



Kennisprogramma Natte Kunstwerken
Kennisplan 2019

*Vervangings- en renovatieopgave
natte kunstwerken in Nederland*

Kennisbijdrage:

Kunstwerken in Netwerkmodellen

Definiëren van een databasestructuur
Baseline Kunstwerken

Auteurs

Otto Weiler	(Deltares)
Esther van Baaren	(Deltares)
Herbert Berger	(Rijkswaterstaat - WVL)

Kenmerk	: KpNK-2019-SKW-01b005
Versie	: 0.1
Datum publicatie	: 31 december 2019



In het **Kennisprogramma Natte Kunstwerken** (KpNK) werken Deltares, MARIN, Rijkswaterstaat en TNO samen aan de kennisontwikkeling om de vervangings- en renovatieopgave bij natte kunstwerken (stuwen, sluisen, gemalen en stormvloedkeringen) efficiënt en kostenbesparend aan te pakken.

Deltares

MARIN



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

TNO

Voor het kennisprogramma wordt er jaarlijks een inhoudelijk **Kennisplan** inclusief bijbehorend financieringsplan opgesteld. Andere partijen (zoals waterschappen en marktpartijen) worden nadrukkelijk uitgenodigd om deel te nemen.

Meer informatie over het Kennisprogramma Natte Kunstwerken vindt op www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl waar ook de onderzoeksresultaten ter beschikking worden gesteld.

NKWK

De samenwerking binnen het Kennisprogramma Natte Kunstwerken vormt de uitwerking van de onderzoekslijn “Toekomstbestendige Natte Kunstwerken” binnen het **Nationaal Kennisplatform voor Water en Klimaat** (NKWK). Dit kennisplatform brengt Nederlandse overheden, kennisinstellingen en bedrijven bij elkaar om samen te werken aan pilots, actuele vraagstukken en lange termijnontwikkelingen op gebied van water- en klimaatvraagstukken.

Meer informatie staat op www.waterenklimaat.nl.

Voor vragen met betrekking tot het rapport kunt u terecht bij de auteurs:

Otto Weiler – otto.weiler@deltares.nl
Esther van Baaren – esther.vanbaaren@deltares.nl

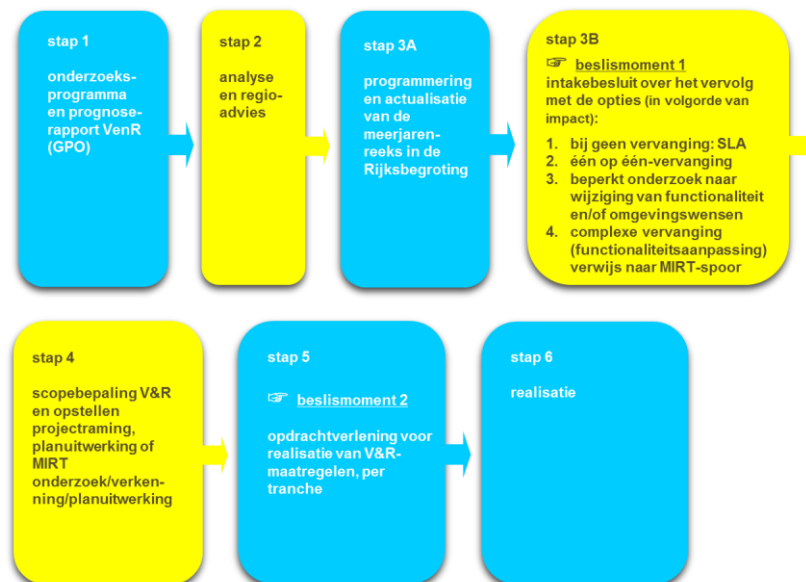
Voor vragen over Kennisprogramma Natte Kunstwerken en Kennisplan 2019 kunt u terecht bij:
Martine Brinkhuis – martine.brinkhuis@rws.nl



Voorwoord

Sluizen, stuwen, gemalen en stormvloedkeringen zijn belangrijke assets van beheerders zoals Rijkswaterstaat en de waterschappen. Een groot deel van deze natte kunstwerken bereikt komende decennia het einde van de (technische) levensduur waarvoor het is ontworpen. Er dient zich dan ook een aanzienlijke vervangings- en renovatieopgave van deze kunstwerken aan.

De laatste jaren wordt steeds meer gezocht naar mogelijkheden om levensduur van kunstwerken te verlengen, en om bij einde levensduur (noodzakelijke) ingrepen aan gebiedsontwikkelingen en/of functionele/netwerk ontwikkelingen te koppelen. Rijkswaterstaat heeft daartoe als asset manager een vernieuwde werkwijze voor het Vervanging en Renovatie (VenR) proces opgesteld, welke de basis vormt voor de inrichting van het Kennisprogramma Natte Kunstwerken (zie Figuur 1).



Figuur 1. Vernieuwde RWS-werkwijze Vervanging en Renovatie.

In het Kennisprogramma Natte Kunstwerken wordt kennis ontwikkeld die bijdraagt aan de verschillende stappen binnen deze vernieuwde VenR-werkwijze, met als focuspunten stap 1 (prognoserapport) en stap 2 (regio-analyse en -advies). Het prognoserapport richt zich op de (einde) technische levensduur, het regio-advies brengt met name de relatie object-netwerk-gebied in kaart.

Het onderzoek in het Kennisprogramma Natte Kunstwerken vindt plaats langs de onderstaande 3 onderzoekssporen en heeft tot doel om een effectieve en efficiënte aanpak van de vervanging- en renovatie-opgave en nieuwbouw van natte kunstwerken mogelijk te maken:

- bestaand object
 - inzicht in (einde) technische levensduur
 - levensduurverlenging
- object-systeem
 - inzicht in (einde) functionele levensduur en object-systeemrelaties
- nieuw(e) object/objectonderdelen
 - toepassen innovaties

- inspelen op toekomstige ontwikkelingen.

Sinds enkele jaren is er het Nationaal Kennisplatform voor Water en Klimaat (NKWK). Hieronder lopen diverse onderzoekslijnen. Eén van de onderzoekslijnen is “Toekomstbestendige Natte Kunstwerken”. Voor het praktisch laten functioneren van deze onderzoekslijn is er een Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken en een Kennisprogramma Natte Kunstwerken opgesteld:

- Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken. De partijen die momenteel binnen deze overeenkomst samenwerken aan onderwerpen rondom de vervangings- en renovatieopgave bij natte kunstwerken zijn Deltares, MARIN, Rijkswaterstaat en TNO.
- In het kader van de bovengenoemde Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken en de 3 onderzoeksporen van het Kennisprogramma Natte Kunstwerken wordt er jaarlijks een inhoudelijk Kennisplan inclusief bijbehorend financieringsplan opgesteld.

Naast de genoemde partijen zijn en worden andere partijen nadrukkelijk uitgenodigd om deel te nemen aan de Samenwerkingsovereenkomst Natte Kunstwerken en/of het Kennisplan. Inzet kan zowel in kind en/of financieel zijn. In het Kennisplan 2017 is er binnen het kader van Kennisprogramma Natte Kunstwerken samengewerkt met Lock2Twente en Acotec BV.

Resultaten uit het Kennisprogramma Natte Kunstwerken worden gedeeld met de gehele sector, onder andere via de website www.nattekunstwerkenvandetoekomst.nl.

De hierop volgende samenvatting heeft betrekking op het onderliggende onderzoeksrapport ‘Definiëren van een databasestructuur Baseline Kunstwerken’. Dit onderzoek is uitgevoerd door Deltares in samenwerking met RWS-WVL en RWS-betrokkenen bij het computersysteem Instrument voor WaterPeilbeheer (IWP) in het kader van het Kennisplan 2019. In verband met de Algemene Verordening Gegevensbescherming is het originele Deltares rapport ten behoeve van het publiceren op de website alleen qua persoonsgegevens, maar niet qua inhoud aangepast.



Samenvatting

Kunstwerken in Netwerkmodellen

Definiëren van een databasestructuur Baseline Kunstwerken

Hieronder vindt u een kennisbijdrage van het werkpakket 'Kunstwerken in netwerkmodellen' uit het kennisplan 2019. De bijdrage – uitgevoerd door Deltares in samenwerking met Rijkswaterstaat – omvat de samenvatting van het onderzoek 'Definiëren van een databasestructuur Baseline Kunstwerken'. Na de samenvatting vindt u het volledige onderzoeksverslag in de vorm van een onderzoeksrapport.

Aanleiding

Een van de drie hoofdonderwerpen in het Kennisprogramma Natte Kunstwerken betreft de relatie object – systeem, waarbij 'object' het kunstwerk is (of complex van kunstwerken) en 'systeem' het (hoofd)watersysteem. Deze relatie gaat over de vragen en eisen die het (water)systeem stelt aan een kunstwerk en de mate waarin het kunstwerk aan die vragen en eisen tegemoet kan komen. Oftewel, in welke mate beïnvloedt het kunstwerk mede het functioneren van het (water)systeem? De antwoorden op deze vragen bepalen mede de beoordeling van de functionele levensduur van het kunstwerk en welke varianten voor aanpassing, vervanging of renovatie zinvol zijn.

Om het functioneren van een kunstwerk in een watersysteem te onderzoeken, is het nodig dat het kunstwerk goed beschreven kan worden in een rekenmodel voor het watersysteem. Hoewel dit niet nieuw is, blijkt dat dit in de huidige praktijk nog niet zo goed gaat als noodzakelijk is.

Onderzoeksvraag en -opzet (WAT)

We willen daarom op de lange termijn een uniforme en ondersteunende werkwijze ontwikkelen voor het schematiseren van kunstwerken in netwerkmodellen. Dit betekent enerzijds het verzamelen en opnemen van de benodigde gegevens over de kunstwerken in een database, en anderzijds het opzetten van een schematisering van de kunstwerken vanuit die database. In 2018 is hiermee begonnen.

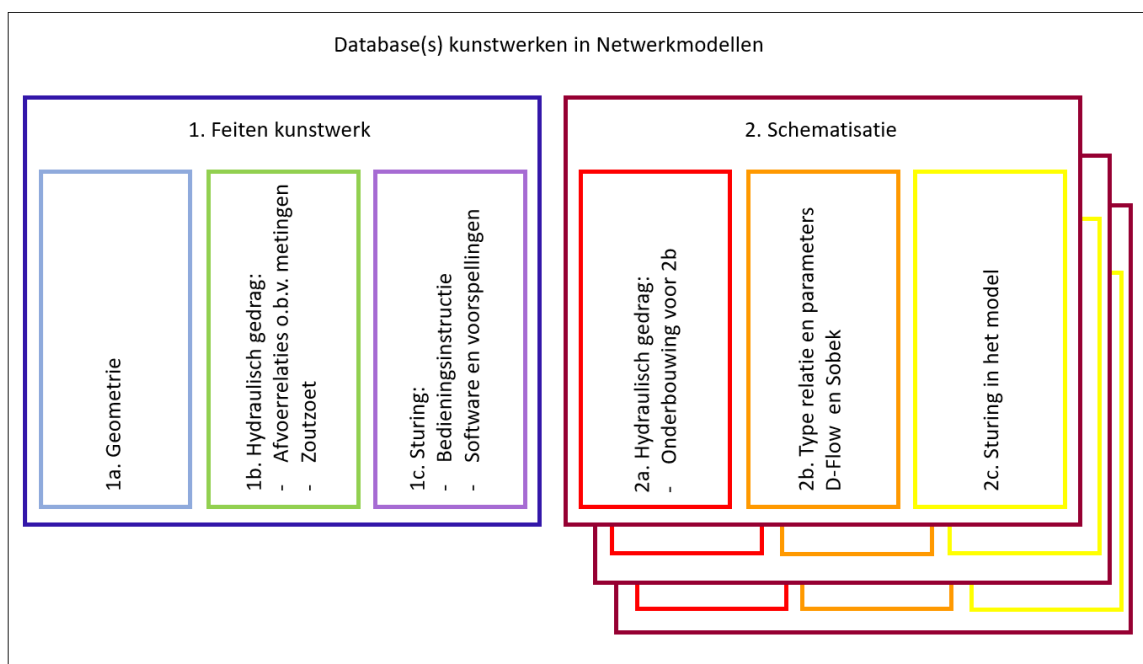
De doelstelling voor 2019 was, om op basis van een selectie van kunstwerken, de gewenste structuur voor de database te definiëren als onderdeel van een (functionele) specificatie van de database. Uit gesprekken over IWP volgde de logische gedachte om met IWP samen op te trekken. Daarbij kwam de noodzaak naar voren enkele beperkingen aan te brengen:

- in eerste instantie alleen gegevens verzamelen van kunstwerken in het peilgestuurde deel van het HWS;
- in eerste instantie alleen focussen op het optuigen van een databasestructuur;
- een databasestructuur bouwen waar zowel IWP uit kan putten, als waaruit geput kan worden bij het aanmaken van een (netwerk)model.

Onderzoeksaanpak en -methode (HOE)

De uit te voeren werkzaamheden bestonden uit de volgende stappen (inclusief bevindingen):

1. Het verzamelen van beschikbare gegevens van de geselecteerde kunstwerken. *Bevinding:* weet waar informatie vandaan komt en weet welke keuzes tot welke relaties geleid hebben.
2. Een bezoek brengen aan Sluis I voor het doornemen van de beschikbare/aanvullende gegevens en voor het bespreken van de mogelijke rol van de beheerder (mogelijk zullen meer bezoeken worden ingepland).
3. Het maken van een analyse en het voorlopig ordenen van de gegevens.
4. Het bespreken van deze voorlopige ordening in een workshop.
5. Het uitwerken van een structuur van de database en van de bijbehorende werkwijze. *Bevinding:* een verzameling vaste velden is niet voldoende, er zijn ook vrije velden nodig. De structuur moet uit twee delen bestaan (Figuur 1): 1) De feiten van het kunstwerk, op te splitsen in geometrie, hydraulisch gedrag en sturing; en 2) De schematisering van de kunstwerken ten behoeve van netwerkmodellen (D-Flow en eventueel Sobek; binnen IWP kunnen andere afvoerformules gebruikt worden. Dit is belangrijk om rekening mee te houden). Ook deze zijn op te splitsen in hydraulisch gedrag (onderbouwingskeuzes), type relatie en parameters (uiteindelijk automatisch opvraagbaar voor D-Flow toepassingen) en sturing in het model.



Figuur 1: Voorstel databasestructuur werksessie

6. Het beschrijven van de structuur en werkwijze in een rapportage, zo mogelijk in de vorm van een functionele specificatie voor de database;
7. Het leveren van een bijdrage aan het Symposium “Kundig met Kunstwerken”;
8. Het ontwikkelen van een Plan van aanpak voor 2020. *Bevinding:* Het plan van aanpak 2020 bestaat uit twee sporen:



- Een start maken met het opzetten en vullen van de database: het concreet uitwerken van enkele voorbeelden van (complexen van) kunstwerken en deze in de databasestructuur¹ plaatsen.
- Het besluitvormingsproces tot formele bouw van de database organiseren zodat daarmee in 2021 gestart kan worden.

