

DUURZAAMHEID IN HET REEVESLUIS COMPLEX (1^{STE} TUSSENSTAND)



Project IJsseldelta
Marjolijn Ransijn
Cor Beekmans
15 januari '18

SAMENVATTING EN BESLISPUNTEN

Opdracht van DGWB aan RWS:

Bij brief van 21 december 2016 (JENM/BSK2016/269319) heeft DGWB RWS gevraagd om, gegeven het taakstellend budget, de mogelijkheid van energieneutraliteit uit te werken. Dit heeft geresulteerd in een pakket maatregelen op het gebied duurzaamheid, energieneutraliteit, klimaat, energie en circulaire economie. De totale kosten worden geraamd op 2 miljoen euro. Van dit budget is ongeveer de helft geraamd voor zonnepanelen, de rest voor inpassingsmaatregelen en draadconstructies.

Vervolgens is als onderdeel van de opdrachtbrief van DGWB aan RWS van 12 juli 2017 (IENM/BSK-2017/174484) n.a.v. de Projectbeslissing het volgende opgenomen:

Uiterlijk najaar 2017 wordt een verder en concreet uitgewerkt voorstel voor het aantal zonnepanelen en de maatregelen voor duurzaamheid, passend binnen het geraamde budget ter besluitvorming voorgelegd. Een nadere uitwerking en beoordeling van alle kansrijke mogelijkheden, alsmede de business case, wordt beoordeeld door een begeleidingsgroep van deskundigen.

Onderdeel van de besluitvorming is ook de financiering van de kosten voor energieneutraal maken. Conform de nota van 15 juni 2017 van RWS (RWS-2016/40485) zal de minister worden geïnformeerd over de uitkomsten.

Dit document betreft het concreet uitgewerkte voorstel ter besluitvorming.

In het begin van het jaar 2017 is aan het projectteam gevraagd om te onderzoeken wat er nog aan duurzaamheid kan worden toegevoegd. In de periode vanaf ongeveer februari 2017 is dit onderzocht. Met behulp van een team van deskundigen en beheerder heeft het project (opdrachtgever en opdrachtnemer) dit in beeld gebracht.

Duurzaamheid en energie transitie zat nog niet in de opdracht van 2016. De extra vraag wordt door het project beschouwd als uitbreiding van de oorspronkelijke opdracht.

OPBRENGST

Kijkend naar de drie RWS speerpunten van duurzaamheid (Energie en klimaat; Circulaire economie en Duurzame gebiedsontwikkeling) doet het hele project IJsseldelta het op het gebied van duurzame gebiedsontwikkeling al heel erg goed. Op het gebied van circulaire economie had de aannemer al in zijn aanbieding een ontwerp gedaan met een minimalisering van beton en daardoor al een aardige CO₂ reductie bereikt ten opzichte van een traditioneel ontwerp.

Aan de hand van de werkgroep zijn naar de onderwerpen energie en circulaire economie nader gekeken. Voor de circulaire gedachten moet je starten met: kan ik ergens in bezuinigen. Want niet aanleggen of verminderen is de eerste grondstofreductie die je kunt doen. Vanuit die analyse werden al een aantal veranderingen ten opzichte van het schetsontwerp doorgevoerd:

- Verkorting van de remmingswerken van 220 naar 180 m (minder staal)

- Geen schotbalken leveren voor droogzetten sluishoofd (minder staal)
- Stalen deksloof ipv beton op damwanden (minder CO₂ uitstoot en meer circulair dan beton)
- Kleiner noodstroom pakket van accu's (minder milieubelasting en minder vervangingskosten (accu's moeten elke 10 jaar worden vervangen)).

Dit levert behalve een besparing op in materialen en vervangingskosten, een kostenbesparing op van circa € 800.000,- (excl. BTW). Dit is verrekent in de aanneemsom zoals die in de contractwijziging is opgenomen.

Naar aanleiding van het werk van de werkgroep zijn de mogelijke onderwerpen geïdentificeerd bovenop de bovenstaande optimalisaties. Op de volgende bladzijde is dit in een tabel uitgewerkt en is de stand van de besluitvorming opgenomen. De onderbouwing staat in de rest van dit document.

Vanwege de voortgang van het proces is in een beperkt aantal gevallen de opdracht al gegeven voor uitvoering. Dit was noodzakelijk omdat het project in een ontwerptraject zit en er besluitvorming noodzakelijk is om de veranderingen überhaupt geïmplementeerd te krijgen.

KEUZEPROCES

In een recente bestuursraad (27 november 2017) is de volgende lijn aangenomen of je een maatregel voor duurzaamheid wel implementeert:

1. daar waar sprake is van een positieve businesscase: positief adviseren!
2. daar waar qua investering niet onmiddellijk een positieve businesscase aan ten grondslag ligt, maar waar met een langere terugverdientijd wél de gewenste ambitie wordt bewerkstelligd: positief adviseren!
3. voorstellen die zo'n positief toonbeeld van circulair denken zijn, dat zij als symboolfunctie kunnen fungeren: positief adviseren!
4. voorstellen die interessant zijn, maar niet voldoen aan bovengenoemde criteria: negatief adviseren.

In de onderstaande tabel is per voorstel voor een besluit aangegeven welke van bovenstaande beslislijn van toepassing is (BSR beslislijn).

Onderwerp	Uitwerking	Duurzaamheids-effecten	Kosten*	BSR beslij	Voorgestelde financierings-bron	Gevraagd besluit
Energie besparing en klimaat-beheersing	Aanpassingen aan technische installatie t.b.v. terugdringen energie verbruik	(20-25%) en acceptabele terugverdientijd (3-10 jaar afhankelijk per onderdeel.	€ 89591,49 incl. BTW	1	Reservering van € 2 mln voor Duurzaamheid	is al genomen binnen mandaat van projectleider vanwege de voortgang van het ontwerp en de besteltijd van de onderdelen Graag instemming DGWB
Bedienings-gebouw	Kiezen voor circulair gebouw met hergebruikswaarde bij voorkeur uit gerecyclede materialen.	Het bediengebouw wordt overbodig nadat RWS overschakelt op centrale bediening. Het bediengebouw krijgt op deze manier een mogelijk 2 ^{de} leven.	Max. € 235.000	3	Reservering van € 2 mln voor Duurzaamheid	Voorkeur van RWSMN Graag instemming DGWB tot een maximum van € 235.000 (incl. BTW)
IJsselzand (lokaal)	zat al in de aanbieding van de aannemer		€ 0	1	Uit project	Geen
Zonnecellen	Nog geen besluit mogelijk. Uitgangspunt blijft volledige compensatie voor energiegebruik door middel van zonnecellen. Het Bestuursraadbesluit wordt afgewacht, waarin IenW/RWS-breed besloten wordt hoe IenW/RWS energieneutraliteit gaat bewerkstelligen. Vervolgens kan het project bij deze brede strategie aansluiten.					
Geleidewerk recreatiesteiger	Vervanging van staal naar hout	Vermindering CO ₂ belasting.	Meerkosten aanleg tussen € 100.000 en € 210.000	3	N.V.T.	Besluitvorming is te laat voor het project. Deze besparing kan niet worden doorgevoerd..
Materialen-paspoort	Beschrijving van de gebruikte materialen. Belangrijk voor hergebruik bij afbreken	Zonder materialen paspoort wordt recyclen veel ingewikkelder.	± € 100.000	1/2	Reservering van € 2 mln voor Duurzaamheid	Essentieel voor circulariteit. Graag instemming DGWB met opstellen materialenpaspoort tot een maximum van € 150.000 (incl. BTW)
Beton materialisatie	Uitsparen van grind door andere materialen of gerecycled betongranulaat. Dit is op de niet constructieve delen.	Vermindering CO ₂ belasting Berekening volgt na aanbieding aannemer.	Schatting € 100.000	?	Reservering van € 2 mln voor Duurzaamheid	Graag instemming van DGWB om RWS de ruimte te geven om de betonmaterialisatie toe te passen tot een maximum van € 150.000 (incl. BTW)

* inclusief BTW en opslagen.

DGWB wordt gevraagd :

1. in te stemmen met de genomen maatregelen voor energie besparing en klimaat beheersing.
2. in te stemmen met besluit voor circulair bediengebouw (tot een maximum van € 235.000 (incl. BTW).
3. Kennis te nemen van de beslislijn op het gebied van zonnecellen.
4. Kennis te nemen van het aanvullende onderzoek voor de aanleg van de recreatiesteiger in hout
5. Besluiten tot het materialenpaspoort tot een maximum van € 150.000 (incl. BTW).
6. RWS de ruimte te geven om de betonmaterialisatie toe te passen tot een maximum van € 150.000 (incl. BTW) onder voorwaarde dat het een positieve of bijna positieve business case heeft.

	schatting	aanbieding	kiezen ja/nee	totaal
Gebiedsontwikkeling				
	nvt	nvt	ja	0
Duurzame energie				
zonnecellen				
RWS	€ -			
Zonnecellen totaal	€ 897.820			
Zonnecellen beperkt	€ 241.057		n.t.b.	
Energie besparing				
pakket van VSE aanpassingen		€ 89.591	ja	€ 89.591
Circulaire economie				
Bediengebouw		€ 235.000	ja	€ 235.000
Geleidewerk (meerkosten)				
nieuw hout	€ 203.216		n.v.t.	
hergebruikt hout	€ 108.836		n.v.t.	
Betongranulaat	€ 100.000		ja	€ 150.000
Materialenpaspoort	€ 100.000		ja	€ 150.000
Totaal beschikbaar				€ 624.591
Restant totaal				€ 2.000.000
				€ 1.375.409

Bij instemming van besluiten 2, 5 en 6 wordt vooraf instemming gegeven tot het aangegeven cumulatieve maximum van € 624.591 (incl. BTW). Mocht het cumulatieve bedrag van de aanbiedingen hoger uitvallen dan het hier aangegeven bedrag, dan wordt het besluit opnieuw voorgelegd.

Bovenstaande tabel is de huidige stand van zaken op basis van; werkelijke getallen; geschatte getallen en besluitvorming zoals voorgesteld.

