren en animeren samen. Hierover ga ik mijn afstudeeronderzoek doen.

Inleiding Project

Waterschap Rivierenland (WSRL) beheert de primaire waterkering langs de zuidelijke oever van de rivier de Lek, tussen Kinderdijk en Schoonhovenseveer (KIS). Die primaire waterkering is de Lekdijk en die moet verbeterd worden. Daartoe heeft het waterschap de opdracht verleend aan de Combinatie DijkVerbetering Molenwaard (CDVM).

De lengte van het dijkverbeteringsproject bedraagt ongeveer 17,5 kilometer. Deze waterkering is onderdeel van dijkkring 16 en beschermt de achterliggende gebieden Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden tegen overstroming vanuit de rivier de Lek. De dijk ligt binnen de provincie Zuid Holland in de gemeente Molenwaard. Langs de dijk liggen 3 dorpen: Nieuw-Lekkerland, Streefkerk en Groot-Ammers.



Figuur 1 ▲▲ Uitsnede van de Nederlandse Dijkringenkaart.
Figuur 2 ▲ De blauwe lijn betreft het projecttracé.

Probleemomschrijving

BIM, Virtueel Bouwen, 3D modellen. Het zijn allemaal nieuwe termen die velen wel wat zeggen maar waarvan men eigenlijk niet precies weet wat het is of wat je ermee kunt. Is het bruikbaar op toekomstige projecten, is het eenvoudig te maken, beheren en visualiseren? En welke eisen stellen we eigenlijk aan zo'n model, wat moeten we ermee kunnen?

BIM

Op het project KIS, krijg ik de kans om samen met een klein team enthousiaste collega's zo'n BIM te gaan maken, en de volledige organisatie hierbij te betrekken.

Een BIM is een 3D Bouwwerk Informatie Model, maar omdat de dijkverbetering niet echt één bouwwerk is zoals een gebouw, vinden wij de term Virtueel Bouwen beter passen. De opdracht die we meekrijgen vanuit Mourik is ongeveer wat hierboven staat beschreven, wat komt er allemaal kijken bij het maken van een BIM? Mij leek het een mooie gelegenheid om hier mijn afstudeerproject van te maken.

Disciplines

Binnen CDVM zijn er twee disciplines. De discipline GWW (Grond, Wegen en Water) en Constructies. GWW maakt het ontwerp (onder leiding van mijzelf) volledig in 3D, de constructeurs doen dat volledig in 2D.

GWW

Het ontwerp van GWW bevat het volledige dijklichaam inclusief weg en inrichtingselementen. Dit ontwerp is compleet 3d ontworpen en wordt vanaf nu model genoemd. De geometrie die de grondtechnici berekenen worden verwerkt door ontwerp GWW in dit 3d model. Vanuit dit model kunnen ook de benodigde machine grondmodellen, uitzetbestanden en hoeveelheden uitgetrokken worden.

Constructies

Het ontwerp van de constructies gaat heel anders. De constructeurs gaan rekenen vanuit dwarsprofielen (2D) van de huidige dijk op een bepaalde locatie. Gegevens uit deze maatgevende dwarsprofielen interpoleren en extrapoleren ze voor een bepaalde dijksectie. Daarna rekenen ze de dijk met bijvoorbeeld het programma Plaxis of D-Sheet door op de nieuwe ontwerphoogte. Deze programma's worden vooral als 2D rekenprogramma's gebruikt, wat als resultaat geeft dat input vanuit de dwarsprofielen een gewicht als antwoord is, wat minimaal benodigd is om de dijk stabiel te houden. Op basis hiervan moeten afmetingen en de grondsoort bepaald worden. Daarna zal het verwerkt worden in het 3d model. Omdat de constructeurs alleen maar gebruik maken van dwarsprofielen, hebben niet echt een praktisch visueel beeld bij de huidige of toekomstige situatie. Het enige wat ze kunnen doen is buiten gaan kijken om een beeld te vormen.



Mijn werkzaamheden bij KIS tijdens afstuderen

Ik zal voor een groot deel het nieuwe ontwerp GWW gaan maken en later een leidinggevende rol daarin krijgen. Het tekenwerk is te veel omvattend om door een persoon te worden uitgevoerd, dus wordt het uitbesteed en tegelijkertijd krijg ik de ruimte om het BIM te bouwen, te beheren en te verrijken met informatie. Ik zal dus zelf het model samenstellen en tijdens dit proces de eisen, uitdagingen en raakvlakken tegenkomen die dit 3D ontwerp te bieden heeft voor een middelgrote aannemer zoals Mourik.

De geotechnische kant wil ik ook belichten tijdens mijn onderzoek, omdat dit een grote rol speelt tijdens het project. In deel 1 van dit rapport behandel ik onder andere de faalmechanismen van de dijk.

Onderdelen van het onderzoek

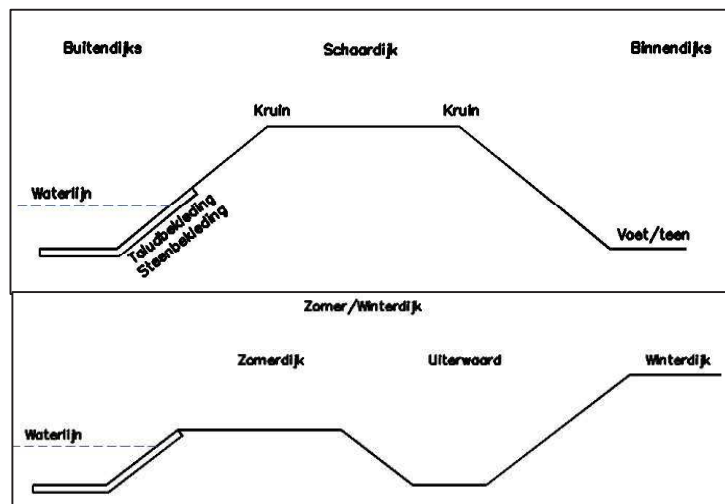
Zoals in mijn Plan van Aanpak beschreven staat, zal het onderzoek bestaan uit twee onderdelen. Er zal een Virtueel bouwen (BIM/3d) gedeelte zijn, en een geotechnisch gedeelte. Voor deze twee deelonderzoeken zijn twee verschillende aanpakken nodig, met andere bronnen en onderzoeksvormen. Eerst laat ik u kennis maken met het project en wat in het algemeen een dijkverbetering inhoudt. Daarna volgt deel 1, het geotechnische gedeelte en deel 2, het virtueel bouwen.

In dit rapport zult u veel afkortingen en jargon tegenkomen. Op de laatste pagina's van dit rapport vindt u een Lijst van Afkortingen, begrippenlijst en een bronnenlijst, waarin de termen uitgelegd of toegelicht worden. In de tekst van het rapport zijn de betreffende termen gemarkeerd met een sterretje (*).

Algemene introductie afstudeerproject KIS

De dijk langs de Lek tussen Kinderdijk en Schoonhoven is ongeveer 17,5 kilometer lang. Binnen deze 17,5 kilometer zijn er delen van de primaire waterkering* afgekeurd op de tweede toetsing van het Hoogwaterbeschermingsprogramma van Rijkswaterstaat (HWBP-2). Het afgekeurde deel is ongeveer 10 kilometer lang en zal door Combinatie Dijkverbetering Molenwaard (CDVM) integraal worden versterkt. Dit betekent dat de waterkering ook direct voor de overige mogelijke faalmechanismen* op ontwerpsterkte gebracht wordt. Als (een deel van) de dijk wordt afgekeurd, betekent dat dat de kering niet meer aan de wettelijke normen voldoet.

Waterschap Rivierenland (WSRL), de opdrachtgever van project KIS, heeft voor de dijkversterking een projectplan (dijkversterkingsplan) opgesteld. Hierin is toekomstgerichtheid het meest belangrijke aspect. Meer dan 50 woningen zullen geamoveerd* moeten worden om het plan te realiseren. Herbouw van de woningen vindt plaats aan de voet van de dijk en wordt door de bewoners zelf geïnitieerd en afgehandeld.



Figuur 3 ▲▲ Schaardijk

Figuur 4 ▲ Winter- / zomerdijk

De Lekdijk is een primaire waterkering welke zorgt voor veiligheid en droge voeten binnen dijkkring 16. Enkele delen van de dijk zijn een zogenaamde schaardijk*. Een schaardijk is een winterdijk die direct aan het zomerbed ligt. De dijk heeft aan die zijde van de rivier dus geen uiterwaard. Dit heeft als voordeel dat het geheel minder ruimte inneemt dan een aparte winter- en zomerdijk. Een groot nadeel is het ontbreken van extra capaciteit voor piekafvoeren.

Dijkvakken

Tijdens de tender* zijn de dijkvakken bepaald. De 10km die aangepakt gaat worden is verdeeld in 5 dijkvakken met daarin een aantal secties. Langs de dijk staan dijkpalen* welke de metring aangeeft van de dijk. Deze secties zijn bepaald aan de hand van de versterkingsmaatregel. Daarnaast heeft CDVM* ieder dijkvak een kleur gegeven, welke met een bord ter plaatse staat aangegeven, zodat oriëntatie vereenvoudigd wordt. De dijkvakken zijn als volgt ingedeeld:

Dijkvak	Kleur	Secties	Dijkpaal
Nieuw-Lekkerland	Rood	A t/m J	AW158 – AW176
Streefkerk	Geel	K t/m Y	AW179 – AW204
Bergstoep	Blauw	Z t/m AB	AW209 – Aw213
Opperstok	Groen	AC t/m AE	AW218 – AW227
Gelkenes	Grijs	AF t/m AJ	AW241 – AW246

Dijkverbeteringen

Waarom moet een dijk verbeterd worden?

Door de klimaatveranderingen worden onze zomers droger en warmer, en worden de winters zachter en natter. Daarnaast regent het ook nog eens vaker en harder. De rivieren moeten als gevolg hiervan steeds meer water in een korte tijd afvoeren, wat betekent dat de waterstand hoger komt te staan. Daarnaast gaat het afvoeren van water ook steeds lastiger omdat de zeespiegel stijgt. Dit leidt nog eens tot extra hoge waterstanden.

Iedere zes jaar bepaalt Rijkswaterstaat, aan de hand van normen, hoe hoog de waterstand op de grote rivieren volgens de meest recente inzichten kan komen. Dit is de tweede toets binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma, wat een onderdeel is van het nationale Deltaprogramma. Dit programma zorgt ervoor dat Nederland nu en in de toekomst genoeg beschermd is tegen het water, maar ook dat er genoeg zoet water beschikbaar is. Nadat Rijkswaterstaat de toets gedaan heeft rekent het waterschap vervolgens na of de dijken voor deze extreem hoge waterstanden hoog en sterk genoeg zijn.

Wanneer het resultaat van deze berekening negatief is, moet het waterschap volgens de wet de dijk verbeteren. Bij een negatief resultaat bestaat de kans namelijk dat de dijk als gevolg van één van de faalmechanismen bij de berekende waterstand kan bezwijken. De dijk zal dan niet meer voldoen aan de veiligheidsnorm.

Dijkverbetering Molenwaard

De veiligheid van de dijk wordt voor de komende 50 jaar vergroot. Verbeteren gaat CDVM op de volgende manieren doen:

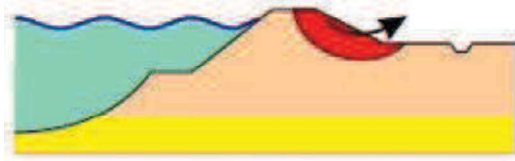
- door middel van een steunberm (binnendijks);
- door middel van constructies, namelijk
 - Diepwanden (Streefkerk en Nieuw-Lekkerland);
 - Damwanden (Binnendijks bij woningen).
- Door middel van dijkverplaatsing rivierwaarts (Groot-Ammers, Streefkerk)

De meeste versterkingen binnen KIS zullen gerealiseerd worden door middel van steunbermen. Dit is de traditionele manier van versterken, de dijk verbreden en verhogen. Doordat er soms te weinig ruimte is voor zo'n steunberm, worden op die plekken constructies of een buitendijkse versterking toegepast. Waar geen ruimte is in het achterland of een constructie niet van toepassing is, maar wel verbetering moet komen, zullen de huizen geamoveerd moeten worden.

Deel 1: Geotechnisch deelonderzoek

In dit deel van het rapport zal er onderzoek gedaan worden naar de bezwijkmechanismen van de dijk, de verschillende constructies en oplossingen die CDVM toepast op het project.

Maatgevend



Figuur 5 Macro-instabiliteit binnenwaarts

Het maatgevende bezwijkmechanisme* bij dijkverbetering Molenwaard is 'binnenwaartse macro-instabiliteit'. Het gewicht van het klei- en veenpakket is zo laag, dat het bij maatgevend hoogwater* (MHW) wordt opgedrukt. Er ontstaat zo'n grote waterdruk in het Pleistocene zand dat de dijk zijn stabiliteit verliest en kan bezwijken.