M.u.v. stap 5 en 6, zijn deze stappen daadwerkelijk uitgevoerd. Aanvullend zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

9. Afstemming met IWP en werksessie over de aansluiting bij IWP, verkenning andere databases (september 2019). *Bevinding*: Behalve met Baseline, ook afstemming met HyDamo (database oppervlakte- en grondwater waterschappen; zie Figuur 2).
10. Twee werksessies datastructuur gehouden (oktober en november 2019), waarbij de cases Sambeek en IJmuiden centraal stonden;
11. Identificeren tussenstappen richting het einddoel.

	Baseline	IWP (Instrument voor het waterpeilbeheer)	HyDAMO
Beheerder	RWS functioneel beheerder Deltares is technisch beheerder	WVL, CIV, VWM en regionale organisatie onderdelen. Deltares technisch beheer	NHI → Waterschapshuis (november 2019 besluit)
Databronnen	RWS regionale diensten	RWS regionale diensten	Waterschappen
Type kunstwerken	Vaste constructies (waar niets aan beweegt) en locaties van bewegende constructies. Soms eigenschappen maar die zijn minder volledig of betrouwbaar	Alleen beweegbare kunstwerken: stuwen, gemalen, spuisluisen, schutsluisen, vistrappen, ... (kunstwerken die water sturen, peil beheren en debieten regelen)	Stuw, afsluitmiddel, doorstroomopening, gemaal, pomp, duiker hevel sifon, aquaduct, brug, bodemval, sturing
Gebied	Hoofdwatersysteem	Peilgereguleerde deel van het hoofdwatersysteem	Regionale systeem in beheer van de waterschappen
Doelstelling	ArcGIS-applicatie voor modelschematisaties Waqua, D-HYDRO, Delft3D versie 4, Delft3D Flexible Mesh, SWAN en SOBEK	De operator op een sluis of stuw een overzicht geven van de actuele situatie en de te verwachten afvoeren en waterstanden en advies geven over wat te doen. Overzicht geven voor watermanagementcentrum. Input voor stofverspreidingsmodel bij calamiteiten.	Voor de modellering van grondwater en oppervlaktewater (o.a. NHI)
Voor wie	RWS en organisaties die opdrachten uitvoeren voor RWS (modelleurs)	Waterbeheerders en operators van RWS	Waterschappen en organisaties die opdrachten uitvoeren voor waterschappen (modelleurs)
Parameters (m.b.t. data kunstwerken)	<ul style="list-style-type: none">• Alle constructies: x, y, hoogteligging van kunstwerk• Vaste constructies: bv kruinhoogte, talud• Type constructies	<ul style="list-style-type: none">• Hangt het van het kunstwerk af, soms afvoerrelatie, soms parameters achter de afvoerrelatie en soms niets	
Kwaliteitsborging database	Dienst specificaties Baseline schrijft voor hoe dingen in baseline gezet worden, RWS regionale diensten zijn verantwoordelijk voor de kwaliteit van de data	Geen expliciete kwaliteitsborging, taak van RWS om goede kwaliteit aan te leveren	Data conform DAMO

Figuur 2: Overzicht databases Baseline, IWP en HyDAMO.

Onderzoeksresultaten en synthese

¹ De databasestructuur zal niet alleen ruimte moeten bieden voor het invullen van getallen. Er zal ook ruimte nodig zijn voor documenten en figuren met onderbouwing van keuzes (in de schematisering). En ruimte voor het duiden van relaties zoals verbanden tussen hydraulische parameters en de relaties met andere databases.

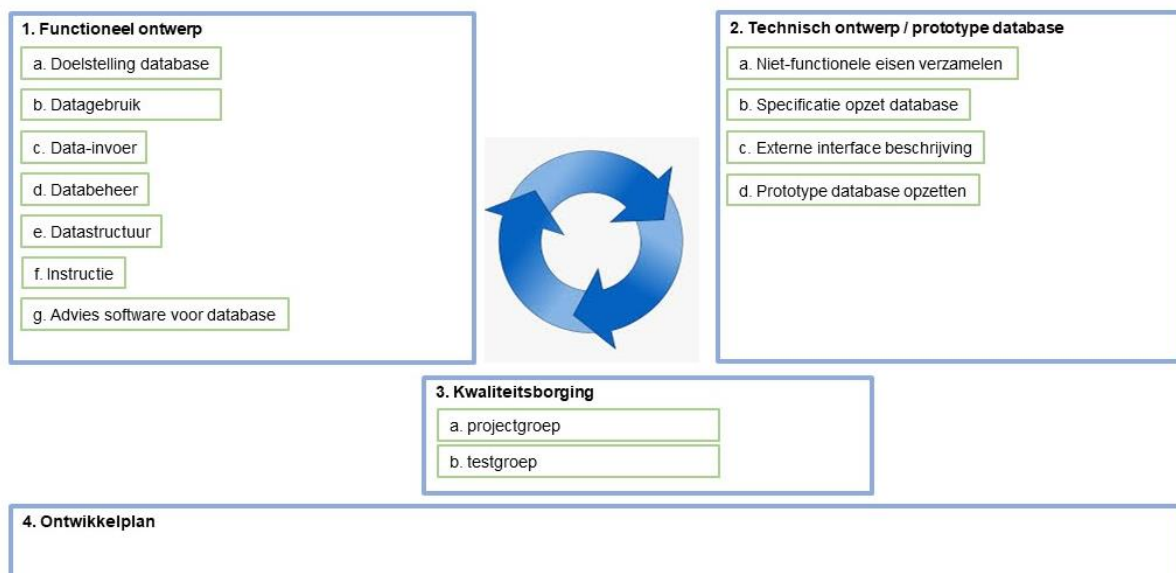
Zie bij bevindingen hierboven, en natuurlijk in het onderzoeksrapport zelf.

Evaluatie en vooruitblik

Het Plan van aanpak 2020 bestaat uit twee sporen (zie hiervoor) en daarbij horen vier activiteiten:

1. Vorm kiezen voor database in samenwerking met database-expert;
2. Starten met vullen van de database voor de complexen Borgharen (start), IJmuiden en Sambeek. Daarbij rekening houdend met de verschillende typologieën en de budgettaire randvoorwaarden;
3. Ondersteuning bieden voor het besluitvormingsproces bij RWS;
4. Organiseren projectgroep-bijeenkomsten databasestructuur en besluitvormingsproces.

Voor de langere termijn zal iteratief gewerkt worden tussen Functioneel ontwerp, Technisch ontwerp/prototype database en Kwaliteitsborging (Figuur 3).



Figuur 3: Mogelijke activiteiten voor het Plan van Aanpak na 2020.

Kunstwerken in netwerkmodellen

Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2019

Otto Weiler
Esther van Baaren

Inhoud

1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Resultaten 2017 en 2018	1
1.3 Ambitie op de langere termijn	1
1.4 Doelstelling 2019	2
1.5 Projectteam	3
1.6 Definities	3
2 Aanpak	7
3 Netwerkmodellen en databases	9
3.1 Type modellen en toepassingen	9
3.2 Aansluiting op bestaande databases	9
4 Dataverzameling	13
4.1 Algemeen	13
4.2 Sluis I Wilhelminakanaal	13
4.3 Stuwcomplex in de Maas: Sambeek	15
4.4 Sluiscomplex IJmuiden	15
5 Datastructuur	17
5.1 Ontwikkeling datastructuur	17
5.2 Bevindingen datastructuur	18
6 Databeheer	21
7 Conclusies 2019	23
8 Plan van Aanpak	25
8.1 Plan van aanpak 2020	25
8.2 Langere termijn plan van aanpak	25
9 Literatuur	29
 Bijlage(n)	
A Plan van Aanpak, maart 2019	A-1
B Dataverzameling Sluis I Wilhelminakanaal	B-1
C Schematische weergave datastructuur Sambeek	C-1

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Een van de drie hoofdonderwerpen in het Kennisprogramma Natte Kunstwerken (KpNK) betreft de relatie object - systeem. Dit betreft de vragen en eisen die het (water-)systeem stelt aan een kunstwerk en de mate waarin het kunstwerk aan die vragen en eisen tegemoet kan komen, waarmee het kunstwerk (mede) het functioneren van het (water-)systeem beïnvloedt. Deze aspecten spelen een grote rol bij het beoordelen van de functionele levensduur van een kunstwerk en eveneens bij het beoordelen van varianten voor een aanpassing, vervanging of renovatie van een kunstwerk.

Om het functioneren van een kunstwerk in een watersysteem te onderzoeken is het gewenst dat het kunstwerk goed beschreven kan worden in een rekenmodel voor het watersysteem. Hoewel dit niet nieuw is, blijkt dat dit in de huidige praktijk nog niet zo goed gaat als noodzakelijk is.

Het beschrijven van kunstwerken in netwerkmodellen is in principe zo oud als het bestaan van de netwerkmodellen. Er wordt inmiddels gewerkt aan de zogenaamde '6^e generatie modellen' van Rijkswaterstaat. De ambitie is dat deze modellen geschikt zullen zijn voor een brede range aan toepassingen, veel breder dan alleen waterveiligheid. Hieronder vallen in principe ook studies in het kader van Vervanging en Renovatie, waarbij vragen omtrent (einde) functionele levensduur een rol spelen. Om deze ambitie te realiseren is het nodig om zorg te dragen voor een goede beschrijving van kunstwerken en hun functioneren in de netwerkmodellen. Hiermee staat dit project op een vrij centrale plaats in het Kennisprogramma.

1.2 Resultaten 2017 en 2018

In 2017 is voor dit onderwerp een eerste rapport opgesteld [1]. In dat rapport wordt een aantal voorbeelden behandeld van beperkingen aan de huidige werkwijze en de oorzaken en gevolgen daarvan. Belangrijke aspecten zijn dat informatie over kunstwerken niet altijd makkelijk te vinden is, en dat bij het opnemen ervan in een modelschematisatie veel verschillende keuzes gemaakt kunnen worden, afhankelijk van het doel van die modelschematisatie.

In 2018 is de ambitie geformuleerd om voor natte kunstwerken een aanvulling op 'Baseline' te ontwikkelen zodat, onafhankelijk van de vraag van de beheerder, op een zo uniform mogelijke wijze tot een passende modelschematisatie voor (delen van) het hoofdwatersysteem kan worden gekomen. De mate waarin met een modelschematisatie tot de antwoorden wordt gekomen hangt sterk samen met de vraag of er voldoende recht wordt gedaan aan de werking van de aanwezige kunstwerken. Dat vergt een gestructureerde database met een grote hoeveelheid gegevens die het kunstwerk en het functioneren ervan goed kunnen beschrijven. In 2018 was het doel om tot een functioneel ontwerp voor deze database te komen.

In 2018 is gebleken dat het lastig is vooraf alle vragen te beantwoorden om tot een goed functioneel ontwerp te kunnen komen van deze database, zonder eerst concrete cases te vertalen naar een datastructuur. Door de grote variëteit in kunstwerken, is er geen voor de hand liggende opzet voor de datastructuur [2]. Daarom is gekozen om in 2019 te kijken naar de mogelijke opzet van de datastructuur, aan de hand van concrete cases.

1.3 Ambitie op de langere termijn

De lange termijn ambitie is en was een uniforme en ondersteunde werkwijze te ontwikkelen voor het schematiseren van kunstwerken in netwerkmodellen. In 2018 is deze ambitie concreet

vertaald in het voornemen om een database te ontwikkelen waarin de benodigde gegevens over de kunstwerken kunnen worden verzameld en van waaruit dan de schematisatie kan worden opgezet.

De relevante aspecten van een dergelijke database laten zicht als volgt omschrijven:

Data en functies¹ (met inbegrip van de kwaliteit van die data en die functies²) van kunstwerken³ in een database opslaan⁴ en uit een database halen voor het opstellen van netwerkmodellen⁵.

¹ Data en functies

- Per kunstwerk de feiten van het kunstwerk:
 - Geometrie (vast en bewegend);
 - Hydraulisch gedrag (bijvoorbeeld afvoerrelaties);
 - Aansturing (bedieningsinstructies en aansturingsoftware).
- Per kunstwerk de schematisatie voor diverse doelstellingen:
 - Voor het doorrekenen van scenario's (fictief, beleidsmatig of in de toekomst);
 - Voor het doorrekenen van een concrete gebeurtenis o.b.v. (registraties van) instellingen van het kunstwerk (bijvoorbeeld voor validatie en calibratie);
 - Voor het doorrekenen van een gebeurtenis tot de meest recente meting en daarna een verwachting, beide met dezelfde schematisatie (bijvoorbeeld operationele toepassingen).

² Kwaliteit data en functies:

- Overzicht (tekst, samenvatting) met gekozen afvoerrelaties en de waarden voor de parameters daarin, en waarom deze keuzes zijn gemaakt;
- Link naar (uitgebreide) rapportage met informatie over het kunstwerk, de schematisaties, parameters en relaties.

³ Kunstwerken:

- Kunstwerken van RWS in het hoofdwatersysteem:
 - Aanname: kunstwerken op de grens van het hoofdwatersysteem en het regionale systeem zitten in de database van het regionale systeem;
 - Kunstwerken van RWS in de regionale systemen en in beheer van RWS komen uiteindelijk wel in deze database.

⁴ Databeheer:

- Behoefte aan vastlegging en ontsluiting van gegevens van kunstwerken;
- Duidelijke verantwoordelijkheden voor vullen en onderhouden van de database

⁵ Netwerkmodellen:

- Behoefte aan eenduidige schematisaties van kunstwerken ten behoeve van netwerkmodellen;
- Behoefte aan eenduidige schematisaties van kunstwerken ten behoeve van IWP;
- Starten met 1D, 2D en 3D D-Flow FM netwerkmodellen, later eventueel ook andere modellen;
- Aanvullend voor gebruik door Rijkswaterstaatmedewerkers, onderzoeksinstituten, adviesbureaus en/of andere waterbeheerders voor diverse doeleinden.

1.4 Doelstelling 2019

Bij het opstellen van het Plan van Aanpak 2019 was de doelstelling om, op basis van een selectie van kunstwerken, de gewenste structuur voor de database te definiëren, als onderdeel van een (functionele) specificatie van de database. Het beoogde product was een beschrijving van de structuur van de database en de werkwijze daaromheen in een rapportage, zo mogelijk in de vorm van een functionele specificatie voor de database. Ook zou er dan duidelijkheid moeten zijn over de taak van de beheerder en de werkwijze rondom het verzamelen en verwerken van data en de werkwijze van database naar schematisatie.

Echter, tijdens het bezoek aan Sluis I te Oosterhout kwam ter sprake dat een deel van de gevraagde informatie ook verwerkt was in IWP, het systeem voor het operationeel waterbeheer. Daarop is IWP verder verkend, onder andere door gesprekken met betrokkenen bij IWP.

Uit die gesprekken kwamen de volgende punten naar voren:

- 1 IWP dekt het peilgestuurde deel van het hoofdwatersysteem; niet de stormvloedkeringen.
- 2 IWP heeft een heldere ordening van het peilgestuurde deel van het hoofdwatersysteem: naar deelsystemen, naar (stuw-)complexen en naar de objecten die daar in zitten (bv. delen van een stuw, schutsluizen, waterkrachtcentrale, vistrap etc.).
- 3 Ook IWP heeft soms moeite om de benodigde data over kunstwerken (afmetingen, coëfficiënten, afvoerrelaties etc.) boven tafel te krijgen.
- 4 Ook IWP heeft behoefte aan een gestandaardiseerde manier om dergelijke informatie, voor zover beschikbaar, op te slaan.
- 5 Ook IWP heeft behoefte aan een 'geborgd' proces om op basis van de beschikbare informatie te komen tot de relevante afvoerrelaties.
- 6 Ook IWP maakt gebruik van verschillende modellen waarin de kunstwerken en de sturing daarvan op verschillende manieren beschreven worden.

