

Inleiding

Delfland heeft kringloopsluiting als doel gesteld: (afval-)water moet worden hergebruikt in plaats van het te lozen. Project S.C.H.O.O.N. voorziet in kringloopsluiting van de AWZI de Groote Lucht, door het effluent na te zuiveren en in te zetten als inlaatwater.

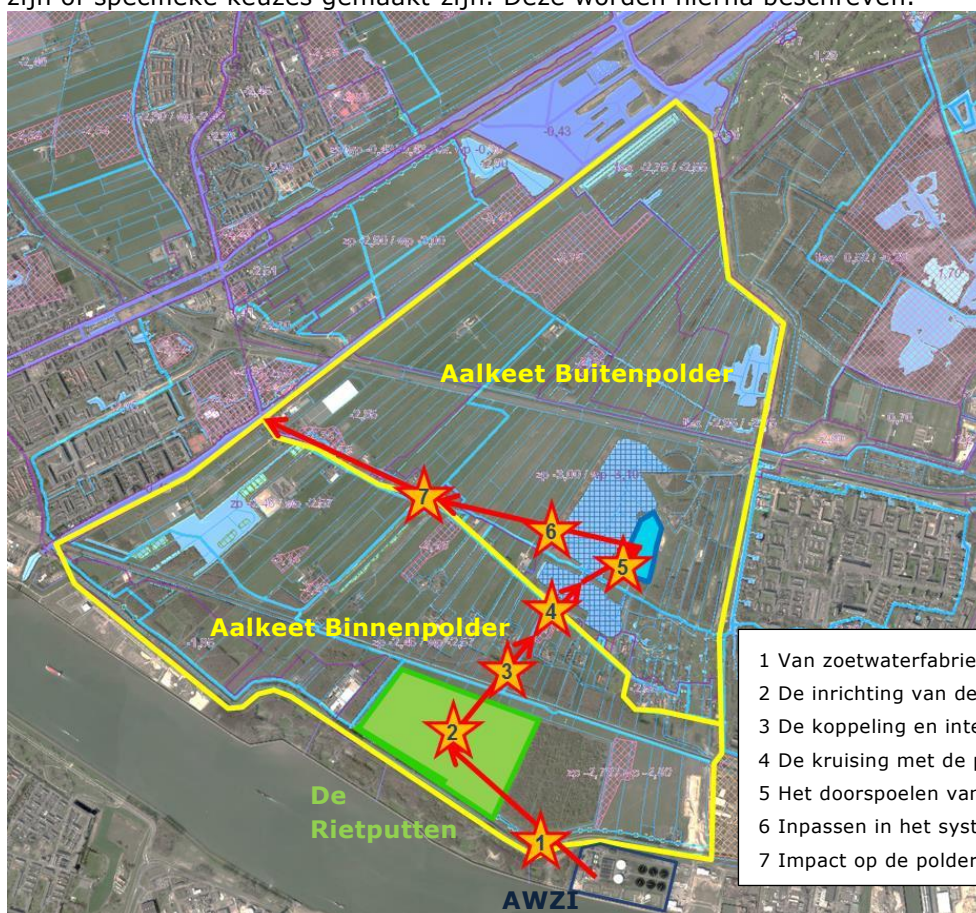
S.C.H.O.O.N. omvat het samenspel van de zogeheten zoetwaterfabriek en de waterharmonica. Samen moeten deze er voor zorgen dat het zwemgedeelte van de Krabbeplas in de zomerperiode met schoon en biologisch vitaal water kan worden doorgespoeld, afkomstig van de AWZI de Groote Lucht. Na doorspoelen van de zwemplas wordt het water doorgevoerd naar de boezem van Delfland, waar het als vanzelf onderdeel wordt van de zoetwatervoorziening van het beheersgebied.

De zoetwaterfabriek bevindt zich op het terrein van de AWZI, en zorgt voor een verregaande chemische nazuivering van het effluent. Dit water moet vervolgens via de Aalkeet Binnen- en Buitenpolder naar de zwemplas stromen. Onderweg passeert het water verschillende biologische systemen, primair bedoeld om het eigenlijk dode effluent biologisch te vitaliseren. Tezamen noemen we die vitalisatiesystemen de waterharmonica.

De waterharmonica is ingepast in de poldersystemen van de Aalkeet Binnen- en Buitenpolder. Omdat deze poldersystemen ook hun normale functie moeten blijven vervullen zijn specifieke maatregelen in en rond het watersysteem nodig. Deze notitie geeft een overzicht van de nodige maatregelen, dient ter ondersteuning van verdere ontwerp- en werkstappen en als algemene informatiebron.

Totaaloverzicht

In onderstaande figuur wordt een totaaloverzicht gegeven van het traject dat het water na de zoetwaterfabriek moet afleggen om via de Krabbeplas uiteindelijk bij het poldergemaal uit te komen. Onderweg zijn er 7 typische aandachtspunten te onderscheiden, waar technische maatregelen nodig zijn of specifieke keuzes gemaakt zijn. Deze worden hierna beschreven.



**Figuur 1, Grove lijn van de schoonwaterstroom
Ontwerpdebiet**

S.C.H.O.O.N. moet een afvoer gaan realiseren van 30.000 m³/dag, dat is gemiddeld ongeveer 1250 m³/uur. Gedurende een etmaal zal de afvoer echter schommelen tussen grofweg 500 m³/uur in de nacht en 1650 m³/uur rond het middaguur. Het is wenselijk de aanvoer naar de zwemplas zo constant mogelijk te houden, maar de eerste onderdelen van het watersysteem ná de AWZI hebben mogelijk met dat variabele debiet te maken en daarom kan die 1650 m³/uur voor onderdelen een bepalende ontwerpeis zijn.

