

Noodoverloop- gebied De Ronde Hoep

Definitief Ontwerp

N.C. van der Ploeg



Inhoud

Documenthistorie	5
Acceptatieverklaring	5
1. Algemeen	9
1.1 Scope van het project	9
1.2 Planning	11
1.3 Organisatie en verdeling taken	11
1.4 Uitgangspunten	11
1.5 Risico-inventarisatie	13
1.5.1 Risico's aan het inlaatwerk	13
1.5.2 Risico's aan de beschermingsvoorziening van wijk Benningh	14
1.5.3 Risico's aan de oplossing voor te lage pomphoogte in nieuwe gemaal	15
1.6 Kabels en Leidingen	16
1.6.1 Kabels en leidingen op perceelsniveau	16
1.6.2 Hoogte en ligging van de individuele persrioolputten	16
1.6.3 De aanwezigheid van propaantanks bij de individuele bewoners	17
1.6.4 WRK leiding in De Ronde Hoep	17
1.6.5 Verdeelstations stroom Liander	17
1.6.6 Verdeelkasten DATA	18
1.6.7 Kabels en leidingen ter hoogte van het te realiseren inlaatwerk.	18
1.6.8 Kabels en leidingen ter hoogte van de te realiseren stapelstuw Benningh.	18
1.7 Geotechnisch en milieukundig onderzoek	19
1.8 Nadere onderzoeken	19
2. Inlaatwerk	20
2.1 Algemene beschrijving	20
2.2 Situatie	20
2.3 Hydraulisch ontwerp	21
2.4 Dimensionering	24
2.5 Geotechniek	27
2.6 Grond, grondwater en waterbodem	28
2.6.1 Waterbodem	28
2.6.2 Grond en grondwater	28
2.7 Profiel van de Amstel t.p.v. het inlaatwerk	29
2.7.1 Aanvaarbeveiliging	29
2.7.2 Toetsing vaarweg- en leggerprofiel	29
2.8 Aanlegfasering	29
2.9 Werktuigbouwkundig ontwerp	30
2.10 Functioneel ontwerp	31
3. Maatregelen gemaal	32
3.1 Omschrijving	32
4. Maatregelen Benningh	34
4.1 Ligging en begrenzing plangebied	34
4.2 Beschrijving van de waterstaatwerken (gewenste situatie)	34
4.3 Hydraulische aspecten	35
4.4 Geotechniek	35

Bijlagen

Bijlage	Document
1	<ul style="list-style-type: none"> • “Hydraulisch ontwerp inundatiesluis Ronde Hoep”, d.d. 06-07-2017, versie 2, definitief, Deltares P.P.D. van der Ven en A. de Loor; • Email van alexander.deloor@deltaers.nl met onderwerp “Hydraulisch ontwerp Inundatiesluis” van 9 augustus 2017 18:01 (met onderliggende emails inzake het zelfde onderwerp d.d. 01 augustus 2017 10:57, 31 juli 2017 13:50, 31 juli 2017 13:49, 24 juli 2017 12:53)
2	<ul style="list-style-type: none"> • Toetsing op veiligheid West (AO2-148B), dijkvak 12, metrerung 1675-2150 m (rapportnummer 17.071027, d.d. 28 maart 2017 versie 1, sector TOP-O&A);
3	<ul style="list-style-type: none"> • Toetsing verticaal evenwicht Ronde Hoep West (AO2-148B), dijkvak 12, metrerung 1675-2150 m (rapportnummer 17.073037 versie 1 d.d. 31 maart 2017, sector TOP-O&A);
4	<ul style="list-style-type: none"> • Verkennend bodemonderzoek (betreffende de verontreiniging situatie bodem, rapportnummer 17.060744 d.d. 2 maart 2017, versie 1, sector TOP-O&A);
5	<ul style="list-style-type: none"> • Waterbodemonderzoek (betreffende verontreiniging situatie oppervlaktewater en waterbodems; rapportnummer 17.060742 d.d. 1 maart 2017, versie 1, sector TOP-O&A);
6	<ul style="list-style-type: none"> • Notitie “Ronde Hoep, peilstijging bij waterinlaat” d.d. 01 september 2017, Waternet Sector TOP-O&A.
7	<ul style="list-style-type: none"> • “Quick scan Inundatiesluis Ronde Hoep” d.d. 8 september 2017 definitief, referentie 102263/17-012.472, Witteveen+Bos, ing. D. Everling e.a.
8	<ul style="list-style-type: none"> • Inundatiesluis Ronde Hoep Definitief Ontwerp Witteveen+Bos, referentie 102263/17.013.244, definitief d.d. 18 september 2017
9	<ul style="list-style-type: none"> • Ontwerptekening t.b.v. het Definitief Ontwerp “Inlaatwerk KSL00150, Noodoverloopgebied De Ronde Hoep” d.d. 18-09-2017 Definitief, Waternet TOP-P
10	<ul style="list-style-type: none"> • Tekening Noodoverloopgebied De Ronde Hoep – Stapelstuw Benningh (TEK_20170901_DF03_Stuw Benningh-W00-00-00 (A3))
11	<ul style="list-style-type: none"> • Doorstroomprofielen Amstel thv inlaatwerk Ronde Hoep (Notitie, d.d. 1 september 2017, definitief, sector TOP-P) met tekening Vaarwegprofiel in dwarsprofiel Amstel (d.d. 01-09-2017, definitief, sector TOP-P);
12	<ul style="list-style-type: none"> • Leggerprofiel Ronde Hoep West –dwp 80, metrerung 1675-2150 m, Dijkvak 12.

Documenthistorie

Versie	Status	Datum	Auteur	Opmerkingen
0.1	concept	24-08-2017	Nico van der Ploeg	
1.0	definitief	01-09-2017	Nico van der Ploeg	
1.1	Definitief	01-09-2017	Nico van der Ploeg	Tekstuele nuancering "AGV" i.p.v. "Waternet" waar relevant.
1.2	definitief	18-09-2017	Nico van der Ploeg	Herziening conclusies en aanbeveling hydraulisch ontwerp, concept bijlagen vervangen door definitieve bijlagen.

Acceptatieverklaring

Naam	Functie/rol	datum	paraaf
Berend Spoelstra	Opdrachtgever WS	18-09-2017	
Marinka Amesz	Projectleider WS	18-09-2017	
Jan Roelse	Beheerder WS	18-09-2017	
Nico van der Ploeg	Projectleider TOP-Projecten	18-09-2017	

Voorwoord

Voor u ligt het Definitief Ontwerp van het Noodoverloopgebied De Ronde Hoep. In dit Definitief Ontwerp zijn de maatregelen op een gedetailleerd technisch niveau uitgewerkt zodat een bouwovereenkomst (bestek en tekeningen) kan worden opgesteld op basis waarvan de inschrijvers een aanneemsom kunnen bepalen en, na opdrachtverlening, de uitvoeringsdocumenten kunnen worden opgesteld. Het Definitief Ontwerp vormt de basis van het projectplan dat door de sector Watersysteem ter besluitvorming wordt voorgelegd aan het bestuur van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

1. Algemeen

1.1 Scope van het project

Onder zeer extreme weersomstandigheden kan het water in de Amstellandboezem niet snel genoeg worden afgevoerd. Daardoor kan het waterpeil in de boezem sterk stijgen met als gevolg risico's op ongecontroleerde dijkdoorbraken. Deze omstandigheden, welke het genormeerde veiligheidsniveau overschrijden, komen minder dan eens in de honderd jaar voor. Met een noodoverloopgebied willen Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en Provincie Noord-Holland dreigende schade bij extreme wateroverlast (boven normatief NBW-normen) voorkomen.

Polder De Ronde Hoep is vanwege zijn ligging de meest geschikte locatie voor een noodoverloopgebied. Er is weinig bebouwing in vergelijking met andere polders. De bebouwing die er is, ligt bijna overal langs de hoger gelegen dijken. Het inzetten van polder De Ronde Hoep als noodoverloopgebied voorkomt dat het peil in de Amstellandboezem te hoog wordt en polders ongecontroleerd onder water lopen.

Bij een dreigende calamiteitensituatie kan, in de huidige situatie, polder De Ronde Hoep alleen worden ingezet door het doorgraven van de dijk van de Oude Waver. De bergingscapaciteit kan in dat geval uitsluitend worden geregeld met de afsluitvoorzieningen aan weerszijde van de doorgraving in de Oude Waver. De gevolgen van deze dijkdoorgraving voor de Polder De Ronde Hoep en de dijken van de Oude Waver zijn echter niet controleerbaar, met alle mogelijke risico's van dien. Door het toepassen van een inlaatwerk en een stapelstuw ter bescherming van de woonwijk Benningh kan het noodoverloopgebied op gecontroleerde wijze worden ingezet. De realisatie van de inlaat en de stapelstuw zorgen ervoor dat bij een eventuele dreigende calamiteit de inundatie en de gevolgen daarvan beheersbaar zijn. Een dergelijke dreigende calamiteit doet zich minder dan 1 keer per 100 jaar voor.

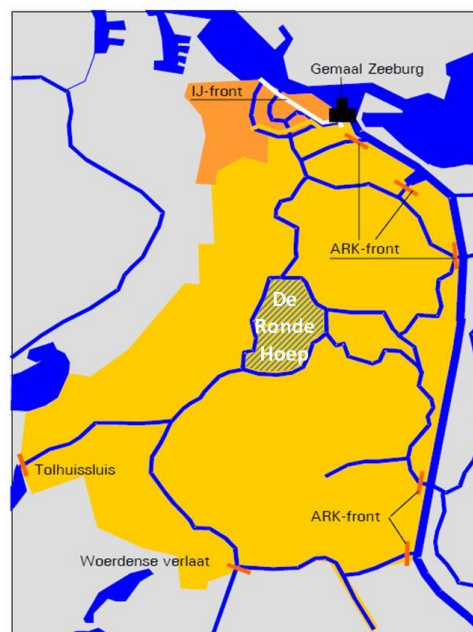
De inrichtingsmaatregelen bestaan uit:

- een inlaatwerk met woelbak en woelkom;
- een stapelstuw ter bescherming van de woonwijk Benningh.

Uniek in deze opdracht is de combinatie planvorming en ontwerp. Beide trajecten zijn met elkaar verweven en dit vraagt om nauwe samenwerking tussen de sectoren WS en TOP. De resultaten uit de technische onderzoeken dienen als onderbouwing van de uitgangspunten die in de startnotitie en het projectplan zijn verwerkt.

Waterhuishoudkundige functie

Het Noodoverloopgebied De Ronde Hoep dient in tijden van een dreigende calamiteit met extreem hoogwater of een dreigende kadeverzakking, de Amstelboezem te ontlasten. Figuur 1 geeft de ligging van De Ronde Hoep binnen de Amstelboezem weer.



Het gebied van de Amstellandboezem

Figuur 1 Ligging Ronde Hoep binnen de Amstellandboezem

Het noodoverloopgebied heeft een oppervlakte van circa 1.000 ha. Daarmee levert iedere cm peilstijging boven een volledig geïnundeerd maaiveld, circa 100.000 m³ extra waterberging op. In totaal is berekend dat circa 2,4 miljoen m³ tijdens een dreigende calamiteit moet kunnen worden geborgen. Hiermee wordt een periode van 24 uur, waarbij enkel beperkt afvoer via gemaal Zeeburg mogelijk is, overbrugd en wordt voldoende peilverlaging in de Amstelboezem gerealiseerd. Door deze peilverlaging wordt elders in het systeem van de Amstelboezem een dreigende kadeverzakking en schade voorkomen. De inlaat dient hiermee gemiddeld circa 28 m³/seconde over een periode van 24 uur te kunnen doorlaten, zodat dit water in het noodoverloopgebied kan worden geborgen. Het water zal in het noodoverloopgebied stijgen tot een hoogte van circa NAP -2,15 m. Opstuwung door wind en golfslag kunnen tot een plaatselijk maximaal waterpeil van NAP -1,90 m leiden.