Daaruit volgde de logische gedachte om met IWP samen op te trekken. De gesprekken met IWP zijn aanleiding geweest om de ambities van het project onder het KpNK op dit punt wat bij te stellen:

- Laten we ons in eerste instantie beperken tot de kunstwerken in het peilgestuurde deel van het HWS;
- Laten we ons eerst beperken tot het optuigen van een datastructuur, voordat we te veel denken in termen van software (bij software moet gedacht worden aan zowel de software van de database als de software die vanuit de database een schematisatie van de kunstwerken kan genereren);
- Laten we een datastructuur bouwen waar zowel IWP uit kan putten, als waar uit geput wordt bij het aanmaken van een (netwerk-)model.

Gedurende dit project zijn daarom aanvullende tussenstappen gedefinieerd richting het opstellen van een (functionele) specificatie van de database. Het plan daarvoor wordt beschreven in hoofdstuk 2. Het opstellen van de gewenste structuur als onderdeel van de functionele specificatie zal nu worden afgerond in 2020.

1.5 Projectteam

Bij het tot stand komen van de resultaten in deze rapportage zijn de volgende personen betrokken geweest:

Herbert Berger, Yann Friocourt, Martin Scholten (WVL)
Otto Weiler, Esther van Baaren, Olav van Duin, Jurjen de Jong, Boyan Domhof (Deltares)

1.6 Definities

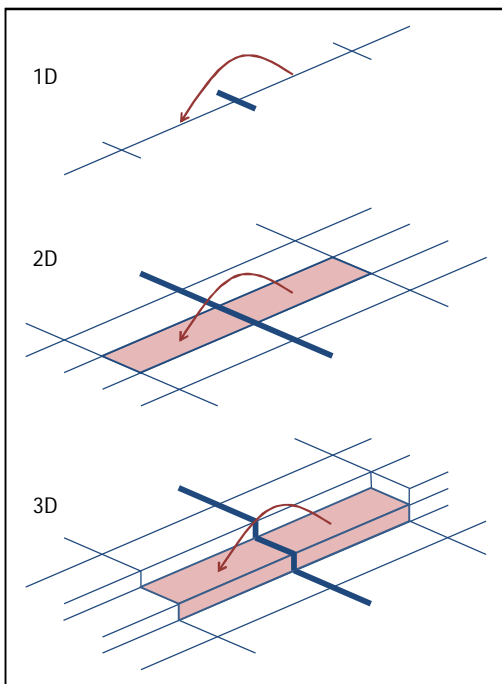
Deze paragraaf behandelt de definities die in deze rapportage worden gehanteerd. Samen vormen deze definities ook een inleiding op het onderwerp van dit project.

Netwerkmudel

In deze rapportage is een netwerkmudel een schematisatie van een gebied (ook wel aangeduid als een gebiedsschematisatie) in een vorm die gebruikt kan worden in berekeningen met programma's zoals Delft3D, D-Flow FM of Sobek. Er wordt gesproken over *netwerk*-modellen omdat het beschreven gebied vaak bestaat uit delen van een watersysteem die samen een netwerk vormen, waarbij de kunstwerken vaak de verbinding vormen tussen de delen van het watersysteem.

Schematisatie van een kunstwerk

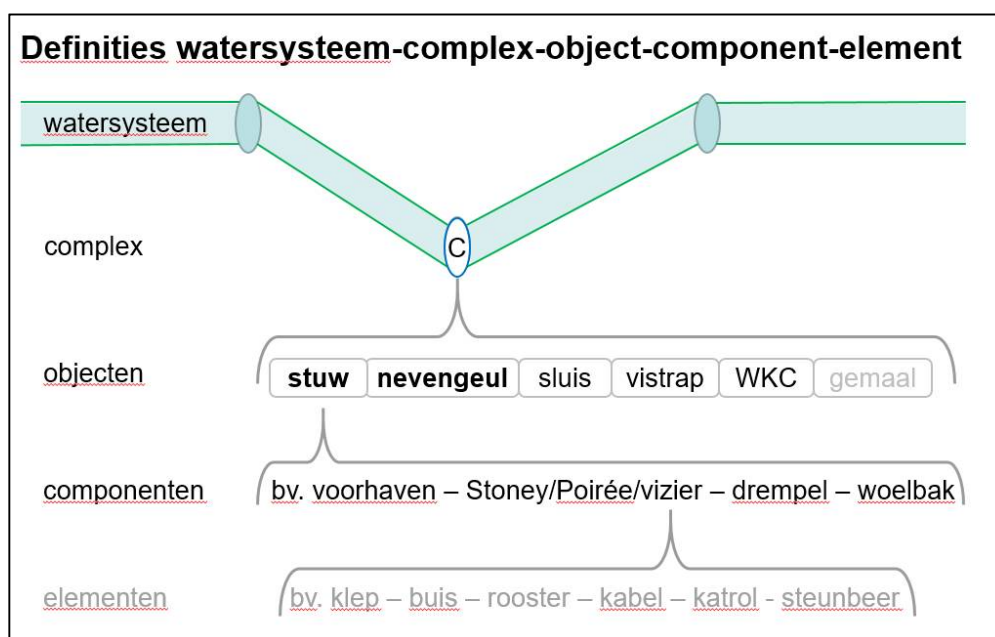
In een netwerkmudel, of dat nou 1D, 2D of 3D is, is een schematisatie van een kunstwerk in wezen een relatie tussen twee rekencellen, een aan elke kant van het kunstwerk. In 2D kan het zijn dat het kunstwerk zich uitspreidt over een aantal cellen naast elkaar, waarbij per stel rekencellen (een cel bovenstrooms en een benedenstrooms) het debiet moet worden beschreven. In 3D geldt hetzelfde ook in verticale zin, waarbij het van belang is dat, door verschillen in saliniteit, temperatuur en dichtheid, de debieten over de verticaal verschillend kunnen zijn in grootte en in richting. Dit is weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Een schematisatie van een kunstwerk in een netwerkmudel in 1D, 2D of 3D: een relatie tussen twee rekencellen.

Watersysteem – complex – object – component – element

Bij de beschrijving van kunstwerken in een netwerkmudel worden de definities gehanteerd zoals weergegeven in Figuur 1.2, overeenkomstig met de Basisspecificaties Rijkswatersysteem.



Figuur 1.2 Definities watersysteem – complex – object – component – element.

Waar delen van een watersysteem met elkaar zijn verbonden door kunstwerken is er vaak sprake van een aantal kunstwerken naast elkaar, die verschillende functies verzorgen. Deze kunstwerken, per stuk aangeduid als objecten, vormen samen een 'complex'.

Zo bestaat een stuwcomplex in een rivier uit een stuw (al of niet in delen) ten behoeve van het handhaven van de waterstand bovenstrooms, een schutsluis (of schutsluizen) ten behoeve van de scheepvaart, een vistrap en/of een nevengeul ten behoeve van de vismigratie etc..

Al deze objecten moeten in de database worden beschreven, en per object moeten alle componenten en elementen worden beschreven die van invloed zijn op de waterbeweging, veelal beschreven door een afvoerrelatie. Een punt van overweging is nog of de database niet ook andere kenmerken zou moeten bevatten, zodat niet alleen het functioneren van de kunstwerken gerelateerd aan de waterbeweging kan worden beschreven, maar ook de werking voor de andere functies, zoals scheepvaart, vismigratie etc..

Typologie van kunstwerken

In 2018 is een typologie van kunstwerken opgesteld: wat voor kunstwerken bestaan er zoal, hoe zien ze er uit, en wat voor functies hebben ze. Deze typologie is opgenomen als Bijlage B bij het rapport over 2018 [2].

Datastructuur

De datastructuur kent ook de niveaus 'complex' en 'object'. Per complex moeten alle relevante objecten beschreven worden, met alle relevante componenten en elementen. De ordening van al die gegevens is de datastructuur (zie Hoofdstuk 5). Daarbij moet goed worden gekeken wat relevant is voor de netwerkmodellen.

Sturing

Een essentieel kenmerk van veel kunstwerken is dat deze gestuurd of geregeld kunnen worden. Er is sprake van een zekere operatie waardoor het kunstwerk zijn functie kan vervullen. Dit geldt voor een stuw, voor een spuisluis en voor een gemaal, maar ook voor schutsluis, een vistrap of een waterkrachtcentrale. Deze aansturing kan automatisch geregeld zijn (in

aansturingsoftware op het kunstwerk) of kan worden uitgevoerd door mensen, op basis van een bedieninstructie.

Om betekenisvolle berekeningen te doen met netwerkmodellen moeten de kunstwerken daarin ook worden gestuurd. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen een automatische sturing die wordt bepaald door het model, of een sturing vanuit een registratie. Dit heeft te maken met de aard en het doel van de berekening en dat heeft consequenties voor het netwerkmodel. Dit wordt verder uitgewerkt in Hoofdstuk 3.

2 Aanpak

In het Plan van Aanpak zijn de beoogde werkzaamheden opgenomen (zie bijlage A). Ze bestonden uit de volgende onderdelen:

- 1 Het verzamelen van beschikbare gegevens van de geselecteerde kunstwerken;
- 2 Een bezoek aan Sluis I voor het doornemen van de beschikbare / aanvullende gegevens en voor het bespreken van de mogelijke rol van de beheerder (mogelijk zullen meer bezoeken worden ingepland);
- 3 Het maken van analyse en voorlopige ordening van de gegevens;
- 4 Een werksessie om deze voorlopige ordening te bespreken;
- 5 Het uitwerken van een structuur van de database en de bijbehorende werkwijze;
- 6 Het beschrijven van de structuur en werkwijze in een rapportage, zo mogelijk in de vorm van een functionele specificatie voor de database;
- 7 Het leveren van een bijdrage aan het Symposium “Kundig met Kunstwerken”;
- 8 Planvorming voor 2020.

De onderdelen 1, 2, 3, 4, 7 en 8 zijn uitgevoerd. Door de aangepaste werkwijze (zie paragraaf 1.4) zijn de onderdelen 5 en 6 niet volledig uitgevoerd. Wel zijn aanvullend de volgende activiteiten uitgevoerd:

- 9 Afstemming met IWP en werksessie over de aansluiting bij IWP en verkenning andere databases (september 2019);
- 10 2 werksessies datastructuur (oktober en november 2019) waarbij de cases Sambeek en IJmuiden centraal staan;
- 11 Identificeren tussenstappen richting het einddoel.

3 Netwerkmodellen en databases

3.1 Type modellen en toepassingen

In het rapport over 2018 [2] staan de typen modellen en toepassingen beschreven waarvoor schematisatie van kunstwerken relevant is.

Binnen deze modellen bestaan verschillende toepassingen:

- Modellen die een scenario moeten doorrekenen, bijvoorbeeld een situatie van een maatgevende hoogwater-afvoergolf. Het kunstwerk wordt dan gestuurd door het model. In dit soort modellen moet het kunstwerk zodanig worden geschematiseerd dat het effect ervan op het watersysteem (de functie van het kunstwerk) goed wordt beschreven.
- Modellen die een gebeurtenis (opgetreden dan wel fictief) moeten doorrekenen, bijvoorbeeld om de beperkingen van een kunstwerk in beeld te brengen. Dit zijn modellen die het kunstwerk zelf moeten beschrijven. De beschrijving moet bij zo'n toepassing zeer dicht op de werkelijkheid zitten, en de relevante onderdelen van het kunstwerk moeten te herkennen zijn.

De beide toepassingen van een-en-hetzelfde model vragen dus om een andere manier van beschrijven van het kunstwerk en om een ander sturing. Het blijkt dus dat voor verschillende toepassingen de beschrijving van het kunstwerk ook verschillend kan zijn.

N.B.: Dit is een belangrijke observatie t.a.v. de gewenste geschiktheid van de 6^e generatie (netwerk-)modellen: dat de kunstwerken daarin op verschillende manieren beschreven zullen moeten worden, afhankelijk van waar het model voor gebruikt moet worden. Dat zal dus leiden tot verschillende versies van dezelfde modellen. De beschrijving van de kunstwerken hoeft niet altijd anders te zijn, vaak is de aansturing van de kunstwerken anders.

Hetzelfde geldt voor het verschil in beschrijving van het kunstwerk voor 1D-, 2D- en 3D modellen: daarvoor kunnen verschillende beschrijvingen worden gebruikt. Het kunstwerk blijft daarbij hetzelfde, maar in de schematisatie kan het zijn dat de benodigde parameters verschillend zijn. Verschillende schematisaties van het kunstwerken kunnen afhankelijk zijn van wat de modelsoftware vraagt of aan mogelijkheden aanbiedt.

Het voorgaande impliceert dat er een groot aantal beschrijvingen van een kunstwerk kan bestaan, afhankelijk van de toepassing en afhankelijk van de dimensies (1D, 2D of 3D) van het te gebruiken model.

3.2 Aansluiting op bestaande databases

Er bestaan bij Rijkswaterstaat al diverse databases die informatie over kunstwerken bevatten. Echter, deze zijn niet geschikt of niet voldoende compleet voor het maken van schematisaties ten behoeve van netwerkmodellen. Aansluiting bij sommige van die andere databases is echter wel belangrijk omdat zo gebruik gemaakt kan worden van de diverse inspanningen en er eenduidig over kunstwerken gesproken kan worden.

Mogelijk kunnen binnen de nieuwe database concrete relaties worden gelegd met andere databases. Wellicht is hiervoor een structuur boven de diverse databases nodig, om consistentie in data te waarborgen.

In eerste instantie wordt voor de nieuwe database gekozen voor een eigen opzet, om zo voortgang te gaan maken in de ontwikkeling ervan en om onafhankelijk te blijven. Wel zijn onderstaande databases belangrijk om rekening mee te houden. Een overzicht van deze databases (Baseline, IWP en HyDAMO) is weergegeven in Figuur 3.1.

Baseline

Baseline is een ArcGIS-applicatie waarmee ruimtelijke modelschematisaties voor Waqua, D-HYDRO, Delft3D versie 4, Delft3D Flexible Mesh, SWAN en SOBEK gemaakt kunnen worden. Baseline slaat ruimtelijke gegevens zo op dat deze kunnen worden omgezet in de betreffende modelschematisaties, dwarsprofielen en ruwheden. In Baseline zijn op dit moment enkel de locaties van kunstwerken opgeslagen en geen kenmerken.

In 2018 is binnen onderhavig project de ambitie geformuleerd om ten behoeve van een uniforme en ondersteunde werkwijze een aanvulling op 'Baseline' te ontwikkelen: de bestaande database met bijbehorende routine voor het genereren van modelschematisaties voor (delen van) het hoofdwatersysteem. Deze aanvulling zou dan betrekking hebben op de kenmerken van de kunstwerken. Afstemming met Baseline is een belangrijk aandachtspunt, zodat consistentie geborgd wordt.