Om de variabele aanvoer om te buigen in een constante afvoer is een buffer nodig. Deze moet ervoor zorgen dat de overmaat van overdag wordt vastgehouden, zodat het 's nachts het tekort kan aanvullen. Deze buffering zal in een aantal compartimenten van de Rietputten plaatsvinden. Deze omvatten een dermate groot oppervlak dat er voor de benodigde buffering slechts een kleine waterschijf nodig is. Zodoende is het ontwerpdebiet voor het traject tot aan de Rietputten 1650 m³/uur, en vanaf de Rietputten 1250 m³/uur.

Overige ontwerpeisen

Overige ontwerpeisen omvatten met name functioneringsnormen.

Voor watergangen geldt een maximale stroomsnelheid van 0,20 m/s en voor polderwatergangen, deel uitmakend van het poldersysteem, een verhangnorm van maximaal 4 cm/km bij maatgevend debiet. De laatste is als functioneringseis veelal maatgevend.

Voor duikers in het poldersysteem geldt een maximale stroomsnelheid van 60 cm/s en een maximaal hydraulisch verval van 2 mm. Wederom is de laatste veelal maatgevend. Soms wordt via een duiker een peilverschil opgenomen (tpv peilgrens). Dan kan de vervalnorm niet van toepassing zijn, en is de toetsing maatwerk. Beleidsmatig geldt voor duikers in hoofdwatergangen een minimale diameter van 80 cm en 1/3 luchtlaag.

Voor watergangen is de waterdiepte niet vrij te kiezen; de waterdiepte is een gegeven dat in samenhang moet zijn met de aanwezige grondslag. Te diep uitgevoerde watergangen in slappe grond zijn mogelijk niet goed op de gewenste diepte te houden. Daarom wordt de waterdiepte van een nieuwe watergang ontleend aan de leggerdiepte van aansluitende, bestaande watergangen. In de Aalkeetpolders is voor hoofdwatergangen de leggerdiepte in de meeste gevallen 80 cm, maar lokale afwijkingen zijn mogelijk.

De lozing vanuit de Zoetwaterfabriek

Het voornemen is om grofweg gedurende het zomerhalfjaar vrijwel continu water voor de Krabbeplass te leveren. Een belangrijke voorwaarde is echter dat de schoonwaterafvoer bij verwachte neerslag direct kan worden stopgezet. Het poldersysteem moet dan immers kunnen overschakelen naar een (neerslag-)afvoerregime. De schoonwaterafvoer is voor de ontvangende polders een niet te verwaarlozen stroom water, en het poldersysteem kan niet zowel de schoonwaterafvoer als de volledige neerslagafvoer tegelijk verwerken. Daarom wordt er bij de zoetwaterfabriek een regelwerk gemaakt dat ervoor zorgt dat de afvoer gestuurd kan worden, hetzij naar de polder, hetzij naar het normale lozingspunt op de Nieuwe Waterweg. De bediening hiervan ligt in handen van de peilbeheerders van Delfland, en zal opgenomen worden in het uiteindelijke sturingssysteem van de waterharmonica. Er zijn daarin meer locaties voorzien die om sturing vragen, met een vergelijkbare filosofie.

1. Van de Zoetwaterfabriek naar de Rietputten: langs de dijk

Na een onderzoek naar het meest optimale tracé om water van de Zoetwaterfabriek naar de Rietputten te krijgen is gekozen voor een tracé van wegsloten die vlak langs Maasluissedijk (provinciale weg) lopen. Dit tracé ligt direct achter de officiële kruinlijn van de dijk. De verschillende bestaande wegslootsegmenten moeten worden verruimd en op elkaar worden aangesloten met duikers (ze wateren nu nog separaat af op de polder). Het wegwater dat nu via de sloten afstroomt blijft in de toekomst ook via deze sloten afvoeren, echter niet meer rechtstreeks op de polder maar dus via de waterharmonica. De bestaande aflatpunten (alle kleine duikers) naar de polder worden verwijderd of afgesloten.



Figuur 1, de wegsloten waarlangs het water van de zoetwaterfabriek gaat afstromen

De feitelijke dijk ligt direct ten zuiden van het schoonwatertracé (paarse lijn in de afbeelding). De verbinding tussen de zoetwaterfabriek en de wegsloten bestaat uit een gesloten leiding. De belangrijkste eis is dat deze een debiet van $1650 \text{ m}^3/\text{uur}$ moet kunnen afvoeren. Deze leiding is te beschouwen als uitlaatwerk van de AWZI en hoeft daarom op zichzelf niet aan specifieke hydraulische randvoorwaarden te voldoen. Echter, wat wel belangrijk is, is dat de stroomsnelheid waarmee het water de ontvangende watergang instroomt, voldoende laag is: maximaal $0,20 \text{ m/s}$. Om daarvoor te zorgen is wellicht een uitlaatwerk nodig en/of oever- en bodembescherming rond het uitlaatwerk.

De wegsloten zelf zijn in de huidige situatie variabel in breedte en diepte, maar in de regel 'beperkt in omvang'. In een open watergang is een maximaal toelaatbare stroomsnelheid geëist van $0,20 \text{ m/s}$, en de afvoer zal over een etmaal variabel zijn. Voor de afvoer van maximaal $1650 \text{ m}^3/\text{uur}$ is een natte doorsnede nodig van minimaal $2,3 \text{ m}^2$. In normale polderwatergangen die hoofdzakelijk beïnvloed worden door neerslagafvoer hanteert Delfland ook een verhangnorm uitgaande van een bepaalde normafvoer. Omdat het hier om een synthetische goot gaat die een sterk gecontroleerde en gemaximaliseerde waterstroom moet afvoeren is de verhangnorm hier niet relevant.

