

Movares Nederland B.V.

Dijk Informatiemodel

Een onderzoek voor Movares naar eenduidig datamanagement voor
waterkeringen

Timo de Vries
31-08-2018

Dijk Informatiemodel

Een onderzoek voor Movares naar eenduidig datamanagement voor waterkeringen

Velp, 31 augustus 2018

Afstudeeropdracht

Versie: 2.0

Auteur

Timo de Vries

Studentnr.: 921218002

E: timo.de.vries@movares.nl

E: timo.devries@hvhl.nl

Opdrachtgever

Movares Nederland B.V.

Daalseplein 100, 3511 SX Utrecht

Postbus 2855

3500 GW Utrecht

Onderwijsinstelling

Van Hall Larenstein

Larensteinselaan 26a, 6882 CT Velp

Postbus 9001

6880 GB Velp

Opleiding

Van Hall Larenstein

Land- en Watermanagement

Grond-, Weg- en Waterbouw

Begeleider Movares

Richard Rijkers

Projectmanager Waterveiligheid en
Waterbouw

E: richard.rijkers@movares.nl

Begeleider Van Hall Larenstein

dr. Karen Leever

Docent (geo)techniek

E: karen.leevers@hvhl.nl

Beoordelaar Van Hall Larenstein

Ing. Ad Bot

Docent toegepaste hydrologie

E: ad.bot@hvhl.nl

Voorwoord

Movares is op zoek naar een manier om in te spelen op de ontwikkelingen bij de waterschappen. Een onderdeel hiervan, is het implementeren van de laatste technologische ontwikkelingen. Dit heeft uiteindelijk geleid tot de vraag welke stappen er ondernomen moeten worden om de data van de waterkeringen uit het datamodel van de waterschappen toe te kunnen passen in een bouw informatiemodel.

Tussen februari en augustus 2018 heb ik mij, voor mijn afstudeerstage bij de opleiding land- en watermanagement verdiept in de interpretatie van de implementatie stappen die horen bij invoeren van technische ontwikkeling. De wens lag namelijk bij het combineren van twee totaal verschillende modellen, namelijk een datamodel en een bouw informatiemodel. Door middel van interviews probeer ik een duidelijk overzicht te geven van alle processen die bij het beoordelen- en ontwerpen van waterkeringen spelen. Op deze manier maak ik inzichtelijk wat er voor nodig is een dergelijk model uit te rollen bij Movares.

Ik wil graag mijn begeleiders tijdens dit proces bedanken voor hun tijd en energie die ze in dit onderzoek hebben gestoken. Tijdens de afstudeerperiode ben ik vanuit Movares erg goed begeleid door Richard Rijkers. Zijn enthousiasme voor het onderwerp heeft mij constant gemotiveerd. Ook vanuit van Hall Larenstein ben ik goed begeleid door Karin Leever. Haar kritische en scherpe blik heeft mij erg geholpen om het onderzoek compact en beheersbaar te houden.

Daarnaast wil ik alle personen, van zowel het Waterschap Rivierenland als bij Movares, die ik tijdens mijn onderzoek heb geïnterviewd graag bedanken voor hun behulpzaamheid en kennis. Ook de afdeling ‘water’ bij Movares wil ik graag bedanken voor de prettige en stimulerende werkomgeving.

Tot slot bedank ik ook mijn ouders, familie en vrienden voor het controleren van mijn scriptie en voor de wijsheden die ik van hen heb ontvangen om dit onderzoek af te kunnen ronden.

Ik wens u veel leesplezier!

Timo de Vries

Velp, 31 augustus 2018.





Samenvatting

Eenduidig databeheer is een belangrijk punt geworden in de gehele watersector, omdat er behoefte is aan eenduidige informatievoorziening. De waterschappen hebben met het ontwikkelen van een datamodel (DAMO) een eerste stap genomen. Om de data over de waterkeringen uit dit model toe te kunnen passen, wil Movares met behulp van bouw informatiemanagement (BIM) een model ontwikkelen voor waterkeringen. Het nieuwe model moet alle verschillende soorten informatiestromen managen, zoals; open databronnen, eisen van een project, status van de waterkering en projectgegevens. Door deze informatie te bundelen in één model moet er een duidelijk beeld ontstaan over de conditie van een waterkering en de projectomgeving. Movares wil op deze manier data opnieuw gaan structureren en beheren, waardoor ze voldoen aan de vraag vanuit het werkveld. Het BIM-model wordt hierbij als basis gebruikt om alle relevante fysieke- en metadata te beheren. Door alle informatiebronnen in één model te beheren ontstaat er één dijk informatiemodel (DIM). Met een DIM wil Movares beschikbare open data toepassen om beter en sneller een verkenningsstudie op te richten, dit moet er ook voor zorgen dat ze een scherpere inschrijving kunnen maken bij aanbestedingen. Het doel van dit onderzoek is om beter inzicht te krijgen in de stappen die genomen moeten worden om de data vanuit DAMO te kunnen implementeren in een DIM. De vraag die in het onderzoek centraal staat is:

Hoe kan een dijk informatiemodel ontwikkeld worden dat alle fysieke- en metadata van een primaire waterkering kan tonen en hoe kan dit model aangesloten worden op het huidige datamodel van de waterschappen?

Door middel van een literatuurstudie, aangevuld met interviews afgenomen bij specialisten in het werkveld, is onderzocht hoe een BIM-model tot stand kan komen en geïntegreerd kan worden met de data van de waterschappen. Uit het onderzoek blijkt dat het huidige ontwerp softwarepakket, Civil3D dat gebruikt wordt door Movares om te ontwerpen, niet geïntegreerd kan worden met een DIM. Om informatie aan de verschillende elementen van een waterkering te koppelen moet het softwarepakket object-georiënteerd kunnen ontwerpen. Met Civil3D is dit niet mogelijk omdat het daarvoor niet de juiste structuur heeft die hiervoor benodigd is. Er zal hierdoor een ander softwarepakket voor gebruikt moet worden. Voordat informatie gekoppeld kan worden aan de objecten, moet er in het informatiemodel een decompositie zijn die alle objecten in het ontwerp definieert. Samen met een systeembeschrijving is het mogelijk om informatie aan deze objecten te koppelen, zoals eisen, kosten of hoeveelheden. De definitie die bij de decompositie gehanteerd gaat worden, moet op een uniforme taal gebaseerd zijn. Deze uniforme taal zorgt ervoor dat alle elementen in een DIM dezelfde benaming en betekenis krijgen. De Aquo-standaard is een semantische standaard die hier geschikt voor is, deze standaard wordt in de watersector al toegepast. Door dezelfde semantische standaard toe te passen als DAMO is het mogelijk om deze informatie toe te passen.

Door het toepassen van data uit DAMO in een informatiemodel ontstaat er een eenduidige structuur voor het beheren van de informatiestromen die van belang zijn voor het bepalen van de conditie van een waterkering. Hierdoor ontstaat een overzichtelijk informatiemodel met alle relevante fysieke- en metadata van een waterkering, die te gebruiken is voor de gehele looptijd van een project of levenscyclus van een object. De levenscyclus begint al bij de verkenningsfase van een project, hier kan een DIM verrijkt worden met open-data, zoals DAMO. Bij de ontwerpfase kan het ontwerp met de daarbij behorende eisen van de waterkering aan toegevoegd worden. Voor assetmanagement, de beheer- en onderhoudsfase, kan de conditie van de waterkering bijgehouden en gemonitord worden.





Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Samenvatting.....	7
Inhoudsopgave	9
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding.....	11
1.2 Doelstelling.....	11
1.3 Probleemstelling	12
1.4 Onderzoeksmethode.....	12
1.5 Onderzoekskader.....	13
1.6 Doelgroep.....	13
1.7 Structuurbeschrijving.....	13
2 Informatievoorziening in de Nederlandse Watersector.....	15
2.1 Bouw Informatiemodel	15
2.2 Informatiestructuur van de watersector.....	19
2.3 Informatiestructuur waterkeringen.....	21
2.4 Synthese	25
3 Movares in de Nederlandse Watersector	26
3.1 Assetmanagement bij Movares	26
3.2 BIM bij Movares.....	27
3.3 Ontwikkelingen in de sector	27
4 Resultaten interviews	29
4.1 Ontwikkelingen bij het waterschap Rivierenland	29
4.2 Leveren en verwerken data Movares	31
4.3 Huidig gebruik van BIM.....	32
4.4 Uniforme taal	33
4.5 Mogelijkheden van koppelen	33
4.6 Benodigde ontwerpsoftware voor BIM.....	34
4.7 Opbouw van een DIM.....	34
4.8 Toepassingen voor DIM.....	36
4.9 Data uitwisselen	38
5 Conclusie.....	39
6 Discussie	41
7 Aanbevelingen	44
Bibliografie	45



Overzicht bijlages	I
Bijlage A – Zelfreflectie	II
Bijlage B – Begrippen- en afkortingenlijst	IV
Bijlage C – Toelichting BIM-levels.....	VIII
Bijlage D - Voor- en nadelen van BIM.....	IX
Bijlage E – Voorbeeld taxonomie	X
Bijlage F – Toelichting open BIM-standaarden.....	XI
Bijlage G – Structuur DAMO	XII
Bijlage H – Onderdelen Aquo-standaard	XIII
Bijlage I – Wijziging Waterwet	XIV
Bijlage J – Toelichting Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium.....	XVII
Bijlage K – Decompositie waterkeringen Rijkswaterstaat.....	XVIII
Bijlage L – Interviewvragen Movares & Waterschap Rivierenland	XX
Vragen Movares.....	XX
Vragen Waterschap.....	XXI



1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de aanleiding van het onderzoek toegelicht. Uit de aanleiding is samen met Movares een doelstelling voor het onderzoek geformuleerd. Aan de hand van de probleemstelling zijn onderzoeksvragen opgesteld en is een methode voor het onderzoek vastgelegd. Om het onderzoek in de beschikbare tijd te kunnen uitvoeren zijn er randvoorwaarden aan het onderzoek gesteld. Verder is in dit hoofdstuk aangegeven wie de doelgroep is van dit onderzoek en wordt afgesloten met een korte leeswijzer.

1.1 Aanleiding

Een eenduidig en kwalitatief databeheer is in de watersector voor de waterschappen een belangrijk punt geworden sinds ze in 2014 bezig zijn met het overstappen naar een uniform datamodel voor alle waterschappen, namelijk DAMO. Met behulp van DAMO kunnen waterschappen namelijk data over de waterkeringen en -systemen gebruiksvriendelijk en efficiënter opslaan, beheren en gebruiken. Deze data is in het datamodel op een uniforme wijze opgeslagen, waardoor bijvoorbeeld de data eenvoudig met andere waterschappen en partijen te delen is. Er zijn meerdere DAMO's, waaronder een datamodel voor de ondergrond, in ontwikkeling die verschillende besluitvormings- en leveringsprocessen van de waterschappen moeten ondersteunen. Eén van de ontwikkelde DAMO's behandelt de waterkeringen in Nederland. De informatie die in dit datamodel worden verzameld hebben betrekking op de ligging en de status van de waterkering.

Om op deze ontwikkelingen bij de waterschappen in te spelen wil Movares een dijk informatiemodel (DIM) ontwikkelen. Met behulp van dit informatiemodel wil Movares datasets van de waterschappen koppelen aan het eigen ontwerpproces. Door het koppelen van DAMO wil Movares aansluiting houden bij de waterschappen en daarmee haar databeheer op orde hebben.

De wens bij Movares is om meerdere datasets in een bouw informatiemanagement (BIM) model te kunnen plaatsen, zo ook voor waterkeringen. De volgende datasets vragen bij Movares de aandacht:

- Fysieke condities van een waterkering zoals; watergangen, waterstand, hoogte, sterkte, e.d.;
- Omgevingsinformatie rondom de waterkering zoals bestaande infrastructuur, waaronder; kabels en leidingen, infrastructuur, bebouwing en gemeentelijke data;
- Ondergrond- en grondwaterinformatie;
- Rijkswaterstaat-riviersysteem informatie: waaronder diepte van vaarwegen en nevengeulen.

Bij de afdeling Redesign (binnen Movares) worden al veel werkprocessen geautomatiseerd, hiermee wil Movares bijvoorbeeld betere verkenningsstudie uitvoeren. Hierbij is het noodzakelijk dat er gebruik gemaakt wordt van alle relevante beschikbare informatie, voornamelijk open data. Zo wil Movares sneller en uiteindelijk ook goedkoper aanbiedingen kunnen maken (Richard Rijkers, 12 juli 2018). Redesign is hiervoor al bezig geweest voor andere afdelingen van Movares zoals voor de afdelingen Rail en Wegen, echter is het onderwerp dijken nog niet verder aanbod gekomen.

1.2 Doelstelling

Dit onderzoek gaat terug naar de basis, dit houdt in dat er onderzocht gaat worden wat er voor nodig is om een dijk informatiemodel op te bouwen. Movares wil met dit dijk informatiemodel aansluiting houden bij de waterschappen, waarbij ook alle relevante open-data te gebruiken is. Zo kan er bijvoorbeeld gemakkelijker een verkenningsstudie gedaan worden voor een project. Een DIM moet er uiteindelijk voor zorgen dat Movares betere aanbiedingen kan maken voor verschillende overheden, waaronder de waterschappen. Het informatiemodel moet een intern hulpmiddel voor Movares zijn die



een eenduidige softwarestrategie en informatie voorziening faciliteert voor de waterkering analyses. Door het ontwikkelen van een dergelijk dijk informatiemodel moet het uiteindelijk voor Movares mogelijk zijn om de beschikbare informatie in één informatiemodel te kunnen weergeven en toe te passen.

1.3 Probleemstelling

Om concurrerend te blijven bij aanbestedingen van de waterschappen is het noodzakelijk om een eenduidige softwarestrategie te hebben met een informatiemodel dat aansluit bij BIM en de datamodellen van de waterschappen. Dit zorgt dat informatie vanuit de ingenieursbureaus eenvoudig geïntegreerd kan worden met deze modellen van de waterschappen. De volgende hoofdvraag is opgesteld om een beter inzicht te krijgen in het huidige databeheer en de voorwaarden voor informatiemodellen om hier op aan te sluiten:

Hoe kan een dijk informatiemodel ontwikkeld worden dat alle fysieke- en metadata van een primaire waterkering kan tonen en hoe kan dit model aangesloten worden op het huidige datamodel van de waterschappen?

De volgende deelvragen zijn opgesteld om tot beantwoording van deze hoofdvraag te komen:

1. Waarvoor wordt het datamodel van de waterschappen (DAMO) gebruikt?
2. Welke onderdelen zijn er benodigd om met een dijk informatiemodel te kunnen modelleren, te visualiseren en te ontwerpen bij Movares?
3. Op welke manier kan een dijk informatiemodel gebruikt worden, zodat het voor Movares een meerwaarde is?
4. Welke belangrijke ontwikkelingen zijn er nog meer gaande in de ‘watersector’ raakvlakken hebben met het ontwikkelen van een dijk informatiemodel?

1.4 Onderzoeksmethode

In het onderzoek is gebruik gemaakt van kwalitatief onderzoek. Allereerst is intern informatie verzameld over de huidige situatie bij Movares. Hierbij is vooral gezocht naar achtergrondinformatie over BIM en DAMO. Vervolgens is er onderzocht welke verschillende processen spelen bij het beheren en ontwerpen van waterkeringen. Naast een literatuurstudie is gekozen voor kwalitatieve interviews. De reden hiervoor is dat er dieper ingegaan kan worden op relevante onderwerpen met behulp van de expertise van de geïnterviewde. De selectie van deelnemers is gemaakt door middel van de sneeuwbalmethode. Op deze manier zijn eerst experts geselecteerd op basis van hun werkzaamheden. Zij hebben dagelijks te maken met BIM en waterkeringen. Door deze experts is vervolgens verwezen naar andere relevante disciplines/collega's om het onderzoek mee voort te zetten. Door deze werkwijze te hanteren is de huidige informatievoorziening binnen het werkveld in kaart gebracht, waarmee in de interviews beter doorgevraagd kon worden op relevante onderwerpen. Zo is het mogelijk om bij dit kwalitatieve onderdeel gericht vragen te stellen over de stappen die ondernomen moeten worden volgens deze experts om een DIM te kunnen ontwikkelen.

De interviews zijn gehouden met experts binnen Movares, allen met een eigen specialisme en kennisveld gerelateerd aan BIM, het ontwerpen óf beheren van waterkeringen. Er zijn ook interviews gehouden bij het waterschap Rivierenland, deze experts zijn betrokken bij het implementeren van DAMO binnen het waterschap. In Tabel 1-1 is een overzicht gegeven van de experts die voor het onderzoek geïnterviewd zijn.



Tabel 1-1 Overzicht experts

Geïnterviewd	Kennisveld	Organisatie	Datum
Camiel Dijkers	GIS en waterkeringen	Movares	13 april 2018
Çetin Aydemir	Deskundige op het gebied van datamanagement en het gebruik van BIM.	Movares	06 april 2018
Douwe Schoonderwaldt	Onderhoudsbeheer en assetmanagement	Movares	11 april 2018
Erik Fiktorie	Engineering lead dijken	Movares	12 april 2018
Jorrit Rodermond	Datamanagement, objecttypebibliotheken	Movares	04 april 2018
René Dorleijn	Bouw informatiemodel expert	Movares	05 april 2018
Wouter Engelen	Bouw informatiemodel expert	Movares	12 april 2018
Richard Rijkers	Adviseur Waterveiligheid	Movares	12 juli 2018
Marian Nieuwenhuizen	Gegevens eigenaar waterkeringen en zuiveringsinfrastructuur	Waterschap Rivierenland	12 juli 2018
Joost Christiaans	Expert DAMO	Waterschap Rivierenland	12 juli 2018
Lambik Swinkels	Projectleider DAMO	Waterschap Rivierenland	12 juli 2018

1.5 Onderzoekskader

Dit onderzoek is een verkenning naar de mogelijkheden om een DIM te ontwikkelen bij Movares, wat moet bijdragen aan beter databeheer en een betere aansluiting bij de waterschappen. Het onderzoek richt zich op DAMO-keringen van waterschappen en op de mogelijkheid om dit in een BIM-model te implementeren. Het zou voor Movares hierdoor makkelijker moeten worden om een compleet beeld te krijgen van de omgeving en fysieke eigenschappen van een waterkering. De overige datamodellen die aan een BIM-model zijn toe te voegen, worden niet in het onderzoek meegenomen.

Verder richt het onderzoek op de groene waterkeringen die in het beheer zijn van de waterschappen. Overige kunstwerken, zoals dammen en sluizen, of waterkeringen die niet in het beheer zijn van de waterschappen zijn niet in dit onderzoek meegenomen. In de watersector zijn er meer ontwikkelingen gaande naast DAMO. Tijdens dit onderzoek wordt er aandacht besteed aan welke ontwikkelingen dit zijn en welke raakvlakken en eventuele meerwaarde dit heeft met het te ontwikkelen model van Movares. Dit onderzoek richt zich echter met name op DAMO omdat dit datamodel door bijna alle waterschappen wordt toegepast, hierdoor is het voor Movares interessant om specifiek een aansluiting te maken met dit model.

1.6 Doelgroep

De afdeling ‘water’ en andere werkgevers die in aanraking komen met het beheren en ontwerpen van waterkeringen binnen Movares. Andere geïnteresseerd van Movares of vanuit van Hall Larenstein behoren ook tot de doelgroep van dit onderzoek.

1.7 Structuurbeschrijving

Het eerste hoofdstuk, de inleiding, behandelt de opzet en het doel van het onderzoek. Het tweede hoofdstuk introduceert de basisbegrippen en vormt het theoretisch kader van het onderzoek. Dit hoofdstuk bevat een toelichting over waterkeringen, de informatiestructuur van de watersector en introduceert het BIM-model. Het derde hoofdstuk beschrijft de huidige situatie betreffende het databeheer en het gebruik van BIM-modellen bij zowel de opdrachtgevers als bij Movares zelf. In dit



hoofdstuk worden ook belangrijke ontwikkelingen uit werkveld verder toegelicht. Met behulp van interviews gaat hoofdstuk vier dieper in op de verschillende belangrijke thema's voor een DIM. Dit hoofdstuk presenteert de mening van experts over alle relevante facetten van een DIM. Het vijfde hoofdstuk beschrijft de conclusie van het onderzoek. Het theoretisch kader en de interviews worden hierin verbonden en vormt het antwoord op de hoofd- en deelvragen. De discussie kijkt kritisch terug op het proces en de resultaten van het onderzoek, dit wordt in het zesde hoofdstuk beschreven. Het zevende hoofdstuk formuleert voor Movares alle aanbevelingen die uit het onderzoek komen.

Belangrijke notitie

1. In dit rapport wordt bij het gebruik van de afkorting BIM gerefereerd aan bouw informatiemanagement, waarbij gebruik wordt gemaakt van een bouw informatiemodel. Wordt expliciet het model bedoeld, dan wordt er gesproken over een BIM-model.
2. Begrippen- en afkortingenlijst zijn bijgevoegd in bijlage B – Begrippen- en afkortingenlijst.



2 Informatievoorziening in de Nederlandse Watersector

Het BIM-model vormt de basis voor een eventuele te ontwikkelen DIM, omdat het met een BIM-model mogelijk is om (meta-)data van een waterkering te koppelen aan de bijbehorende objecten. Deze datasets worden onder andere door de waterschappen verzameld en beheerd. Het beheren van waterkeringen en de bijbehorende data is bij de waterschappen gestructureerd volgens een beheerproces. Om de data van de waterkeringen te structureren hebben de waterschappen een uniform datamodel (DAMO) ontwikkeld.

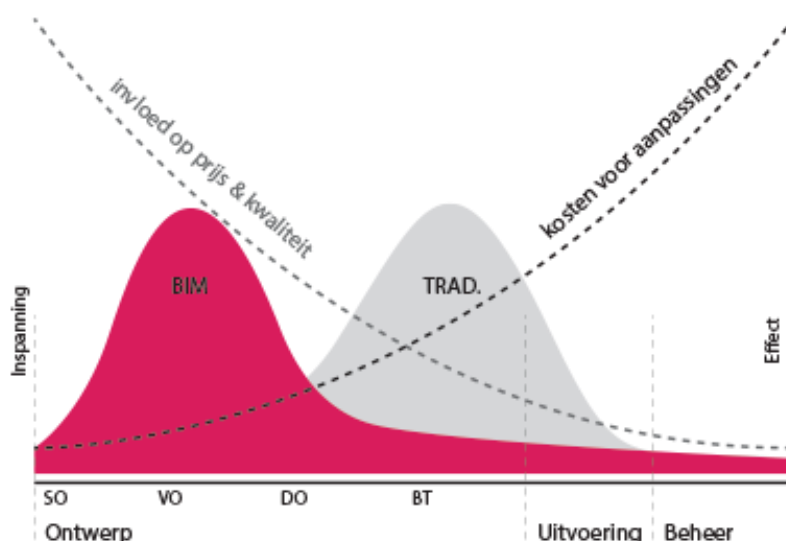
2.1 Bouw Informatiemodel

Een BIM-model is een groot containerbegrip en kan daarom op veel verschillende manieren opgevat worden. In het BIM-model, zoals dat hier bedoeld wordt, bevat areaal- en objectgegevens uit verschillende bronnen. Door het combineren van deze data ontstaat er een completer beeld van de gehele projectomgeving. Het informatiemodel wordt toegepast voor het beheer van alle beschikbare informatie. Daarnaast is het mogelijk om, gedurende de gehele levenscyclus van het object of looptijd van een project de fysieke en functionele kenmerken op te slaan en te beheren in een 3D model.