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting en beslispunten	2
Keuzeproces	3
Inleiding en opdracht	7
Opdracht	7
Beschrijving van het object Reevesluis	7
Proces implementatie Duurzaamheid.....	9
Keuzeproces	9
Gebiedsontwikkeling	11
Energie en Klimaat	14
Aandrijving sluisdeuren	14
Energie reducerende maatregelen.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Impact van de maatregelen.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Overig	16
Energie neutraliteit	16
Impact van de maatregelen.....	17
Circulaire economie	18
Oorspronkelijke ontwerp besparingen	18
Schetsontwerp naar voorlopig ontwerp	20
Bedieningsgebouw	20
Geleide werk recreatie steiger	23
Materialenpaspoort.....	24
Beton materialisatie	24
Voorlopige conclusie	27
Inhoud	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Proces	27
Kosten	28
Bijlage 1: Adviezen van duurzaamheids werkgroep.....	29
Literatuur	34

INLEIDING EN OPDRACHT

Sinds het klimaatakkoord op 14 december 2015 is getekend in Parijs is duurzaamheid nadrukkelijk(er) op verschillende agenda's gekomen. Ook bij IenW/RWS.

Op 5 juni 2016 heeft de Minister van I&M de Kamer geïnformeerd over haar ambitie om de netwerken die Rijkswaterstaat beheert energieneutraal te maken. In haar brief [1] is uiteengezet langs welke lijnen energieneutraliteit door Rijkswaterstaat zelf in 2030 bereikt wordt. De maatregelen die Rijkswaterstaat zal nemen om in 2030 energieneutraal te werken vallen onder 3 pijlers:

- Pijler 1: Verdergaande besparing op het gebruik van energie door Rijkswaterstaat.
- Pijler 2: Verdergaande toepassing van elektrische motoren, groene stroom en biobrandstoffen door Rijkswaterstaat.
- Pijler 3: Eigen areaal beschikbaar aanwenden voor het opwekken van duurzame energie.

In Koers 2020 van RWS is aangegeven dat een duurzame leefomgeving ons fundament is.

OPDRACHT

In de opdrachtbrief van DGWB aan RWS van 12 juli 2017 (IENM/BSK-2017/174484) is aangegeven dat er aandacht gegeven moet worden aan de aspecten duurzaamheid, energieneutraliteit, klimaat en energie, circulaire economie. Er zijn diverse energie reducerende maatregelen opgenomen in het ontwerp; ondanks dat zal de Reevesluis energie verbruiken. Geadviseerd wordt om dit met zonnepanelen te compenseren. In de raming is een reservering opgenomen van € 2.000.000 (incl. BTW) om de sluis energieneutraal te maken.

Vanuit circulaire economie is in het ontwerp een aantal optimalisaties doorgevoerd (vooral weglaten van onderdelen) en een aantal voorstellen voor materiaalkeuze die in het ontwerp verder uitgewerkt worden. In de projectraming is geen rekening gehouden met extra kosten voor dit circulair ontwerp.

Uiterlijk najaar 2017 wordt het uitgewerkte voorstel voor het aantal zonnepanelen en de maatregelen voor duurzaamheid ter besluitvorming voorgelegd.

BESCHRIJVING VAN HET OBJECT REEVESLUIS

De Reevesluis is onderdeel van het grotere project IJsseldelta (fase 1 en 2) (zie voor een uitgebreide beschrijving het hoofdstuk over Gebiedsontwikkeling).

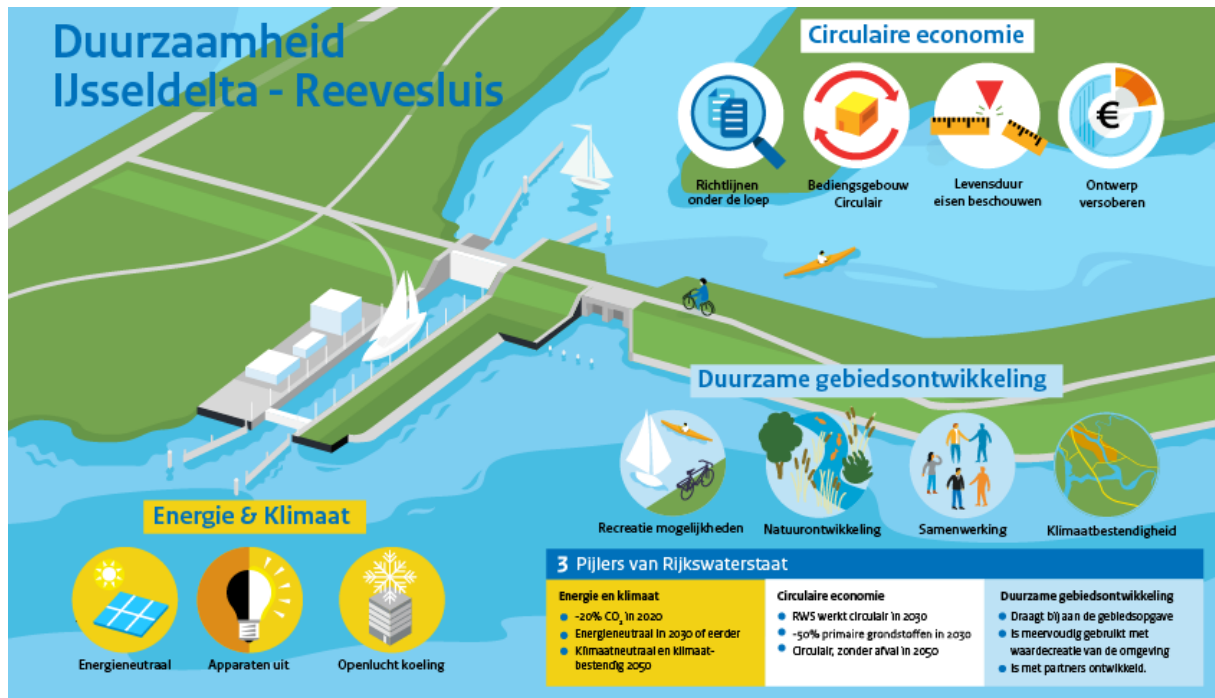
De hoofdfuncties van de sluis zijn:

- Keersluis: fungeert als waterkering tussen en noordelijke en zuidelijke Drontermeer;
- Spuisluis: Door het open zetten van de spuisluis kan overtollig water worden afgevoerd van het zuidelijk Drontermeer naar het noordelijke Drontermeer;

- Schutsluis: bedoeld om schepen te schutten tussen het zuidelijk Drontermeer naar het noordelijke Drontermeer en vice versa

Daarnaast heeft het Reevesluis complex nog een aantal nevenfuncties:

- Vispassage
- Nieuwe fietsroute over het Drontermeer als verbinding tussen Flevoland en Gelderland/Overijssel



PROCES IMPLEMENTATIE DUURZAAMHEID

Vanaf april 2016 tot en met maart 2017 is in een Bouwteam (opdrachtgever RVR IJsseldelta, eindbeheerder RWS-MN en aannemer Isala Delta) gewerkt aan het definiëren van de technische scope van de werkzaamheden. In maart 2017 is de basis van deze scope vastgelegd in een Vraagspecificatie Eisen. In februari is gestart met het inventariseren welke onderdelen van het Reevesluis complex circulair kunnen worden ontworpen en gerealiseerd. Om dit te kunnen bereiken is een adviesteam samengesteld als onderdeel van het Bouwteam. In dit adviesteam zaten 6 specialisten op het gebied van duurzaamheid van Rijkswaterstaat (3 personen) en de aannemer (3 personen) aangevuld met de ontwerpleider van de aannemer en technisch manager van opdrachtgever. In drie werksessies zijn circulaire oplossingen geïnventariseerd welke als advies zijn voorgelegd aan de projectmanagers van de opdrachtgever RVR IJsseldelta en aannemer Isala Delta. In *de Bijlage 1: Adviezen van duurzaamheidswerkgroep* zijn alle adviezen van deze groep te vinden.

Uiteindelijk zijn in overleg met de aanneemcombinatie – beheerder – projectorganisatie een aantal punten geselecteerd die: binnen de speelruimte van de afspraken; binnen het contract en het stadium van ontwerp nog inpasbaar waren.

De werkgroep is zorgvuldig aan het werk gegaan. Daarbij is gekeken naar de "duurzaamheids factor" van het ontwerp. Zijn de RAMS eisen en KES onderzocht naar mogelijkheden om het ontwerp te verduurzamen. Dit is een proces van het doornemen van vele bladzijden met eisen om te onderzoeken wat er te verduurzamen valt.

Kijkend naar de 3 speerpunten van RWS had het oorspronkelijke schetsontwerp al behoorlijk wat duurzaamheidsaspecten en konden er eenvoudig een aantal versoberingen worden doorgevoerd. Op het gebied van Gebiedsontwikkeling scoort het hele IJsseldelta project al buitengewoon (zie het hoofdstuk Gebiedsontwikkeling). Daarnaast had de aannemer al in het ontwerp van het sluiscomplex een behoorlijk reductie van het gebruik van beton gerealiseerd.

Op het gebied van circulariteit heeft de werkgroep een aantal versoberingen voorgesteld die door de beheerder zijn geaccordeerd (zie hoofdstuk circulariteit) . Rest nog een lijst met voorstellen waar de aannemer is gevraagd met voorstellen te komen. Dit omvat de volgende zaken:

- Energie besparing en klimaatbeheersing
- Bedieningsgebouw
- IJsselzand (lokaal) (zat al in de aanbieding van de aannemer)
- Geleidewerk recreatiesteiger (54 m¹)
- Materialenpaspoort
- Beton materialisatie

In de volgende hoofdstukken worden deze voorstellen uitgewerkt.