Bij inzet van De Ronde Hoep dient de wijk Benningh te worden beschermd. Onder normale omstandigheden staat het watersysteem van polder De Ronde Hoep in open verbinding met de wijk Benningh. Bij inzet van de polder als noodoverloopgebied moet deze verbinding worden afgesloten. Deze afsluitvoorziening moet onder normale omstandigheden het watersysteem ongehinderd laten functioneren.

Poldergemaal De Ronde Hoep kan na inundatie het noodoverloopgebied leeg malen. Dit is alleen mogelijk indien de installaties droog blijven bij de inundatie hetgeen in de huidige situatie niet het geval is. Hiervoor dienen aanvullende voorzieningen te worden getroffen. Het leegmalen van het noodoverloopgebied duurt ruim 2 weken bij een capaciteit van circa 106 m³/min.

Geografische locatie

Onderstaande figuur 2 geeft de toekomstige ligging van de voorzieningen weer. Het betreft hier het inlaatwerk en de voorziening voor het beschermen van de wijk Benningh. Voorts is de locatie van het poldergemaal De Ronde Hoep weergegeven.



Geografische locaties

Figuur 2 Ligging voorzieningen

Uiteindelijk betreft het projectresultaat de realisatie van:

1. Een inlaatwerk (Amstel-polder De Ronde Hoep)
2. Een voorziening die de wijk Benningh beschermd tegen inundatie zonder hinder te vormen voor het reguliere waterbeheer;
3. Maatregelen m.b.t. het poldergemaal zodat na de inundatie het water uit de polder kan worden gepompt;

In deze notitie wordt het Definitief Ontwerp van bovenstaande projectresultaten nader uitgewerkt.

1.2 Planning

De planning na het Definitief Ontwerp is door besluitvorming en omgevingsinvloeden nog niet eenduidig op te stellen. Wel kan een globaal inzicht gegeven worden op verwachte doorlooptijden.

Fase	Doorlooptijd	Deadline
Definitief Ontwerp t.b.v. projectplan		1 sept 2017
Besluitvorming projectplan voor inspraak AB		26 sept '17
Vasstelling projectplan AB		Feb/mrt 2018
Vaststellen bestemmingsplan Gemeente		Feb/mrt 2018
Bezwaarprocedures Raad van State	ca. 1 jaar	
Projectplan en bestemmingsplan onherroepelijk		Feb/mrt 2019
Vergunningprocedures	ca. 6 maanden	Juli/aug 2019
Bestekvoorbereiding	ca. 6 maanden	Juli/aug 2019
Aanbesteding	ca. 2 maanden	Sept/okt 2019
Realisatie Inlaatwerk	ca. 9 maanden na aanbesteden	Juli 2020
Realisatie maatregelen wijk Benningh	ca. 3 maanden na aanbesteden	Jan 2020

1.3 Organisatie en verdeling taken

De opdrachtgever is sector Watersysteem, afdeling Waterplannen en Besturing. De opdrachtgever is verantwoordelijk voor het Omgevingsmanagement, Bestuurlijke procedures en Communicatie en het opstellen van het projectplan.

De opdrachtnemer is sector TOP, afdeling projecten en levert de Projectleider, adviseurs en ontwerpers. De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de uitwerking van het Definitief Ontwerp.

De beheerder van de polder De Ronde Hoep en het poldergemaal is sector Watersysteem. Het team Technische Systemen van deze sector is verantwoordelijk voor het Programma van Eisen [Ref 2] en aanpreekpunt voor beheeraspecten van de nieuw te realiseren onderdelen in de polder.

1.4 Uitgangspunten

Het Definitief Ontwerp is gebaseerd op de volgende uitgangspunten en documenten.

Ref	Uitgangspunt / Document	Bijlage
Ref 1	<ul style="list-style-type: none">Voorontwerp 'Calamiteitenberging De Ronde Hoep' versie definitief 2.0 d.d. 27-09-2016 (Sector TOP-P)	
Ref 2	<ul style="list-style-type: none">Nieuwbouw Inundatiesluis Ronde Hoep KSL00150 Vraagspecificatie, 1.0 d.d. 18 mei 2016 (VSP_20160518_DF10_Nieuwbouw Inundatiesluis de Rondehoep PvE)	
Ref 3	<ul style="list-style-type: none">Risicodossier d.d. 23 mei 2016 (20160523 MNI - Waternet - Risicodossier De Ronde Hoep - mei 2016 - sessie 3.xls)	Voorontwerp Bijlage 1
Ref 4	<ul style="list-style-type: none">KLIC-melding De Ronde Hoep d.d. 18 mei 2016 (LIJ_20160518_CN01_KLIC RH per adres.xls)KLIC-melding inlaatwerk meldnummer 17O066565 d.d. 24-08-2017KLIC-melding stapelstuw meldnummer 17O066573	-

Ref	Uitgangspunt / Document	Bijlage
	d.d. 24-08-2017	
Ref 5	<ul style="list-style-type: none"> • “Hydraulisch ontwerp inundatiesluis Ronde Hoep”, d.d. 06-07-2017, versie 2, definitief, Deltares P.P.D. van der Ven en A. de Loor; • Email van alexander.deloor@deltaers.nl met onderwerp “Hydraulisch ontwerp Inundatiesluis” van 9 augustus 2017 18:01 (met onderliggende emails inzake het zelfde onderwerp d.d. 01 augustus 2017 10:57, 31 juli 2017 13:50, 31 juli 2017 13:49, 24 juli 2017 12:53) 	1 1
Ref 6	<ul style="list-style-type: none"> • Sonderingen en boringen uit 2007 en 2017; 	-
Ref 7	<ul style="list-style-type: none"> • Meting toetsprofielen van de kering bij Ronde Hoep West i.v.m. inlaatwerk (d.d. 16-02-2017, sector TOP-O&A); • Meting DTM van het terrein aansluitend op de kering bij Ronde Hoep West ivm maken inlaatwerk (d.d. 21-02-2017, sector TOP-O&A); 	- -
Ref 8	<ul style="list-style-type: none"> • Toetsing op veiligheid West (AO2-148B), dijkvak 12, metrerings 1675-2150 m (rapportnummer 17.071027, d.d. 28 maart 2017 versie 1, sector TOP-O&A); 	2
Ref 9	<ul style="list-style-type: none"> • Toetsing verticaal evenwicht Ronde Hoep West (AO2-148B), dijkvak 12, metrerings 1675-2150 m (rapportnummer 17.073037 versie 1 d.d. 31 maart 2017, sector TOP-O&A); 	3
Ref 10	<ul style="list-style-type: none"> • Verkennend bodemonderzoek (betreffende de verontreiniging situatie bodem, rapportnummer 17.060744 d.d. 2 maart 2017, versie 1, sector TOP-O&A); • Waterbodemonderzoek (betreffende verontreiniging situatie oppervlaktewater en waterbodems; rapportnummer 17.060742 d.d. 1 maart 2017, versie 1, sector TOP-O&A); 	4 5
Ref 11	<ul style="list-style-type: none"> • Notitie “Ronde Hoep, peilstijging bij waterinlaat” d.d. 01 september 2017, Waternet Sector TOP-O&A. 	6
Ref 12	<ul style="list-style-type: none"> • “Quick scan Inundatiesluis Ronde Hoep” d.d. 8 september 2017 definitief, referentie 102263/17-012.472, Witteveen+Bos, ing. D. Everling e.a. 	7
Ref 13	<ul style="list-style-type: none"> • Inundatiesluis Ronde Hoep Definitief Ontwerp Witteveen+Bos, referentie 102263/17.013.244, definitief d.d. 18 september 2017 	8
Ref 14	<ul style="list-style-type: none"> • Ontwerptekening t.b.v. het Definitief Ontwerp “Inlaatwerk KSL00150, Noodoverloopgebied De Ronde Hoep” d.d. 18-09-2017 Definitief, Waternet TOP-P 	9
Ref 15	<ul style="list-style-type: none"> • Tekening Noodoverloopgebied De Ronde Hoep – Stapelstuw Benningh (TEK_20170901_DF03_Stuw Benningh-W00-00-00 (A3)) 	10
Ref 16	<ul style="list-style-type: none"> • Doorstroomprofielen Amstel thv inlaatwerk Ronde Hoep (Notitie, d.d. 1 september 2017, definitief, sector TOP-P) met tekening Vaarwegprofiel in 	11

Ref	Uitgangspunt / Document	Bijlage
	dwarsprofiel Amstel (d.d. 01-09-2017, definitief, sector TOP-P); <ul style="list-style-type: none"> Leggerprofiel Ronde Hoep West –dwp 80, metrerings 1675-2150 m, Dijkvak 12. 	12

1.5 Risico-inventarisatie

Op 14 maart 2016, voorafgaand aan de uitwerking van het Voorontwerp, heeft er een risico-inventarisatie plaatsgevonden onder leiding van een specialist van adviesbureau Twijnstra & Gudde. Deelnemers aan de bijeenkomst waren de projectteamleden waardoor een brede vertegenwoordiging van onder andere (technische en bestuurlijke) projectleiding en specialisten op het vlak van civiele techniek, hydraulica, omgevingsmanagement, geo-techniek en juridische zaken beschikbaar was. Van de risico-inventarisatie is een rapportage gemaakt [Ref 3]. Er is bij de analyse onderscheid gemaakt in realisatierisico's per object.

In twee sessies op 10 en 23 mei 2016 is, in een kleinere groep (projectleiding, risicomanagement en civiel technisch adviseur) en onder leiding van dezelfde risicoadviseur van Twijnstra & Gudde, de risicoanalyse uitgebreid met te nemen beheersmaatregelen voor de belangrijkste risico's met een tijdsafpraak.

Door de uitwerking van het Definitief Ontwerp zijn geïdentificeerde risico's ten opzichte van het Voorontwerp [Ref 1] gewijzigd.

Onderstaand zijn de toprisico's en de te nemen beheersmaatregelen per object uit het Voorontwerp overgenomen en geactualiseerd op basis van het Definitief Ontwerp.

1.5.1 Risico's aan het inlaatwerk

Voor de risico's aan het inlaatwerk zijn 6 risico's geformuleerd. Uit de prioriteringslag, komen onderstaande 3 risico's als grootste risico's:

Risico	Oorzaak	gevolg	Beheersmaatregel	Actualisatie DO
Inlaatwerk mag omwille van veiligheidsredenen niet aangelegd worden	<ul style="list-style-type: none"> (Ring)dijk (Amstelzijde) voldoet niet aan norm en staat tot 2024 niet op de planning om versterkt te worden: dit roept de vraag op of polder wel veilig is als berging 	<ul style="list-style-type: none"> Geen realisatie inlaat 	<ul style="list-style-type: none"> Gesprek voeren naar beheerder en programmamanager van de dijk. 	Er is onderzoek gedaan naar de stabiliteit van het dijkvak waarin het inlaatwerk wordt gerealiseerd. Het dijkvak voldoet aan de norm [Ref 8].
Vergunningen worden niet verkregen	<ul style="list-style-type: none"> Angst voor landschappelijke aantasting: tegenwerking natuurverenigingen. Aanwezigheid beschermde flora en fauna. Bezwaar- en beroepsprocedures worden gewonnen door tegenstanders. 	<ul style="list-style-type: none"> vertraging: uitstel of afstel van project 	<ul style="list-style-type: none"> In kaart brengen vanuit omgevingsmanagement van de aan te vragen vergunningen en doorlooptijden. Goede afspraken wie welke vergunningen gaat aanvragen (binnen Waternet) Goede afspraken 	Aan te vragen vergunningen zijn voor het projectplan in beeld gebracht.