Duikers

Zoals gezegd moeten de verschillende wegslootsegmenten ter plaatse van twee bestaande toeritten (waaronder die van de AWZI) op elkaar worden aangesloten met duikers. Voor duikers gelden een snelheidseis en een vervalnorm, de laatste meestal maatgevend. Vanwege de grote benodigde duikerlengtes is het raadzaam hier niet van de vervalnorm af te wijken. Bij de maximaal acceptabele stroomsnelheid van $0,6 \text{ m/s}$ treedt namelijk al vrij veel opstuwing over zo'n duiker op (merkbaar als een peilstijging in de open watergang). De vervalnorm (max 2 mm) leidt tot grofweg een natte doorsnede van $1,6 \text{ m}^2$.

Inlaatpunt op de Rietputten

Aan het einde van het wegslootentracé moet de weg (Maassluisdijk) gekruist worden en wordt het water ingelaten in de Rietputten. In ieder geval voor de wegkruising is een gesloten leiding nodig. Omdat er een fors peilverschil aanwezig is tussen de wegsloot en de Rietputten (meerdere meters) is hier eveneens een stuwconstructie nodig. Deze stuw moet beweegbaar zijn, omdat deze 's winters als de waterharmonica uit staat het waterpeil in de wegsloot moet handhaven, maar 's zomers bij hetzelfde waterpeil een flink debiet moet kunnen afdalen.

Bij de inlaat van water op de Rietputten moet erop gelet worden dat de waterstroom voldoende afgeremd wordt alvorens deze in de Rietputten terechtkomt. Voor deze zeer zichtbare constructie wordt een apart ontwerp gemaakt, waarbij ook naast technische aspecten ook esthetica een rol speelt.

Voor afmetingen van open duikers gelden normaliter functioneringsnormen ten aanzien van verval en stroomsnelheid. Echter, omdat deze leiding direct achter een stuw ligt en via een speciaal kunstwerk gaat lozen, is het niet te beschouwen open duiker, en zijn regels ten aanzien van verval (dat neemt de stuw op) en stroomsnelheid (speciale voorziening bij uitstroming) voor de leiding zelf niet van toepassing. De meest relevante eisen zijn dan ook:

- Maximaal debiet 1650 m³/uur
- Stroomsnelheid bij uitmonding 0,20 m/s

2. De inrichting van de Rietputten

De Rietputten zijn in het verleden aangelegd als verhoogd baggerdepot en liggen beduidend hoger dan de directe omgeving: het hoogteverschil is ca 2 meter. Nadat het depot buiten gebruik is gesteld is het rietmoeras ontstaan dat waterhuishoudkundig gezien geen rol speelt in het poldersysteem (ligt immers veel hoger). In de beoogde situatie worden de bestaande Rietputten aangepast om effectief deel uit te maken van de waterharmonica, al zal de huidige compartimentering herkenbaar blijven. Rondom de bestaande Rietputten worden nieuwe rietmoerassen aangelegd. Deze zijn lager gelegen dan de bestaande Rietputten, maar krijgen dezelfde functie en vergelijkbare indeling. Middenin de Rietputten komt een centrale watergang te liggen waarlangs al het water binnenkomt. Vanuit deze watergang worden de rietcompartimenten gevoed. Zie fig. 2 voor het schetsontwerp van de Rietputten.

In de Rietputten worden drie hoofdcompartimenten gecreëerd (zie fig 2: '1+2', '3' en '4+5'), deels gebruik makend van bestaande compartimentering. Vanuit de drie hoofdcompartimenten stroomt het water naar de lagere compartimenten, verzamelt het zich in de 'spoorzone' ('4+5' gaat eerst nog via '6') en gaat vanuit de spoorzone via één ondergang onder de Hoekse Lijn door, alwaar het in het laatste rietcompartiment 'populierenbos' (RMPO) terecht komt. Vanuit dat compartiment wordt het water geloosd op de polder.

De drie hoofdcompartimenten krijgen elk een aanvoervoorziening vanuit de centrale watergang. Die aanvoervoorzieningen (kunstwerken) moeten ervoor zorgen dat de aanvoer naar de drie compartimenten min of meer gelijk is. Verder moeten ze, met oog op onderhoud aan het achterliggende rietcompartiment, afzonderlijk afsluitbaar zijn, waarvoor ze zonder grote peilbewegingen periodiek 1,5 maal zoveel water moeten kunnen verwerken dan normaal.

Het debiet in de normale situatie is per inlaatwerk afzonderlijk 1/3 van de maximale ZWF-afvoer, zijnde 550 m³/hr. Bij afsluiting van één compartiment moeten de beide andere 825 m³/hr kunnen verwerken, zoals gezegd zonder dat dit een grote peilverhoging in de centrale watergang tot gevolg heeft.