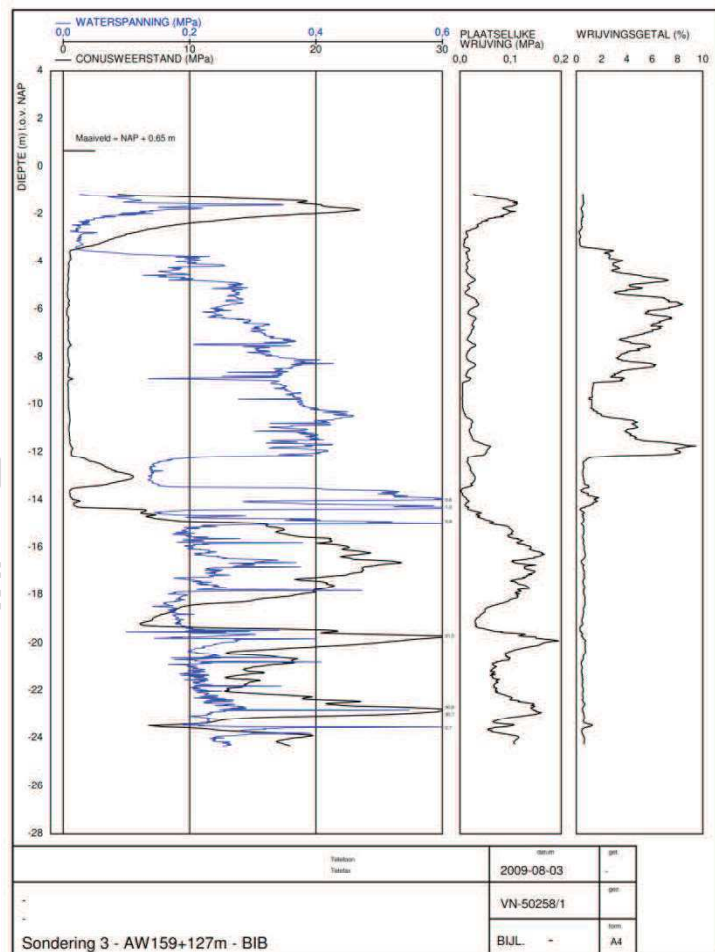
Grondopbouw Molenwaard

In de Alblasserwaard zijn er een aantal verschillende grondsoorten en grondlagen te vinden. Er is vooral veel veen en klei te vinden. Deze lagen worden ook wel 'slap' genoemd omdat ze geen trek of drukkrachten kunnen opnemen. Daarvoor zijn de lagen te 'kleverig' (klei) en te poreus (veen).

Op redelijk grote diepte, ongeveer zo'n -20 NAP, zit een belangrijke zandlaag. Dit is het pleistocene zand. Dit zand is al miljoenen jaren oud, zeer sterk (hoge conusweerstand) en waterdoorlatend. Door deze zandlaag is er grondwaterstroming onder de dijk richting de polder. De zandlaag is, zoals de naam al doet vermoeden, in het pleistocene tijdperk ontstaan.

Zowel de zee als de rivieren hebben grote invloed op ons land gehad tijdens het

Pleistoceen. Er zijn een aantal zeer koude maar ook zeer warme perioden geweest. Dit heeft als gevolg gehad dat er ijskappen ontstaan zijn die materialen meegevoerd hebben en zich zo verspreidden. Al het smeltwater begon weer te stromen en zo ontstonden weer rivieren na een ijstijd. Het is dus niet zo raar dat in het



Figuur 6 Sondering nabij Nieuw-Lekkerland

Vroeg-Pleistoceen op grote schaal zee-afzettingen (klei en zand) en rivierafzettingen (zand, grind en klei) plaatsvonden in ons land.

In de periode na het pleistoceen, het holoceen, zijn er veel slappe grondlagen op het pleistocene zand ontstaan. Dat zijn de huidige klei en veenlagen waarop de huizen gebouwd zijn en de dijk op staat. De ondergrond van de waterkering en het te beschermen gebied bestaat bovenop het pleistocene zand uit klei- en veenlagen met een dikte van 10 tot 15 meter. Tijdens het holoceen is het terrein zich gaan vormen en is de ondergrond zeer gevarieerd geworden door onder andere oude stroomgeulen en donken. Door het vele veen en andere slappe toplagen is het gebied aan bodemdaling onderhevig van ongeveer 1 cm per jaar.

Kwartair (2.500.000 jaar geleden tot heden)

Pleistoceen (2.500.000 -
117.000 jaar geleden)

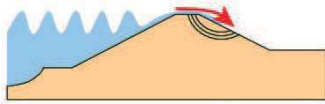
Holoceen (117.000 jaar
geleden - heden)

Figuur 7 Tijdschema tijdperk Kwartair, wat weer verdeeld is in het pleistoceen en het holoceen

Bezwijkmechanismen

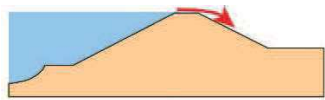
Een bezwijkmechanisme is hetzelfde als een faalmechanisme: een manier waarop de dijk het water niet meer kan tegenhouden. De hele dijkverbetering draait om maar één ding: het achterland beschermen tegen één of meerdere faalmechanismen van de dijk. Tijdens de toetsen en berekeningen van Rijkswaterstaat en het Waterschap is gebleken dat het faalmechanisme 'Macrostabiliteit binnendijks' maatgevend is en de dijk daarmee niet meer voldoet aan de normen.

Er zijn binnen de geotechniek een zestal belangrijke bezwijkmechanismen voor een dijk. Deze staan hieronder uitgelegd en getekend.



Overslag:

Bij harde wind kan de dijk worden beschadigd door golven die over de dijk slaan.



Overloop:

Door hoogwater kan de dijk beschadigen omdat het water over de te lage dijk stroomt.



Micro-instabiliteit:

De beschermende grasmatten of de taludbekleding kan beschadigd raken door waterdruk, door dierlijke en door menselijke activiteiten, waardoor de dijk kwetsbaar wordt voor water en wind.



Macro-instabiliteit buitenwaarts

De dijk kan bij een lage waterstand aan de rivierzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge waterdruk en verzadiging in de dijk (na hoogwater en/of bij veel regen).



Macro-instabiliteit binnenwaarts

De dijk kan aan de landzijde afschuiven (in elkaar zakken) door een te hoge druk in het grondwater onder en achter de dijk. Dit bezwijkmechanisme laat het binnenmaaiveld opdrijven en is het meest maatgevend voor project KIS

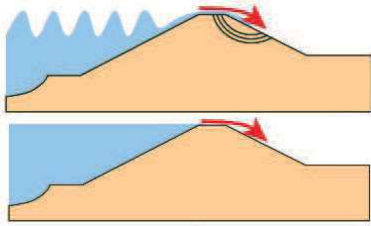


Piping

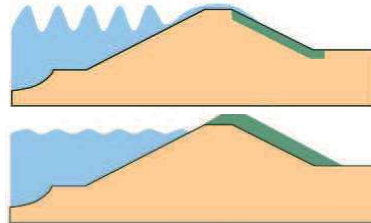
Hoge waterstanden kunnen sterke kwelwaterstromingen veroorzaken, die het zand onder de dijk wegspoelen of de ondergrond dusdanig verweken, met als gevolg dat de dijk afschuift of inzakt.

Welke maatregel bij welk bezwijkmechanisme

Overslag en Overloop



Bij de bezwijkmechanismen overslag en overloop is de dijk te laag om het water te keren. Het water zal over de dijk heen lopen (overloop) of met golven eroverheen slaan (overslag). Dit kan de dijk ernstig beschadigen met bezwijken tot gevolg, omdat het binnentalud gaat eroderen. De volgende verbeteringen kunnen worden toegepast:

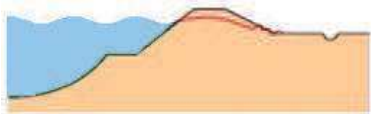


Versterken binnentalud

of

verhogen dijk

Micro-instabiliteit



Bij het bezwijkmechanisme micro-instabiliteit wordt de dijk aangetast doordat er menselijk of dierlijke activiteit in de dijk plaatsvindt. Bevers, konijnen, dassen en ratten bijvoorbeeld kunnen holen en gangen graven in de dijk waardoor de dijk ernstig kan verzakken. Als een dijk hierdoor bezwijkt treedt Micro-instabiliteit op. De dijk moet hiervoor goed onderhouden en geïnspecteerd worden.

Macro-instabiliteit buitenwaarts



Wanneer het bezwijkmechanisme Macro-instabiliteit buitenwaarts optreedt is het zojuist hoogwater geweest en is er nog veel water in de dijk aanwezig. Het water wil uit de dijk stromen, dit kan de dijk verzwakken en laten bezwijken.

De volgende verbetering kan toegepast worden:

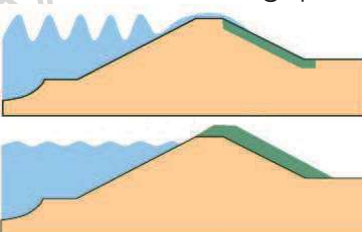
Versterken buitentalud



Macro-instabiliteit binnenwaarts



De grondlagen binnendijs zijn niet zwaar genoeg om de opbouwende waterdruk tegen te houden achter de dijk. De dijk verliest zijn steun en zakt in. De volgende verbeteringen kunnen worden toegepast:



Versterken binnentalud

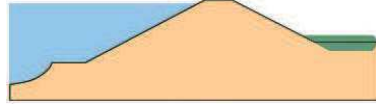
of

verhogen dijk

Piping



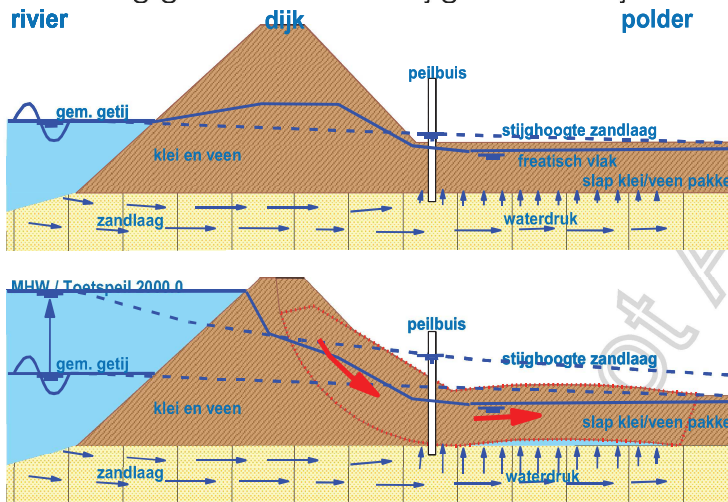
Het water begint door de dijk te kwellen als gevolg van hoog water. Het kwelwater voert kleine zanddeeltjes mee. In het begin gaat dit heel langzaam, maar hoe langer het doorgaat hoe meer zand er meegevoerd wordt. Uiteindelijk ontstaan er tunnelvormige ruimtes die de dijk verzwakken. Als piping niet op tijd wordt gestopt zal het leiden tot verzakking of dijkdoorbraak. De volgende verbetering kan worden toegepast:



Pipingberm

Macro-instabiliteit binnenwaarts

Hieronder staat het maatgevende bezwijkmechanisme op KIS. De bovenste afbeelding geeft de situatie bij gemiddeld tij weer. Het water uit de Lek loopt via de



zandlaag onder de dijk door richting het achterland. De waterdruk die zich achter de dijk opbouwt is niet hoog genoeg om de slappe lagen te laten opdrijven. Wanneer het water stijgt, bouwt zich waterdruk op achter de dijk. De slappe klei en veenlagen beginnen op te drijven. Als het MHW bereikt wordt houdt de dijk het water niet meer tegen en bezwijkt.

Figuur 8 Technische verklaring bezwijkmechanisme

Versterkingsmethoden dijkverbetering Molenwaard

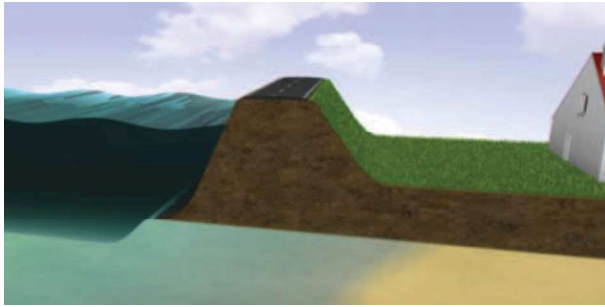
Zoals in de inleiding al beschreven staat kan men een dijk op meerdere manieren versterken. CDVM doet dit door middel van de onderstaande manieren:

- Door middel van grondwerk (steunberm met waar nodig vertidrain);
- Diepwanden (Streefkerk en Nieuw-Lekkerland);
- Damwanden (Binnendijks bij woningen).
- Door middel van dijkverplaatsing rivierwaarts (Groot-Amers, Streefkerk)

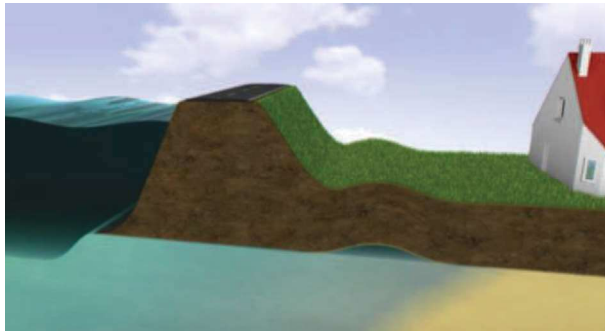
Op de volgende pagina's worden de hier bovenstaande technieken toegelicht.