Instrument voor het waterpeilbeheer (IWP)

IWP is een computersysteem van Rijkswaterstaat dat de operator op een sluis of stuw een overzicht geeft over de actuele situatie en van de te verwachten aan- en afvoeren en waterstanden, en geeft adviezen voor de bediening. IWP legt bepaalde relaties (b.v. ten aanzien van de sturing van kunstwerken in reactie op waterstanden) en ook in (netwerk-)modellen zullen dergelijke relaties een rol spelen. Voor de actuele situatie, trends etc. wordt daarbij gebruik gemaakt van onder meer het Landelijk Meetnet Water (LMW) en van informatie van de waterschappen, de provincies en het KNMI. Informatie in het LMW betreft waterstanden, afvoeren, waar relevant zoutgehalten en watertemperaturen. In IWP worden daarnaast ook actuele instellingen van schuiven, kleppen en pompen van de kunstwerken gepresenteerd. Deze besturings-informatie is echter niet compleet in het LMW. Zo ontbreekt bijvoorbeeld vaak de registratie van de schutbewegingen van schutsluizen (soms is dit er wel, bv bij deel van de kanalen in Brabant. Het ligt in de bedoeling om op middellange termijn een groot deel van deze informatie wel te verzamelen, te ontsluiten via LMW en te archiveren in DONAR.

Hoewel het IWP dus o.a. berekeningen maakt op basis van eigenschappen van kunstwerken wordt de informatie over de kunstwerken niet overzichtelijk en incompleet opgeslagen in een database. De behoefte om een overzichtelijke en complete informatie is er wel bij IWP. Onderhavig project en IWP hebben daarmee een gezamenlijk doel; er zal dan ook worden samengewerkt met IWP.

HyDAMO

De in het regionale waterbeheer gehanteerde gegevensstandaard DAMO is als basis gebruikt voor de definitie van het datamodel. Ten opzichte van DAMO is ten behoeve van het NHI (Nationaal Hydrologisch Instrumentarium) voor de modellering van grondwater en oppervlaktewater een aantal aanpassingen verricht, zoals het toevoegen van sturingsinformatie. Het aangepaste datamodel wordt daarom ook wel "HyDAMO" genoemd. HyDAMO ambieert een gestandaardiseerde manier te worden om gegevens van o.a. kunstwerken te registreren van de regionale watersystemen, waarbij de waterschappen de data aanleveren.

Daar waar de HyDAMO en de nieuw op te zetten database elkaar raken, op de grens van het hoofdwatersysteem en de regionale watersystemen, moeten afspraken gemaakt worden over wat op welke manier in welke database staat. Dit om consistentie te bewerkstelligen en ontbreken van kunstwerken te voorkomen.

	Baseline	IWP (Instrument voor het waterpeilbeheer)	HyDAMO
Beheerder	RWS functioneel beheerder Deltares is technisch beheerder	WVL, CIV, VWM en regionale organisatie onderdelen. Deltares technisch beheer	NHI → Waterschapshuis (november 2019 besluit)
Databronnen	RWS regionale diensten en CIV	RWS regionale diensten	Waterschappen
Type kunstwerken	Vaste constructies (waar niets aan beweegt) en locaties van bewegende constructies. Geen eigenschappen, alleen locaties.	Alleen beweegbare kunstwerken: stuwen, gemalen, spuisluisen, schutsluisen, vistrappen, ... (kunstwerken die water sturen, peil beheren en debieten regelen)	Stuw, afsluitmiddel, doorstroomopening,emaal, pomp, duiker hevel sifon, aquaduct, brug, bodemval, sturing
Gebied	Hoofdwatersysteem	Peilgereguleerde deel van het hoofdwatersysteem	Regionale systeem in beheer van de waterschappen
Doelstelling	ArcGIS-applicatie voor modelschematisaties Waqua, D-HYDRO, Delft3D versie 4, Delft3D Flexible Mesh, SWAN en SOBEK	De operator op een sluis of stuw een overzicht geven van de actuele situatie en de te verwachten afvoeren en waterstanden en advies geven over wat te doen. Overzicht geven voor watermanagementcentrum. Input voor stofverspreidingsmodel bij calamiteiten.	Voor de modellering van grondwater en oppervlaktewater (o.a. NHI)
Voor wie	RWS en organisaties die opdrachten uitvoeren voor RWS (modelleurs)	Waterbeheerders en operators van RWS	Waterschappen en organisaties die opdrachten uitvoeren voor waterschappen (modelleurs)
Parameters (m.b.t. data kunstwerken)	<ul style="list-style-type: none"> Alle constructies: x, y, hoogteligging van kunstwerk Vaste constructies: bv kruinhoogte, talud 	<ul style="list-style-type: none"> Hangt het van het kunstwerk af, soms afvoerrelatie, soms parameters achter de afvoerrelatie en soms niets 	

Figuur 3.1 Overzicht databases Baseline, IWP en HyDAMO.

Fairway Information Services (FIS)

Rijkswaterstaat heeft het initiatief genomen om samen met andere vaarwegbeheerders (provincies, waterschappen, havenbedrijven) alle vaarweginformatie onder te brengen in één systeem. De informatie uit FIS wordt toegankelijk gemaakt via de website Vaarweginformatie. Alle data is hier op één plek gebundeld en snel toegankelijk.

Naast deze databases zijn nog twee andere systemen genoemd, te weten:

- [Vaarweg Netwerk Nederland \(VNDS\)](#)
- [DISK](#)
- [AIR/BIM \(opvolger van o.a. DISK\)](#)

De relevantie hiervan moet nog nader beschouwd worden.

4 Dataverzameling

4.1 Algemeen

Om inzicht te krijgen van het palet van informatie dat relevant is voor de database is gekozen om voor een beperkt aantal kunstwerken de relevante informatie te verzamelen. Deze kunstwerken zijn zo gekozen, dat ze gezamenlijk het palet goed dekken. In het Plan van Aanpak zijn de volgende kunstwerken genoemd:

- Stuwcomplex in de Maas: Sambeek; dit bestaat uit de volgende onderdelen: een Poirée-stuw, Stoney-schuiven, schutsluizen en een vistrap
- Stuwcomplex in de Nederrijn: Hagestein; dit bestaat uit de volgende onderdelen: twee vizier-stuwen, riolen voor lage afvoer, een schutsluis, een vistrap en een waterkrachtcentrale
- Sluis I in het Wilhelminakanaal (bij Oosterhout); dit complex bestaat uit een schutsluis, een spuikoker en een gemaal;
- De inlaat bij Veessen: inlaat van de nevengeul van de IJssel van Veessen naar Wapenveld.

De keuze is gemaakt mede op basis van de snel verkrijgbare informatie en diversiteit van de kunstwerken. Zo is Sluis I in het Wilhelminakanaal een voorbeeld van een eenvoudige situatie in een kanaal, te beschrijven met een 1D-model, en het stuwcomplex Sambeek een voorbeeld van een situatie op een rivier, te beschrijven met een 2D-model, met meerdere objecten naast elkaar, waarvan het functioneren sterk afhankelijk is van de afvoer over de rivier.

Als eerste is begonnen gegevens te verzamelen van Sluis I. Van het stuwcomplex Sambeek is informatie aangeleverd door Rijkswaterstaat. Door de verandering van inzichten gedurende het project, zoals aangegeven in o.a. Hoofdstuk 2, is de aanpak veranderd en is geen informatie meer verzameld van het stuwcomplex te Hagestein en van de inlaat bij Veessen. Wel is, summier, enige informatie verzameld over het sluiscomplex IJmuiden, om aan de hand daarvan na te denken over 3D-aspecten.

Dit hoofdstuk geeft de opgedane ervaringen weer. De verzamelde gegevens hebben als inspiratie gediend bij het opzetten van de datastructuur (Hoofdstuk 5).

4.2 Sluis I Wilhelminakanaal

Voor het verzamelen van gegevens van Sluis I is een bezoek gebracht aan de sluis op 27 mei 2019. In voorbereiding daarop is een memo opgesteld met een lijst van te verzamelen gegevens. In Bijlage B is dat memo opgenomen, met in rood de antwoorden / aanvullingen van de beheerder.

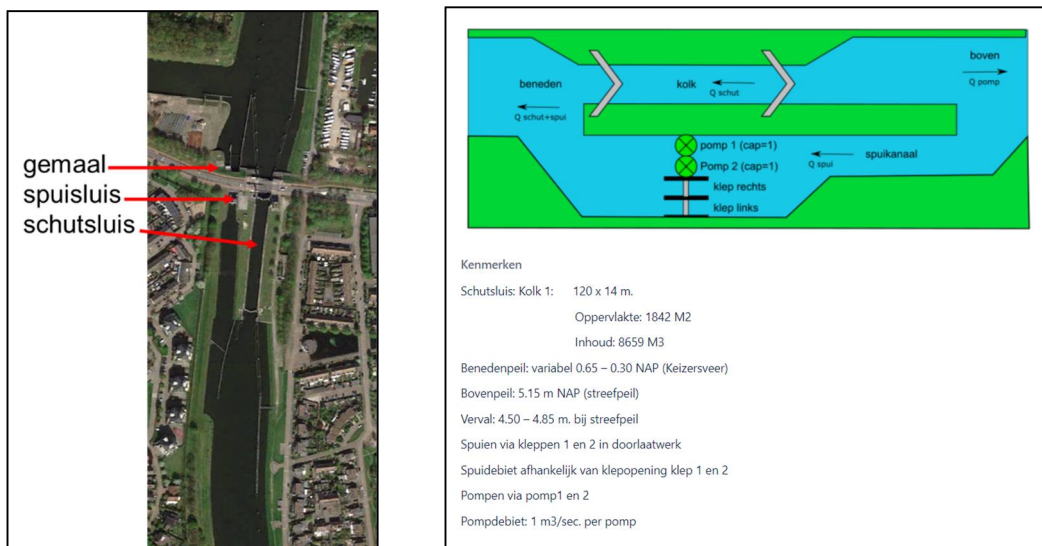
Naast dit memo is een verzameling documenten en bestanden aangeleverd, waaronder:

- Diverse tekeningen van het complex en de objecten;
- Brochures (van het type vlinderklep waarmee de persleiding van de pompen kunnen worden afgesloten);
- Delen uit de documentatie;
- Delen uit de documentatie 'Aflaatwerk en Gemaal nabij Sluis 1 in het Wilhelminakanaal te Oosterhout', opgesteld door de aannemer:
 - Een document 'Bedieningsvoorschriften'; dit beschrijft de automatische en handmatige bediening van de pompen en de spuisluis t.b.v. het handhaven van het kanaalpeil in het bovenstroomse pand;

- Een document 'Algemene einddocumentatie', Deel 13: 'Gemaal (pompen en vlinderkleppen)', met daarin o.a. de pompkrommen.
- De Objectspecifieke Bedieninstructie (OSBI) Sluis I;
- De QRC Sluis I te Oosterhout (Quick Reference Chart?);
- Een Excel-bestand met de titel 'AIIData.xls' dat een lange lijst bevat van tekeningen en documentatie;
- Een meetrapport en enkele Excel-bestanden inzake de afvoercapaciteit van de spuisluis.

Uit de correspondentie en de ingevulde vragenlijst blijkt dat de beheerder consciëntieus te werk is gegaan om alle gevraagde informatie te leveren. Ook tijdens het bezoek bleek de beheerder zeer bereidwillig om aan de vragen te voldoen. Uit de beschikbaar gekomen informatie blijkt dat er veel verschillende bronnen moeten worden geraadpleegd om tot een complete verzameling te komen. Ook blijken parameters, b.v. afmetingen van de sluiskolk, niet altijd consistent.

De beheerder geeft aan dat er, in het verleden, veel kennis en ervaring zat bij het personeel op de sluis, maar dat veel daarvan verloren is gegaan door pensionering, door bediening op afstand en door het flexibel inzetten van personeel op de verschillende sluisen in de regio. Hierdoor ontbreekt bij de beheerder het overzicht waar het gaat over de kennis van het functioneren van het watersysteem in relatie tot de bediening van de objecten, mede bepaald door de eigenschappen van die objecten. Dat overzicht zal gereconstrueerd moeten worden vanuit de documenten die er zijn, waarbij ook de beheerder aangeeft dat de documentatie misschien niet in alle opzichten compleet is. Dit is een belangrijk signaal ten aanzien van wat er in zijn algemeenheid van beheerders verwacht mag worden waar het gaat over het toeleveren van gegevens over kunstwerken.



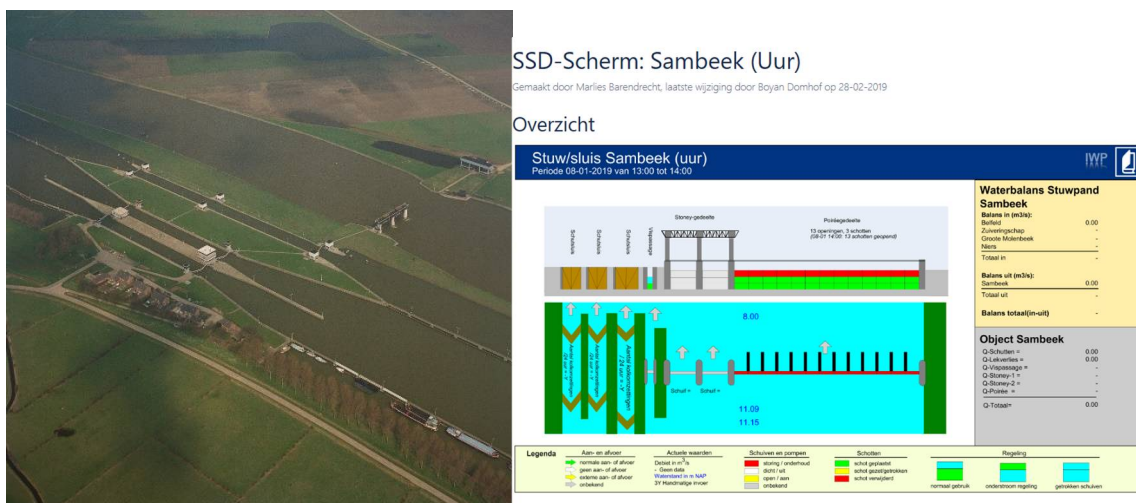
Figuur 4.1 Bovenaanzicht Sluis I Wilhelminakanaal en informatie Sluis I in IWP.

Waar het gaat over de afvoercapaciteit kan geconcludeerd worden dat de geleverde spreadsheets gerelateerd moeten zijn aan het meetrapport, maar er is geen beschrijving van hoe, door wie, wanneer en in welk kader de spreadsheets zijn afgeleid van het meetrapport. Dat wordt als een gemis ervaren.

In het gesprek met de beheerder komt IWP ter sprake: ook ten behoeve van IWP zijn vergelijkbare gegevens toegeleverd om het beheer van de waterstand in het kanaalpand boven

de sluis te beschrijven. Bij nadere analyse blijkt dat de debietberekening in IWP gebruik maakt van dezelfde relaties als die gevonden in de spreadsheets en het meetrapport. In het IWP-systeem wordt echter geen bronvermelding gevonden.

4.3 Stuwcomplex in de Maas: Sambeek



Figuur 4.2 Complex Sambeek a. luchtfoto en b. schematisatie in IWP.