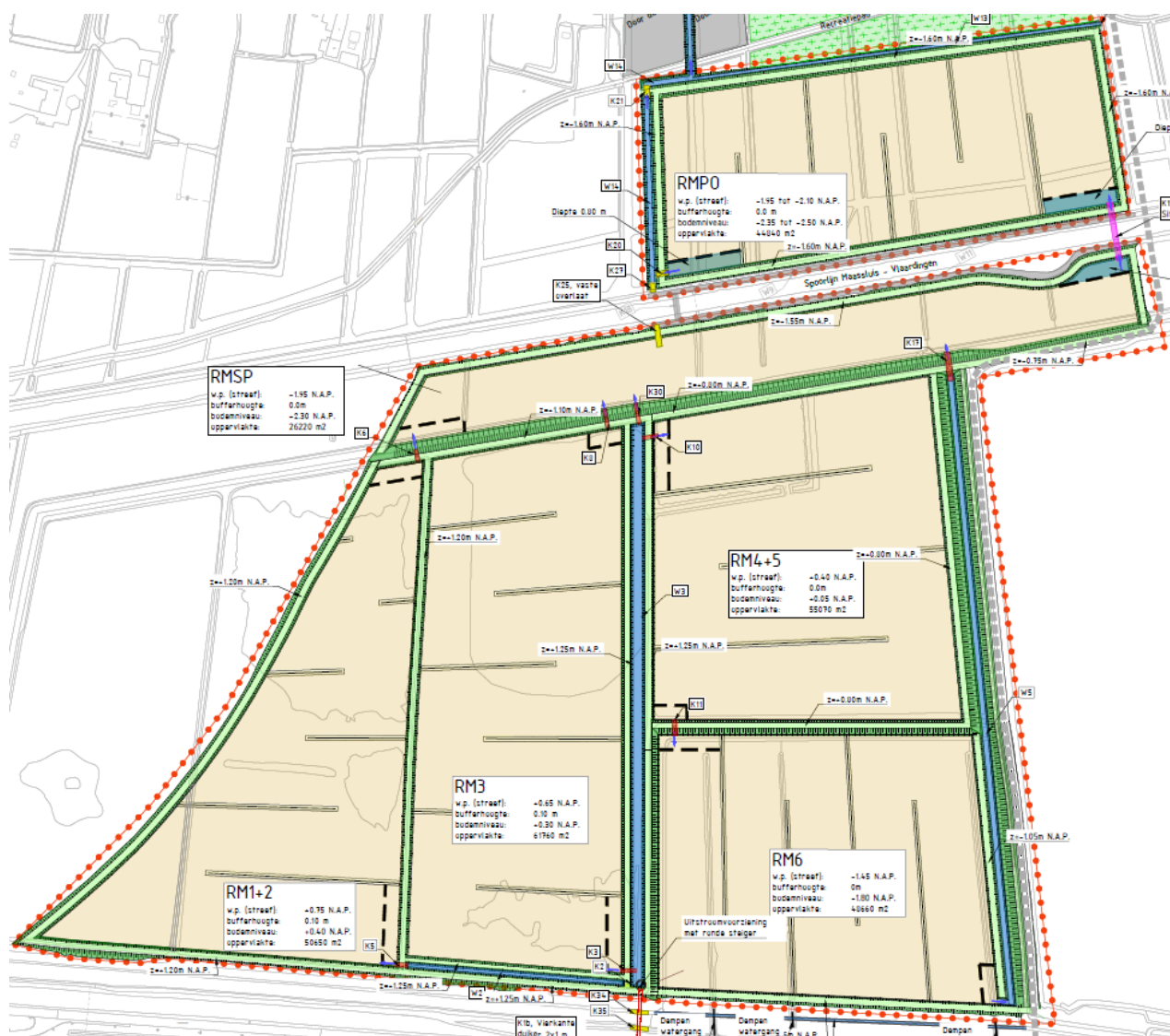
Voor de lozing vanuit de hoge Rietputten naar de lagere delen zijn vanwege het hoogteverschil sowieso stuwconstructies nodig. Deze stuwen moeten het variërende dag-nachtritme van de ZWF nivelleren, en moeten zodoende een vaste afvoer gaan realiseren. De noodzakelijke sturing om de afvoer te nivelleren kan het beste via deze stuwen geregeld worden. Door deze sturing wordt er in de Rietputten tijdelijk water gebufferd: de overmaat overdag wordt 's nachts weer teniet gedaan. Dit zal een peilfluctuatie van maximaal 10 cm tot gevolg hebben in de hoge rietcompartimenten. Verder moeten de stuwen de schoonwaterstroom vanuit de Rietputten bij verwachte zware neerslag kunnen afsluiten. Deze stuwen moeten dan ook een (geautomatiseerde) genuanceerde sturing krijgen, en moeten daarnaast op afstand (vanuit de regelkamer in Delft) bediend kunnen worden. Zodoende moeten ze worden aangesloten op het bestaande VBS-systeem van Delfland. In overleg met de peilbeheerder is bepaald dat de stuwen alle een eigen sturing moeten krijgen, geen specifieke gebiedsregeling. De stuwsturing is als onderdeel van het bedieningsprotocol behandeld in notitie 'Sturingsprotocol Waterharmonica' (HHD, 17 april 2019).

Technische indicaties stuwen Rietputten

Per stuw is, uitgaande van gelijke aanvoer, een constant afvoerdebiet nodig van 0,12 m³/s. Daarvoor is een (geautomatiseerde en op afstand bedienbare) klepstuw nodig met een klepbreedte van idealiter 1,0 m. Deze moet een regelbereik hebben van tenminste 20 cm onder het beoogde waterpeil in de Rietputten (nog vast te stellen, maar redelijkerwijs in de orde grootte van het huidige waterpeil) tot maximaal de hoogte van de kade rondom de Rietputten. Een smallere stuw is hydraulisch mogelijk maar dan is een groter regelbereik nodig. Automatisering is noodzakelijk, vanwege het belang van deze constructie op de regulering van de afvoer in de 'aanvoersituatie' en ook voor het afsluiten in de neerslag-afvoersituatie. Vanwege onderhoud aan de rietcompartimenten wordt periodiek een afvoer van 0,18 m³/s gevraagd. Dit kan via de stuwinstellingen gerealiseerd worden.

De stuw moet voorzien zijn van een degelijke uitstroomconstructie, die ervoor moet zorgen dat het

water uiteindelijk met een bescheiden snelheid de lagere compartimenten instroomt, om te voorkomen dat het 2 m naar beneden valt en daardoor erosieproblemen veroorzaakt. Een cascade zou een goed alternatief zijn. Dit heeft wellicht ook positief effect op de zuurstofconcentratie in het water.