Versterking door middel van grondwerk (steunberm)

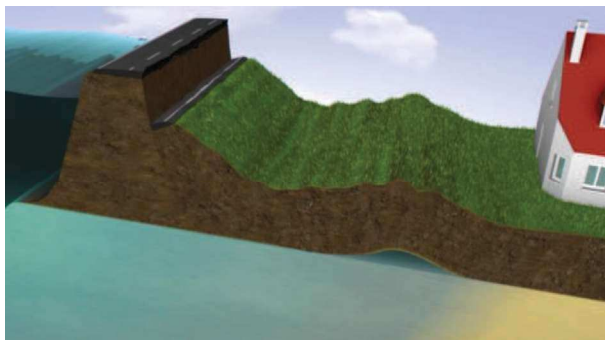
Bij dit type versterking is er voldoende ruimte achter de dijk om een brede steunberm aan te brengen. Een steunberm zorgt voor extra gewicht binnendijs en voorkomt daarmee dat de grond door de waterdruk op gaat drijven.



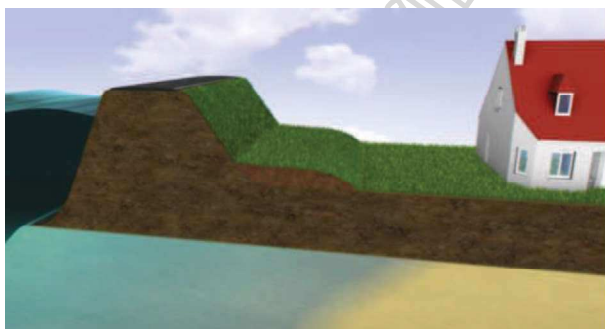
0-situatie, er is nog niets aan de hand.



Er ontstaat hoogwater in de rivier en de waterdruk wordt steeds hoger onder en achter de dijk. Het grondpakket, wat vooral uit veen en klei bestaat, kan de waterdruk niet tegenhouden. Als de druk nog meer toeneemt, zal de dijk bezwijken.



Zou er geen dijkverbetering plaatsvinden, dan zou de dijk bezwijken bij hoogwater. Er ontstaat een glijcirkel waarover de dijk afglijdt. De dijk raakt ernstig beschadigd en raakt instabiel. Het duurt niet lang meer voordat de polder onderwater stroomt.



Om het bezwijken te voorkomen brengt CDVM steunbermen aan achter de dijk. Dit extra gewicht zorgt ervoor dat de waterdruk gecompenseerd wordt en de dijk weer veilig is.



Steunberm met Vertidrainen

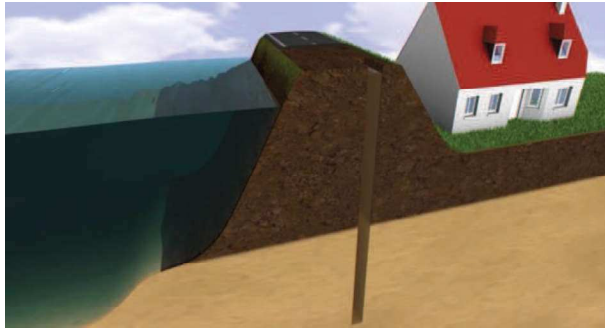
Aanvullend wordt er in de steunbermen ook verticale drainage toegepast. De steunbermen bestaan uit een laag zand of grond dat relatief zwaar is. Door het aanbrengen van gewicht op de slappe klei- en veenlagen zullen deze samendrukken. Slappe lagen zijn slecht samendrukbaar, omdat het gewicht van de aanvulling eigenlijk door het water in de ondergrond wordt gedragen. Als men hierop gaat bouwen kunnen er gemakkelijk afschuivingen optreden. Om schades te voorkomen gaat men voorafgaande aan het aanbrengen van de ophoging vaak verticale drains aanbrengen.

Verticale drainage strips zijn zeer goed waterdoorlatende strips die op kleine afstand tot elkaar over bijna de hele dikte van het slappe lagenpakket worden aangebracht. Ze zorgen ervoor dat de slappe lagen gemakkelijker het water kunnen uitpersen en kunnen samendrukken, zodat de gronddeeltjes sneller dicht bij elkaar komen. Hierdoor wordt de grond sterker en schuift het niet meer zo snel af. Bovendien heeft dat als effect dat de grond sneller zakt. Het proces van samendrukken door het uitpersen van water uit het slappe lagenpakket heet consolidatie. Dat consolidatieproces kan dus met verticale drains worden versneld.

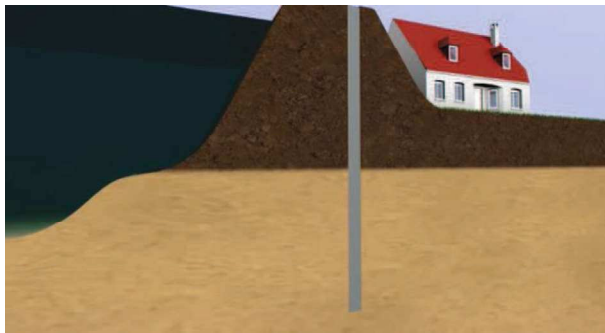
Mourik Groot Amn

Diepwanden

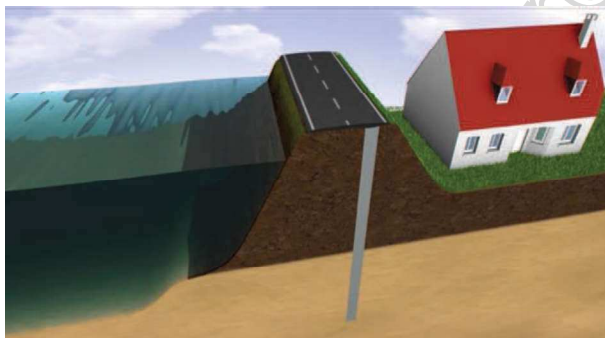
Op drie locaties binnen KIS (twee in Nieuw-Lekkerland en één in de dorpskern van Streefkerk) is er gekozen voor een diepwand. Op deze locaties is het onmogelijk om een damwand aan te brengen zonder schade aan de woningen. Er is simpelweg onvoldoende ruimte voor een steunberm of damwandconstructie. De diepwand wordt in de binnenkruin geplaatst en fungeert als zelfstandige waterkering. De diepwand wordt zo ontworpen dat het grondpakket voor de wand (rivierkant) weg kan vallen. Dan nog houdt de diepwand het water tegen.



De diepwand wordt gemaakt in de binnenkruin van de dijk of tuimelkade. Er wordt een diepe sleuf gegraven tot in het pleistocene zand wat ongeveer op -20m NAP diep zit. Tijdens het graven wordt er bentoniet* in de sleuf gepompt wat de sleuf stabiel houdt.



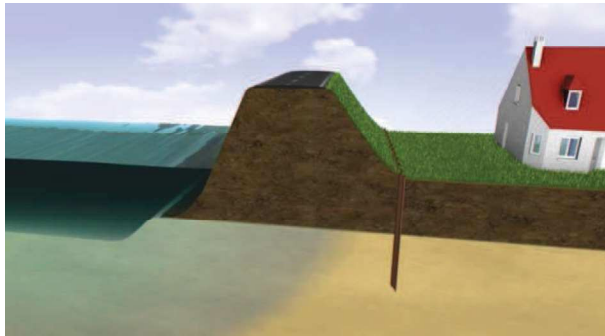
De gegraven sleuf wordt vanaf onder volgestort met beton nadat de wapening is aangebracht. De beton hardt uit en de diepwand is gereed. In de dijk bevindt zich nu een betonnen muur.



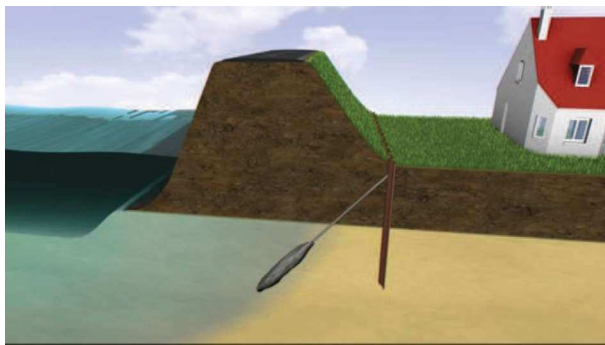
De diepwand vergroot drastisch de kwelweglengte van het water onder de dijk door. Mocht het überhaupt nog zijn weg onder de diepwand door vinden.

Damwanden

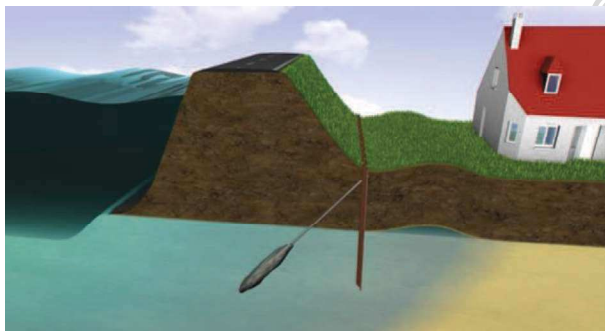
In verband met de slappe ondergrond, optredende belastingen en vervormingen worden alle damwanden verankerd in de dijk. Mocht het MHW optreden, dan zorgt de damwand ervoor dat de dijk op z'n plek blijft. Het achterland kan nog wel gaan opdrijven, maar de dijk zal te allen tijde blijven staan.



De damwand wordt in de teen van de dijk aangebracht, tot in het pleistocene zand.



Vervolgens wordt de damwand met ankers verankerd in de grond.



Het binnenmaaiveld zou nu nog steeds kunnen gaan opdrijven bij hoogwater. Waar de opdrijving nog te veel plaatsvindt zal CDVM aanvullend een steunberm aanbrengen. De dijk blijft nu stabiel door de aangebrachte damwand. Deze zorgt ervoor dat de dijk op z'n plek blijft.

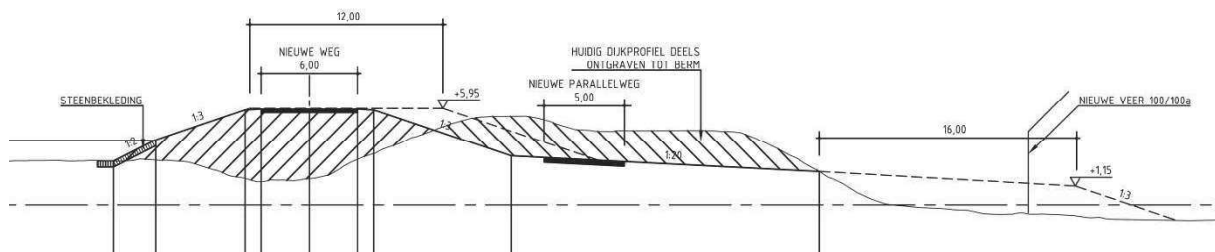
Een stabiliteitsscherf in de vorm van een damwandconstructie wordt bij voorkeur in de binnenteen of op enkele meters polderwaarts van de binnenteen geplaatst. Door de damwand in de polder te plaatsen in plaats van in de dijk kern is een kortere damwand voldoende. Daarnaast is het uitvoeringstechnisch makkelijker om de damwand te plaatsen, terwijl de stabiliteit ook beter is gewaarborgd zowel bij deze, als ook bij een mogelijke toekomstige verbetering. In het ontwerp is een minimale afstand van 6 m tot de gevel van eventuele woningen aangehouden. Deze afstand is minimaal benodigd voor het plaatsen van ankers en bouwtechnische schade aan de woningen te voorkomen of tot een minimum te beperken.

Rivierwaartse verplaatsing

Bij een rivierwaartse verplaatsing wordt er een nieuwe dijk voor de bestaande dijk aangelegd. Dit gebeurt op twee locaties in Streefkerk. Deze locaties worden het 'Zwaantje' en de 'Klimaatdijk' genoemd. Het Zwaantje dankt haar naam aan de vorm van de dijk op die locatie. De dijk loopt daar in de vorm van een zwanenhals.

Ter plaatse van het centrum en de jachthaven van Streefkerk is de klimaatdijk gepland. Dit stuk dijk dankt zijn naam aan de maatregel die CDVM daar gaat toepassen: een brede dijk die bestand is tegen alle verwachte klimaatsveranderingen in de komende 100 jaar. De investeringskosten zijn veel hoger nu, maar een brede dijk is op de lange termijn goedkoper. De dijk zal de historische kern respecteren en ruimte geven voor nieuwbouw.

