

Calamiteiten- berging De Ronde Hoep

Voorontwerp

G. Elfrink
N.C. van der Ploeg



Inhoud

Documenthistorie	5
Distributielijst	5
Acceptatieverklaring	5
1. Inleiding	9
1.1 Scope van het project	9
1.2 Planning	11
1.3 Organisatie en verdeling taken	11
1.4 Uitgangspunten	12
1.5 Risico-inventarisatie	13
1.5.1 Risico's aan de inlaatconstructie	14
1.5.2 Risico's aan de beschermingsvoorziening van wijk Benningh	15
1.5.3 Risico's aan de oplossing voor te lage pomphoogte in nieuwe gemaal	15
1.5.4 Risico's m.b.t. grondkades als bescherming van de percelen	16
1.5.5 Inzet van de Ronde Hoep als calamiteitenberging	17
1.5.6 Algemene projectrisico's	19
1.6 Kabels en Leidingen	19
1.6.1 Kabels en leidingen ter hoogte van de individuele beschermende maatregelen op perceelsniveau	19
1.6.2 Hoogte en ligging van de individuele persrioolputten	20
1.6.3 De aanwezigheid van propaantanks bij de individuele bewoners	21
1.6.4 WRK leiding in de Ronde Hoep	21
1.6.5 Verdeelstations stroom Liander	21
1.6.6 Verdeelkasten DATA	22
1.7 Vergunningen	22
1.8 Geotechniek	22
2. Inlaatconstructie	23
2.1 Omschrijving	23
2.2 Specifieke uitgangspunten	24
2.3 Ontwerpkeuzes en aannames	25
2.4 Hydraulische aspecten	25
2.5 Geotechniek	25
2.6 Kosten	26
2.7 Bijlagen	26
3. Maatregelen gemaal	26
3.1 Omschrijving	26
3.2 Specifieke uitgangspunten	26
3.3 Ontwerpkeuzes en aannames	27
3.4 Hydraulische aspecten	28
3.5 Geotechniek	29
3.6 Kosten	29
3.7 Bijlagen	29
4. Maatregelen Benningh	29
4.1 Omschrijving	29

4.2 Specifieke uitgangspunten	29
4.3 Ontwerpkeuzes en aannames	29
4.4 Hydraulische aspecten	30
4.5 Geotechniek	30
4.6 Kosten	30
4.7 Bijlagen	31
5. Maatregelen percelen	31
5.1 Omschrijving	31
5.2 Specifieke uitgangspunten	31
5.3 Ontwerpkeuzes en aannames	31
5.4 Hydraulische aspecten	32
5.5 Geotechniek	32
5.6 Kosten	37
5.7 Bijlagen	38
6. Samenvatting kosten	38
7. Varianten	38
7.1 Variant 1 - Dijk in de zuidwest punt van de polder.	39
7.2 Variant 2 - Berging creëren door zetting in het midden van de polder.	40
8. Vervolg - DO-fase	41

Bijlage	
1	Risicodossier d.d. 23 mei 2016 (20160523 MNI - Waternet - Risicodossier de Ronde Hoep - mei 2016 - sessie 3.xls)
2	KLIC-melding De Ronde Hoep d.d. 18 mei 2016 (LIJ_20160518_CN01_KLIC RH per adres.xls)
3	Overzicht vergunningen d.d. 31 maart 2016 (MEM_20160331_cn1_Inventarisatie vergunningen DRH.xls)
4	- Geotechnisch advies calamiteitenberging Ronde Hoep d.d. 16 juni 2016 inclusief bijlagen (versie 1 nr. 16.057201) - Ophoogslagen Waterberging Ronde Hoep (Notitie van 2 juni 2016)
5	- Tekening Calamiteitenberging De Ronde Hoep Innundatiesluis VO-ontwerp Concept (TEK_20160621_CN04_Innundatiesluis DRH A1 L (1)) - Raming kosten (KST_20160518_CN01_SSK-kostenraming permanente Inlaatwerk)
6	Tekening Calamiteitenberging De Ronde Hoep – Stuw Benningh (TEK_20160621_CN04_Stuw Benningh-W00-00-00 (A3))
7	- Raming kosten onderhoud 5 jaar (KST_20160627_CON01_Kostenraming permanente keringen - 5 jaar) - Raming kosten onderhoud 30 jaar (KST_20160627_CON01_Kostenraming permanente keringen - 30 jaar) - Raming kosten variabel onderhoud(KST_20160927_CN01_Kostenraming dijkes met variabele interval - Overzicht met schadegevoelige objecten per perceel (TBL_20160322_CN01_Perceelsmaatregelen) - Tekening permanente perceelskeringen (20160322_TEK_CN01_Permanente keringen)
8	Notitie “Alternatieven perceelbescherming calamiteitenberging De Ronde Hoep” d.d. 10 maart 2016 (NOT_20160310_CN03_beschrijving alternatieven voor keringen)
9	Notitie Zettingen en schadeniveau's calamiteitenberging 'De Ronde Hoep'

	(NOT_20160414_DF01_Notitie_zettingen_RH-opm JE wijzigingen geaccepteerd)
10	• Samenvatting kostentabellen (TBL_20160629_CN01_Eindtabellen) • Raming kosten stuw en gemaal (KST_20160518_CN01_Deelramingen stuw en gemaal voor VO)

Documenthistorie

Versie	Status	Datum	Auteur	Opmerkingen
0.1	concept	31-05-2016	G. Elfrink N. vd Ploeg	
1.0	definitief	29-06-2016	G. Elfrink N. vd Ploeg	
1.1	concept	15-09-2016	G. Elfrink N. vd Ploeg	
2.0	Definitief	27-09-2016	G. Elfrink N. vd Ploeg	

Distributielijst

Naam	Functie/rol	Ter Goedkeuring Ter Informatie
Berend Spoelstra	Opdrachtgever WS	TG
Bart van Eck	Projectleider WS	TG
Jan Roelse	Beheerder WS	TG
Udo Greuter	Omgevingsmanager WS	TI
Johan Ellen	Adviseur hydraulica WS	TI
Jan Willem Voort	Adviseur GIS WS	TI
Nico van der Ploeg	Projectleider TOP-P	TI
Gerard Elfrink	Adviseur CT TOP-P	TI
Lukas Hartman	Ontwerper TOP-P	TI
Hadi Mouzouri	Adviseur Geo-techniek TOP-OA	TI
Marjolijn Reerink	Adviseur Kabels en Leidingen TOP-P	TI
Greetje Oosting	Communicatieadviseur	TI
Martine Möllmann	Projectondersteuning POB	TI

Acceptatieverklaring

Naam	Functie/rol	datum	paraaf
Berend Spoelstra	Opdrachtgever WS		
Bart van Eck	Projectleider WS		
Jan Roelse	Beheerder WS		

Voorwoord

Voor u ligt het voorontwerp van de calamiteitenberging De Ronde Hoep.

In dit voorontwerp worden de maatregelen op technisch niveau verder uitgewerkt zodat inzicht wordt gekregen in de haalbaarheid en uitvoerbaarheid. Het voorontwerp is gebaseerd op de te nemen maatregelen zoals die door de Dijkgraaf aan de bewoners van De Ronde Hoep destijds zijn voorgesteld.

Het voorontwerp maakt onderdeel uit van de startnotitie die door de sector Watersystemen ter besluitvorming wordt voorgelegd aan het Dagelijks Bestuur van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Wijziging ten opzichte van versie Definitief 1.0

- **Hoofdstuk 5;** toevoeging m.b.t. de maximaal toelaatbare hoogte van de kades tot NAP-1,50 m als gevolg van landschappelijke inpassing.
- **Hoofdstuk 5;** wijziging van de inzichten m.b.t. versnelde consolidatie

1. Inleiding

1.1 Scope van het project

In de provinciale beleidsnota “Evenwichtig omgaan met Water” van februari 2004 is de polder De Ronde Hoep voor het streekplangebied Noord-Holland aangewezen als calamiteitenberging.

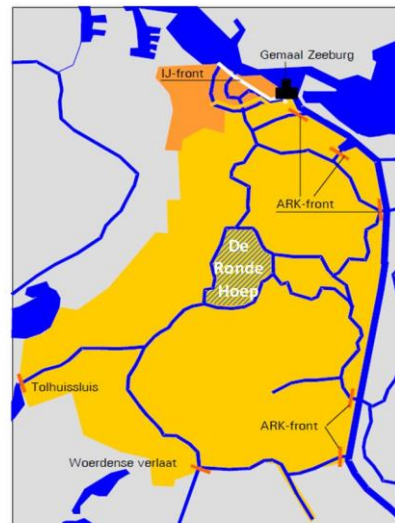
Het calamiteitenbergingsgebied is bedoeld voor de opvang van water in situaties die extremer zijn dan het genormeerde veiligheidsniveau. Voor De Ronde Hoep geldt dat inzet als calamiteitenberging minder dan 1 : 100 jaar zal voorkomen. Uitgangspunt daarbij is dat het watersysteem op orde is voor gebeurtenissen die zich tot gemiddeld 1 : 100 jaar kunnen voordoen¹.

December 2015 heeft het AB ingestemd met het verstrekken van een voorbereidingskrediet voor de gedetailleerde uitwerking en bijhorende onderzoeken voor het noodoverloopgebied de Ronde Hoep. Met het voorbereidingskrediet is ruimte gegeven om de geplande werkzaamheden en onderzoeken tot uitvoer te brengen zodat in september 2016 een gedetailleerde startnotitie naar het DB en de CIE kan worden toegestuurd en na goedkeuring een volledig projectplan Realisatie, vergelijkbaar met de projectplannen zoals de Waterwet deze voorschrijft, kan worden opgesteld. Uiteindelijk doel is om te komen tot een gedetailleerd projectplan dat voldoet aan de eisen die in de Waterwet zijn opgenomen. De beoogde maatregelen worden tot het detailniveau besteksgereed uitgewerkt.

Uniek in deze opdracht is de combinatie planvorming en ontwerp. Beide trajecten zijn met elkaar verweven en 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 naar het DB en de CIE worden verwerkt.

Waterhuishoudkundige functie

Het noodoverloopgebied van 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

In de huidige situatie is de Ronde Hoep (officieus) ook een noodoverloopgebied. Echter, voorzieningen om een gecontroleerde inundatie mogelijk te maken zijn niet getroffen. Mitigerende maatregelen om milieurelevante objecten en eventuele woningen te beschermen zijn ook niet getroffen. In de huidige situatie zou de inzet van de Ronde Hoep als noodoverloopgebied grote risico's voor de lokale

¹ Bron: “Pilot” De Ronde Hoep, een weegschaal voor beheersing van hoogwatercalamiteiten, d.d. 30 mei 2005 van bureau HKV.

waterkeringen binnen de Amstelboezem en de bewoners/eigenaren van onroerend goed in de Ronde Hoep met zich meebrengen. Deze situatie is onwenselijk en daartoe hebben Provincie Noord-Holland, Waterschap AGV en de gemeente Ouder-Amstel gezamenlijk besloten dat deze voorziene risico's worden gemitigeerd door het treffen van inrichtingsmaatregelen in de Ronde Hoep.

Het noodoverloopgebied heeft een oppervlakte van circa 1000 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 naar economisch waardevolle gebieden voorkomen. De inlaat dient hiermee gemiddeld 28m³/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 -2,14 m NAP. Opstuwung door wind en golfslag voorzien een maximaal waterpeil van -1,90 m NAP. Hierop worden de beschermende voorzieningen gedimensioneerd.

Bij inzet van de Ronde Hoep dienen de wijk Benningh en poldergemaal de Ronde Hoep te worden beschermd. Onder normale omstandigheden staat de waterhuishouding van het Noodoverloopgebied in open verbinding met de wijk Benningh. Deze dient te worden afgesloten, zodanig dat onder normale omstandigheden het watersysteem blijft functioneren. Poldergemaal de Ronde Hoep kan na inundatie het noodoverloopgebied leeg malen. Dit is alleen mogelijk indien de installaties droog blijven bij de inundatie. Hiervoor dienen aanvullende voorzieningen te worden getroffen. Het is ook mogelijk om (extra) noodbemaling in te zetten. Het leegmalen van het noodoverloopgebied duurt circa 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 de inlaatconstructie en de voorziening voor het beschermen van de wijk Benningh. Voorts is de locatie van het poldergemaal de Ronde Hoep weergegeven.