Figuur 2, Weergave van het schetsontwerp van het rietmoeras

De nieuwe spoorduiker

Gaandeweg het onderzoeksproject is de kans ontstaan om parallel aan werkzaamheden van de gemeente een nieuwe spoorkruising (duiker) aan te leggen. De gemeente gaat namelijk net ten oosten van de Rietputten een fietstunnel onder het spoor aanleggen. Omdat het schoonwatertracé en het poldersysteem geïntegreerd worden was een nieuwe spoorkruising hydraulisch weliswaar niet noodzakelijk, maar heeft het evengoed voordelen een extra kruising te krijgen. De huidige twee spoorkruisingen zijn weliswaar groot genoeg voor een ontwerpafvoer maar vormen hoe dan ook een zwakke schakel in het systeem bij piekbuien. Een extra verbinding zal het systeem robuuster maken. Uiteindelijk blijkt juist die nieuwe spoorkruising nuttig in de schoonwateraanvoer, vanwege de locatie. Daarom is besloten de nieuwe verbinding onderdeel te maken van de rietputten, en de oude verbindingen te behouden voor het poldersysteem. De fietstunnel alsmede de aanleg van de nieuwe spoorkruisingen en/of compenserende maatregelen rond de fietstunnel liggen qua uitwerking bij derden.

3. De koppeling en interactie met het poldersysteem

Na de Rietputten moet de schoonwaterstroom via het poldersysteem in noordelijke richting naar de Krabbeplas stromen. Zie figuur 3.

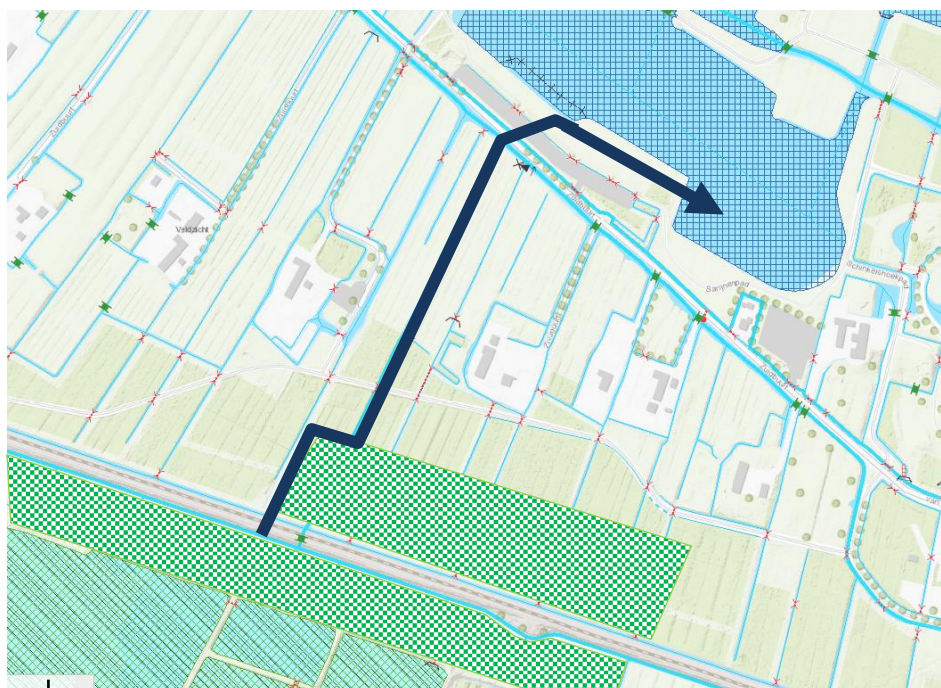


Fig. 3, De doorsnijding van danwel koppeling met het poldersysteem

Daartoe wordt het bestaande hoofdwatersysteem van de polder gevolgd. Dat wordt ter plaatse van compartiment 'RMPO' uit fig. 2 verlegd en over de hele lengte verruimd, maar volledig met behoud van functie voor de polder.

Gaandeweg kruist het schoonwatertracé verschillende (andere) hoofdwatgangen en overige watgangen, alle grofweg oostwest georiënteerd en van belang voor de afvoer van overtollig water uit de polder. Omdat het schoonwatertracé bewust niet wordt geïsoleerd van het poldersysteem, zal in de Aalkeet-Binnenpolder vermenging van water plaatsvinden. Scheiden van beide stromen gaat gepaard met een uitgebreid en kostbaar maatregelenpakket, waarbij de nodige kunstwerken (diverse sifons) in afvoersituaties eigenlijk alleen maar negatieve invloed hebben. Aanvullend onderzoek (Witteveen en Bos, 2016) heeft daarnaast uitgewezen dat de vermenging van schoon water en polderwater weinig tot geen impact heeft op de waterkwaliteit van het schone water, en ook niet per sé negatief. Zodoende is besloten de waterstromen niet te scheiden en het schoonwatertracé in het poldersysteem te integreren, door waar mogelijk bestaande watgangen te verruimen tot de benodigde dimensies. Een bijkomend voordeel daarvan is dat het verruimde tracé ook de afvoercapaciteit van het systeem versterkt.

Hoe dan ook, in het bijzonder langs het spoor, maar ook elders, lopen watgangen die in de huidige situatie van belang zijn voor de afvoer van overtollig regenwater in de polder. Wijzigingen in het bestaande watgangenstelsel ten voordele van de waterstromen in de waterharmonica is acceptabel, op voorwaarde dat de afvoercapaciteit van het watersysteem bij neerslagafvoer behouden blijft en het systeem op de gebruikelijke manier onderhoudbaar blijft.

Technische indicaties

De spoorduiker moet voldoende groot zijn voor de beoogde afvoer van 1250 m³/uur.

De hoofdwatgang vanaf compartiment 'RMPO', richting de Zuidbuurt, moet verruimd worden tot (indicatief) een breedte op de waterlijn van minimaal 5,80m bij een diepte van 0,80 m. De diepte is ontleend aan de leggerdiepte van de watgang langs de Zuidbuurt, eveneens 80 cm. Het is onlogisch een grotere diepte te kiezen dan de watgang waarop geloosd wordt, daarnaast ook de vraag of een grotere diepte in de aanwezige grondslag realiseerbaar en onderhoudbaar zou zijn. 80 cm is zodoende

een logisch, veilig uitgangspunt.