Eind jaren '80 is er in het gebied ook al een dijkversterking geweest. Dit leidde tot de nodige overlast en schade voor de inwoners. Het was een ingrijpende gebeurtenis voor het kleine dorp. Het Waterschap Rivierenland wil daarom zorgen dat de nieuwe dijkversterking langer dan een paar decennia meegaat, ook als het klimaat verandert.



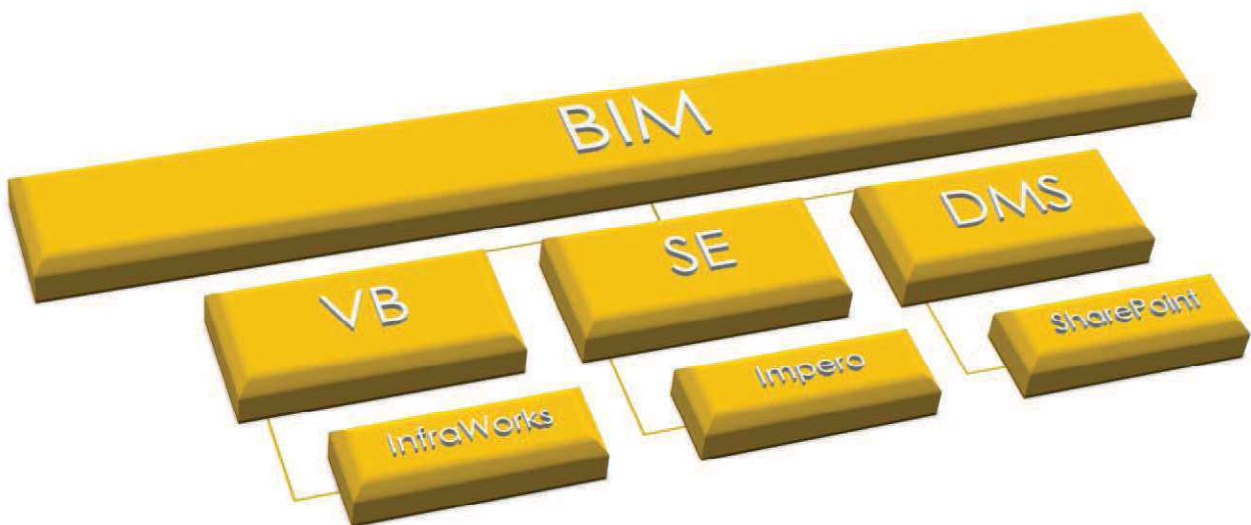
Figuur 9 Dwarsprofiel van de aan te brengen klimaatdijk, links in buitendijks, rechts binnendijks.

Deel 2: Virtueel Bouwen

Dit deel van het onderzoek gaat over het virtuele bouwwerk, het BIM en de informatiekoppelingen van de dijkverbetering.

Wat is Virtueel Bouwen

Binnen Mourik en KIS is het BIM* een synoniem voor een '**Projectbreed compleet 3d informatie model**'. Binnen dit model is veel informatie beschikbaar via dynamische links naar de verschillende informatiebeheersystemen. Zo werken we binnen KIS met een Virtueel Bouwwerk (VB), een Document BeheerSysteem (DMS) en Systems Engineering (SE). Het virtueel bouwen gebeurt in InfraWorks, voor het DMS wordt SharePoint gebruikt en voor het SE gedeelte heeft Mourik zelf Impero ontwikkeld, wat gebaseerd is op Relatics.



Figuur 10 BIM en de subproducten

SharePoint

SharePoint is webserver software van Microsoft dat dient als een basis voor het opzetten van een website voor online samenwerking en informatie uitwisseling binnen een project. Belangrijke functies in SharePoint zijn de bibliotheken, lijsten, het versiebeheer en het gestructureerd beheren en vormen van documentnummers.

Bibliotheken

Binnen een bibliotheek kunnen documenten worden opgeslagen. De opgeslagen documenten kunnen verrijkt worden met metadata* die aan een document zijn gekoppeld. Dit kan onder andere de naam van het dijkvak zijn waarvoor het document gemaakt is, de titel van het document of het documentnummer. De bibliotheken ondersteunen ook versiebeheer, dus bij het overschrijven van een document blijft het oude ook altijd beschikbaar.

Lijsten

Een SharePoint lijst is het best te vergelijken met een database of Excel document. Het is een vaste lijst met invoervelden. Deze invoervelden kunnen o.a. tekst, cijfers en vinkjes zijn. Er kunnen een onbeperkt aantal rijen toegevoegd worden aan de lijst waarin steeds weer andere informatie staat. De werkvoorbereiding gebruikt dit bijvoorbeeld om de bewonersafspraken in bij te houden.

Niet alleen Officedocumenten (Word, PowerPoint, Excel enz.) kunnen worden opgeslagen in SharePoint, maar in feite ieder digitaal object. Het doel dat Microsoft voor SharePoint stelt is dat informatie eenvoudig met de juiste persoon gedeeld kan worden.

Systems Engineering

Om de hoeveelheid aan informatie van raakvlakken, eisen en risico's te beheersen wordt gebruik gemaakt van het door Mourik ontwikkelde IMPERO. Dit is een SE* tool op basis van Relatics.

Relatics maakt gebruik van semantische zoektechnologie, wat inhoudt dat het niet alleen zoekt op de ingevoerde zoekwoorden maar op de zoekwoorden en hun relaties. Dit is in een SE tool een uitkomst omdat het gebruikers in staat stelt om allerlei projectobjecten op te slaan en ze te integreren op een zinvolle manier. Zo kunnen bijvoorbeeld eisen worden gerelateerd aan fysieke objecten, fysieke objecten aan verificaties en verificaties aan verantwoordelijke projectleden. Zoekt men op een van deze woorden dan zullen de relaties en bijbehorende objecten getoond worden.

System Breakdown structure (SBS) en Work breakdown structure (WBS)

Het werk is opgesplitst in objecten, gelijk aan de objectenboom (SBS) in IMPERO. Aan de objecten zijn de eisen vanuit het contract gekoppeld en worden nieuwe eisen toegevoegd vanuit ontwerp, vergunningen, raakvlakken etc.

De objecten worden opgenomen in de 'Work Breakdown Structure' (ook wel werkpakketten genoemd). Daarnaast is er een activiteitenlijst opgesteld aan de hand van de uit te voeren activiteiten met daaraan gekoppeld de proceseisen. Een werkpakket bestaat uit een object gekoppeld aan de activiteit en een geografische locatie. Per werkpakket wordt het verificatie- en validatieproces doorlopen. Zo bestaat het object diepwand bijvoorbeeld uit een diepwand op locatie x, een diepwand op locatie y etc. met daaraan de bijbehorende eisen, raakvlakken enz.

Virtueel bouwen

Het virtueel bouwen komt verderop in dit hoofdstuk uitgebreid aan bod.

Doel van BIM bij KIS

Iedere werkvoorbereider of medewerker van het project moet het model en de daaraan gekoppelde en gerelateerde informatie kunnen inzien wanneer die persoon dat wil. Kort gezegd, de juiste relevante informatie bij de juiste persoon op het juiste moment.

Wat is er voor een BIM nodig?

Informatie, data, koppelingen en software die dit in stand houdt en kan onderhouden. Het ontwerp wordt gemaakt in AutoCAD Civil 3d, wat een product is van Autodesk. Het is dus ook logisch om een BIM toepassing te zoeken binnen de stal van Autodesk. Dat hebben we gedaan. Er zijn een aantal BIM gerelateerde producten van Autodesk die ook multi-inzetbaar zijn voor niet-BIM taken. Zo is Civil 3d ook te gebruiken zonder dat er een uiteindelijk BIM doel aan vast zit.



Figuur 11 Het logo van Autodesk, de softwarebouwer waar onze tools door gemaakt zijn.

Autodesk NavisWorks

NavisWorks is review software. Bij integrale ontwerpprocessen helpt NavisWorks de modellen te combineren, beheren en de juiste koppelingen te leggen. Hoewel NavisWorks vaak gebruikt wordt om BIM toe te passen, wordt er binnen KIS geen NavisWorks gebruikt om het BIM te maken. Binnen KIS hebben we ervoor gekozen dat InfraWorks het BIM zal worden.



In NavisWorks wordt alle informatie geborgd en juist gekoppeld. Dit model is door middel van de NavisWorks Freedom app en desktop app voor iedereen beschikbaar. Ieder persoon kan door het model lopen, informatie opvragen en het model bekijken.

Autodesk AutoCAD Civil 3d

Civil 3d is civieltechnische ontwerpsoftware. In deze software kan de ontwerper de nieuwe situatie compleet in 3d modelleren. Dit is een dynamisch model waar zeer veel gegevens uit te onttrekken zijn. Er kunnen bijvoorbeeld machinemodellen, hoeveelheden en dwarsprofielen gegenereerd worden. Dit kan allemaal automatisch en 'met één druk op de knop'. Ook het aanpassen gaat relatief eenvoudig omdat alles aan elkaar gerelateerd is. Dit brengt ook 'gevaaren' met zich mee, maar daar ga ik nu verder niet op in. Het model kan ook geëxporteerd worden naar andere AutoDesk producten, zoals bijvoorbeeld InfraWorks. Bij Civil 3d ligt de nadruk op het technische vlak, opties om het ontwerp mooi visueel in beeld te krijgen ontbreken.



Autodesk AutoCAD MAP 3D

AutoCAD MAP 3d is de GIS* toepassing van AutoDesk. Binnen MAP kunnen er GIS bestanden ingelezen worden vanuit bijvoorbeeld het PDOK*. Deze data kun je bewerken en weer exporteren voor gebruik in Civil of InfraWorks.



Autodesk InfraWorks (360)

InfraWorks is laagdrempelige maar erg krachtige visualisatiesoftware. Hierin kunnen GIS bestanden direct, of via MAP geïmporteerd en visueel gemaakt worden. Groot voordeel daarnaast, het programma kan omgaan met een groot scala aan bestandsformaten. Het Civil 3d ontwerp bijvoorbeeld, kan 1 op 1 ingeladen worden.



Binnen het project KIS zullen we InfraWorks en InfraWorks 360 gaan gebruiken als basismodel voor het BIM. InfraWorks 360 is extra service bovenop de subscription service waarbij men de toegang krijgt tot de cloud van Autodesk. Het InfraWorks model wordt online opgeslagen en kan vanaf iedere plek worden geopend op de iPad of in de browser, gewoon op de PC.

Autodesk BIM 360 Glue

BIM Glue is een mobiele app voor op de iPad. Deze app is bedoeld voor bijvoorbeeld uitvoerders. Zij kunnen met deze app het model op iedere plek op ieder moment openen en gebruiken. De uitvoerders kunnen door middel van deze app aantekeningen maken op het model van dingen die volgens hen anders moet en doorsturen naar de werkvoorbereiding. Helaas zijn de kosten aan deze en de volgende app zeer hoog, daarnaast moet men, om deze apps te gebruiken, NavisWorks als basis BIM gebruiken. Zoals hiervoor al beschreven staat, gebruiken wij InfraWorks als BIM en kunnen dus geen gebruik maken van deze en de volgende app.



Autodesk BIM 360 Field

In tegenstelling tot de Glue app kan deze Field app ook in het veld gebruikt worden. BIM 360 Field kan gebruikt worden om voortgang te rapporteren door middel van foto's en aantekeningen. Maar ook problemen of oplossingen kunnen door de realisatie gedeeld worden met de werkvoorbereiding.



Waarom is er gekozen voor het InfraWorks model als BIM?

Na veel afwegen is er besloten om het InfraWorks model te hanteren als BIM. Hiervoor heb ik veel moeten uitzoeken en verdedigen, wat ik aan de hand van de hier onderstaande argumenten gedaan heb. De keuze was tussen het 'echte' BIM programma NavisWorks, of het visualisatieprogramma InfraWorks. Uiteindelijk is het InfraWorks geworden.