Ter voorbereiding op een eventueel bezoek aan het stuwcomplex te Sambeek zijn door RWS een aantal documenten toegeleverd. Dit zijn:

- “Objectbeschrijving sluis- en stuwcomplex Sambeek”, (Pepijn van Aubel, April 2016); hierin wordt op een compacte manier veel informatie gegeven over de objecten in het stuwcomplex; de informatie is o.a. ontleend aan de onderstaande twee documenten;
- “Stuw Sambeek, Handelingskader”, opgesteld door RURA-Arnhem i.o.v. Rijkswaterstaat Zuid-Nederland;
- “Stuw Sambeek, Handelingsdraaiboek”, opgesteld door RURA-Arnhem i.o.v. Rijkswaterstaat Zuid-Nederland;
- “Analyse Faalduren – Stuwen Maas” opgesteld als onderdeel van RINK 2010: Risico
- Inventarisatie Natte Kunstwerken.

Door verschuiving in de aanpak is deze informatie verder niet uitgewerkt. Uit het IWP-scherm (rechter gedeelte van Figuur 4.2) blijkt dat IWP wel de verschillende bijdragen in de afvoer onderscheidt, maar daarvoor op dit moment geen waarden kan berekenen.

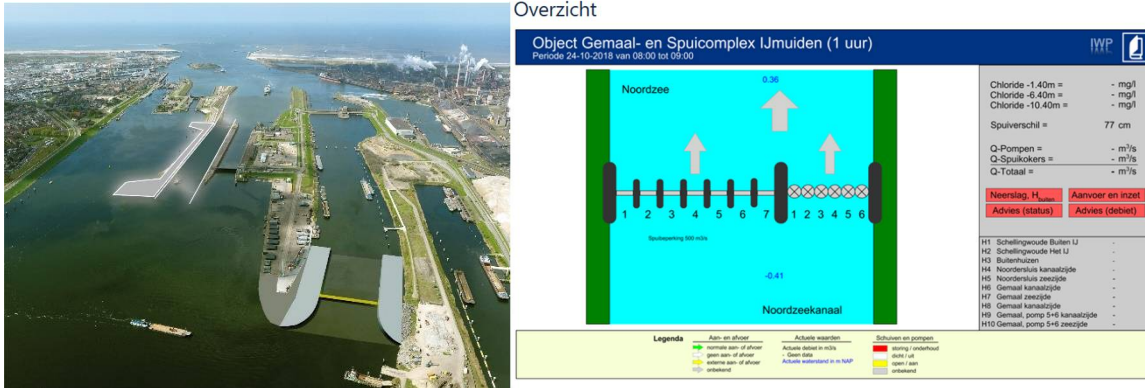
4.4 Sluiscomplex IJmuiden

Voor het sluiscomplex in IJmuiden is later wat basale informatie verzameld. Het IWP-scherm (rechts in Figuur 4.3) geeft aan dat in IWP alleen de spuisluizen en de pompen zijn weergegeven; de schutsluizen ontbreken. Vanuit het doel van IWP, peilbeheer, is dat begrijpelijk: het schutdebiet is aanzienlijk kleiner dan de debieten die via de spuisluizen en de pompen passeren. De schutsluizen spelen echter wel een rol voor de scheepvaart en hebben een dominantie rol in het zoutgehalte van het Noordzeekanaal. Als het netwerkmodel ook iets moet kunnen zeggen over deze functies (scheepvaart en zoetwater-beschikbaarheid) dan zullen ook de schutsluizen beschreven moeten worden: hun geometrie en de operatie, om op basis daarvan de zoutindringing te kunnen beschrijven.

SSD-Scherm: Sluiscomplex IJmuiden

Gemaakt door Marlies Barendrecht, laatste wijziging door Herman Haaksma op 27-11-2018

Overzicht



Figuur 4.3 Sluizencomplex IJmuiden a. luchtfoto en b. schematisatie in IWP.

5 Datastructuur

De datastructuur is de ordening van de informatie in de database. Op basis van de voorbeelden benoemd in Hoofdstuk 4 is de datastructuur uitgewerkt:

- 1 Sluis I in het Wilhelminakanaal: een 1D situatie, eenvoudig;
- 2 Sambeek, stuwcomplex in de Maas: een 2D situatie met diverse aspecten;
- 3 IJmuiden: een 3D situatie met complexe aspecten als verticale dimensie en gelaagdheid voor zoet-zout situaties.

Hiertoe zijn drie werksessies gehouden in 2019. De bevindingen uit deze drie werksessies zijn in dit hoofdstuk weergegeven.

5.1 Ontwikkeling datastructuur

Bij de ontwikkeling van de datastructuur is in eerste instantie gedacht aan tabel-achtige indeling: in regels worden de verschillende delen van het hoofdwatersysteem onderscheiden, vervolgens de complexen in dat deel van het watersysteem en daarbinnen de objecten. Voor elk te onderscheiden object is er dan een regel, en op die regel staan, in kolommen, de parameters die van belang zijn voor de schematisatie, een-op-een gerelateerd aan de formulering die door de software zal worden gebruikt voor het berekenen van de waterbeweging door het betreffende type kunstwerk. Aan het eind van de regel is dan ruimte voor het invoeren van verwijzingen naar documentatie. Ook zijn er kolommen voor verwijzingen naar Baseline en IWP.

Voor Sluis I zou de tabel er uit kunnen zien als weergegeven in Figuur 5.1.

HWS	Deel-systeem	Compartment	Complex	Object	link code IWP	link code Baseline	Parameters D-Flow							Documentatie	
							General Structure	(adjustable weir + horizontal + vertical gate)	Orifice	Culvert	Bridge	Pump	"Navigation Lock"		
	Brabantse Kanalen														
	Wilhelminakanaal														
				Sluis I											
				Schutsluis											
				Spuisluis O											
				Spuisluis W											
				Pomp O											
				Pomp W											
				Sluis II											
					??										
					?										
				Zuid-Willemsvaart											
	Maas														

Figuur 5.1 Eerste opzet datastructuur, voorbeeld voor Sluis I

In het gesprek over de datastructuur tijdens de eerste werksessie kwam naar voren dat niet alleen de schematisatie, maar ook de achterliggende feitelijke informatie over het kunstwerk zou moeten worden opgeslagen. En dat de database naast een enkele set aan feitelijke gegevens, meerdere schematisaties moest kunnen bevatten.

In de tweede werksessie is een presentatie uitgewerkt voor de complexen te Sambeek en IJmuiden, waarin er, per object, blokken voor feitelijke informatie werden gedefinieerd en blokken voor de schematisatie ervan. Gedurende de tweede en derde werksessie is deze structuur verder ontwikkeld naar een vorm zoals beschreven in de volgende paragraaf. In Bijlage C is deze structuur uitgewerkt voor het stuwcomplex te Sambeek.

5.2 Bevindingen datastructuur

De ontwikkelde datastructuur, zoals ontwikkeld in de werksessies, bestaat uit twee delen (zie Figuur 5.2):

1. De feitelijke beschrijving van het kunstwerk en
2. Een of meerdere schematisaties van het kunstwerk die onderdeel (kunnen) zijn van verschillende netwerkmodellen.

In het tweede deel kunnen dus meerdere schematisaties van hetzelfde kunstwerk voorkomen, bijvoorbeeld omdat het betreffende netwerkmodel voor een ander soort berekening is opgezet (zie Paragraaf 3.1).

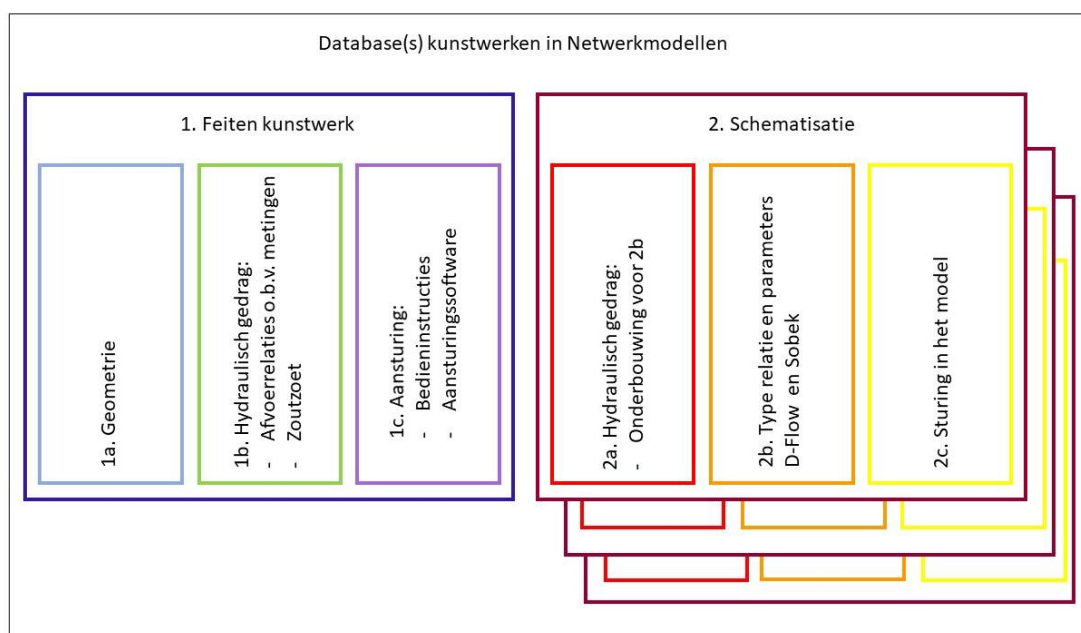
Beide delen vormen samen de database. Uitgangspunt is om zo veel mogelijk informatie op te nemen in de database tot en met de schematisatie van het kunstwerk in de netwerkmodellen voor de specifieke toepassing(en). Als informatie niet wordt opgenomen in de database, wordt (waar relevant) aangegeven waarom niet. De modelinvoer zelf (de invoerbestanden) voor de netwerkmodellen valt buiten deze database, maar wat er in zo'n bestand moet staan staat wel in de database. Dit is dus wel een aandachtspunt bij de ontwikkeling van de database.

Het toevoegen van documenten en figuren is nodig om keuzes in de schematisaties te begrijpen. Er is dus ruimte in de database om naast getallen ook documenten en figuren op te nemen.

Er wordt zoveel mogelijk met vaste velden gewerkt, maar door de diversiteit aan kunstwerken, onderdelen van kunstwerken, relaties en schematisaties zal veel gebruik gemaakt gaan worden van vrije velden.

In de database heeft informatie een datum. Een object kan in de tijd fysiek veranderen (actualiteit), en er kunnen nieuwe inzichten ontstaan over een object (foutherstel). Ook voor historische analyse en kalibratie en validatie zijn data van belang. Alleen de huidige situatie en de geschiedenis van de kunstwerken wordt opgenomen in de database, toekomstige situaties (aanpassingen) worden (in eerste instantie) niet opgenomen. In een vervolgstap zal bepaald moeten worden welke informatie een datum heeft, hoe dit wordt opgenomen in de database en wanneer oude schematisaties verwijderd kunnen worden uit de database.

Bij het invullen van de database zal waarschijnlijk zichtbaar worden dat niet alle velden ingevuld kunnen worden. Zo worden kennislacunes zichtbaar.



Figuur 5.2 Voorstel datastructuurwerksessie.

Het eerste deel, 1. feiten van het kunstwerk, bestaat uit 1a, 1b en 1c (Figuur 5.2):

1a. Geometrie van het kunstwerk

Geometrie van het kunstwerk bevat de afmetingen van alle relevante elementen, componenten, objecten van het kunstwerk (complex) die van belang zijn voor de bepaling van het debiet (of de debieten) door het kunstwerk. Ook kenmerken die van belang zijn voor andere functies (anders dan waterveiligheid en waterbeschikbaarheid) kunnen hier worden opgenomen. Bijvoorbeeld de capaciteit van een bellenscherm voor zout-zoetscheiding. Informatie over energiegebruik en energieopwekking valt hier ook onder en is van belang bij prijs- of energieafhankelijk sturen. Ook de locaties van de meetpunten (referentie voor de besturing) worden onder de geometrie gerekend. De geometrie laat zich niet volledig beschrijven in een vaste set parameters. Wel wordt zoveel mogelijk gestreefd naar vaste velden en definities.

1b. Hydraulische eigenschappen van het kunstwerk

Hier staat de informatie die beschikbaar is omtrent afvoerrelaties, zout-zoetrelaties, relaties inzake temperatuur, etc. Het gaat hierbij om de feitelijke informatie; de daarvan af te leiden schematisaties staan onder 2b. Ook een fit op basis van metingen kan hier toegevoegd worden. Achtergrondinformatie en de metingen zelf kunnen als (verwijzing naar) een bestand opgenomen worden in de database. In de fasering van het opbouwen van de database kan gestart worden met de beschikbare informatie, bijvoorbeeld gerelateerd aan de afvoer door een kunstwerk. De database moet geschikt zijn om later, indien daar een wens toe ontstaat, ook andere feitelijke informatie op te nemen, bijvoorbeeld aspecten die te maken hebben met scheepvaart of vismigratie. Gestreefd wordt naar zoveel mogelijk vaste velden, waar niet mogelijk zullen vrije velden worden ingevuld.

1c. Sturing van het kunstwerk

Bedieningsinstructies en sturingssoftware zijn bepalend voor het functioneren van een kunstwerk. In de database staan de geschreven instructie voor de bedienaars of en/of sturingsregels die zijn vastgelegd in software. (Tijdreeksen van de actuele bediening worden niet opgenomen in de database. Net als waterstanden en afvoeren moeten die in andere

databases worden opgeslagen zoals DONAR.) Ook voor energiegebruik staat in dit deel hoe hierop gestuurd wordt. In de fasering bij het opzetten van de database zou bij sturing eerst een verwijzing naar documenten kunnen worden opgenomen. In een volgende fase kan mogelijk de essentiële informatie over de feitelijke sturing in de database zelf wordt geplaatst. In de database wordt zoveel mogelijk informatie in vaste velden opgenomen, maar veel informatie zal in vrije velden moeten worden geplaatst.

Het tweede deel, 2. schematisatie van het kunstwerk, bestaat uit 2a, 2b en 2c (Figuur 5.2). Let wel, er kunnen per kunstwerk dus verschillende versies van deel 2 bestaan, voor de verschillende schematisaties. Verschillende schematisaties worden zo volledig van elkaar gescheiden in de database, waardoor ze elk compleet zijn. Echter, als er maar 1 detail verschillend is, zal dus een volledig nieuw blok schematisatie moeten worden toegevoegd. Aandachtspunt bij verdere ontwikkeling van de database is het voorkomen van dubbele opslag van informatie en hier een handige oplossing voor bieden.

2a. Hydraulische eigenschappen

Hier staat beschreven hoe, vanuit de feitelijke informatie, een schematisatie is afgeleid: een afvoerrelatie of een andere relatie: welke keuzen worden er gemaakt voor de betreffende modelschematisatie. Hier kunnen (verwijzingen naar) bestanden toegevoegd worden die de achtergrond van de keuze voor een bepaalde (afvoer)relatie beschrijven, alsmede achterliggende documenten. Hier staat de beschrijving en onderbouwing voor 2b.

2b. Type relatie en parameters D-Flow en Sobek.