Figuur 2

Geografische locaties

Uiteindelijk betreft het projectresultaat de realisatie van:

1. Een inlaatconstructie (Amstel-polder de Ronde Hoep)

2. Een voorziening die de wijk Benningh beschermd tegen inundatie zonder hinder te vormen voor het reguliere waterbeheer;
3. Bescherming van het poldergemaal zodat deze na de inundatie het water uit de polder kan pompen;
4. Beschermende maatregelen rondom de woningen (percelen), welke zijn afgestemd met de bewoners van de private percelen.

In deze notitie wordt het Voorontwerp van bovenstaande projectresultaten nader uitgewerkt. Het Voorontwerp maakt onderdeel uit van de startnotitie zoals die aan het DB zal worden voorgelegd.

Ook worden in deze notitie twee varianten vergeleken met het Voorontwerp (zie hoofdstuk 7). Doel hiervan is om mogelijke nadelige gevolgen van inundatie met het Voorontwerp te beperken door alternatieve oplossingen. De varianten worden in deze notitie niet tot voorontwerpniveau uitgewerkt maar worden slechts beschouwend vergeleken met het voorontwerp. Op basis van de conclusies kan overwogen worden om de varianten nader uit te gaan werken.

De varianten betreffen:

- Variant 1: Calamiteitenberging in de Zuidwest punt.
- Variant 2: Creëren berging door bodemzetting

1.2 Planning

De planning na het Voorontwerp is door besluitvorming en omgevingsinvloeden nog niet eenduidig op te stellen. Wel kan inzicht gegeven worden in doorlooptijden op hoofdlijnen.

Fase	Deadline	Doorlooptijd
Voorontwerp	31 mei 2016	
Besluitvorming DB	September 2016?	
Uitwerken variant(en) (optioneel)		3 maanden
Definitief Ontwerp		4 maanden
Vergunningen (maatgevend)		8 maanden
Bezwaarprocedures		ca. 1 jaar
Bestekvoorbereiding		3 maanden
Aanbesteding		2 maanden
Realisatie Inlaatconstructie		6 maanden
Realisatie Maatregelen gemaal		3 maanden
Realisatie maatregelen wijk Benningh		1 maand
Realisatie maatregelen Percelen (onderhoudsfrequentie 5 jaar)		6 maanden.

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 de startnotitie.

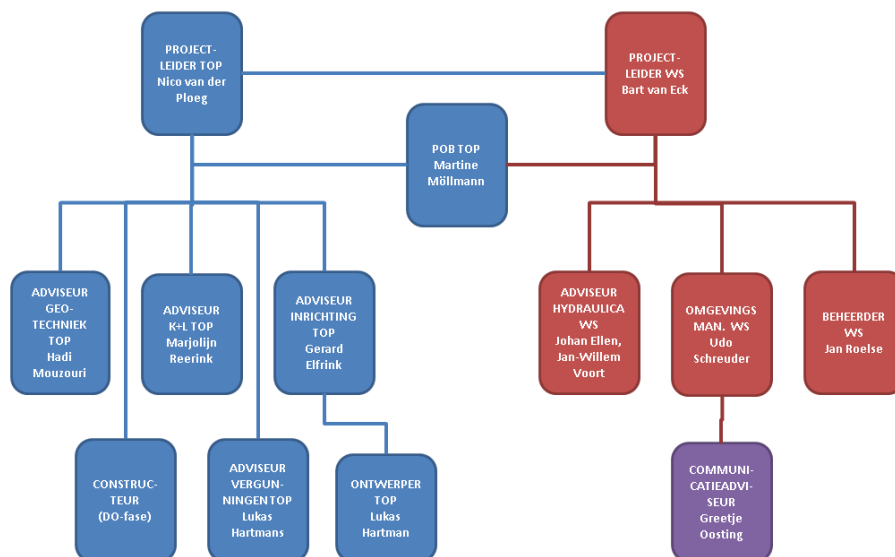
De opdrachtnemer is sector TOP, afdeling projecten en levert de Projectleider, adviseurs en ontwerpers. De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de uitwerking van het Voorontwerp.

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

Projectteam

WS	Opdrachtgever	Berend Spoelstra
WS	Projectleider WS	Bart van Eck
WS	Beheerder	Jan Roelse
WS	Omgevingsmanagement	Udo Greuter
WS	Adviseur hydraulica	Johan Ellen
WS	Adviseur hydraulica	Jan Willem Voort
TOP	Projectleider TOP	Nico van der Ploeg
TOP	Adviseur inrichting	Gerard Elfrink
TOP	Ontwerper	Lukas Hartman
TOP	Adviseur Geo-Techniek	Hadi Mouzouri
TOP	Adviseur K+L	Marjolijn Reerink
TOP	Constructeur	n.t.b. (DO-fase)
TOP	Adviseur vergunningen	Lukas Hartman
TOP	POB	Martine Möllmann
COM	Communicatieadviseur	Greetje Oosting
JZ	Juridsch adviseur	Bas ten Haaf

De samenwerking binnen het projectteam voor de VO-fase is als volgt georganiseerd;



1.4 Uitgangspunten

Het Voorontwerp is gebaseerd op de volgende documenten en uitgangspunten

Uitgangspunten

- Voor geotechnische aspecten wordt uitgegaan van archiefonderzoek (zie par 1.8). Pas in de DO-fase wordt veldonderzoek uitgevoerd.

- K+L-inventarisatie (KLIC-melding van mei 2016 par 1.6)
- Risicoinventarisatie (zie par 1.5)

Documenten

- Plan van Aanpak d.d. 23 feb 2016 (PPL_20160223_DF02_projectplan TOP-P Ronde Hoep)
- Aanvulling Plan van Aanpak d.d. 15 maart 2016 (PPL_20160315_CN01_aanvullig projectplan TOP-P Ronde Hoep)
- Nieuwbouw Inundatiesluis Ronde Hoep KSL00150 Vraagspecificatie, 1.0 d.d. 18 mei 2016 (VSP_20160518_DF10_Nieuwbouw Inundatiesluis de Rondehoep PvE)
- Berekening Afmeting calamiteiten inlaat Ronde Hoep (Afmetingen calamiteiten inlaat Ronde Hoep aug 2012.xls)
- Berekening vultijd waterberging Ronde Hoep (2013.06.25 Waterberging Ronde Hoep vultijd V2.xls)
- Notitie "Alternatieven perceelbescherming calamiteitenberging De Ronde Hoep" d.d. 10 maart 2016 (NOT_20160310_CN03_beschrijving alternatieven voor keringen).
- Memo Inventarisatie vergunningen d.d. 31 maart 2016 (MEM_20160331_cn1_Inventarisatie vergunningen DRH)
- Notitie "Zettingen en schadeniveau 's Calamiteitenberging De Ronde Hoep" d.d. 14 april 2016 (NOT_20160414_DF01_Notitie_zettingen_RH-opm JE wijzigingen geaccepteerd)
- Notitie "knelpunten nutsvoorzieningen Ronde Hoep" d.d. 26 mei 2016 (RAP_20160526_CN0101_notitie knelpunten nutsvoorzieningen Ronde Hoep)
- Geotechnisch advies calamiteitenberging Ronde Hoep d.d. 8 juni 2016 (versie 1 nr. 16.057201)

1.5 Risico-inventarisatie

Op 14 maart 2016 heeft er een risico-inventarisatie plaatsgevonden onder leiding van een specialist van adviesbureau Twijnstra en 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. Van de risico-inventarisatie is een rapportage gemaakt (zie bijlage 1 risicodossier). Er is bij de analyse onderscheid gemaakt in realisatierisico's en risico's als gevolg van inzetten van de polder als calamiteitenberging.

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 T&G, de risicoanalyse uitgebreid met te nemen beheersmaatregelen voor de belangrijkste risico's met een tijdsafpraak.

Gezien de gevoeligheden (bestuurlijke afbreukrisico's Waternet en AGV i.c.m. complexiteit project), heeft het project actief risicomanagement nodig. Dat wil zeggen een aparte risicomanager en geen bestaand projectteamlid die het "er bij gaat doen". Belangrijke taken van deze risicomanager zijn het regelmatig (bijvoorbeeld 1 keer per maand) bevragen van de projectteamleden op de stand van zaken van de geïnventariseerde risico's en beheersmaatregelen, het inventariseren van nieuwe risico's en het organiseren van risicosessies om risico's in het team te delen.

Omdat de verwachting is dat op korte termijn geen risicomanager kan worden aangesteld, wordt geadviseerd om op de korte termijn de volgende acties uit te voeren;

- Tijdelijke beheerder van het risicodossier aanwijzen.
- Risico's en bijbehorende beheersmaatregelen uitzetten in de tijd (voor zover niet al gedaan).
- Beheersmaatregelen op de korte termijn opnemen in een actielijst die kan worden besproken in het projectteamoverleg.
- Status van de acties bijhouden in het risicodossier, zodat voortgang gemonitord wordt.
- Organiseren van een plenaire risicosessie om de risico's te actualiseren.

Onderstaand zijn de toprisico's en de te nemen beheersmaatregelen per object in De Ronde Hoep uit de rapportage overgenomen (voor het tijdspad, de risico-eigenaren en de actiehouders wordt verwezen naar het risicodossier in de bijlage).

1.5.1 Risico's aan de inlaatconstructie

Voor de risico's aan de inlaatconstructie zijn 6 risico's geformuleerd. Uit de prioriteringsslag, komen onderstaande 3 risico's als grootste risico's:

Risico	Oorzaak	gevolg	Beheersmaatregel
Inlaatconstructie mag omwille van veiligheidsredenen niet aangelegd worden	• (Ring)dijk (Amstel-zijde) voldoet niet aan norm en staat tot 2024 niet op de planning om versterkt te worden: dit roept vraag op of polder wel veilig is als berging	• Geen realisatie inlaat	• Gesprek voeren naar beheerder en programmamanager van de dijk.
Vergunningen worden niet verkregen	• Angst voor landschappelijke aantasting: tegenwerking natuurverenigingen. • Aanwezigheid beschermde flora en fauna. • Bezwaar- en beroepsprocedures worden gewonnen door tegenstanders. • Onvoldoende afstemming met bestemmingsplan aan zijde van gemeente.	• vertraging: uitstel of afstel van project	• In kaart brengen vanuit omgevingsmanagement van de aan te vragen vergunningen en doorlooptijden. • Goede afspraken wie welke vergunningen gaat aanvragen (binnen Waternet) • Goede afspraken maken wie welke vergunning gaat aanvragen (OG/ON) - Afspraken met waterkering-beheerder en dijkverb. programmamanager goed opnemen in projectplan
De dijk breekt door tijdens de aanleg van de inlaat	• 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.	• Onbedoelde voortijdi-ge inundatie. • Calamiteit (schade, hulpdiensten, stremming scheepvaart) • Vertraging en	• Uitvoeringsmethode voorschrijven in contract/opnemen in EMVI • Best practise opvragen. • Besluiten of meer (voor)onderzoek uitvoeren naar bodem

		extra kosten als gevolg van herstelwerk- zaamheden. • Imago- schade.	
--	--	---	--

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 prioriteringsslag, komen onderstaande 3 risico's als grootste risico's:

Risico	Oorzaak	gevolg	beheersmaatregel
Onveilige situatie in de wijk	• Doorbreken van een dijk in calamiteit-toestand. • Tijdens realisatie is wijk niet beschermd. • Weg onder A9 onvoldoende hoogte.	• Schade en ongevallen	• Fasering voor project aanpassen t.b.v. veiligheid wijk, overwegen om te starten met deze maatregelen (bespreken met portefeuillehouder) (mogelijk ook een mini-calamiteitenplan). • Check op de (peil)hoogte van de weg onder A9. • Overwegen tot aanleg van de coupure.
Onvoldoende afwatering van de wijk tijdens realisatie/calamiteit	• Tijdens realisatie is afwatering van de woonwijk afgesloten; bij extreme weersomstandigheden kan het water niet weg	• Stabiliteit van woningen niet geborgd	• Opnemen in het calamiteitenplan van noodpomp t.b.v. peilhoogte van wijk Benningh
WBR-vergunning wordt niet verleend	• Afstemming Rijkswaterstaat met werkzaamheden A9 verloopt niet goed	• Vertraging van realisatie	• Afstemming over afsluitmiddel. Check bij RWS of plaatsing van stuw mogelijk is. • Check tracébesluit en contact opnemen met OM van werkzaamheden A9

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 nieuwe gemaal zijn 6 risico's geformuleerd. Uit de prioriteringsslag, komen onderstaande 3 risico's als grootste risico's:

Risico	Oorzaak	gevolg	beheersmaatregel
Uitgevoerde oplossing blijkt onvoldoende te functioneren om pompen te beschermen	• Oplossing functioneert niet. • PvE is niet eenduidig.	• Imago-schade • Geldverlies • Contractering verloopt niet goed.	
Omgevingsvergunning voor aanpassingen aan gemaal wordt niet verkregen	• Aanvraag niet goed onderbouw. • Oude gemaal is monumentaal pand (bezwaren vanuit	• Aanpassingsmaatregelen kunnen niet worden	

	welstand). • Onvoldoende besef van aanwezigheid monumenten in de polder.	getroffen	
Beoogde beschermingsmaatregelen gemaal blijken niet of tegen hoge kosten uitvoerbaar	• 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 beschermingsmaatregelen rondom gemaal, of moeten verlegd worden	• Situatie blijft ongewijzigd met als gevolg schade aan gemaal bij inundatie	

1.5.4 Risico's m.b.t. grondkades als bescherming van de percelen

Voor de grondkades als bescherming van de percelen zijn 5 risico's geformuleerd.

Uit de prioriteringsslag, komen onderstaande 3 risico's als grootste risico's:

Risico	Oorzaak	Gevolg	beheersmaatregel
Levensduur van kades is beperkt	• Ondergrond (slappe bodem) is zettingsgevoelig waardoor grondkades verzakken. • Vooralsnog gekoppeld als mitigerende maatregel van de inlaat; wordt onderdeel van legger en dus verantwoordelijkheid Waternet.	• Hoge B&O-kosten om kades telkens opnieuw aan te moeten leggen	• Overwegen om bodem te stabiliseren. • Onderzoek om geen grondkades toe te passen, maar andere technieken (damwanden, heien). • Onderzoeken van mogelijkheid om verantwoordelijkheid over te dragen naar bewoners om perceelbescherming te onderhouden. • Bespreken van risico met keringbeheerder.
Weerstand bij bewoners percelen tegen grondkades als beschermingsmaatregel.	• Bedrijfsvoering van agrariërs wordt negatief beïnvloed door grondkades (ontsluiting percelen). • Agrariërs willen geen kades op hun percelen: willen geen grond inleveren (ruimtebe-slag), vinden aantasting landschap te groot. • Het realiseren van de grondkades levert overlast op voor bewoners. • Bewoners hebben geen vertrouwen in functioneren	• Kades als oplossing niet haalbaar	• Ontwerp kades aanpassen: ruim om bouwperceel heen uitvoeren van kades; talud verflauwen aan landzijde --> laten landen in privaatrechtelijke overeenkomst met bewoners. Wijzigen bestemmingsplan: voor nieuwbouw minimum hoogte van bebouwing (n.a.v. startnotitie). • Afstemmen met gemeente over invulling bestemmingsplan. Voorstel maken voor bestuur om subsidie te verlenen aan bewoners i.p.v. als Waternet oplossing voorschrijven (in startnotitie opnemen).

	grondkades als effectieve bescher-mingsmaatregel.		• Inzetten vergoedingsregeling voor zakelijk recht (Bas vragen om regeling op te stellen). - Ultimo: Bij milieu-relevante objecten afdwingen dat ze kades inzetten (via rechter) --> juridisch kader hiervan scherp krijgen. • Alternatieve (tijdelijke) voorzieningen uitdenken om op perceel de milieu-relevante objecten te beschermen
Waterbeheer in de polder wordt complexer als gevolg van grondkades	• Bij de 52 clusters van percelen maatregelen treffen voor afvoeren van regenwater. • Bewoners hebben vragen over afvoer van water bij de woningen.	• Er moeten onmogelijke/in grijpende maatregelen getroffen worden	• Gevolgen hydrologische situatie uitzoeken. • Gesprek over technische alternatieven.

1.5.5 Inzet van de Ronde Hoep als calamiteitenberging

Voor de inzet van de Ronde Hoep als calamiteitenberging zijn 18 risico's geformuleerd. Uit de prioriteringsslag, komen onderstaande 3 risico's als grootste risico's:

Risico	Oorzaak	gevolg	beheersmaatregel
Meer water in de polder gelaten dan voorzien	• Veiligheidsregio volgt het advies van het AGV niet op ten aanzien van maximumhoeveelheid. • Technisch falen: a. Aanvoer van water kan niet worden gestopt: inlaatwerk (bijv. klep) functio-neert niet goed waardoor meer water ingelaten wordt dan gepland; b. De dijk ter plaatse van de inlaatcon-structie verzakt door het veen; c. De inlaat laat een andere hoeveelheid water in dan gedacht.	• Polder stroomt vol met extreme schade. • Boezem loopt leeg. • Schade aan boezemkades.	• Toets van ontwerp aan PvE (dijk ter plaatse van constructie/capaciteit inlaat); second opinion. • Beslisinformatie genereren die input is voor besluit hoeveel water in te laten: o.a. voorzieningen genereren om peil in de polder te monitoren, informatie verzamelen over getrapte gevolgen (schade a.g.v. ingelate hoeveelheid water, advies van waterschap aan veiligheidsregio). • Expliciet beleggen van risico (incl. beschreven gevolgen in calamiteitenplan) bij andere partij als ongecontroleerd besloten wordt meer in te laten. • Onderzoek naar consequenties voor schade aan boezemkade van inlaat water om risico beter in te schatten.
Ontstaan van schade aan percelen	• Beschermende maatregelen percelen werken niet: water komt bij opstallen. - A.g.v. agrarische	• Meer schade en overlast dan beoogd (wel slechts plaatselijk)	• Schaderegeling inzetten in geval van schade (bestaat al - nog nader doorontwikkelen) voor verantwoordelijkheid Waternet. • Voorlichting over schade-

	bedrijfsvoering komt stabiliteit van grondkades onder druk te staan. • Boeren hebben kades in loop der tijd bewust aangetast (schop erin) als hen dat zo uitkomt. • Zetting van kades is te sterk/slecht onderhoud aan kades waardoor dijk te laag is ten tijde van calamiteit.		beperking en schaderegeling (ook in toekomst/bij nieuwe eigenaren) --> opnemen in communicatieplan. • Onderzoek naar mogelijkheid tot handhaving op privaatrechtelijke overeenkomst met bewoners (indien niet nageleefd: schaderegeling niet van toepassing). • In (privaatrechtelijke) overeenkomst met bewoners vastleggen dat overeenkomst overgaat op nieuwe bewoners en publiekrechtelijk vastleggen in bestemmingsplan. • Binnen Waternet/gemeente inrichten van loketgedachte (voor schaderegeling). • Als Waternet functie beleggen om overeenkomst en perceelbescherming te onderhouden: in dijkprogramma opnemen. • Lange termijn visie van het beleid over schade-beperkende maatregelen van particulieren en agrariërs.
Evacuatie van de polder mislukt	• Informatiestroom functioneert niet: bewoners en boeren niet op tijd geïnformeerd. • Communicatie met betrekking tot inzet is matig: protocol niet gevolgd. • Indien er geen perceelbescherming uitgevoerd wordt: moet er geëvacueerd worden; in geval van ongecontroleerde inlaat of technisch falen: geen voorbereidingstijd voor evacuatie	• Materiele schade. • Imago-schade. • Boze boeren. • Kades percelen worden niet ingezet.	• Vastleggen in calamiteitenplan van te volgen procedure en beslisboom (mede afhankelijk van te kiezen perceelbescherming; extreme situaties indien er meer water ingelaten wordt dan nu beoogd; bij technisch falen van inlaat). • Raakvlakken en verantwoordelijkheidsverdeling afspraken met betrokken partijen. • Oefenen met evacuatie: vastleggen in plan veiligheidsregio.

1.5.6 Algemene projectrisico's

Als algemene projectrisico's zijn 9 risico's geformuleerd.

Uit de prioriteringsslag, komen onderstaande 3 risico's als grootste risico's:

Risico	Oorzaak	gevolg	beheersmaatregel
De uitvoering van de waterstaatswerken wordt verstoord door publiek.	• Te grote weerstand plaatselijke bevolking (o.a. protesten tijdens werkzaamheden). • Obstructie door actiegroep	• Realisatieplanning komt onder druk. • Imago-schade voor Waternet.	• Beheersen van besluitvormingsprocedure, bewoners informeren. • Risico herzien voorafgaand aan start uitvoering.
Overschrijding van het raming deel waterstaatskundige werken	• Onjuiste raming van de inlaat. • Uitgangspunten wijzigen voorafgaand aan realisatie. • Variant nog niet helder.	• Bestuurlijk gedoe	• Voldoende onvoorzien opnemen in de raming richting DO • Kosten integraal meenemen in het besluitvormingsproces.
Geen inschrijvende (aannemende) partij	• De uitvraag is slecht. • Markt is verzadigd. • Markt wil de uitvoeringsrisico's (werken in langs Amstel) niet dragen.	• Aanbestedingstraject opnieuw moeten uitvoeren	• Contracteringsstrategie opstellen (inkoopplan opstellen).

1.6 Kabels en Leidingen

De Ronde Hoep is op basis van de volgende te verwachte knelpunten met betrekking tot de nutsvoorzieningen geïnventariseerd:

- Kabels en leidingen ter hoogte van de individuele beschermende maatregelen bij inundatie van bewoners.
- 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.

De verwachte knelpunten worden in de volgende paragrafen behandeld. Per punt wordt in deze notitie aangegeven in hoeverre er knelpunten ontstaan en wat in het DO de vervolgstap moet zijn om eventuele knelpunten op te lossen.

Bij het Kadaster zijn op basis van vooronderzoek KLIC-meldingen aangevraagd voor de bebouwde percelen in de Ronde Hoep. Op basis van deze KLIC-meldingen is een overzicht van de aanwezige kabels en leidingen ter hoogte van de individuele perceelsmaatregelen gemaakt. Naast de KLIC-meldingen bij het kadaster is er met de gemeente Ouderkerk aan de 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.

1.6.1 Kabels en leidingen ter hoogte van de individuele beschermende maatregelen op perceelsniveau

In 2015 heeft TOP reeds contouren bepaald voor de individuele beschermende maatregelen op perceelsniveau. Deze contouren zijn ook gebruikt voor het VO en

voor het kabels en leidingen onderzoek. Let op, wijziging in de contouren van de beschermende maatregelen kan hele andere uitkomsten geven in tabel kabels en leidingen welke hoort bij dit document.

De aangevraagde KLIC-meldingen zijn per bebouwd perceel gedaan, ongeacht of er beschermende maatregelen gepland zijn. In onderstaande tabel is een samenvatting te zien van de knelpunten op basis van de aangevraagde KLIC-meldingen.

Totaal	Aantal kruisingen	Aantal m¹ Tracé	Put
Riool	10	250	
Water	27	430	
Data	1	110	
Laagspanning	4	0	
Middenspanning	13	550	
Hoogspanning	1	0	
Rioolput	nvt	nvt	52

Een compleet overzicht van de tabel is te vinden in bijlage 2.