Taak	InfraWorks	NavisWorks
Visueel maken van de geïmporteerde data	+++	+
Aantal ondersteunde bestandsformaten	+++	++
Ruwe GIS data importen (huizen, terrein enz.)	+++	-
Links leggen en onderhouden	+	+++
Clashes in beeld brengen	-	+++
Informatie koppelen aan een object	++	++
Onderhoud aan het model	+++	+
Samenwerken (Collaboration) aan het model	+	++
Delen van het model	++	+++
Het analyseren van de geïmporteerde data	+++	-
Het stijlen van de data	+++	-
Dynamisch links samenstellen	+++	-
Augmented Reality	+++	-
Voordelen vs. nadelen:	29	12

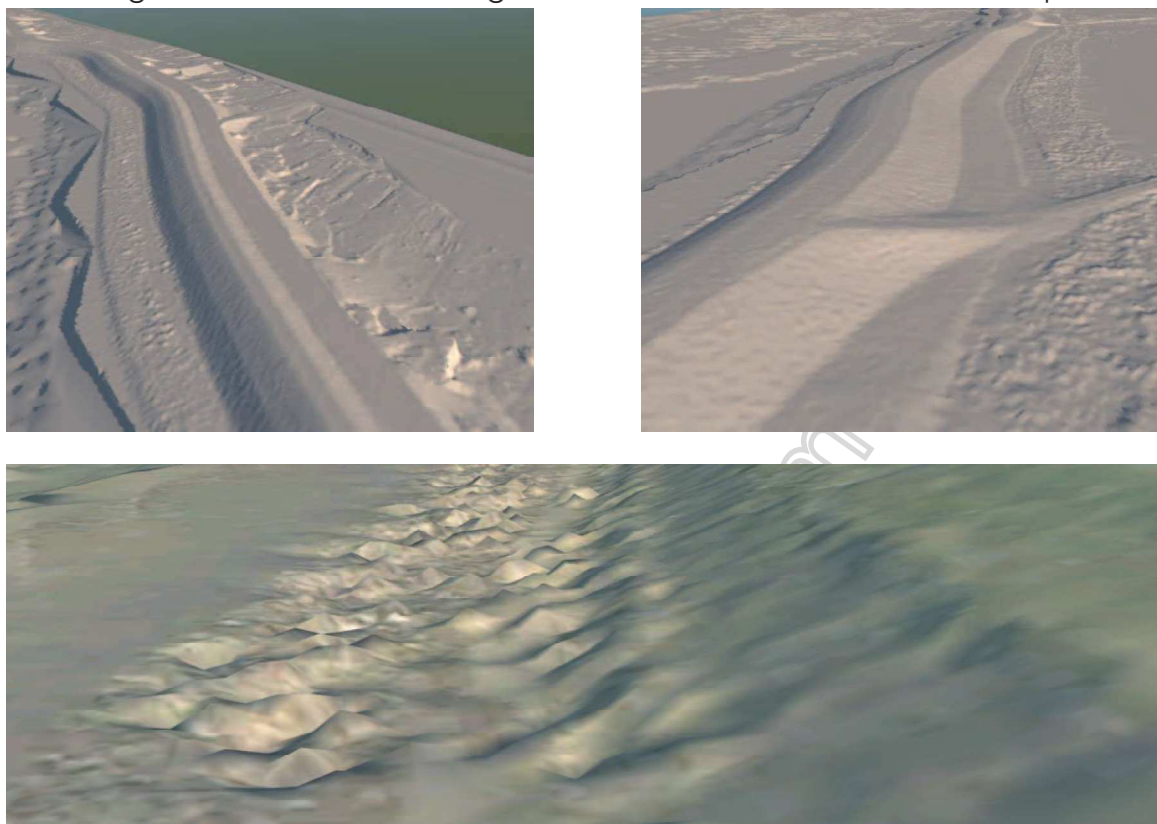
Tijdens het onderzoek naar welke applicatie we het beste konden gaan gebruiken voor het BIM, is mijn onderzoek naar informatie en het proberen te visualiseren van data verder gegaan. Als eerst heb ik gezocht naar data die al beschikbaar was ten tijde van de tender en de periode daarna.

Beschikbare informatie bij de start met Virtueel Bouwen

Tijdens de tender van het project is er al een 3d inmeting beschikbaar gesteld door de opdrachtgever. Dit is een meting op basis van laseraltimetrie uitgevoerd in 2007 en aangevuld met data uit 2010. Laseraltimetrie staat in softwarepakketten en het buitenland beter bekend als LiDaR (Light Detection and Ranging). Deze techniek maakt gebruik van pulsen laserlicht die door een scanner aan boord van een vliegtuig of helikopter worden geschoten op het aardoppervlak. Door van het gereflecteerde licht de terugkomsttijd te meten, wordt de afstand tussen oppervlak en vliegtuig bepaald. Ook is de hoek van de bundel bekend. Het instrument scant al vliegend een strook onder het vliegtuig. Er ontstaat een puntenwolk die bijgewerkt word naar bruikbare data. Auto's, woningen, bomen, hekken en andere bewegelijke objecten zullen uit het model geknipt moeten worden. De bedrijven die de scans uitvoeren hebben hiervoor geavanceerde algoritmes ontwikkeld, waarbij op basis van het verloop van de hoogte, de steilheid en het voorkomen van hoge en lage reflecties door elkaar wordt bepaald welke laserpunten niet voldoen aan de definitie van het maaiveld.

Het opbouwen van het model

In november 2013 ben ik begonnen met het maken van visualisaties om in beeld te krijgen welke (3d) informatie beschikbaar was en bruikbaar is voor het Virtueel Bouwen. Als eerst heb ik geprobeerd om het aangeleverde DTM* in te lezen in InfraWorks. In Civil 3d zitten namelijk niet zoveel visualisatie opties. InfraWorks daarentegen is hiervoor uitermate geschikt. Het inlezen in InfraWorks verliep dan ook



Figuur 12 ▲▲ 19 november 2013: twee schermatbeeldingen van de visualisatie van het aangeleverde DTM. Nog niemand had het DTM zo kunnen bekijken

Figuur 13 ▲ Het grillige verloop van het DTM heeft ons een VTW opgeleverd. In dit deel zijn de rietkragen niet goed uitgefilterd wat onnodig grondwerk zou opleveren. Bovendien ligt het hele model gemiddeld 30cm te hoog.

erg goed. Het was in een oogopslag inzichtelijk wat voor terreindata er aangeleverd was door de opdrachtgever. Direct zijn er 'foutjes' ontdekt (zie bijschrift hierboven) in de meting, wat uiteindelijk een VTW* opgeleverd heeft.

Verder dan het DTM, luchtfoto's en een bomentekening kwam ik helaas niet op dit moment, er was door de opdrachtgever niet meer informatie aangeleverd. Ik ben dus zelf naar meer informatie opzoek gegaan waarmee ik kon gaan visualiseren.

PDOK en Nationaal Georegister

Zoektochten op internet naar meer informatie om het model aan te kleden leidden al snel naar het PDOK* en het Nationaal Georegister. Het PDOK biedt een ruime keus aan digitale geografische informatie van de overheid. De informatie kun je online bekijken met de PDOK Viewer, gebruiken als webservice* of downloaden als bestand. Bijna alle kaarten van het PDOK zijn openbaar voor iedereen beschikbaar en kosteloos te gebruiken. De overheid wil hiermee innovatie en gebruik van geografische informatie stimuleren. Sinds 6 maart 2014 valt ook het AHN2* onder het beheer van het PDOK. De overheid heeft deze informatie vrijgegeven met de voorwaarde dat aannemers er weer de meest recente informatie in terug leveren.

TOP10NL

Op de site van het PDOK vond ik bijvoorbeeld het TOP10NL. Dit is het meest gedetailleerde topografische basisbestand van het Kadaster, ook wel de BRT (Basisregistratie Topografie) genoemd.

Binnen het TOP10NL zijn er verschillende objectcategorieën. Ik gebruik niet alle beschikbare informatie uit het TOP10NL, omdat het niet voorkomt in het projectgebied of omdat het niet relevant is

- wegdeel;
- spoorbaanddeel;
- waterdeel;
- gebouw;
- terrein;
- inrichtingselement;
- reliëf;
- registratief gebied;
- geografisch gebied;
- functioneel gebied.

Van deze categorieën heb ik 'terrein', 'gebouw' en 'waterdeel' gebruikt. Verderop in dit rapport leest u hoe.

Beschikbare en bruikbare GIS data

GIS bestanden zijn ideaal om visualisaties mee te maken binnen InfraWorks. Deze bestanden zijn snel in te lezen en bevatten relatief veel informatie. De informatie die ik gebruikt heb in het BIM staat hieronder opgesomd:

Data	Informatiebron	Omschrijving
Terrain	GIS (www.pdok.nl/) http://www.pdok.nl/	[Redacted]
Terrain	[Redacted]	[Redacted]
Ground Imagery	Luchtfoto's van WSRL	Van het WSRL hebben we luchtfoto's op coördinaat ontvangen. InfraWorks kan deze op het terreinmodel draperen*.
Ground Imagery	Luchtfoto's uit Google Maps / Bing Maps of PDOK	Omdat de OG alleen de luchtfoto's van de dijk geleverd heeft en het model groter is, ontstond er terrein zonder luchtfoto's. Dit heb ik opgelost door de luchtfoto's van de diensten hiernaast te importen.
Buildings	GIS (www.pdok.nl/)	De gebouwen zijn geïmporteerd uit een GIS Shape van het TOP10NL uit het PDOK.
Buildings	GBKN	De overige gebouwen (schuren, loodsen) zijn afkomstig uit het GBKN
City Furniture	Google Earth	Vanuit Google Earth kun je Sketch-up* modellen downloaden en in het BIM zetten.



Verschillende objecttypen binnen InfraWorks

Als je data importeert in InfraWorks vraagt het om dit te specificeren aan de hand van de hieronder staande objecttypen. Zo weet het programma wat het voor inhoud kan verwachten (lijnen, punten, gesloten lijnen) en dat helpt bij het verder opmaken van de inhoud.

Objecttype	Voorbeeld	Toelichting
Barriers	Hek, werkgrens (2d polylijnen)	Met een 'barrier' kan een bepaald gebied afgebakend worden, bijvoorbeeld de werkgrens, of ter aankleding van het model dienen als hek.
Buildings	Gebouwen (Gesloten polylijnen, GIS)	Met 'buildings' kan men gebouwen toevoegen aan het model. Standaard zijn dit vierkante blokken ter grootte van de contour van het gebouw. InfraWorks kan er een willekeurige of gelijke hoogte aan toekennen.
City Furniture	Bushokje, Molen (3d model)	Met 'City Furniture' kun je het model aankleden met 3d modellen. Dit kan van een bushokje tot een hoogspanningsmast zijn.
Coverage Area	Saneringen (punt, gebieden)	Met een Coverage Area kun je een gebied een kleur geven. Bijvoorbeeld een sanering of een gebied waar mogelijk nog NGE* liggen.
Pipeline	Kabels en Leidingen (lijnen, punten)	Bestaande en nieuwe kabels en leidingtracés kunnen ingeladen worden en op basis van regels gestyled worden.
Point of Interest	Dijkpaal, asfaltboring (punt)	Op deze plek is er iets te zien of staat een object waar meer informatie over beschikbaar is.
Railways	Spoor (lijnen)	InfraWorks heeft de mogelijkheid om conceptueel spoor te ontwerpen
Roads	Wegen (lijnen)	InfraWorks heeft de mogelijkheid om conceptueel wegen te ontwerpen
Terrain	Terreindata, DTM, DWM (inmeting, puntenwolk)	Een inmeting van het bestaande terrein of het nieuwe ontwerp.

Pilot binnen KIS

In maart 2014 is er binnen het project een pilot gestart die zal bepalen wat er in het BIM zal moeten komen. In het achterhoofd hebben we gehouden dat de informatie van ontwerp tot uitvoering beheerst en benut kan en moet gaan worden. Samen met de afdelingen werkvoorbereiding en uitvoering hebben we deze brainstormsessie gehad. Besloten is dat er een aantal objecten beschikbaar zullen zijn in het model rond half maart 2014:

- Gebouwen, adres, maatregel en bewonersafspraken
- Dijkpalen, locatie en nummer
- Sectie dwarsprofielen, locatie en link
- Asfaltboorkernen, locatie en link

Uit het overleg blijkt dat men het prefereert om een klikfunctie op een object te hebben, of dat de informatie verschijnt zodra men inzoomt op een object. Als men dan inzoomt of klikt op een huis bijvoorbeeld, verschijnt direct de relevante informatie over dit huis. Door de verschillende bestanden met elkaar te koppelen kunnen we dat realiseren.

Voor deze pilot is besloten dat het minimaal op de pc werkt voor de werkvoorbereiding en als aanvulling in de realisatie op een iPad.

Dijkpalen

Voor de pilot ben ik begonnen met de dijkpalen. Dit bestand was al beschikbaar als AutoCAD bestand. De objecten die aanwezig waren in dit bestand heb ik één op één in gelezen in InfraWorks.



Figuur 14 Een dijkpaal gevisualiseerd in InfraWorks

Tooltip

Een tooltip is een klein informatieballonnetje wat verschijnt zodra men de cursor op een object laat zweven of dichterbij het object inzoomt. Hierin staat allerlei informatie over het object. De BIM-bouwer kan deze informatie zelf bepalen of laten samenstellen door de software.

De achtergrondkleur van de tooltip verandert mee aan de hand van het dijkvak met dezelfde kleuren die al eerder zijn vastgesteld. Als men klikt op het dijkpaalnummer zal er een werkinstructie geopend worden vanuit SharePoint. Dit betreft altijd de laatste versie omdat dit een dynamische link is.

Sectie Indeling

Voor de sectie indeling heb ik ongeveer dezelfde methode gebruikt als voor de dijkpalen. Ter plaatse van een sectie-dwarsprofiel heb ik een punt geplaatst.



Zo hoeft er alleen maar op de juiste plek de juiste letter geplaatst te worden, de software handelt het maken van de link af. Dit is een van de redenen waarom we InfraWorks gekozen hebben in plaats van NavisWorks.