KEUZEPROCES

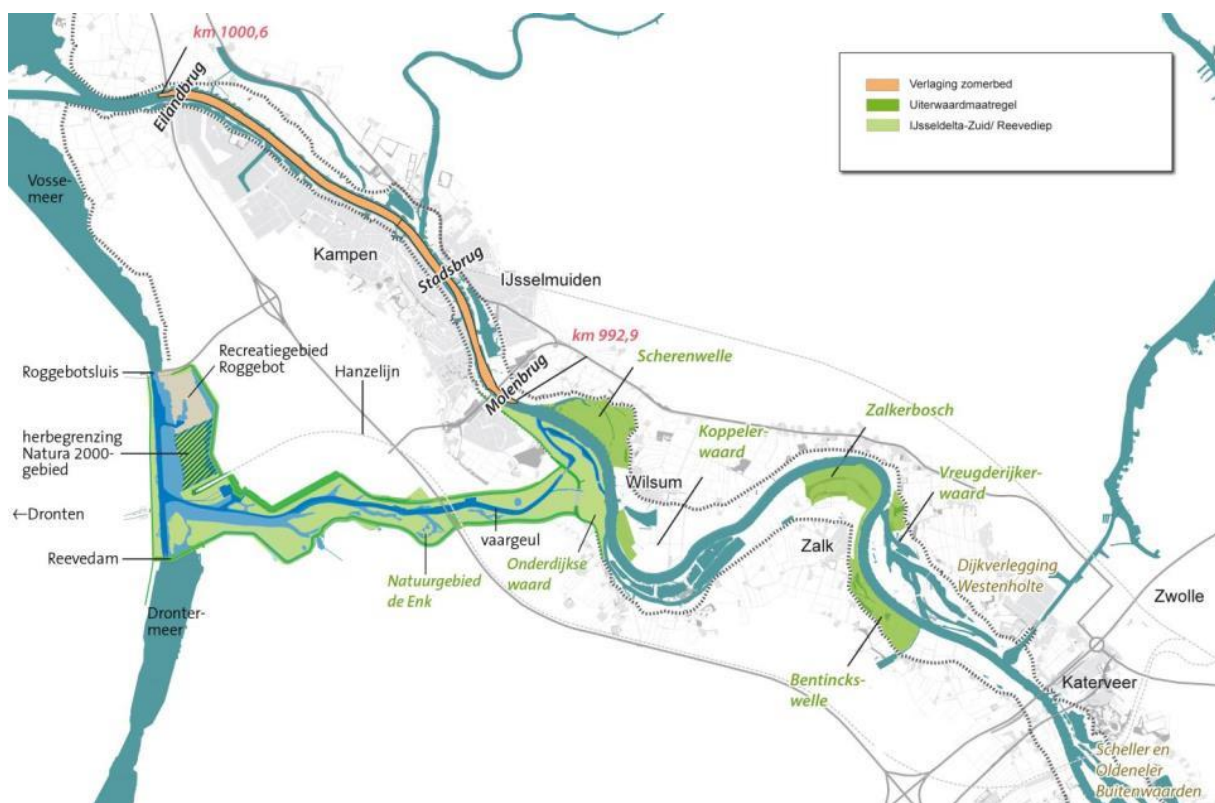
In een recente bestuursraad (27 november 2017) is de volgende lijn aangenomen of je een maatregel voor duurzaamheid wel implementeert:

1. daar waar sprake is van een positieve businesscase: positief adviseren!
2. daar waar qua investering niet onmiddellijk een positieve businesscase aan ten grondslag ligt, maar waar met een langere terugverdientijd wél de gewenste ambitie wordt bewerkstelligd: positief adviseren!
3. voorstellen die zo'n positief toonbeeld van circulair denken zijn, dat zij als symboolfunctie kunnen fungeren: positief adviseren!
4. voorstellen die interessant zijn, maar niet voldoen aan bovengenoemde criteria: negatief adviseren.

GEBIEDSONTWIKKELING

Duurzame gebiedsontwikkeling bij de Reevesluis

Het nieuw aan te leggen Reevesluis complex is een onderdeel van het grotere project IJsseldelta. Het project IJsseldelta is een samenwerkingsverband tussen een aantal publieke partijen, onder andere provincie Flevoland en Overijssel, gemeente Kampen en Dronten en Waterschap Drentsche en Overijsselse Delta en Waterschap Zuiderzeeland. Het project is ontstaan uit een gebiedsontwikkelingsopgave vanuit verschillende partijen uit de regio en een landelijke opgave om Nederland te beschermen tegen overstromingen. De oorspronkelijke opgave uit de Planologische Kernbeslissing Ruimte voor de Rivier, zijnde een groot traject zomerbedverdieping, is middels een omwisselbesluit vervangen door een beperkte zomerbedverlaging in combinatie met het aanleggen van een bypass, het Reevediep. Dit omwisselbesluit is door de regio uitgewerkt en is een gebiedsontwikkelingsproject. Niet alleen wordt de waterveiligheidsopgave behaald maar daarnaast is er ook volop ruimte voor natuurontwikkeling, recreatie en zijn er mogelijkheden voor woningbouw opgenomen. Dus in plaats van zomerbedverdieping (met zeer weinig toegevoegde waarde voor de omgeving) vindt er op grote schaal gebiedsontwikkeling plaats door het project IJsseldelta.



Vanwege financiële redenen is het project IJsseldelta in twee fasen geknipt. Fase 1 omvat de beperkte zomerbedverlaging, het aanleggen van een groot aantal uiterwaarden en het aanleggen van het Reevediep. Na afronding van fase 1 kan het Reevediep echter nog niet ingezet worden voor grote waterstandsdeling omdat daarvoor fase 2 ook uitgevoerd moet zijn. In fase 2 wordt de Drontermeerdijk verhoogd, de Reevesluis

aangelegd, de Roggebotsluis geamoveerd, een nieuwe oeververbinding op de locatie van de huidige Roggebotsluis aangelegd en het recreatieterrein ten zuidoosten van de Roggebotsluis beschermd tegen de hogere waterstanden vanuit het IJsselmeer. Vanuit de regio is het verzoek gekomen om fase 2 toch eerder aan te leggen en daar heeft de Minister van IenM in 2016 mee ingestemd. Onder coördinatie van fase 2 worden de verschillende percelen door verschillende partijen uitgevoerd. Het aanleggen van de Reevesluis is opgedragen aan RWS.

Bij het vaststellen van SNIP 3 voor IJsseldelta fase 1 in 2012 is al rekening gehouden met het aanleggen van een schutsluis, spuisluis en een vismigratievoorziening. Door het in eerste instantie knippen in twee fasen zou een keersluis worden aangelegd die in de tweede fase vervangen zou worden door een schutsluis, spuisluis en een vismigratievoorziening. Het ontwerp van de schutsluis, spuisluis en vismigratievoorziening lag er al in 2012 bij SNIP 3. In 2015 is de discussie over het eerder uitvoeren van fase 2 gevoerd en in 2016 is het besluit genomen om de schutsluis, spuisluis en vismigratievoorziening eerder aan te leggen. De werkzaamheden van de bouw van de keersluizen zijn in 2016 gestopt.

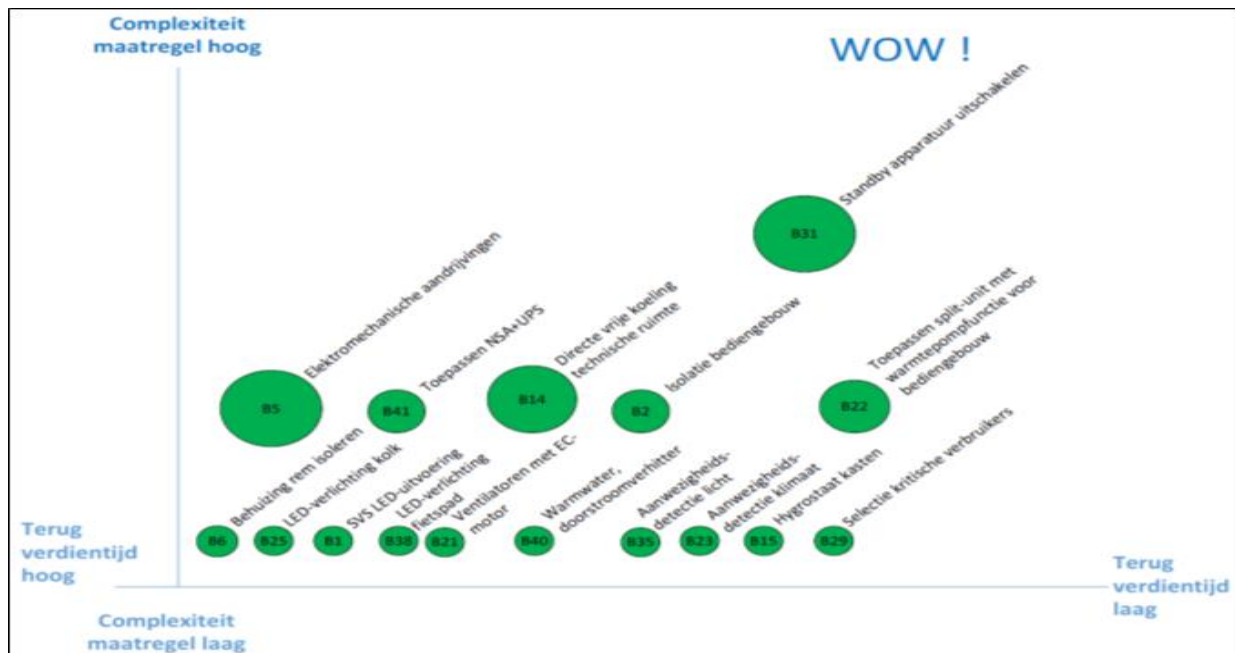


Het project Reevesluis is dus onderdeel van een groter geheel: IJsseldelta. Na realisatie van het gehele project IJsseldelta is een gebiedsopgave gerealiseerd, met waardecreatie voor de omgeving (natuur, recreatie, waterveiligheid), met meervoudig ruimtegebruik en in nauwe samenwerking door en met de omgeving opgesteld en uitgevoerd.



ENERGIE EN KLIMAAT

Er is door Arcadis een studie uitgevoerd naar energiereductie en energieverbruik.



Op basis van het schetsontwerp van de Reevesluis is een studie [4] uitgevoerd onder begeleiding van een aantal deskundigen binnen RWS om de mogelijkheden te onderzoeken het energieverbruik van het nog te realiseren Reevesluis te kunnen reduceren (zie tekening voor een overzicht van de mogelijkheden uitgezet tegen complexiteit en terugverdientijd). Een scala aan maatregelen is bekeken en beoordeeld. Dit heeft geresulteerd in:

- een aantal maatregelen die direct toegepast kunnen worden in het ontwerpproces
- een aantal maatregelen waar nog nadere studie en besluitvorming voor nodig is.

AANDRIJVING SLUISDEUREN

Een belangrijke discussie die gevoerd is naar aanleiding van de studie om het energieverbruik te reduceren, is de discussie over de aandrijving van de sluisdeuren van de schutsluis. Uit de uitgevoerde studie van Arcadis is naar voren gekomen dat vanuit het oogpunt van energieverbruik het voor de hand lag om voor elektromechanische aandrijving (referentiesluis elektromechanisch gebruikt 108.000 kWh) te kiezen. Uiteraard spelen ook andere onderwerpen en criteria bij de keuze van de aandrijving een rol zoals beschikbaarheid, beheerbaarheid en aanleg- en beheerkosten. Voor de Reevesluis is de keuze van hydraulische aandrijving (referentiesluis hydraulisch gebruikt 141.000 kWh) gemaakt vanwege de voorkeur van de beheerder.