2.1.1 Structuur Bouw Informatiemodel

Het BIM-model geeft de mogelijkheid om vanaf het begin tot aan het beheer en de uiteindelijke sloop van een project de basis te vormen voor de besluiten die genomen worden. In het model kunnen ook verschillende teams en (externe) partijen aan dezelfde project werken en daarmee eenvoudig het model actueel houden (Het Nationaal BIM Platform, z.d.). De informatie die hieraan toegevoegd kan worden is onder andere; kabels, leidingen, ondergrond gegevens en niet gesprongen explosieven. In het model zijn ook eisen en functies te koppelen aan objecten. Vanaf het begin tot het einde van het project is dus te achterhalen welke objecten aan welke eisen moeten voldoen. Op deze manier zijn objecten te valideren en te verifiëren zodat ze aan de gestelde eisen van de opdrachtgever voldoen. Het is mogelijk om BIM op verschillende levels toe te passen, zogenaamde BIM-levels. Een uitgebreide toelichting op deze BIM-levels is weergegeven in bijlage C– Toelichting BIM-levels.

In Figuur 2-1 wordt schematisch de vordering van een project weergegeven bij het gebruik van BIM ten opzichte van de traditionele werkwijze. In dit figuur is goed te zien dat bij het gebruik van een



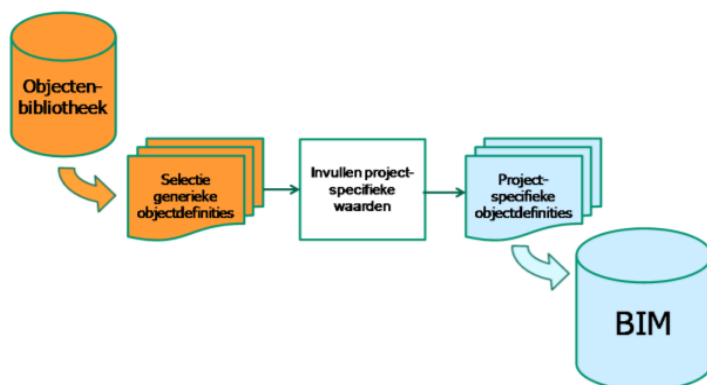
Figuur 2-1 Voordelen BIM t.o.v. traditionele werkwijze (Van Oord Architectuur & Design, z.j.)



BIM veel eerder in het proces invloed uitgeoefend kan worden op de prijs en kwaliteit van het ontwerp, ten opzichte van het traditionele ontwerpproces. Bij het traditionele ontwerpproces worden fouten in het ontwerp meestal pas bij de uitvoering gesignaleerd. In dit stadium van het proces zijn de kosten voor de aanpassingen groter dan wanneer de fouten in het ontwerpproces waren gesignaleerd. Met behulp van BIM is het mogelijk om alle ‘clashes’ in een vroeg stadium te signaleren. In Bijlage D - Voor- en nadelen van BIM is een overzicht van de andere voor- en nadelen van het werken met een BIM-model.

2.1.2 Objectenbibliotheek

De objecten die in een BIM-model worden gebruikt zijn gedefinieerd in een objectenbibliotheek (OTL - Object Type Library). Een OTL bevat alle informatie van de verschillende objecten in het informatiemodel; de generieke eigenschappen en de functies van het object. Door alle objecten vast te leggen ontstaat er een verdeling van een kunstwerk of object in kleinere onderdelen, dit wordt ook wel een decompositie genoemd. Hierdoor ontstaat er een hiërarchische onderverdeling van objecten en zijn alle (deel-)objecten gerangschikt. De generieke eigenschappen hoeven maar één keer verzameld te worden en kunnen meervoudig gebruikt worden. Het zorgt ervoor dat definities van objecten niet per project opnieuw vastgelegd hoeft te worden. In Figuur 2-2 is te zien hoe een generieke OTL gebruikt wordt om project specifieke gegevens mee te noteren in één objectenbibliotheek. In de loop van een project is het mogelijk om meer informatie aan het object toe te voegen, waardoor een betere definitie van het object ontstaat. (Bouw Informatie Raad, 2009)



Figuur 2-2 Gebruik OTL bij een project (Bouw Informatie Raad, 2009)

In een OTL is het ook mogelijk om onderlinge relaties tussen objecten vast te leggen, de taxonomie. Door de taxonomie weet de software uit welke kleinere objecten iets is opgebouwd, zie bijlage E – Voorbeeld taxonomie. Door de taxonomie en decompositie ontstaat een netwerk van informatie, een soort van ‘intelligentie’. Objecten krijgen daarmee een ‘relatie’ met elkaar waardoor het bijvoorbeeld mogelijk is om hoeveelheden of kosten van object te berekenen. Er zijn veel bedrijven die een eigen OTL hebben gebouwd, hierdoor ontstaat ervoor iedere organisatie een eigen taal voor BIM. Bij het uitwisselen van informatie en data over objecten is het niet gewenst dat iedere organisatie een verschillende OTL hanteert. Omdat objecten hierin misschien anders gedefinieerd zijn of een andere decompositie hebben is dit niet bevorderlijk voor het uitwisselen van gegevens (Bouw Informatie Raad, 2009). Door een OTL te vullen met alle projectdata, zoals; eisen, kosten, hoeveelheden en risico's ontstaat er een systeembeschrijving. Hiermee is het mogelijk om alle mogelijke informatie duidelijk te structureren en aan objecten te koppelen.



2.1.3 Databeheer & -uitwisseling

Doordat verschillende partijen een eigen standaard OTL hebben gedefinieerd kan informatie meestal niet zonder tussenstap uitgewisseld worden. Om de informatie-uitwisseling op een uniforme manier te ondersteunen zijn er verschillende open BIM-standaarden ontwikkeld. Deze standaarden faciliteren het proces op verschillende manieren (Tabel 2-1). Zo zijn ze door alle partijen vrij te gebruiken omdat ze het mogelijk maken om informatie uit te wisselen tussen verschillende BIM-softwarepakketten. Daarnaast blijft data over een lange termijn beschikbaar voor hergebruik in latere fases van het project (BIM Locket, z.d.).

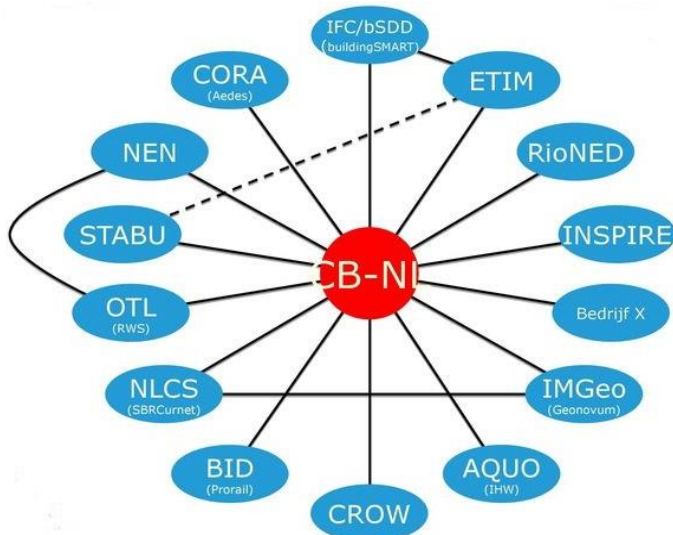
Bij een project staat in de Informatieleveringsspecificatie welke open-standaarden worden voorgeschreven in een project. In bijlage F – Toelichting open BIM-standaarden is een overzicht te vinden van alle open BIM-standaarden. De open standaarden zijn te groeperen in drie verschillende standaarden, zie Tabel 2-1. Sommige open standaarden dekken één soort afspraak en andere dekken meerdere soorten afspraken. Het BIM-loket en Bouw Informatie Raad (BIR) hebben een deel van deze standaarden onder hun beheer. (BIM Locket, 2016)

Tabel 2-1 Open standaarden (BIM Locket, 2016)

Standaard	Toelichting
Semantische standaard	Bevat afspraken over de betekenis van informatie. Zorgt voor uniforme taalafspraken, zodat (automatische) interpretatie van informatie mogelijk wordt gemaakt.
Uitwisselingsstandaard/ dataformaat standaard	Bevat afspraken over welk dataformat er toegepast wordt om informatie met derde te delen. Zorgt voor een uniform dataformat zodat de informatie te gebruiken is met ieder BIM-softwarepakket en er geen informatie verloren gaat in dit proces.
Processtandaard	Bevat afspraken over het informatieproces. Zorgt ervoor dat er afspraken zijn over het proces, zodat de juiste partijen de afgesproken informatie leveren.

Om data uit verschillende informatie- en databronnen over te kunnen nemen moet de semantiek overeenkomen in de modellen. Dezelfde semantiek creëren tussen de verschillende modellen kan op meerdere manieren. Er kan namelijk een mapping gemaakt worden tussen de informatiebronnen. Deze mapping zorgt ervoor dat begrippen met dezelfde betekenis aan elkaar gekoppeld worden. Op deze manier kan het informatiemodel de verschillende begrippen van object begrijpen en verwerken. Ook is het mogelijk om zonder een mapping, data tussen verschillende bronnen uit te laten wisselen. Hiervoor moet wel de semantiek vanuit alle bronnen overeenkomen, anders kunnen softwareprogramma's de verschillende definities voor hetzelfde object niet onderscheiden. Eén van de manieren waarop verschillende objectenbibliotheken aan elkaar gekoppeld kunnen worden is met behulp van het CB-NL. Dit is een 'mappingtool' en zorgt ervoor dat in de OTL's de verschillende termen die dezelfde betekenis hebben aan elkaar gekoppeld worden. Op deze manier weet de software welke betekenissen hetzelfde zijn. Het CB-NL doet dit voor verschillende standaarden met elkaar te koppelen, zie Figuur 2-3 (pagina 18). Hierdoor is het CB-NL een centraal punt die gebruikt kan worden om met meerdere standaarden een koppeling te maken. (BIM Locket, z.d.)





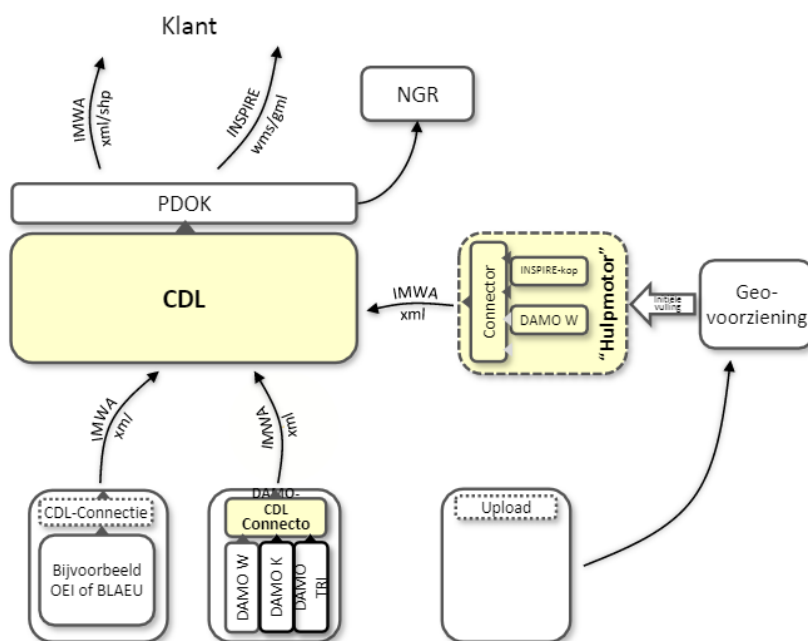
Figuur 2-3 CB-NL mapping (Bouw Informatie Raad, z.d.)

Er zijn verschillende BIM-softwarepakketten die ieder een eigen format bevatten om bestanden in op te slaan. Om toch informatieoverdracht mogelijk te maken wordt er bij de uitwisselingsstandaarden gebruik gemaakt van neutrale bestandformats (XML- en GML-formats). Deze neutrale bestanden zijn door zowel mens als software te lezen en zorgt ervoor dat data beschreven, opgeslagen en verzonden kan worden. Bij het toepassen van deze neutrale bestanden blijft de structuur van de data behouden. Veel softwarepakketten kunnen werken met deze neutrale bestandsformaten, waaronder ook de BIM-softwarepakketten.



2.2 Informatiestructuur van de watersector

In de datamodellen (DAMO) van de waterschappen staan alle gegevens van de waterkeringen en watersystemen. Een deel van deze data wordt door middel van een Centrale Distributie Laag (CDL) beschikbaar gesteld, als open-data, bij de Publieke Dienstverlening op Kaart (PDOK) of het Nationaal Georegister (NGR). Het Informatie Model Water (IMWA) wordt gebruikt voor faciliteert de uitwisseling tussen DAMO en CDL, waarbij de gegevens van DAMO de basis zijn voor het proces rondom de gegevenshuishouding van de waterschappen (zie Figuur 2-4). Verder zorgen de datamodellen van de waterschappen ervoor dat de verzamelde data gestructureerd is. De data kan vervolgens vertaald worden naar begrijpelijke informatie waar andere partijen verder mee kunnen werken.



Figuur 2-4 Relatie DAMO-CDL-IMWA

2.2.1 Datamodel waterschappen

In 2013 is besloten om een reeks aan gestandaardiseerde datamodellen (DAMO) te realiseren voor de waterschappen in Nederland. Hiermee willen de waterschappen verzamelde gegevens toegankelijk maken voor de rest van de waterschappen en eventuele externe partijen. De verschillende modellen worden ontwikkeld en beheerd door het Waterschapshuis, een dienstverlenende organisatie voor de digitale informatievoorziening van de waterschappen. In de verschillende datamodellen worden gegevens uniform opgeslagen en worden ze toegankelijk en efficiënt beschikbaar voor andere waterschappen en partijen.

Deze datamodellen van de waterschappen bestaan uit een logisch- en technisch deel. In het logische deel worden objecten uit de werkelijkheid beschreven en gedefinieerd. Deze definities staan opgeslagen in het objectenhandboek en zijn het semantische aspect van DAMO. Het technische deel bestaat uit een database waarin alle data van de verschillende objecten wordt verzameld en beheerd. Die database is via een GIS-applicatie te benaderen en te beheren. Het technische deel kan gezien worden als een grote bak met data over de verschillende objecten, zonder enige vorm van intelligentie. Het logische deel verzorgt deze intelligentie door de connectie tussen de verschillende objecten.



Door de hierboven beschreven structuur hoeven gegevens maar één keer ingezameld te worden en kan de informatie meervoudig gebruikt worden door de waterschappen en de externe partijen (Het Waterschapshuis, z.d.).

Datamodel keringen

In DAMO-keringen worden alle gegevens verzameld over de ligging, bekleding van de waterkeringen. In Tabel 2-2 staan de onderwerpen die worden weergegeven in het objectenhandboek van het datamodel. In het handboek wordt de definitie van het object en de relatie met andere objecten weergegeven, aan de hand van vier verschillende onderwerpen.

Tabel 2-2 Opbouw objectenhandboek DAMO

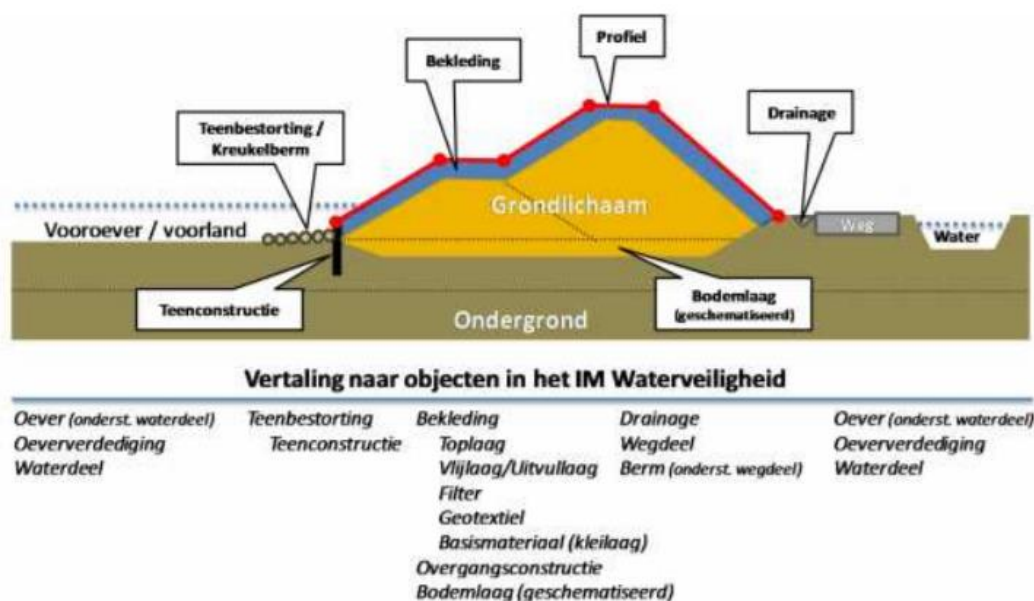
Onderwerp	Sub kop	Toelichting
Objectbeschrijving	Definitie	Geeft de definitie van het object en de herkomst van de definitie
	Toelichting	Geeft indien nodig een korte toelichting op de definitie van het object.
	Geometrie	Een tabel met hierin per geometrietype het zoomniveau en de representatie. Objecten kunnen een vlak-, lijn- en/of puntgeometrie weergave hebben.
	Associaties	Overzicht met alle associaties die het object heeft met andere objecten in DAMO.
	Relatie standaarden	Tabel met de verwijzingen naar de vier standaarden IMWA, IMGeo, BGT en INSPIRE. Laat zien hoe het object in de andere standaarden wordt weergegeven.
	Komt voor in	Geeft aan in welke overige processen het object wordt gebruikt.
	Inwinningsregels	Geeft per geometrietype aan wat er ingemeten moeten worden van het object.
Functioneel Model	Diagram	Geeft de relaties aan met andere objecten in het model.
	Tabel	Geeft een overzicht van elk attribuut dat onder het object valt en geeft informatie die wordt verzameld van het object.
Attributen		
Bijlage		Afhankelijk van de aanwezige gegevens is er een bijlage beschikbaar.

Het objectenhandboek zorgt ervoor dat alle objecten op een uniforme wijze worden beheerd en opgeslagen. Het uniforme gegevensbeheer zorgt ervoor dat alle data herbruikbaar is voor alle waterschappen die ook met DAMO werken. In bijlage G – Structuur DAMO is de structuur en taxonomie van het datamodel terug te vinden. Hierin is te zien welke objecten een relatie met elkaar hebben en welke objecten van elkaar afhankelijk zijn.



2.2.2 Uitwisseling data

De data die wordt verzameld in de modellen moet met elkaar uitgewisseld kunnen worden, zodat alle betrokken partijen de data kunnen toepassen. Hierbij zorgt de NEN-3610 voor uniformiteit van de data om zo uitwisseling te faciliteren. Het Informatiemodel Water (IMWA) is één van deze modellen. Dit model maakt het mogelijk om alle geografische gegevens tussen DAMO en andere portalen uniform met elkaar uit te wisselen. In het model worden relaties gelegd tussen de waterkeringen en de objecten waar een waterkering uit bestaat. De relaties die de waterkering heeft met andere geografische objecten worden ook vastgelegd in het informatiemodel (Breider, 2015). Het IMWA heeft de waterkering onderverdeeld in constructieve objecten, zie Figuur 2-5, waar informatie aangekoppeld kan worden.



Figuur 2-5 Decompositie waterkering volgens IMWA

2.2.3 Semantiek

Om data uit te kunnen wisselen moeten ook de termen en definities, die in de modellen gehanteerd worden, met elkaar overeen komen. In de watersector wordt hier de Aquo-standaard voor toegepast, deze open standaard maakt het mogelijk om op efficiënte wijze waterdata te beheren. De Aquo-standaard is een soort woordenboek dat ervoor zorgt dat binnen de watersector dezelfde definities worden gehanteerd voor de objecten. Zo ontstaat er eenduidige taal die door verschillende partijen gebruikt wordt. Op basis van de uniforme taal kunnen verschillende softwareprogramma's en modellen data met elkaar uitwisselen, waarbij de kwaliteit van de data constant blijft. In bijlage H – Onderdelen Aquo-standaard zijn de onderdelen verder toegelicht. De standaard wordt zowel bij DAMO als bij IMWA toegepast als semantische standaard die de vertaling van objecten naar definities verzorgt. (Informatiehuis Water, z.d.)

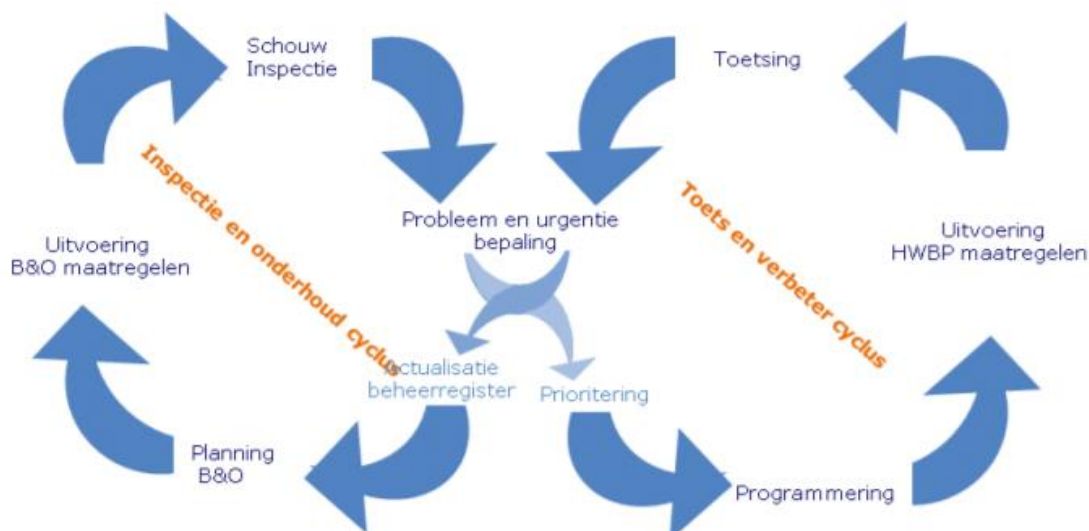
2.3 Informatiestructuur waterkeringen

Om een DIM goed in te richten moet er een goed beeld ontstaan van alle processen die rond een waterkering spelen, onlangs is er een nieuwe wet aangenomen waardoor waterkeringen aan nieuwe eisen moeten voldoen, zie bijlage I – Wijziging Waterwet voor een verdere toelichting op de nieuwe Waterwet. Hierdoor zijn er veel waterkeringen die niet meer voldaan aan de gestelde normen en moeten deze keringen versterkt worden. Bij het beheren, onderhouden, inspecteren en toetsen van

waterkeringen worden er veel gegevens verzameld over de conditie van de waterkering. Een DIM zou kunnen ondersteunen bij het verzamelen en structureren van deze informatie.