Risico	Oorzaak	gevolg	Beheersmaatregel	Actualisatie DO
	<ul style="list-style-type: none"> Onvoldoende afstemming met bestemmingsplan aan zijde van gemeente. 		maken wie welke vergunning gaat aanvragen (OG/ON) Afspraken met waterkeringbeheerder en dijkverb. programmamanager goed opnemen in projectplan	
De dijk breekt door tijdens de aanleg van de inlaat	<ul style="list-style-type: none"> Dijk is in slechtere staat dan vermoed. Dijk breekt op andere locatie door als gevolg van slechte staat i.c.m. zwaar verkeer. Tijdelijke wijzigingen in waterstand benodigd voor realisatie. 	<ul style="list-style-type: none"> Onbedoelde voortijdige inundatie. Calamiteit (schade, hulpdiensten, stremming scheepvaart) Vertraging en extra kosten als gevolg van herstelwerkzaamheden. Imago-schade. 	<ul style="list-style-type: none"> Uitvoeringsmethode voorschrijven in contract/opnemen in EMVI Best practice opvragen. Besluiten of meer (voor)onderzoek uitvoeren naar bodem 	Er is onderzoek gedaan naar de stabiliteit van het dijkvak waarin het inlaatwerk wordt gerealiseerd. Het dijkvak voldoet aan de norm [Ref 8]. Er is op basis van de geotechnische onderzoeken een vervangende waterkering ontworpen [Ref 13]

1.5.2 Risico's aan de beschermingsvoorziening van wijk Benningh

Voor de risico's aan de beschermingsvoorziening van wijk Benningh zijn 5 risico's geformuleerd. Uit de prioriteringslag, komen onderstaande 3 risico's als grootste risico's:

Risico	Oorzaak	gevolg	beheersmaatregel	Actualisatie DO
Onveilige situatie in de wijk	<ul style="list-style-type: none"> Doorbreken van een dijk in calamiteit-toestand. Tijdens realisatie is wijk niet beschermd. Weg onder A9 onvoldoende hoogte. 	<ul style="list-style-type: none"> Schade en ongevallen 	<ul style="list-style-type: none"> Fasering voor project aanpassen t.b.v. veiligheid wijk, overwegen om te starten met deze maatregelen (bespreken met portefeuillehouder) (mogelijk ook een minicalamiteitenplan) Check op de (peil)hoogte van de weg onder A9. Overwegen tot aanleg van de coupure. 	Het maaiveld op de locatie van de stuw is ingemeten en ligt op ruim voldoende hoogte waardoor de bovenzijde van de stuw in gesloten toestand bepalend is voor de maatgevende waterkering (zie par. 4.2)
Onvoldoende afwatering van de wijk tijdens	<ul style="list-style-type: none"> Tijdens realisatie is afwatering van de woonwijk afgesloten; 	<ul style="list-style-type: none"> Stabiliteit van woningen niet geborgd 	<ul style="list-style-type: none"> Opnemen in het calamiteitenplan van noodpomp t.b.v. 	In de contractfase wordt een tijdelijke

Risico	Oorzaak	gevolg	beheersmaatregel	Actualisatie DO
realisatie/calamiteit	bij extreme weersomstandigheden kan het water niet weg		peilhoogte van wijk Benningh.	pompinstallatie aan de aannemer voorgeschreven.
WBR-vergunning wordt niet verleend	<ul style="list-style-type: none"> Afstemming Rijkswaterstaat met werkzaamheden A9 verloopt niet goed 	<ul style="list-style-type: none"> Vertraging van realisatie 	<ul style="list-style-type: none"> Afstemming over afsluitmiddel. Check bij RWS of plaatsing van stuw mogelijk is. Check tracébesluit en contact opnemen met OM van werkzaamheden A9 	Er is overleg geweest met RWS. Niet verlenen van de vergunning is niet aan de orde (zie par. 4.2)

1.5.3 Risico's aan de oplossing voor te lage pomphoogte in nieuwe gemaal

Voor de risico's aan de oplossing voor te lage pomphoogte in het nieuwe gemaal zijn 6 risico's geformuleerd. Uit de prioriteringsslag, komen onderstaande 3 risico's als grootste risico's:

Risico	Oorzaak	gevolg	beheersmaatregel	Actualisatie DO
Uitgevoerde oplossing blijkt onvoldoende te functioneren om pompen te beschermen	<ul style="list-style-type: none"> Oplossing functioneert niet. PvE is niet eenduidig. 	<ul style="list-style-type: none"> Imago-schade Geldverlies Contractering verloopt niet goed. 		Oplossing is relatief eenvoudig mogelijk (zie par. 3)
Omgevingsvergunning voor aanpassingen aan gemaal wordt niet verkregen	<ul style="list-style-type: none"> Aanvraag niet goed onderbouw. Oude gemaal is monumentaal pand (bezwaren vanuit welstand). Onvoldoende besef van aanwezigheid monumenten in de polder. 	<ul style="list-style-type: none"> Aanpassingsmaatregelen kunnen niet worden getroffen 		Oplossing betreft aanpassing van de werktuigbouwkundige installatie, waarvoor geen vergunning nodig is.
Beoogde beschermingsmaatregelen gemaal blijken niet of tegen hoge kosten uitvoerbaar	<ul style="list-style-type: none"> Bereikbaarheid van de locatie voor de realisatie is er niet, benodigde werkterrein-grond niet in bezit Waternet. Financieel geen ondersteuning voor de wijziging, bijv. aankopen grond. Er liggen kabels & leidingen rondom het gemaal: deze belemmeren 	<ul style="list-style-type: none"> Situatie blijft ongewijzigd met als gevolg schade aan gemaal bij inundatie 		Oplossing is relatief eenvoudig mogelijk (zie par. 3)

Risico	Oorzaak	gevolg	beheersmaatregel	Actualisatie DO
	beschermingsmaatregelen rondom gemaal, of moeten verlegd worden			

1.6 Kabels en Leidingen

Op basis van KLIC-meldingen is een overzicht van de aanwezige kabels en leidingen ter hoogte van de individuele percelen en ter plaatse van het inlaatwerk en de stapelstuw Benningh gemaakt [Ref 4]. Naast de KLIC-meldingen is er met de gemeente Ouder-Amstel contact geweest over de gastanks en de riolering bij de particuliere bewoners.

Overige informatie komt uit interne kennis van Waternet en bureau-, en veldinventarisaties.

Dit heeft geleid tot inventarisatie van de volgende nutsvoorzieningen:

- Kabels en leidingen ter hoogte van de individuele percelen.
- Hoogte en ligging van de individuele persrioolputten.
- De aanwezigheid van propaantanks bij de individuele bewoners.
- De aanwezigheid van de WRK-leiding in de polder.
- De aanwezigheid van verdeelstations van Liander.
- De aanwezigheid van verdeelkasten van data.
- Kabels en leidingen ter hoogte van het te realiseren inlaatwerk.
- Kabels en leidingen ter hoogte van de te realiseren stapelstuw Benningh.

1.6.1 Kabels en leidingen op perceelsniveau

De gegevens m.b.t. de aanwezigheid van nutsvoorzieningen op perceelsniveau kunnen gebruikt worden voor de beschermende maatregelen die op basis van de vergoedingsregeling worden uitgevoerd. Daarbij moet opgemerkt worden dat betreffende gegevens, met name de KLIC-melding, een beperkte geldigheid heeft. Pas wanneer daadwerkelijk maatregelen worden uitgevoerd dienen de betreffende gegevens geïnterpreteerd te worden of opnieuw te worden geïnventariseerd. In onderstaande paragrafen zijn de geïnventariseerde gegevens nader beschreven met aandachtspunten daar waar eenduidige informatie onvoldoende is.

1.6.2 Hoogte en ligging van de individuele persrioolputten

In een eerder stadium is ca. 80% van de bewoners van De Ronde Hoep bezocht voor een gesprek en een veldbezoek. Tijdens enkele van deze gesprekken kwam het riool ter sprake en bleek dat diverse putten zeer dicht bij aanwezige watergangen liggen. Het maaiveld rondom de rioolputten is bij de watergangen vaak een stuk lager dan het woonhuis. Aangezien het maken van rioolinventarisaties niet het doel was van de gesprekken is dit bij het merendeel van de bewoners niet in kaart gebracht.

Uit de vervolg inventarisaties voor de nutsvoorzieningen is naar voren gekomen dat er veel onbekendheid is over de individuele (soms gedeelde) persrioolputten bij de gemeente Ouder-Amstel. De gemeente Ouder-Amstel heeft (in december 2015) aangegeven geen goede database te hebben met de exacte ligging van de persrioolputten en de stroomvoorziening. Daarnaast is niet bekend hoe de putten zijn opgebouwd (nood overstorten e.d.). In de praktijk kan dit betekenen dat persrioolputten kunnen onderlopen of dat de stroomvoorziening van het persriool uitvalt. Indien er storing optreedt van de persriolering heeft dit consequenties voor de

hygiëne en het leef comfort van de bewoners van De Ronde Hoep. Op dit moment is niet met zekerheid te zeggen waar en welke storingen er in De Ronde Hoep ten tijde van inundatie zullen plaats vinden.

Bij de contractvoorbereiding worden de persrioolputten in detail in beeld gebracht. Maatregelen om de persrioolputten met stroomvoorziening te beschermen worden uitgevoerd voordat het inlaatwerk in bedrijf wordt gesteld.

1.6.3 De aanwezigheid van propaantanks bij de individuele bewoners

De meeste bewoners van De Ronde Hoep verwarmen hun huis met propaangas. De gemeente Ouder-Amstel heeft een lijst van bewoners gestuurd waarvan zij zeker weten welk adres een propaantank heeft. Van een aantal ontbrekende bewoners is de propaantank tijdens de gespreksronde geïnventariseerd.

Een deel van deze tanks staat op laag gelegen terrein. Voor de propaantanks zelfs is inundatie geen probleem, de tanks zijn ook leeg in theorie zwaar genoeg om niet te gaan drijven. De koppelingen van de propaantanks met de bebouwing zijn echter vaak zeer kwetsbaar. Het is mogelijk dat tijdens inundatie er lekkage aan de koppelingen ontstaat. Dit kan gebeuren door opdrijven van de slangen of botsingen met drijfaval. De kans op ontploffingsgevaar en/ of brand is hierdoor aanwezig.

Bij de contractvoorbereiding worden de propaantanks in detail in beeld gebracht. Maatregelen om de propaantanks en de koppelingen te beschermen worden uitgevoerd voordat het inlaatwerk in bedrijf wordt gesteld.

1.6.4 WRK leiding in De Ronde Hoep

Door de polder loopt een WRK-leiding van de sector Drinkwater van Waternet. Deze leiding heeft problemen met de stabiliteit. De sectoren Drinkwater en TOP zijn druk bezig met het maken van een ontwerp om de stabiliteit van de WRK te vergroten. Inhoudelijk wordt in dit stuk niet verder ingegaan op de problemen en oplossingen met betrekking tot de WRK-leiding. Benoeming van de WRK is noodzakelijk vanwege de volledigheid van de gegevens. De projectgroep Ronde Hoep moet de stand van zaken met betrekking tot de WRK scherp in de gaten houden. Het is mogelijk dat de oplossing met betrekking tot de WRK consequenties heeft voor de uitgangspunten voor het Noodoverloopgebied De Ronde Hoep.

1.6.5 Verdeelstations stroom Liander

In de polder De Ronde Hoep heeft Liander 13 verdeelstations om de boeren, overige bedrijven en particulieren van stroom te voorzien. Alle verdeelstations zijn door Waternet ingemeten op drempelhoogte. Hieruit is gebleken, dat 6 verdeelstations hun deurdrempel onder inundatieniveau hebben. Deze verdeelstations moeten worden voorzien van een deur of drempel welke waterdicht afgesloten kan worden.

Van de 13 verdeelstations in de polder hebben twee verdeelstations een deurdrempel hoogte welke slechts enkele centimeters onder inundatieniveau ligt. Eén van deze twee verdeelstations ligt naast het gemaal De Ronde Hoep aan de Waver. Tijdens de contractvoorbereiding zal Waternet met Liander in contact treden of er op basis van deze gegevens aanvaardbare risico's zijn. Het is mogelijk dat blijkt dat de risico's met betrekking tot de stroomvoorziening in de verdeelstations niet aanvaardbaar is.