ENERGIE REDUCERENDE MAATREGELEN

De maatregelen die direct toegepast worden in het ontwerpproces zijn vastgesteld in een beslismemo [5, tabblad issue 17] en vervolgens opgenomen in de Vraagspecificatie (VSE 4.0 dd 13 maart 2017). In de database van eisen

(<https://rijkswaterstaat.relaticonline.com/>) zijn deze maatregelen als eisen opgesteld

(SYS-1797, SYS-1798, SYS-1799, SYS-1800, SYS-1801, SYS-1802, SYS-1803, SYS-1804) zodat bij een eventuele discussie in de toekomst over deze eisen ook duidelijk is dat aandacht aan het thema duurzaamheid besteed dient te worden. Er is een onderwerp waar nog nadere studie en besluitvorming voor nodig is. Het gaat om de mogelijkheid om apparaten uit te zetten als ze niet gebruikt worden in plaats van de stand-by modus te gebruiken. Middels eis SYS-1802 in de VSE is dit meegenomen in het ontwerpproces.

Eisnummer	Eistitel	Eistekst
SYS-1797	Directe vrije koeling in technische ruimte (83% reductie; <3 jaar terugverdientijd)	In de Technische ruimte dient directe vrije koeling te worden toegepast op een zodanige wijze dat bij gematigde buitentemperaturen de temperatuur in de besturingskasten onder de 35 graden blijft zodat de apparatuur in de besturingskasten blijft functioneren
SYS-1798	Regelbare luchtvochtigheid in technische ruimte (10% reductie; <7 jaar terugverdientijd)	In de Technische ruimte dient de luchtvochtigheid in de kasten bewaakt te worden middels een hygrostaat
SYS-1799	Klimaatbeheersing bedienruimte (83% reductie; <3 jaar terugverdientijd)	In de Bedienruimte dient klimaatbeheersing plaats te vinden door middel van ventilatoren met elektronisch gecommuteerde (EC) motoren
SYS-1800	Klimaatbeheersing kasten technische ruimte (83% reductie; <3 jaar terugverdientijd)	In de Technische ruimte dient klimaatbeheersing van de kasten plaats te vinden door middel van een split-unit met warmtepompfunctie (lucht/water)
SYS-1801	Aanwezigheidsdetectie klimaatinstallaties (100% reductie; <1 jaar terugverdientijd)	De klimaatinstallaties dienen automatisch in respectievelijk uit te schakelen bij de aanwezigheid van personen door middel van aanwezigheidsdetectie
SYS-1802	Uitschakelen standby apparatuur (100% reductie; <1 jaar terugverdientijd)	Buiten de bedientijden dient de centrale apparatuur van de besturing van de aandrijving te zijn uitgeschakeld waarbij de veiligheid van de Reevesluis te allen tijde is gewaarborgd
SYS-1803	Aanwezigheidsdetectie verlichting (100% reductie; <1 jaar terugverdientijd)	De gebouwgebonden Verlichting dient automatisch in respectievelijk uit te schakelen bij de aanwezigheid van personen door middel van een bewegingssensor of

		aanwezigheidsdetectie
SYS-1804	Elektrische doorstroomverhitters (100% reductie < 10 jaar)	Kraanwater dient verwarmd te zijn door middel van elektrische doorstroomverhitters Geen standby verlies boilers en geen legionella problemen

In totaal levert dit een stroombesparing op van 20-25 % bij een referentiesluis.

BESLUITVORMING

Voor deze aangepaste eisen is inmiddels een wijziging doorgevoerd. De totale kosten hiervan zijn € 89591,49 incl. BTW. Vanwege de voortgang van het ontwerp en de besteltijd van de onderdelen is deze opdracht al afgegeven.

Alle maatregelen zijn gekozen vanwege grote energiereductie (20-25%), snelle terugverdientijd en lage kosten. Vallen onder positieve business casus van de BSR-beslislijn.

OVERIG

Daarnaast is er een versobering voortgekomen naar aanleiding van de studie van Arcadis met betrekking tot noodstroomvoorziening. Middels een impactanalyse [7] is de kostenbesparing [5, tabblad versobering 17] in beeld gebracht. Er is gekozen voor het toepassen van een beperkte noodstroomvoorziening (accu's) in combinatie met een noodstroomaggregaat. [5, tabblad versobering 17]. De impactanalyse is bepaald en opgenomen in een VTW.

ENERGIE NEUTRALITEIT

Ondanks de energie reducerende maatregelen zal de Reevesluis energie verbruiken. Het functioneren van de deuren, het nivelleersysteem, het bediengebouw en de veiligheidsmaatregelen zoals verlichting kosten energie. In de studie van Arcadis is op basis van een referentieontwerp een inschatting verkregen wat het jaarlijkse energieverbruik van de Reevesluis zal zijn. Daarnaast is onderzocht welke vormen van energieopwekking tot de mogelijkheden behoren om energieneutraliteit te kunnen bereiken. Opwekking van energie door middel van water is gezien het kleine verval en de lage stroomsnelheid niet voor de hand liggend. Windenergie is over het algemeen alleen interessant bij grote windmolens en toepassing op grote schaal. Tevens zijn voor lokale, kleine installaties de onderhouds- en installatiekosten relatief hoog. Het opwekken van energie door middel van de zon is een optie.

Tijdens de ontwerpfase wordt een energieverbruiksrekening opgesteld zodat op basis van het ontwerp nader bepaald kan worden hoeveel zonnepanelen geplaatst moeten worden om de Reevesluis energieneutraal te maken. De hoeveelheid energie die gecompenseerd

moet worden is nog niet precies uitgerekend. Daarom zijn onderstaande getallen nog concept.

Er zijn meerdere wegen om de gebruikte energie te compenseren: Het volledig compenseren van het energieverbruik van het Reevesluis complex vraagt een investering van 250-300 zonnecellen. Dit voor nu gebaseerd op een referentiesluis. De eerste schattingen van de aannemer zijn buitengewoon hoog. De aannemer heeft in zijn kostenschatting wel een worst case scenario ingeschat voor wat betreft aanpassingen van de technische ruimte en stellages voor het neerzetten van de zonnecellen. De vraag is of met deze bedragen de terugverdientijd niet enorm op loopt. In het *najaar van 2018* kan een van onderstaande besluiten pas definitief worden voorbereid. De definitieve berekening van het stroomgebruik vindt plaats in de eerste helft van 2018.

- a) RWS overweegt om momenteel om het energieverbruik van RWS **centraal** te compenseren. Dan is investeren op lokale schaal niet meer nodig. Het besluit hierover zou in de eerste helft van 2018 genomen worden. Als de zonnecellen centraal geplaatst worden, hoeven er geen panelen op/bij Reevesluis geplaatst te worden.
- b) De ruimte om 250-300 panelen in te passen op een verantwoorde manier is er niet op het complex zelf. Er moet dan gezocht worden naar locaties op en rond de Reevedam of zelfs op de Drontermeerdijk (van het waterschap Zuiderzeeland). Schatting van de kosten is € 900.000 (incl. BTW ± 25%), afhankelijk van de complexiteit van de armatuur om de zonnecellen op te hangen / de afstand tussen het Reevesluis complex en waar de zonnecellen terecht gaan komen.
- c) De te plaatsen zonnecellen worden verdeeld over de hoeveelheid die je in de afgesloten ruimte van het complex zelf kwijt kan en de rest centraal. Een eerste schatting is dat dit dan om ongeveer 60-100 zonnecellen in het Reevesluis complex gaat. Dit staat voor maximaal 40 % van de totale energiebehoefte. De rest van het verbruik zou dan centraal moeten worden gecompenseerd. Voordeel van deze optie is de publieke zichtbaarheid dat RWS aan energieneutraliteit werkt op de locatie zelf. Deze oplossing kost € 240.000 (incl. BTW ± 25%).

BESLUITVORMING

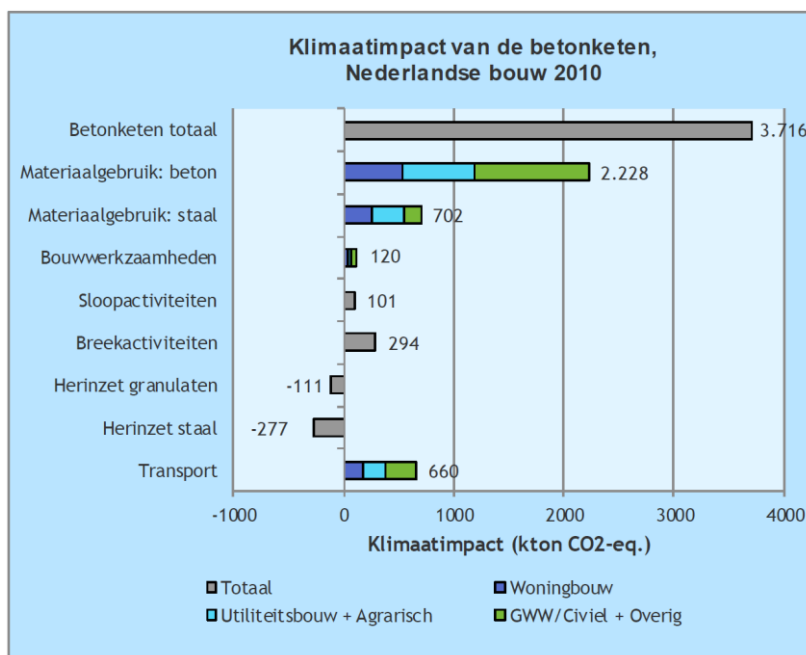
Uiteindelijk is het de bedoeling dat het totale energieverbruik van het Reevesluis complex wordt gecompenseerd. Dit heeft waarschijnlijk een positieve business case. Terugverdientijden van zonnecellen is over het algemeen kleiner dan 10 jaar.. Vraagpunt is nog of dit (deels) ter plekke of (deels) centraal gebeurt. Hiervoor wordt aangesloten op het nog te nemen Bestuursraadbepsluit over energieneutraliteit van RWS/IenW.