2.3.1 Beheerproces waterkeringen

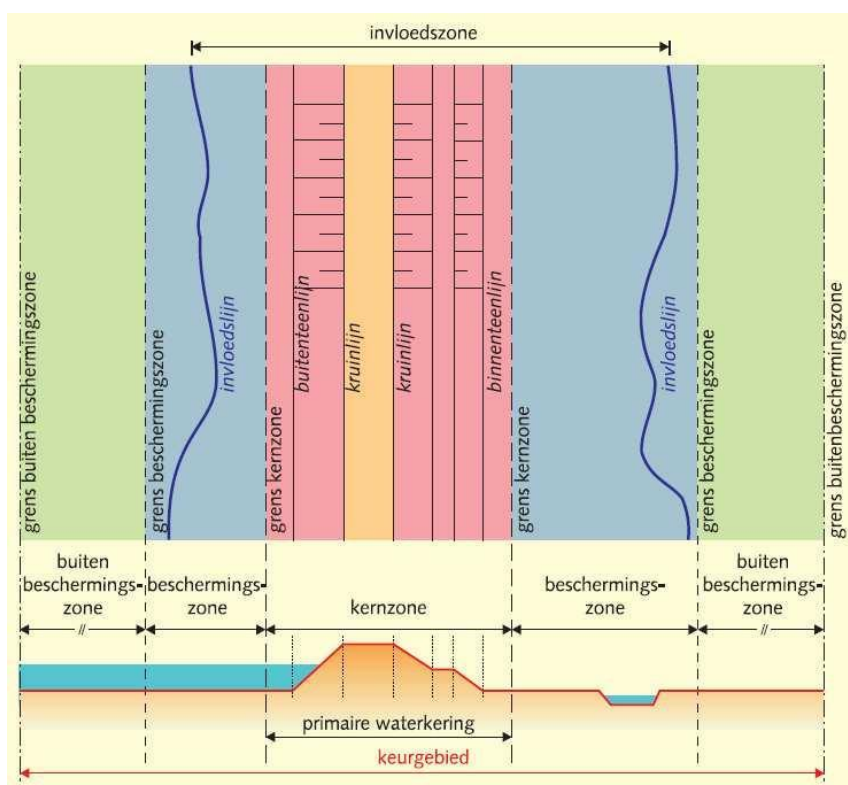
De primaire waterkeringen zijn in beheer bij het waterschap, enkele uitzonderingen hierop zijn de Afsluitdijk, de Oosterscheldekering en de Maeslantkering. Deze zijn namelijk in beheer bij Rijkswaterstaat. De beheerders hebben een wettelijke zorgplicht, beschreven in de waterwet, om de waterkeringen aan de normen te laten voldoen. Ze hebben hierin wel de vrijheid om te bepalen op welk wijze ze de zorgplicht vervullen. Met behulp van inspectie en monitoring wordt de toestand van de waterkering beoordeeld, vastgelegd en onderhouden, zie Figuur 2-6 (Smits, 2014). Naast het inspecteren in monitoren zijn de waterschappen ook verantwoordelijk voor de toetsing van de waterkering. Hiervoor is een nieuw wettelijk beoordelingsinstrumentarium voor opgesteld, zie bijlage J – Toelichting Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium. Mocht de waterkering niet de door de toetsing heen komen dan moeten er maatregelen getroffen worden om de waterkering te verbeteren. Deze maatregelen worden in de inspectie- en onderhoudscyclus meegenomen. (Dijkmonitoring, z.d.)



Figuur 2-6 Beheercyclus waterkering (Bronsveld, 2015)



De waterschappen zijn verplicht om de locatie, hoogte, breedte en de verantwoordelijke voor het onderhoud van de dijk vast te leggen. Dit doen ze in een legger en bestaat uit verschillende zones; de keurgebieden. De zones gelden onder andere als juridische grens voor de waterkering. In de keur wordt toegelicht welke gebods- en verbodsbepalingen er gelden in de zones. Het keurgebied bestaat uit een kernzone, invloedslin, een beschermingszone en een buitenbeschermingszone, zie Figuur 2-7. De strengste regels gelden voor de kernzone. Voor de buitenste zones zijn de regels minder streng en is er meer mogelijk. Waterschappen zijn niet verplicht om deze benamingen te gebruiken, waardoor in de verschillende leggers andere benamingen worden gebruikt voor deze begrippen. De maatvoering voor deze zones is voor elke waterschap apart in de legger en de keur vastgelegd. Hierin verschillen de zones tevens ook per waterkering. Voor de waterkering is daarnaast een profiel vrije ruimte opgenomen, deze ruimte geldt als reservering om toekomstige dijkversterkingen uit te voeren (Unie van Waterschappen, 2013).



Figuur 2-7 Schematische weergave waterkeringszones (Rijkswaterstaat, 2009)

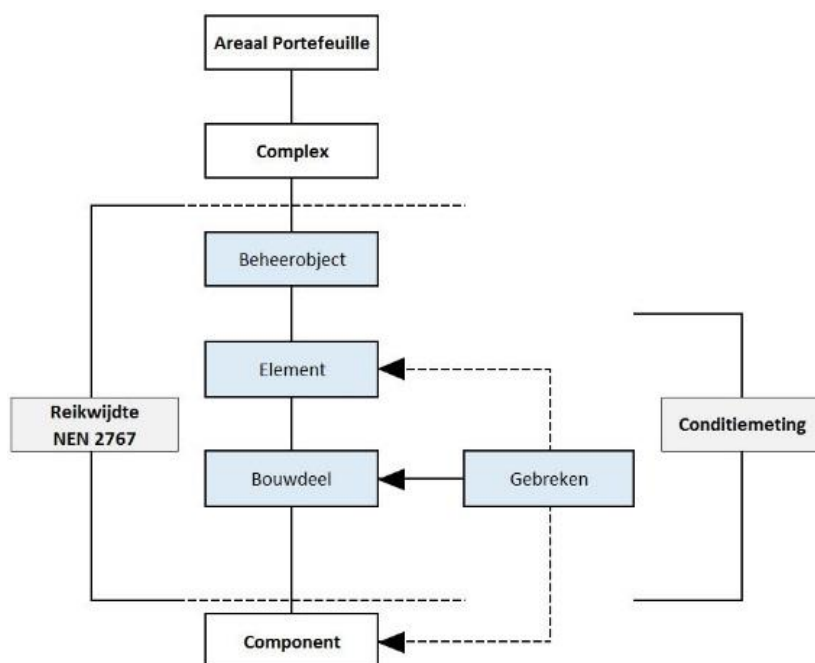
2.3.2 Decompositie waterkering

In de lengterichting zijn de waterkeringen in Nederland onderverdeeld in verschillende dijktrajecten. Per dijktraject wordt wettelijk een norm vastgelegd waar het gehele traject aan moet voldoen. Echter is het niet mogelijk om over het gehele traject dezelfde opbouw van keringen toe te passen. Dit komt omdat de omgevingseisen en de bodemopbouw op elke locatie verschillend zijn, waardoor het dwarsprofiel verandert. De dijktrajecten worden onderverdeeld in dijkvakken, waarbij elk dijkvak uniforme eigenschappen en belastingen heeft.

Om alle objecten van een waterkering te beheren is er een Nederlandse Norm (NEN) opgesteld, de NEN-2767. De NEN ondersteunt het normalisatieproces in heel Nederland, zodat alle partijen die een NEN gebruiken met dezelfde set afspraken werken. De NEN-2767 is een opzet voor een standaard decompositie. Deze decompositie zorgt ervoor dat alle beheerobjecten opgedeeld zijn in kleinere beheersbare objecten. Hierdoor is het mogelijk om voor alle objecten de conditie te bepalen op een



objectieve en eenduidige wijze. De opzet voor de decompositie is in de NEN-2767 hiërarchisch beschreven, zie Figuur 2-8 (het Nederlandse normalisatie-instituut, z.d.). In Tabel 2-3 staat verder toegelicht hoe een waterkering volgens de NEN-2767 opgebouwd is.



Figuur 2-8 Decompositie NEN-2767 (Landen, z.d.)

Tabel 2-3 Decompositie NEN-2767

Begrip	Definitie	Voorbeeld
Areaal portefeuille	Dit zijn vooraf vastgestelde dijktrajecten volgens de Waterwet.	Dijktraject.
Complex	Onderdeel van het areaal portefeuille, meerdere complexen vormen uiteindelijk.	Dijkvak (groene dijken) of waterkerende kunstwerken.
Beheerobject	Meerdere verschillende beheerobjecten maken onderdeel uit het complex.	Maaiveld, talud, etc.
Element	Meerdere verschillende elementen zijn onderdeel van een beheerobject.	Verharding, landschapsinrichting, steunberm, etc.
Bouwdeel	Meerdere verschillende bouwdelen zijn onderdeel van een element.	Asfaltverharding, bestrating, bekleding, trap etc.
Component	Meerdere verschillende componenten zijn onderdeel van een bouwdeel.	Wordt niet gedefinieerd in de NEN-2767. Maar is het materiaal waar het bouwdeel van is gemaakt.

Rijkswaterstaat (RWS) heeft op basis van deze NEN-2767 een decompositie gemaakt, die toegepast wordt in hun OTL. In deze OTL zijn de functies, kenmerken en onderdelen van een waterkering beschreven. Aan de hand van deze decompositie heeft RWS de waterkeringen een uniforme decompositie meegegeven, zie bijlage K - Decompositie waterkeringen Rijkswaterstaat (Rijkswaterstaat, z.d.).



2.4 Synthese

Om informatie aan objecten te kunnen koppelen aan objecten zijn er meerdere onderdelen van belang. In het informatiemodel moet namelijk een decompositie gehandhaafd worden zodat alle objecten gedefinieerd zijn. Tevens moet er semantische standaard zijn zodat het in het model dezelfde begrippen voor objecten worden toegepast. Aan de hand hiervan is het mogelijk om een OTL te gebruiken waarin het mogelijk is om alle objecten te beschrijven en elkaar te verbinden. Hierdoor ontstaat een taxonomie waarin verschillende objecten een 'relatie' met elkaar kunnen hebben. Tevens is het mogelijk om project-specifieke informatie aan de objecten te koppelen. Aan de hand van XML- en GML-bestanden is het mogelijk om informatie te implementeren in een informatiemodel. Met andere open standaarden is het mogelijk om informatie tussen twee informatiemodellen uit te wisselen.

Bij de waterschappen vormt DAMO-keringen de basis bij het beheren en delen van de kerngegevens rondom de waterkeringen. Met behulp van IMWA is het mogelijk om deze gegevens aan te leveren aan andere overheidsprogramma's, dit gebeurt via het CDL. Dit portaal ontvangt de data van de waterschappen ontsluit ze via PDOK en het NGR als open data. De Aquo-standaard wordt gebruikt als semantische standaard voor deze datasets. Op basis hiervan ontstaan er uniforme datasets die met alle partijen gedeeld kan worden. De Aquo-standaard is tevens een open standaard, dit houdt in dat het ook door andere partijen gebruikt kan worden. Aan de hand van de gegevens die in DAMO verzameld worden kunnen de waterschappen ook de beheer- en beoordelingsprocessen ondersteunen.

Een decompositie zorgt ervoor dat alle elementen van een object gedefinieerd zijn, zowel DAMO als de NEN-2767 maken gebruik van een decompositie. Waarbij de NEN-2767 zich richt op het eenduidig vastleggen van de conditie van het object en DAMO op het verzamelen en eenduidige vastleggen van alle data van een waterkering.



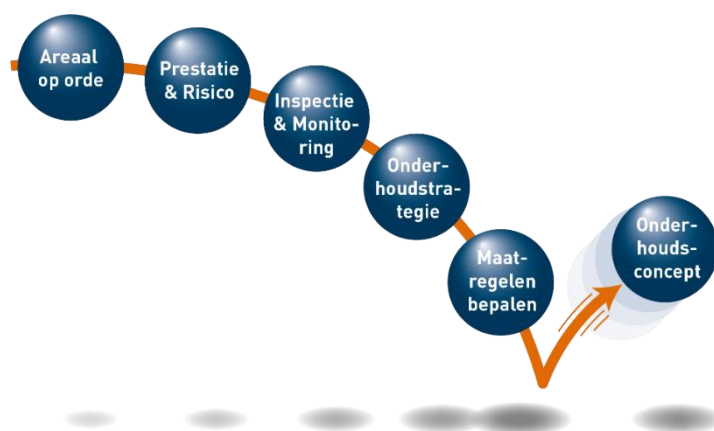
3 Movares in de Nederlandse Watersector

Movares is een ingenieursbureau dat zich sinds kort actief richt op de watersector, met een verscheidenheid aan projecten die gerelateerd zijn aan het ontwerpen, aanleggen en onderhouden van dijken in Nederland. Om betere aanbiedingen te maken op deze projecten probeert Movares te innoveren, dit doen ze met behulp van de afdeling Redesign. Deze afdeling is verantwoordelijk voor het vereenvoudigen en automatiseren van sommige interne ontwerpprocessen. Naast het door ontwikkelen van haar eigen processen kijkt Movares ook naar de ontwikkelingen en innovaties in het werkveld. Door de ontwikkelingen in de ICT-sector is er op het gebied van monitoring en beheren van dijken steeds meer mogelijk. Dit betekent dat Movares steeds bezig is om vernieuwde en verbeterde vormen van databeheer wil verwerken in haar opdrachten.

3.1 Assetmanagement bij Movares

Assetmanagement heeft als doel om te voldoen aan de prestatie eisen die de huidige en toekomstige gebruikers stellen aan objecten zoals wegen, bruggen maar ook dijken. Hierbij speelt kosteneffectief beheer een grote rol. Kosten, prestaties en risico's zijn drie aspecten die voor de 'assets' in balans moeten zijn. Om deze aspecten in balans te houden zijn er ook veel verschillende partijen betrokken, namelijk: ontwerpers, aannemers, beheerders en eigenaren. Deze partijen zijn onderverdeeld in verschillende rollen. Om effectief assetmanagement uit te kunnen voeren is er een onderscheid gemaakt in de rolverdeling. De volgende rollen zijn gedefinieerd: 'Asset Owner', 'Asset Manager' en 'Service Provider'. Elke partij vertegenwoordigt andere belangen maar ieder wil hetzelfde doel behalen. Namelijk een optimale prestatie met zo min mogelijk kosten en risico's. Movares valt in deze rolverdeling onder de Asset Manager en is verantwoordelijk voor het in kaart brengen van de risico's, het managen van de prestaties en het bepalen van de beheersmaatregelen. (Movares Nederland B.V., z.d.)

Movares gebruikt hierbij een processchema, zie Figuur 3-1, om verschillende assets te beheren. Hierbij gebruikt Movares een bouw informatiemodel, alle gegevens van de beheerobjecten zijn hier terug te vinden. Aan de hand van deze gegevens zijn de risico's, prestaties, kosten en beheersmaatregelen te bepalen, vast te stellen en te communiceren. Hierbij geldt dat de risico's en de prestaties van de waterkering bepalen welke kosten en beheersmaatregelen er getroffen moeten worden.



Figuur 3-1 Processchema assetmanagement (Movares Nederland B.V., z.d.)



3.2 BIM bij Movares

Er zijn verschillende ontwikkelingen binnen Movares die het werken met een BIM-model moeten ondersteunen. Bij sommige afdelingen van Movares wordt er al gebruik gemaakt van BIM, dit is vooral in wegen-, woning- en utiliteitsbouw. Bij waterkeringen is dit vaak nog niet aan de orde, doordat de waterschappen dit niet in de aanbidding van projecten als eis hanteren.

3.2.1 ObjectLive

Binnen Movares is er een ontwikkeling gaande van ObjectLive, dit is een webplatform gebaseerd op het concept van een bouw informatiemodel. Met behulp van ObjectLive hebben de betrokken partijen toegang tot alle relevante projectinformatie gedurende de ontwikkeling, uitvoering en overige fases van een project. Hierdoor is het mogelijk dat de verschillende partijen inzicht krijgen op de impact die de wijzigingen in het ontwerp met zich mee brengen. Dit verbetert de samenwerking en communicatie tussen de partijen (Movares Nederland B.V., z.d.).

3.2.2 Ontwerpen van waterkeringen

Door middel van sterkte berekeningen worden de representatieve dwarsdoorsneden van een waterkering bepaald. Aan de hand hiervan kan de waterkering verder ontworpen worden met behulp van ontwerpsoftware, Civil3D. Hiermee is het mogelijk om de waterkering in de omgeving in te passen en kan onderzocht worden waar er knelpunten ontstaat met de (bebouwde) omgeving. Het berekenen van de dwarsdoorsneden en bepalen van de ligging van de waterkering zijn twee verschillende processen waarbij een bouw informatiemodel of ObjectLive nog niet wordt gebruikt, Movares gebruikt hiervoor speciale software. Dit komt doordat Civil3D met behulp van alignementen, dit zijn de assen van een weg- of dijkontwerp, het ontwerp maakt, waarbij een BIM-model gebruik maakt van een object-georiënteerd ontwerp.

3.3 Ontwikkelingen in de sector

Naast de ontwikkelingen binnen Movares op het gebied van BIM zijn er ook in de watersector ontwikkelingen gaande. Denk hierbij aan constante ontwikkelingen op het gebied van databeheer, onderhoud en monitoring van waterkeringen. Het is voor Movares nuttig om van deze ontwikkelingen te volgen, zodat deze waar mogelijk toegepast kunnen worden in een DIM.

3.3.1 Dijksterkte Analyse Module

De Dijksterkte Analyse Module (DAM) is een instrument dat ontwikkeld is in opdracht van de STOWA (Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer). Met dit instrument is het mogelijk voor de beheerder om beter inzicht te krijgen welke waterkering onderhouden of geïnspecteerd moet worden. Met DAM is het mogelijk voor de beheerder wat de gevolgen zijn voor de waterkering bij wijzigingen in het waterbeheer of aan de waterkering zelf. Via geografische informatie analyse, met behulp van geografische informatiesystemen (GIS) is het mogelijk om alle resultaten te ontsluiten en te tonen (Deltares, z.d.). Toepassingen van de DAM bevinden zich in de beheer- en beleidsfase van een waterkering. Bij calamiteiten is het ook mogelijk om met DAM informatie te krijgen over de sterkte van waterkeringen en overige functionaliteiten. Zo kan het instrument toegepast worden voor het doorrekenen van noodmaatregelen, het evacuatie moment bepalen of het achteraf onderbouwen van de maatregelen die getroffen zijn.

In Tabel 3-1 is te zien welke functionaliteiten het instrument DAM met zich meebrengt. De DAM informatie kan relevant zijn voor Movares omdat een DIM hier mee te verrijken is, zodat alle sterkte berekeningen en uitkomsten van een waterkering ook getoond kunnen worden (STOWA, 2011).



Tabel 3-1 Functies DAM

Functionaliteit	Toelichting
Real time sterkteberekeningen	Met realtime sterkteberekeningen is het mogelijk om bij calamiteiten de stabiliteit van de waterkering te berekenen. Dit gebeurt niet alleen voor het maatgevende dwarsprofiel maar voor alle beschikbare dwarsprofielen beschouwd. Er ontstaat hierdoor een beter beeld van de sterkte over de gehele waterkering.
Sterkte waterkering	Kan vooraf sterkteberekeningen maken voor verschillende scenario's. Hier kunnen verschillende waterstanden meegenomen worden en de stabiliteit van een waterkering.
Informatie database	Benodigde informatie over de sterkte van de waterkeringen is gereed en meteen bruikbaar bij calamiteiten. Met deze gegevens is het voor de beheerder mogelijk om gevoeligheidsberekeningen uit te voeren.
Modulair	Het is eenvoudig om in DAM data en andere rekenmodellen toe te voegen door de modulaire opzet. Bij nieuwe inzichten is het niet nodig om het hele instrument opnieuw te maken.
Uitgebreid inzetbaar	Naast dat DAM gebruik kan worden voor calamiteiten is het ook mogelijk om DAM te gebruiken in het dagelijkse werkproces. Zoals bij het beheer en het beleid rondom de waterkering.

3.3.2 Het Waterveiligheidsportaal

Om de uitwisseling van informatie tussen de betrokken partijen, bij het beoordelen en versterken van waterkeringen, te ondersteunen is het Waterveiligheidsportaal opgericht. Dit portaal ondersteunt de processen rondom de informatievoorziening van het beoordelen en versterken van waterkeringen. Het waterveiligheidsportaal heeft verschillende soorten gebruikers, deze gebruikers zijn;

- De keringbeheerders;
- De Inspectie Leefomgeving en Transport
- Het Directoraat Generaal Ruimte en Water (DGRW) en
- Hoogwater Beschermingsprogramma.

Via een ketenproces, deze is terug te vinden in bijlage I – Wijziging Waterwet (Figuur 0-2), wordt de informatie via het Waterveiligheidsportaal uitgewisseld en zorgt voor een landelijk veiligheidsbeeld. Voor Movares is het mogelijk om de ligging en de veiligheidsnormeringen van de waterkeringen te raadplegen en toepassen als open data, dit geldt ook voor het landelijk veiligheidsbeeld. (Informatiehuishwater, z.d.)

3.3.3 Dijk Data Service Centrum

Om meetdata van alle dijken en waterkeringen op te slaan is er een platform ontwikkeld, namelijk het Dijk Data Service Centrum (DDSC). In de DDSC is het mogelijk om zowel historische als real-time meetdata op te slaan en te gebruiken. Door de gegevens van meerdere waterschappen samen te voegen ontstaat de mogelijkheid om soortgelijke dijken met elkaar te vergelijken. Het DDSC biedt de mogelijkheid om datareeksen van soortgelijke dijken met elkaar te vergelijken en toe te passen. De data die in het DDSC wordt opgeslagen betreft onder andere: zettingen, hoogtemetingen, temperatuur en (grond)waterstanden. Naast dat de DDSC als database gebruikt kan worden is het ook mogelijk bij overschrijding van de grenswaarde een alarmering plaats vindt, dit kan zowel op actuele meetdata als op voorspelde waarde. Dit model is tevens te koppelen met de eerder genoemde DAM, waardoor een actueel inzicht ontstaat in de sterkte van de waterkering (FloodControl IJkdijk, z.d.). Voor Movares is dit eventueel interessant om deze gegevens in een informatiemodel te verwerken, op deze manier wordt het informatiemodel verrijkt met nuttige data.



4 Resultaten interviews

Aan de hand van de kennis die tijdens de deskresearch, zoals beschreven in hoofdstuk 2 en 3 is opgedaan zijn interviewvragen opgesteld. De interviews zijn op de drie eerder aangehaalde onderwerpen (BIM, DAMO en waterkeringen) ingedeeld met daarbij specifieke vragen, zie bijlage L – Interviewvragen Movares & Waterschap Rivierenland. Tijdens de interviews fungeerde deze bijlage als leidraad en is een gedeelte van de vragen gesteld aan de experts. Op deze manier verliepen de interviews volgens een semigestructureerde opzet.

4.1 Ontwikkelingen bij het waterschap Rivierenland

Bij het waterschap Rivierenland (WSRL) zijn ze bezig met verschillende ontwikkelingen. Hier wordt een overzicht gegeven van de huidige situatie en relevante ontwikkelingen die bij het WSRL spelen. Om een duidelijk overzicht te krijgen zijn er interviews afgenomen met Joost Christiaans, Lambik Swinkels en Marian Nieuwenhuizen, allen werkzaam in verschillende functies bij Waterschap Rivierenland.

4.1.1 Ontwikkeling DAMO

Het oude systeem (IRIS) dat de waterschappen gebruikte om alle data over het beheersgebied te verzamelen en beheren zorgde voor veel variatie in de manier van opslaan en delen van de data met derden. IRIS was voor de waterschappen vrij in te vullen, hierdoor ontstond er veel variatie in de wijze van data verzamelen en verschilde ook de verzamelde data onderling tussen de waterschappen.

“Er zaten zoveel velden in voor sommige kunstwerken. . . . Het ene waterschap had het helemaal gevuld, het andere waterschap deed er helemaal niks mee en weer een ander waterschap zat er tussen in.” (Christiaans, 12 juli, 2018)

Doordat IRIS op verschillende manieren gebruikt werd gingen “dingen uit elkaar gingen groeien. IRIS voldeed niet meer aan de Aquo-standaard en de Aquo-standaard voldeed niet meer aan IRIS.” (Christiaans, 12 juli, 2018). Dit was volgens hem een belangrijke reden voor de waterschappen om een nieuw model te ontwikkelen.