Inhoudelijk is nog niet naar technische oplossingen ter hoogte van de aanwezige knelpunten gekeken. Dit komt voornamelijk doordat hier veel afstemming met de nutsbeheerders voor noodzakelijk is. Voor nu kan men denken aan het aanbrengen van lussen in bestaande kabels en polderstukken in leidingen. Oudere kabels en leidingen kunnen wellicht verlegd worden. In de DO-fase zal met de nutsbeheerders afgestemd moeten worden hoe de knelpunten opgelost kunnen worden. Na het bepalen van de oplossingen kan pas een raming gemaakt worden over de verwachte kosten.

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 die niet binnen de beschermende maatregelen van een woonhuis liggen 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. In de tabel is het aantal putten genoemd welke niet binnen de voorgestelde beschermende maatregelen in het VO vallen.

Het advies van TOP in het VO is om tijdens de DO-fase een grondige inventarisatie te doen van alle rioolputten in de Ronde Hoep. Eventueel in samenwerking met de gemeente Ouder-Amstel.

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 drijfval. De kans op ontploffingsgevaar en/ of brand is hierdoor aanwezig.

In de DO-fase zal beoordeeld moeten worden of schade aan de slangen te voorkomen valt en wie er bij inundatie verantwoordelijk is voor eventuele schade aan de gasslangen.

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 houden. Het is mogelijk dat de oplossing met betrekking tot de WRK consequenties heeft voor de uitgangspunten voor de calamiteitenberging 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. Van deze zes verdeelstations zijn er vijf verdeelstations die binnen de voorgestelde VO maatregelen liggen en daardoor automatisch beschermd worden. Eén verdeelstation welke onder inundatieniveau ligt wordt in het VO beschermende maatregelen 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. In een DO zal Waternet met Liander in contact moeten gaan of er op basis van deze gegevens aanvaardbare risico's zijn. Het is mogelijk dat er in de DO-fase 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). De kosten bedragen € 140.000,- excl. BTW.

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 verdeelkasten data in verband met veldbezoeken in de Ronde Hoep. Deze zijn gezien, maar niet geïnventariseerd. Op basis van de KLICmeldingen is 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.

In de DO-fase zal nader onderzoek en overleg met de databedrijven bekeken moeten worden wat de risico's voor de verdeelkasten zijn en hoe dit opgelost kan worden. Wellicht is het plaatsen van diverse masten waarmee mobiele data en telefonie in de Ronde Hoep beter wordt een goedkoop alternatief.

1.7 Vergunningen

Uit de inventarisatie naar de benodigde vergunningen lijkt dat er acht vergunning aangevraagd moeten worden. De doorlooptijd varieert tussen de 6 weken en 1,5 jaar (incl. eventuele beroeps- en bezwaartermijnen)

Na het aanpassen van het bestemmingsplan door de gemeente kan de omgevingsvergunning worden aangevraagd. In de aanpassing van het bestemmingsplan is een MER uitgevoerd. Gezien de omvang en impact op de polder van de te kiezen variant moet nog worden nagegaan of de MER toereikend is. is het Deze procedure duurt 26 tot 32 weken. Indien er beroep wordt gevraagd bij de Raad van State wordt de proceduretijd met minimaal één jaar verlengd.

Om de vergunning aan te kunnen vragen zijn een aantal vooronderzoek noodzakelijk, te denken valt aan inventarisatie Flora en Fauna, Niet gesprongen explosieven en archeologisch onderzoek.

Voor een compleet overzicht wordt verwezen naar de bijlage 3: Overzicht vergunningen d.d. 31 maart 2016 (MEM_20160331_cn1_Inventarisatie vergunningen DRH.xls)

1.8 Geotechniek

Voor de beoogde oplossing van het voorontwerp en voor de varianten is door de afdeling Onderzoek en Advies (O&A) van TOP een geotechnisch rapport opgesteld. Voor de berekeningen is uitgegaan van bodemgegevens volgens het DINO-loket en van grondonderzoek uit toetsingen van de ringdijken. De gehanteerde bodemgegevens zijn voldoende adequaat om het Voorontwerp te kunnen uitwerken en om onderbouwde adviezen en ontwerpkeuzes te kunnen maken.

De werkelijke grondparameters zijn (nog) niet onderzocht. Dat is onderdeel van de Definitief Ontwerpfase. Het nadere bodemonderzoek zal specifiek worden afgestemd op de daadwerkelijk te realiseren maatregelen.

Hieronder worden de geotechnische aspecten per te nemen maatregel apart besproken. Het rapport is als bijlage 4 beschikbaar.

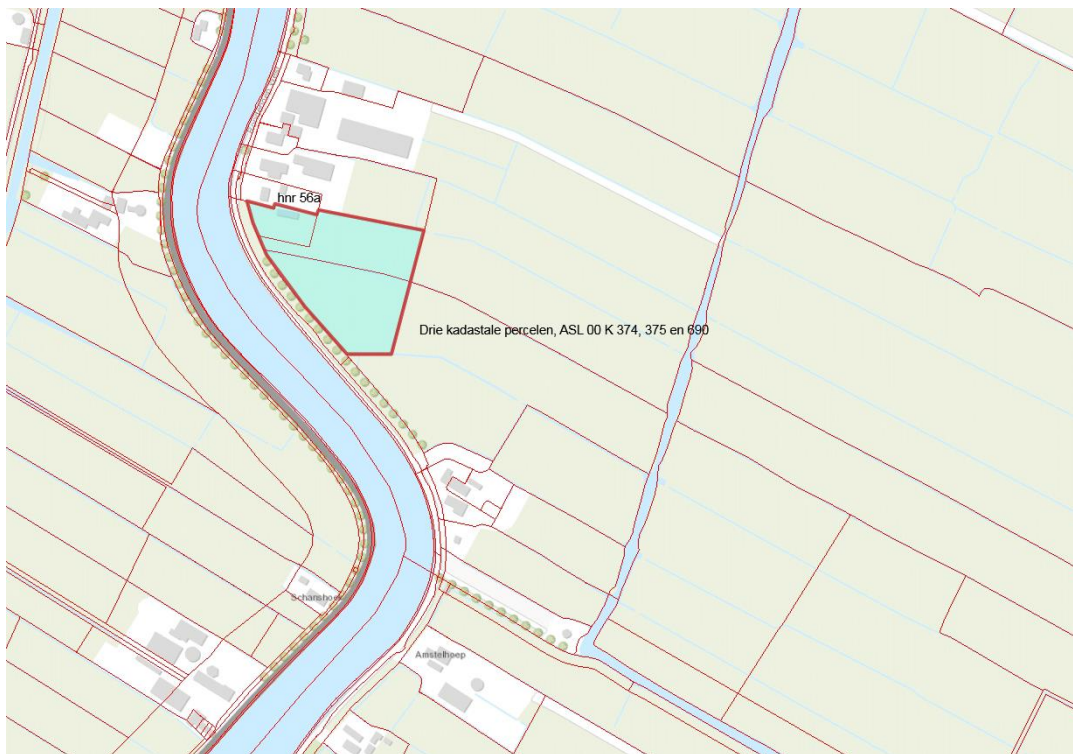
2. Inlaatconstructie

2.1 Omschrijving

Om in het geval van een calamiteit de polder in te kunnen zetten is aan de zuidwest hoek van de polder een aantal percelen aangekocht om het benodigde inlaatwerk te kunnen bouwen.

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

Figuur 3



De werking van het object wordt beschreven in het PvE wat ter beschikking is gesteld door Watersysteem (Jan Roelse; Document: Nieuwbouw Inundatiesluis Ronde Hoep KSL00150 Vraagspecificatie, 1.0 d.d. 18 mei 2016 (VSP_20160518_DF10_Nieuwbouw Inundatiesluis de Rondehoep PvE).

Het inlaatwerk bestaat in hoofdzaak uit een op palen gefundeerde betonconstructie met drie inlaatkokers waarin per koker een toldeur wordt geplaatst. Functie van de toldeur is om water bij een calamiteit gereguleerd in te laten.

Daarnaast is er een vaste permanent gesloten waterkering in de vorm van een schot in schotbalkspanningen voor de toldeur. Voor het VO wordt uitgegaan van schotten opgebouwd uit stapelstuwelementen. Een stapelstuw bestaat uit speciaal gevormde aluminiumprofielen die relatief licht en goed hanteerbaar zijn. De schotten

(stapelelementen) moeten in geval van inundatie met behulp van een voorziening worden verwijderd. Deze voorziening bestaat uit een vaste hijsdavit per inlaatkoker.

In de 0-stuatie (gesloten, geen calamiteit) is het werk zodanig gesloten dat er geen water de polder kan instromen, de toldeuren zijn vrijelijk te inspecteren en onderhouden.

In het geval van een calamiteit zullen met de hijsdavits de stapelstuwelementen worden verwijderd, waarna middels een elektrische aandrijving de toldeuren geopend kunnen worden. Aan de hand van de deurstand kan het actuele debiet worden berekend, tevens kan op deze wijze worden gegarandeerd dat er niet meer dan de afgesproken 2,4 miljoen m³ zal worden in gelaten. Als de limiet is bereikt worden de toldeuren gesloten en kunnen de stuwelementen weer geplaatst worden. Voor nood kunnen de deuren ook met de hand worden bediend.

Het weiland aan de polderzijde zal gedeeltelijk worden ingericht als woelkom en worden voorzien van een bodembescherming tegen uitspoeling. De betonnen uitstroombak wordt voorzien van stroombrekers die als doel hebben (een deel van de) energie uit het instromende water te halen.

Om het open landschap niet te vervuilen zullen er zo min mogelijk boven het maaiveld uitstekende delen komen. De bovenzijde zal bestaan uit een betondek (brugdek) met roosters, luiken, leuningwerk en een besturingskast.

Vanwege ruimte beperking in de Amsteldijk steekt de inlaat ongeveer 5 meter in de Amstel. Door de breedte van de Amstel ter plaatse levert dit geen belemmering op voor de scheepvaart. Bovendien wordt houten remmingwerk en signalering geplaatst. Aan de Amstelzijde wordt een oeverbescherming gerealiseerd door middel van een stalen damwand. Achter de damwand wordt een opstelplaats voor een mobiele kraan gerealiseerd.

Op de bodem van de Amstel wordt bodembescherming aangebracht om uitspoeling tijdens inundatie te voorkomen. Ter voorkoming van vervuiling met drijfvuil bij inundatie wordt aan de Amstelzijde een grofvuilrooster geplaatst.

Ten behoeve van het voorontwerp is uitgegaan van een toldeur. Het toepassen van een klep is echter ook mogelijk. De debiet-regulerende werking van een klep is nauwkeuriger dan van een toldeur. Daar staat tegenover dat het elektrisch vermogen om een klep tegen de waterstroom in te sluiten hoger is dan van een toldeur (hefboomwerking bij openen en sluiten). Andere mogelijkheden zijn bijvoorbeeld hefdeuren en roldeuren (met 2 kokers). In de DO-fase zal de definitieve keuze voor het afsluitmiddel gemaakt moeten worden op basis van een Multi criteria analyse.

2.2 Specifieke uitgangspunten

Bij het ontwerp is uitgegaan van de volgende punten:

- Benodigd debiet: 28 m³/sec;
- Lokaal te bedienen (niet op afstand);
- In geval van nood handmatig te bedienen;
- Vandalisme bestendig.
- Uitstroomsnelheid op het maaiveld vana de woelkom <0,50 m/s op de kavels bij een gesloten grasdek.

2.3 Ontwerpkeuzes en aannames

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.