CIRCULAIRE ECONOMIE

In een Circulaire Economie behouden alle grondstoffen hun waarde en bestaat er geen afval meer. Om te bezien welke mogelijkheden er zijn om circulaire economie een plek te geven bij de Reevesluis is een sessie georganiseerd [8] met deskundigen van de aannemer en Rijkswaterstaat. Een aantal belangrijke conclusies zijn:

- wat je niet bouwt, hoef je ook niet her te gebruiken,
- aanpassingen aan het huidige ontwerp
- beschouw de gehanteerde levensduur
- er zijn versoeringen mogelijk

Het naar voren halen van fase 2 en dus het niet eerst bouwen van een keersluis en later vervangen door een schutsluis en spuisluis is een eerste invulling van circulaire economie: immers wat je niet bouwt hoef je ook niet her te gebruiken. In het ontwerp zitten een aantal besparingen op het gebruik van grondstoffen. Het gaat dan met name om vermindering van het gebruik van beton. Beton is immers altijd een grote bron van afgifte van CO₂ in de GWW sector. Beton heeft een CO₂ verbruik van 750 kg per ton.



Figuur 1: klimaatimpact van de beton keten in de Nederlandse bouw (2010) bron milieu impact beton in NL bouw (CE delft 2013)

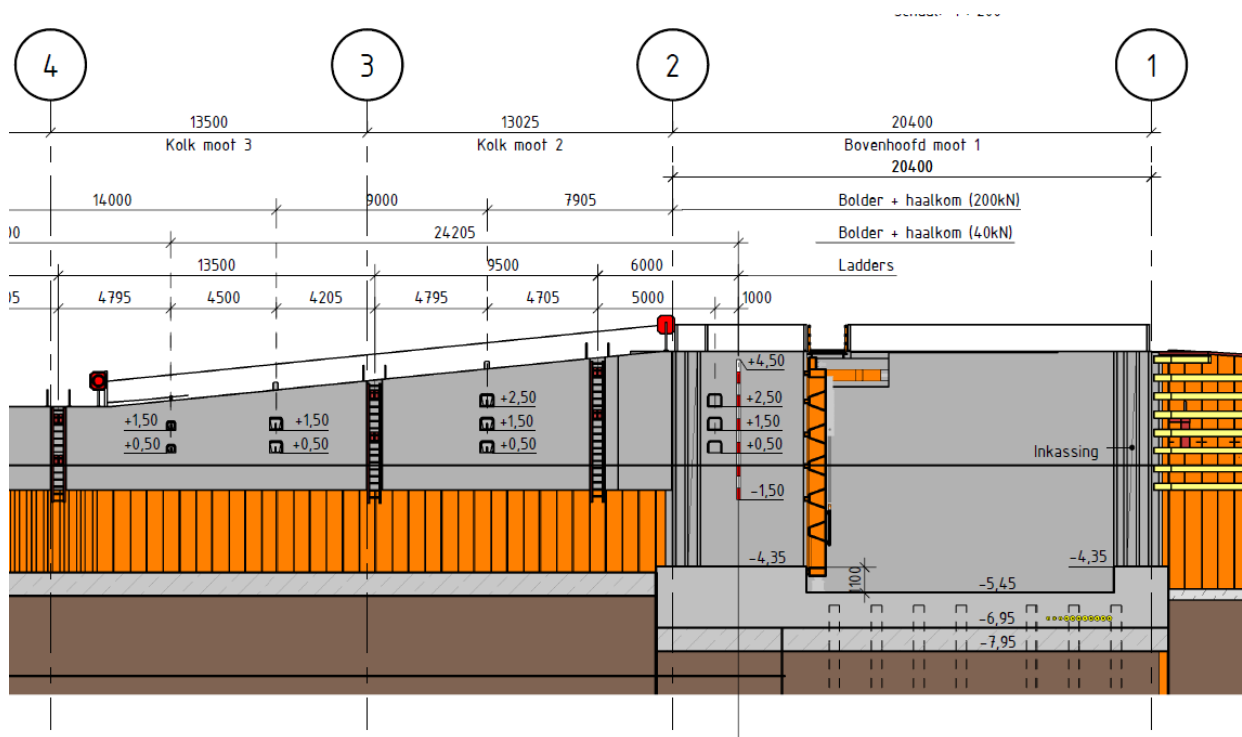
BESPARINGEN T.O.V. OORSPRONKELIJKE ONTWERP

Ten opzicht van het oorspronkelijke ontwerp is er al een grote betonbesparing doorgevoerd:

- Normaal is de sluiscolk een grote betonbak die fungeert als een boot en die door middel van betonpalen met de diepere ondergrond is verbonden waardoor deze niet opdrijft. In het ontwerp van de Reevesluis zijn de sluishoofden nog steeds zo

uitgevoerd. Echter de vloer van de sluiscolk (daar waar de schepen liggen als ze gesloten worden) heeft een open structuur met beton en schanskorven, waardoor de colk als het ware lek is en gezonken is. Dit levert een grote betonbesparing op van ongeveer 200 betonpalen en beperkt deel van de sluiscolk vloer (117,5m x 10,7 m) (zie figuur **Figuur 2: lengte doorsnede sluiscolk en sluishoofd**). De exacte CO₂ besparing is niet exact uitgerekend (orde¹ grote 90.000 kg CO₂).

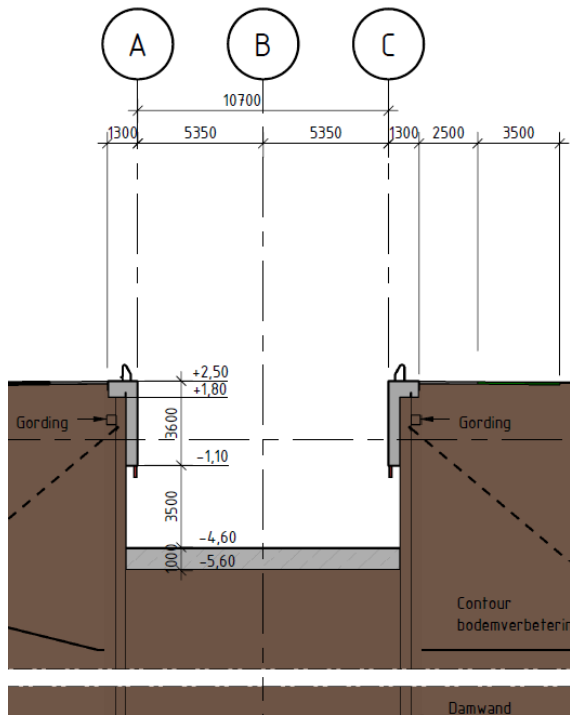
- Verdere beton besparing komt uit de verticale wanden van de sluiscolk. In een gesloten bak vormen de vloer en de wanden samen de betonnen bak. Door de open vloer is dit niet langer nodig. Gekozen is om een betonnen slab over de damwanden te leggen tot 1 m onder minimaal waterpeil. Zo tegemoet komend aan de vaarwegeisen dat recreatievaart moet kunnen aanleggen aan en vlakke wand. Besparing van 117,5 m x 3,5 m beton oppervlak. De betonslab die wel er ingehangen wordt is aanzienlijk dunner dan bij een traditionele betonbak gemiddeld 3 m x 117,5 m (zie figuur **Figuur 3: Dwarsdoorsnede sluiscolk met betonslab**). De exacte CO₂ besparing is niet exact uitgerekend (orde² grote 70.000 kg CO₂).



Figuur 2: lengte doorsnede sluiscolk en sluishoofd

¹ Berekening gebaseerd op een uitstoot van CO₂ van 250 kg/m³ beton. Betonpalen van 0,35m vierkant bij 15m (centrum cement en beton, *Cement, beton en CO₂, Feiten en trends*).

² Berekening gebaseerd op een uitstoot van CO₂ van 250 kg/m³ beton. 2 Betonslabben van 0,35m x3,5m x 117,5m (centrum cement en beton, *Cement, beton en CO₂, Feiten en trends*).



Figuur 3: Dwarsdoorsnede sluiskolk met betonslab

Daarnaast zijn er op basis van het huidige ontwerp een aantal versoberingen doorgevoerd [5, tabblad versobering 3, 7, 16, 17].

- Verkorting van de remmingswerken van 220 naar 180 m (minder staal)
- Geen schotbalken leveren voor droogzetten sluishoofd
- Stalen deksloof ipv beton op damwanden
- Minder noodstroomvoorziening door accu's

SCHETSONTWERP NAAR VOORLOPIG ONTWERP

In het ontwerpproces van schetsontwerp naar voorlopig ontwerp is aan de opdrachtnemer meegegeven dat duurzaamheid in het ontwerpproces opgenomen moest worden. Afgesproken [9][10] is dat er een team van deskundigen van Rijkswaterstaat en de aannemer en evt. externen meekijkt bij het ontwerpproces en een advies uitbrengt aan de projectmanager van RWS en de aannemer. Naar aanleiding van de adviezen [11] van het Team Circulair is een viertal zaken nader uitgewerkt:

- Bedieningsgebouw: IJsselzand: Het zoveel als mogelijk inzetten van lokaal en eventueel bewerkt zand en bij voorkeur gebruiken van secundair zand i.p.v. primair.
- Geleidewerk recreatiesteiger: Levensduuroptimalisatie om materialisatie te heroverwegen.
- Materialenpaspoort: Documenteer alle gebruikte materialen om een zo hoogwaardig mogelijke toepassing in elke volgende levensfase mogelijk te maken.
- Beton materialisatie

BEDIENINGSGEBOUW

In het schetsontwerp stadium is een uitvoerig discussie geweest tussen project en toekomstige beheerder RWS-MN over de nut een noodzaak van een bediengebouw bij het Reevesluiscomplex. RWS is immers bezig met bediening op afstand van sluizen en stuwen. Het tempo waarmee dit gaat plaatsvinden was op dat moment niet scherp

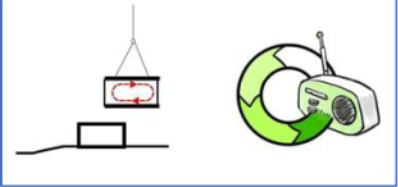
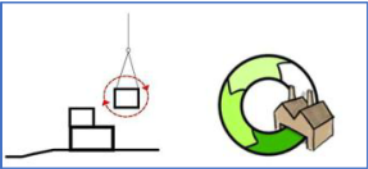
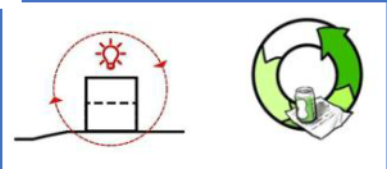
genoeg om te kiezen voor geen bediengebouw. In het schetsontwerp is daarom een bediengebouw opgenomen.