Uiteindelijk is DAMO ontwikkeld om de waterschappen te ondersteunen met verschillende processen zoals: “het beheren van kerngegevens, de legger en het beheerregister”. Eén van de eigenschappen van DAMO is dat “het eigenlijk een minimaal verplichte set is, zo zie ik (Joost) het een beetje, waar je als waterschap van alles aan kan plakken”. Hierdoor moet elk waterschap voldoen aan die minimale verplichting, maar is het ook mogelijk voor waterschappen om hun dataset uit te breiden met extra velden. Het waterschap kan op deze manier extra informatie verzamelen waar ze dat nodig achten. Met behulp van deze data kan het waterschap alle interne processen rondom de waterkeringen aansturen. Bijvoorbeeld vergunning verlening, handhaving, juridische aspecten en het beheren van het areaal. “Het hele waterschap functioneert rondom het kerngegevens principe en DAMO-keringen is er daar één van.” (Christiaans, 12 juli, 2018).

WSRL is momenteel bezig met de implementatie van DAMO keringen. Joost Christiaans zegt hierover het volgende: “Het is nog niet in productie. . . dit hadden we wel gewild”. De testen voor DAMO zijn al wel afgerond, waardoor het waterschap wel mogelijkheden ziet om DAMO binnenkort in productie te brengen. Bij WSRL is het uiteindelijk de bedoeling dat DAMO ook in combinatie met het beoordelingsinstrumentarium gebruikt gaat worden. Lambik zegt het volgende hierover; “Er is bij ons een andere groep bezig met die beoordelingsinstrumentarium er wordt nog van alles in ontwikkeld maar ook daar speelt een rol voor DAMO-keringen en -metingen. . . . Daar spelen we als



waterschap wel in de voorhoede mee, we hebben zelf voor een groot deel mee ontwikkeld en zijn nog steeds in betrokken.” (Swinkels, 12 juli, 2018)

4.1.2 Data uitwisselen met DAMO

Om data uit te wisselen tussen DAMO kan er gebruik gemaakt worden van GML- of XML-bestanden, zoals uitgelegd in hoofdstuk 2. Volgens Joost is het nu dus mogelijk om de data in andere formaten te krijgen, hij zegt namelijk: “Wij kunnen data uitleveren in elk formaat. Als jullie [Movares] een DWG, Shapefile of een Geodatabase willen, het maakt allemaal niet uit” (Christiaans, 12 juli, 2018). Met het GML-format wordt data namelijk “op een geografische manier in een database vastgelegd, maar het zijn nog steeds lijnen, punten en vlakken die een relatie hebben.” (Swinkels, 12 juli, 2018). Door data in deze bestandsformaten te leveren is het voor vrijwel elk programma te gebruiken.

4.1.3 Verwerken van data bij het waterschap

Gegevens van waterkeringen worden na de oplevering van projecten aangeleverd, voor het WSRL is het echter veel werk om al deze gegevens te verwerken. “Vaak krijg je inderdaad de DWG’s waar de tekeningen op gebaseerd zijn in plaats van losse datasets” (Christiaans, 12 juli, 2018). Dit soort gegevens is lastig voor het waterschap om te verwerken, Joost geeft hier een voorbeeld van:

“Je hebt bijvoorbeeld een [teken-]laag damwanden waar allemaal damwanden inzitten terwijl in GIS een feature damwanden zit en elke afzonderlijke damwand is een record waar je alle informatie aan kan hangen. En dat is in autocad niet zo, dat is het grote verschil, daarom is het zo moeilijk om bij aannemers om losse data te vragen.” (Christiaans 12 juli, 2018).

Hierdoor blijft “de vertaalslag blijft een hele uitdaging” voor de waterschappen (Nieuwenhuizen, 12 juli, 2018).

4.1.4 Open data

De data die het waterschap als open data beschikbaar moet stellen worden ontsloten via de Publieke Dienst Op de Kaart (PDOK) en het Nationaal Georegister (NGR). De waterschappen leveren hun data aan de Centrale Distributie Laag (CDL), waarna het CDL de data openbaar zet op de eerder genoemde portalen (Swinkels, 12 juli, 2018). Hierdoor is het voor Movares mogelijk om deze data te benaderen en toe te passen voor hun eigen projecten.

Door de open data op deze portalen te plaatsen zorgen de waterschappen dat alles openbaar is en dat ze niet meer rechtstreeks data hoeven te leveren met de verschillende partijen. “Dan verwijzen de waterschappen gewoon naar PDOK of naar NGR” (Christiaans, 12 juli, 2018). Naast de open data van de waterschappen is op PDOK ook data van andere bronnen te vinden, daar “staat nu al IMWA en een format voor INSPIRE op” (Swinkels, 12 juli, 2018). Niet alle data van de waterschappen wordt openbaar gemaakt, echter om meer data aan te vragen moet een opdrachtnemer dan “al bezig met een project voor het waterschap.” (Christiaans, 12 juli, 2018).

4.1.5 Basisregistratie Grootschalige Topografie

De Basisregistratie Grootschalige Topografie (BGT) is een wettelijke verplichting voor het waterschap. De BGT is een digitale kaart die door verschillende bronhouders gevuld wordt, één van deze bronhouders zijn de waterschappen. De BGT wordt net zoals andere open data ontsloten via PDOK. Voor waterkeringen wordt de kernzone aangegeven, in de BGT wordt dit aangegeven als “het functioneel gebied van een waterkering” (Swinkels, 12 juli, 2018). Toch ziet hij ook graag dat sommige data uit de BGT hergebruikt wordt binnen het waterschap, hij zegt hierover:



“In de BGT zit misschien een deel van de geometrie die je later kan hergebruiken. In de BGT is alles al benoemd, dat zijn dan misschien niet de termen die je als waterschap zou willen, maar dat heb je dan wel met zeven bronhouders afgesproken.” (Swinkels, 12 juli, 2018)

4.1.6 NLCS & BIM

Bij het WSRL zijn ze, naast het invoeren van de DAMO ook bezig met het invoeren van NLCS (de Nederlandse CAD-standaard) (Christiaans, 12 juli, 2018). Het waterschap wil met NLCS een uniforme naamgeving en lagen gaan invoeren zodat het beter aansluit op de beheeromgeving. Deze standaard moet ervoor zorgen dat alle (digitale) ontwerptekeningen hetzelfde er uit gaan zien en dezelfde termen en semantiek toepast binnen het ontwerpen van de bebouwde omgeving. Hierdoor moet het mogelijk zijn om makkelijker informatie uit de tekeningen te hergebruiken. Bij het waterschap verwachten ze dat deze standaard verplicht gaat worden bij het ontwerpen van weg- en waterbouwconstructies (Christiaans, 12 juli, 2018).

Bij het waterschap zien ze in dat BIM, dat net zoals NLCS uit het bedrijfsleven komt, ook door de overheidsinstanties geadopteerd moet worden. Het waterschap probeert mee te gaan met deze ontwikkeling “om toch met elkaar binnen een bepaald proces of project toch dezelfde taal te gaan spreken” omdat anders “overdragen en het uitwisselen van gegevens problemen hebben.” (Christiaans, 12 juli, 2018). Echter zien ze bij het waterschap BIM als ontwerp pakket, hierdoor zullen ze nu niet met het invoeren van BIM-model beginnen omdat bij het waterschap niets zelf ontworpen wordt. Alle data wordt namelijk via projecten ingewonnen, hierdoor gebruikt het waterschap alleen maar beheerssoftware. Wel wordt de volgende vergelijking met GIS gemaakt; “Bouw informatiemodel, dan heb je misschien wel de combi van AutoCad en GIS een keer te pakken.” (Swinkels, 12 juli, 2018). Volgens Joost “groeit het een beetje naar elkaar toe” (Christiaans, 12 juli, 2018).

4.2 Leveren en verwerken data Movares

Zoals beschreven in hoofdstuk 3 kan de informatie van projecten uit verschillende informatie type bestaan. “De intelligentie wordt platgeslagen middels PDF- en DWG-bestanden.” aldus Aydemir (6 april, 2018), werkzaam bij Movares als BIM-specialist. Hij zegt hier dat door het platslaan van de intelligentie, de koppelingen van elementen in de modellen niet in stand blijven. Door de losse documentatie is de informatie niet vanuit een informatiemodel te raadplegen. Om goed efficiënt gebruik te maken van intelligente datasets moet er dus bij de opdrachtgever een verandering plaatsvinden. Volgens Çetin Aydemir (6 april, 2018) ligt hier het probleem bij de opdrachtgevers, want “die schakelen niet snel genoeg in de doorontwikkeling van de techniek”.

De gegevens die door de opdrachtgever geleverd worden bij het toekennen van de opdracht komen “ongetwijfeld uit DAMO” (Dijkers, 13 april, 2018). Volgens Camiel Dijkers (13 april, 2018) bestaat de overige informatie die Movares ontvangt van de waterschappen vaak uit “GIS-bestanden met legger gegevens. . . . Soms krijgen we ook wel DWG-bestanden van dwarsprofielen”. Erik Fiktorie (12 april, 2018) heeft het nog niet meegemaakt dat er data vanuit DAMO wordt meegestuurd bij een project. De bestanden die volgens hem meegestuurd worden zijn vooral “Autocad bestanden en eventueel fijnmazige AHN-bestanden. . . . Dat is over het algemeen de aanvullende informatie [van de opdrachtgevers]”.

Ook bij het ontvangen van gegevens worden altijd nog losse bestanden verstuurd. De opdrachtgever vraagt dan om die gegevens. Dit blijkt uit het volgende; “Vragen ze vaak ook naast de intelligente data ook het Word-, Pdf- en het DWG-bestand van. Want dan kan de opdrachtgever het nog begrijpen en kan hij het nog lezen.” aldus Çetin Aydemir (6 april, 2018). Er wordt wel gewerkt met



‘intelligente’ bestanden maar nog niet alle bedrijven kunnen er mee overweg. Çetin Aydemir zegt hierover:

“De intelligentie [in de bestanden] er wel in zit, maar de intelligentie niet wordt gebruikt. Het verdwijnt in een zwart gat, de intelligentie wordt platgeslagen middels PDF- en DWG-bestanden. Dit is in huidige praktijk waar de asset owners [beheerders] ook uitvragen zodat ze ergens nog houvast aan hebben.” (Aydemir, 6 april, 2018)

4.3 Huidig gebruik van BIM

Zoals beschreven in hoofdstuk 3 zorgt een BIM-model ervoor dat assetinformatie gecombineerd kan worden en daarbij optimaal gebruikt kan worden voor het ontwerpen en beheren van verschillende assets. Een informatiemodel ondersteunt bij de keuzes die bij het ontwerp gemaakt moeten worden en maakt bij assetmanagement het areaal van een asset inzichtelijk (Aydemir, 6 april, 2018; Schoonderwaldt, 11 april, 2018). Wouter Engelen (12 april, 2018) bekijkt BIM niet vanuit het 3D-model maar meer vanuit de informatie die, zoals beschreven in hoofdstuk 2 toegevoegd kan worden aan het model. Over het 3D-component zegt hij: “3D is wel een component dat er mee te maken heeft, maar alleen maar om dingen visueel te maken.” (Engelen, 12 april, 2018).

Veel bedrijven gebruiken een eigen BIM-model, dat elk op een andere manier is opgebouwd. “Zo ontstaan er allemaal verschillende digitale eilanden die niet met elkaar kunnen communiceren.” (Aydemir, 6 april, 2018). Om dit te voorkomen zijn er open BIM-standaarden die ervoor zorgen dat er via een koppeling data uitgewisseld kan worden, zoals beschreven in hoofdstuk 2. Çetin Aydemir onderschrijft dit: “Dat [de data] kan ontsloten worden door een koppeling te leggen vanuit een eigen OTL naar het landelijke [standaard].” (Aydemir, 6 april, 2018).

4.3.1 BIM bij Movares

Er wordt volgens Erik Fiktorie (12 april, 2018) bij de sterkte berekeningen gewerkt met GIS-data waar 3D-data in verwerkt zitten. Uit die data kunnen ook profielen worden gegenereerd waarmee een dijk bijvoorbeeld getoetst kan worden. Over het ontwerpen van dijken zegt hij het volgende: “Het zijn meer profielen die eruit gegeneerd worden omdat we voor het beoordelen en. . . voor het berekenen van de hoogte, piping of stabiliteit van een dijk zit je toch altijd in een doorsnede”. Civil3D wordt in dit proces alleen gebruikt bij het inpassen van de waterkering in de omgeving. Voordat die inpassing gemaakt is, moeten er eerst berekeningen gemaakt worden voor het vaststellen de sterkte van de dijk. Deze berekeningen worden in een andere softwareomgeving gemaakt die hier geschikt voor is.

ObjectLive wordt bij Movares gebruikt als BIM-platform. René Dorleijn (5 april, 2018) zegt hierover dat “ObjectLive is ontwikkeld door Movares en wordt gebruikt als 3D- model om alle gegevens van objecten in te verwerken”. Camiel Dijkers (13 april, 2018) heeft al een dijkversterkingsproject gedaan met behulp van ObjectLive. Over het gebruik in toevoeging van een BIM-model zegt hij:

“Daar hebben we niet alleen de dijkontwerpen in gezet, maar ook alle achtergrondinformatie over de waterstanden, ecologie, kabels en leidingen. Al die informatie was geladen in ObjectLive en we gebruikten het ook tijdens de werksessies met de klant als achtergrondschermbom om daar die varianten op te toetsen”.

Binnen Movares werkt de groep Assetmanagement al met BIM-modellen. Waarbij BIM “de ruggengraat is voor heel assetmanagement, want heb je geen objecten dan heb je ook geen assets te beheren en dan heb je ook geen assetmanagement. Dus BIM is voor ons onlosmakend verbonden met assetmanagement.” (Schoonderwaldt, 11 april, 2018). Daarbij hanteert Movares volgens hem is “het detailniveau van de NEN2767, want dat is een inspectienorm”. Door het toepassen van deze norm is



het mogelijk om de conditie van het beheerobject op een eenduidige manier te bepalen. Echter is volgens Camiel “ObjectLive. . . niet echt voor het beheer en onderhoud ingericht.” (Dijkers, 13 april, 2018).

4.3.2 BIM bij opdrachtgevers

Rijkswaterstaat is één van de opdrachtgevers die de ontwikkelingen van BIM binnen het eigen werkproces stimuleert. Echter is er veel tijd nodig om het BIM-model geheel te implementeren in de bestaande werkprocessen. Çetin Aydemir (6 april, 2018) zegt hierover dat: “Bij de grote opdrachtgevers [zoals Rijkswaterstaat] zijn ze bezig om met alle goede bedoelingen dat te veranderen, maar de kern is hier cultuur, en cultuur in een organisatie kost veel tijd en energie om het aan te passen”.

Bij de waterschappen en gemeentes is dit nog niet vaak het geval. Erik (Fiktorie, 12 april, 2018) denkt dat daar op korte termijn ook niet veel verandering in komt. Hij zegt hierover: “Over het algemeen heb ik het idee dat de waterschappen en waterkering beheerders van Rijkswaterstaat niet de meest progressieve club is”. Çetin is er echter van overtuigd dat het wel mogelijk is bij de waterschappen, zeker op technisch gebied. De obstakels die Çetin wel ziet bij het gebruiken van BIM is dat de waterschappen “qua proces en organisatie nog niet zo ver zijn om het te kunnen omarmen.” (Aydemir, 6 april, 2018). Volgens Douwe Schoonderwaldt (11 april, 2018) is juist één van de redenen dat de waterschappen BIM nog niet toepassen dat “er veel meer met inspanningscontracten wordt gewerkt”. De inspanningscontracten zorgen ervoor dat de aannemers vervolgens geen voordeel meer zien om hiervoor een BIM-model te gebruiken. “De aannemers hebben dus geen ‘incentive’ [prikkel] om een BIM-model te maken. Dit is wel aan het veranderen maar dat gaat nog niet zo snel.” (Schoonderwaldt, 11 april, 2018). Bij de waterschappen wordt dus nog niet veel met BIM gewerkt omdat de aannemers niet worden gestimuleerd om het voor de waterschappen te gaan toepassen.

4.4 Uniforme taal

Douwe (Schoonderwaldt, 11 april, 2018) beweert het volgende: “Het belangrijkste is dat de waterkering beheerders één en dezelfde taal gaan spreken”. Om de semantiek overeen te laten komen tussen de verschillende bronnen is het mogelijk om een open standaard te gebruiken, zoals beschreven wordt in hoofdstuk 2.

Om data in een informatiemodel te kunnen verwerken en te kunnen delen moet het model dus gebaseerd zijn op een taal die in de watersector wordt toegepast. De Aquo-standaard is een veel toegepaste semantische standaard die voor deze structuur zorgt en daarom een goede optie is om toe te passen bij het ontwikkelen van een DIM. Bij de waterschappen wordt de Aquo-standaard al toegepast en is het al geïntegreerd in de werkprocessen. Lambik ziet voordelen in het gebruik van de Aquo-standaard, ook als andere overheden van deze standaard gebruik gaan maken. “Het is voor ons ook makkelijker als RWS, de provincie, de gemeente en wij die met water werken dezelfde taal gaan gebruiken” (Swinkels, 12 juli, 2018). Hierdoor wordt het gemakkelijker om data met elkaar uit te wisselen.

4.5 Mogelijkheden van koppelen

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 is het mogelijk om DAMO data te koppelen aan een DIM. Zo geeft Çetin Aydemir (6 april, 2018) aan dat het mogelijk is: “Koppelen? Ja, maar het moet een waarde toevoegen, dat is heel belangrijk”. Tijdens het gesprek benadrukt hij dit meerdere malen. Om het koppelen mogelijk te maken “moet er een mapping gemaakt worden” (Engelen, 12 april, 2018) tussen DAMO en een DIM. Met behulp van een mapping is het dus mogelijk om gegevens vanuit DAMO met de juiste datastructuur in een DIM te krijgen. Çetin Aydemir (6 april, 2018) geeft aan dat het



mogelijk is om via het conceptenbibliotheek Nederland (CB-NL) een mapping te maken tussen de datasets vanuit DAMO en het informatiemodel. Hij zegt over het koppelen met CB-NL: “Het is een kapstok. Dus als je een bepaald detailniveau in je eigen DIM-model hebt gecreëerd dan kan je die nog steeds meegeven binnen CB-NL”. Volgens hem is het detailniveau binnen het CB-NL dus zelf te creëren met behulp van een BIM-model. Ook Jorrit Rodermond (4 april, 2018) is van mening dat het mogelijk is om via het CB-NL een koppeling te maken met een DIM. Het CB-NL kan uitgebreid worden, waardoor het CB-NL de basis vormt voor de OTL van een DIM.

Niet iedereen vindt het CB-NL een goede standaard om te gebruiken voor het overdragen van informatie. Wouter Engelen (12 april, 2018) zegt het volgende over het CB-NL: “de architectuur en de structuur is goed uitgedacht, alleen de vulling ervan is veel te weinig”. Op het moment wordt de ontwikkeling van het CB-NL wel gevolgd, maar nog niet veel toegepast. Hij zegt hierover: “In principe houden we op dit moment CB-NL helemaal buiten beschouwing en zien we het wel op een gegeven moment als het wat gaat worden”. Wel bestaat er andere software waarin er door Movares zelf koppelingen gemaakt kunnen worden met andere datasets. Waardoor het “onze insteek is, ik weet niet of dat in de praktijk al lukt, om alle mappings in een FME [mapping software] te doen en te beheren” (Engelen, 12 april, 2018). Movares maakt op dit moment alleen rechtstreekse mapping met andere bronnen: “Dit betekent wel dat je alle mappings moet gaan onderhouden, in allerlei verschillende andere domeinen. Via het CB-NL hoef je in principe maar één mapping te maken en te onderhouden.” (Engelen, 12 april, 2018). Vanuit het CB-NL is het mogelijk om met andere standaarden die ook een koppeling hebben met het CB-NL data uit te wisselen op basis van de semantiek.

4.6 Benodigde ontwerpsoftware voor BIM

Voor het gebruik van BIM zijn andere softwarepakketten nodig dan die op dit moment worden gebruikt voor het ontwerpen van dijken. Wouter (Engelen, 12 april, 2018) zegt het volgende over de relatie tussen Civil3D en BIM:

“Wegen worden op dit moment ontworpen in Civil3D, en dijken volgens mij ook op dit moment. Civil3D is geen echt BIM-pakket, meer op basis van lijnstructuren, dus daar zit nog een uitdaging. En daar gaan mijn gedachten eigenlijk gelijk, het gegeven dat Civil3D voor het maken van een weg of een alignement super slecht is voor BIM gerelateerde dingen.”

Verder zegt hij over Civil3D: “Het is wel geschikt om mee te ontwerpen, maar als je object-georiënteerd data aan wil koppelen dan wordt het lastiger”. Ook René (Dorleijn, 5 april 2018) is van mening dat Civil3D niet geschikt is om te gebruiken als basis voor een DIM-model. Dit komt ook doordat Civil3D in alignementen ontwerpt en dus moeilijk te definiëren is in losse objecten, zie hoofdstuk 2. Om waterkeringen wel te kunnen ontwerpen met een BIM-model moet er met andere softwarepakketten gewerkt worden. “Mijn wens zou zijn om Civil3D hier uit te gooien en een pakket van Trimble of Tekla te gebruiken” (Engelen, 12 april, 2018). Een ander softwarepakket dat gebruikt kan worden om object georiënteerd te ontwerpen is Revit. Aan die objecten is het vervolgens mogelijk om informatie te koppelen aan het object (Dorleijn, 5 april, 2018).

4.7 Opbouw van een DIM

Om een informatiemodel te kunnen gebruiken zijn enkele onderdelen essentieel. Hieronder zijn de twee onderdelen die tijdens de interviews naar voren kwamen verder toegelicht.



4.7.1 Systeembeschrijving

Een systeembeschrijving is een belangrijk onderdeel voor het opzetten van het informatiemodel. Wouter (Engelen, 12 april, 2018) zegt hierover: “Je moet eerst een systeembeschrijving maken van je informatie voordat je überhaupt bezig gaat met je 3D-model. Wat ga je bouwen, waar moet het aan voldoen”. Relatics is een softwarepakket dat Movares gebruikt om eisen en systemen te beschrijven waardoor er een duidelijke structuur ontstaat.

Door deze systeembeschrijving is het model object-georiënteerd ingericht, “zodat er altijd een standaard informatiestructuur ontstaat waar je weer eisen kan koppelen” (Engelen, 12 april, 2018). Op deze manier kan een koppeling gemaakt worden tussen de objecten, eisen en overige informatie. De koppeling zorgt ervoor dat eisen, op basis van wat getekend en ontworpen is, te herleiden en te toetsen zijn. Volgens Wouter (Engelen, 12 april, 2018) moet dus het volgende gebeuren om een DIM te kunnen toepassen:

“Eerst je systeem- en object georiënteerd je informatie vastleggen. En vervolgens je koppeling maken tussen je ontwerpwereld en je systeembeschrijving. Dan kan je vervolgens eisen gaan toetsen op basis van wat je getekend en geëist hebt.”

Door het maken van een standaard systeembeschrijving in Relatics, ontstaat er een model dat herbruikbaar is voor andere projecten. Hierin komt te staan aan welke eisen en voorwaarden het ontwerp moet gaan voldoen. Door Relatics te koppelen aan een BIM-model ontstaat een helder overzicht van alle eisen die gesteld zijn aan het object.