De bestaande duikers op het tracé zijn aan de krappe kant voor de beoogde afvoer maar nog acceptabel. Verwijderen of verruimen heeft voorkeur maar is niet noodzakelijk. Een passende maat zou zijn BxH 2x1 m, uitgaande van een waterdiepte van 0,80 m.

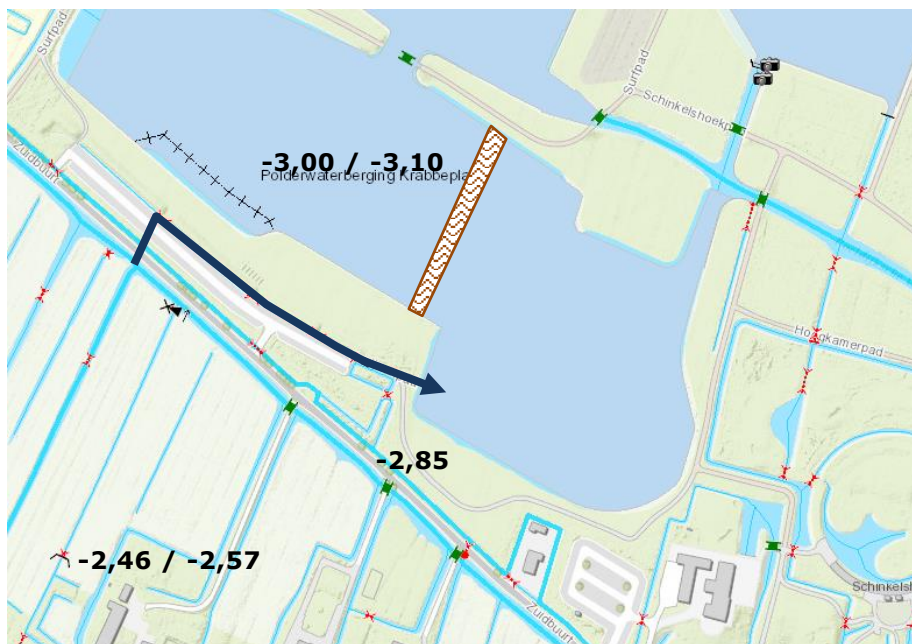
4. De kruising met de polderkade (Zuidbuurt)

De schoonwaterstroom moet uiteindelijk vanuit de Aalkeet Binnenpolder naar de Krabbeplas geleid worden, gelegen in de Aalkeet Buitenpolder. Daarvoor moet de polderkade tussen beide polders gekruist worden. Op de polderkade tussen de Aalkeet Binnen- en Buitenpolder ligt een weg, de Zuidbuurt. Direct achter deze weg liggen achtereenvolgens een wegsloot, een parkeerplaats, een droge greppel en daarachter de Krabbeplas. De Krabbeplas heeft een lager waterpeil dan de Binnenpolder. De wegsloot moet haar functie behouden en hoeft geen interactie te hebben met de schoonwaterstroom. De polderkade heeft een functie bij calamiteiten en moet functioneel behouden blijven. Zie figuur 3 voor een situatieschets.

Om water van de ene polder naar de andere te krijgen is een doorsnijding van de polderkade niet te vermijden, maar voor calamiteiten moet deze evengoed afsluitbaar zijn. Vanwege het peilverschil tussen de polders is daarnaast voor waterbeheersing een stuwconstructie nodig, en om de schoonwaterstroom goed te kunnen sturen moet deze geautomatiseerd worden (debietregeling), en op afstand bedienbaar. Meer over de sturing staat in het eerdergenoemde 'Sturingsprotocol Waterharmonica'. Van deze stuw moet duidelijk zijn dat deze in de droogweersituatie het meest belangrijke lozingspunt wordt van de Aalkeet-Binnenpolder. Op dit moment is dat het poldergemaal, dat wel blijft bestaan, maar slechts in natte periode en 's winters gaat malen. In de droge fase blijft het poldergemaal uit, en de stuw bij de Zuidbuurt zorgt dan voor het dagelijkse peilbeheer.

Het ligt voor de hand om de polderkade en de daarachter gelegen wegsloot met een duiker te kruisen. Vanwege de hoogteligging van de te kruisen sloot moet deze leiding vrij diep worden aangelegd, en zal zodoende een sifon worden. Idealiter komt er aan de zuidzijde van deze sifon een klepstuw om de waterstroom te beheersen, en om in het winterhalfjaar en/of bij calamiteiten de polderkade af te sluiten. Uitgaande van een stuw met een klepbreedte van 3,0 m is een regelbereik nodig van tenminste 20 cm onder het streefpeil van de Binnenpolder ('s zomers NAP -2,46m) en maximaal de hoogte van de polderkade. Een klep van 2,0 m breedte kan technisch gezien ook, maar dan is een groter regelbereik nodig (tot 30 cm onder het streefpeil).

Voor de sifon is een leiding nodig van BxH 2,0x1,0 m. Het heeft voorkeur deze leiding zo kort mogelijk te houden. Een ideale inpassing van de leidinguitmonding en de stuw vraagt om ruimte en die is langs de Zuidbuurt slechts marginaal beschikbaar. Daarom zal hier een creatieve oplossing nodig zijn om eea in te passen. Het definitieve ontwerp is op het moment van schrijven niet bekend. Maar naast ontwerpeisen zoals hierboven benoemd, is het van belang om de verbindingen tussen de hoofdwatgangen 'open' te houden, zodat de afvoercapaciteit van het hoofdwatgangensysteem gewaarborgd is.