Na aanleiding van de duurzaamheidsvraag zijn twee elementen rond het bediengebouw ingebracht:

- Bij het ontwerpen en bouwen van het bedieningsgebouw circulaire ontwerpprincipes meegeven.
- Is het nodig om een gebouw te ontwerpen met een levensduur van 100 jaar terwijl men mag verwachten dat de bediening op afstand binnen 20 jaar zal worden gerealiseerd.

Dit alles heeft geresulteerd in een uitvraag naar de aannemer naar een circulair bedieningsgebouw met een beperkte levensduur.

Voor het circulaire gebouw is een aantal varianten onderzocht:

<p>1 Bedienruimte met meer levens</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dit alternatief is meer circulair omdat het meerdere opties heeft tot andere functie. • voordeel van overal te hergebruiken. • optie om de ruimte op een ander gebouw te herplaatsen • nu ook al ontwerpen op een volgende, andere bestemming • mogelijkheid voor een kleinere bedienruimte op de technische ruimte? • mocht bediening op afstand te zijner tijd toch niet doorgaan, dan kan de bedienruimte ook blijven staan.
<p>2 Een demontabele bedienruimte</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • In een circulair ontwerp is demontabel/modulair bouwen uitgangspunt • realistisch en zinvol, erg functioneel. • per component te verkopen, per onderdeel rekening houden met een andere levensduur. • is er een markt voor tweedehands onderdelen? optie komt minder solide over. • schaal is te klein om onderdelen te verkopen. • bediengebouw inpassen in standaard afmetingen ruimte.
<p>3 Een bedienruimte uit recyclebaar materiaal</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • bouwen met 'afval': geitenwollensokken-imago. • kans: RWS zichtbaar met duurzaamheid bezig • kansen voor nieuwe producten, te innovatief voor RWS? • vergunbaar?

In de voorkeursvariant 1 'Een gebouw met meerdere levens' krijgt de bedienruimte na de gebruiksduur op het Reevesluiscomplex een nieuwe locatie en functie (Circulair principe Re-Use). De bedienruimte wordt dan verplaatst voor (her)gebruik bijvoorbeeld als (drijvende) woning, uitkijkpunt, paviljoen of bedienruimte elders.

Besluitvorming in de BSR lijn is geen kostendekkende casus maar wel een goed voorbeeld voor circulaire economie.

Variante 2 valt af vanwege het ongewisse van het verkopen van tweedehandsonderdelen en de inschatting dat het schaalniveau van de verkoopbare onderdelen te klein zijn. Variante 3 valt af vanwege vragen over vergunbaarheid en de snelheid van overgaan op bediening op afstand. Recyclebaar materiaal heeft over het algemeen ook een kortere levensduur.

De ontwerpuitgangspunten voor deze voorkeursvariant 1 zijn:

- bedienruimte en technische ruimte ontworpen als twee separate gebouwen;
- bedienruimte is zelfdragend bouwwerk en geschikt voor flexibel gebruik;
- gescheiden entree technische ruimte en bediengebouw;
- technische ruimte:
 - levensduur 100 jaar;
 - in samenhang ontwerpen met andere gebouwen op de strip.

De aanbieding van de aannemer is dat de meerkosten voor ontwerp en realisatie van dit ontwerp ± € 235.000 euro kost. 1/3 van de kosten zitten in extra ontwerp kosten en 2/3 in de bouw. Het gebouw heeft een restwaarde van € 102.850. De kosten van het gehele gebouw zijn aangeboden op € 500.000 (incl. BTW).

Extra ontwerp kosten:

- extra bouwkundig ontwerpkosten
- extra kosten ruimtelijke kwaliteit
- extra kosten voor MLCA, Waardecreatie, demontageplan
- extra kosten voor inventarisatie/inpassing innovatieve materialen
- extra kosten ontwerpleiding

Extra uitvoeringskosten

- extra kosten voor daken en vloeren
- extra kosten voor hijsbaar casco
- extra kosten voor koppelingen kabels en leidingen
- extra kosten voor innovatieve materialen

BESLUITVORMING

Vorstel om te kiezen voor een circulair gebouw met rest functionaliteit. De business case is negatief maar de impact en circulariteit van het gebouw zijn dermate positief dat dit een goed en passend voorbeeld is volgens de BSR-beslislijn 3.



Figuur 4: voorbeeld van een bedienruimte met meer levens

GELEIDWERK RECREATIESTEIGER

Geleidewerk recreatiesteiger (54 m¹): vanuit circulaire economie principe is in beeld gebracht wat de impact is om de niet drijvende wachtplaats voor de recreatievaart aan zowel de noordwest- als zuidoostzijde van de schutsluis ontwerpen in hout met een kortere levenscyclus van 25 jaar te ontwerpen.

Hierop is een uitvraag gedaan bij de aannemer voor een LCC benadering. De uitkomsten staan in onderstaande tabel.

LCC berekening geleidewerk recreatie steiger (incl. BTW en toeslagen)					
oplossing	Aanleg totaal		totaal (incl. 50 jaar B&O)	totaal (incl. 25 jaar B&O)*	
1 (staal)	€	657.530	€ 938.310	€	740.899
2 (hout nieuw)**	€	860.746	€ 1.734.075	€	863.892
3 (hout hergebruik)	€	766.366	€ 1.545.315	€	769.512

*In deze getallen zijn onderhoud en vervanging in jaar 25 NIET opgenomen; **hardhout

De financiële verschillen tussen hout en staal is aanzienlijk. Gerekend over 50 jaar is nieuw hout bijna 2x duurder dan staal. Oorzaak is dat na 25 jaar het hout geheel vervangen moet worden terwijl er bij staal alleen een extra conserveringsslag moet worden gemaakt. Wat in deze berekening niet is opgenomen is de CO₂ belasting van beide varianten. Staal³ heeft een buitengewoon slechte CO₂ score terwijl hout ondanks transport een positieve score heeft. Op circulariteit scoort staal buitengewoon goed ook nog na 50 of 100 jaar. Dus voor staal zijn klimaat en circulaire economie in tegenspraak met elkaar.

Een Life cycle analysis (LCA) beter inzicht geven. Zo'n analyse kijkt naar meer dan alleen financiële impact.

³CO₂ belasting staal voor damwanden is 200 kg CO₂/m² damwand ten opzichte van – 240 kg CO₂/m² damwand van AZOBE (bron houtinfo.nl a.d.h.v. onderzoek van Ernst & Young (2016).

Recentelijk is gebleken dat er v.w.b. de aannemer het te laat is voor een heroverweging zonder extra kosten. Daarom is besloten om te blijven bij een geleidewerk van staal.

BESLUITVORMING

Omwille van de fase waarin het ontwerpproces zich nu bevindt kan er nu niet meer zonder extra kosten afgeweken worden van een geleidewerk van staal. Het geleidewerk van hout zou een BSR 3 beslissing zijn met een beperkt negatief effect. Nu het financiële effect nog groter wordt is ondanks de goede bedoeling de investering niet meer te rechtvaardigen.

MATERIALENPASPOORT

Voor toekomstig hergebruik is een materialenpaspoort nodig. Hierin worden alle toegepaste materialen gedocumenteerd om een zo hoogwaardig mogelijke toepassing van de materialen in elke volgende levensfase mogelijk te maken. Daarbij wordt minimaal gedocumenteerd:

- 1) waar het materiaal vandaan komt;
- 2) eigenschappen zoals samenstelling en kwaliteit;
- 3) arbeidsomstandigheden bij winning en productie;
- 4) RE-niveaus volgende levenscycli;
- 5) demontageplan.

Op deze manier kan circulariteit zichtbaar worden gemaakt. Dit is een investering vooraf zodat circulariteit ook straks kan worden gerealiseerd. Het opstellen van een business cases is niet zo relevant. Het is een noodzakelijkheid voor hergebruikt. In de BSR lijn is dit een 1 of 2.

BESLUITVORMING

Een materialenpaspoort is essentieel voor circulariteit. Veel administratie maar anders is circulariteit moeilijk te realiseren. Voorstel is instemming met opstellen materialenpaspoort en maximaal daarvoor te reserveren € 150.000 (incl. BTW)

BETONMATERIALIZATIE

Betongranulaat als toeslagmateriaal

Het is in beton in veel gevallen mogelijk het primaire toeslagmateriaal geheel of gedeeltelijk te vervangen door secundair toeslagmateriaal. In de regelgeving voor beton (NEN-EN 206 / NEN 8005: Beton - Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit + Nederlandse invulling van NEN-EN 206) is het gehalte betongranulaat dat toegepast mag worden gemaximaliseerd. Hoewel het technologisch gezien aangetoond is dat er vaak hogere vervangingspercentages mogelijk zijn (CUR-aanbeveling 106 ; CUR aanbeveling 112). 15 % van de CO₂ belasting van beton komt uit toeslagmateriaal

(centrum cement en beton, *Cement, beton en CO₂, Feiten en trends*). Per m³ beton kan men dus eenvoudig 37,5 kg CO₂ uit worden uitgespaard.

De genoemde CUR-aanbevelingen zouden aanvullend overeengekomen kunnen worden tussen OG/ON om het gebruik van betongranulaat te bevorderen.

Toepassing:

- In al het betonwerk kan sowieso 30% van het grove toeslagmateriaal vervangen worden door betongranulaat.
- In ongewapend onderwaterbeton (milieuklasse X0) kan 50% van het grove toeslagmateriaal vervangen worden door betongranulaat.
- In alle overige betonconstructies kan 100% betongranulaat toegepast worden met de bijbehorende technische onderbouwing.

Beton de-componeren tot zand, grind en cementsteen

Nieuwe technologieën zijn in staat om oud beton weer te de-componeren. Hierbij wordt de cementsteen fractie losgemaakt van het zand en grind. Daarbij wordt het zand en grind weer terug gewonnen en is weer toepasbaar als grondstof in nieuw beton. De cementsteen fractie is echter gehydrateerd en heeft daarmee de reactiviteit verloren. Om de cementsteen weer reactief te maken, zal dit bij hoge temperatuur gedehydrateerd moeten worden. Hierbij is echter aanzienlijk minder energie nodig dan voor de productie van nieuw cement.

Voordeel van het terugwinnen van zand en grind uit beton is dat de oorspronkelijke toeslagmaterialen worden terug gewonnen. Hiermee is het dus geen betongranulaat en is de beperking voor toepassing als betongranulaat dus niet van toepassing. De terug gewonnen zand en grind fractie kunnen dus weer voor 100% ingezet worden als toeslagmateriaal in nieuw beton. Het toeslagmateriaal is geëetst en zou de hechting in beton moeten verbeteren.