4.7.2 Decompositie

Een waterkering is een complex object met veel verschillende elementen. Om deze te onderscheiden en te definiëren kan er een decompositie gemaakt worden. Eveneens is een decompositie het begin van een objecttypenbibliotheek. In de objecttypenbibliotheek wordt verder beschreven hoe een object is opgebouwd en welke meta kenmerken er aan een object worden meegegeven (Aydemir, 6 april, 2018).

Door de elementen van een waterkering te definiëren is het mogelijk om per object de conditie te meten. Over een standaard decompositie voor een DIM zegt Douwe (Schoonderwaldt, 11 april, 2018): “Een belangrijke stap zal zijn; het maken van een standaard decompositie. Dan niet dat alle dijken er op één manier uitzien, maar standaard decompositie betekent; opgebouwd uit standaard elementen uit een dijk”. Hierbij kan een element verschillen in omvang. Zo kan bijvoorbeeld “een dijk van hectometer 1 naar hectometer 300. . . Zou 1 object kunnen zijn” (Schoonderwaldt, 11 april, 2018). De omvang van een object staat dus niet vast in een decompositie, maar wordt bepaald door andere locatie specifieke omstandigheden. Een decompositie helpt bij het object georiënteerd ontwerpen en beheren van een waterkering. Elk object is op dat moment losstaand te ontwerpen van de waterkering. Door al deze losse objecten samen te voegen in het model ontstaat er een waterkering. Elk object kan hierbij gekoppeld worden aan specifieke data, bijvoorbeeld uit een DAMO.

Voor het beheren en in stand houden van een waterkering is er een norm die een standaard decompositie voorschrijft, namelijk de NEN-2767 inspectienorm (Schoonderwaldt, 11 april, 2018). Op basis van deze norm heeft ook Rijkswaterstaat een decompositie gemaakt, zie bijlage K - Decompositie waterkeringen Rijkswaterstaat. De decompositie wordt gebruikt bij verschillende projecten van Rijkswaterstaat en geeft een idee hoe de waterkeringen van Rijkswaterstaat zijn opgebouwd.



Omdat bij de huidige werkwijze bij het ontwerpen van waterkeringen niet object georiënteerd wordt ontworpen moet ook hier voor een decompositie gemaakt worden. In het ontwerpproces moet hierdoor een verandering plaatsvinden om een decompositie toe te passen. Camiel (Dijkers, 13 april, 2018) zegt hierover:

“Maar dat moet je toch. Want je gaat een dijk toetsen op faalkansen en dat doe je niet voor een hele dijk, dus op die manier knip je de dijk ook op. Dus dat blijft een object, al blijft het traject een kilometer lang het blijft een object. Dus in dat opzicht zijn er geen beperkingen.”

4.7.3 Decompositie DAMO

Om alle objecten in DAMO te beschrijven wordt er ook in DAMO een decompositie gehanteerd. Het is hierbij mogelijk om heel specifiek aan te geven waar een object uit bestaat, bij het WSRL hebben ze momenteel sommige objecten nog zo gespecificeerd. Joost zegt hier namelijk over: “Voor steenbekledingen bijvoorbeeld, daar hebben we [bij WSRL] heel basaal steenbekleding vastgelegd. Terwijl DAMO dat nog helemaal kan uitkleden tot verschillende lagen, zoals filterlaag en eigenlijk de gehele constructie in al zijn onderdelen vastlegt.” (Christiaans, 12 juli 2018). Bij het WSRL is DAMO dus nog niet zo ver gespecificeerd. Hij vraagt zich hierbij af in hoeverre dat verplicht wordt, “want als dat verplicht wordt, dan mogen we wel nog eens al onze ontwerpdocumenten gaan nakijken, vullen en digitaliseren” (Christiaans, 12 juli 2018).

De onderverdeling in kunstwerken, bijvoorbeeld zoals in bermen, wordt in DAMO niet aangegeven. Hierdoor is het niet mogelijk om vanaf het model te zien welke specifieke functie een bepaald kunstwerk heeft (bijvoorbeeld stabiliteitsberm of pipingberm). Om dit te achterhalen moet men “terug naar documentatie van het ontwerp” (Christiaans, 12 juli 2018).

4.8 Toepassingen voor DIM

Eén van de toepassingen die veel werd genoemd tijdens de vragen over mogelijkheden van een DIM was assetmanagement. Movares heeft voor assetmanagement een processchema gemaakt waarbij zes verschillende begrippen zijn gedefinieerd die het proces beschrijven, zie Figuur 3-1 (pagina 26). In het eerste proces ‘Araal op orde’ zijn alle objecten van het project gedefinieerd, “dat heet dan een decompositie, dus het eerste bol ‘areaal op orde’ is eigenlijk een BIM-model”. Bij assetmanagement is het BIM-model dus “de ruggengraat is voor heel assetmanagement” (Schoonderwaldt, 11 april, 2018). Aan het model kunnen alle objecten van elkaar onderscheiden worden, waardoor het mogelijk is om aan elk onderdeel gegevens te koppelen. Over het toevoegen van DAMO aan het BIM-model zegt Douwe (Schoonderwaldt, 11 april, 2018) het volgende:

“[Bij het koppelen van DAMO weet je] dus niet alleen hoe hij er uit ziet, wat voor een bouwjaar, maar ook materialisatie (dit zit al in een BIM) maar ook wat is de laatste gemeten conditie (conform een NEN-norm) en wat is het beoogd jaar van vervanging of groot onderhoud.”

Met het koppelen van DAMO ontstaat een grotere database, waardoor het areaal beter beheerd kan worden. “Hoe beter je datamodel is, hoe beter je het kan voorspellen hoe het gaat met de drie hoofdaspecten: prestatie, kosten en risico’s.” (Schoonderwaldt, 11 april, 2018).

Hierbij moet wel gelet worden op de functionaliteit voor de beheerder, “want anders zijn we dingen aan het doen die niets toevoegen.” (Fiktorie, 12 april, 2018). De huidige praktijk is namelijk dat “als er op een object iets wijzigt dan pakt de beheerder de map uit kast en zet op de tekening erbij wat er gewijzigd is” (Fiktorie, 12 april, 2018). Het informatiemodel moet een toegevoegde waarde hebben “anders kunnen we systemen bouwen wat we willen, maar dan gaan de beheerders er buiten echt niets



mee doen.” (Fiktorie, 12 april, 2018). Camiel Dijkers (13 april, 2018) zegt over de toepassing van DIM bij assetmanagement het volgende:

“Als het ook echt, dan kom je meer op het domein van Douwe [Schoonderwaldt], een beheerapplicatie wordt, waarmee ze hun beheer en onderhoud kunnen organiseren dat stelt weer hele andere eisen aan het type data. Dat zou je met BIM kunnen doen, dat zou je zeker kunnen organiseren. Onze ObjectLive is volgens mij niet echt voor het beheer en onderhoud ingericht.”

Voor het beoordelingsproces van een waterkering kan het informatiemodel een toegevoegde waarde zijn. Over de toegevoegde waarde bij het beoordelen van waterkeringen zegt Eric (Fiktorie, 12 april, 2018):

“Meer vanuit de assetmanagent kant, dat je op een gegeven moment weet dat als je er ergens steenbekleding ligt dat je weet hoe die erbij ligt. [Bijvoorbeeld] Is de bekleding goed ingestrooid, voldoet hij nog of voldoet hij niet? Dat soort dingen zijn interessant om te kijken voldoet hij [de bekleding] nog of voldoet hij niet”.

Tevens moet bij het ontwikkelen van een DIM opgelet worden “dat je geen tweede DAMO maakt. . . . Dus je moet wel ergens toegevoegde waarde kunnen leveren.” (Dijkers, 13 april, 2018). Voor assetmanagement moet een DIM naast het beheren van de data ook een andere functie vervullen. Als DAMO en een DIM dezelfde functie vervullen, dan zal een DIM geen meerwaarde zijn voor Movares. Een DIM zou ook ondersteuning kunnen bieden voor het ontwerpproces. Camiel (Dijkers, 13 april, 2018) is van mening dat toegevoegde waarde van een DIM vooral in de snelheid van het ontwerpproces zit. Dit blijkt uit:

“Als wij dat [DAMO] heel makkelijk kunnen integreren in ons BIM-systeem, dan kunnen wij ons ontwerpproces versnellen en kunnen we goedkoper aanbieden, daar komt het eigenlijk op neer. Op het moment dat wij sneller het ontwerpproces in kunnen dan kunnen we ook veel meer tempo maken.”

Eveneens is hij van mening dat het ontwerpproces versnelt “als je naar een BIM-systeem gaat dat aansluit op ObjectLive, dat is feitelijk nu ons BIM-systeem, en daar kan je bijvoorbeeld Relatics aan hangen en meer van dat soort applicaties.” (Dijkers, 13, april, 2018). Het combineren van verschillende bronnen, naast DAMO, zorgt voor een compleet overzicht in één model.

Eric (Fiktorie, 12 april, 2018) denkt juist dat het voor het ontwerpen van de waterkering weinig toegevoegde waarde gaat hebben. De informatie vanuit DAMO gaat namelijk over de huidige status van de waterkering. Als de waterkering niet voldoet “ga je hem gewoon ontwerpen, het enige wat dan nog blijft liggen is pak een beet een meter onder je bestaand profiel ligt. Alles wat daarbovenop ligt wordt opgepakt of aangevuld.” Hierbij zijn de gegevens over de huidige status van de waterkering niet benodigd.

“Een andere interessante mogelijkheid, maar dat zie ik eigenlijk één op één gekoppeld aan onze ontwerpogave, is het snel en eenvoudig maken van visualisaties.” (Dijkers, 13, april, 2018). Door het ontwerpen met behulp van een DIM is het ook mogelijk om goede en verduidelijkende visualisatie te maken. Zo kan er bijvoorbeeld getoond worden:

“Wat er gebeurt met een dijk als er water tegenaan staat. Hoe hoog staat het, waar komt het, hoe zit het eruit, vanaf welk punt zie je wat. Op die manier kan je allerlei dingen beschouwen.



. . . In de projecten is het een heel mooi middel om te communiceren met de omgeving. Die stap vind ik wel een hele belangrijke in het BIM.” (Dijkers, 13 april, 2018).

Met de visualisaties is het mogelijk om de omgeving bij een project te betrekken en te overtuigen van het ontwerp. Het model is een toegevoegde waarde voor “de omgeving, om te laten zien aan een bewoner op een informatieavond waar de dijk wel of niet komt te liggen.” (Fiktorie, 12 april, 2018). Door de visualisaties ontstaat er een duidelijk beeld van de plannen die de opdrachtgever heeft met de omgeving.

Wouter (Engelen, 12 april, 2018) ziet ook nog een ander voordeel, namelijk:

“Doordat je in 3D gaat tekenen heb je aantal andere voordelen, omdat je je informatie visueel aantrekkelijk maakt kan je bijvoorbeeld issues en clashes of problemen in je ontwerp sneller opsporen dan dat als het alleen pure data is.”

Ook Erik (Fiktorie, 12 april, 2018) ziet de voordelen van opsporen van de raakvlakken met behulp van het informatiemodel, waarbij dit “gebruikt kan worden om te achterhalen waar hele gekke dingen gebeuren als ik het [de waterkering] in het landschap plaats”. In het informatiemodel kunnen lijn- en puntobjecten worden samengevoegd. Door het samenvoegen van deze verschillende objecten kunnen de raakvlakken aangetoond worden. Waarbij Camiel (Dijkers, 13 april, 2018) vindt dat de:

“Raakvlakken tussen die twee [lijn- en puntobjecten] zijn heel kritiek in een ontwerpogave. . dat is wel een belangrijk aandachtspunt, heb ik gemerkt, in de hele optimalisatie van het ontwerpproces. Waar houdt de dijk precies op en waar begint het kunstwerk. Wat doet dit precies met je faalkansanalyse”.

4.9 Data uitwisselen

Zoals beschreven in hoofdstuk twee is het mogelijk om data uit te wisselen tussen verschillende BIM-modellen. Hierdoor is het voor verschillende partijen mogelijk om elkaars BIM-model te openen. Mits de bestandstypen overeenkomen met de informatiemodellen die gebruikt worden.

Om bestanden tussen bouw informatiemodellen uit te kunnen wisselen zijn er open standaarden ontwikkeld die dit proces ondersteunen (Rodermond, 4 april, 2018). Volgens Jorrit (Rodermond, 4 april, 2018) zijn bij het uitwisselen van informatie (met behulp van de IFC- en COINS-standaard) de relaties tussen verschillende objecten te behouden. Volgens René (Dorleijn, 5 april, 2018) is “Constructieve Objecten en de Integratie van Processen en Systemen (COINS) een basiscontainer voor het verzenden van informatie”. Waarbij het ondersteuning biedt voor verschillende softwarepakketten.

Met behulp van deze twee uitwisselformaten is het mogelijk om gegevens vanuit twee verschillende BIM-modellen te gebruiken in een andere software omgeving. Hierbij blijven de onderlinge relaties en gekoppelde informatie van de objecten behouden. De uitwisselformaten maken het weer mogelijk om gekoppelde data van een informatiemodel te versturen naar andere partijen. Deze partijen kunnen de data in hun eigen informatiemodel zetten, waarbij de koppelingen en de daarbij behorende informatie in het model ook weer behouden blijven.



5 Conclusie

In dit onderzoek is gezocht naar een antwoord op de vraag:

Hoe kan een dijk informatiemodel ontwikkeld worden dat alle fysieke- en metadata van een primaire waterkering kan tonen en hoe kan dit model aangesloten worden op het huidige datamodel van de waterschappen?

Om een dijk informatiemodel (DIM) te ontwikkelen dat alle fysieke- en metadata van een primaire waterkering kan tonen, is allereerst data uit DAMO-keringen nodig. De waterschappen gebruiken DAMO om informatie over waterkeringen te beheren en te ontsluiten, deze gegevens worden als open data aangeboden via de Publieke Dienst Op de Kaart (PDOK). In DAMO staan zowel fysieke- als metadata van de waterkeringen die in beheer zijn bij de waterschappen. Door de basisprincipes van een bouw informatiemanagementmodel (BIM-model) toe te passen voor een DIM is het mogelijk om data uit DAMO te implementeren en te koppelen aan objecten in het informatiemodel. Uit de interviews is met experts gebleken dat dit technisch al mogelijk is. Voordat de data uit DAMO echter toegepast kan worden moet een DIM een eenduidige datastructuur hebben, dit ontstaat als:

- De semantiek in zowel DAMO als in een DIM overeenkomen;
- Er een systeembeschrijving in het informatiemodel is;

Om vervolgens het informatiemodel ook aan te sluiten op het huidige datamodel van de waterschappen moet er een koppeling gemaakt worden tussen de DAMO en DIM. Door deze koppeling te maken met de semantiek of door de semantiek over te nemen van DAMO is het mogelijk hiervan data te implementeren in een DIM. Deze data kan dan doormiddel van neutrale bestandsformaten, zoals XML- of GML-bestanden, uitgewisseld worden tussen DAMO en DIM. Een DIM op de semantiek van DAMO te baseren is voor Movares ook voordeliger zodat altijd de juiste gegevens met de waterschappen uitgewisseld kunnen worden. Een uniforme objectenbibliotheek zorgt er tevens voor dat alle objecten, die aanwezig zijn in een DIM, worden beschreven. Deze objectenbibliotheek bevat alle generieke eigenschappen en functies van een object en zorgt ervoor dat de definities van objecten maar één keer vastgelegd hoeven te worden. Het is dan mogelijk om deze objectenbibliotheek naarmate een project vordert te verrijken met meer informatie. Door objecten en hun functies te beschrijven en aan elkaar te koppelen ontstaat een systeembeschrijving waarvan het softwarepakket weet welke objecten een relatie met elkaar hebben.

Een DIM is tijdens de gehele levenscyclus van een object of looptijd van een project toe te passen als voldaan wordt aan de voorgestelde koppelingen en bijbehorende eigenschappen. Dan kan een DIM bijvoorbeeld verder verrijkt worden met open-data en projectinformatie zoals de eisen, 3D-ontwerp, kosten, hoeveelheden, risico's en activiteiten. Met een dergelijke gevulde DIM is het vervolgens mogelijk om visualisatie te maken van verschillende situaties, waarmee meer informatie overzichtelijker en sneller gegeven kan worden voor omwonende of andere betrokkenen. Het is tevens ook mogelijk om het model voor assetmanagement te gebruiken, door het model met nuttige data te vullen is het beter te voorspellen hoe het gaat met de drie hoofdaspecten van assetmanagement; prestatie, kosten en risico's.

Naast de ontwikkelingen van DAMO bij de waterschappen zijn er ook nog andere ontwikkelingen in de watersector gaande. Met het Waterveiligheidsportaal wordt de informatievoorziening rondom het beoordelen en versterken van waterkeringen ondersteund, zo ontstaat een compleet beeld van de ligging, actuele status en veiligheidsnormering van de waterkeringen in Nederland. Het DDSC biedt

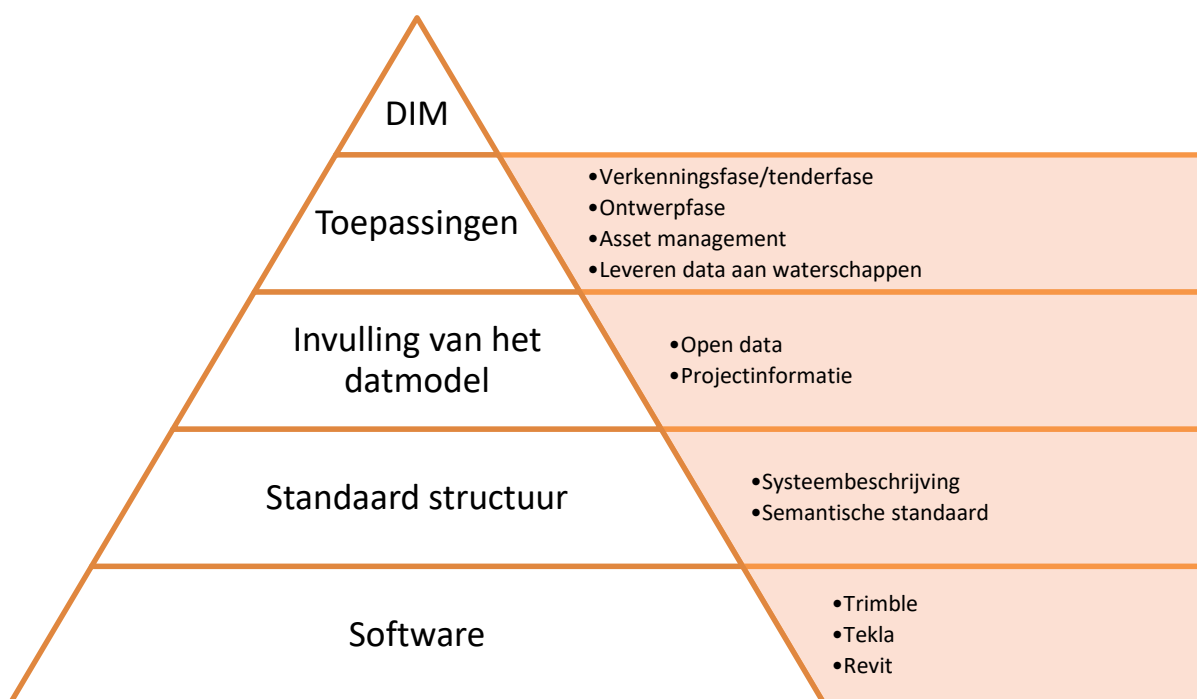


de mogelijkheid om uitgebreide (historische) datareeksen van soortgelijke dijken met elkaar te raadplegen en vergelijken. In opdracht van de STOWA is de DAM ontwikkeld, met dit instrument is het mogelijk om realtime sterkte berekeningen te genereren om bij calamiteiten snel maatregelen te kunnen treffen. Tevens is het toe te passen bij het gewone beheer en beleid rondom een waterkering.



6 Discussie

BIM-modellen worden door Movares al wel toegepast, maar de mate waarin verschilt per afdeling, zo is het ontwerpen van waterkeringen het BIM-model nog geen veel gebruikt hulpmiddel. Bij andere disciplines en assetmanagement speelt een BIM-model al wel een belangrijke rol in het proces van Movares. Verder heeft Movares een eigen BIM-platform (ObjectLive) waarin er samengewerkt kan worden met de opdrachtgevers en andere betrokkenen. Door experts wordt echter aangegeven dat dit platform niet geschikt is voor assetmanagement, maar is het wel mogelijk om Relatics hieraan te koppelen. Met behulp van een ander softwarepakket een nieuwe basis gelegd moeten worden, in Figuur 6-1 staat weergegeven wat er aanwezig moet zijn om het te ontwikkelen dijk informatiemodel (DIM) te laten slagen.



Figuur 6-1 Structuur en toepassingen van aspecten die horen bij een DIM

Met een DIM is het mogelijk om alle objecten van een waterkering te ontwerpen en te definiëren. Bij oplevering van een project is het mogelijk om datasets aan te leveren die volgens de structuur van het waterschap zijn opgebouwd. Voor het waterschap is dit voordelig omdat daarmee het verwerkingsproces van de data voor, hierdoor ontstaat er een hogere kwaliteit in de data. Uit de resultaten (zie hoofdstuk 4.1) blijkt namelijk dat de waterschappen veelal moeite hebben met het verwerken van de grote hoeveelheid data die aangeleverd worden. Zowel bij de waterschappen als bij Movares is de ervaring dat data verdeeld over meerdere bestanden wordt aangeleverd. Het is hierdoor een lang en lastig proces om alle relevante data te verzamelen. Met behulp van een DIM moet het mogelijk zijn een deel van proces te verbeteren. Bij de waterschappen zien ze BIM, dus ook een DIM, als een combinatie van AutoCAD en GIS. Hierdoor groeien de waterschappen en partijen zoals Movares steeds meer naar elkaar toe en wordt het met behulp van BIM makkelijker om data uit te wisselen. Voor Movares is dit voordelig omdat ze dan altijd de juiste gegevens kunnen leveren aan de waterschappen en zo een aansluiting hebben bij de data van de waterschappen.

Verder is de DAMO nog een relatief nieuw datamodel, bij waterschap Rivierenland is het nog niet in productie. Ook andere waterschappen zullen nog aan het experimenteren zijn met DAMO. Hierdoor is



het mogelijk dat er nog geen complete datasets van de waterschappen beschikbaar zullen zijn bij de Publieke Dienst Op de Kaart (PDOK).

Bij Movares heerst er een verdeeldheid over de manier waarop de datastructuur gevormd moet worden, dit kan namelijk op verschillende manieren. Het is mogelijk om de semantiek en structuur van DAMO over te nemen, dit is namelijk een open standaard waardoor ook Movares het kan toepassen. Ook is het mogelijk om een eigen datastructuur te gebruiken of op basis van de NEN-2767 en doormiddel van een mapping met DAMO de data hierin over te nemen. Een mapping kan met behulp van het CB-NL of met een koppelprogramma, FME, gemaakt worden. Uit de resultaten blijkt ook dat bij Movares ook de meningen verschillen over het toepassen van het CB-NL. Het wordt namelijk door een paar experts aangeraden om het CB-NL toe te passen, omdat het een kapstok is waar door Movares zelf nog een detailniveau aangegeven kan worden. Aan de andere kant heerst de mening dat de structuur van het CB-NL wel goed uitgedacht is, maar dat er niet genoeg definities aanwezig zijn om het te gebruiken. Bij het toevoegen van andere datasets, die niet overeenkomen met de structuur van een DIM moet te allen tijde een mapping gemaakt worden met de datasets om informatie te kunnen koppelen aan objecten.