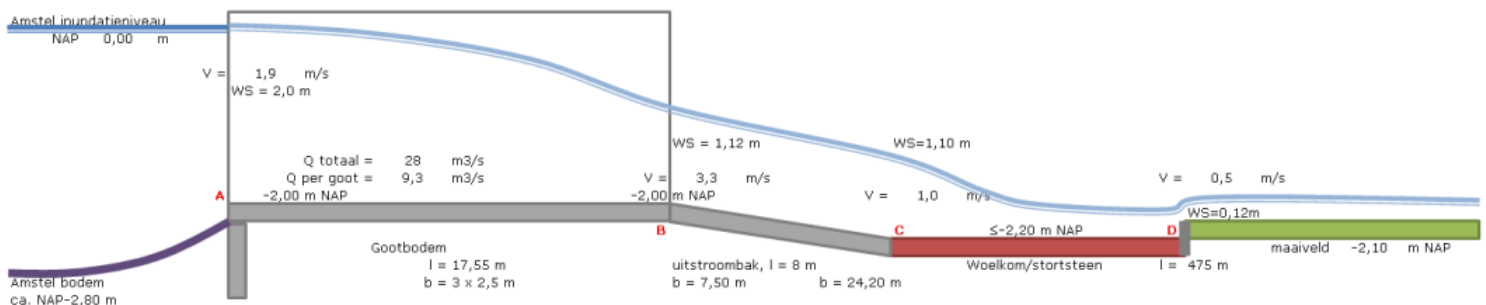
2.4 Hydraulische aspecten

De inlaatconstructie zal bestaan uit drie kokers van 2,5 m breedte, de lengte van de kokers zal ca. 20 m bedragen. Het daarmee te bereiken inlaatdebiet bedraagt 28 m³/sec. De stroomsnelheid in de kokers is ca. 1,9 m/sec aan de inlaatzijde (Punt A, waterstand ca. 2,0 m aan de instroomzijde), aan de uitstroomzijde loopt dit op tot ca. 3,30 m/sec bij een evenwichtsdiepte van ca. 1,12 m aan het eind van de kokers (punt B) en ca. 1,00 m/sec bij de overgang van inlaat naar woelkom (punt C). Om er voor te zorgen dat door deze hoge stroomsnelheden er geen uitspoeling zal plaatsvinden, moet in de woelkom achter de inlaatconstructie de snelheid worden teruggebracht tot maximaal 0,5 m/sec op de kavels bij een gesloten grasdek. Om dit te bereiken dient de woelkom een overstortlengte te hebben van minimaal 475 m (Punt D), ideaal is om de overstortlengte zo groot mogelijk te maken. Ruimte technisch is levert dit beperkingen op.

Geadviseerd wordt om de woelkom dieper aan te leggen dan het aansluitende maaiveld, zodat de rand van de woelkom (475 m) zo volledig mogelijk gebruikt wordt en de stroomsnelheid ook voldoende constant is.

In onderstaande figuur 4 staat het hydraulisch profiel schematisch weergegeven.

Figuur 4



2.5 Geotechniek

Uit de toetsresultaten van de ringdijk van de Ronde Hoep blijkt dat de dijk afgekeurd is op hoogte en stabiliteit. Er zal dus overlegt moeten worden met de beheerder waterkeringen over het vrijgeven van dit deel van de dijk, zodat de constructie aangelegd kan worden. De dijk zelf staat pas in 2024 op de planning voor de dijkverbetering.

Aan de hand van sonderingen en bodemonsters zal bepaald worden wat de benodigde paalfundering is en zal aangetoond moeten worden of de dijk voldoende stabiel is om het werk uit te kunnen voeren. Tevens zal de noodzaak van kwelschermen en dergelijke berekend worden. In het VO is uitgegaan van een stalendamwandscherm wat onder de volledige constructie doorloopt.

Doordat de dijk afgekeurd is heeft dit consequenties voor de bouw van het inlaatwerk. Zwaar transport is niet toegestaan. In een eventuele opdracht aan de

aannemer zal duidelijk gemaakt moeten worden dat er voor aanvoer van materieel en materieel alternatieven bedacht moeten worden.

Er is onderzoek gedaan naar dijkstabiliteit bij inundatie op basis van de huidige (afgekeurde) dijk. Conclusie is dat de stabiliteit toeneemt bij inundatie. Wanneer de dijkverbetering heeft plaatsgevonden zal de stabiliteit bij inundatie alleen maar verder verbeteren. Een en ander betekent dat de realisatie van de inlaat en inundatie van de polder onafhankelijk zijn van de dijkverbetering met uitzondering van het eventuele bouwverkeer op de dijk.

2.6 Kosten

Op basis van het PvE, de geotechnische gegevens is een Voorlopig Ontwerp (VO) gemaakt. Op basis van dit ontwerp en courante eenheidsprijzen is een raming opgezet. Deze raming (SSK met een bandbreedte van 30%) sluit op een bedrag van € 1.850.000,- incl. BTW. Dit is inclusief de ontwerp kosten en het begeleiden door TOP tijdens de uitvoering.

De levenscycluskosten (NCW met 2,5% rente) voor het inlaatwerk voor 100 jaar met een onderhoudsinterval op basis van het PvE zijn als volgt bepaald.

LCCA Inlaat voor 100 jaar met interval op basis PvE in € incl. BTW		
Investering		1.850.000
Onderhoud	18.654	1.870.000
Totaal LCCA		3.720.000

2.7 Bijlagen

De volgende documenten zijn opgenomen in bijlage 5.

- Raming kosten (KST_20160518_CN01_SSK-kostenraming permanente Inlaatwerk)
- Tekening Calamiteitenberging De Ronde Hoep Innundatiesluis VO-ontwerp Concept (TEK_20160621_CN04_Innundatiesluis DRH A1 L (1))) met:
 - situatie 1:1000 en 1:250
 - aanzichten en doorsnede 1:100

3. Maatregelen gemaal

3.1 Omschrijving

Het huidige poldergemaal is gebouwd in 1996. Het gemaal bestaat uit een betonnen onderbouw met daarop een gemetseld gebouwtje. In de onderbouw staat een Bosman BVOP pomp met een capaciteit van 105 m³/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 betekend 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.

3.2 Specifieke uitgangspunten

Bij het zoeken naar oplossing is gekeken naar de volgende aspecten:

- De oplossing mag onder normale omstandigheden geen belemmering vormen voor de bemaling;
- De oplossing mag geen nadelige consequenties hebben voor het naastgelegen oude poldergemaal;
- De oplossing moet robuust zijn en voor een lange periode inzetbaar zijn.

3.3 Ontwerpkeuzes en aannames

Er zijn twee mogelijke oplossingen met betrekking tot het probleem bekeken.

Oplossing 1: Zorgen dat het water rond het gemaal op een lager niveau blijft.

Bij deze oplossing moet een voorziening worden bedacht die er voor zorgt dat het hoge water niet bij het gemaal kan komen, maar dat de bemaling wel door kan gaan. Gedacht kan worden aan een stuw met klep die altijd vlak op de bodem ligt maar bij inundatie omhoog komt, zodanig dat er net zoveel water over de klep komt als de capaciteit van de pomp. Deze afstemming luistert erg nauw, te veel water zorgt voor schade, te weinig water voor droogloop.

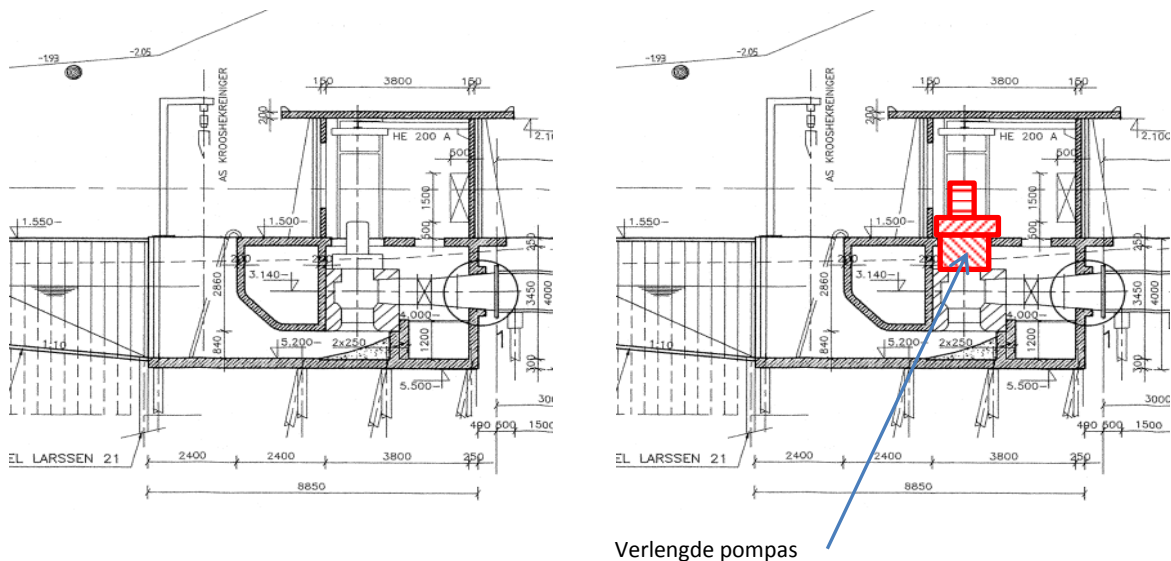
Nadeel is dat de stuw onzichtbaar op de bodem ligt. Er is geen garantie dat hij nog goed functioneert bij inzet van de calamiteitenberging.

Als variant op oplossing 1 is ook de mogelijkheid om een schot in de schotbalksponningen van de instroom van het gemaal te plaatsen met daarin een rinket of klep. Het gemaal is beschermd tegen de hoge waterstand maar de afvoercapaciteit wordt hierdoor erg beperkt. Deze variant is verder buiten beschouwing gebleven.

Oplossing 2: Pomp zodanig aanpassen dat water niet via de as in de kelder kan stromen.

De installatie is nu 20 jaar oud. Waternet stelt als norm dat de werktuigbouwkundige installatie 25 jaar mee moet gaan. Tegen de tijd dat de maatregelen uitgevoerd gaan worden is de installatie bijna 25 jaar oud. Er kan overwogen worden om toch over te gaan tot vervangen en dan de installatie zo aan te passen dat er geen risico is voor onderlopen van het gemaal.

Gedacht kan worden aan het verlengen en waterdicht maken van de pompas (zie figuur 5).



Figuur 5

Aspect	Oplossing 1	Oplossing 2
Financieel	-+	-
Technisch	-	+
Beheer/onderhoud	--	++
Robuustheid	--	++

Oplossing 2 lijkt de beste oplossing. Dit betekent wel dat de installatie van het gemaal versneld wordt afgeschreven. Daar staat tegenover dat de nieuwe installatie waarschijnlijk zuiniger in gebruik is dan de bestaande. Dit komt vooral door de verdere ontwikkeling van de elektronica.

Ongeacht de gekozen oplossing dient er ook een oplossing te komen voor het verdeelstation van Liander die 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 kneveldeur te plaatsen en de gevels van het trafogebouw waterdicht te impregneren.

3.4 Hydraulische aspecten

Bij oplossing 1 is er te allen tijde een obstakel in de watergang in de vorm van een stuw. De klep in deze stuw ligt plat op de bodem van de watergang. De breedte moet afgestemd worden op de capaciteit van het gemaal, maar uit praktische overwegingen moet de klep zodanig ontworpen worden dat deze plat op de bodem kan liggen, door de op de beoogde locatie beperkte ruimte, kan de klep niet zo breed worden dat hij geen belemmering vormt. Er zal dus altijd een vernauwing zijn in het profiel.

Bij oplossing 2 zijn er geen hydraulische beperkingen. Het gemaal kan onder alle omstandigheden zijn ontwerpcapaciteit halen.

3.5 Geotechniek

Op basis van de gemaakte sonderingen uit 1996 zijn de benodigde gegevens te halen om de stuw te kunnen berekenen uit oplossing 1. Voor oplossing 2 is er geen geotechnisch onderzoek nodig.

3.6 Kosten

Op basis van de leeftijd van de huidige installatie en bovenstaande afwegingen zijn de kosten bepaald voor oplossing 2. Op basis van deze oplossing en courante eenheidsprijzen is een raming opgezet. Deze raming (SSK met een bandbreedte van 30%) sluit op een bedrag van € 170.000,- incl. BTW. Dit is inclusief de ontwerp kosten en het begeleiden door TOP tijdens de uitvoering. Wellicht kunnen de kosten betaald worden uit het budget voor regulier onderhoud.

3.7 Bijlagen

De volgende documenten zijn opgenomen in bijlage 10.