Dit deel van de database omvat alleen de getallen die de (gecombineerde) formulering in D-Flow danwel SOBEK nodig heeft om b.v. de afvoer te berekenen o.b.v. o.a. waterstanden. Deze gecombineerde formulering omvat alle in D-Flow onderscheiden typen kunstwerken met de bijbehorende afvoerrelaties. Ook kunnen hier, waar relevant en waar de te gebruiken software daarmee kan rekenen, getallen en relaties ten behoeve van bijvoorbeeld zoutzoet, temperatuur en transport van stoffen toegevoegd worden. Voor elke parameter staan hier 3 velden: 1. Beschrijvende naam; 2. D-Flow term en 3. De waarde.

Dit onderdeel moet uit vaste velden bestaan, omdat dit 1-op-1 naar het model vertaald moet kunnen worden. Daarom is het belangrijk om de parameternamen/keywords van de software te gebruiken van D-Flow of eventueel Sobek.

2c. Sturing in het model

Op deze plaats wordt de schematisatie van de besturing beschreven die aansluit op de (specifieke) schematisatie van het kunstwerk, die aansluit op de doelstelling van het betreffende netwerkmodel. Afhankelijk van de doelstelling van het netwerkmodel zal de schematisatie van de sturing kunnen afwijken van de werkelijke sturing, net zoals de schematisatie van een kunstwerk kan afwijken van het werkelijke kunstwerk.

Het uiteindelijk doel zou kunnen zijn om op deze plaats vaste velden te hebben met de juiste key-words, zodat deze informatie ook 1-op-1 naar het model vertaald kan worden. Echter, de sturing van een kunstwerk is erg complex. Om de voortgang van de ontwikkeling van de database niet te frustreren is de ambitie op dit punt beperkt. In 1c. wordt de ruwe informatie verzameld, 2c zal mogelijk nog een tijdje leeg blijven.

6 Databeheer

Baseline wordt als goed voorbeeld gezien voor databeheer en deze nieuwe database Kunstwerken voor Netwerkmodellen zou daarbij aan moeten sluiten. In dit hoofdstuk worden de eerste uitgangspunten voor databeheer besproken, verdere aanscherping is nodig in het vervolg.

Bij databeheer staan de volgende vragen centraal:

Wie mogen en kunnen de database beheren?

Een centraal proces met een beheerder heeft de voorkeur, zodat kwaliteitsborging kan plaatsvinden en de beheerder de ontwikkelingen in de database kan sturen. In dit centrale proces worden mensen aangewezen die de aanpassingen mogen doen. Het functioneel beheer van de database kan bij WVL liggen, hiermee is WVL verantwoordelijk voor het instrumentarium en het leveren van informatie van regionale beheerders. De database kan dan door Deltares of een ingenieursbureau worden gebouwd, aangevuld en aangepast. Hierdoor blijft het kennisniveau van modellen en kunstwerken geborgd binnen de database. Het aanvullen van database deel 1 (zie datastructuur Figuur 5.2) moet door deskundigen worden gedaan, RWS zou moeten zorgen dat regio's de gegevens hiervoor aanleveren. Gegevens kunnen vervolgens door Deltares of een ingenieursbureau in opdracht van Deltares worden ingevuld in de database. Het aanvullen van het 2^e deel van de database moet gedaan worden door mensen met kennis van modellen. Een beschrijving van rollen, taken en verantwoordelijkheden is nodig voor de mensen die de database gaan invullen en aanpassen.

Hoe wordt de database gevuld?

Het volledig werken met vaste velden is niet mogelijk, dit is sterk afhankelijk van het kunstwerk (complex met zijn objecten, componenten en elementen, zie Figuur 1.2). Er is dus vrijheid nodig voor het inpassen van nieuwe informatie. De databasevuller heeft handvatten nodig voor het vullen van de database.

De database is een groeimodel en zal steeds verder aangevuld worden vanuit diverse projecten. De ambitie is om te starten met het peilgestuurde deel van het hoofdwatersysteem en later andere kunstwerken toe te voegen. Gestart kan worden met het opnemen van informatie en schematisaties uit bestaande rapporten en modellen in de database.

Hoe omgaan met versiebeheer?

Een formele check door WVL op aanvullingen of aanpassingen van de database is belangrijk: Deltares levert Protocol van Overdracht aan, na interne kwaliteitscontrole, en dan kan WVL de veranderingen formeel accepteren. Een belangrijk uitgangspunt is het houden van 1 versie van de database. Wel kunnen er 'oude' beschrijvingen (in alle velden van de database) van kunstwerken bestaan, die later worden ge-update, als er nieuwe informatie beschikbaar komt, of na een verbouwing, of als onderdeel van een studie naar een aanpassing. Kortom: er zal behoefte zijn aan een zekere vorm van 'versie-beheer' van verschillende beschrijvingen van hetzelfde kunstwerk.

Wie zijn de potentiële gebruikers van de database?

Medewerkers van Rijkswaterstaat, Deltares en andere organisaties die opdrachten uitvoeren voor Rijkswaterstaat of water gerelateerde informatie nodig hebben over kunstwerken. De modelleers zijn ook belangrijke gebruikers van de database. De databasegebruikers hebben handvatten nodig voor het gebruiken van de database. Ambitie van de database is een 1-op-1

koppeling met D-Flow, waarbij D-Flow de informatie op kan halen uit de database (met een te ontwikkelen tool ertussen).

7 Conclusies 2019

In dit hoofdstuk worden de conclusies weergegeven.

1. Over de benodigde gegevens:

Het oorspronkelijke doel van dit project, het opzetten van Baseline Kunstwerken, is een erg ambitieus doel gebleken. Het verzamelen van alle gegevens over de kunstwerken is complexer dan gedacht: er zijn veel archieven en organisaties waar gegevens te vinden zijn. Vervolgens is het vaak lastig te achterhalen waar de informatie vandaag komt en wat de aannames voor (afvoer)relaties geweest zijn. Om het oorspronkelijke doel, het opzetten van een database met informatie over kunstwerken ten behoeve van netwerkmodellen, te halen is het daarom eerst nodig te werken aan het verzamelen van gegevens van kunstwerken. Belangrijk hierbij is waar de informatie vandaan komt en welke keuzes tot welke relaties hebben geleid.

2. Over de samenwerking met IWP:

Ook voor IWP is het boven tafel krijgen van gegevens van kunstwerken een uitdaging. Ook IWP heeft behoefte aan vastlegging en ontsluiting van gegevens van kunstwerken. Ook IWP heeft behoefte aan een gestructureerde datastructuur van dergelijke gegevens. Daarom wordt de database in samenwerking met IWP opgebouwd, zodat hij meerdere doelen kan dienen. Merk op dat naast IWP het ook interessant is om afstemming met HyDAMO te organiseren, de datastructuur voor kunstwerken van de waterschappen ten behoeve van oppervlaktewater- en grondwatermodellen.

3. Over de datastructuur:

De beoogde datastructuur zal uit twee delen bestaan:

1. De feiten van het kunstwerk en
2. De schematisatie van de kunstwerken ten behoeve van netwerkmodellen.

Met netwerkmodellen wordt specifiek D-Flow en eventueel Sobek bedoeld. Binnen IWP kunnen andere afvoer formules gebruikt worden, belangrijk om rekening mee te houden. Binnen de splitsing in datastructuur bestaat deel 1 (feiten van het kunstwerk) uit 3 onderdelen: 'geometrie', 'hydraulisch gedrag' en 'sturing'. Deel 2 (schematisatie) bestaat ook uit 3 onderdelen: 'hydraulisch gedrag' (onderbouwing keuzes), 'type relatie en parameters' (uiteindelijk automatisch opvraagbaar voor D-Flow toepassingen) en 'sturing' in het model. In deel 2 wordt, zo mogelijk, een (of meerdere) schematisatie(-s) van kunstwerken volledig beschreven. Voor elke combinatie van model en toepassing kan een ander type relatie en parameters en sturing gelden. Bij het opzetten van een netwerkmodel kunnen de gegevens type relatie en parameters een-op-een worden overgenomen. Voor sturing geldt dezelfde ambitie, maar het is nog niet duidelijk of c.q. hoe die haalbaar zal zijn.

4. Over het opzetten van de database en de informatie in de database:

De informatie over de kunstwerken is dusdanig van aard, dat niet met een verzameling vaste velden kan worden volstaan. Naast vaste velden zullen er ook vrije velden nodig zijn. In de database worden niet alleen getallen opgeslagen, maar ook relaties en documenten en figuren met onderbouwing van keuzes. Bovendien worden de gegevens in de database voorzien van een datum van toevoeging en wijziging en start en eind van geldigheid.

5. Over het beheer van de database:

Baseline wordt als goed voorbeeld gezien voor databeheer. Belangrijke onderdelen zijn een centraal proces met een beheerder, vullen van de database door mensen met kennis van kunstwerken of netwerkmodellen, een Protocol van Overdracht en formele goedkeuring bij veranderingen.

6. Over de stappen richting database en schematisatie

Uiteindelijk zou het zo moeten zijn dat, min of meer automatisch, vanuit de database de schematisatie van de kunstwerken kan worden ingelezen bij het opzetten van een netwerkmodel. Echter, voorlopig zal de informatie over de kunstwerken niet compleet zijn, waardoor een dergelijk geautomatiseerd proces niet mogelijk is. In de ontwikkeling naar zo'n geautomatiseerd proces zijn de benodigde tussenstappen zijn nu beter in beeld gekomen:

1. Opzetten datastructuur;
2. Verzamelen gegevens van (deelverzameling van) de kunstwerken;
3. Ontwikkelen software van de database;
4. Ontwikkelen routine om de schematisaties van kunstwerken voor D-Flow (en evt. Sobek) op te halen bij het opzetten van een netwerkmodel.

7. De database als groeimodel

De database zal niet direct compleet kunnen zijn door de enorme hoeveelheid en ook ontbrekende informatie. Daarom wordt voorgesteld om met een deelverzameling van de kunstwerken van Rijkswaterstaat te starten. Hiervoor kan een aantal rapportages en schematisaties dienen als startpunt: de gegevens uit deze rapportages en schematisaties zullen als eerste in de database worden opgenomen. De database kan vervolgens verder gevuld worden met beschikbare of nog te verzamelen informatie: de database als groeimodel. Dit betekent ook dat mogelijk velden (voor parameters, informatie) toegevoegd moeten worden aan de database.

8. Aansluiting bij andere databases

In de op te zetten database zal aansluiting worden gezocht met bestaande/toekomstige structuren, waaronder in elk geval met Baseline.

9. Realisatie database

Deelnemers van de werksessies Kunstwerken in Netwerkmodellen vinden het verstandig en nodig om de database Kunstwerken in Netwerkmodellen echt te gaan bouwen. Geadviseerd wordt om in 2020 een proces te starten richting besluitvorming voor het bouwen van deze database.

8 Plan van Aanpak

8.1 Plan van aanpak 2020

Het mogelijke plan van aanpak 2020 voor Kunstwerken in Netwerkmodellen binnen het Kennisprogramma Natte Kunstwerken bestaat uit 2 sporen:

- 1 Een start maken met het opzetten en vullen van de database: het concreet uitwerken van enkele voorbeelden van complexen en deze in de databasestructuur plaatsen.
- 2 Het besluitvormingsproces tot formele bouw van de database organiseren zodat in 2021 gestart kan worden met het daadwerkelijk bouwen van de database.

Bij deze 2 sporen horen 5 activiteiten voor 2020:

1. Vorm kiezen voor database in deze fase in samenwerking met database expert;
2. Starten met vullen van de database voor de complexen Borgharen (start), IJmuiden en Sambeek. Bij de keuze voor complexen wordt rekening gehouden met de verschillende typologieën en de budgettaire randvoorwaarden;
3. Ondersteuning bieden voor het besluitvormingsproces bij RWS;
4. Analyse inpassing in IT structuren RWS en Deltares;
5. Organiseren projectgroep bijeenkomsten datastructuur en besluitvormingsproces.

8.2 Langere termijn plan van aanpak

In deze paragraaf wordt een doorkijk voor het plan van aanpak na 2020 geschetst. De mogelijke activiteiten worden onderverdeeld in 4 activiteiten, waarbij iteratief gewerkt zal worden tussen 1. Functioneel ontwerp; 2. Technisch ontwerp en prototype database en 3. Kwaliteitsborging (Figuur 8.1).

Activiteit 1. Functioneel ontwerp. Het functioneel ontwerp bevat de functionele eisen en wensen ten aanzien van de database, ofwel wat de database moet kunnen. Hiervoor worden de volgende activiteiten uitgevoerd:

- a. Aanscherpen doelstelling database;
- b. Verder aanscherpen wensen voor datagebruik, identificatie gebruikersgroepen;
- c. Vormgeven data-invoer (hoe wordt de data ingevoerd);
- d. Vormgeven databeheer (hoe wordt het beheer van de ingevoerde data gedaan);
- e. Verder ontwikkelen datastructuur (welke informatie moet in de database staan, is het numeriek/tekst/binair, onder welke 'groep' informatie valt het);
- f. Opstellen / update instructie voor vullen database;
- g. Advies software voor database door database expert op basis (tussentijds) functioneel ontwerp.

Product 1: rapportage functioneel ontwerp/specificatie met de volgende onderdelen:

- Doelstelling database
- Datagebruik
- Datastructuur
- Data-invoer
- Databeheer
- Advies software database
- Specificatie output

Activiteit 2. Technisch ontwerp en prototype database. Het functioneel ontwerp (wat moet het kunnen) wordt omgezet naar een technisch ontwerp (hoe gaat het technisch werken). Door het opzetten van een prototype database en deze te vullen met de gegevens van een aantal voorbeeldkunstwerken wordt de datastructuur 'getest' en verder aangescherpt. Deze activiteit bestaat uit de volgende deelactiviteiten:

- a. Identificeren van niet-functionele eisen (bijv. dat de database in de ICT-infrastructuur van Rijkswaterstaat moet passen);
- b. Opzet database(s) specificeren (welke informatie moet in welke tabellen staan, hoe hangen de tabellen samen, welke voorgedefinieerde *queries* (*views*) zijn nodig);
- c. Externe interfacebeschrijving; dit beschrijft de uit te wisselen gegevens met externe systemen en welke procedures en functies (*API*) hiervoor nodig zijn. Hieronder vallen de facto ook de interfacespecificaties voor de software voor het genereren van invoer voor netwerkmodellen op basis van de schematisaties in de database en de afstemming met andere datastructuren;
- d. Kunstwerken / complexen uit de rapportages [3] en [4] en IWP toevoegen aan een prototype database volgens structuur en software in functioneel ontwerp en technisch ontwerp;

Op basis van het uitvoeren van activiteit 1 kan het nodig zijn om de deelactiviteiten van activiteit 2 aan te passen.

Product 2a: eerste versie technisch ontwerp.

Product 2b: prototype database met uitgewerkte datastructuur en update instructie voor vullen database.