Met betrekking tot de geïnventariseerde maatregelen voor de verdeelstations en de bijbehorende kabels heeft netbeheerder Liander een offerte uitgebracht (kenmerk 0130593 20376085 d.d. 7 juli 2015). Hierbij moet worden opgemerkt dat Waternet nog steeds aanvullende maatregelen laat uitvoeren. De werkzaamheden zijn vooral gericht op het verplaatsen van kabels en leidingen van Liander. Op dit moment wordt een nieuwe offerte aangemaakt. .

1.6.6 Verdeelkasten DATA

In de polder staan op diverse locaties verdeelkasten van de dataproviders. Waternet is op de hoogte van het bestaan van de data-verdeelkasten door de veldbezoeken in De Ronde Hoep. Deze zijn gezien, maar niet geïnventariseerd. Op basis van de KLIC-meldingen is ook niet bekend geworden hoeveel en waar de data verdeelkasten zich bevinden. Er zijn dus geen gegevens bekend met betrekking tot de data verdeelkasten en daarmee ook niet of dit problemen kan opleveren bij inundatie.

Vanwege de slechte ontvangst voor mobiele telefonie en mobiele data in een groot deel van De Ronde Hoep is het de vraag of het in de moderne tijd acceptabel is dat het datanetwerk uitvalt. Het ontbreken van data is op zich niet levensbedreigend, echter het schadebedrag kan, door het wegvallen van data, wel flink toenemen. Veel bedrijven in De Ronde Hoep werken veel met internet en telefonie. Dit geldt zowel voor de "gewone" bedrijven als de boeren.

Tijdens de contractvoorbereiding zal door nader onderzoek en overleg met de databedrijven bekeken moeten worden wat de risico's voor de verdeelkasten zijn en hoe dit opgelost kan worden.

1.6.7 Kabels en leidingen ter hoogte van het te realiseren inlaatwerk.

Ter plaatse van de percelen waar het inlaatwerk en de woelbak met woelkom gepland zijn is 24-08-2017 een KLIC-melding gedaan. Daaruit volgt dat de volgende kabels en leidingen aanwezig zijn;

- Datatransport KPN in de dijk en in de teen van de dijk
- Waterleiding Waternet in de woelkom
- Laagspanning Liander in de teen van de dijk
- Middenspanning Liander in de dijk

Met de betreffende kabel- en leidingbeheerders dient tijdens de contractvoorbereiding overlegd te worden over te nemen maatregelen en planning m.b.t. de aanwezige kabels en leidingen.

1.6.8 Kabels en leidingen ter hoogte van de te realiseren stapelstuw Benningh.

Ter plaatse van de geplande stapelstuw is 24-08-2017 een KLIC-melding gedaan. Daaruit volgt dat de locatie van de stuw vrij is van kabels en leidingen. Aan alle zijden van deze locatie liggen echter kabel- en leidingtracés van diverse beheerders, te weten;

- Datatransport, diverse beheerders
- Gas lage druk Stedin
- Laagspanning diverse beheerders
- Middenspanning Liander
- Waterleiding Waternet
- (Druk)riolering gemeente en RWS

Voor de aanleg van de stuw levert dit geen hinder. Door de geplande werkzaamheden van RWS aan de A9 is nog niet te overzien of tracés van de kabels

en leidingen worden aangepast en alsnog hinder kunnen veroorzaken voor de stapelstuw. Door nadere afstemming met RWS over de werkzaamheden voor de A9 en de stapelstuw dient dit voorkomen te worden.

1.7 Geotechnisch en milieukundig onderzoek

Ter plaatse van het inlaatwerk is nader bodemonderzoek gedaan. Deze gegevens zijn gebruikt voor de verdere uitwerking van het Definitief Ontwerp. In de volgende hoofdstukken wordt hier inhoudelijk op in gegaan. Dit bodemonderzoek bestaat uit:

- Sonderingen en boringen uit 2007 en 2017 [Ref 6];
- Meting toetsprofielen van de kering bij Ronde Hoep West i.v.m. inlaatwerk (d.d. 16-02-2017, sector TOP-O&A) [Ref 7];
- Meting DTM van het terrein aansluitend op de kering bij Ronde Hoep West ivm maken inlaatwerk (d.d. 21-02-2017, sector TOP-O&A) [Ref 7];
- Verkennend bodemonderzoek (betreffende de verontreiniging situatie bodem, rapportnummer 17.060744 d.d. 2 maart 2017, versie 1, sector TOP-O&A) [Ref 10];
- Waterbodemonderzoek (betreffende verontreiniging situatie oppervlaktewater en waterbodems; rapportnummer 17.060742 d.d. 1 maart 2017, versie 1, sector TOP-O&A) [Ref 10];
- Toetsing op veiligheid West (AO2-148B), dijkvak 12, metrerung 1675-2150 m (rapportnummer 17.071027, d.d. 28 maart 2017 versie 1, sector TOP-O&A) [Ref 8];
- Toetsing verticaal evenwicht Ronde Hoep West (AO2-148B), dijkvak 12, metrerung 1675-2150 m (rapportnummer 17.073037 versie 1 d.d. 31 maart 2017, sector TOP-O&A) [Ref 9];

1.8 Nadere onderzoeken

Ter plaatse van het inlaatwerk is nader onderzoek gedaan. Deze gegevens zijn gebruikt voor de verdere uitwerking van het Definitief Ontwerp. In de volgende hoofdstukken wordt hier inhoudelijk op in gegaan. Dit nader onderzoek bestaat uit:

- Doorstroomprofielen Amstel thv inlaatwerk Ronde Hoep (Notitie, d.d. 1 september 2017, definitief, sector TOP-P) met tekening Vaarwegprofiel in dwarsprofiel Amstel (d.d. 01-09-2017, definitief, sector TOP-P) [Ref 16];
- Leggerprofiel Ronde Hoep West –dwp 80, metrerung 1675-2150 m, Dijkvak 12 [Ref 16].

2. Inlaatwerk

2.1 Algemene beschrijving

Het inlaatwerk is nodig om bij zeer extreme weersomstandigheden gecontroleerd boezemwater in het noodoverloopgebied te laten lopen. De inlaat dient in de waterkering te worden aangelegd.

Gecontroleerd inlaten betekent het onder alle omstandigheden mechanisch openen en weer sluiten van het afsluitmiddel in het kunstwerk op basis van vooraf afgesproken parameters (zoals waterstand in de Amstel, gewenste en maximaal toegestane bergingsvolume en waterstand in de polder). Op basis van deze parameters wordt voldaan aan de voorwaarden voor inzet van het noodoverloopgebied.

Veiligheid heeft betrekking op het onder alle omstandigheden gesloten houden van de inlaat indien deze niet ingezet hoeft te worden en het vermogen om onder alle omstandigheden te sluiten indien het maximale waterpeil in de polder is bereikt.

Het inlaatwerk bestaat in stromingsrichting uit;

- Remmingwerk;
- Spuikokers, 3 stuks voorzien van afsluitmiddelen en schotbalkspinningen;
- Woelbak (of uitstroomkoker, betonnen constructie direct achter de spuikokers);
- Woelkom (grond ontgraving met bodem- en taludbescherming direct achter de woelbak).

De bovenzijde van de spuikokers zal bestaan uit een brugdek, betondek met roosters, luiken, leuningwerk en een besturingskast. Het brugdek verbindt de weg over de Amsteldijk.

Het betondek maakt de mechanische installaties bereikbaar voor onderhoud.

Aan weerszijde van de spuikokers, aan de Amstelzijde, wordt een oeverbescherming gerealiseerd door middel van een stalen damwand. Achter de damwand wordt een opstelplaats voor een mobiele kraan gerealiseerd. Daarmee zijn de diverse onderdelen met hijsmaterieel bereikbaar ten behoeve van onderhoud of calamiteiten.

Langs de Amstel wordt signalering ten behoeve van de scheepvaart geplaatst.

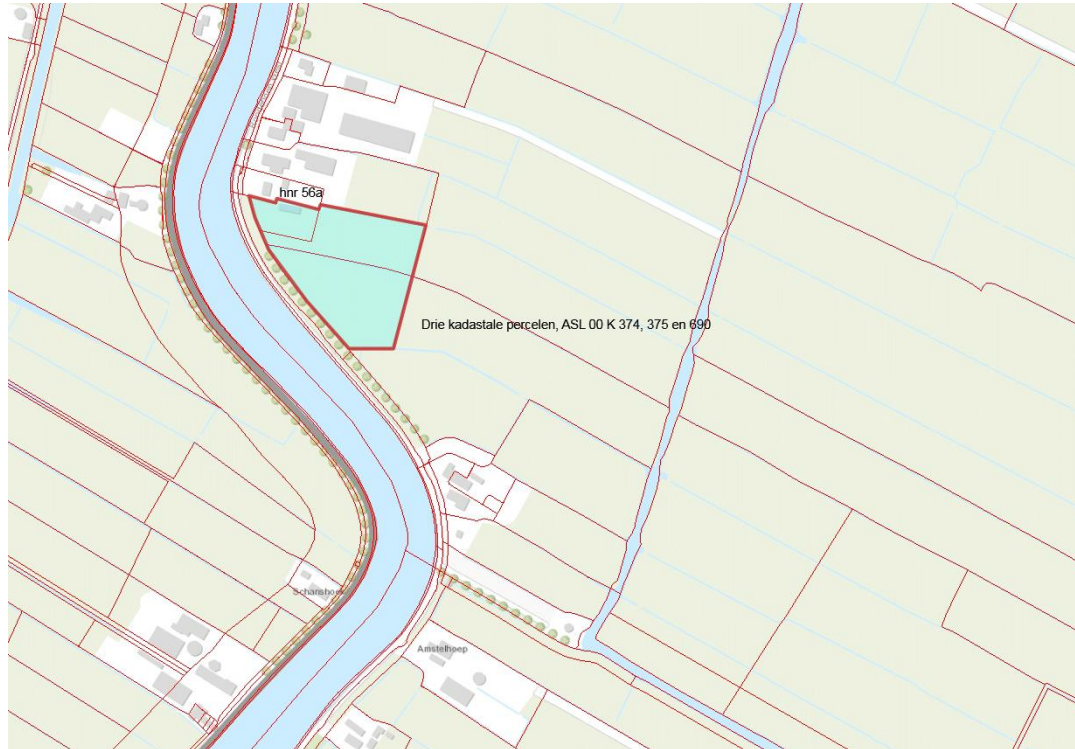
Op de bodem van de Amstel wordt een 2,5 m brede schuine betonvloer als bodembescherming aangebracht om uitspoeling tijdens inundatie te voorkomen. Ter voorkoming van vervuiling met drijfvuil bij inundatie wordt aan de Amstelzijde maar vóór de afsluitmiddelen een grofvuilrooster geplaatst.

Op nader te bepalen strategische plaatsen aan de randen van de polder worden peilschalen geplaatst waardoor het inundatieniveau (NAP -2,15 m) en de maximale waterstand ten gevolge van opstuwung door wind (NAP -1,90 m) afleesbaar zijn. Deze waterstanden zijn bepalend voor het sluiten van de segmentdeuren en hefschuiven van het inlaatwerk.

2.2 Situatie

In de zuidwest hoek van de polder zijn een aantal percelen aangekocht om het benodigde inlaatwerk te kunnen bouwen.

De locatie van het werk is gelegen aan De Ronde Hoep West tussen de huisnummers 56 en 57 (kadastraal nr. ASL 00 K374, 375, en 690, zie onderstaand figuur 3).



Figuur 3 Kadastrale percelen AGV

2.3 Hydraulisch ontwerp

Naar aanleiding van het Voorontwerp [Ref 1] heeft het gespecialiseerd adviesbureau Deltares het hydraulisch ontwerp van het inlaatwerk, de woelbak en de woelkom nader uitgewerkt [Ref 5].