Buildings

Voor de gebouwen was een GML bestand beschikbaar uit het TOP10NL. Dit *.gml bestand zou ik direct in InfraWorks kunnen inlezen, maar in plaats daarvan heb ik het bestand in AutoCAD MAP 3d ingelezen. Dit heb ik gedaan om meer informatie te kunnen toevoegen aan het bestand. De *.gml alleen creëerde een 2d bovenaanzicht van alle gebouwen in de omgeving met wat GIS eigenschappen eraan. In AutoCAD MAP heb ik aan de al bestaande objectdata 6 extra velden toegevoegd:

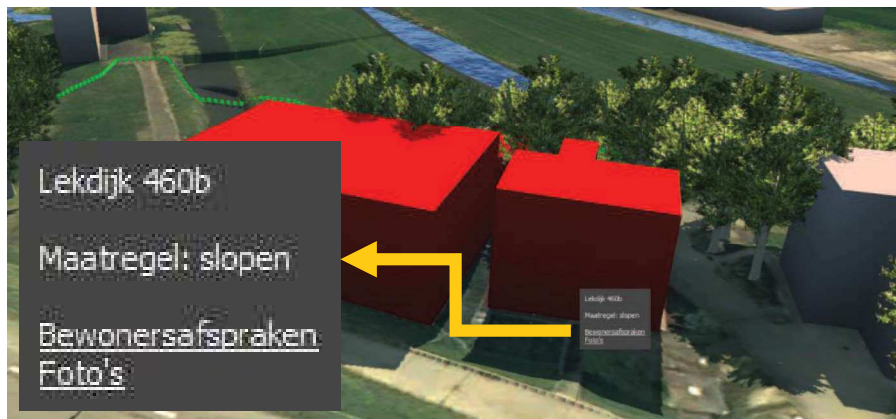
- Straatnaam (Straatnaam waar het gebouw staat)
- Huisnummer (Huisnummer van het gebouw)
- Maatregel (Wat is de maatregel? Slopen, vijzelen, enz.)
- Type_gebouw (Wat is het? Een schuur, een huis, een bedrijf?)
- Weergeven (De waarde is 1 of 0, wat ja of nee voorstelt)
- Extra (Hierin kan de bedrijfsnaam staan bijvoorbeeld)

Met deze velden kunnen we de informatie overbrengen die nodig is in de andere programma's.



Ik heb de POI zo geconfigureerd dat de tooltip het adres en een link toont naar de bewonersafspraken.  zodat de zoekresultaten worden getoond in de browser.





Figuur 15 Een voorbeeld van een tooltip bij Lekdijk 460b in Nieuw-Lekkerland

Het gebouwen bestand heb ik uiteindelijk 5x geïmporteerd in InfraWorks. Dit heb ik gedaan om een scheiding te kunnen maken tussen huizen en de schuren. Per stuk heb ik het bestand 2x geïmporteerd om verschillende

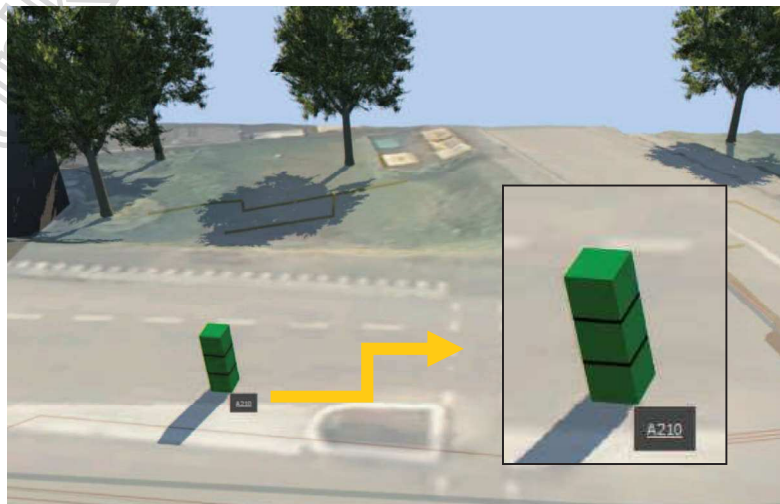
gebouwhoogtes en verschillende stijlen (normaal en maatregel) toe te kunnen passen. De schuren worden lager weergegeven dan de huizen. Dit geeft een realistischer beeld dan alleen maar blokken met dezelfde hoogte. Daarnaast heb ik een stijl toegepast die het gebouw rood kleurt als het gebouw gesloopt moet worden. Zo is het direct duidelijk welke gebouwen er gesloopt worden en welke blijven staan.

Als het bestand nu geüpdatet wordt, zullen alle stijlen, hoogtes en andere eigenschappen bewaard blijven of aangevuld worden. Het model blijft dus wel dynamisch.

Naast de link naar de bewonersafspraken heb ik nog een link naar de foto's van de inventarisatie toegevoegd zodat men ook een beeld kan krijgen van de aanblik van de gevel.

Asfaltboringen

De locaties van de asfaltboringen volgen uit een aangeleverd rapport van de opdrachtgever. In dit rapport zit een tekening en afbeeldingen van de resultaten van de uitgevoerde asfaltboringen. Uit het rapport hebben we alle afbeeldingen geknipt en apart opgeslagen als *.jpg. In de tekening hebben we de informatie toegevoegd die nog ontbrak. Om filters te kunnen toepassen moest de tekening eerst meer 'slim' gemaakt worden. De tekening heeft een collega omgebouwd naar een 'slimme' tekening. Deze kon ik gemakkelijk importeren als POI en laten linken.



Figuur 16 Een asfaltboring waarbij alle lagen schoon zijn

de link kan weer automatisch en dynamisch gemaakt worden, net als bij de dijkpalen. Op basis van de informatie die aan het punt hangt wordt een stijl toegepast van 3 blokjes. Deze 3 blokjes stellen het asfalt, de fundering en grond daaronder voor. De blokjes zijn groen of rood, rood betekend vervuild met teer en groen betekend schoon. Zo is in een oogopslag te zien welke delen van het werk teerhoudend zijn en welke niet.

Doorbouwen na de pilot

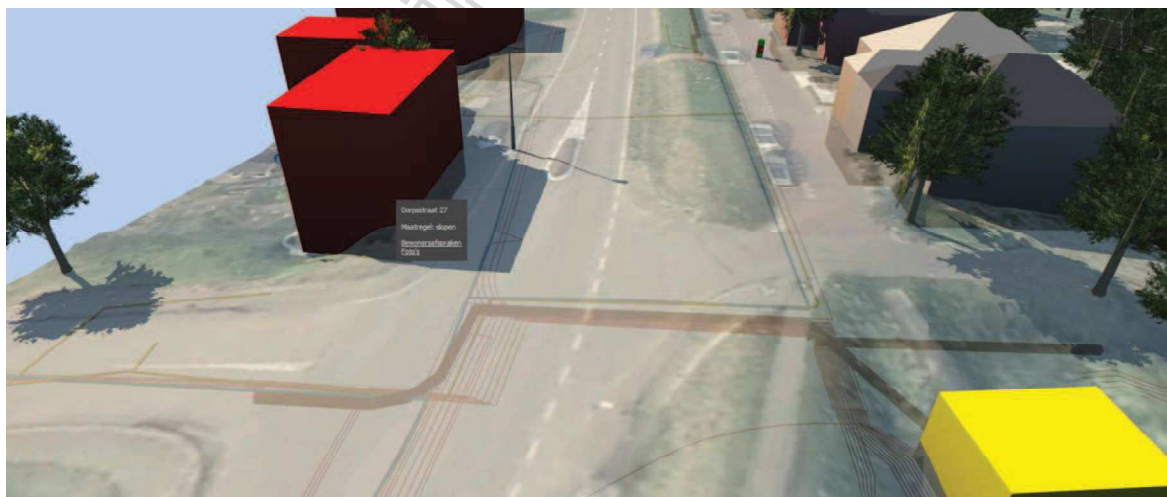
Nadat ik in twee weken de bovenstaande items in het model gebouwd had, ben ik verder gaan bouwen en ontwikkelen.

Na een presentatie aan de uitvoerders en werkvoorbereiding ontstonden er nieuwe ideeën voor extra informatie. Als nieuwe feature stond stipt op 1 de ligging van de K&L*, met het liefst een transparant maaiveld. Daarnaast zou men graag de saneringslocaties willen weten en de nieuwe situatie in het model willen zien.

Pipelines

Van de coördinator kabels en leidingen heb ik de bestaande situatie kabels en leidingen ontvangen. Toen ik het bestand bekeek viel mij op dat er wel heel veel lagen aanwezig waren in de AutoCAD tekening. Daarom ben ik in overleg gegaan met de tekenaar van de K&L om een filtering aan te brengen op zijn bestand.

Toen de lagen in de tekening waren uitgedund, heb ik deze geïmporteerd in InfraWorks. Ik heb dezelfde kleuren gebruikt als in AutoCAD zodat de kleuren discipline (gas, water, elektra, data enz.) gebonden zijn. Er kan dan geen verwarring ontstaan als men de papieren tekening ook gebruikt. Aan de kabels en leidingen heb ik fictieve diameters meegegeven en een vaste hoogte op -3m NAP. Bewust heb ik gekozen voor -3m NAP omdat dit overdreven diep is ten opzichte van het maaiveld, zodat men weet dat dit nooit de werkelijke diepte kan zijn. Er is namelijk geen hoogtedata beschikbaar vanuit de KLIC*. Zo kunnen we de K&L toch inzichtelijk maken in het model.



Figuur 17 De kabels en leidingen zijn in het model geïmporteerd. De trafohuisjes hebben daarbij een gele kleur gekregen. De Kabels en Leidingen zijn zichtbaar omdat het maaiveld deels transparant is.

Aanvullend is mij gevraagd de lichtmasten, brandkranen, kasten en afsluiters ook weer te geven in het model. Met slimme filteringen op de tekening heb ik dit kunnen realiseren.



Figuur 18 Lichtmasten in het model

Partijkeuringen / Saneringslocaties

De zones waarin een sanering uitgevoerd moet worden zijn bekend vanuit het saneringsonderzoeksrapport. De tekening die hierbij hoort was beschikbaar in AutoCAD. Deze tekening heb ik zonder aanpassingen te doen geïmporteerd in InfraWorks. Voor het objecttype heb ik Coverage Area gebruikt. Voor de verschillende typen saneringen heb ik verschillende kleuren gebruikt conform de tekening van het rapport. Dit heb ik gedaan met dezelfde kleuren om weer uniformiteit te creëren tussen het 3d model en de 2d tekeningen.



Figuur 19 InfraWorks drapeert de zones op het maaiveld met de ingestelde transparantie. Zo blijven de luchtfoto's ook nog zichtbaar.

Keep the link alive!

Het meest belangrijk aan het BIM zijn de links. De links naar alle bronbestanden moeten te allen tijde beschikbaar en overeind blijven. Niemand kan en mag deze link verbreken of wijzigen zonder dat hij weet wat hij doet. Dit kan namelijk grote gevolgen hebben voor het model. Zo kan er informatie ontbreken, dupliceren, verschuiven of kwijtraken, dat is natuurlijk niet de bedoeling, zeker niet als men er buiten mee werkt. De gebruikte bestanden worden uit speciale mappen gehaald waar niet iedereen bij kan.

Raakvlakken

Het BIM is een mooie tool om inzichtelijk te krijgen wat er ontworpen is. Raakvlakken komen perfect in beeld wanneer men twee ontwerpen van bijvoorbeeld kabels en leidingen en constructies ingeladen worden. Omdat de ontwerpen afzonderlijk van elkaar gemaakt worden kunnen er 'fouten' in het ontwerp ontstaan. De ontwerper van K&L kan bijvoorbeeld de kabels door een constructie heen tekenen. In 2d zal dit wellicht niet op vallen, maar in een raakvlak overleg waarin het 3d model toegelicht wordt komen deze raakvlakken wel in beeld. Hiermee kan CDVM faalkosten verminderen.

Nieuwe werkvolgorde

Tijdens de pilot is zijn de uitvoerders nauw betrokken geweest bij het bepalen van de functionaliteit. De rode kleur aan de te slopen huizen toekennen was bijvoorbeeld één van de ideeën van de uitvoerders. Nu het BIM er is en de uitvoerders ermee gaan werken betekent dat ook zij nu een andere werkmethode en werkvolgorde hebben. In plaats van overzichtstekeningen bekijken en een beeld vormen bij het werk kunnen zij direct in het BIM zien hoe het er buiten nu uitziet, en gaat zien. Mensen zijn visueel ingesteld en hebben over het algemeen graag een beeld ergens bij. Door het 3d plaatje te laten zien spreekt het te maken werk direct en worden er naar verwachting minder fouten (en faalkosten) gemaakt.

De uitvoerders worden, naast dat ze binnen op de pc het model kunnen bekijken, ook uitgerust met een iPad voor in het veld. Zo kunnen zij direct de nieuwe situatie bekijken op hun huidige locatie. Groot voordeel is hierbij dat ook de kabels en leidingen zichtbaar zijn, hiermee hoopt CDVM kabelschades en de daarbij behorende kosten te reduceren.

Wat verandert er voor het personeel?