- Raming kosten (KST_20160518_CN01_Deelramingen stuw en gemaal voor VO)

4. Maatregelen Benningh

4.1 Omschrijving

Onder normale omstandigheden is de wijk Benningh die ten noorden van de rijksweg A9 is gelegen, verbonden met het watersysteem van de Ronde Hoep.

Ten tijde van een 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.

4.2 Specifieke uitgangspunten

Een van de uitgangspunten is dat de afsluiting snel en simpel kan worden ingezet. Daarnaast moet de afsluiting met simpele middelen gesloten kunnen worden zonder apart onderricht of oefening.

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. Indien Waternet voor eind 2019 de stuw plaatst kan dit in eigen beheer. Na die datum zal de stuw waarschijnlijk mee gaan in het project A9 van RWS, dit vanwege de verantwoording en werkterrein van de aannemer.

4.3 Ontwerpkeuzes en aannames

- De waterkerende hoogte is NAP-1,80 m.
- De voorziening dient duurzaam en onderhoudsvrij aangelegd te worden;
- Er mag geen belemmering ontstaan voor de normale waterbeheersing;
- De voorziening moet handmatig gesloten kunnen worden;
- 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 Stelcon platen 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.

In overleg met de senior beheerder Technische Systemen is gekeken naar diverse oplossingsrichtingen:

- Klepstuw;
- Hefdeur met bovenloopkraan;
- Stapelstuw.

De klepstuw heeft dezelfde praktische problemen als de stuw bij het gemaal. De klep ligt altijd op de bodem van de watergang waardoor inspectie en betrouwbaarheid moeilijk is te controleren.

De oplossing met hefdeur is erg gezichtsbepalend en heeft relatief veel bewegende delen waardoor er veel onderhoud nodig is.

De oplossing van een stapelstuw is met succes op een aantal locaties binnen Waternet toegepast. De stapelstuw bestaat uit speciaal gevormde aluminium profielen die licht en goed handelbaar zijn. Deze passen in een sponning.

Op basis van het bovenstaande is besloten om de derde optie (stapelstuw) verder uit te werken. In de bijlage is een tekening gemaakt van de opbouw en werkwijze.

Aspect	Klepstuw	Hefdeur	Stapelstuw
Financieel	-+	--	+
Technisch	-	-+	+
Beheer/onderhoud	-	-	++
Robuustheid	-	+	++

Ongeacht de gekozen oplossing moet de naast gelegen weg ook op hoogte zijn, anders loopt het water alsnog over de weg de wijk in. Het eventueel verhogen moet in samenspraak met de weg beheerder. Er moet goed opgelet worden dat de ophoging geen hoogte beperking voor het wegverkeer oplevert onder het viaduct van de A9.

4.4 Hydraulische aspecten

Effecten op de waterhuishouding in de wijk Benningh:

- Onder normale omstandigheden zij de afmetingen van de stuwsparing zodanig dat deze geen invloed heeft op de afvoer uit de wijk;
- Onder inundatieomstandigheden is de stuw geheel gesloten, zodanig dat er geen water vanuit de polder in de wijk kan komen. Om te zorgen dat het waterpeil in de wijk niet stijgt, zal er een noodbemaling worden geplaatst.

4.5 Geotechniek

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

4.6 Kosten

Op basis van de geotechnische gegevens is een Voorlopig Ontwerp (VO) gemaakt. Op basis van dit ontwerp en courante eenheidsprijzen is een raming opgezet. Deze raming (SSK met een bandbreedte van 30%) sluit op een bedrag van € 60.000,- incl. BTW. Dit is inclusief de ontwerp kosten en het begeleiden door TOP tijdens de uitvoering.

4.7 Bijlagen

De volgende documenten zijn opgenomen in de respectievelijke bijlagen 10 en 6

- Raming kosten (KST_20160518_CN01_Deelramingen stuw en gemaal voor VO)
- Tekening Calamiteitenberging De Ronde Hoep – Stuw Benningh (TEK_20160621_CN04_Stuw Benningh-W00-00-00 (A3)):
 - situatie 1:1000
 - aanzichten en doorsnede 1:100

5. Maatregelen percelen

5.1 Omschrijving

In het geval van een calamiteit zal er water worden ingelaten tot er een maximaal peil is bereikt van NAP -2,14 m. Door opstuwing door wind kan maximaal een waterstand van NAP -1,90 m worden bereikt.

Afhankelijk van de locatie zal dit betekenen dat er 0 tot 0,80 m peilstijging zal optreden rond de boerderijen. Gemiddeld zal er 0,50 m peilstijging optreden.

Om te bepalen hoe de bebouwing te beschermen tegen deze stijging, zijn er een aantal onderzoeken gedaan:

- Op basis van de hoogte van het maaiveld is er bepaald bij welke boerderijen er problemen gaan ontstaan;
- Met de eigenaren zijn gesprekken gevoerd en is geïnventariseerd welke delen van de boerderijen beschermd moeten worden. Dit zowel vanuit bedrijfsvoering maar ook vanuit milieu oogpunt;
- Welke maatregelen zijn nodig om op een doelmatige manier schade te voorkomen.

Aan de hand van deze onderzoeken zijn een aantal proeven en oplossingsrichtingen bekeken:

- Tijdelijke waterkeringen, deze zijn om logistieke en praktische reden niet verder uitgewerkt en meegenomen. Er is een praktijkproef uitgevoerd, het rapport van proef is apart beschikbaar;
- Dijkjes om de bebouwing (Voorontwerp);
- De zuidwestelijke hoek van de polder voorzien van een dijk en dit deel van de polder tot een hoger peil vullen (Variant 1, zie par. 7.1);
- Berging creëren door versnelde zetting in het midden van de polder (Variant 2, zie par. 7.2);

5.2 Specifieke uitgangspunten

Bij het ontwerp van de voorzieningen is uitgegaan van de volgende punten:

- Alle boerderijen en voorzieningen worden beschermd;
- Rekening houden met waterlopen en kabels & leidingen;
- Voorzieningen minimaal 10 m uit bebouwing;

5.3 Ontwerpkeuzes en aannames

Bij het ontwerp zijn de volgende ontwerpkeuzes en aannames gedaan:

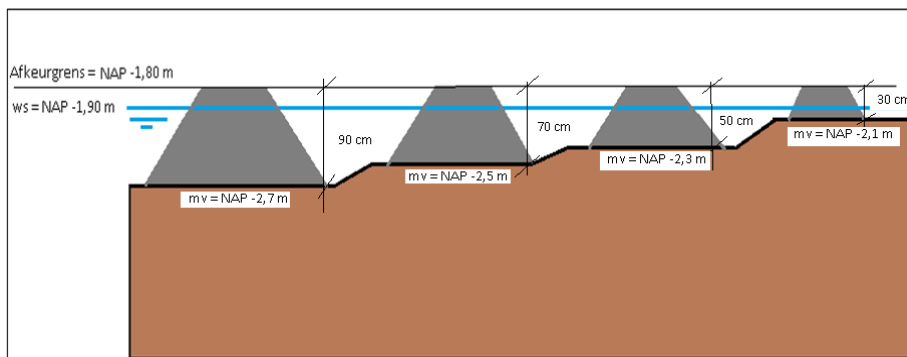
- Hoogte van de dijk afhankelijk van de situatie met een maximum tot NAP-1,50 m in verband met de eis m.b.t. landschappelijke inpassing;
- Taluds 1:3 bij aanleg;
- Kruinbreedte 2,0 m;
- Minimaal 7 m tussen de teen van de dijk en een watergang;
- Onderhoudsfrequentie 5 tot 10 jaar.

De kleidijken worden met verschillende hoogtes aangelegd omdat het maaiveld in de polder sterk varieert (tussen NAP -2,1 m en NAP -2,7 m). Hierdoor zijn drie typen perceelbescherming onderscheiden:

- De relatief hooggelegen kavels kunnen volstaan met een lage kade (0,20 á 0,30 meter t.o.v. het maaiveld) omdat het water 0,10 á 0,20 m stijgt t.o.v. van het maaiveld.
- Iets dieper gelegen kavels kunnen volstaan met een middelhoge kade van ca. 0,60 m +mv omdat de waterstand op deze locaties 0,50 m boven het maaiveld stijgt.
- De diepst gelegen kavels, kunnen volstaan met een hoge kade van ca. 0,70 m á 0,90 meter +mv.

In onderstaande figuur 6 zijn de verschillende kleidijken schematisch weergegeven.

Figuur 6



5.4 Hydraulische aspecten

De aanleg van een afsluitende voorzieningen rond de boerderijen introduceert wel een probleem in de waterafvoer van het erf en de opstallen.

Onder normale omstandigheden mag er geen overlast zijn van water wat niet weg kan. In de watergangen die binnen de dijkes liggen zullen afsluitbare duikers worden aangelegd. Wat wel een probleem vormt zijn de eventuele drains, kopakkerbuizen, stalleidingen e.d. die water lozen binnen de dijkes. Er zal per situatie een oplossing bedacht moet worden om het water toch af te voeren, dit kan in de vorm van verzamelputten, drains e.d.

In geval van een inundatieomstandigheid kan het verzamelde water niet afgevoerd worden, de duikers zijn afgesloten. In dat geval zal het water op een kunstmatige wijze afgevoerd moeten worden, gedacht moet dan worden aan pompen. Met betrekking tot aanleg en in stand houding is dit een lastige operatie. Het betreft ruim 50 boerderijen. Omdat de maatregelen per perceel maatwerk is zal ook de pompcapaciteit per locatie bepaald moeten worden.

5.5 Geotechniek

Aanlegprofiel

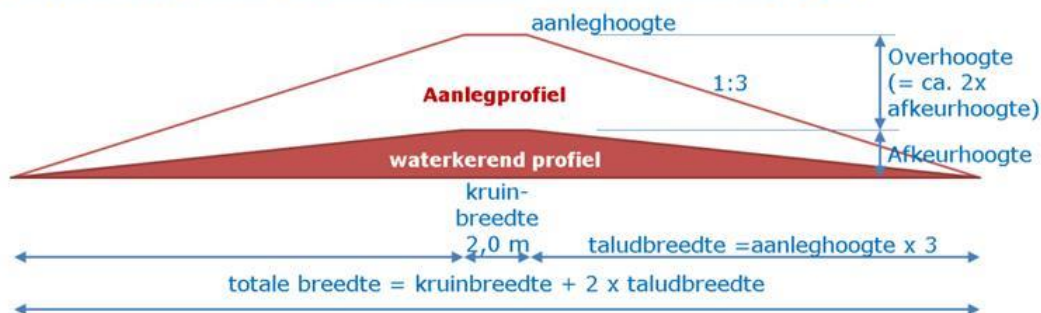
In het geotechnisch onderzoek (zie bijlage 4) is in eerste instantie uitgegaan van een onderhoudsperiode voor de dijkes rond de percelen van 30 jaar. Reden is dat door een lage onderhoudsfrequentie de overlast in het gebied door grondwerkzaamheden tot een minimum beperkt blijft. Door de zettingsgevoeligheid in het gebied blijkt dat een overhoogte van ca. 2 x de waterkerende hoogte moet worden toegepast om na 30 jaar nog te voldoen aan de afkeurgrens van de kruinhoogte van NAP-1,80 m (zie figuur 7). Deze mate van overhoogte heeft vergaande gevolgen voor

- Toename grondbeslag;
- Landschappelijke inpassing (voldoet niet aan de eis);
- Bedrijfsvoering boerenbedrijven;
- Belasting op aanwezige kabels en leidingen;

De impact voor de aanleg van dijken met een onderhoudsfrequentie van 30 jaar wordt derhalve onacceptabel en daarom niet uitvoerbaar geacht.