Toepassing:

- al het betonwerk

Geopolymeerbeton

Beton is een verzamelnaam voor een korrelskelet van toeslagmaterialen (primair en/of secundair) dat met bindmiddel aan elkaar gelijmd is. Bekende betonsoorten zijn cementbeton en asfalt beton. Een ander bindmiddel is een Geopolymeer of ook wel Alkalisch Geactiveerd Materiaal genoemd. Dit bindmiddel kenmerkt zich door veelal secundaire of restmaterialen (zoals vliegassen en slakken) die alkalisch geactiveerd worden. Hierbij ontstaat ook een steenachtig materiaal dat toeslagmaterialen aan elkaar lijmt. Er is echter nog veel onzekerheid over toepassing in gewapende betonconstructies.

Toepassing:

- (gras)betontegels (<http://www.vdboschbeton.nl/concept/reduton>)
- Fiets- en looppaden (<http://www.ramacwegverharding.nl/>) en (<http://www.viaverde.nu/>)

BESLUITVORMING

Voorstel is om RWS de ruimte te geven om betonmaterialisatie toe te passen tot een maximum van € 150.000 (incl. BTW) onder voorwaarde dat het een positieve of bijna positieve business case heeft.

VOORLOPIGE CONCLUSIE

ALGEMEEN

Het doorlopen proces is verre van ideaal als je na het schetsontwerp en kostenafsprake met de aannemer nog een zware doelstelling als duurzaamheid gaat toevoegen. Gelukkig door het ondertekenen van GWW duurzaam en de ambitie van de aannemer zijn er de nodige verduurzamingsvoorstellen gedaan. Uit oogpunt van kostenreductie had de aannemer al goed nagedacht over de reductie van de damwandpalen wat rechtstreeks een CO₂ reductie van zowel productie als aanleg tot gevolg heeft. Op het gebied van een laag energie gebruik van een sluiscomplex hadden er vooraf andere keuzes gemaakt kunnen worden die waarschijnlijk duurzamer waren geweest. Zoals de aard van de bediening van deuren. Maar ook in klimaat en energie verbruik wat nu later enigszins gerepareerd is.

Ondanks het feit dat de opdracht tot verduurzaming pas laat is meegegeven, zijn met wat slimheid en goed ontwerpen onderdelen van het ontwerp duurzamer gemaakt zonder dat dit tot exceptionele meerkosten leidt. Hiermee wordt heel wat duurzaamheidswinst behaald. De beslissing van de bestuursraad is een handig handvat. Met name omdat de uitstraling is dat duurzaamheid de nieuwe norm is. Dat duurzaamheid soms leidt tot extra kosten is niet erg. Mits er een goed voorbeeld wordt gemaakt! Dat helpt besluitvorming en stelt een voorbeeld!

PROCESBEVINDINGEN

- De toegepaste reverse engineering is second best. Het Reevesluiscomplex had duurzamer kunnen zijn als dit van begin af aan een opdracht zou zijn geweest.
- LCC zit circulair in de weg. CO₂ wordt in de LCC niet meegenomen. Beter is gebruik te maken van een Life cycle analysis. Beheerders vinden het complex om te kiezen voor iets wat meer B&O geld kost, terwijl er geen zicht is op de financiering daarvan.
- KES en RAMS eisen worden opgesteld op basis van ervaring. Dit is per definitie de oude manier van denken. Duurzaamheid vraagt om een kritische blik op KES en RAMS eisen. Daar is nog veel werk te doen.
- Zonnecellen nu zijn compenseren achteraf. Terwijl het investeren aan de voorkant moet zijn (relatie KES en RAMS).

KOSTEN

Onderstaande tabel is de huidige stand van zaken op basis van; werkelijke getallen; geschatte getallen en besluitvorming zoals voorgesteld.

		schatting	aanbieding	kiezen ja/nee	totaal
Gebiedsontwikkeling					
		nvt	nvt	ja	0
Duurzame energie					
<i>zonnecellen</i>					
	RWS	€ -			
	Zonnecellen totaal	€ 897.820			
	Zonnecellen beperkt	€ 241.057		n.t.b.	
Energie besparing					
	pakket van VSE aanpassingen		€ 89.591	ja	€ 89.591
Circulaire economie					
	Bediengebouw		€ 235.000	ja	€ 235.000
	Geleidewerk (meerkosten)				
	nieuw hout	€ 203.216		n.v.t.	
	hergebruikt hout	€ 108.836		n.v.t.	
	Betongranulaat	€ 100.000		ja	€ 150.000
	Materialenpaspoort	€ 100.000		ja	€ 150.000
Totaal					€ 624.591
beschikbaar					€ 2.000.000
Restant totaal					€ 1.375.409

BIJLAGE 1: ADVIEZEN VAN DUURZAAMHEIDS WERKGROEP

Werk sessies

Vanaf april 2016 tot en met maart 2017 is in een Bouwteam (opdrachtgever RVR IJsseldelta, eindbeheerder RWS-MN en aannemer Isala Delta) gewerkt aan het definiëren van de technische scope van de werkzaamheden. In maart 2017 is de basis van deze scope vastgelegd in Vraagspecificatie Eisen. In februari is gestart met het inventariseren welke onderdelen van het Reevesluizencomplex circulair kunnen worden ontworpen en gerealiseerd. Om dit te kunnen bereiken is een adviesteam samengesteld als onderdeel van het Bouwteam. In dit adviesteam zaten 6 specialisten op het gebied van duurzaamheid van Rijkswaterstaat (3 personen) en de aannemer (3 personen) aangevuld met de ontwerpleider van de aannemer en technisch manager van opdrachtgever. In drie werksessies zijn circulaire oplossingen geïnventariseerd welke als advies zijn voorgelegd aan de projectmanagers van de opdrachtgever RVR IJsseldelta en aannemer Isala Delta. Onderstaand wordt per werksessie de mogelijke circulaire oplossingen toegelicht.

Werk sessie 1: de meest urgente circulaire oplossingen

In deze eerste werksessie d.d. 28 april 2017 is d.m.v. een brainstormsessie in beeld gebracht welke mogelijkheden er zijn t.a.v. het toepassen van circulaire oplossingen in deze fase van het ontwerpproces (start voorontwerp). De 9 meest urgente oplossingen worden hieronder kort toegelicht:

- 1) Bedieningsgebouw: het 100% circulair uitvoeren van het bedieningsgebouw;
- 2) Prefab betopalen vervangen door stalen buispalen: stalen palen kunnen worden hergebruikt en laten geen afval achter in de grond. Hiermee ga je van lineair niveau: LANDFILL (voor betonpalen) naar circulair niveau: R7 Repurpose of zelfs R3 Reuse (met stalen buispalen);
- 3) IJsselzand (lokaal): zand lokaal winnen en bewerken (toevoegingen geven) zodat het de vereiste technische eigenschappen krijgt waarbij bij voorkeur gebruik wordt gemaakt van secundair zand i.p.v. primair;
- 4) Sluisdeuren modulair maken: uitgaan van een modulaire sluisdeur waarbij de sluisdeur in het benedenhoofd met een extra tussenstuk ook toepasbaar is in het bovenhoofd. Hierdoor kan de deur in 2 of 3 delen worden gedemonteerd wat reparaties bij schade goedkoper maakt. Tevens het uitwisselbaar maken van delen van de sluisdeur. Voor elke deur is ook een reservedeur aanwezig. Hiermee kan een reservedeur worden bespaard, omdat je één reservedeur en één reserve tussenstuk nodig hebt. Maak een demontageplan, zodat inzicht ontstaat of alle onderdelen weer herbruikbaar zullen zijn;
- 5) Schuifhuis voor de spuisluis optimaliseren: noodzaak schuifhuis over volledige lengte spuisluis;
- 6) Geleidewerk recreatiesteiger (54 m1): kortere levenscyclus dan 100 jaar lijkt mogelijk, overweging om hout toe te passen i.p.v. staal of durf een biobased prototype aan;
- 7) Bedienings- en bewegingswerk modulair maken: het bewegingswerk is project specifiek gemaakt. Het advies is om een modulair ontwerp te maken, zodanig dat

deze in containers gemaakt, getest, geplaatst en onderhouden kan worden. Ontwikkel een modulair bedieningswerk in containers vervoerbaar, zodat het makkelijker is om vitale delen elders te testen voordat het wordt gebouwd en gerepareerd. Denk hierbij aan de aandrijving (cilinders), powerunit en bewegingswerk (bevestigingspunten).

- 8) Ketenpartners inschakelen: vroegtijdig inschakelen van de ketenpartners. Zij moeten nu al meedenken om gedragen circulaire oplossingen te krijgen. Maak strategische afspraken met deze leveranciers, zoals: input leveren voor het grondstoffenpaspoort (materiaalpaspoort) en grondstoffen uit de regio halen. Laat dit terugkomen in een Dubocalc berekening en/of een project specifieke (Multi)LCA-berekening.
- 9) Materialenpaspoort: documenteer alle toegepaste materialen om een zo hoogwaardig mogelijke toepassing van de materialen in elke volgende levensfase mogelijk te maken.

Bovenstaande 9 mogelijke oplossingen zijn voorgelegd aan de projectmanagers van de opdrachtgever RVR IJsseldelta en aannemer Isala Delta.

Werk sessie 2: aanvullende circulaire oplossingen

In deze tweede werksessie d.d. 19 mei 2017 is voortgeborduurd op de resultaten van de eerste werksessie en is in beeld gebracht welke aanvullende mogelijkheden er zijn t.a.v. het toepassen van circulaire oplossingen in deze fase van het ontwerpproces (voorontwerp). De 5 meest urgente aanvullende oplossingen worden hieronder kort toegelicht:

10) Beton materialisatie:

- a) Betongranulaat als toeslagmateriaal: toeslagmateriaal in beton geheel of gedeeltelijk te vervangen door betongranulaat;
- b) Herwinnen en toepassen toeslagmateriaal uit oud beton: met nieuwe scheidingstechnologieën is het mogelijk zand en grind weer terug te winnen uit oud beton;
- c) Geopolymeerbeton: voor ongewapende toepassingen kan geopolymeerbeton worden toegepast. Hierbij wordt in eerste instantie gedacht aan de grasbetontegels en de verharding voor het fietspad;
- d) Betonwanden 2-laags uitvoeren: voor de zeer massieve wanden van de sluishoofden is het mogelijk om de buitenschil van de wanden, daar waar belastingen en aantasting dominant is, te vervaardigen uit hoogwaardig beton. In de kern kan dan een laagwaardiger beton worden gebruikt met meer secundair toeslagmateriaal en een lagere milieubelasting;
- e) Open colloïdaal beton: besparing van materiaal in de betonvloer van de sluis, door toepassing van open colloïdaal beton. Hiermee is dus geen massieve betonvloer nodig en zijn de schanskorven overbodig geworden;
- f) Voorzetwanden demontabel en circulair uitvoeren: door de voorzetwanden zo te construeren dat deze demontabel zijn, kunnen deze bij einde economische levensduur opnieuw worden ingezet bij een andere sluis. De voorzetwanden moeten aan de damwand worden verankerd via een boutverbinding. Zo zijn ze demontabel.