De resultaten van dit onderzoek wijzen verder uit dat de huidige ontwerpsoftware, Civil3D, niet geschikt is voor een DIM. Dit komt doordat er met alignementen ontworpen wordt, hierdoor is het lastig om informatie aan objecten te kunnen koppelen. Uit het onderzoek zijn verschillende softwareprogramma's naar voren gekomen die wel object-georiënteerd hun ontwerpen maken, namelijk: Revit, Tekla of Trimble. Door de interviews met experts ontstaat de indruk dat Movares, voor het toepassen van BIM, geen standaard softwareprogramma hanteert. In een vervolgonderzoek moet goed gekeken worden welk van deze drie softwareprogramma's de standaard is of kan worden binnen Movares. Er moet hierbij gekeken worden naar huidig gebruik binnen Movares, gebruikersgemak, mogelijkheden, kosten en eventuele trainingen van het softwarepakket.

Een opvallend resultaat is dat Movares een eigen web-based BIM-omgeving heeft, namelijk ObjectLive. Het blijkt echter dat deze omgeving niet geschikt is voor assetmanagement. Door het uitvoeren van een vervolgonderzoek zijn echter nog de mogelijkheden van ObjectLive te onderzoeken. Dit onderzoek kan samen met het onderzoek naar softwareprogramma's uitgevoerd worden om te kijken welke optie het beste is voor een DIM.

Het blijkt dat een DIM tijdens verschillende fases toepasbaar kan zijn voor Movares. Logischerwijs wordt het informatiemodel dan al aan het begin van een project toegepast, dit kan al zijn bij de verkennings-/ tenderfase of bij het ontwerpproces. Na gunning van het project kan dit informatiemodel de basisvormen voor verder in het ontwerpproces. Het informatiemodel kan toegepast worden om raakvlakken of problemen tijdig te detecteren. In het ontwerpproces is, naast het toevoegen van digitale ontwerptekeningen, ook mogelijk om visualisaties van scenario's te maken, bijvoorbeeld scenario's met hoogwater. Naast het ontwerpproces is ook uit het onderzoek naar voren gekomen dat een DIM voor assetmanagement te gebruiken is. Door het informatiemodel te verrijken met relevante data is het voor assetmanagers beter te voorspellen hoe gaat met de drie hoofdaspecten van assetmanagement: prestatie, kosten en risico's.

Dit onderzoek is gericht op hoe een DIM intern door Movares gebruikt kan worden, naast het delen van informatie met behulp van open standaarden is er niet gekeken naar hoe andere partijen hier gebruik van kunnen maken. Een DIM biedt echter ook perspectief voor de toekomst om het model toegankelijk of inzichtelijk te maken voor derde partijen, zij kunnen vervolgens 'live' mee kijken met



het project waardoor de communicatie tussen de belanghebbende verbeterd. Tijdens een vervolgonderzoek kan gekeken worden naar de mogelijk- en moeilijkheden om dit te realiseren.

Door enkele experts van Movares deelden tijdens de interviews ook hun twijfels over het toepassen van een DIM. Er waren hierbij vooral twijfels over de bruikbaarheid van het model en waren er twijfels of het wel toepasbaar is op het gebied van waterkeringen. Om een bruikbare DIM te ontwikkelen zal Movares de kennis die is opgedaan op het gebied van BIM bij andere disciplines moeten bundelen met de kennis die Movares heeft over de watersector. Op deze manier zal er een informatiemodel ontstaan die bruikbaar is binnen Movares.

Tijdens het onderzoek is er alleen met waterschap Rivierenland (WSRL) gesproken. Doordat DAMO relatief nieuw is en een uniform datamodel moet zijn voor alle waterschappen, is tijdens dit onderzoek vanuit gegaan dat de ontwikkelingen van WSRL representatief zijn voor alle waterschappen in Nederland.

In het kader van duurzaamheid kan een DIM een rol vervullen door het managen van geld- en grondstromen. Door het toe te passen voor assetmanagement wordt het mogelijk om prestatie, kosten en risico's van een object of project te managen. Hierdoor hoeft alleen bij noodzakelijk onderhoud een waterkering verstevigd of vernieuwd te worden.



7 Aanbevelingen

Uit het onderzoek die in opdracht van Movares is uitgevoerd zijn enkele aanbevelingen gekomen. Deze aanbevelingen vormen samen de eerste stappen die genomen moeten worden om een DIM te kunnen realiseren. De volgende aanbevelingen zijn voor Movares geformuleerd:

- Om een DIM te kunnen gaan gebruiken moet de juiste softwareprogramma's binnen Movares toegepast worden. Ten eerste moet er voor het ontwerpproces afgestapt worden van Civil3D, vervolgens moet er gebruik gemaakt worden van de juiste software. Door een ander softwarepakket te gebruiken voor het ontwerpproces wordt een ontwerp object-georiënteerd gemaakt en is informatie aan het object te koppelen.
- Voor het gebruik van eenduidige en uniforme structuur is de Aquo-standaard in de watersector al de standaard. Het wordt hierdoor ook aanbevolen om deze standaard toe te passen in een DIM, dit verbeterd de uitwisseling van data tussen de waterschappen en Movares.
- Tijdens dit onderzoek is duidelijk naar voren gekomen dat het aan te bevelen is om een DIM tijdens alle fases van projecten te gebruiken. Door de uitwisselingsmogelijkheden met verschillende partijen van het project en de toevoegingen van kwalitatieve (open) data vormt het model een verrijking voor elke fase in de levenscyclus van een waterkering.
- Relatics is een programma, dat uit het onderzoek naar voren is gekomen, om een systeembeschrijving van het project te maken. Een onderdeel van dit programma is het maken van een objectenbibliotheek, met alle objecten die in het ontwerp voorkomen. Aan deze objecten is (meta-) data te koppelen, zoals; eisen, functiebeschrijvingen, kosten of hoeveelheden. Hierdoor ontstaat voor Movares een compleet beeld van de het project en welke relaties objecten met elkaar hebben.
- Om te testen of een DIM ook daadwerkelijk naar wens functioneert wordt aanbevolen om een pilotcase of testversie uit te voeren met een DIM. Voor Movares wordt dan snel duidelijk of alle functionaliteiten werken zoals zij dat zich hadden voorgesteld.



Bibliografie

- Aydemir, Ç. (2018, april 6). Verkenning mogelijkheden BIM. (T. de Vries, Interviewer)
- BIM Loket. (2016, Oktober). *Atlas van open BIM-standaarden*. Opgehaald van BIM Loket: <http://bimloket.nl/Atlasvan-open-BIM-standaarden>
- BIM Loket. (z.d.). *Over de CB-NL*. Opgehaald van CB-NL: <http://public.cbnl.org/over-cb-nl>
- BIM Loket. (z.d.). *Wat zijn open standaarden?* Opgehaald van BIM Loket: <http://bimloket.nl/116>
- Bouw Informatie Raad. (2009). *Objectenbibliotheek in de bouw*.
- Bouw Informatie Raad. (z.d.). *BIR Kenniskaarten*. Opgehaald van Bouw Informatie Raad: http://www.bouwinformatieraad.nl/main.php?mode=download_cat&cat_id=2
- Breider, C. (2015, november 1). *IMWA Waterveiligheid*. Opgehaald van Aquo: <http://www.aquo.nl/over-aquo/aquo-onderdelen/aquo-modellen/imwa-waterveiligheid/>
- Bronsveld, J. (2015). *Veiligheidsrapportage primaire waterkeringen*. Tiel: Waterschap Rivierenland.
- Christiaans, J. (2018, juli 12). Verkenning DAMO. (T. de Vries, Interviewer)
- Deltares. (z.d.). *DAM (Dijksterkte Analyse Module)*. Opgehaald van deltares: <https://www.deltares.nl/nl/software/dam-dijksterkte-analyse-module/>
- Deltares. (z.d.). *Noodmaatregelen*. Opgehaald van Wiki: <http://v-web002.deltares.nl/sterktenoodmaatregelen/index.php/Definities>
- Dijkers, C. (2018, april 13). Verkenning waterkeringen. (T. de Vries, Interviewer)
- Dijkmonitoring. (z.d.). *Beheer en Onderhoud*. Opgehaald van dijkmonitoring: <http://www.dijkmonitoring.nl/filosofie/levenscyclus-dijken/>
- Dorleijn, R. (2018, april 5). Verkenning mogelijkheden BIM. (T. de Vries, Interviewer)
- Engelen, W. (2018, april 12). Verkenning mogelijkheden BIM. (T. de Vries, Interviewer)
- Fiktorie, E. (2018, april 12). Verkenning benodigdheden dijk informatiemodel. (T. de Vries, Interviewer)
- FloodControl IJkdijk. (z.d.). *Open Source DDSC*. Opgehaald van Open DDSC: <http://www.openddsc.nl/nl/open-ddsc>
- Het Nationaal BIM Platform. (z.d.). *Wat is BIM?* Opgeroepen op februari 2018, van Het Nationaal BIM Platform: <https://hetnationaalbimplatform.nl/wat-is-bim.php>
- het Nederlandse normalisatie-instituut. (z.d.). *Methodiek*. Opgehaald van NEN: <https://www.nen2767-4.nl/pagina/methodiek.html>
- Het Waterschapshuis. (z.d.). *DAMO Keringen*. Opgeroepen op februari 2018, van Het Waterschapshuis:



<https://www.hetwaterschapshuis.nl/pagina/producten/watersysteembeheer/damo-watersysteem.html>

Het Waterschapshuis. (z.d.). *Waterveiligheid/waterprocessen en organisatie*. Opgehaald van Wilma: https://www.wilmaonline.nl/index.php/Waterveiligheid/waterprocessen_en_organisatie

Hoogwaterbeschermingsprogramma. (z.d.). *Een introductie*. Opgehaald van Hoogwaterbeschermingsprogramma: <http://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl/Programma/Een+introductie/default.aspx>

Informatiehuis Water. (z.d.). *Aquo-onderdelen*. Opgehaald van Aquo: <http://www.aquo.nl/over-aquo/aquo-onderdelen/>

Informatiehuis Water. (z.d.). *Homepage*. Opgehaald van Aquo: <http://www.aquo.nl/>

Informatiehuishuiswater. (z.d.). *Waterveiligheidsportaal*. Opgehaald van Waterveiligheidsportaal: <https://waterveiligheidsportaal.nl/#/home>

Landen, P. v. (z.d.). *Nieuwe NEN 2767: Rol goed opgeleide inspecteur bevestigd!* Opgehaald van Habitask: <https://habitask.nl/columns/nieuwe-nen-2767-rol-goed-opgeleide-inspecteur-bevestigd/>

Movares Nederland B.V. (z.d.). *Assetmanagement*. Opgehaald van Movares: <https://movares.nl/management/assetmanagement/>

Movares Nederland B.V. (z.d.). *Bouw Informatie Management*. Opgehaald van Movares: <https://movares.nl/bouw/bim/>

Nieuwenhuizen, M. (2018, juli 12). Verkenning DAMO. (T. de Vries, Interviewer)

Rijkers, R. (2018, juli 12). Verkenning DIM. (T. de Vries, Interviewer)

Rijksoverheid. (2014, december 11). *Tussentijdse wijziging Nationaal Waterplan*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl>

Rijksoverheid. (z.d.). *Waterveiligheid*. Opgehaald van Helpdeskwater: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/>

Rijksoverheid. (z.d.). *Waterveiligheid*. Opgehaald van Helpdeskwater: <https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen-wbi/>

Rijkswaterstaat. (2009). *Legger Gemaal Zedemuden*. Arnhem: Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat. (2017). *Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 - Bijlage I Procedure*. Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Rijkswaterstaat. (z.d.). *Objecttypenbibliotheek*. Opgehaald van Rijkswaterstaat: <https://otl.rws.nl/publicatieomgeving/#/>

Rijkswaterstaat, Water Verkeer en Leefomgeving. (2016, april 22). *Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 - Bijlage III Sterkte en veiligheid*. Den Haag: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.



- Schoonderwaldt, D. (2018, april 11). Verkenning assetmanagement. (T. de Vries, Interviewer)
- Smits, R. (2014). *Achtergrondrapport Beheer & Onderhoud*. Utrecht: Movares Nederland B.V.
- Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. (2017, September). *Deltafact*. Opgehaald van de: <http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact.aspx?pId=1739>
- STOWA. (2011). *Dijksterkte Analyse Module voor een betere informatievoorziening over de sterkte van keringen*. Amersfoort: STOWA.
- STOWA. (z.d.). *Nieuwe normering van waterveiligheid*. Opgehaald van Deltaproof: http://www.deltaproof.nl/Publicaties/deltafactIframe/Nieuwe_normering_van_waterveiligheid.aspx?rId=64
- Swinkels, L. (2018, juli 12). Verkenning DAMO. (T. de Vries, Interviewer)
- Unie van Waterschappen. (2013, maart 22). *Unierichtlijn Legger Waterkering*. Opgehaald van Unie van Waterschappen: <https://www.uvw.nl/publicatie/richtlijn-legger-waterkeringen/>
- Van Oord Architectuur & Design. (z.j.). *BIM - Slim ontwerpen is virtueel bouwen*. Opgehaald van Van Oord: <http://voad.nl/bim-virtual-building/>





Overzicht bijlages

Bijlage	Titel	Pagina
A	Zelfreflectie	II
B	Begrippenlijst	IV
C	Toelichting BIM-Levels	VIII
D	Voor- en nadelen van BIM	IX
E	Voorbeeld taxonomie	X
F	Toelichting open BIM-standaarden	XI
G	Structuur DAMO	XII
H	Onderdelen Aquo-standaard	XIII
I	Wijziging Waterwet	XIV
J	Toelichting Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium	XVII
K	Decompositie waterkeringen Rijkswaterstaat	XVIII
L	Interviewvragen Movares & Waterschap Rivierenland	XX



Bijlage A – Zelfreflectie

Hier wordt allereerst een zelfreflectie gegeven op mijn persoonlijk functioneren tijdens het onderzoek, afsluitend zijn enkele leerpunten voor mezelf geformuleerd.

Proces beschrijving

In samenspraak met Movares is in eerste instantie een opdracht geformuleerd. Door het schrijven van het plan van aanpak is er zowel bij mij als bij mijn begeleiders van Van Hall Larenstein (Karen Leever) en Movares (Richard Rijkers) een beter beeld ontstaan van de doelstelling. Zo bleek dat de oorspronkelijke opzet te groot was. Na goed overleg met Karen en Richard is daarom besloten het onderzoek te verkleinen. Hierbij is het modelleren en maken van een OTL en een decompositie, buiten het kader van het onderzoek gevallen. Het onderzoek heeft uiteindelijk dus de focus gekregen op de stappen die genomen moeten worden om een DIM te ontwikkelen. Vanuit de aanbevelingen die hierop volgen is het voor Movares mogelijk om verder onderzoek te doen naar de ideale implementatie van een DIM.

Door middel van een bureaustudie kreeg ik meer kennis over de onderwerpen die de kern vormen van het onderzoek. Naarmate ik hier meer kennis van had, was het voor mij mogelijk om de interviews voor te bereiden. Aan de hand van de interviewvragen was het voor mij mogelijk om relevante informatie te vragen over het combineren van DAMO met een BIM-model.

De eerste twee interviews heb ik om technische redenen niet op kunnen nemen, waardoor ik de interviews niet terug kan luisteren. De resultaten moest ik dus baseren op de aantekeningen die ik hiervan heb gemaakt. Het kan zijn dat ik hierdoor informatie heb gemist wat op dat moment niet relevant leek, maar het achteraf wel had kunnen zijn. De overige interviews heb ik wel op kunnen nemen en uitgeschreven. De resultaten van deze interviews zijn daardoor betrouwbaarder.

De bureaustudie heb ik volledig gebaseerd op internetbronnen. Hier heb ik mij zoveel mogelijk gericht op instanties waarvan ik de betrouwbaarheid hoog acht. Dit heb ik gebaseerd op het soort instantie en de datum van publiceren van de bron. Het is echter niet volledig zeker dat die bronnen zorgvuldig worden bijgehouden. De actualiteit van de informatie is daarom in twijfel te trekken.

Tijdens het proces liep ik daarnaast enkele keren vast betreft denkrichting. Dit probeerde ik in eerste instantie altijd zelf op te lossen, echter lukte dit niet altijd. Richard hielp mij aan nieuwe inzichten, waar ik achteraf gezien eerder naar had kunnen vragen. Ik heb ondervonden dat een dergelijk tussentijds gesprek me verder helpt en daarnaast ook scherp houdt.

De toegepaste methodes hebben mij dus verder geholpen. Zo heeft de bureaustudie ervoor gezorgd dat ik mijn beperkte kennis over de complexe onderwerpen heb vergroot. Door deze verdieping op BIM, DAMO en de processen rond de waterkeringen, was het voor mij mogelijk om goed door te vragen in de interviews.

Nadat ik de uitslag te horen kreeg vond ik het lastig om mezelf weer te motiveren om verder te gaan met mijn scriptie. Dit kwam doordat ik verwacht en gehoopt had dat ik in ieder geval zou mogen verdedigen. Na het lezen van de beoordeling en dit met Harry van Rosmalen en Karen Leever ben ik beter gaan begrijpen wat Dhr. Zomer met zijn beoordeling bedoelde. Ik ben toen vrij snel begonnen met het regelen van een interview bij het Waterschap Rivierenland en ben ik tijdens mijn zomervakantie verder gegaan met mijn scriptie.



Leerpunten

- Door de interviews te plannen met enkele experts was het al snel mogelijk om het aantal experts uit te breiden. Het was heel nuttig om van experts te horen wie er nog meer verstand heeft van het onderwerp om het onderzoek optimaal in te richten. Een volgende keer zal ik sneller durven schakelen met relevante expertises, om via aanbevelingen tot een grotere onderzoeksgroep te komen.
- Door lang met hetzelfde onderwerp bezig te zijn is er bij mij een tunnelvisie ontstaan. Hierdoor had ik af en toe niet meer goed voor ogen welke zaken er nog meer van belang waren voor het onderzoek. Om een duidelijk overzicht te houden van het doel en de daarbij behorende stappen zal ik de volgende keer eerder en vaker het stappenplan en de doelstelling raadplegen. Ik merk dat ik mijn focus hierdoor behoud.
- Bij de start van het onderzoek verwachtte ik dat de eerste opzet haalbaar zou zijn. Echter zag ik na de kritische blik van Karen in, dat het inderdaad te groot was. Ik zal me er in het vervolg bewust van zijn, dat sommige stappen meer tijd in beslag nemen wanneer ik een onderwerp eerst eigen moet maken. Ik zal hier rekening mee houden door meer tijd in te plannen voor vooronderzoek.
- Ik ben mezelf vaak tegen gekomen doordat ik te lang wachtte met het vragen van advies. Het onderzoek kwam hierdoor bijna in tijdsnood. Door eerder advies te vragen bij mijn begeleider of andere experts was de planning geen probleem geweest. Met meer tijd had ik misschien ook nog experts van de waterschappen kunnen betrekken bij het onderzoek. Ik zie nu de meerwaarde in van het tijdig vragen van advies. Ik zal in het vervolg makkelijker op mensen af stappen omdat ik de relevantie hiervan ondervonden heb.
- Ik merk dat ik het vervelend vind om resultaten te presenteren. Dit komt door een bepaalde onzekerheid. Ik ben me hier bewust van geworden en merk dat oefenen helpt. Ik zal mezelf op dit gebied in de toekomst blijven uitdagen.



Bijlage B – Begrippen- en afkortingenlijst

Een overzicht met de definities van alle gebruikte begrippen en afkortingen in het onderzoek.

Begrippenlijst

In onderstaande tabel staan de belangrijkste begrippen uit het rapport verder toegelicht.

Begrip	Toelichting
Algemeen Hoogte Bestand (AHN)	Dit is een digitale gedetailleerde hoogtekaart voor geheel Nederland.
Alignementen	Een alignement representeert de as van een weg, het spoor of een ander soort tracé. Hierin kan onderscheid gemaakt worden in een horizontaal en verticaal alignement.
Aquo-standaard	Een standaard die gebruikt wordt om een uniforme taal te creëren binnen de watersector. Deze standaard maakt het tevens mogelijk om op een uniforme manier gegevens met elkaar te delen.
Asset Manager	Managet assetprestatie en bepaald de beheersmaatregelen binnen de kaders die zijn gesteld door de asset owner.
Asset Owner	Eigenaar van een asset, bepaalt de kaders waaraan de asset manager moet voldoen bij het beheren van de asset.
Assetmanagement	Het doel is om de optimale prestatie uit uw gebruiksmiddelen, de assets, te halen. En dat binnen acceptabele risico's en tegen aanvaardbare kosten, gemeten over de gehele levensduur van de assets.
AutoCAD	Een programma (van Autodesk) die gebruikt wordt om technische tekeningen mee te maken.
Basisregistratie Grootchalige Topografie	Wet sinds januari 2016 voor uniforme grootschalige digitale kaarten van heel Nederland. Alle fysieke objecten zoals gebouwen, water, wegen en groen zijn hierop vastgelegd.
BIM-loket	Het BIM Loker stimuleert de implementatie van BIM in de Nederlandse bouwsector, door het gebruik van open BIM-standaarden te bevorderen. BIM Loker is het centrale aanspreekpunt voor informatie over open BIM-standaarden.
Conceptenbibliotheek Nederland (CB-NL)	Een verzameling van taaldefinities van objecten en ruimtes die uniformerend werken tussen bestaande standaarden, normen en object-/productbibliotheken.
Centrale Distributie Laag (CDL)	Het CDL zorgt voor een landelijk beeld van de gegevens die de waterschappen aanleveren. Via PDOK worden deze gegevens ontsloten.
Civil3D	Ontwerp- en documentatie software voor de civiele techniek. Maakt het mogelijk om met horizontale en verticale alignementen een 3D ontwerp te genereren.
COINS	Dit is een standaard voor het uitwisselen van BIM-informatie.
DAMO-keringen	Database voor de deelnemende waterschappen om gegevens over waterkeringen uniform in op te kunnen slaan.
Datamodel	Beschrijving van gegevens (met een waarde) die structuur geven aan een informatiemodel.
Decompositie	Een manier om het ontwerp van een systeem te analyseren. Een functionele decompositie is een hiërarchische verzameling van (deel)functies.