Principe dwarsprofiel dijken rond percelen

(met overhoogte, zonder versnelde consolidatie en onderhoudsperiode 30 jaar)



Figuur 7

Daarom is de overhoogte nader bepaald voor een onderhoudsfrequentie van 5 jaar en 10 jaar. In onderstaande tabel zijn de resultaten samengevoegd

			lage kade	middelhoge kade	hoge kade
Waterkerend profiel	Afkeur hoogte		0,30 m	0,60 m	0,90 m
	Totale lengte		705 m	4500 m	3105 m
Aanlegprofiel met onderhoudsfrequentie (bij een veenlaag van 4 meter)	30 jaar	Overhoogte	0,69 m	1,43 m	1,62 m
		Totale hoogte	0,99 m	2,03 m	2,52 m
		Talud, jaar 0	1:3	1:3	1:3
		Talud, jaar 30	1:10	1:10	1:08
		Teenbreedte	7,94 m	14,18 m	17,10 m
		Volume	4,9 m3/m1	16,4 m3/m1	24,1 m3/m1
		Totaal volume	3450 m3	73800 m3	74800 m3
	10 jaar	Overhoogte	0,47 m	1,00 m	1,30 m
		Totale hoogte	0,77 m	1,60 m	2,20 m

		Talud, jaar 0	1:3	1:3	1:3
		Talud, jaar 10	1:8	1:8	1:7
		Teenbreedte	6,62 m	11,60 m	15,20 m
		Volume	3,3 m3/m1	10,9 m3/m	18,9 m3/m
		Totaal volume	2330 m3	49050 m3	58680 m3
	5 jaar	Overhoogte	0,30 m	0,73 m	0,93 m
		Totale hoogte	0,60 m	1,33 m	1,83 m
		Talud, jaar 0	1:3	1:3	1:3
		Talud, jaar 5	1:6	1:7	1:6
		Teenbreedte	5,60 m	9,98 m	13,00 m
		Totaal volume	7100 m3	27000 m3	17500 m3

Op basis van deze resultaten is de conclusie dat bij een onderhoudsfrequentie van 5 jaar alleen de lage kades kunnen worden aangelegd tot de maximale hoogte van NAP-1,50 m (eis landschappelijke inpassing).

Voor de middelhoge en hoge kades zijn aanvullende berekeningen gemaakt om de onderhoudsfrequentie te bepalen bij een maximale aanleghoogte van NAP-1,50 en een afkeurhoogte van NAP-1,80 m. Dat heeft geleid tot de volgende resultaten;

		lage kade	middelhoge kade	hoge kade
Waterkerend profiel	Afkeur hoogte	0,30 m	0,60 m	0,90 m
	Totale lengte	705 m	4500 m	3105 m
Aanlegprofiel met variabele onderhoudsfrequentie (bij een veenlaag van 4 meter)	Overhoogte	0,30 m	0,30 m	0,30 m
	Totale hoogte	0,60 m	0,90 m	1,20 m
	Talud, jaar 0	1:3	1:3	1:3
	Talud, bij onderhoud	1:6	1:5	1:4
	ONDERHOUDS-FREQUENTIE	5 jaar	0,8 jaar ¹	0,5 jaar ¹

	Teenbreedte	6,00 m	7,40 m	9,20 m
	Totaal Volume (incl. overhoogte)	45.500 m3		
	Onderhouds volume	18.000 m3		

¹ De onderhoudsfrequentie is erg hoog. Het is echter verantwoord om een correctie toe te passen. Naarmate de tijd voortduurt, worden de samendrukbare lagen compacter en neemt de draagkracht toe, waardoor de zettingssnelheid afneemt. Voor een goede analyse door middel van een meer gedetailleerde berekening, zijn ter plaatse uitgevoerde sonderingen, boringen en laboratoriumonderzoek nodig. De onderzoeken naar de bodemgesteldheid worden in de DO-fase pas onderzocht (zie par 1.8).

Door het afnemen van de zettingssnelheid in de tijd neemt ook de onderhoudsfrequentie af. Op dit moment gaan we uit van de aanname dat de zettingssnelheid met 6% per jaar afneemt. Een en ander leidt tot de volgende onderhoudsfrequenties (uitgangspunt raming);

- Hoge kades: Bij een ophoging van 0,90 m + 0,30 m (tot NAP-1,50 m) is de overhoogte van 0,30 m na 200 dagen weg. Theoretische onderhoudsfrequentie dus $365/200 = 1,8$ keer per jaar. Over 100 jaar is dat 180 keer. Gecorrigeerde onderhoudsfrequentie 30 keer in honderd jaar
- Middelhoge kades: Bij een ophoging van 0,60 m + 0,30 m (tot NAP-1,50 m) is de overhoogte van 0,30 m na 300 dagen weg. Theoretische onderhoudsfrequentie dus $365/300 = 1,2$ keer per jaar. Over 100 jaar is dat 120 keer. Gecorrigeerde onderhoudsfrequentie 20 keer in honderd jaar.

Aanlegduur

De aanleg snelheid van de kaden wordt bepaald door de ophoogsnelheid in relatie tot het risico van opbarsten van de omliggende grond. De aangebrachte grondlaag veroorzaakt in eerste instantie toename van de waterdruk in het grondwater. Het bezwijken van de grond ontstaat door het ontbreken van verticaal evenwicht in de grond onder invloed van deze wateroverdrukken. Het korrelcontact in de grond gaat verloren als gevolg van te hoge wateroverspanningen. Om dat risico te voorkomen wordt de dijk laagsgewijs opgebouwd waarbij de waterspanning wordt gemonitord. Door aanbrengen van een laag grond neemt de waterspanning toe. De waterdruk neemt na verloop van tijd weer af. De doorlatendheid van klei en veen is over het algemeen erg laag waardoor het bereiken van de gewenste waterspanning, om de volgende laag aan te kunnen brengen, enige tijd kan duren.

In het geotechnisch rapport is uitgegaan van een laagopbouw van 0,50 m. In het rapport is de periode tussen de ophoogslagen bepaald. Deze staan in onderstaande tabel.

Ophoogslag	Grootte [m]	Week	Minimaal talud
1	0,5	0	1:2
2	0,5	1	1:2
3	0,5	2	1:2
4	0,5	3	1:3
5	0,5	29	1:4
6	0,5	87	1:4

Daarnaast schatten we vanwege logistieke (on)mogelijkheden in dit gebied dat we maximaal 400 m3 kademateriaal per dag kunnen aanvoeren en verwerken. In onderstaande tabellen is per onderhoudsperiode en kadehoogte de uitvoeringsduur

(aanleg in weken) geschat op basis van de tussenliggende weken per slag en de transportcapaciteit. Daarbij blijkt de transportcapaciteit uiteindelijk maatgevend te zijn. De aanleg duur betreft uitsluitend de periode van grondtransport en profilering van kades. De uitvoeringsperiode voor bijkomende werkzaamheden, zoals aanpassen van duikers en overige voorzieningen, is hierbij buiten beschouwing gelaten.

			lage kade	middelhoge kade	hoge kade
Waterkerend profiel	Afkeur-hoogte		0,30 m	0,60 m	0,90 m
Aanlegprofiel met onderhoudsfrequentie	30 jaar	Overhoogte	0,69 m	1,43 m	1,62 m
		Totale hoogte	0,99 m	2,03 m	2,52 m
		aantal slagen	2	4	5
		aanleg in weken	4	36	56
	10 jaar	Overhoogte	0,47 m	1,00 m	1,30 m
		Totale hoogte	0,77 m	1,60 m	2,20 m
		aantal slagen	2	3	5
		aanleg in weken	4	24	32
	5 jaar	Overhoogte	0,30 m	0,73 m	0,93 m
		Totale hoogte	0,60 m	1,33 m	1,83 m
		aantal slagen	2	3	4
		aanleg in weken	2	18	21
	Variabel op basis van max aanleg-hoogte	Overhoogte	0,30 m	0,30 m	0,30 m
		Totale hoogte	0,60 m	0,90 m	1,20 m
		Aantal slagen	2	2	3
		Aanleg in weken	4	12	8

Versnelde consolidatie

Door het toepassen van versnelde consolidatie technieken (IFCO, verticale drainages, ed) of bodemstabilisaties (bodem injecteren) kan het zettingsproces eerst aanzienlijk worden versneld (aanleg periode) zodat vervolgens in de beheerfase een minimale restzetting ontstaat. Daarmee kan bij aanleg de overhoogte beperkt worden terwijl de onderhoudsfrequentie aanzienlijk verlaagd kan worden.

Het is nog niet goed in te schatten welk effect dit heeft op de aanlegperiode. Deze technieken zijn kostenverhogend in aanleg maar hebben minimale kosten en overlast t.b.v. onderhoud en in stand houding.

Optimalisatie

De optimalisaties van de dijkprofielen, de aanlegwijze en de onderhoudsfrequentie wordt in de DO-fase nader uitgewerkt. De meer gedetailleerde geotechnische parameters op basis van nader onderzoek ter plaatse van de uit te voeren dijken zijn hiervoor noodzakelijk (zie par. 1.8).

5.6 Kosten

Op basis van het schetsontwerp worden de kosten voor het aanleggen van de kades geschat op een bedrag van € 6.400.000,- incl. BTW (SSK met een bandbreedte van 20%, op basis van variabele onderhoudsperiode).

In deze raming is rekening gehouden met voorzieningen voor de waterhuishouding onder normale omstandigheden in de gebieden binnen de waterkeringen (afsluitbare duikers, gronddammen, opbreken en verleggen van half-verhardingen en betonpaden, plaatsen van pompputten, e.d.).

De onderhoudskosten met een variabele onderhoudsfrequentie (per profiel anders) zijn bepaald op € 254.000- incl. BTW per jaar. Voor een periode van 100 jaar komen de totale onderhoudskosten op € 25.400.000,- (incl. BTW).

In de onderhoudskosten is rekening gehouden met reguliere inspecties en inmetingen aan profielen en duikers, ed, grondwerk voor kaden, opbreken en ophogen halfverhardingen en betonpaden, leidingwerk en ophalen van pompputten, etc.

De voorzieningen voor de waterhuishouding tijdens inundatie is echter niet meegenomen (tijdelijke pompinstallaties). Het betreft ca. 50 locaties. De kosten per locatie wordt geschat op ca. € 10.000,- incl. BTW. Naast deze kosten moet bij inundatie nog rekening gehouden worden met kosten voor inundatieschade aan bedrijven, woningen en percelen. Deze kosten worden verder buiten beschouwing gelaten omdat het uitsluitend kosten zijn die zich voor doen indien de Ronde Hoep als calamiteitenberging wordt ingezet.

De bepaling van de aanlegkosten, onderhoudskosten en -frequentie voor versnelde consolidatie is op dit moment nog niet te maken vanwege het ontbreken van specifieke bodemgegevens, zoals waterdoorlatendheid, laagdikte van de diverse grondlagen en de, op basis daarvan, te kiezen techniek. Verwacht mag worden dat de aanlegkosten sterk zullen stijgen maar dat de onderhoudskosten, mede door de zeer lage onderhoudsfrequentie, sterk afnemen. Per saldo mag verwacht worden dat de levenscycluskosten lager uitvallen dan zonder toepassen van een dergelijke techniek. In de DO-fase kan deze optimalisatie met versnelde consolidatie desgewenst nader worden uitgewerkt.

Samenvattend zijn de levenscyclus kosten als volgt

Levenscycluskosten perceelsmaatregelen voor 100 jaar in €, incl. BTW		
Investering kades		6.400.000
Onderhoud		25.400.000
Totaal LCCA		31.800.000

5.7 Bijlagen

De volgende documenten zijn opgenomen in bijlage 7.