Aanvullend zijn berekeningen gemaakt over de peilstijging bij waterinlaat in de woelkom en de direct aangrenzende percelen [Ref 11]. Deze notitie is getoetst door Deltares op uitgangspunten en consistentie met de rapportage van Deltares.

Beide analyses zijn nodig omdat de waterstand in de woelkom en woelbak worden bepaald door de situatie in de polder [Ref 11] terwijl de geometrie van de woelbak en woelkom de positie en het energieverlies van de watersprong en de stroomsnelheden in woelbak en woelkom bepalen [Ref 5]. Een en ander wordt hieronder nader toegelicht.

Hydraulisch ontwerp inlaat, woelbak en woelkom [Ref 5]

Het inlaatwerk bestaat uit drie kokers van 2,5 x 2,0 m (B x H). De vloer van de kokers ligt op NAP -1,90 m. (NB. In de berekening wordt uitgegaan van NAP -1,85 m. Het verschil is bij Deltares en Waternet bekend, beide partijen hebben in overleg vastgesteld dat de gevolgen van dit verschil binnen de onzekerheidsmarges van het hydraulisch ontwerp vallen zodat de berekeningen hierop niet worden aangepast). De kokers hebben een lengte van ca. 14,0 m. De bovenzijde van de kokers ligt op

NAP +0,25 m. De onderzijde van het brugdek ligt op NAP +0,00 m zodat belasting op het brugdek door de golfbewegingen in de stroming wordt voorkomen.

In het hydraulisch ontwerp is uitgegaan van een waterstand in de Amstel van NAP +0,00 tot NAP -0,10 m bij inundatie. Het debiet bij NAP +0,00 bedraagt 30,6 m³/s en bij NAP -0,10 m 28,2 m³/s bij volledig geopende inlaatkokers. Bij een inundatieperiode van 24 uur is de gemiddelde debiet 29,4 m³/s hetgeen 5% hoger ligt dan het programma van eisen voorschrijft (28 m³/s). Hierbij is geen rekening gehouden met gefaseerd openen van de spuikokers.

Na de spuikokers ligt een betonnen helling met breekblokken die uitkomt in een betonnen woelbak. De woelbak heeft vleugelwanden met een spreidingshoek van 8°, hetgeen overeenkomt met de natuurlijke hydraulische spreiding van een dergelijke waterstroom. Aan het einde ligt een drempel. Het ontwerp zorgt ervoor dat er een watersprong in de woelbak optreedt. Bij een watersprong gaat de stroming over van schietend naar stromend water. Hierdoor gaat veel energie verloren en neemt de waterdiepte achter de watersprong sterk toe en neemt de gemiddelde stroomsnelheid evenredig af. Dat is gunstig om uitspoeling in de woelkom en achterliggende maaiveld zo veel mogelijk te beperken (d.w.z. minder zware bodembescherming). De waterdiepte achter de watersprong is bepaald op 2,34 m.

De woelkom begint achter de drempel van de woelbak en ligt op het perceel van AGV. De woelkom betreft een ontgraving van het maaiveld die stroomafwaarts met een helling van 1:10 oploopt naar een berm met een hoogte van NAP -2,80 m. De woelkom heeft een oppervlak van 5.500 m² en een omtrek van 278 m¹. De bodem en taluds van de woelkom moet worden voorzien van een bodembescherming om uitspoeling bij inundatie te voorkomen.

Het omliggende maaiveld ligt op NAP -2,25 m. De waterstand in dit deel van de polder heeft een zomerpeil NAP -2,86 m en een winterpeil NAP -2,91 m. Dat betekent dat de woelbak en de woelkom permanent gevuld zijn met water. Deze worden daarom aangesloten op het slotenstelsel van de polder om te worden geïntegreerd in het reguliere watersysteem van de polder.

De woelkom krijgt aan de rand een berm op NAP -2,80 m. Deze ligt 0,06 m boven zomerpeil. Dat wordt een relatief drassige berm die begroeid zal raken. Op het onderwaterdeel van de taluds kan riet gaan groeien. Begroeiing is niet wenselijk omdat dit de hydraulische weerstand vergoet wat nadelig is voor het hydraulisch systeem van de woelbak en woelkom. Jaarlijks voldoende onderhoud zal nodig zijn om de taluds en de berm van de woelkom vrij te houden van riet en andere begroeiing. De bereikbaarheid en toegankelijkheid voor onderhouds-equipment van de plas en de berm dient nog getoetst te worden aan de eisen van de onderhoudsafdeling.

Waterstanden in woelkom en ter plaatse van nabij gelegen percelen [Ref 11].

In de woelkom is de hoogst berekende waterstand NAP -1,99 m bij een waterdiepte van 2,10 m, een omliggend maaiveld van NAP -2,25 tot NAP -2,30 m en een waterstand in de sloten op NAP -2,45 m. Het berekende waterpeil tijdens inundatie stijgt op aangrenzende percelen tot een hoogte van NAP -2,07/-2,08 m.

Het waterpeil na inundatie is overal in het noodoverloopgebied gelijk, te weten maximaal NAP -2,15 m.

Alle berekende waterstanden blijven tijdens inundatie onder de hoogst toelaatbare waterstand van NAP -1,90 m [Ref 11]. Aanvullende maatregelen voor de percelen die

direct naast de inlaatconstructie staan, ten opzichte van de overige percelen, zijn dan ook niet nodig.

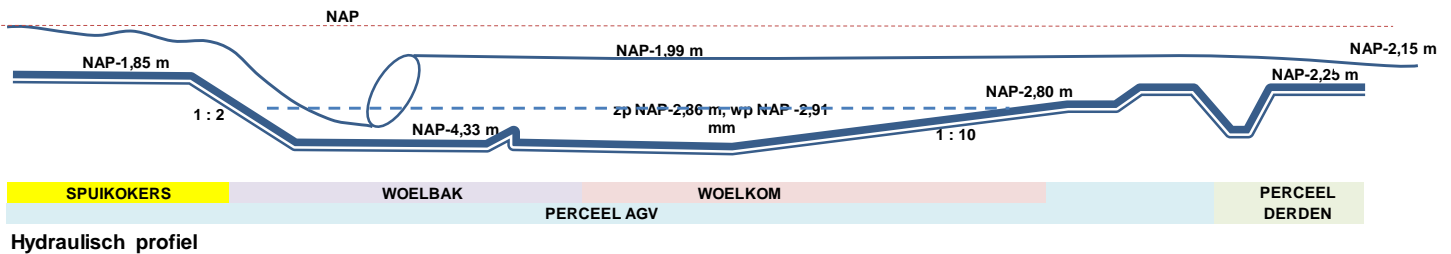
Conclusie

Op basis van de dimensionering van de woelbak [Ref 5] is een waterdiepte na de watersprong van 2,34 m bepaald. Bij een waterstand van NAP -1,99 m in de woelbak en woelkom ligt de bodem op NAP -4,33 m. Echter uit de berekening van de waterstand in de woelkom [Ref 11] volgt een waterdiepte van 2,10 m. Bij een waterstand van NAP -1,99 m in de woelkom ligt de bodem in dat geval op NAP -4,09 m. Een verschil in bodemdiepte van 0,24 m.

Het hydraulisch ontwerp zal alleen goed functioneren wanneer recht wordt gedaan aan uitgangspunten als energieverlies en waterdiepte in combinatie met stroomsnelheden. Met name de positie van de watersprong (binnen de betonconstructie van de woelbak) en de waterdiepte erachter zijn de belangrijkste aspecten met betrekking tot energieverlies en stroomsnelheden in de woelbak en woelkom. Daarom is de bodem van de woelkom en woelbak in het ontwerp bepaald op NAP -4,33 m. Hiermee wordt voldaan aan de uitgangspunten voor het energieverlies in en de positie van de watersprong.

De lagere bodem heeft echter nauwelijks effect op waterstand en stroomsnelheden in en rond de woelkom bij inundatie. Dit wordt namelijk bepaald door de statische hoogte die nodig is om, bij het gegeven debiet, de stromingsweerstand en drempelhoogte van het omliggende maaiveld te overbruggen.

In figuur 4 is het resultaat van het hydraulisch ontwerp schematisch weergegeven



Figuur 4 Hydraulisch profiel tijdens het inlaten

Op basis van deze dimensionering treden indicatief de volgende stroomsnelheden op bij maximaal debiet (op basis van een inlaatprotocol, zie par 2.10):

Locatie	Gemiddelde stroomsnelheid (in m/s) ¹		
	1 koker (Q = 9,8 m ³ /s)	2 kokers (Q = 19,6 m ³ /s)	3 kokers (Q = 29,4 m ³ /s)
Amstelzijde, vlak voor de inlaat	2,10	2,10	2,10
In de inlaatkokers	3,20	3,20	3,20
In de woelbak (juist bovenstrooms van de watersprong) ²			8,40

¹ Ingevulde waarden in gehele tabel afgeleid bij drempeldiepte van NAP -1,85 m, zoals in de rapportage van Deltares [Ref 5].

² Voor deze situatie zijn geen gedetailleerde berekeningen gemaakt. De stroomsnelheid is in eerste orde benadering afhankelijk van de bodemverlaging en daarmee gelijk voor 1, 2 of 3 kokers. De spreiding van de straal zal weliswaar anders zijn maar dit heeft naar verwachting

Locatie	Gemiddelde stroomsnelheid (in m/s) ¹		
	1 koker (Q = 9,8 m ³ /s)	2 kokers (Q = 19,6 m ³ /s)	3 kokers (Q = 29,4 m ³ /s)
In de woelbak (juist benedenstrooms van de watersprong) ³			0,93
Rand van de woelkom naar aangrenzende percelen op tijdstip dat het perceel van het waterschap begint te overstromen	0,75	0,95	1,10
Rand van het perceel van het waterschap naar naburige percelen na bereiken evenwichtsdiepte ⁴			0,52

Vastgesteld kan worden dat het huidige hydraulisch ontwerp voldoet aan het Programma van eisen en past binnen de fysieke randvoorwaarden van de locatie en omliggende percelen.

Het hydraulisch ontwerp is basis voor het civiele, werktuigbouwkundige en functionele ontwerp.

2.4 Dimensionering

In het rapport 'Inundatiesluis Ronde Hoep Definitief Ontwerp' Witteveen+Bos, referentie 102263/17.013.244, definitief d.d. 18 september 2017 [Ref 13] zijn de definitieve hoofdafmetingen gedimensioneerd teneinde daarmee een basis te zijn voor de Contract- en Uitvoeringsfase. Het rapport is gebaseerd op het Voorontwerp [Ref 1] zoals door Waternet is opgesteld en de Quick Scan [Ref. 12] die door Witteveen+Bos is uitgevoerd.

Bij het opstellen van het DO zijn met name de constructieve en geotechnische delen beschouwd en het geotechnisch onderzoek geïnterpreteerd.

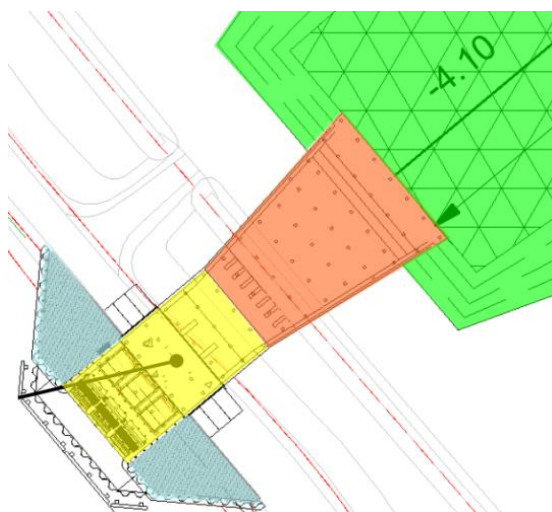
In dit DO worden de volgende constructiedelen behandeld, zie figuur 5:

- geel = inlaatwerk op paalfundering met beweegbare keermiddelen;
- blauw = opstelplaats kraan kraanplateaus met damwand en deksloof;
- oranje = woelbak, betonnen bak op funderingspalen;
- groen = woelkom, ontgraven cunet.

een verwaarloosbaar effect. Het advies is om 8,4 m/s met enige marge aan te houden of aanvullende berekeningen uit te voeren.