Om met een BIM te werken zijn er andere processen binnen de organisatie. Hieronder volgt een voorbeeld van het proces ontwerp naar opleverdossier, een case die ik zelf meegemaakt heb op een vorig werk. Tijdens dit proces werd er een fout ontdekt: de nieuwe kabels en leidingen kruisen een constructie ontwerp.

Werkvolgorde traditioneel

1. Het ontwerp van de K&L en constructie start. Er zijn tracés bepaald en de locatie van de damwand is ook bekend.
2. De tekeningen worden afzonderlijk van elkaar ontworpen in 2d en komen in een checkprintronde terecht. Beide ontwerpen worden goedgekeurd.
3. Bij het produceren van een nieuwe set ontwerptekeningen worden de bovenaanzichten van de ontwerpen over elkaar heen gelegd. Door de vele lijnen die doorelkaar en over elkaar heen lopen, valt het niemand op dat de ontworpen kabels en leidingen door de damwandconstructie lopen.



4. Er vindt overdracht plaats tussen de werkvoorbereiding en uitvoering. De uitvoering start en de kabels en leidingen worden aangelegd.
5. De kabels en leidingen zijn na twee weken neergelegd en de systemen werken zoals behoort. De landmeter meet het tracé in en verwerkt dit op de revisie tekening.
6. Een half jaar later komt de damwandstelling de damwand slaan. De kabels en leidingen zijn omgelegd dus er kan zo gestart worden. De uitvoerder staat buiten en wil checken of hij aan alles gedacht heeft, maar de werkinstructie ligt nog in de keet. Onder tijdsdruk wordt er toch gestart.
7. Tijdens het trillen van de damwand worden de kabels en leidingen geraakt. Het werk wordt stil gelegd totdat de kabels gerepareerd zijn. Bewoners en bedrijven zijn gedupeerd omdat ze geen internet, elektriciteit, gas of water meer hebben.
8. De combinatie krijgt een boete van de kabelaar en van het waterschap voor het veroorzaken van hinder.
9. De kabels en leidingen moeten opnieuw verlegd worden, alleen nu een stukje voorbij de damwand. De verleggingsploeg is ingepland voor over een aantal weken. Want het is erg druk op het moment.
10. De kabels en leidingen worden verlegd en liggen nu wel op de goede plek. De landmeter meet het tracé weer in en verwerkt dit op tekening.
11. De damwandstelling kan het laatste deel damwand trillen en dan is de damwand gereed.
12. De landmeter komt de damwand inmeten en verwerkt de gegevens op de revisietekening.
13. Het werk is klaar en de revisietekeningen worden gemaakt.
14. De uitvoerders en KAM medewerkers zijn druk met het opzoeken van keuringen, verificaties en andere stukken die ingediend moeten worden.
15. Het opleverdossier is gereed en wordt na 2 rondes geaccepteerd.

Werkvolgorde BIM

1. Het ontwerp van de K&L en constructie start. Er zijn tracés bepaald en de locatie van de damwand is ook bekend.
2. De tekeningen worden afzonderlijk van elkaar ontworpen in 3d, en wekelijks integraal samengevoegd op zoek naar clashes.
3. De beide ontwerpen zijn nu goed op weg. Tijdens een ontwerpoverleg waar het 3d model wordt samengevoegd wordt het model bekeken en toegelicht door de ontwerpers. Doordat je om het ontwerp kunt draaien is het direct duidelijk dat er kabels door de damwand ontworpen zijn. De 3d software detecteert dit ook en slaat alarm.
4. Tijdens het overleg is afgesproken dat de K&L ontwerper het tracé aanpast om de damwand heen.
5. Bij het volgende ontwerpoverleg worden de ontwerpen weer samengevoegd in het model en er zijn geen problemen meer in het model.
6. De ontwerpen worden goedgekeurd en de overdracht tussen werkvoorbereiding en uitvoering vindt plaats. De BIM beheerder nodigt de uitvoerder uit om het model te kunnen bekijken mocht dat nog niet gebeurt zijn.
7. De uitvoering start en de kabels en leidingen worden aangelegd.

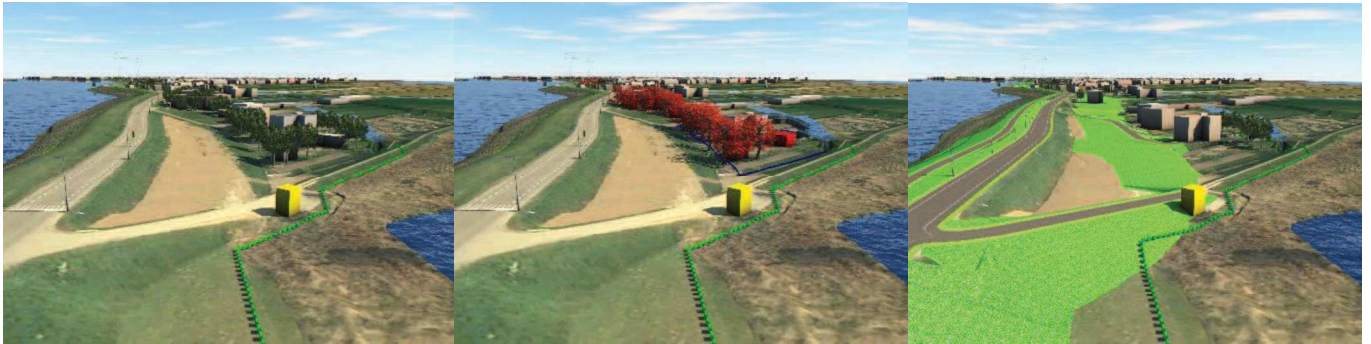
8. De kabels en leidingen zijn na twee weken neergelegd en de systemen werken zoals behoort. De landmeter meet het tracé in en verwerkt dit op de revisie tekening. De BIM beheerder verwerkt de meting in het model.
9. Een half jaar later komt de damwandstelling de damwand slaan. De kabels en leidingen zijn omgelegd dus er kan zo gestart worden. De uitvoerder checkt op z'n iPad nog even het model en ziet dan dat hij aan alles gedacht heeft als hij de werkinstructie leest die bij dit gebied hoort.
10. De damwand is gereed, de landmeter komt inmeten en verwerkt de gegevens op de revisietekening.
11. Het werk is klaar en vanuit het model kunnen alle relevante stukken gehaald worden. Het model wordt voorbereid op indienen aan de opdrachtgever. Het model is uitgegroeid tot as-built model.
12. Het model, met daaraan alle gekoppelde documenten, foto's en 3d informatie wordt ingediend bij de opdrachtgever.
13. Het opleverdossier wordt in één keer geaccepteerd.

Mourik Groot Ammers



Fasering binnen BIM

Binnen InfraWorks is er de mogelijkheid om de werkzaamheden per fase te visualiseren. In het BIM van KIS zijn er tot nu toe 3 fases aanwezig. De bestaande situatie 2014, de uitvoeringssituatie en de nieuwe situatie 2017.



Figuur 20 Bestaande situatie model, uitvoeringssituatie model en nieuw model

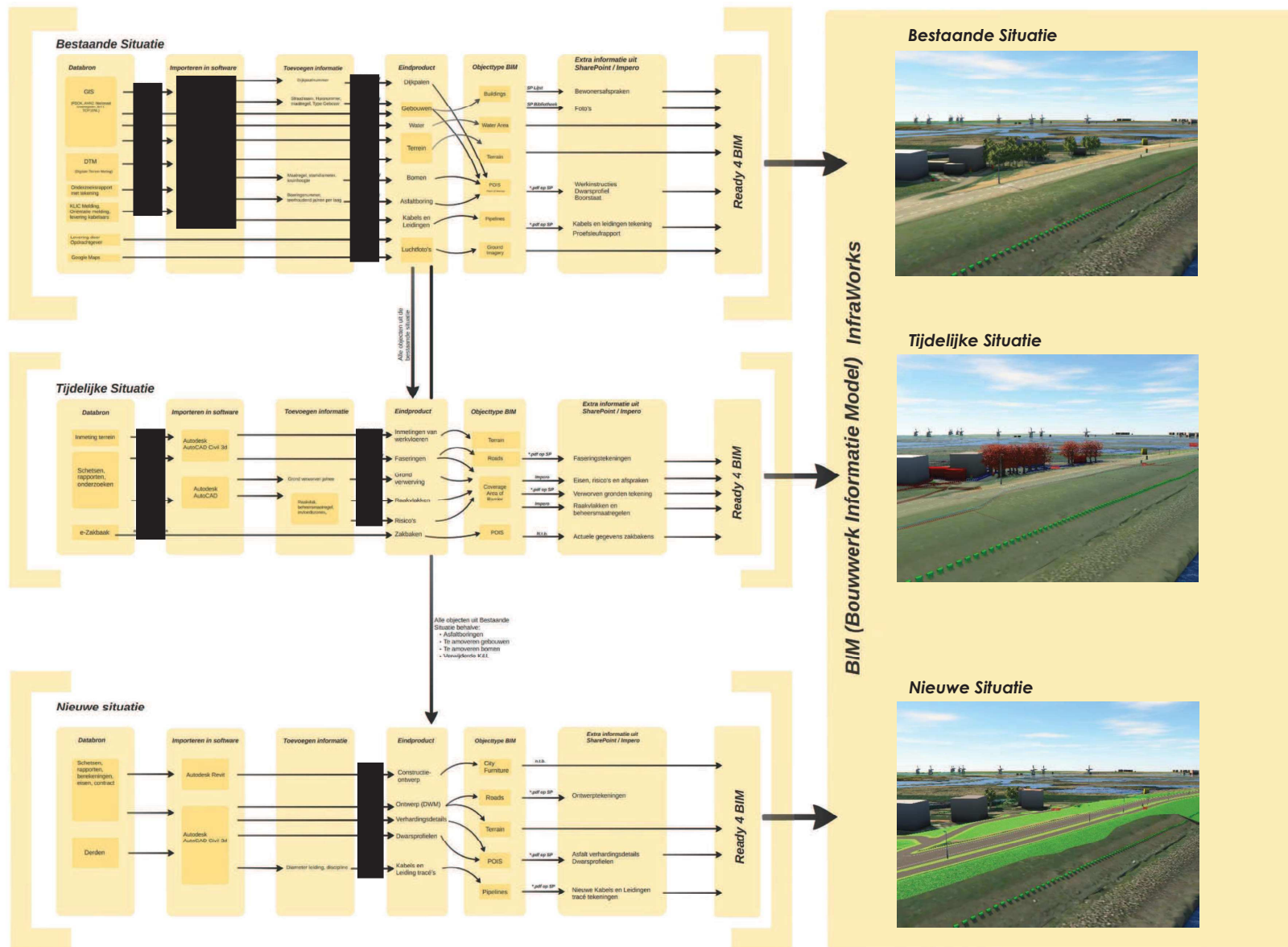
Binnen de 3 fases zijn steeds andere objecten te zien of juist weggelaten. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om in het model van de bestaande situatie de dijk te bekijken zoals men 'm aantrof in 2014. In het uitvoeringsmodel hangt praktisch dezelfde informatie, alleen kleuren de te amoveren bomen en huizen rood. Daarnaast is te zien of een perceel al verworven, onteigend of nog verworven moet worden. In het model van de nieuwe situatie is het ontwerp, de constructies en de nieuwe kabels en leidingen tracés te bekijken. De te amoveren gebouwen en bomen zijn uit het nieuwe situatie model verwijderd, zodat het beeld van de eindsituatie ontstaat.

Augmented Reality

Door het BIM in een speciale InfraWorks 360 app te laden op een iPad, kun je werkelijk in het BIM rondlopen. Doormiddel van GPS en het elektronisch kompas bepaalt de iPad z'n positie en kijkrichting. Omdat het model op werkelijke coördinaten gemaakt wordt, positioneert de iPad de positie in het model. Door met de iPad om je heen te draaien en rond te lopen zie je wat je in het model ziet. Dit geldt voor bovengronds, maar ook voor ondergronds. De kabels en leidingen in de bestaande situatie kwamen tijdens een test nagenoeg overeen met het model. Zo kunnen uitvoerders te allen tijde de kabels en leidingen zien liggen! Hiermee kan CDVM veel kabelschades voorkomen.

Overzicht databronnen en bestandsformaten

Op de volgende pagina staat een overzicht van de informatie en datastroom om het BIM op te bouwen. Omdat er veel verschillende databronnen en bestandsextensies zijn ontstaat er een wirwar van informatie en datastromen. Je zou wel kunnen stellen dat er geen algemene BIM taal is, er bestaat dan ook helaas (nog) geen standaard formaat voor BIM bronbestanden. Om toch het proces te stroomlijnen heb ik dit schema gemaakt.

**'Databron'**

Het start met een informatiebron. Dit kan een AutoCAD tekening zijn, maar ook een rapport, schets of GIS.

'Importeren in Software'

Afhankelijk van de databron wordt het bestand geïmporteerd in een bewerkingsprogramma of direct in InfraWorks. Het kan ook zo zijn dat de schets nu omgezet wordt in een digitale tekening door een tekenaar.