- Raming kosten onderhoud 5 jaar (KST_20160627_CON01_Kostenraming permanente keringen - 5 jaar)
- Raming kosten onderhoud 30 jaar (KST_20160927_CN01_Kostenraming permanente keringen met variabele interval)
- Raming kosten variabele onderhoud (KST-_20160927_CN01_kostenraming dijkes mat variabele interval)
- Overzicht met schadegevoelige objecten per perceel (TBL_20160322_CN01_Perceelsmaatregelen)
- Tekening permanente perceelskeringen (20160322_TEK_CN01_Permanente keringen) met
 - Overzicht 1:10.000
 - Situatie per perceel (bovenaanzicht 1:500)

6. Samenvatting kosten

Op basis van de bovenstaande maatregelen zijn de totale verwachte levenscycluskosten (op basis van SSK met een bandbreedte van 30%) als volgt: **Levenscycluskosten calamiteitenberging De Ronde Hoep voor 100 jaar, in €, incl. BTW**

Investeringskosten:	
Inlaatwerk	1.850.000
Stuw Benningh	60.000
Aanpassen gemaal	170.000
Aanpassen verdeelstations	140.000
Liander	
Maatregelen kabels en leidingen	PM
Investering kades	6.400.000
Totaal investeringen	8.620.000
Onderhoudskosten:	
Onderhoud kades	25.400.000
Onderhoud inlaatwerk interval op basis PvE 18.700	1.870.000
Totaal LCCA*	35.890.000

* De LCCA is gebaseerd op NCW met 2,5% rente over een periode van 100 jaar. (zie ook bijlage 10).

In de ramingen is ook rekening gehouden met eenmalige kosten, engineerings- en voorbereidingskosten, leges, BTW, etc. Bij de onderhoudskosten is ook rekening gehouden met regulier onderhoud zoals schoon houden duikers, inspecties en metingen, administratieve kosten en periodiek onderhoud met name grondwerk t.b.v. ophogen.

7. Varianten

Vanwege de ongunstige aanleg- en onderhoudsaspecten van de kerende maatregelen bij de percelen (zie par. 5.5) heeft op 7 maart 2016, met een brede vertegenwoordiging van het projectteam, een brainstormsessie plaatsgevonden om varianten te bedenken.

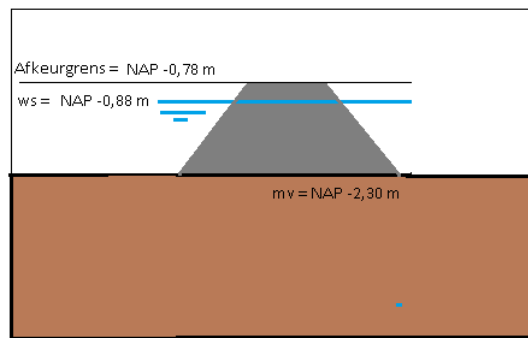
Daar zijn 11 varianten in benoemd (zie overzicht in bijlage 8). Tijdens de risicosessie van 14 maart 2016 zijn de varianten op haalbaarheid beoordeeld. De varianten, zoals in par 7.1 en 7.2 aangegeven, zijn toen als meest haalbaar beoordeeld. Afgesproken is dat deze varianten beschouwend worden vergeleken met het Voorontwerp. Indien uit deze vergelijking blijkt dat de variant voldoende potentie heeft kan worden besloten om één of meer variant(en) tot voorontwerpniveau te gaan uitwerken.

7.1 Variant 1 - Dijk in de zuidwest punt van de polder.

Bij deze variant wordt in de zuidwesthoek van de polder een nieuwe secundaire waterkering aangelegd. Hierdoor wordt in een klein gebied van de polder van ongeveer 170 ha een berging van 2,4 miljoen m³ gecreëerd. Door een hoge dijk aan te leggen tot NAP -0,78 m zoals in figuur 8 is aangegeven kan met een waterstand van NAP-0,88 m de bergingscapaciteit gerealiseerd worden. In figuur 9 is een dwarsdoorsnede van variant 1 weergegeven.



Figuur 8



Figuur 9

Bij een eventuele bergingswaterstand gelijk aan boezempeil van NAP-0,40 m kan 1,90 m waterhoogte worden gerealiseerd waardoor het bergingsoppervlak kan worden gereduceerd tot ongeveer 130 ha.

Binnen het beoogde gebied liggen een aantal boerderijen, deze zullen uitgeplaatst of op een verhoogde terp verplaatst moeten worden.

De waterhuishouding binnen het bergingsgebied wordt gerealiseerd door de watergangen met een afsluitbare duiker te verbinden met de overige watergangen in de Ronde Hoep. Peilbeheer via het bestaande poldergemaal blijft in stand.

De geo-technische problematiek van de aanleg van een dergelijke secundaire waterkering is gelijk aan de problematiek van de dijkjes rond de percelen (zie par. 5.5). Daarnaast dient extra aandacht besteed te worden aan de geo-technische gevolgen op de bestaande boezemwaterkeringen ter plaatse van de aansluiting van de nieuwe kade.

Om de overhoogte bij aanleg en onderhoudsfrequentie beperkt te houden zal deze kade met maatregelen voor versnelde zetting of grond stabilisatie moeten worden gerealiseerd. Om landschappelijke inpassing acceptabel te maken is een zo laag mogelijke dijk gewenst. Er zal dus een optimum moeten worden bereikt tussen dijkhoogte en bergingsoppervlak versus landschappelijk aanvaardbare inpassing.

Voordelen van deze variant ten opzichte van het voorontwerp;

- Impact op De Ronde Hoep is in algemene zin aanzienlijk minder.

- Planschade, omdat slechts een deel van de polder als calamiteitenberging wordt bestemd, is beperkt.
- Bedrijfsschade bij inundatie is niet of nauwelijks aan de orde.
- Er hoeven geen beschermende maatregelen te worden genomen rond de percelen in de Ronde Hoep.
- Er hoeven geen maatregelen genomen te worden voor de wijk Benningh.
- Er hoeven geen maatregelen genomen te worden voor het poldergemaal.
- Er hoeven geen maatregelen genomen te worden ten aanzien van kabels, leidingen, trafo's etc (zie par. 1.6) voor de infrastructuur buiten het calamiteitenbergingsgebied.
- Waterbeheer onder normale omstandigheden vraagt niet om aanvullende maatregelen (behoudens een afsluitbare duiker)
- Aanleg van de kade heeft geen of nauwelijks impact op de omgeving.
- Aanleg van de kade m.b.v. versnelde zettingstechnieken of bodemstabilisatie zijn beproefde en betrouwbare technieken, technische uitvoerbaarheid is relatief eenvoudig en effectief.
- Onderhoud van de kade heeft geen of nauwelijks impact op de omgeving.
- Kosten voor versnelde zettingstechnieken of bodemstabilisatie zijn vanwege het kortere tracé naar verwachting lager dan bij de waterkerende dijken rond de percelen.
- Als dit in de toekomst de noodzaak wordt aangetoond kan de calamiteitenberging eenvoudig worden ge-upgrade naar een frequenter in te zetten overloopberging.

Nadelen van deze variant ten opzichte van het voorontwerp;

- Uitplaatsen of verplaatsen van aanwezige boerderijen.
- Medewerking van deze eigenaren is noodzakelijk.
- De aangekochte percelen voor de inlaatconstructie liggen niet gunstig om het bergingsgebied te bereiken. Oplossing lijkt vooralsnog wel mogelijk.
- De aan te leggen kade heeft impact op het landschap.
- Upgrade van de calamiteitenberging naar een overloopberging vraagt een nieuw besluitvormingstraject met alle stakeholders.

Advies

Geadviseerd wordt deze variant nader te onderzoeken en op voorontwerp niveau uit te werken zodat de geïdentificeerde voor- en nadelen ten opzichte van het voorontwerp onderbouwd kunnen worden. Daarmee kan een wel overwogen besluit genomen worden voor verdere uitwerking (DO-fase) en realisatie van voorontwerp of variant 1.

7.2 Variant 2 - Berging creëren door zetting in het midden van de polder.

De bodem van veengebieden daalt. Dat geldt ook voor De Ronde Hoep. De verwachting is dat er natuurlijk zettingsverschil ontstaat tussen de randgebieden en het middengebied van de polder als gevolg van verschil in bodemopbouw. Bovendien kan het zettingsverschil worden beïnvloed door de waterstand in de randgebieden d.m.v. hoogwaterbescherming hoog te houden. Daarnaast kunnen we het zettingsverschil beïnvloeden door de waterstand in het middengebied, in beperkte stappen, te verlagen. Hierbij moet rekening worden gehouden met zo min mogelijk tot geen nadelige gevolgen voor flora en fauna.

De bebouwing bevindt zich aan de rand van de polder langs de ringdijk. Wanneer we de het maximale inundatieniveau onder het laagste schade niveau kunnen houden

hebben we direct een (klein) deel van de bergingscapaciteit beschikbaar zonder dat er schade aan percelen en opstallen optreedt.

Door de optredende zettingsverschillen, al dan niet beïnvloed door de waterhuishouding in het gebied, zal door de tijd de bergingscapaciteit toenemen.

Nader onderzocht is door middel van een GIS-analyse of deze variant haalbaar is en wat de voordelen zijn ten opzichte van het Voorontwerp. (zie bijlage 9 NOT_20160414_DF01_Notitie_zettingen_RH-opm JE wijzigingen geaccepteerd)

De uitkomst van dit onderzoek is dat ten gevolge van natuurlijke zettingen;

- de gemiddelde maaiveld daling in de Ronde Hoep 7 mm bedraagt.
- dit overeen komt met een extra berging per jaar van 60.000 m³.
- pas na 42 jaar het niveau bereikt is waarop er voldoende berging ontstaan is zonder dat er schade optreedt aan bebouwing.

De zetting is te versnellen door het waterpeil te verlagen. Een peilverlaging van 15 cm geeft na 5,5 jaar een verlaging van 8 cm hetgeen overeen komt met een berging van ca. 800.000 m³. Door de peilverlaging zal de extra zetting met name ontstaan door oxidatie van het veen.

Uit LCA berekeningen blijkt dat door de versnelde oxidatie van het veen versneld CO₂ zal vrijkomen, dit is niet wenselijk gezien de wens van Waternet om de CO₂ uitstoot terug te dringen.

Bovendien is het algemeen beleid om bodemdalingen in veengebieden zoveel mogelijk te voorkomen. Bodemdalingen bevorderen is derhalve maatschappelijk niet verantwoord.

Daarnaast is het optreden van zettingsverschil door het hanteren van verschillende waterpeilen in het gebied, een proces dat lastig te voorspellen valt en dat in de praktijk proefondervindelijk vastgesteld moet worden. Er is weinig grip op de gewenste toename en planning van de bergingscapaciteit.

Advies

Conclusie van dit onderzoek is dat variant 2 niet haalbaar lijkt, dit in tegenstelling tot de verwachtingen van het projectteam. Geadviseerd wordt deze variant niet verder te beschouwen.

8. Vervolg - DO-fase

Na vaststellen van dit voorontwerp door de Watersystemen en een positief besluit door het DB van AGV kan de DO-fase gestart worden.

In deze VO-notitie zijn diverse acties en aandachtspunten beschreven die ten behoeve van of in de DO-fase nader uitgewerkt moeten worden.

Geadviseerd wordt voor de start van de DO-fase daar een gedetailleerde checklist van te maken.

Daarnaast wordt geadviseerd op korte termijn een aparte risicomanager aan het projectteam toe te voegen.

Op voorhand van de DO-fase wordt geadviseerd variant 1 nader tot voorontwerp-niveau uit te werken zodat een onderbouwde keuze gemaakt kan worden tussen het voorliggende voorontwerp en variant 1.

Deze werkzaamheden kunnen per direct starten. Opgemerkt moet worden dat in het Plan van Aanpak voor het project (PPL_20160223_DF02_projectplan TOP-P Ronde Hoep) en in de bijbehorende kostenraming hier geen rekening mee is gehouden. Deze uitwerking zal dus tot verhoging van de voorbereidingskosten leiden.

Tot slot wordt geadviseerd het DO van de inlaatconstructie verder te gaan uitwerken. De inlaat is een maatregel die noodzakelijk is om de calamiteitenberging op gecontroleerde wijze te kunnen inzetten. Dat is op dit moment niet het geval. Bij een zich voordoende calamiteitsituatie kan op dit moment de Ronde Hoep alleen worden ingezet door het doorgraven van een dijk van de Waver en de bergingscapaciteit regelen met de afsluitvoorzieningen aan weerszijde van de Waver. De gevolgen van deze dijkdoorgraving zijn echter niet controleerbaar. De realisatie van de inlaat heeft derhalve prioriteit.