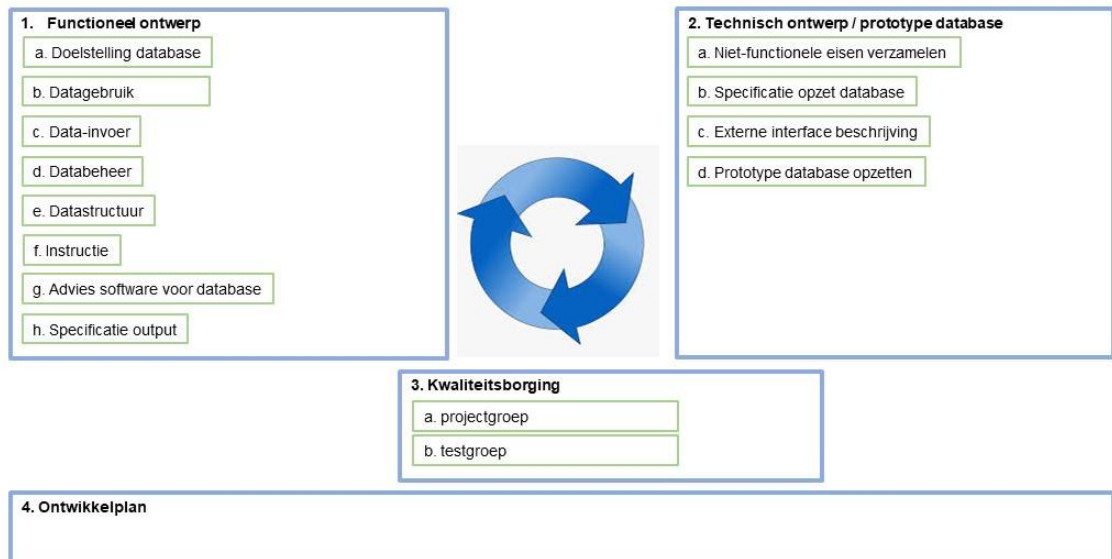
Activiteit 3. Kwaliteitsborging

- a. Afstemming binnen projectgroep in werksessies: overeenstemming over functioneel en technisch ontwerp (is dit het systeem dat de gebruikers nodig hebben en gaat dit werken zoals gewenst wordt).
- b. Toetsing prototype en functioneel ontwerp bij testgroep: levert dit prototype met bijbehorend functioneel ontwerp bruikbare output voor de verschillende gebruikersgroepen?

Product 3: consensus binnen projectgroep en testgroep over functioneel ontwerp en prototype.

Activiteit 4. Ontwikkelplan voor daadwerkelijke (door)ontwikkeling van de software, het verder vullen van de database en het beheer.

Product 4: rapportage ontwikkelplan.



Figuur 8.1 Mogelijke activiteiten voor het Plan van Aanpak na 2020.

9 Literatuur

- [1] "Schematisatie van Kunst- en Regelwerken in numerieke modellen - Werken aan een generieke methode", Migena Zagonjoli, Ida de Groot - Wallast, Remi van der Wijk, 11200741-002, Deltares, december 2017
- [2] "Kunstwerken in netwerkmodellen, Kennisprogramma Natte Kunstwerken 2018", O. Weiler, Deltares rapportage 11200741-003-HYE-0005 juni 2019
- [3] "Kunstwerken in Watermodellen", J. Groenenboom, D. Kerkhoven, 1230072-002, Deltares, augustus 2016, concept
- [4] "Keringen en regelwerken in Watermodellen ten behoeve van Veiligheid", Martin Scholten, Aukje Spruyt, David Kerkhoven, 1209448-000, Deltares, juli 2014, concept

A Plan van Aanpak, maart 2019



Kennisprogramma Natte Kunstwerken
Kennisplan 2019

Relatie object - systeem

Kunstwerken in netwerkmodellen

Otto Weiler et al. (Deltares)
Herbert Berger (RWS)



Relatie object - systeem

Kunstwerken in netwerkmodellen

Inleiding

Een van de drie hoofdonderwerpen in het Kennisprogramma Natte Kunstwerken betreft de relatie object - systeem. Dit betreft de vragen en eisen die het (water-)systeem stelt aan een kunstwerk en de mate waarin het kunstwerk aan die vragen en eisen tegemoet kan komen, waarmee het kunstwerk (mede) het functioneren van het (water-)systeem bepaalt. Deze aspecten spelen een grote rol bij het beoordelen van de functionele levensduur van een kunstwerk en eveneens bij het beoordelen van varianten voor een aanpassing, vervanging of renovatie van een kunstwerk.

Om het functioneren van een kunstwerk in een watersysteem te onderzoeken is het uiteraard noodzakelijk dat het kunstwerk goed beschreven kan worden in een rekenmodel voor het watersysteem. Hoewel dit niet nieuw is, blijkt dat dit in de huidige praktijk nog niet zo goed gaat als wenselijk is.

Omgevingsscan

Het beschrijven van kunstwerken in netwerkmodellen is in principe zo oud als het bestaan van de netwerkmodellen. Er wordt inmiddels gewerkt aan de zogenaamde '6^e generatie modellen' van Rijkswaterstaat. De ambitie is dat deze 2D-modellen geschikt zullen zijn voor een brede range aan toepassingen, veel breder dan alleen waterveiligheid. Hieronder vallen in principe ook studies in het kader van Renovatie en Vervanging, waarbij vragen omtrent (einde) functionele levensduur een rol spelen. Deze ambitie maakt het noodzakelijk om zorg te dragen voor een goede beschrijving van kunstwerken en hun functioneren in de netwerkmodellen. Hiermee staat dit project op een vrij centrale plaats in het Kennisprogramma.

Probleem/ambitie

In 2017 is voor dit onderwerp een eerste rapport opgesteld. In dat rapport worden een aantal voorbeelden behandeld van beperkingen aan de huidige werkwijze en de oorzaken en gevolgen daarvan. Belangrijke aspecten zijn dat informatie over kunstwerken niet altijd makkelijk te vinden is, en dat er bij het opnemen ervan in een modelschematisatie veel verschillende keuzes gemaakt kunnen worden, afhankelijk van het doel van die modelschematisatie.

In 2018 is de ambitie geformuleerd om voor natte kunstwerken een aanvulling op 'Baseline' te ontwikkelen zodat, onafhankelijk van de vraag van de beheerder, op een zo uniform mogelijke wijze tot een passende modelschematisatie voor (delen van) het Hoofdwatersysteem kan worden gekomen. De mate waarin met een modelschematisatie tot de antwoorden wordt gekomen hangt sterk samen met die waarin er voldoende recht wordt gedaan aan de complexiteit en diversiteit van aanwezige kunstwerken. Dat vergt een gestructureerde database met een grote hoeveelheid gegevens die de constructie en het functioneren ervan goed kunnen beschrijven.



In 2018 is gebleken dat het lastig is vooraf alle vragen te beantwoorden om tot een goed functioneel ontwerp te kunnen komen van deze database, waarin gegevens (over bijvoorbeeld de sturing van het kunstwerk) met de juiste mate van detail kunnen worden vastgelegd. [Deltares rapport “Kunstwerken in netwerkmodellen”, O. Weiler, december 2018 (concept)]. Ondanks dat de opzet ook een flinke inspanning zal vereisen, is er nog steeds de overtuiging dat het een noodzakelijke stap is om alle functies van het kunstwerk in de modelschematisaties te kunnen meenemen.

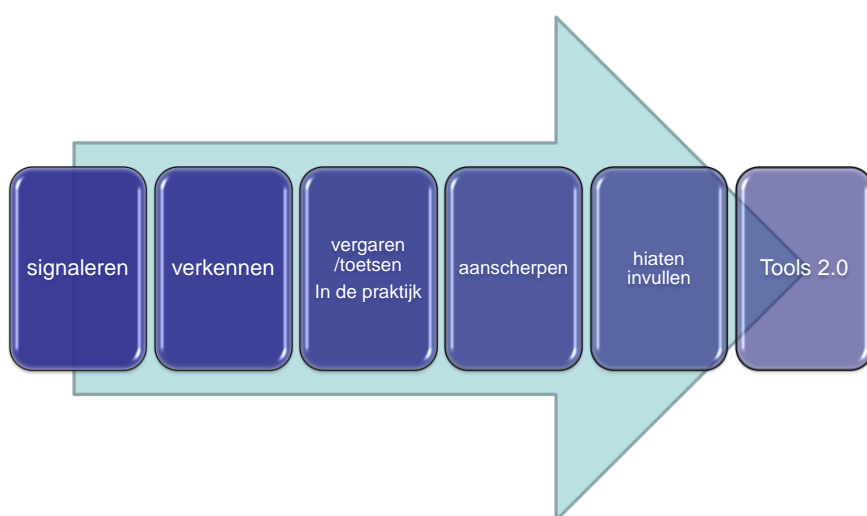
Om die reden wordt er voorgesteld om in Kennisplan 2019 een beperkt aantal kunstwerken te gaan beschouwen, die samen een representatief beeld vormen van het areaal aan kunstwerken in Nederland. Van die kunstwerken zullen de relevante gegevens worden verzameld en geordend om daarmee toe te werken naar een mogelijke structuur van de database met de juiste mate van detail. Daarbij zal ook meer duidelijkheid ontstaan over de taak van de beheerder (welke informatie moet er worden aangeleverd om welke vragen te kunnen beantwoorden?) en kan een betere inschatting worden gemaakt van de kosten en de baten. Mogelijk dat er bij het oppakken van de cases ook gebruikt kan worden gemaakt van ervaringen in Nederland en/of het buitenland.

Doelstelling 2019

De doelstelling voor 2019 is om, op basis van een selectie van kunstwerken, de gewenste structuur voor de database te gaan definiëren, als onderdeel van een (functionele) specificatie van de database. In samenhang daarmee zal ook de werkwijze daaromheen beschreven worden. Dit betreft het verzamelen van de data, de verwerking van data voordat deze in de database kunnen worden opgeslagen, en de werkwijze van database naar schematisatie.

Fase van ontwikkeling

Kijkend naar onderstaande figuur zijn de activiteiten te kenmerken als ‘verkennen’ op basis van ‘vergaren / toetsen in de praktijk’.



Onderzoeksvraag en -opzet (WAT) en onderzoeksaanpak/-methode (HOE)

De geselecteerde kunstwerken / complexen zijn de volgende:



Kennisprogramma Natte Kunstwerken
Kennisplan 2019
Plan van Aanpak: Relatie object – systeem,
Kunstwerken in netwerkmodellen

- Stuwcomplex in de Maas: SambEEK; dit bestaat uit de volgende onderdelen: een Poirée-stuw, Stoney-schuiven, schutsluizen en een vistrap
- Stuwcomplex in de Nederrijn: Hagestein; dit bestaat uit de volgende onderdelen: twee vizierstuwen, riolen voor lage afvoer, een schutsluis, een vistrap en een waterkrachtcentrale
- Sluis I in het Wilhelminakanaal (bij Oosterhout); dit complex bestaat uit een schutsluis, een spuikoker en een gemaal;
- De inlaat bij Veessen: inlaat van de nevengeul van de IJssel van Veessen naar Wapenveld.

De voorgenomen werkzaamheden bestaan uit de volgende onderdelen:

- 1 het verzamelen van beschikbare gegevens van de geselecteerde kunstwerken;
- 2 een bezoek aan Sluis I voor het doornemen van de beschikbare / aanvullende gegevens en voor het bespreken van de mogelijke rol van de beheerder ;(mogelijk zullen meer bezoeken worden ingepland;)
- 3 het maken van analyse en voorlopige ordening van de gegevens;
- 4 een Workshop om deze voorlopige ordening te bespreken;
- 5 het uitwerken van een structuur van de database en de bijbehorende werkwijze;
- 6 het beschrijven van de structuur en werkwijze in een rapportage, zo mogelijk in de vorm van een functionele specificatie voor de database;
- 7 het leveren van een bijdrage aan het Symposium “Kundig met Kunstwerken”;
- 8 planvorming voor 2020.

Beoogde onderzoeksresultaten (o.a. producten)

Het beoogde product is een beschrijving van de beoogde structuur van de database en de werkwijze daaromheen in een rapportage, zo mogelijk in de vorm van een functionele specificatie voor de database.

Planning

	maand	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Plan van Aanpak incl. vooroverleg		■	■						■				
Voortgangsoverleg					■			■	■		■		
1. Verzamelen data geselecteerde kunstwerken				■	■				■				
2. Bezoek Sluis I (Oosterbeek)				■					■				
3. Analyse en ordening gegevens					■				■				
4. Workshop					■				■				
5. Opzetten structuur en werkwijze						■	■	■	■				
6. Rapportage								■	■	■	■	■	
7. Bijdrage Symposium							■		■				
8. Planvorming 2020												■	■
9. Oplevering producten naar website													■

Organisatie (wie betrokken, wie is trekker)

Aan de kant van Rijkswaterstaat wordt het project aangestuurd door Herbert Berger. Aan de kant van Deltares wordt het project geleid door Otto Weiler. Daarnaast wordt er inbreng verwacht van



Kennisprogramma Natte Kunstwerken
Kennisplan 2019
Plan van Aanpak: Relatie object – systeem,
Kunstwerken in netwerkmodellen

diverse personen vanuit zowel RWS als Deltares, die betrokken zijn bij het werken met Baseline en bij het opzetten van netwerkmodellen.

Begroting (excl. BTW)

Plan van Aanpak incl. vooroverleg	2.500
Voortgangsoverleg	2.500
1. Verzamelen data geselecteerde kunstwerken	4.500
2. Bezoek Sluis I (Oosterbeek)	2.500
3. Analyse en ordening gegevens	1.500
4. Workshop	7.000
5. Opzetten structuur en werkwijze	8.700
6. Rapportage	6.000
7. Bijdrage Symposium	2.000
8. Planvorming 2020	1.730
9. Oplevering producten naar website	p.m.
Totaal (excl. BTW)	38.930

B Dataverzameling Sluis I Wilhelminakanaal



Memo

Aan
Herbert Berger-Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving

Datum	Ons kenmerk	Aantal pagina's
15 maart 2019	11200741-077-HYE-0001	4
Contactpersoon	Doorkiesnummer	E-mail
Otto Weiler	+31(0)88 335 8358	Otto.Weiler@deltares.nl

Onderwerp
KpNK 2019 - Kunstwerken in Netwerkmodellen - Gegevens voor schematisatie kunstwerken bij Sluis I te Oosterhout

Beste Herbert,

Zoals besproken hierbij een lijst van gegevens inzake de verschillende (deel-)objecten bij Sluis I te Oosterhout. Deze zouden we willen verzamelen en bespreken bij een bezoek ter plaatste. Voor zover nu bekend zijn er drie (deel-)objecten:

- Schutsluis
- Spuimiddel
- Gemaal

Van deze drie objecten hieronder een lijstje met gegevens die relevant (kunnen) zijn voor de beschrijving ervan in een netwerkmodel.

Schutsluis

- 1) Afmetingen schutkolk:
 - a) schutlengte, tussen de stopstrepen; **115 meter**
 - b) natte lengte, tussen de deuren; **120 meter**
 - c) breedte, tussen de muren; **14 meter (echter volgens IVS next 13,80 meter)**
 - d) niveau kolkvloer;
 - e) niveau beide drempels;
Drempeldiepte benedenzijde : - 3,80 meter + N.A.P.
Drempeldiepte bovenzijde : - 4,20 meter + N.A.
 - f) bodemligging in beide voorhavens;
 - g) hoogte van de sluisdeuren en van het sluisplateau
 - h) e.e.a. op tekeningen: bovenaanzicht en doorsneden; **zie bijlage**
- 2) Condities:
 - a) waterstandslocaties waarop schutproces wordt gestuurd, bepalend voor het schutverlies per cyclus;
 - b) minimaal en maximaal schutpeil aan beide zijden van de sluis;
- 3) Operatie:
 - a) Tijd voor openen/sluiten deuren en tijd voor nivelleren (evt. afhankelijk van het verval).
Tijdens zijn mij niet bekend, deze zouden gemeten dienen te worden. Het verval is sowieso afhankelijk van de waterstand van het buitenpand Wilhelminakanaal.