'Toevoegen informatie'

Als de tekening nog niet geschikt is, of te weinig informatie naar wens bevat voor het BIM moet dit toegevoegd worden. Daarna wordt een exportbestand gemaakt wat geschikt is voor InfraWorks.

'Eindproduct'

Voorbeelden van producten die volgen uit de genoemde databronnen.

'Objecttype BIM'

De naam die InfraWorks hanteert voor de verschillende objecten. Zie ook '.

Verschillende objecttypen binnen InfraWorks' op bladzijde 30.

'Extra informatie uit SharePoint / Impero'

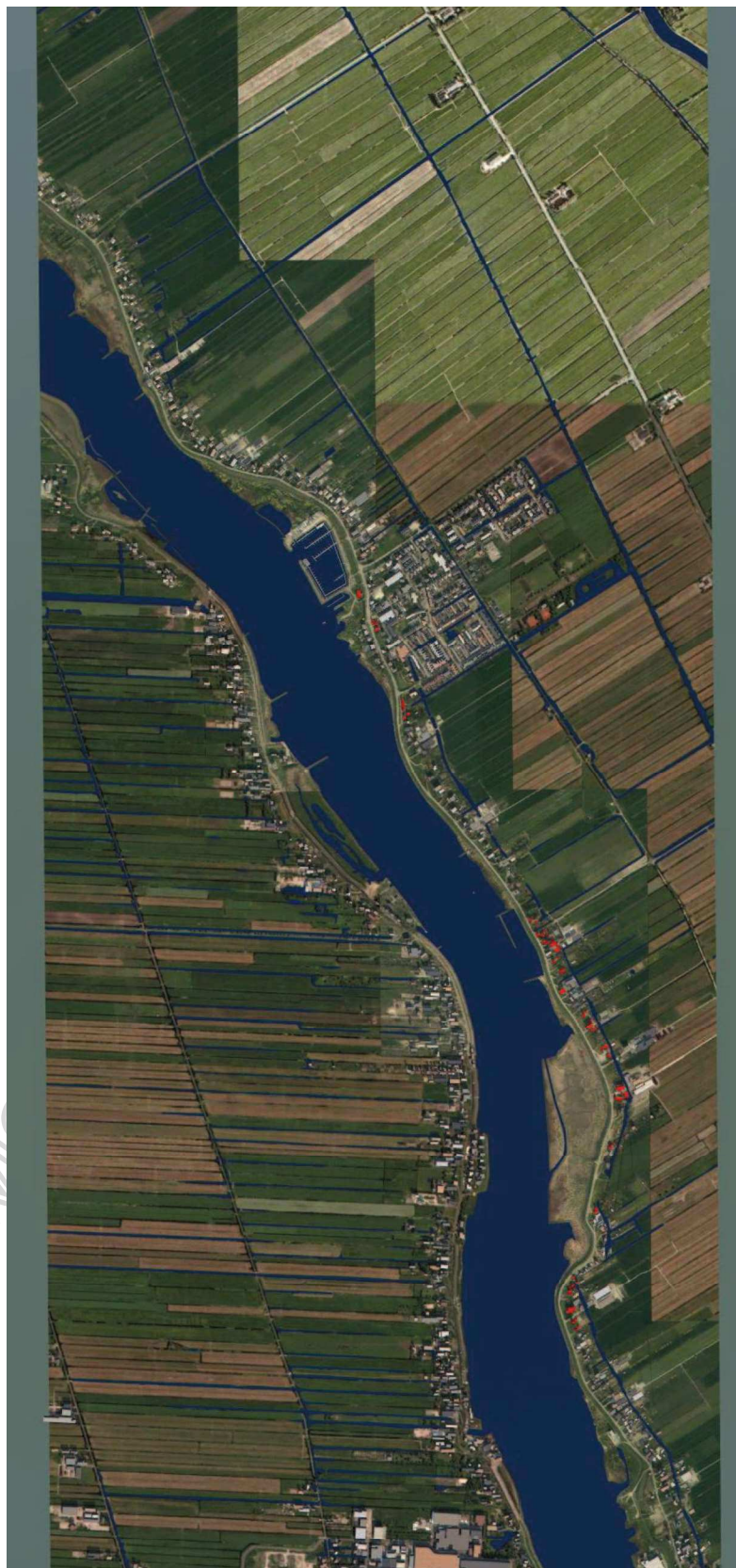
Mocht er aan het object nog extra informatie te koppelen zijn, kan dat gedaan worden via SharePoint of Impero. De verwijzing uit het BIM leidt naar bijvoorbeeld een proefsleufrapport in *.pdf

Overzicht van de modellen

Nieuw-Lekkerland



Streefkerk



Bergstoep en Opperstok



Gelkenes



COMBINATIE



DIJKVERBETERING
MOLENWAARD

Conclusie

Het BIM is een grote stap voorwaarts richting het samen bouwen, integraal ontwerpen, koppelen van informatiebronnen en het reduceren van faalkosten.

Door koppelingen en relaties te leggen tussen de beschikbare informatiebronnen en dit te visualiseren in een virtueel bouwwerk, kan men snel de juiste informatie over een object op de juiste plaats vinden. **De kracht van BIM is het visueel maken van het werk en direct de informatie die relevant is op het scherm laten verschijnen.**

Door de omgeving in beeld te brengen tijdens het ontwerpproces passen de ontwerpen van de verschillende disciplines beter in de omgeving. Door de ontwerpen samen te voegen in één ontwerpmodel, ontstaat er één totaal ontwerp wat gedragen wordt door de volledige organisatie. **Het 'voordenken' tijdens het bouwen van het virtueel bouwwerk in plaats van het nadenken tijdens de uitvoering, levert naar verwachting uiteindelijk een grote faalkosten besparing op.**

Het Virtuele Bouwwerk maakt het werk visueel inzichtelijk, zo ontstaat er direct overzicht over het werk en de beschikbare informatie. Het BIM kan gebruikt worden door alle lagen van een organisatie, van werkvoorbereiding, ontwerp tot de uitvoering, maar het BIM spreekt natuurlijk ook voor de opdrachtgever en eventueel de dijkbewoners.

BIM kan niet alleen een grote rol spelen bij een werk dat al loopt, maar ook zeker bij een project in de tenderfase. **InfraWorks biedt ook vele opties om verschillende varianten uit te werken tot een voorontwerp welke gebruikt kunnen worden tijdens de aanbesteding.** Doordat de potentiële opdrachtgever meegenomen wordt in een verhaal dat hij snapt doordat het plan visueel gemaakt is, zou hij geneigd kunnen zijn sneller hiervoor te kiezen.

Ik heb mijn steentje bijgedragen aan de ontwikkeling van BIM omdat ik het daadwerkelijk zelf heb opgebouwd. Zonder mijn werkzaamheden was er nu geen virtueel bouwwerk noch BIM geweest.

Afkortingen en begrippen

Afkorting / Begrip	Uitleg
AHN2	Actueel Hoogtebestand Nederland versie 2. Dit is een digitale hoogtekarta van heel Nederland.
Amoveren	Het slopen of verwijderen van een constructie
AutoCAD Block	Een symbool (bijv. een lichtmast) waarin metadata velden aan toegevoegd kunnen worden. In de metadata kan iets staan over (i.g.v. de lichtmast) voltage, lamphoogte, aantal lampen enz.
autonome bodemdaling	zakking van het maaiveld als gevolg van een gewicht gedurende een tijdsperiode
bentoniet	een vloeibaar waterdicht kleig materiaal dat gebruikt wordt om diepe sleuven (zoals die van diepwanden) stabiel te houden.
bezwijkmechanisme	Een manier waarop de dijk de krachten niet meer houdt en doorbreekt, overstroomt of op een andere manier bezwijkt
BIM	Bouwwerk Informatie Model
CDVM	Combinatie Dijkverbetering Molenwaard
cloud	Online serverruimte waar men informatie op kan slaan
Consolidatie	Zetting, inklinking van grond.
database	Een database is een bestand (lokaal of op een server) met gegevens. Het is vergelijkbaar met bijv. Excel of Access. Een database kan meerdere tabellen bevatten met heel veel rijen en kolommen.
dijkpaal	Metrering langs de dijk. Te vergelijken met hectometerborden langs de snelweg. Het nummer heeft een voorvoegsel AW, wat staat voor Alblasserwaard. De dijkpaalnummers lopen stroomopwaarts op.
draperen	Een object (gebouw, luchtfoto, boom) op het terrein laten vallen en daar de hoogte van aannemen, zodat het op het terrein staat of ligt.
DTM	Digitaal Terrein Model (bestaande situatie)
DWM	Digitaal Wegen Model (nieuwe situatie)
faalmechanisme	zie bezwijkmechanisme
GBKN	Grootschalige BasisKaart Nederland
GIS	Geografisch Informatie Systeem, hierin staat veel geografische informatie opgeslagen.
GWW	Grond-, weg-, waterbouw

hover-actie	Een hover-actie is het zweven van de cursor boven een object. De term komt van het Engelse 'to hover' wat zweven, hangen of aanwijzen betekend.
K&L	Kabels en leidingen
KIS	Kinderdijk – Schoonhovenseveer
KLIC	Onderdeel van het kadaster dat de liggingen van de kabels en leidingen beheerd
kwelweglengte	De lengte van de weg die het water af moet leggen langs of onder een constructie door.
metadata	Informatie die iets extra's verteld over een bestand. Bijvoorbeeld een versienummer, documentnummer of over welk dijkvak het gaat.
MHW / maatgevend hoogwater	Maatgevend Hoog Water is de waterstand waarmee gerekend word. Dit is een waterstand in een zeer extreem geval waarop de dijk nog niet mag bezwijken.
model	Een 3d voorstelling van een object
NGE	Niet Gesprongen Explosief
OG	Opdrachtgever (Waterschap Rivierenland, WSRL)
ON	Opdrachtnemer (Combinatie DijkVerbetering Molenwaard, CDVM)
PDOK	Publieke Dienstverlening Op De Kaart
Primaire waterkering	Primaire waterkeringen zijn dijken, duinen of dammen die direct aan het water liggen. In dit geval een dijk.
Schaardijk	Dit is een winterdijk zonder zomerdijk en uiterwaard.
SE	Systems Engineering, een systematiek om eisen, risico's en raakvlakken in beeld te brengen, beheren en te beheersen
Sketch-up	Vrij simpel 3d tekenpakket van Trimble. Hierin worden vaak gebouwen gemaakt die in Google Earth te plaatsen zijn.
SQLite	SQL is een taal waarmee men informatie uit een database kan opvragen, schrijven of updaten. SQLite3 is een database die lokaal gebruikt kan worden zonder server op basis van SQL.
Subscription	Abbonnementsdienst van Autodesk waarbij men ondersteuning, extra diensten en service krijgt.
tender	de periode voorafgaand aan een project waarin een team tracht de opdracht binnen te halen na de inschrijving.

Tooltip	Een tooltip is een klein informatieballonnetje wat verschijnt zodra je de cursor op een object laat zweven of dichterbij het object zoomt. Hierin staat allerlei informatie over het object.
VTW	Voorstel Tot Wijziging, wat na acceptatie van de OG resulteert in meer- of minderwerk voor de ON
webservice	Een online informatie kaart die men o.a. via WMS kan importeren in een GIS programma.
WSRL	Waterschap Rivierenland
zoekquery	een zoekopdracht op een server

Mourik Groot Ammers



Bestandsformaten met toelichting

Extensie	Uitleg
*.adf	Point Cloud bestanden vanuit een LiDaR meting (AHN2)
*.dae	3d model bestandsformaat
*.dwg	Een AutoCAD tekening
*.ecw	Foto's met een geografische locatie (luchtfoto's)
*.fbx	3d model bestandsformaat
*.gml	Geography Markup Language bestand. Dit bestand is gebaseerd op de XML standaard waarin objecten beschreven kunnen worden waaraan informatie hangt.
*.imx	Bestand bedoeld voor data uitwisseling tussen InfraWorks en Civil 3d, en andersom. Het bestand is eigenlijk een SQLite3 database.
*.sdf	Een bestand waarin ruimtelijke-gegevens opgeslagen kunnen worden, ontwikkeld door Autodesk. In dit bestand kunnen objecten voor gebruik in GIS toepassingen opgeslagen worden. Het bestand is eigenlijk een SQLite 3 database.
*.sqlite	Een SQLite3 database met daarin bepaalde gegevens.
*.xml	LANDxml, een uitwisselformaat voor o.a. surfaces en alignementen

Bronnenlijst

Bron	Ten behoeve van
www.ahn.nl	informatie over het Actuele Hoogtebestand Nederland
www.PDOK.nl	Website van de Publieke Dienstverlening Op De Kaart. Hier kun je gratis kaarten downloaden
http://www.geologievannederland.nl/	Informatie over het pleistocene tijdperk
www.helpdeskwater.nl	Overzicht van de Dijkringen in Nederland
http://www.dijkverbetering.waterschaprivierenland.nl/	Algemene informatie vanuit het waterschap over dijkverzwaringen
http://www.relatics.com/nl/product/	informatie over Relatics
http://atlandsend.typepad.com/	Engelstalige blog met tips over Civil 3d en InfraWorks.