³ Bij gebruik van minder kokers zal het debiet niet over de gehele breedte van de woelbak worden gespreid. Het advies is om hier 0,93 m/s aan te houden of eventueel aanvullende berekeningen uit te voeren.

⁴ Op basis van een laagdikte van 0,26 m. Deze waarden zijn gecorrigeerd t.o.v. het hydraulisch ontwerp [Ref 5] als gevolg van de waterstand van NAP -1,99 volgens de berekeningen van de peilstijging bij waterinlaat [Ref 11]



Figuur 5 Benamingen onderdelen inlaatwerk

De constructiedelen die behandeld worden in het rapport [Ref 13] zijn onder te verdelen in de volgende onderdelen:

- inlaatwerk:
 - betonnen paalfundering met lood- en schoorpalen;
 - betonnen vloer;
 - betonnen buiten- en tussenwanden;
 - dek inspectiepad;
 - rijdek verkeersweg;
 - overgangsplaten;
 - hefschuiven (technische beschrijving);
 - segmentschuiven (technische beschrijving);
 - bewegingswerken (technische beschrijving);
 - aanvaargording;
 - vervangende waterkering tijdens bouwfase.
- opstelplaats kranen:
 - damwand met verankeringen;
 - betonnen deksloof.
- woelbak:
 - betonnen paalfundering;
 - betonnen vloer;
 - betonnen buitenwanden;
 - betonnen waterbrekers.
- woelkom (niet in scope van W+B-rapport)

De belangrijkste resultaten van de DO-berekeningen staan in onderstaande tabel (overgenomen uit het DO-rapport [Ref 13])

Onderdeel	Resultaat
Inlaatwerk	Funderingspalen vierkant 300 mm, paalpuntniveau NAP -16 m, voorgespannen betonklasse C45/55, paalkopwapening 8 staven Ø25.
	Vloer dik 400 mm, betonklasse C30/37, wapening 16-150 in beide richtingen.
	Buitenwanden dik 400 mm, betonklasse C30/37, wapening Ø16-150 in beide richtingen, horizontaal in zone van 1,0 m vanaf bovenzijde vloer Ø12-150 horizontale bijlegwapening in binnen en buitennet.
	Tussenwanden dik 400 mm, betonklasse C30/37, wapening Ø16-150 in beide richtingen, horizontaal in zone van 1,0 m vanaf bovenzijde

Onderdeel	Resultaat
	vloer Ø12-150 horizontale bijlegwapening in binnen en buitennet.
	Rijdek dik 300 mm, betonklasse C30/37, wapening Ø16-100 in beide richtingen boven en onder.
	Stootplaten dik 250 mm, breed 1000 mm en lang 3000 mm, betonklasse C30/37, wapening Ø12-150 en beugels Ø12-150. Vrij opgelegd op nok aan de buitenwanden inlaatwerk.
	Inspectiepad dik 250 mm en breed 1000 mm, betonklasse C30/37, wapening Ø12-150 in beide richtingen boven en onder. De plaat is vrij opgelegd op de wanden op oplegvilt.
Beweegbare keermiddelen	Segmentschuiven, 3 stuks, constructiestaal gewicht 1000 kg, ballast staal gewicht 2500 kg, conservering: 3-laags natlaksysteem, rubber fender profiel in verticale aanslag en aansluiting met vloer, onderaanslag in vloer thermisch verzinkt staal
	Hefschuiven, 3 stuks, constructiestaal gewicht 332 kg, ballast staal gewicht 894 kg, conservering: 3-laags natlaksysteem, zijgeleiding UMHW-PE strippen, rubber fender profiel in aanslag op vloer, onderaanslag in vloer thermisch verzinkt staal
	Sponningen hefschuiven, Roestvaststaal AISI 304L, dikte 4 mm
	Elektromechanische aandrijving van schuiven, segmentschuif met pennenbaan en rondsel, hefschuif met heugelbaan en rondsel
Vervangende waterkering	Damwand AZ22-800 met paalpuntniveau NAP - 17,0 m in staalkwaliteit S355 met stempelframe op NAP +0,75 m
Kraanopstelplaatsen	Damwand AZ28-800 met paalpuntniveau NAP - 14,75 m in staalkwaliteit S355 met verankering op NAP +1,0 m
	Deksloof 700 mm * 300 mm (b*h) beton C30/37 met hoofdwapening B500B Ø12-100 en praktische beugelwapening Ø12-150. Twee verbindingstekken Ø16 per damwandplank.
	Aanvaargording HEB450, staal S355, thermisch verzinkt
Woelkom	Funderingspalen vierkant 300 mm, paalpuntniveau NAP -15,0 m, voorgespannen betonklasse C45/55, paalkopwapening 8 staven Ø16.
	Vloer dik 400 mm, betonklasse C30/37, wapening 16-150 in beide richtingen.
	Buitenwanden dik 400 mm, betonklasse C30/37, wapening Ø16-150 in beide richtingen, horizontaal in zone van 1,0 m vanaf bovenzijde vloer Ø12-150 horizontale bijlegwapening in binnen en buitennet.

De volgende punten worden verder gedetailleerd voor aanvang van de contactvoorbereiding:

- 1 bodembescherming Amstel;
- 2 bodembescherming woelkom (in het DO-rapport [Ref 13] is een principeoplossing gegeven);
- 3 effect aanvaarkracht op grondkering kraanplateau;
- 4 ontwerp wapening stroombrekers en breekblokken
- 5 de bovenzijde van de vloer van de woelkom.

Gezien de interactie tussen het ontwerp van de verschillende constructiedelen en onderdelen die naderhand in de Uitvoeringsfase nader uitgewerkt dienen te worden,

zijn in het DO-rapport [Ref 13] nog een aantal aandachtspunten en aanbevelingen benoemd.

2.5 Geotechniek

Voor het dijktraject AO2-148B (Ronde Hoep West) is een toetsing op veiligheid uitgevoerd (Waternet, 2011). Daaruit blijkt dat de waterkering grotendeels moet worden verbeterd om te voldoen aan de eisen voor hoogte en macrostabiliteit binnenwaarts. Het dijkvak waarin de inlaat wordt gerealiseerd (dijkvak 12, metring 1675-2150 m) is in deze toetsing afgekeurd op de criteria stabiliteit en hoogte.

Ten behoeve van het Definitief Ontwerp is de toetsing van dijkvak 12 geoptimaliseerd [Ref 8], onder andere door het toepassen van sterkteparameters bij 5% rek en een andere schematisering van de ondergrond.

Dijkvak 12 (waar de inlaat wordt gerealiseerd) scoorde bij de reguliere toetsing van 2011 onvoldoende voor het toetsspoor macrostabiliteit binnenwaarts, doordat de kern van de dijk puin bevat. Na een aanscherping van de uitgangspunten en een herberekening voor macrostabiliteit binnentalud met de recentste AGV-proevenverzameling van september 2016 (die in 2011 nog niet beschikbaar was) heeft het dijkvak 12 alsnog voldoende gescoord op het toetsspoor macrostabiliteit binnenwaarts.

Voor de stabiliteit van dit dijktraject zijn geen verbeteringsmaatregelen nodig.

Uit de hoogtemeting [Ref 7] is vastgesteld dat de kruin van de dijk op ca. NAP +0,20 m ligt. De afkeurgrens ligt op NAP +0,10 m. Als gevolg van de te verwachten zettingen ligt tot 2020 de dijk op hoogte.

Bij het ontwerpen van de inlaat en de brug over de inlaat (bovenzijde NAP +0,30 m) is rekening gehouden met de toekomstige ophoging van de kruin tot NAP +0,50 m. De dijk wordt opgehoogd voor een planperiode van 30 jaar. Bij de inlaat moet rekening worden gehouden met 3x een dijkverbetering (ophoging tot NAP +0,50 m) en een maaiveldaling van het binnendijkse maaiveld (gemiddeld 1 cm per jaar) over de levensduur van 100 jaar.

Na een dijkophoging wordt nog steeds voldaan aan de eisen voor stabiliteit.

Al tijdens het voorontwerp is er onderzoek gedaan naar dijkstabiliteit bij inundatie op basis van de huidige dijk. Conclusie is dat de stabiliteit toeneemt bij inundatie.

Er geldt geen aslastbeperking op De Ronde Hoep west. Dat betekent dat bouwverkeer de bouwlocatie ongehinderd kan bereiken. Er geldt wel een aslastbeperking op de Waverbrug van 35 ton. Tijdens de contractvoorbereiding zal nader uitgezocht worden of eventuele beperkingen aan bouwverkeer wenselijk en of nodig zijn.

Voor de realisatie van de woelbak en de woelkom wordt de bodem ontgraven. Voor deze ontgraving is getoetst of de bodem kan opbarsten doordat het evenwicht van grondmassa en stijghoogte van het grondwater wordt verstoord [Ref 9]. Voor deze berekening is een grondboring [Ref 6] uitgezet. Met de grondgegevens uit de boring is de neerwaartse gronddruk bepaald. De stijghoogte van het grondwater is NAP - 4,75 m. Uit de berekening volgt dat bij ontgraven tot NAP -5,00 m de veiligheid tegen opbarsten 1,03 bedraagt (>1,0). Geadviseerd wordt om maximaal te ontgraven tot NAP -5,00 m.

De opbarstberekeringen zijn uitgevoerd met een droge ontgraving (geen water in de woelkom). Bij een diepere ontgraving dan NAP -5,00 m wordt niet voldaan aan de eis

voor opbarsten en dient de stijghoogte in de pleistocene zandlaag te worden verlaagd.

Geadviseerd wordt de waterstand in de open ontgraving (woelkom) op NAP -5,00 m te handhaven om uitdroging van de overgebleven veenlaag te voorkomen. Bij uitdroging van de veenlaag wordt niet meer voldaan aan de eis voor het verticaal evenwicht.

2.6 Grond, grondwater en waterbodem

De bodem en de waterbodem ter plaatse van het inlaatwerk en de stapelstuw zijn onderzocht op verontreinigingen [Ref 10]. De conclusies zijn als volgt.

2.6.1 Waterbodem

De tijdens de baggerwerkzaamheden vrijkomende baggerspecie mag deels worden verspreid over de direct aan het oppervlaktewater grenzende percelen en deels niet worden verspreid over de direct aan het oppervlaktewater grenzende percelen. Deze moet worden afgevoerd naar een verwerker of een stortlocatie.

De toepassingswijze in oppervlaktewater en op landbodem is te vinden in tabel 2 van de rapportage [Ref 10].

De hoogste veiligheidsklasse conform de CROW-132 is voor de baggerspecie is voorlopig vastgesteld op de "Basisklasse".

2.6.2 Grond en grondwater

Er zijn geen verontreinigingen met asbest geconstateerd. Desondanks dient bij de uitvoering rekening gehouden te worden met het aantreffen van plaatjes asbesthoudend materiaal.

In een dieper gelegen asfalt laag is teerhoudend asfalt aangetroffen en mag niet worden hergebruikt. Vanwege de teerhoudendheid van het asfalt wordt aanbevolen dit vrijkomende asfalt af te voeren naar een erkende verwerker. Het asfalt van de bovengelegen asfaltlaag is niet teerhoudend en komt daarmee in aanmerking voor warm hergebruik.

In de grond(meng)monsters zijn zowel overschrijdingen van de achtergrondwaarde, van de tussenwaarde als van de interventiewaarde aangetoond. Op basis van de grond(meng)monsters is de locatie van de diverse verontreinigen bekend. Dit betekent dat de bodem ter plaatse van de lagen in de dijk met overschrijdingen van de interventiewaarde sterk verontreinigd is en gezien de omvang er sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging. De hoogste risicoklasse voor deze grond in de dijk is voorlopig vastgesteld op 3T. De hoogste risicoklasse voor de grond van het overige onderzoeksgebied is voorlopig vastgesteld op basisklasse.