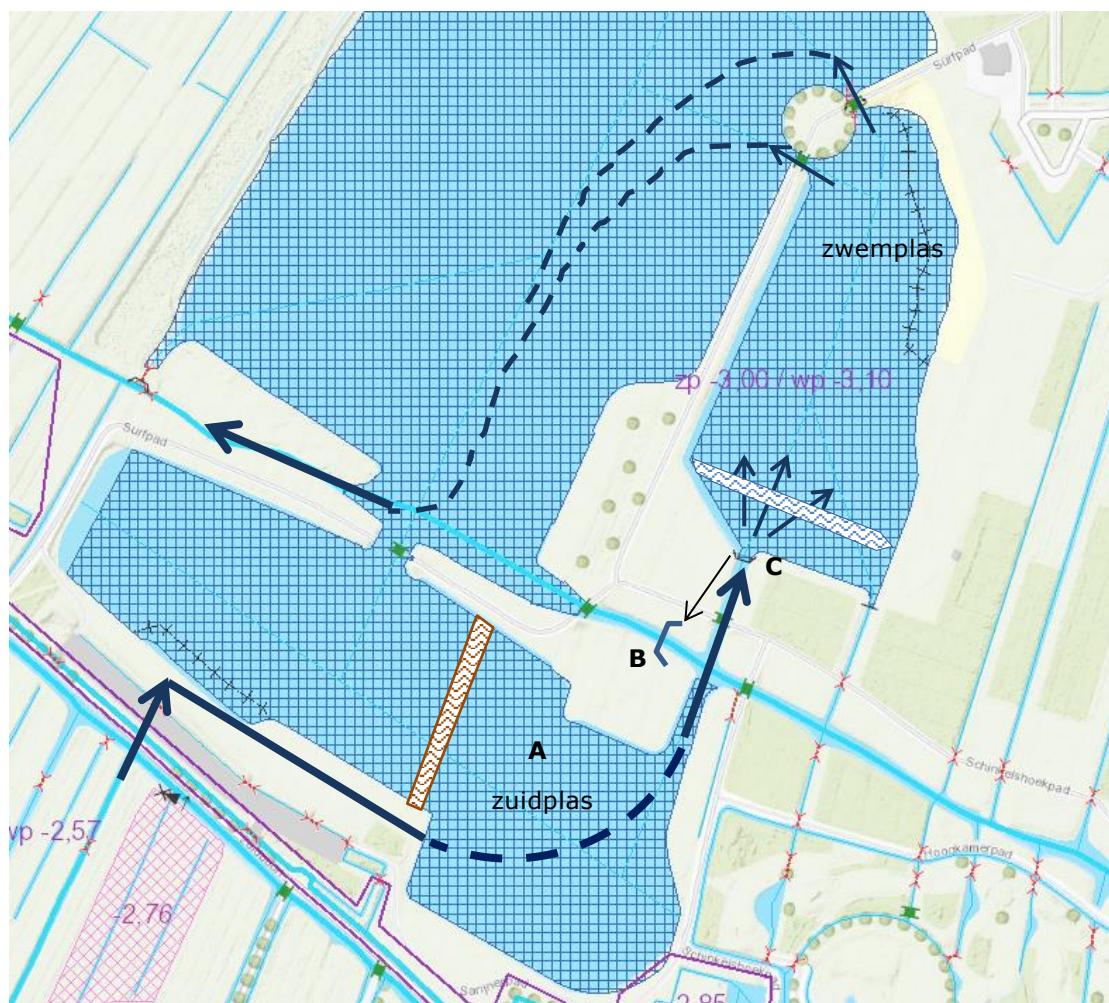


Figuur 3, Kruising Zuidbuurt en uitmonding in de plas

Na de kruising met de Zuidbuurt komt het water via een korte open watergang uit in de zuidelijke plas van de Krabbepolder.

5. Het doorspoelen van de plassen

De zuidelijke plas van de Krabbepolder vormt het laatste onderdeel van de waterharmonica. Deze plas wordt door middel van een dam gescheiden van het andere deel van de plas en heeft daardoor geen verbindingen meer met andere plassen of het poldersysteem, anders dan het schoonwatertracé. Door de aanwezigheid van die dam kan het water alleen aan de noordzijde de plas uitstromen, richting de zwempolder.



Figuur 4, stroomrichting in de plassen

Na de zuidplas passeert de schoonwaterstroom de bestaande hoofdwatergang gelegen tussen de plassen. Hier wordt aan de westzijde van de schoonwaterstroom een stuw geplaatst ('B' in de figuur), om te voorkomen dat het schone water langs die route wegstroomt. Waarschijnlijk wordt hier de stuw geplaatst die nu nabij locatie C staat, die is op die locatie niet meer nodig. Het schone water kan dankzij deze werken alleen richting de zwemplas afstromen. Aan de oostzijde vindt wel enige vermenging plaats met het watersysteem dat daar aansluit. Dat is een doodlopend watersysteem van beperkte omvang, zonder doorgaande verbindingen met andere delen van het gebied. Die route hoeft dus niet te worden afgesloten.

Uiteindelijk stroomt het water bij C de zwemplas in. Aan de noordzijde bevinden zich twee mogelijke uitlaatpunten waarlangs het water kan worden afgevoerd. Zonder verdere voorzieningen is de kans vrij groot dat er een kortsluitstroom tussen het inlaatpunt en de uitlaatpunten ontstaat. Het doel is echter om de plas zo volledig mogelijk door te spoelen, met name natuurlijk het zwemgedeelte aan de noordoostzijde. Om dat te bereiken wordt pal voor het inlaatpunt op de plas een onderwaterdrempel aangebracht, die verspreiding van de aanvoerstroom forceert.

6. De koppeling met het systeem rond de Aalkeettunnel

Als onderdeel van de Blankenburgverbinding (een nieuwe wegverbinding tussen de A15 en de A20) wordt de Aalkeettunnel aangelegd. Deze landtunnel doorsnijdt de Aalkeetpolders direct ten westen van het tracé van de waterharmonica. Rond de landtunnel worden de noodzakelijke aanpassingen aan het watersysteem doorgevoerd. Deze paragraaf geeft hier inzicht in. Er zijn geen aanvullende maatregelen nodig vanuit de waterharmonica, maar de systeemaanpassingen rond de tunnel raken wel de waterharmonica en dus is het goed er kennis van te nemen.