Verder willen we graag weten wat er (specifiek voor Sluis I maar eigenlijk ook voor andere sluisen) aan schutbewegingen wordt geregistreerd, in welke systemen dat gebeurt, en of/hoe die gegevens toegankelijk zijn. Het gaat daarbij om de volgende vragen:

- b) gegevens over het aantal schuttingen c.q. schutcycli; **aantal schuttingen (vol/leeg om) is beschikbaar, input vanuit IVS next, beschikbaar via het Rijkswaterstaat BISNIS portaal (graag specificeren welke data)**
- c) gegevens over de aantallen passerende schepen; **aantal passages met richting is beschikbaar, input vanuit IVS next, beschikbaar via het Rijkswaterstaat BISNIS portaal (graag specificeren welke data)**
- d) gegevens over aantal en afmetingen schepen per schutting; **aantal is beschikbaar, afmetingen niet aangezien de gegevens zijn geanonimiseerd, input vanuit IVS next, beschikbaar via het Rijkswaterstaat BISNIS portaal (graag specificeren welke data)**
- e) e.e.a. inclusief de variatie over de tijd: dag/nacht, week/weekend, vakanties (o.a. ivm recreatievaart), evt. invloed van getij op Amer (waarschijnlijk niet significant op deze locatie); **variaties zijn beschikbaar, input vanuit IVS next, beschikbaar via het Rijkswaterstaat BISNIS portaal (graag specificeren welke data)**
- f) regels voor het schutten in geval van watertekort: voorschrift en uitvoering in de praktijk; **In principe is er bij sluis I nooit een watertekort aangezien er water uit het buitenpand kan worden opgepompt. Echter zijn hier kosten aan verbonden, daarom geldt in droge periode in overleg met regio en VWM beperkt schutten. Hier is geen tijdsschema voor, maar er wordt praktisch gekeken of (recreatie)schepen zoveel mogelijk gecombineerd kunnen worden, met wachttijden tot gevolg.**

Spuimiddel

- 4) Aantal **2**, afmetingen en geometrie van de spuikoker(-s) (aannemende dat het om koker(-s) gaat), en dan per koker:
 - a) Lengte en breedte van de koker
 - b) niveau van de bodem van de koker
 - c) niveau drempels **+2.250 mNAP**
 - d) vormgeving in- en uitstroomzijde
 - e) bodemligging in beide voorhavens
 - f) aard en afmetingen van schuif of klep waarmee debiet wordt geregeld;
 - g) regelbereik (standen) van schuif of klep **0 – 60 graden**
 - h) kieren en afdichtingen (i.v.m. lekdebiet)
 - i) e.e.a. op tekeningen: bovenaanzicht en doorsneden etc. **Zie bijlage OGO-W-3402 Werktuig...**
- 5) Conditie:
 - a) waterstandspunten (locaties) waarop het spuiproces wordt gestuurd
 - b) waterstanden waarop het spuiproces wordt gestuurd
- 6) Operatie:
 - a) gegevens over maximaal door te laten debiet; **40 m3 per seconde**
 - b) gegevens over minimaal debiet (lekverlies);
 - c) sturingsregels: in te stellen klep-/schuifstand als functie van waterstand en verval
 - d) tijdsinterval waarop deze wordt aangepast; **10 minuten**
 - e) stapgrootte waarmee deze wordt aangepast;
 - f) gehanteerde / veronderstelde afvoer coëfficiënt en hoe deze is bepaald;

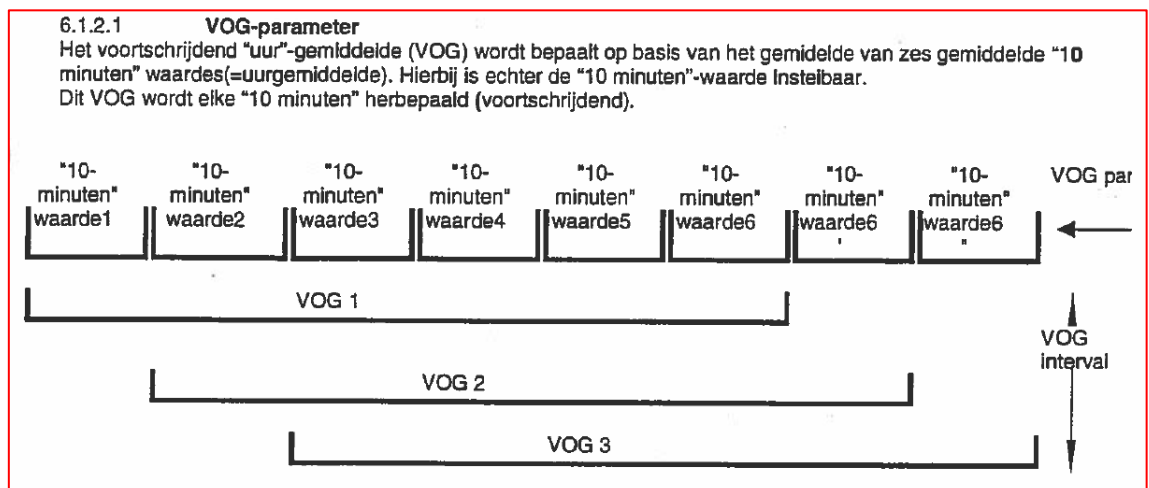
Gemaal

- 7) Aantal en type pompen en dan per pomp:
 - a) Pompkromme: relatie toerental, opvoerhoogte, debiet; **zie bijlage deel 13 gemaal ...**

- b) relatie toerental / opvoerhoogte / debiet naar opgenomen vermogen (in kWh) **zie bijlage deel 13 gemaal ...**
 - c) Definitie opvoerhoogte: opgave fabriek (in een testcircuit) of inclusief in- en uitlaatverliezen (zie hieronder) **zie bijlage deel 13 gemaal ...**
 - d) aard en afmetingen van schuif of klep waarmee de pomp wordt afgesloten; **vlinderklep, zie bijlage Absperrklappe**
 - e) kieren en afdichtingen (i.v.m. lekdebiet)
- 8) Ter bepaling in- en uitlaatverliezen:
- a) geometrie en afmetingen aan- en afvoerkanaal (zoals omschreven bij spuiokers)
 - b) e.e.a. op tekeningen: bovenaanzicht en doorsneden etc. **zie bijlage tab 1 tekeningen**
 - c) hoe is relatie bepaald (b.v. beproeving bij afname / inbedrijfstelling)
- 9) Condities:
- a) waterstandspunten (locaties) waarop het pompen wordt gestuurd

Grens-waarde	Hoogte	Actie
1	5.25+ NAP	Hoogwater alarm, 25% max. capaciteit aflaten
2	5.22+ NAP	Start aflaten water bovenpand
3	5.21+ NAP	Verminderen aflaten water bovenpand
4	5.20+ NAP	Stop opvoeren water benedenpand (dal uren) Stop aflaten water bovenpand
5	5.18+ NAP	Start opvoeren water benedenpand (dal uren)
6	5.17+ NAP	Stop opvoeren water benedenpand (plateau uren)
7	5.14+ NAP	Start opvoeren water benedenpand (plateau uren)
8	5.05+ NAP	Laagwater alarm, start opvoeren water benedenpand

- b) waterstanden waarop het pompproces wordt gestuurd
- 10) Operatie:
- a) sturingsregels: in te stellen debiet of toerental als functie van waterstand en verval **waterstand gestuurde regeling**
 - b) tijdsinterval waarop deze wordt aangepast; **10 minuten**
 - c) stapgrootte waarmee deze wordt aangepast.

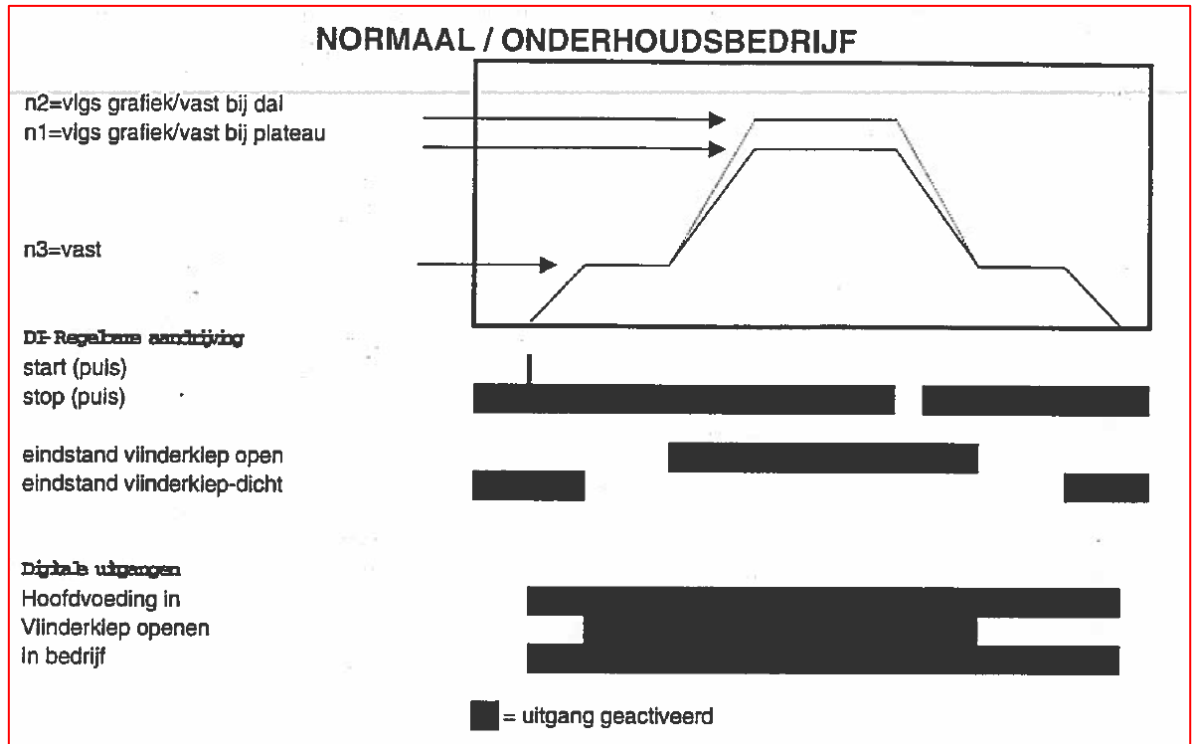




Datum
15 maart 2019

Ons kenmerk
11200741-077-HYE-0001

Pagina
4 van 4



C Schematische weergave datastructuur Sambeek

1. Feiten

1a. Geometrie

schutsluis: sluisO

lengte: 300 m
breedte: 20 m
kolk lengte: 200 m
gemiddelde verval: 5 m
schuttingen per dag: 30
drempelhoogte (m+NAP): 14 m+NAP
spaarbekken: nee
hevelend schutten: nee

... sluisM ...

schutsluis: sluisW

lengte: 300 m
breedte: 20 m
kolk lengte: 200 m
gemiddelde verval: 5 m
drempelhoogte (m+NAP):
spaarbekken: nee
hevelend schutten: nee

poireeopening: poiree1

Drempelhoogte (m+NAP): 4.20
Hoogte boven- en middenschot (m): 1.9
Hoogte onderschot (m): 3.1
Kerende hoogte bovenschotten (m+NAP): 11.1
Kerende hoogte middenschotten (m+NAP): 9.2
Kerende hoogte onderschotten (m+NAP): 7.3
Breedte schot (m): 7.3
Doorstroombreedte bij gestreken jukken (m): 7.2 m
Doorstroombreedte bij staande jukken (m): 7.4 m

poiree 2 ... 12

poireeopening: poiree13

Drempelhoogte (m+NAP): 4.20
Hoogte boven- en middenschot (m): 1.9
Hoogte onderschot (m): 3.1
Kerende hoogte bovenschotten (m+NAP): 11.1
Kerende hoogte middenschotten (m+NAP): 9.2
Kerende hoogte onderschotten (m+NAP): 7.3
Breedte schot (m): 7.3
Doorstroombreedte bij gestreken jukken (m): 7.2 m
Doorstroombreedte bij staande jukken (m): 7.4 m

stoneyopening: stoney1

Bovenschuif maximaal (m+NAP) 11.10
Bovenschuif minimaal (m+NAP) 8.40
Onderschuif maximaal (m+NAP) 16.00
Drempelhoogte (m+NAP) 5.45
Hoogte schuif (m) 2.95
Doorstroombreedte per schuif (m) 17

stoneyopening: stoney2

Bovenschuif maximaal (m+NAP) 11.10
Bovenschuif minimaal (m+NAP) 8.40
Onderschuif maximaal (m+NAP) 16.00
Drempelhoogte (m+NAP) 5.45
Hoogte schuif (m) 2.95
Doorstroombreedte per schuif (m) 17

vistrap: sambeek

Drempelhoogte:
Stroombreedte:
Inlaatconstructie: Ja
Regelbare inlaatconstructie:

Bijlage documenten
- Objectinformatie

1b. Hydraulisch gedrag

?? Onderzoek afvoer-
coëfficiënten Poireestuwen ??

?? Modelonderzoek ??

?? Meetrapport Vistrap ??

1c. Sturing

?? Onderzoek schutcapaciteit-
Maasroute ??

Streefpeil: 18 m+NAP

Bedieninstructie Stuw Sambeek

2. Schematisatie: Operationeel 1D-model

2a. Hydraulisch gedrag

Bijlage documenten
- Opzet 1D model

1b. Relatie en parameters

lateral: schutsluizen-Sambeek

kolkoppervlak: 600 m²
gemiddeld verval: 6.2 m

1D-structure: stuw-Sambeek

type: river weir
breedte: 100
drempel: 14 m+NAP
aansturing: overstort
Cd: 0.95

Mortaliteit: 0.10

lateral: vistrap-Sambeek

[Lookup table]
waterlevel upstream (m+NAP): 14, 15, 16, 17
discharge m³/s: 2, 3, 4, 5

Mortaliteit: 0.01

2c. Sturing in model

lateral: schutsluizen-Sambeek

gemiddeld aantal schuttingen: 60

?? aansturing Stuw ??

variabele kruinhoogte
obv waterstands locatie **

2. Schematisatie: 2D-model tbv WBI 2023

2a. Hydraulisch gedrag

Bijlage documenten
- Opzet 2D model

Bijlage documenten
- Opzet 2D model
- Memo: verbetering

1b. Relatie en parameters

Schutsluizen Sambeek

niet opgenomen in schematisatie

2D-structure: stuw-poiree-Sambeek

type: weir
breedte: 80
drempel: 14 m+NAP
aansturing: overstort
Cd: 0.95

2D-structure: stuw-stoney-Sambeek

type: gate
breedte: 40
drempel: 14 m+NAP
aansturing: overstort
Cd: 0.95

Vistrap Sambeek

niet opgenomen in schematisatie

2c. Sturing in model

?? aansturing Poiree ??

variabele kruinhoogte
obv waterstands locatie **

?? aansturing Stoney ??

if ... then 'dicht'
if ... then 'half open'
if ... then 'open'