11) Klimaat adaptief:

- a) Maken overslagbestendige dijk: om wateroverlaststress te voorkomen de sluisomgeving als een spons vormgeven waarbij het regenwater wordt gebruikt, gebufferd en vertraagd weer kan worden afgevoerd;
- b) Meer natuur aanbrengen: voorkomen van hittestress, maakt het belangrijk om groene omgevingen te hebben. Aanplanten van veel nieuwe bomen en struiken en minimaliseren verharding en groen dak op bedieningsgebouw aanleggen.

- 12) Gebiedseigen materialisatie:
- a) Het gebruik van gebiedseigen materiaal: gebruik lokaal zand, grind, cement en staal uit lokale slooppanden. Gebruik de grondstoffen uit lokaal beton (via Smart Crusher of ARAC). Gebruik een alternatief voor cement (bijvoorbeeld restproduct uit staalindustrie);
 - b) Materialen en waarden toevoegen uit regio: materialen en waarde toevoegen uit en met regio, doe je door gebruik te maken van lokaal ondernemerschap en gebruik hun gebiedskennis voor de aanleg maar ook voor het beheer en onderhoud van het sluisencomplex en het toevoegen van functies en waarde;
 - c) Voorzetwanden uitvoeren met gebiedseigen materiaal: bij het maken van de voorzetwanden met een stalen frame kan de voorzijde van het frame worden geconstrueerd met gebiedseigen materialen.
- 13) Biobased materialisatie:
- a) Ga samen met TNO na wat de mogelijkheden zijn om riet te planten en de wortels te laten verstenen en zo verharding te creëren;
 - b) Haal de verharding weg bij de kraanopstelplaatsen (materiaalbesparing) en werk met een drijvende bok om de deuren te laten in hijsen;
 - c) Onderzoek de bodembescherming voor en na sluis en kijk of het mogelijk is om hier biobased bodemmatten en of biobased geotextiel toe te passen;
 - d) Gebruik Biobloks voor de oeverbeschoeiing (afkomstig uit weerribben). Maak gebruik van de grond uit de slechte bodemlagen onder het werkeiland;
 - e) Je plant nu de bomen die je later nodig hebt om het versleten hout (uit het remmingwerk) te vervangen.
- 14) Kathodische bescherming op damwanden: voorzien van de stalen damwanden van de sluisenkolk van kathodische bescherming waardoor geen corrosie toeslag meer toegepast hoeft te worden.

Bovenstaande 5 aanvullende mogelijke oplossingen zijn voorgelegd aan de projectmanagers van de opdrachtgever RVR IJsseldelta en aannemer Isala Delta.

Werksessie 3: resterende circulaire oplossingen

In deze derde werksessie d.d. 12 juni 2017 is voortgeborduurd op de resultaten van de eerste en tweede werksessie en is in beeld gebracht welke resterende mogelijkheden er zijn t.a.v. het toepassen van circulaire oplossingen in deze fase van het ontwerpproces (voorontwerp). De 5 meest urgente resterende oplossingen worden hieronder kort toegelicht:

- 15) Maatschappelijk verantwoord inkopen: Duurzaam Inkopen of Maatschappelijk Verantwoord Inkopen (MVI) betekent dat, naast op de prijs van de producten, diensten of werken er ook gelet moet worden op de effecten van de inkoop op milieu en sociale aspecten;
- 16) Verankering: zo min mogelijk achterlaten in de ondergrond, hierdoor schroefankers toepassen i.p.v. klapankers;
- 17) Check duurzame ideeën van 14 februari:
 - a) Beperken milieu impact door Dubo Calc: door toename in inzicht in het verbruik van materialen, kan beter gestuurd worden op (toekomst) beperking van materiaalverbruik. Standaard sluisontwerp en de circulaire oplossingen hiernaast leggen. Per fase door een ingenieursbureau.
 - b) Zoeken van een locatie voor bediening op afstand: door een zo klein mogelijk bedieningsgebouw te maken kan het materiaalverbruik worden beperkt. Hierdoor kan wellicht worden volstaan met één verdieping. Houtribsluizen in Lelystad zou een goede centrale locatie zijn voor bediening op afstand;

- c) Voorkomen diffusor: doordat de snelheid van het water te hoog is bij het spuien kunnen schepen niet goed aanmeren aan de wachtplaats. Door een diffusor toe te passen wordt het water gedwongen om over een grotere breedte te spreiden en wordt de snelheid verlaagd. Een diffusor is een rij palen loodrecht op de stroming met een verlopende tussenbreedte. Voorstel is om niet te spuien bij 0,5 meter verval als er gelijktijdig geschut moet worden en de scheepvaart voor bepaalde tijd naar wachtplaats moet. Dit procedureel ondervangen en goede veiligheidsbeschouwing;
 - d) Uniformiteit in bedienplek en besturing/modulair.
- 18) Beheer- en onderhoudseisen: generieke beheer- en onderhoudseisen te herzien en project specifiek te maken;
- 19) Circulair brugdek: het toepassen van een circulair brugdek over de spuisluis. Het realiseren van het circulaire brugdek als een 'tijdelijke' werkbrug in 2018, die in 2019 wordt gedemonteerd en weer gemonteerd als de 'definitieve' fietsbrug (fietspad/over de spuisluis). Hiermee direct in praktijk brengen van hergebruik van het brugdek.
- Bovenstaande 5 resterende mogelijke oplossingen zijn voorgelegd aan de projectmanagers van de opdrachtgever RVR IJsseldelta en aannemer Isala Delta.

Gekozen circulaire oplossingen voor uitwerking

Op basis van de in de werksessies ontwikkelde mogelijke oplossing voor het toepassen van circulaire economie in het ontwerp van het Reevesluizencomplex is een overzicht gemaakt van de in de fase van het ontwerp nog te implementeren oplossingen zonder daarbij het ontwerpproces te vertragen. Onderstaande oplossingen zijn gekozen en verwerkt in het ontwerp van het Reevesluizencomplex:

- 1) Bedieningsgebouw: het ontwerpen en realiseren van een bedieningsgebouw i.r.t. circulaire economie welke qua levensduur past bij het mogelijk op korte termijn op afstand bedienen van het Reeve sluiscomplex. Hiervoor is een aanvullende eisenset opgesteld als aanvulling op de bestaande eisen in de VSE v4.0 d.d. 13-03-2017. De begane grond wordt ontworpen voor een levensduur van 100 jaar omdat zich hier de technische ruimtes bevinden en deze altijd op deze locatie moeten blijven. De eerste verdieping wordt ontworpen voor een levensduur van 20 jaar omdat het Reeve sluiscomplex mogelijk binnen enkele jaren (5 á 10 jaar) op afstand bediend gaat worden;
- 3) IJsselzand (lokaal): de aannemer Isala Delta gaat het zand, benodigd voor het opvullen van het werkeiland nadat de minder draagkrachtige lagen zijn verwijderd, winnen vanuit een locatie in de nabijheid van het Reeve sluiscomplex;
- 6) Geleidewerk recreatiesteiger (54 m¹): de niet drijvende wachtplaats voor de recreatievaart aan zowel de noordwest- als zuidoostzijde van de schutsluis ontwerpen in hout met een kortere levenscyclus van 25 jaar;
- 9) Materialenpaspoort: het documenteren van alle toegepaste materialen om een zo hoogwaardig mogelijke toepassing van de materialen in elke volgende levensfase mogelijk te maken;
- 10) Beton materialisatie:
 - a) Betongranulaat als toeslagmateriaal: onderzoeken of toeslagmateriaal in beton geheel of gedeeltelijk te vervangen is door betongranulaat;

- c) Geopolymeerbeton: onderzoeken of voor de ongewapende toepassingen geopolymeerbeton kan worden toegepast (grasbetontegels en verharding fietspad).

De overige genoemde circulaire oplossingen bleken niet meer inpasbaar omdat het voorontwerp half juni 2017 al volop in ontwikkeling was, aangezien er begin november 2017 gestart moest worden met de uitvoeringswerkzaamheden om voor het broedseizoen 2018 de damwanden en funderingspalen voor de schutsluis aangebracht te kunnen hebben.

LITERATUUR

Bijlagen/verwijzingen:

- 1 Brief Minister aan Tweede Kamer m.b.t. Energieneutrale netwerken in beheer van Rijkswaterstaat [RWS00076-3-3633](#)
- 2 Opdrachtbrief DGWB [RWS00076-9-2290](#)
- 3 Opdrachtbrief DRWS [RWS00076-9-2527](#)
- 4 Arcadis [RWS00076-2-7379](#) ; [RWS00076-2-7380](#) ; [RWS00076-2-7381](#)
- 5 Issues en SNIP 3 Reevesluis [RWS00076-3-3860](#)
- 6 VTW 209 [RWS00076-2-7804](#)
- 7 Impactanalyse noodstroom P.M.
- 8 Oogst sessie circulair [RWS00076-3-4102](#)
- 9 Afspraak mbt duurzaamheid RWS – ID [RWS00076-3-4342](#)
- 10 Afspraken m.b.t. circulariteit [RWS00076-3-4340](#)
- 11 Eerste advies van team Circulair [RWS00076-3-4337](#)
- 12 Afspraken op basis van eerste advies team Circulair [RWS00076-3-4339](#)
- 13 Tweede advies van Team Circulair [RWS00076-3-4341](#)
- 14 Derde advies van Team Circulair [RWS00076-3-4434](#)
- 15 Opdracht aan ID nav advies 1 en 2 [RWS00076-3-4399](#)

Bibliotheekgegevens rapport:

M.M. (Marijn) Bijleveld, G.C. (Geert) Bergsma, M. (Marit) van Lieshout
Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw
Status quo en toetsing van verbeteropties

Delft, CE Delft, april 2013