Een relevante maatregel die in dit kader wordt uitgevoerd (maakt geen onderdeel uit van de waterharmonica) is de lokale omlegging van de Poeldijkse Watering, noodzakelijk om een open verbinding in het watersysteem te behouden tussen de oostzijde van polder en de westzijde. De Poeldijkse Watering is een hoofdwatgang tussen de Krabbeplas en het poldergemaal van de Aalkeet Buitenpolder, en een noodzakelijke afvoerweg van het waterharmonicawater ná de Krabbeplas.



Figuur 5, Omlegging van de Poeldijkse Watering

In figuur 5 is de nieuwe situatie in de oude geschetst. De Poeldijkse Watering loopt na uitvoering met een lus vanaf de oude ligging door de zuidplas naar de Zuidbuurt, kruist het tunneltracé, en sluit daarna weer aan op de bestaande watering. Het beoogde profiel van de nieuwe hoofdwatgang is ruim voldoende voor de afvoer van het spoelwater van de Krabbeplas.

7. De extra belasting van de polder irt de bemalingscapaciteit

De waterharmonica zal ten opzichte van de huidige situatie 's zomers een substantiële hoeveelheid nieuw water in de polder introduceren. Dit water zal gedurende de zomer de zwemplas vrijwel continu gaan doorspoelen met het beoogde debiet van gemiddeld 1250 m³/uur, ofwel 21 m³/min, waarna het water uit de polder moet worden afgevoerd. Zodoende vormt het een nieuwe aanvoerbron voor de boezem van Delfland. Het gemaal van de Aalkeet Buitenpolder vormt de verbinding tussen de polder en de boezem en zal ten opzichte van de huidige situatie 's zomers dus beduidend meer draaiuren gaan maken dan nu het geval is (bij droogte nu slechts zeer beperkt).

Het poldergemaal van de Aalkeet Buitenpolder heeft een capaciteit van 52 m³/min en is daarmee ruim voldoende groot om het spoelwater naar de boezem af te voeren. Die 52 m³/min is echter de capaciteit die de polder nodig heeft om bij neerslag van overtollig water af te komen. 's Zomers is de neerslagafvoer meestal laag, en zal het spoelwater geen probleem vormen, maar er kan en zal incidenteel een zware bui vallen en dan moet de volledige maalcapaciteit wel degelijk beschikbaar zijn voor neerslagafvoer. Het hele systeem inclusief gemaal zodanig verruimen dat zowel neerslagafvoer als spoelwater gelijktijdig kunnen worden afgevoerd vraagt om grootschalige en zeer kostbare ingrepen in het systeem. Niet alleen het gemaal zou daarvoor in capaciteit vergroot moeten worden, maar ook het gehele watersysteem waar het water van de waterharmonica langs stroomt (meer dan de hiervoor beschreven maatvoering!), én, last but not least, de ontvangende boezemtak. Op voorwaarde dat de waterharmonica, door de peilbeheerder, stopgezet kan worden, is een dergelijke systeemverruiming niet nodig. Aan de zoetwaterfabriek is de eis meegegeven dat de lozing

te allen tijde stopgezet moet kunnen worden. Deze gaat dan tijdelijk lozen via het huidige lozingspunt op het Scheur. Daarnaast worden in de zoetwaterstroom de nodige stuurbare kunstwerken aangelegd om de nog onderweg zijnde zoetwaterstroom eveneens af te sluiten, zodat de zoetwaterbelasting op de polder vrijwel direct wordt geneutraliseerd. Een harde eis is om op aangeven van peilbeheer, bij voorbeeld gerelateerd aan het neerslagprotocol, de lozing vanuit de waterharmonica naar de polder stop te kunnen zetten. Het eerder genoemde sturingsprotocol voorziet daarin.

Door handig gebruik te maken van de nodige stuwen kan het tracé van de waterharmonica bij die omschakeling zelfs gecompartmenteerd worden. De stuwen achter de Rietputten moeten er dan voor zorgen dat de afvoer uit de Rietputten per direct wordt afgesloten, en de stuw bij de Zuidbuurt moet er voor zorgen dat de verbinding tussen de Binnen en Buitenpolder wordt afgesloten. Beide polders kunnen vervolgens onafhankelijk van elkaar functioneren, conform de huidige situatie. Omdat de streefpeilen in de polder gedurende een aanvoerperiode gewoon gehandhaafd blijven (door middel van de beoogde stuwen) is er weinig overtollig water dat na een omschakeling afgevoerd moet worden. Om die reden is het belangrijk de stuwen te automatiseren. Bij een vaste uitvoering van de stuwen zal er veel meer water nageleverd worden, en duurt het veel te lang (mogelijk dagen!) voordat de watersystemen zijn omgeschakeld van de aanvoer naar de afvoermodus.

Een neerslagprotocol komt enkele keren per jaar voor. Ook in de zomer is dat denkbaar. De laatste jaren gemiddeld twee keer. Gewoonlijk zal het neerslagprotocol 1 dag van kracht zijn, maar langer is bij extremen mogelijk. Na opheffen van het neerslagprotocol, en als tenslotte het streefpeil in de polders weer bereikt is, kan de waterharmonica/de zoetwaterfabriek weer water gaan aanvoeren. Zodoende is het mogelijk dat de waterharmonica gedurende enkele dagen geen water van de zoetwaterfabriek kan verwerken, en het water in de Rietputten stil staat.

Het sturingsprotocol is beschreven in de eerder genoemde notitie 'Sturingsprotocol Waterharmonica' (HHD, 17 april 2019).