Begrip	Toelichting
DWG (Drawing)-bestand	Een bestandsformat die wordt gehanteerd door de software van Autodesk om digitale tekeningen mee op te slaan. Onder andere AutoCAD werkt met deze bestandsformaten.
Geodatabase	Dit is een verzameling van geografische datasets die gegenereerd kunnen worden door GIS.
Geografisch Informatie Systeem (GIS)	Een informatiesysteem waar ruimtelijke gegevens of informatie over geografische objecten kan worden opgeslagen, beheerd, bewerkt, geanalyseerd en gepresenteerd.
GML-bestanden	Staat voor Geography Markup Language. Is volgens de XML structuur opgebouwd, maar wordt toegepast voor de representatie van geografische informatie.
Hoogwater Beschermingsprogramma	Het Rijk en de waterschappen hebben in dit programma vastgelegd om Nederland te beschermen tegen overstromingen. Dit programma wordt ieder jaar geactualiseerd en staat vast voor een periode van zes jaar, met een doorkijk van twaalf jaar.
Industry Foundation Classes (IFC)	Een neutraal en open bestandsformaat dat het uitwisselen van BIM-informatie tussen verschillende software applicaties ondersteunt.
Informatiehuis Water	Het Informatiehuis Water (IHW) is een samenwerkingsprogramma binnen de watersector. Samen met waterbeheerders werken we aan uniforme, toegankelijke én bruikbare informatie over water.
Informatiemodel	Een beheermodel met een beschrijving van de structuur en betekenis van objecten of elementen.
Informatiemodel Water	Nederlandse standaard voor uitwisselen van geografisch gegevens in de sector water.
Inspectie Leefomgeving en Transport	Inspectiedienst die de veiligheid bewaakt op de weg, het spoor, in de lucht en in de scheepvaart. Verder zetten ze zich in voor een veilige en gezonde leefomgeving. Zo dragen ze bij aan een veilig, leefbaar en bereikbaar Nederland.
Intelligente bestanden/ datasets	Intelligente bestanden zijn bestanden die in een model een koppeling kunnen leggen met andere bestanden of objecten. Hierdoor is het mogelijk dat bij een wijziging in het ontwerp dit ook aangepast wordt in de betrokken bestanden.
IRIS	Een gemeenschappelijk product van de waterschappen die de basis vormt voor de informatiehuishouding.
Keur	De Keur is een verzameling van regels die een waterschap gebruikt voor de bescherming van dijken, waterlopen en bijbehorende bouwwerken.
Legger	De Legger is een verzameling van tekeningen en documenten waarin staat waar de Keur van toepassing is in het hele beheergebied van het waterschap.
Levenscyclus	Een cyclus die een object of kunstwerk doormaakt. Deze cyclus loopt vanaf de ontwerpfase tot en met de uitvoering en uiteindelijk de sloop van een object.
Mapping	Het overeen laten komen van objecten of definities met externe bronnen.
Nationaal Basisbestand Primaire Waterkeringen	Dit is een landelijk overzicht over de locatie en belangrijke kenmerken van de primaire waterkeringen in Nederland.



Begrip	Toelichting
Nationaal Georegister	Een openbaar online register voor de geografische informatie van Nederland.
NEN-2767	Een methodiek voor het vaststellen van de staat van de beheerobjecten in de gebouwde omgeving.
Nederlandse CAD-standaard (NLCS)	Deze standaard bevat afspraken voor het omgaan met metadata, digitaal tekenen, het uiterlijk van de tekening en de bestandsopbouw van het 2D tekenwerk.
Objectenbibliotheek/ object type bibliotheek	Een gestructureerde verzameling van definities van verschillende soorten objecten. Hierin staat vermeld wat de functies en eigenschappen zijn van de objecten.
ObjectLive	Een webplatform van Movares die alle relevante informatie beheerst in een virtuele regiekamer. Een omgeving waar zowel opdrachtgevers en opdrachtnemers grip hebben op alle object- en procesinformatie.
Ontwerpinstrumentarium 2014	Ontwerphandleiding met aanbevelingen bij het ontwerpen van een kering op basis van de overstromingskansbenadering.
Open standaard	Een standaard is een afspraak die is vastgelegd in een specificatiedocument. Om gegevens uit te wisselen moeten ICT-systemen dezelfde standaard hebben geïmplementeerd. Voorwaarde is dan wel dat het specificatiedocument vrij te verkrijgen is.
Publieke Dienst Op de Kaart (PDOK)	PDOK zorgt voor het ontsluiten van de geografische datasets van de Nederlandse overheden. Deze datasets zijn voor iedereen vrij beschikbaar.
Redesign	Een afdeling van Movares die verantwoordelijk is voor het automatiseren van verschillende processen binnen Movares.
Relatics	Relatics is een web-based applicatie die het mogelijk maakt om alle informatie binnen projecten te beheren.
Semantiek	Het geven van betekenis aan woorden.
Semantische standaard	Een verzameling van taaldefinities van objecten en ruimtes die uniformerend werken tussen bestaande standaarden, normen en object-/productbibliotheken.
Service Provider	Voert de beheersmaatregelen uit die zijn vastgesteld door de asset manager.
STOWA	Het kenniscentrum van de waterbeheerders in Nederland.
Taxonomie	Hierarchische en systematische ordening van objecten in een objectenbibliotheek. Hierdoor ontstaan er relaties tussen objecten.
Toetssporen	Een toetsspoor is de wijze waarop een mechanisme of een onderdeel van de waterkering wordt beoordeeld.
Waterschapshuis	Op het gebied van informatie- en communicatietechnologie voor de waterschappen is het Waterschapshuis de regie- en uitvoeringsorganisatie. Bevordert de samenwerking tussen de waterschappen en andere overheden in de watersector.
Waterveiligheidsportaal	Ondersteunt bij de informatie uitwisseling rond het beoordelen van de waterkeringen in Nederland.
Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017	Primaire waterkeringen worden beoordeeld op de voorschriften die in het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium staan.
XML-bestanden	Staat voor Extensible Markup Language. In XML-bestanden



Begrip**Toelichting**

wordt met behulp van codes de structuur en betekenis van de gegevens gedefinieerd. Wordt toegepast om gegevens mee te versturen.

Afkortingenlijst

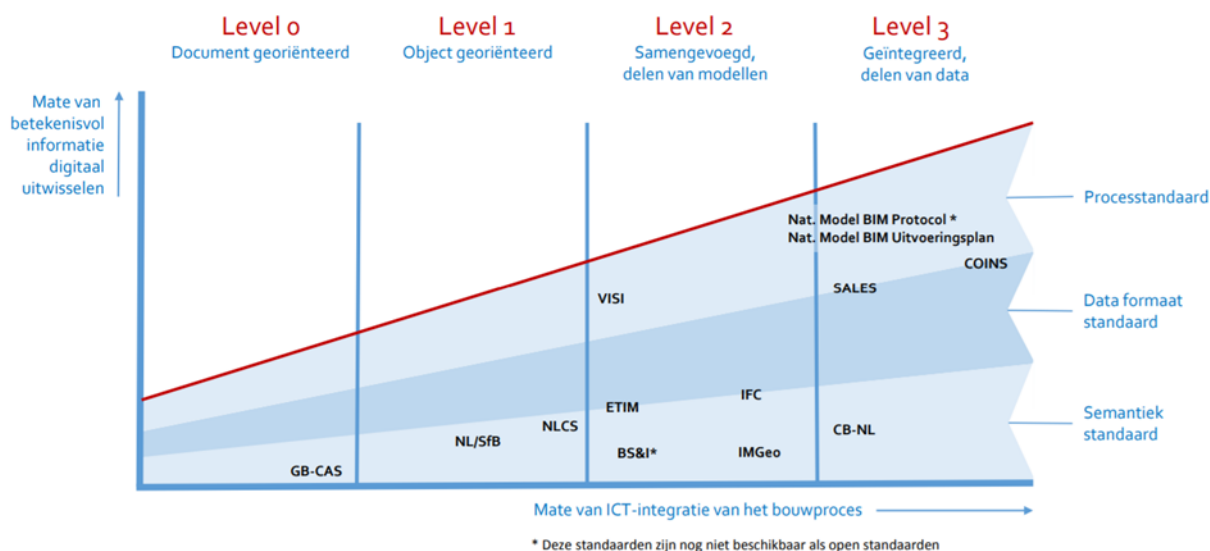
In onderstaande tabel staan alle afkortingen die in het rapport voor komen toegelicht.

Afkorting	Begrip
AHN	Algemeen Hoogtebestand Nederland
BGT	Basisregistratie Grootchalige Topografie
BIM	Bouw Informatiemanagement
CB-NL	Conceptenbibliotheek Nederland
CDL	Centrale Distributie Laag
COINS	Constructieve Objecten en de Integratie van Processen en systemen
DAM	Dijksterkte Analyse Module
DAMO	Datamodel (van de waterschappen)
DDSC	Dijk Data Service Centrum
DIM	Dijk informatiemodel
GIS	Geografisch Informatie Systeem
HWBP	Hoogwater Beschermingsprogramma
IFC	Industry Foundation Classes
IHW	Informatiehuis Water
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
IMWA	Informatiemodel Water
K&L	Kabels en Leidingen
NBPW	Nationaal Basisbestand Primaire Waterkeringen
NEN	Nederlandse Norm
NGR	Nationaal Georegister
NLCS	Nederlandse CAD-standaard
OI 2014	Ontwerpinstrumentarium 2014
OTL	Objecttype bibliotheek (Object Type Library)
PDOK	Publieke Dienst Op de Kaart
RWS	Rijkswaterstaat
STOWA	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
WBI 2017	Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017
WSRL	Waterschap Rivierenland



Bijlage C – Toelichting BIM-levels

Er zijn meerdere levels gedefinieerd bij het gebruik van een BIM-model en deze geven aan op welke manier het model gebruikt wordt en hoe de uitwisseling van data tussen verschillende partijen verloopt. De levels zijn de basis voor het samen werken en het gebruik van BIM. Verder geven ze ook aan in welke mate er sprake is van integratie van het BIM-model en hoe die intelligentie gebruikt wordt. De levels lopen van nul tot drie en geven de werkwijze, manier van samenwerken het type data bij het gebruik van BIM aan. In Tabel 0-1 en Figuur 0-1 staat toegelicht welke BIM-levels er bestaan en wat deze levels inhouden (Bouw Informatie Raad, z.d.).



Figuur 0-1 Overzicht BIM-levels en open standaarden

Tabel 0-1 Toelichting BIM-levels

Level	Toelichting
0 - Document georiënteerd	Er wordt gewerkt met losse digitale documenten die geen informatie met elkaar kunnen delen. Overdracht bestaat uit uitwisselen van (papier) tekeningen en documenten.
1 - Object georiënteerd	Software ondersteunt het ontwerpproces en wordt niet alleen maar gebruikt om te tekenen. De informatie wordt echter nog niet aan elkaar gekoppeld voor een beter overzicht
2 - Samengevoegd	Informatie delen op basis van databases. Alle partijen werken in hun eigen model. Alle modellen worden vervolgens samengevoegd in één model. De verschillende partijen bevinden zich meestal binnen één beheersbaar team of werkgroep.
3 - Geïntegreerd, levenscyclus	Informatie wordt gedeeld tussen verschillende partijen, dit zorgt voor een intensere samenwerking. Er wordt gewerkt met open BIM-standaarden om uniform informatie te delen. Alle informatie van een project is terug te vinden in het BIM-model.



Bijlage D - Voor- en nadelen van BIM

Voordelen van BIM

Tabel 0-1 Voordelen BIM

Voordeel	Toelichting
Betere communicatie	Heldere communicatie omdat er in één 3D-model gewerkt wordt. Hierdoor is er ook sprake van een snellere en betere besluitvorming.
Visualisatie in 3D	Projecten kunnen makkelijk aan klanten in 3D gevisualiseerd worden voor een duidelijk en helder beeld van een project.
Verminderen van de faalkosten	Vanaf de start van een project wordt er al nauw samengewerkt, hierdoor kunnen fouten sneller ontdekt en opgelost worden. Hierdoor kan een project ook sneller gerealiseerd worden.
Hoeveelheden bepalen	De hoeveelheden die voorheen in een traditioneel bestek stonden kunnen nu ook in het 3D-model berekend en gestopt worden.
Delen van gegevens	Er wordt in één model gewerkt, hierdoor kunnen gegevens binnen een project sneller uitgewisseld worden met derden.
Gekoppeld aan voorschriften	In dit model kunnen ook voorschriften gekoppeld worden. Eisen uit de verschillende documenten kunnen aan de objecten gekoppeld worden.
Gehele levensduur van een project	Het model is de gehele levenscyclus van een project beschikbaar. Vanaf het ontwerp tot aan het beheer, onderhoud en sloop van het object kan het model gebruikt worden.

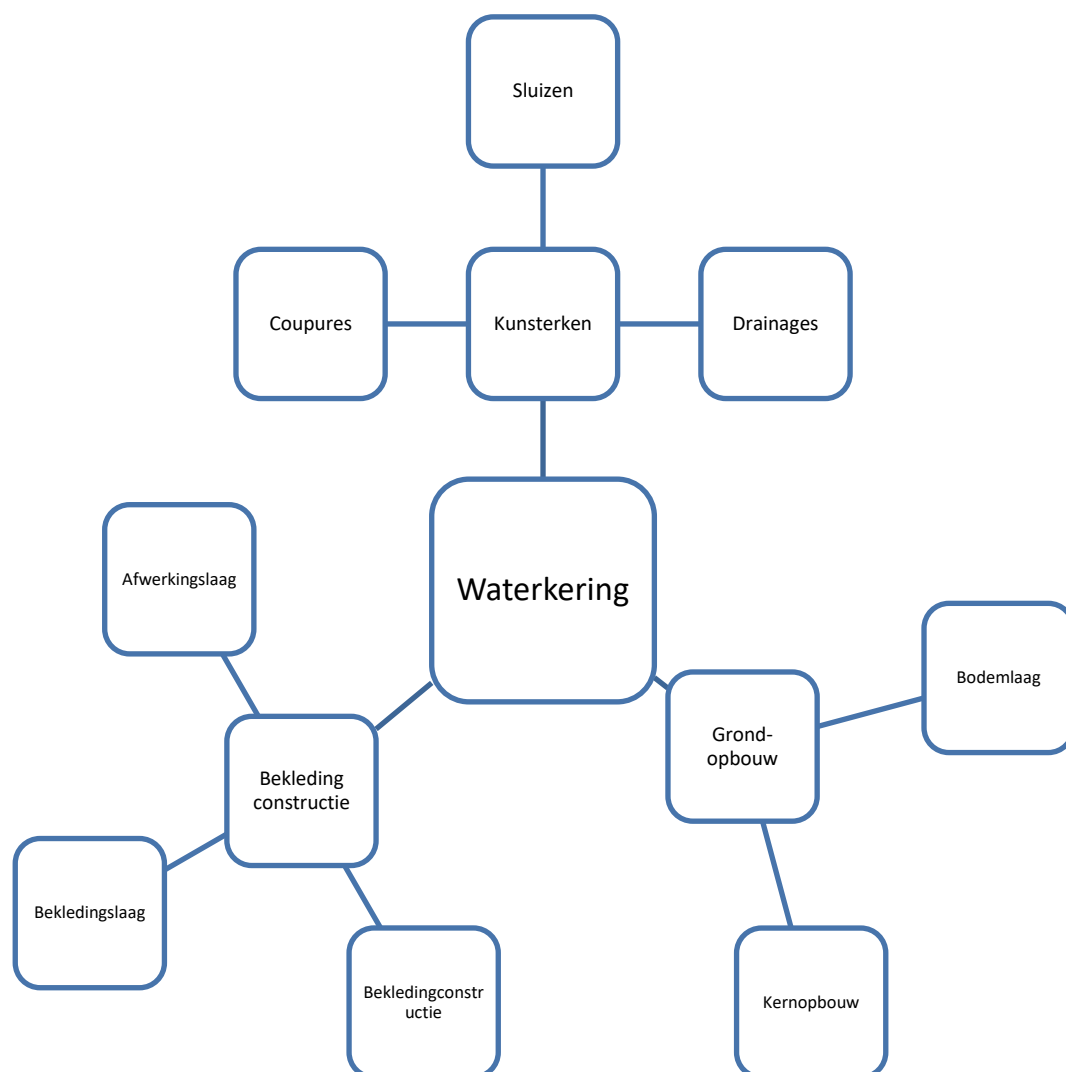
Nadelen van BIM

Tabel 0-2 Nadelen BIM

Nadeel	Toelichting
Ontwerpproces kost meer tijd	Doordat meerdere partijen inzicht hebben op het ontwerpproces kan dit proces meer tijd kosten. Over het gehele project gezien levert DIM echter wel tijdsbesparing op.
Zwaar model	Bij het toevoegen van veel data wordt het model ook steeds zwaarder om het model te laten draaien.
Softwarepakket	De bedrijven moeten informatie kunnen uitwisselen. Hiervoor gebruikt worden gemaakt van hetzelfde softwareprogramma of er moet gewerkt worden met openstandaarden.
Objectenbibliotheek	De objectenbibliotheek moet uniform zijn, zodat alle partijen in hetzelfde bestand kunnen werken.
Werkwijze aanpassen	De huidige werkwijze binnen Movares zal moeten worden aangepast om BIM/DIM te kunnen integreren.
Grote investering	Het kost veel geld (en tijd) om BIM/DIM in te voeren. De applicaties zijn kosten veel geld en een objectenbibliotheek opbouwen kost tijd.



Bijlage E – Voorbeeld taxonomie



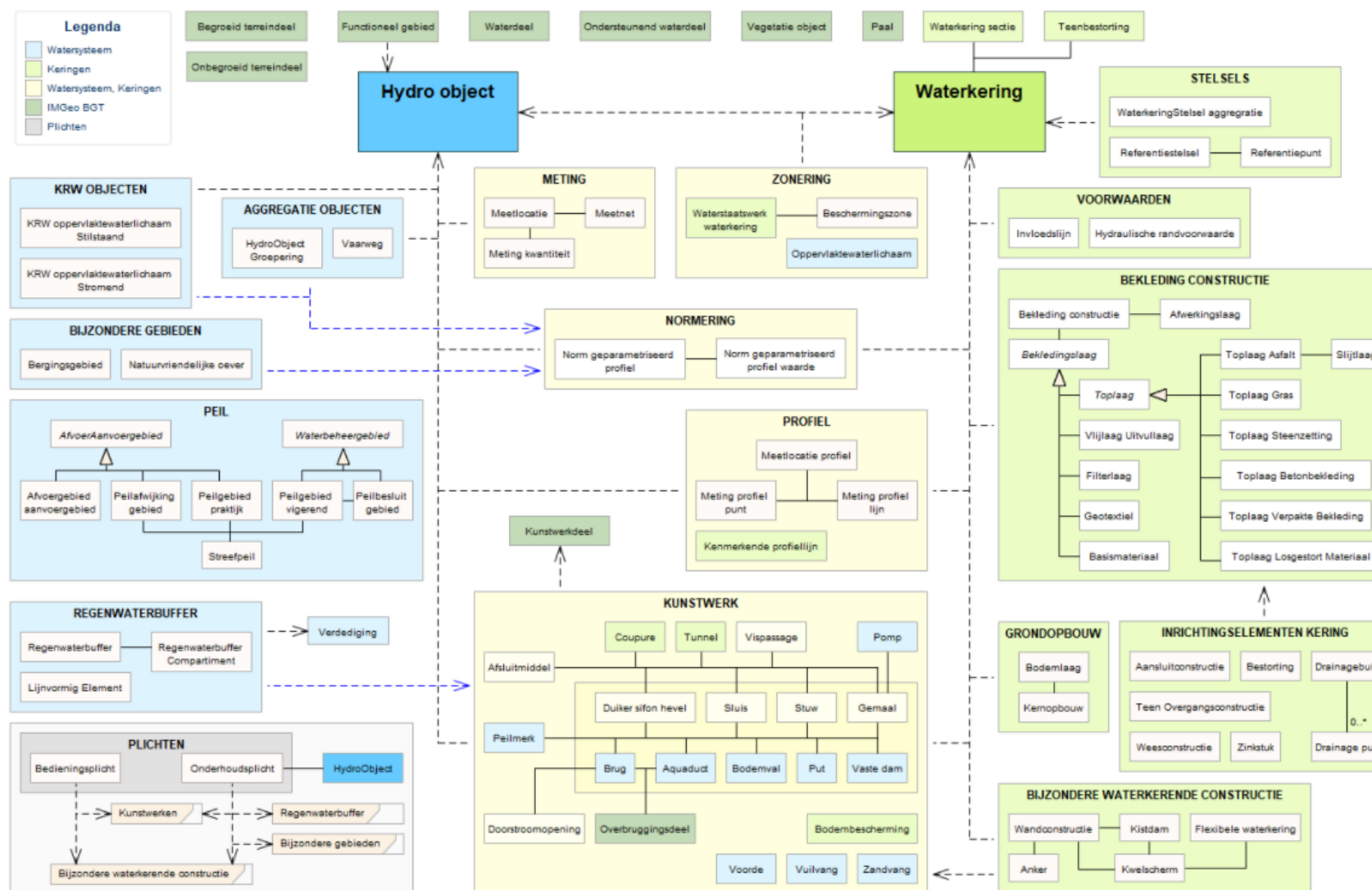
Bijlage F – Toelichting open BIM-standaarden

Open BIM-standaard Toelichting

NL/SfB	Een classificatiemethode voor de Burgerlijke en Utiliteitsbouw (B&U). Wordt gebruikt om objecten en lagen te ordenen in CAD-systemen. Zorgt ervoor informatie van leveranciers over de bouwproducten en kosten overzichtelijk wordt weergegeven.
ETIM	Classificatie voor technische producten zodat ze eenduidig in te delen zijn in klassen. Per klasse worden de belangrijkste kenmerken vastgelegd.
CB-NL	Digitale bibliotheek die zorgt voor een uniforme taaldefinitie van objecten en ruimtes. Zorgt ervoor dat verschillende modellen met verschillende OTL's informatie met elkaar kunnen delen. CB-NL is een intermediair tussen bestaande OTL's.
IMGeo	Bevat afspraken over uitwisseling van topografie. Onder andere over de wettelijk verplichte Basisregistratie Grootchalige Topografie (BGT). Verder bevat het standaarden om gedetailleerde kenmerken van objecten gestandaardiseerd uit te wisselen.
NLCS	Nederlands CAD-standaard in de GWW-sector voor het uitwisselen van informatie in 2D CAD-tekeningen. Verder bevat de NLCS basisafspraken over de bestandsopbouw van het 2D-tekenwerk, het omgaan met metadata, digitaal tekenen en het uiterlijk van de tekening.
GB-CAS	Gestructureerde 2D CAD standaard voor de B&U-sector. Het is een afsprakenstelsel voor een goede informatie-uitwisseling tussen verschillende bouwpartners.
COINS	Bij uitwisseling van digitale informatie tussen verschillende IT-platforms en -omgeving zorgt COINS voor ondersteuning. COINS zorgt ervoor dat er een database ontstaat waar alle informatie in samenhang wordt opgeslagen. De data die in COINS wordt opgeslagen is software-onafhankelijk en kan door de verschillende BIM-software gebruikt worden.
IFC	Een neutraal bestandsformaat voor het uitwisselen van specifieke BIM-informatie. Verschillende softwarepakketten kunnen met dit bestandsformaat werken zodat er geen sprake is van gegevensverlies.
VISI	Een standaard voor communicatie en informatieoverdracht. Met deze standaard kunnen de verschillende partijen de communicatieafspraken structureren, bewaken en bewaren. Opdrachtgever en -nemer werken samen in één transparant digitaal communicatiedossier. Zo ontstaat er duidelijkheid over de rolverdeling tussen opdrachtgever en -nemer.
SALES	Een onafhankelijke berichtenstandaard voor elektronische communicatie tussen ketenpartijen in de bouw- en installatiesector. Onafhankelijk berichtenstandaard voor elektronische informatie uitwisseling rond de levering van technische producten.
Nationaal Model BIM Protocol	Template voor contractueel vast te leggen eisen, voorwaarden en afspraken met betrekking tot BIM in overeenkomsten tussen Opdrachtgever en Opdrachtnemer(s).
Nationaal Model BIM Uitvoeringsplan (BIM Loket, 2016)	Template voor BIM samenwerkingsafspraken tussen projectpartners.