Het grondwater is licht verontreinigd met barium, chroom en nikkel. Indeling van het grondwater in een risicoklasse is niet van toepassing.

Als dit om (civiel)technische redenen niet direct in het werk verwerkt kan worden, moet het zand separaat worden afgevoerd naar een erkende verwerker.

De sterk verontreinigde grond ter plaatse van het tracé dient te worden ontgraven aan de hand van een BUS-melding "Tijdelijke uitplaatsing". Als transport of opslag van verontreinigde grond plaatsvindt, moet dit vooraf worden gemeld aan de Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (ODNZKG).

De aanwezige puinverharding valt als funderingslaag niet onder de Wet bodembescherming (Wbb), maar onder het Besluit bodemkwaliteit. Het hergebruik van deze funderingslaag kan direct plaatsvinden op de locatie. Als de funderingslaag elders wordt toegepast, moet worden voldaan aan de regelgeving van het Besluit bodemkwaliteit, wat wil zeggen dat het aanvullend moet worden onderzocht. Ook mag de verharding worden doorgefreesd, omdat het geen asbest boven de interventiewaarde bevat.

2.7 Profiel van de Amstel t.p.v. het inlaatwerk

Het ontwerp van het inlaatwerk steekt op de waterlijn, inclusief remmingwerk, 8,65 m in de Amstel. Daarmee wordt 71 m² oppervlaktewater gedempt.

2.7.1 Aanvaarbeveiliging

Het te realiseren remmingwerk heeft voor het scheepvaartverkeer een signalerende functie. De beperkte draagkracht van de slappe bodem vraagt om een zeer zwaar uitgevoerd en kostbaar remmingwerk indien dit remmingwerk ook als aanvaarbeveiliging moet dienen. Een aanvaarbeveiliging kan relatief eenvoudiger worden uitgevoerd met behulp van de grondmassa van de opstelplaatsen achter de damwanden aan weerszijde van de inlaatkokers in combinatie met dimensionering van de damwandprofielen en stalen geleide profielen voor de betonnen inlaatkokers.

2.7.2 Toetsing vaarweg- en leggerprofiel

De Provincie Noord-Holland heeft als vaarwegbeheerder van de Amstel een minimaal vaarwegprofiel aangegeven waar de Amstel overal aan moet voldoen. Daarnaast heeft AGV het doorstroomprofiel van de Amstel vastgelegd in de Legger Waterlopen.

Het ontwerp van het inlaatwerk is getoetst aan deze profielen [Ref 16]. Daaruit blijkt dat zowel het vaarwegprofiel als het leggerprofiel geen hinder ondervinden van het inlaatwerk.

Voor het vaarwegprofiel dient desondanks een vergunning bij de Provincie Noord-Holland te worden aangevraagd. Voor het leggerprofiel hoeft geen Keurvergunning te worden aangevraagd bij Waternet/AGV indien het projectplan (in de zin van de Waterwet) door het bestuur van AGV wordt goedgekeurd.

Het bergend vermogen van de Amstel wordt echter in zeer geringe mate verkleind. Deze demping is ten gunste van het waterbergend vermogen van de boezem tijdens inundatie. Ook voor de demping is een keurvergunning niet nodig indien het projectplan (in de zin van de Waterwet) door het bestuur van AGV wordt goedgekeurd.

2.8 Aanlegfasering

Het inlaatwerk doorkruist de Amsteldijk. Hierdoor is het niet mogelijk om verkeer over De Ronde Hoep West tijdens de aanlegfase in stand te houden. Een eventuele omleiding via Waver is vanwege de grote extra afstand niet wenselijk en m.b.t. hulpdiensten niet acceptabel. Er wordt in de contractfase derhalve een bouwfasering uitgewerkt waarin rekening wordt gehouden met een wegverlegging ter plaatse van de bouwlocatie van het inlaatwerk. Op hoofdlijnen zal deze fasering er als volgt uitzien.

1. Weg omleggen door een tijdelijke weg via het binnentalud en de woelkom
2. Vervangende waterkering aanbrengen
3. Bouwkuip aanleggen

4. Tijdelijke waterhuishouding realiseren
5. Inlaatkokers realiseren
6. Schuiven en segmentdeuren plaatsen
7. Bouwkuip (deels) verwijderen
8. Brugdek plaatsen
9. Weg omleggen over de definitieve brug
10. Tijdelijke weg verwijderen
11. Woelbak en woelkom realiseren
12. Bouwkuip (deels) en vervangende waterkering verwijderen.

2.9 Werktuigbouwkundig ontwerp

In tegenstelling tot het Voorontwerp [Ref 1], waarin uitgegaan werd van een toldeur en stapelstuwelementen, is in het Definitief Ontwerp gekozen voor een verticale hefschuif en een segmentdeur. De hefschuif (afsluitmiddel D1) en de segmentdeur (afsluitmiddel D2) zijn permanent gesloten en worden alleen bij inundatie geopend. De schotbalkspanningen aan de Amstelzijde voor de afsluitmiddelen D1 en D2 worden gehandhaafd.

De wijziging van afsluitmiddelen ten opzichte van het Voorontwerp is tot stand gekomen door een nadere analyse waarbij deskundigen van Waternet en Deltares betrokken waren. De keuze is bevestigd door een second opinion van Witteveen+Bos [Ref 12] en is nader uitgewerkt in de dimensionering [Ref 13].

Uitgangspunt van de keuze van afsluitmiddelen is 'robuust en veilig', wat geresulteerd heeft in de volgende motivatie van de keuzen van afsluitmiddelen D1 en D2;

- In gesloten toestand waterkerend en waterdicht;
- Aandrijving en scharnierpunten onder alle omstandigheden boven water (gunstig voor inspectie en onderhoud, volledig vrije doorstroming en bereikbaar bij eventuele storing tijdens inundatie);
- Onder alle (weers)omstandigheden kunnen inlaten;
- Onder alle omstandigheden kunnen sluiten;
- Lokaal elektrisch bediend (open en dicht);
- Lokaal handmatig bediend indien nodig (open en dicht);
- Ook over 100 jaar voor volgende generaties eenduidig, robuust en veilig.

De hefschuif (D1) bestaat uit één geheel, is compact en zeer geschikt in deze toepassing. De hefschuif heeft alleen een waterkerende functie en wordt niet geopend of gesloten om de inundatiestroming te regelen, maar kan, indien een ongewenste situatie met de segmentdeur zich voordoet, hiervoor wel worden ingezet. Hefschuiven zijn een beproefde techniek in spuisluizen.

De segmentdeur (D2) bestaat ook uit één geheel en is zeer geschikt voor openen en sluiten tijdens inundatiestroming. Segmentdeuren zijn eveneens een beproefde techniek hoewel minder vaak toegepast dan hefschuiven.

De aandrijving is mechanisch en niet hydraulisch. Er is gekozen voor een mechanische aandrijving omdat een levensduur van 50 jaar haalbaar is. Van een hydrauliek-installatie is deze slechts circa 25 jaar. Daarnaast is het sporadische in werking stellen nadelig voor de kwaliteit van hydrauliek-olie.

Voor het nivelleren van water achter hefschuif D1 voordat segmentdeur D2 wordt geopend, zijn omloopriolen overwogen. Omloopriolen dienen voorzien te worden van extra afsluiters. Daardoor ontstaan meer mechanische onderdelen die onderhoud

vragen en in storing kunnen gaan. Omloopriolen worden daarom niet toegepast. Nivelleren gebeurt door de hefschuif D1 te heffen waardoor water onder de schuif doorloopt tot aan de segmentdeur D2.

In het werktuigbouwkundig ontwerp zijn de volgende maximale bedieningstijden per inlaatkoker als uitgangspunt gehanteerd;

- Openen van de verticale hefschuif: 2 minuten
- Openen van de segmentdeur: 2 minuten
- De segmentdeur mag pas openen nadat de verticale schuif volledig geopend is en het waterpeil voor de segmentdeur gelijk is met het peil in de Amstel.
- Sluiten van de segmentdeur: 2 minuten
- Sluiten van de verticale hefschuif: 2 minuten
- De verticale hefschuif mag pas sluiten wanneer de segmentdeur volledig gesloten is en de stroomsnelheid in de koker tot 0 m/s is gereduceerd.
- Alle kokers moeten binnen maximaal 15 minuten (onafhankelijk van het inlaatprotocol volgens par. 2.10) in bedrijf kunnen zijn.
- Alle kokers moeten binnen maximaal 15 minuten gesloten kunnen zijn.

Bij het ontwerp van de voorzieningen is rekening gehouden met de levensduur en duurzaamheid van de te gebruiken materialen. Er zullen geen materialen worden gebruikt die uitloggen of anderszins een overmatige belasting veroorzaken voor mens en milieu.

2.10 Functioneel ontwerp

De werking van het object wordt beschreven in het PvE dat ter beschikking is gesteld door Watersysteem [Ref 2]

De functionele eisen aan de inlaat zijn;

- De capaciteit van de inlaat is gemiddeld 1.680 m³/min (28 m³ per seconde).
- De duur van het inlaten is maximaal 24 uur.
- Het maximale door te laten bergingsvolume is 2.400.000 m³ inundatiewater.
- Het maximaal door te laten bergingsvolume resulteert in een maximale toegestane bergingswaterstand in de polder van NAP -2,15 m bij een gemiddelde maaiveldhoogte tussen NAP -2,40 tot NAP -2,50 m. Deze maximale toegestane bergingswaterstand is exclusief eventuele plaatselijke waterstandsverhoging door opstuwing en opwaaiing door wind. Deze plaatselijk maximaal toegestane waterstand, d.w.z. inclusief opstuwing en opwaaiing, is NAP -1,90 m.
- Het peilgebied waar het inlaatwerk, de woelbak en woelkom komen, heeft een zomerpeil van NAP -2,86 m en een winterpeil van NAP -2,91 m.
- Het bereiken van de maximale toegestane waterstand van NAP -1,90 m in de polder is maatgevende randvoorwaarde voor het sluiten van het afsluitmiddel in de inlaat.
- Als stroomsnelheid wordt ter plaatse van de omliggende kavels maximaal 0,50 m/s nagestreefd. Doel is om bij een gesloten grasdek minimale uitspoeling te krijgen door het inundatie water (waarde is ontleend aan het Cultuurtechnisch Vademecum, 1992, tabel 1.1.9).

Inlaatprotocol

Het volgende inlaatprotocol is van toepassing om gecontroleerd water in te laten zodat minimaal uitspoeling van het maaiveld direct achter de inlaat optreedt.

1. Op tijdstip T0 gaat inlaatkoker 1 open, $Q = 9,8 \text{ m}^3/\text{s}$, de woelkom vult zich en gaat op tijdstip T1 het omliggende maaiveld overstromen.
2. Op tijdstip T1 gaat inlaatkoker 2 open, $Q = 19,6 \text{ m}^3/\text{s}$, de woelkom vult zich verder en het extra debiet gaat op tijdstip T2 het omliggende maaiveld overstromen.
3. Op tijdstip T2 gaat inlaatkoker 3 open, $Q = 29,4 \text{ m}^3/\text{s}$, de woelkom vult zich verder en het extra debiet gaat op tijdstip T3 het omliggende maaiveld overstromen.
4. De tijdstippen T1, T2 en T3 betreffen het moment waarop een evenwichtssituatie op de rand van de woelkom naar de aangrenzende percelen wordt bereikt (dat wil zeggen stroomsnelheid is constant). Deze tijdstippen dienen in de praktijk bij inundatie bepaald te worden. Indien gewenst kan nog een aanvullende berekening worden gemaakt om een indicatie van de tijdstippen te krijgen.
5. Op tijdstip T0 + 2 uur wordt stapelstuw Benningh afgesloten en wordt de noodbemaling van wijk Benningh operationeel.
6. Tijdens inundatie wordt noodbemaling bij het poldergemaal Ronde Hoep geplaatst (zie par. 3).
7. De segmentdeuren worden gesloten,
 - a. bij het bereiken van het inundatiepeil NAP -2,15 m of
 - b. indien door opstuwung door wind het maximale peil van NAP -1,90 m wordt geconstateerd of
 - c. indien de veiligheidssituatie op de Amstellandboezem zodanig is verbeterd dat inundatie niet meer noodzakelijk is én de criteria a of b nog niet zijn bereikt.
8. Na het sluiten van de segmentdeuren worden de hefschuiven gesloten.

Voor aanvang van inundatie dient een vaarverbod op de Amstel van kracht te worden (indien een vaarverbod ten gevolge van de hoge waterstanden al niet van kracht is). De dwarsstroming (debiet en stroomsnelheid) bij inundatie voldoet niet aan de Richtlijn Vaarwegen 2011. Omdat inundatie een uitzonderlijke situatie is, is stremming van de scheepvaart gerechtvaardigd.

3. Maatregelen gemaal

3.1 Omschrijving

Het huidige poldergemaal is gebouwd in 1996. De werktuigbouwkundige levensduur is maximaal 25 jaar. Groot onderhoud is daardoor in 2021 te verwachten.

Het gemaal bestaat uit een betonnen onderbouw met daarop een gemetseld gebouwtje. In de onderbouw staat een Bosman BVOP pomp met een capaciteit van $106 \text{ m}^3/\text{min}$. Dit type pomp bestaat uit een betonnen slakkenhuis wat ingestort is in de fundering van de onderbouw. In dit slakkenhuis zit een verticale as met waaier. De bovenzijde van het pompblok zit op NAP -2.45 m. Door de opbouw van de pomp kan bij een hogere waterstand dan NAP -2.45 m water langs de as in de kelder van het gemaal lopen. Dit betekent dus dat bij inundatie de kelder van het gemaal onder water komt te staan waardoor de bemaling niet gegarandeerd kan worden.

In de kelder is een lenspomp aanwezig, maar deze is niet bedoeld om de kelder langdurig droog te pompen.

Een tweede probleem is dat de elektromotor laag op het pompblok staat en door spatwater nat kan worden. Dit is een onwenselijke en onveilige situatie.

Vanuit asset management zijn verschillende benaderingen mogelijk;

- Het in standhouden van de asset;
- Het in standhouden van de functionaliteit van de asset.

Bij het in standhouden van de asset zullen maatregelen aan de installatie nodig zijn om de functie te waarborgen. Deze maatregelen zijn minimaal van werktuigbouwkundige aard.

Deze maatregelen zijn ter plaatse met een adviseur van een pompleverancier geïnventariseerd en bestaan op hoofdlijnen uit:

- Het reviseren van de pomp en vervangen van de V-snaar aandrijving door directe aandrijving zodat de as-afdichting en de elektromotor vrij blijven van water bij inundatie.
De kosten van deze aanpassing, inclusief tijdelijke bemaling, zijn orde grootte gelijk aan de kosten voor vervangen door een nieuwe pomp (vervanging in één dag zodat geen tijdelijke bemaling nodig is)

Voor de instandhouding van de functie is het asset zelf niet noodzakelijk. Bij uitval van de asset kan worden volstaan met een tijdelijke of noodinstallatie.

Varianten

- A. Bedrijfszekerheid van het huidige poldergemaal verhogen door het nemen van de nodige maatregelen. De maatregelen kunnen samengaan met groot onderhoud.
- B. Het huidige poldergemaal in haar huidige vorm in stand houden en schade bij inundatie accepteren. Het droogmalen van de polder gebeurt in dit geval met een noodinstallatie. Aan het einde van de civiele levensduur (50 jaar) het gemaal amoveren en een bedrijfszeker poldergemaal nieuw bouwen.

Variant A heeft de voorkeur. Totdat het groot onderhoud wordt uitgevoerd (ca. 2021), en de benodigde maatregelen gelijktijdig uitgevoerd worden, is variant B van toepassing. De investering voor de te nemen maatregelen komen ten laste van het groot onderhoud en zijn naar verwachting kostenefficiënter dan wanneer deze maatregelen nu worden uitgevoerd.

Zolang variant B van toepassing is dient rekening gehouden te worden met beschikbaarheid van een tijdelijke of noodpompinstallatie.

Afwegingen

De geschatte kans dat inundatie noodzakelijk is, is minder dan eens in de honderd jaar. Bij een inundatie is de werktuigbouwkundige en eventueel ook de civiele levensduur van het huidige poldergemaal dan mogelijk al verstreken. Een investering in het huidige poldergemaal zal een verspilling zijn wanneer tijdens de nog resterende levensduur geen inundatie plaats vindt.

Een noodinstallatie is een flexibel middel. AGV heeft zelf noodinstallaties in eigendom en de markt voorziet in uitgebreide en veelzijdige oplossingen en diensten. Inzet van flexibele middelen is in een uitzonderlijke situatie als deze acceptabel. Een noodinstallatie is tevens een breder inzetbare investering.

Bij de inzet van een noodinstallatie door derden zal de leverbetrouwbaarheid van een marktpartij hoog moeten zijn. Het sluiten van een overeenkomst met een marktpartij zal jaarlijks kosten met zich meebrengen en maakt het waterschap afhankelijk van de leverancier.

Aandachtspunten

In geval van variant A is, als extra capaciteit voor het weer leegpompen van de polder na inundatie, het inzetten van een tijdelijke of noodpompinstallatie te overwegen.

Zolang variant B van toepassing is dient in het inundatieprotocol te worden opgenomen dat het poldergemaal buiten bedrijf wordt gesteld om onveilige situaties (nat worden van de elektromotor) te voorkomen.

Naast de te nemen maatregelen aan het gemaal dient er ook een oplossing te komen voor het verdeelstation van Liander dat op het terrein van het gemaal staat. De drempel van de deuren zit op NAP -1,85 m. Dat is 0,05 m boven de veiligheidsgrens van NAP -1,90 m. Het is van groot belang dat dit verdeelstation blijft functioneren. Geadviseerd wordt om in overleg met Liander een passende oplossing te vinden zodat het verdeelstation vrij blijft van wateroverlast (zie ook par. 1.6.5).

4. Maatregelen Benningh

4.1 Ligging en begrenzing plangebied

Onder normale omstandigheden is de wijk Benningh, die ten noorden van de rijksweg A9 is gelegen, verbonden met het watersysteem van De Ronde Hoep. De verbinding bestaat uit een verbindende watergang onder de A9 ter hoogte van de T-splitsing van de Polderweg en de Verlengde Polderweg.

4.2 Beschrijving van de waterstaatwerken (gewenste situatie)

Ten tijde van het inzetten van het noodoverloopgebied bij een dreigende calamiteit, is het, gezien de kans op schades, niet wenselijk dat in het stedelijk gebied het waterpeil mee stijgt met de rest van de polder. Het is dus noodzakelijk dat er een afsluiting komt om de wijk te beschermen. Deze voorziening wordt uitgevoerd als een afsluitbare stuw.

De stuw wordt uitgevoerd in de vorm van een stapelstuw welke onder normale omstandigheden geopend is. De waterhuishouding in de wijk, in overeenstemming met de huidige situatie, is daarmee zeker gesteld.

Tijdens inundatie wordt de stuw gesloten. De afsluiting geschiedt door uit speciaal gevormde aluminium profielen, die licht en goed handelbaar zijn, in de sponning van de stuw te plaatsen. Dit betreft een handmatige handeling. De stapelementen worden op de locatie opgeslagen in een afgesloten daarvoor bedoelde kist.

Overige kenmerken van de stuw [Ref 15] zijn:

- De waterkerende hoogte is NAP -1,90 m.
- De voorziening dient duurzaam en onderhoudsvrij aangelegd te worden;
- Er mag geen belemmering ontstaan voor de normale waterbeheersing, de stuwsparing is zo groot dat er geen belemmering in de doorstroming ontstaat;
- Om de bemaling ten tijde van een calamiteit te kunnen voortzetten dient er een voorziening te worden aangelegd voor een noodbemaling. Dit in de vorm van opstelplaats bestaande uit betonplaten voor een mobiele pomp;
- Voorziening dient minimaal 40 jaar te blijven functioneren;

- De constructie moet bestand zijn tegen vandalisme;
- De constructie moet veilig kunnen worden bediend;
- De afsluiting kan snel met simpele middelen en handelingen worden gesloten zonder apart onderricht of oefening.

De stuw bestaat uit stalen damwand profiel die aan de bovenkant wordt afgewerkt met een stalen sloof. Op de stuw worden kunststof looproosters op staalprofielen geplaatst. De roosters worden voorzien van leuning. Ter plaatse van de (afsluitbare) doorlaat wordt de roostervloer verbreed om de opslagkist voor de schotbalken te kunnen plaatsen en om werkruimte te creëren om de schotbalken te kunnen plaatsen.

Een stapelstuw als waterbeheersingsmaatregel is inmiddels in het beheergebied van AGV diverse malen succesvol toegepast.

De naastgelegen weg is getoetst op hoogte en ligt boven de waterkerende hoogte van de stuw van NAP -1,90 m. De gemiddelde hoogte van de weg is NAP -1,55 m. Dat betekent dat door sluiten van de stuw de wijk Benningh tegen overstromen is beschermd als gevolg van het gecontroleerd inunderen van de polder.

Rijkswaterstaat is bezig met de voorbereiding voor het verbreden van de A9. De stuw staat gepland aan de zijde van de A9 die verbreed wordt. Naar verwachting gaat eind 2019 begonnen worden met de werkzaamheden, in 2024/2026 zullen deze gereed zijn (zie ook par. 1.6.7).

De eventuele consequenties van de werkzaamheden aan de A9 zijn met Rijkswaterstaat besproken. Daarin is vastgesteld dat;

- RWS zal tenminste de huidige hoogte van de weg in De Ronde Hoep terug brengen;
- De Polderweg verschuift iets naar het zuiden. Verwacht wordt dat de weg onder het viaduct mogelijk iets aangepast wordt, om goed aan te laten sluiten op de verlegde Polderweg. De watergang onder het viaduct blijft in ieder geval liggen.

4.3 Hydraulische aspecten

Effecten op de waterhuishouding in de wijk Benningh:

- Onder normale omstandigheden zijn de afmetingen van de stuwsparring zodanig dat deze geen invloed heeft op de waterafvoer uit de wijk;
- Onder inundatieomstandigheden is de stuw geheel gesloten, zodanig dat er geen water vanuit de polder in de wijk kan komen. Een noodbemaling wordt geplaatst om water uit de wijk af te voeren.

4.4 Geotechniek

Op basis van nabij genomen sonderingen is een stalen damwand profiel gekozen dat in staat is om in het geval van inundatie het water te keren.

5. Contractvoorbereiding, aanbesteding en realisatie

Na het onherroepelijk worden van het projectplan en een positief besluit door het bestuur van AGV kan de contractvoorbereiding en aanbesteding worden gestart. Na vaststellen van het bestemmingsplan door de gemeente Ouder-Amstel kan de omgevingsvergunning worden aangevraagd.

De contractvoorbereiding en de vergunningprocedure kunnen, op basis van het Definitief Ontwerp, gelijktijdig worden uitgevoerd.

Geadviseerd wordt met de contractvoorbereiding en de vergunningprocedure te starten nadat het projectplan én het bestemmingsplan onherroepelijk zijn geworden.

Onderdeel van de contractvoorbereiding is een afweging van de te volgen aanbestedings- en selectieprocedure en de toe te passen contractvorm.

De aanbesteding volgt nadat het contract definitief is en voor inschrijving aan de markt aangeboden kan worden. De aanbesteding eindigt met de definitieve gunning aan een opdrachtnemer. Deze gunning is het startmoment van de realisatie.