Bijlage G – Structuur DAMO



Bijlage H – Onderdelen Aquo-standaard

Onderdeel	Toelichting
Aquo-lex	Aquo-lex bevat definities voor de termen die voor komen in de waterwereld. Door het gebruik van deze standaard termen worden fouten bij gegevensuitwisseling tussen en mensen en informatiesystemen voorkomen.
Domeintabellen	Er zijn domeintabellen met gegevens beschikbaar waarmee de watersector gegevens kan uitwisselen. In een domeintabel staan gegevens met een reeks mogelijke waarden uit een database. Door deze waarde te gebruiken wordt er uniform gewerkt en kunnen gegevens uit verschillende databases gecombineerd worden.
Aquo-informatiemodellen	De Aquo-standaard bevat meerdere informatiemodellen voor verschillende werkvelden. Deze modellen geven de nuttige informatie voor het bedoelde werkveld eenduidig weer.
Aquo-uitwisselformaat	De Aquo-standaard bevat een drietal formaten waarmee informatie uitgewisseld kan worden. Het gaat hierbij om de volgende technische formaten: CSV-formaat: Wordt gebruikt voor de uitwisseling van fysische-chemische en biologische gegevens. GML/XML-formaat: Wordt gebruikt voor de uitwisseling van gegevens. SHP-formaat: Wordt gebruikt voor de uitwisseling van geografische informatie.

(Informatiehuis Water, z.d.)



Bijlage I – Wijziging Waterwet

De volgende aspecten zorgden ervoor dat de Waterwet op 1 januari 2017 is gewijzigd:

- een toename in de bevolking van Nederland,
- grotere economische waarde achter de waterkeringen,
- een nieuw inzicht over de inpassing van de waterkeringen in de omgeving. Hierbij wordt rekening gehouden met de klimaatverandering, de cultuurhistorische en natuurlijke waarde in een gebied.

Voorheen werden waterkeringen ontworpen aan de hand van een overschrijdingskans en dijkringen. Deze overschrijdingskans hield alleen rekening met het overstromen van een waterkering bij een bepaalde waterstand. In de oude norm werd aangenomen dat bij het falen van een waterkering het gehele achterliggende gebied van de dijkkring vol zou lopen met water. Tegenwoordig is het bekend dat bij een doorbraak het van de locatie afhangt hoe het gebied overstroomt en welke risico's en gevolgen dit met zich mee brengt. Bovendien had een dijkkring overal dezelfde normering. Er werd dus geen rekening gehouden met eventuele veranderingen van het gebied of de ondergrond.

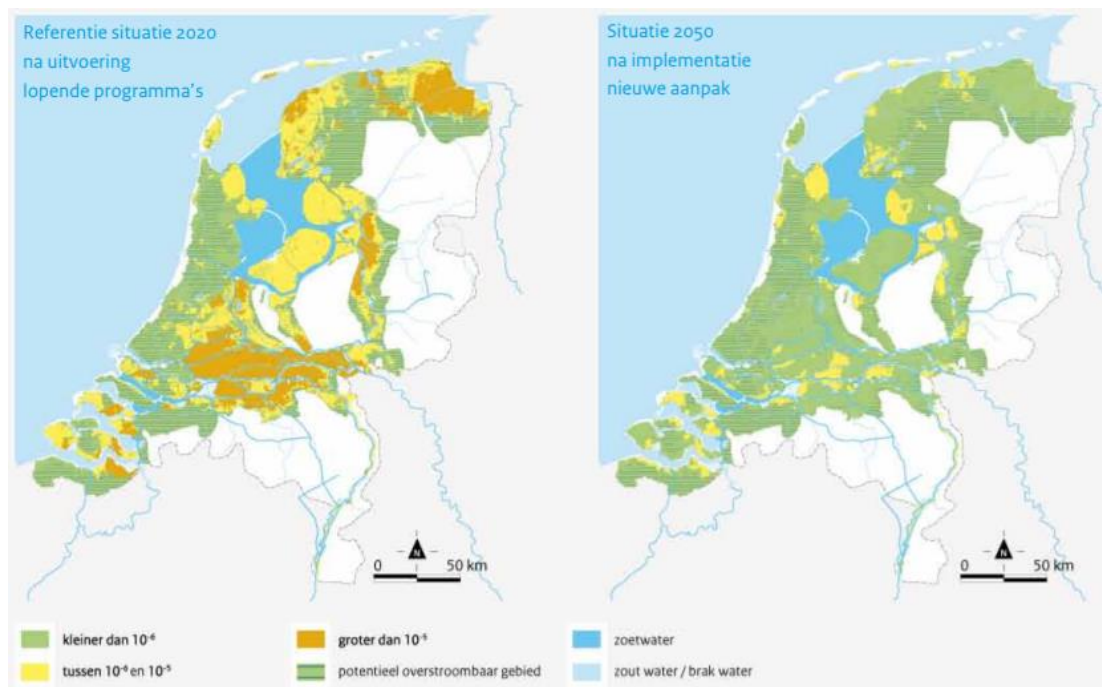
De nieuwe waterwet verdeelt de dijken in dijktrajecten waarbij de locatie specifieke omstandigheden bepalen welke norm er voor het dijktraject geldt. De volgende aspecten bepalen de norm van het dijktraject:

- De gevolgen die een overstroming heeft op het achterliggende gebied. Hierbij wordt gekeken naar de omvang van de schade en de kosten in vergelijking met andere delen van dezelfde waterkering.
- De fysieke kenmerken van het overstromingsgebied als de waterkering het begeeft.
- De lengte van het traject. Een verschil in lengte bij een gelijke overstromingskans kan zorgen voor een verschil in de doorsnede van een waterkering.
- De locatie specifieke omstandigheden. Als het dijktraject bijvoorbeeld strengere eisen nodig heeft omdat er een groter risico bestaat op veel slachtoffers.

Verder geeft de nieuwe norm niet meer de overschrijdingskans aan, maar de overstromingskans. In de gewijzigde norm wordt bovendien wél rekening gehouden met de faalmechanismes van de waterkering. Voor een grotere kans dat het achterliggende gebied overstroomt of een groter gevolg van een overstroming, geldt een strengere norm voor het dijktraject. De nieuwe Waterwet definieert zes verschillende overstromingsklassen, variërend van '1 op 300' tot '1 op 100.000' jaar. Tevens is in de norm ook een signaleringswaarde meegenomen en een waarde die de ondergrens aangeeft voor de waterkering. Samen geeft dit aan wanneer een waterkering niet meer voldoet aan de minimale gestelde eisen. De waterkering moet dan versterkt of vervangen worden. De wet schrijft voor dat de primaire waterkeringen iedere twaalf jaar beoordeeld moeten worden op of ze nog voldoen aan de minimale vastgestelde eisen.



Door de wijziging in de Waterwet voldoen veel waterkeringen niet meer in de nieuwe norm en moeten veel waterkeringen worden versterkt. Dit betekent dat er veel waterkeringen een verbeteringstraject moet doorlopen. De verbeteringen van alle waterkeringen in Nederland moet er voor zorgen dat het veiligheidsniveau in het jaar 2050 flink verbeterd is, zie Figuur 0-1.



Figuur 0-1 Jaarlijkse overlijdenskansen door overstroming (STOWA, z.d.)

Het beoordelingsproces

In het Deltaprogramma heeft de Nederlandse overheid plannen staan om de bewoners te beschermen tegen overstromingen, tegen de gevolgen van extreem weer en een tekort aan zoetwater. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) is een onderdeel van dit Deltaprogramma. Dit is een samenwerking tussen het Rijk en de waterschappen om Nederland te beschermen tegen hoogwater. In het HWBP worden de waterkeringen, die in aanmerking komen voor het programma gefinancierd: voor 50% door het Rijk en voor 50% door het waterschap. Het HWBP geeft daarnaast een overzicht van welke waterkeringen er op welk moment worden aangepakt in de aankomende zes jaar. Dit programma wordt elk jaar geactualiseerd en geeft tevens ook een doorkijk naar de plannen voor een periode van twaalf jaar. Door het voortrollend karakter van het programma kan er ingespeeld worden op nieuwe ontwikkelingen, inzichten, toets- en onderzoeksresultaten (Hoogwaterbeschermingsprogramma, z.d.).

In Figuur 0-2 is te zien hoe het beheer en beoordelingsproces van een waterkering is ingedeeld en laat tevens zien welke relatie de verschillende onderdelen met elkaar hebben en hoe de data tussen de programma's doorstroomt. In het figuur is te zien dat de kerngegevens, met behulp van DAMO, bij de waterschappen in beheer zijn. Die gegevens vormen direct de basis voor het gehele proces en met die gegevens toetst het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium de sterkte van de waterkering. Vanuit de resultaten van de toets komt naar voren welke trajecten in aanmerking komen voor het dijk versterkingsprogramma, het HWBP (Het Waterschapshuis, z.d.). De Centrale Distributielaag (CDL) zorgt er voor dat alle data beschikbaar is voor de verschillende instanties en programma's die ervoor zorgen dat de waterkeringen sterk genoeg blijven. Het Waterveiligheidsportaal (WVP) ondersteunt de uitwisseling van informatie bij de processen rond het beoordelen en versterken van de waterkeringen.



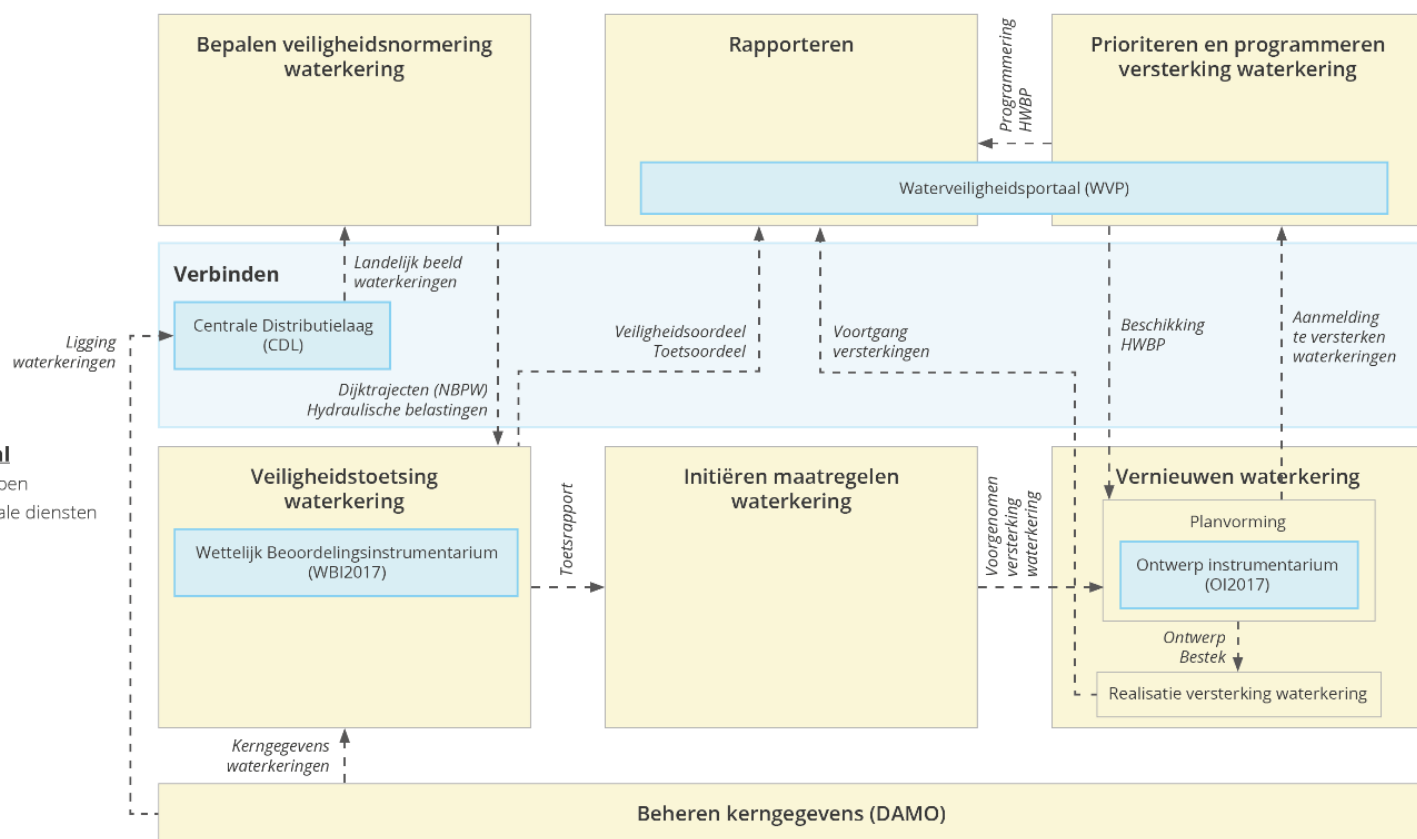
Tevens geeft het WVP een landelijk beeld van de huidige normering, beoordelingsstatus en versterkingsprojecten.

Centraal

ILT
HWBP

Decentraal

Waterschappen
RWS Regionale diensten



Figuur 0-2 Beheerproces waterkeringen



Bijlage J – Toelichting Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium

Om de keringen te beoordelen is het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium 2017 (WBI) opgesteld. De wet is gebaseerd op de nieuwe veiligheidsnormen die gelden voor de primaire waterkeringen in Nederland. Aan de hand van verschillende stappen uit het WBI wordt inzichtelijk gemaakt of een dijk voldoende beschermd is tegen de faalmechanismes die een waterkering kunnen laten bezwijken. De beoordeling van de waterkeringen loopt volgens een vooraf vastgesteld proces en bestaat uit drie verschillende fases: allereerst wordt er relevante informatie over het dijktraject opgezocht. In de tweede fase worden alle toetssporen getoetst op een algemeen filter. Deze toetsing is op basis van beleidsmatige afwegingen. Als hier namelijk niet aan wordt voldaan dan volgt een procedure waarbij de waterkering getoetst wordt aan de hand van vier verschillende toetsen. Hierbij is de eerste toets op globaal niveau en worden, wanneer nodig, de volgende toetsen steeds gedetailleerder. Bij de gedetailleerde toetsen is er meer locatie specifieke informatie nodig. De volgende vier verschillende toetsen worden gedefinieerd in het WBI:

1. Eenvoudige toets. Deze toets wordt uitgevoerd per dijk, vak en toetsspoor.
2. Gedetailleerde toets per vak. Deze toets wordt uitgevoerd per dijkvak en toetsspoor.
3. Gedetailleerde toets per traject. Deze toets wordt uitgevoerd voor het gehele dijktraject waarbij vakken of toetssporen worden gecombineerd.
4. Toets op maat: deze toets kan zowel worden uitgevoerd per vak en toetsspoor, als voor het gehele dijktraject.

Bij deze beoordelingen van dijken wordt getoetst op de verschillende faalmechanismen, dit zijn oorzaken die een waterkering kunnen laten bezwijken zoals; piping, instabiliteit van bekleding of erosie. Om deze faalmechanismes te kunnen beoordelen zijn er verschillende toetssporen opgenomen in het proces. Aan de hand van de resultaten per toetsspoor krijgt een dijkvak een veiligheidsoordeel. Hierbij geven de categorieën aan in welke mate het traject wel of niet voldoet aan de gestelde norm. In Tabel 0-1 zijn de categorieën beschreven en verder toegelicht (Rijkswaterstaat, 2017).

Tabel 0-1 Categorieën veiligheidsoordeel

Categorie	Veiligheidsoordeel
A+	Overstromingskans van het dijktraject is veel kleiner dan de vastgestelde signaleringswaarde.
A	Overstromingskans van het dijktraject is kleiner dan de vastgestelde signaleringswaarde.
B	Overstromingskans van het dijktraject is groter dan de signaleringswaarde, maar kleiner dan de ondergrens.
C	Overstromingskans van het dijktraject is groter dan de signaleringswaarde en de ondergrens.
D	Overstromingskans van het dijktraject is veel groter dan de signaleringswaarde en de ondergrens.

De derde fase is de beoordelingsprocedure en bevat een rapportage met de resultaten. De beheerder levert de resultaten aan via het Waterveiligheidsportaal (WVP) aan de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Het ILT houdt namens de minister toezicht op de primaire waterkering in Nederland. Ook controleert het ILT of de beoordeling van het traject volgens de voorschriften van het WBI is uitgevoerd. De resultaten in de beoordeling zijn aangevuld met een overzicht van de geplande beheersmaatregelen. Deze maatregelen moeten ervoor zorgen dat de waterkering bij een volgende beoordelingsronde een voldoende als veiligheidsoordeel krijgt. (Rijksoverheid, z.d.)



Bijlage K – Decompositie waterkeringen Rijkswaterstaat

Complex	Beheerobject	Element	Bouwdeel
Dijkvak/ dijktraject	Dijk	Binnentalud	Bekleding
			Beschermlaag
			Elementenverharding
			Trap
		Buitentalud	Bekleding
			Beschermlaag
			Elementenverharding
			Trap
		Vooroever	Bekleding
			Raster
		Geleideconstructie	Draad (glad/punt)
			Gaas
			Obstakelbeveiliger
			Paal
			Poer
			Schampstrook
			Staalmat
			Trottoirband
			Verblindingswering
			Waarschuwingsshek
		Grasvegetatie	-
		Kruin	-
		Onderhoudsstrook	Bekleding
		Wegberm	Begroeid terreindeel
			Schraalgrasland
		Taludoever	Beschermlaag
			Grondlichaam
			Opsluitconstructie-bovenwatertalud
		Openbare Verlichting	Armatuur
			Beschermlaag
			Fundatie
			Kast (OV, DOV)
			Sensor
			Server
		Markering	Wegverkeersteksten op het wegdek
		Kerende constructie (element)	Afdichting
			Anker
			Bekleding
			Beschermlaag
			Beschoeiing
			Blokkenmuur
			Bodemverdedigingsconstructie
			Bolder
			Caisson
			Damwand
			Damwandkop
			Diepwand
			Draad



Complex	Beheerobject	Element	Bouwdeel
			Draadstang
			Elementenverharding
			Gaas
			Gording
			Haalkom
			Keermuur
			Kolom
			Ladder
			Maaiveld
			Ondergronds merk
			Onderloopsheidscherm
			Paal
			Reling
			Schort
			Sloof
			Staalmat
			Stempelbuis
			Vleugelwand
			Wand
			Waterkerende constructie

(Rijkswaterstaat, z.d.)



Bijlage L – Interviewvragen Movares & Waterschap Rivierenland

Vragen Movares

Huidige situatie

Waterkeringen

1. Hebt u ervaring met DAMO?
2. Hoe worden gegevens vanuit DAMO nu verwerkt in het ontwerp van een waterkering?
3. Hoe verloopt de informatieoverdracht tussen opdrachtgever, opdrachtnemer, waterschappen en ILT van gegevens/data over primaire waterkeringen?
 - a. Hoe worden de gegevens aangeleverd?
 - b. Hoe kan het proces verbeterd worden?
 - c. Zijn er voorwaarden/eisen waar de overdracht/data aan moet voldoen?

Waterschappen

4. Wat is de huidige werkwijze van informatieoverdracht tussen het waterschap en opdrachtnemer?
 - a. Wat vindt u van deze werkwijze?
 - b. Welke veranderingen ziet u graag?
 - c. Wat zijn de tekortkomingen van deze werkwijze?

Informatiehuis Water/ Aquo-standaard

5. Welke toepassingen heeft de Aquo-standaard?
 - a. Welke voordelen biedt de standaard?
 - b. Hoe is de structuur van de standaard opgebouwd?
6. Mag de Aquo-standaard gebruikt worden door externe partijen?
 - a. Welke voorwaarden zitten hier aan verbonden?

BIM

7. Hoe kan een informatie uit een 3D-model verstuurd worden zodat de waterschappen de data kunnen uitlezen, om vervolgens te verwerken in hun eigen datamodel (DAMO)?
8. Op welke manier zou volgens u de data gedeeld moeten worden?
 - a. Welke uitwisselingsformats/open standaarden worden er nu veel gebruikt voor BIM?
 - b. Zijn deze open standaarden te gebruiken met de Aquo-standaard?
9. Welke OTL voor BIM wordt binnen Movares gebruikt?
 - a. Is er een standaard OTL waar mee gewerkt wordt of moet voor elk project een nieuwe ontworpen worden?
 - b. Kan daar informatie met een andere structuur vanuit het datamodel van de waterschappen aan de objecten toegevoegd worden?

Visie Dijk Informatie Model

10. Hoe denkt u over het concept DIM?
 - a. Welke stappen moeten er volgens u ondernomen worden om succesvol een DIM op te zetten?
 - b. Wat zijn volgens u de mogelijkheden van een DIM?
 - c. Welke knelpunten ziet u?
 - d. Welke overige toepassingen er (moeten) zijn voor een DIM?
 - e. Wat zijn uw wensen betreft de ontwikkeling van DIM?
 - f. Wat mag er niet ontbreken in een DIM?
11. Wat mag er volgens u niet missen in een DIM?
 - a. Welke gegevens zijn essentieel?



12. Zal DIM de kwaliteit van het ontwerp van primaire waterkeringen verbeteren?
 - a. Waarom wel/niet?
13. Welke rol kan DIM spelen in de data uitwisseling tussen waterschap en DAMO?
14. Zal DIM de overdracht van informatie tussen DAMO en opdrachtnemer verbeteren?
 - a. Welke gegevens uit het datamodel van de waterschappen moeten terugkomen in een DIM?
 - b. Welke gegevens zie je graag terug in een dijk informatiemodel die niet in een DAMO staan?

Databeheer, Informatiehuis Water & Aquo-standaard

15. Hoe kan de Aquo-standaard een bijdrage leveren aan een DIM?
 - a. Welke knelpunten ontstaan er?
 - b. Welke voordelen biedt de Aquo-standaard?
16. Hoe kan de Aquo-standaard geïntegreerd of gekoppeld worden aan DIM?
 - a. Moet er een nieuwe OTL gebouwd worden?
 - b. Kan een integratie tussen de twee OTL's (Aquo en de OTL van BIM) hierbij helpen?
17. Kan DAMO data delen met BIM?
 - a. Zijn er open standaarden die informatie naar BIM kunnen verzenden, waarbij de onderlinge relatie intact blijven?

Vragen Waterschap

DAMO

1. Wat is jullie ervaring met DAMO?
 - a. Wat verwachten jullie van DAMO?
2. Op welke momenten en op welke wijze wordt er informatie verzameld voor DAMO?
3. Hoe is de decompositie van waterkeringen in DAMO?
4. Voor welke doeleinden wordt DAMO nu gebruikt?
 - a. Wordt DAMO alleen gebruikt als database of heeft het ook nog een andere toepassing?
 - b. Wordt DAMO gebruikt voor het toetsen van waterkeringen?
5. Worden bij een aanvraag gegevens geleverd vanuit DAMO, die bruikbaar zijn voor de opdrachtnemer?
 - a. Hoe wordt die data aangeleverd (welke bestandsformaten zijn dit.)?
 - b. Wordt er een selectie gemaakt van gegevens uit DAMO die meegestuurd worden?
6. Welke stappen moeten er volgens jullie ondernomen worden om de data vanuit DAMO te kunnen toepassen in een informatiemodel?
7. In welk bestandsformaat moeten jullie nieuwe data voor DAMO ontvangen om het toe te kunnen passen?
8. Op welke manier verwerken jullie de gegevens die jullie terug krijgen van derde partijen?
 - a. Worden deze ook in DAMO verwerkt?

DIM

9. Welke informatie moet er naast DAMO beschikbaar zijn in het informatiemodel om het informatiemodel ook eventueel aantrekkelijk te maken voor een waterschap?
10. Zien jullie de toegevoegde waarde voor een DIM?



Algemeen

11. Zijn jullie naast DAMO nog bezig met andere ontwikkelingen die betrekking hebben op asset- en datamanagement van waterkeringen?
12. Zijn er ontwikkelingen hier waar de sector op moet aansluiten?
13. Werken jullie ook met een BIM-methodiek? Vragen jullie nieuwe ontwerpen uit volgens de BIM methodiek?
14. Hoe is de afstemming met STOWA en Waterschaphuis?

