

RAPPORT

Poldergemaal Oudenhoorn

Inspectierapport beoordeling civiele objecten

Klant: Waterschap Hollandse Delta

Referentie: BH6807-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0003

Status: Definitief/P01.01

Datum: 25-5-2021

Jonkerbosplein 52
6534 AB Nijmegen
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 70 00 **T**
+31 24 323 93 46 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Poldergemaal Oudenhorn

Ondertitel: Inspectierapport
Referentie: BH6807-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0003
Status: P01.01/Definitief
Datum: 25-5-2021
Projectnaam: Poldergemaal Oudenhorn
Projectnummer: BH6807
Auteur(s): Joop Es

Opgesteld door: Joop Es

Gecontroleerd door: Jans Kruit

Datum: 27-05-2021

Goedgekeurd door: Jans Kruit

Datum: 27-05-2021

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V. en dient voor publicatie of anderszins openbaar maken te worden geanonimiseerd.

Inhoudsopgave

1	Algemeen	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Uitgangspunten	1
2	Onderbouw gemaal met instroomwerk	2
2.1	Beschrijving onderbouw en instroomwerk gemaal	2
2.2	Benodigde aanpassingen	2
2.3	Evaluatie	5
3	Bovenbouw	6
3.1	Beschrijving bovenbouw	6
3.2	Benodigde aanpassingen	6
3.3	Evaluatie	8
4	Uitstroomwerk	9
4.1	Beschrijving uitstroomwerk	9
4.2	Benodigde aanpassingen	9
4.3	Evaluatie	10
5	Persleiding	11
5.1	Beschrijving persleiding	11
5.2	Benodigde aanpassingen	11
5.3	Evaluatie	13
6	Advies	14

Tabellen

Geen gegevens voor lijst met afbeeldingen gevonden.

Figuren

Geen gegevens voor lijst met afbeeldingen gevonden.

Bijlagen

Bijlage 1 Overzicht verrichte Inspecties / toetsberekeningen

Bijlage 2 Overzicht beschikbare tekeningen

Bijlage 3 Overzicht beschikbare berekeningen

Bijlage 4 Nieuw ontwerp pompopstelling

1 Algemeen

1.1 Inleiding

Het gemaal Oudenhorn bevindt zich aan de Zeedijk 3 te Oudenhorn en dateert uit 1969. Het gemaal bestaat uit een gemaalgebouw binnendijks, een persleiding over het dijklichaam met uitstroomconstructie buitendijks in het Haringvliet. De persleiding bevindt zich in de primaire waterkering (Dijkkring 20). De persleiding bevat binnendijks een aftakking die gebruikt werd om zoet water in te laten. De in 1984 aangelegde aftakking is inmiddels buiten gebruik. Bij het CMK project (Compenserende Maatregelen Kierbesluit) is een nieuwe inlaat aangelegd middels een hevelleiding bij polder Beningerwaard. Het gemaal dient voor de bemaling van de polder Oudenhorn en heeft momenteel een capaciteit van 90 m³/min (afvoernorm 1,5 l/s/ha).

Het gemaal draait nu minimaal, o.a. vanwege de geluids-, trillings- en stank overlast van de oude dieselmotor bij de buurman. De dieselmotor is sterk verouderd en is einde levensduur. Er zijn in het verleden en onlangs diverse inspecties uitgevoerd van de werktuigbouwkundige- en civiele constructieonderdelen (objecten). Een overzicht is weergegeven in bijlage 1. De staat van de verschillende objecten geven aanleiding tot een algehele renovatie van Gemaal Oudenhorn.

Dit rapport beperkt zicht tot de civiele objecten en de persleiding. Hiervan worden de resultaten van de inspecties per object samengevat en welke maatregelen nodig zijn om het betreffende object weer op de gewenste restlevensduur te krijgen. Hierbij wordt tevens rekening gehouden met de noodzakelijke civiele aanpassingen volgend uit de capaciteitsvergroting van 90 naar 137 m³/min (2 l/s/ha). Dit is niet haalbaar met de huidige pompinstallatie. Gemaal Oudenhorn wordt daarom voorzien van een nieuwe pomp met elektrische aandrijving. Zie rapport G6807-RHD-ZZ-XX-RP-Z-0001 Hydraulisch ontwerp Gemaal Oudenhorn van 23-04-2021.

In het kader van de ambitie van een circulair ontwerp, met al uitgangspunt maximale herbruikbaarheid (preventie en waarde behoud) , spelen de volgende objecten een rol:

- Onderbouw gemaal met instroomwerk
- Bovenbouw gemaal
- Uitstroomwerk
- Persleiding

In navolgende hoofdstukken worden bovenstaande objecten separaat beschouwd in hoeverre deze met eventueel herstel herbruikbaar zijn. Hiervoor zijn de verrichte inspecties met toets berekeningen, beschikbare tekeningen en berekeningen gebruikt. In het laatste hoofdstuk volgt het advies voor hergebruik.

1.2 Uitgangspunten

- De civiele constructies moeten geschikt zijn voor de nieuwe pompinstallatie.
- De capaciteit van de pompinstallatie wordt vergroot van 90 m³/min naar 137 m³/min.
- De gewenste restlevensduur voor de civiele objecten bedraagt 50 jaar.
- De gewenste levensduur voor de persleiding bedraagt 100 jaar.
In kader van de circulariteit mogen onderstaande onderdelen een kortere levensduur hebben mits de kosten voor onderhoud/vervangen gedurende de periode van 50 jaar passen in het kader van circulariteit.
- Uitvoering kozijnen en boeiboot in hout.

2 Onderbouw gemaal met instroomwerk

2.1 Beschrijving onderbouw en instroomwerk gemaal

De onderbouw van het gemaal bestaat uit een betonnen balkenframe met vloeren gefundeerd op 6 betonpalen. Paalafmetingen en kalendering zijn beschikbaar. Zie bijlage 3 [B1] en [B2].

De pomp staat op de laagste vloer (NAP-1,30 m) boven polderpeil (NAP-2,25 m).

Het instroomwerk bestaat uit stalen damwanden die onder de onderbouw doorlopen. Zie bijlage 2 [T1] De damwanden sluiten aan op de vloer van de onderbouw maar hebben geen dragende functie (zie bijlage 3 [B1]).

De vleugelwanden van het instroomwerk zijn deels verankerd met grondankers aan een ankerwand en deels aan de onderbouw van het gemaal. De vloer van het instroomwerk (NAP-4,10 m) bestaat uit 30 cm betonvloer op 50 cm puin. De betonvloer is mogelijk niet gewapend (zie bijlage 2 [T2]).

2.2 Benodigde aanpassingen

In onderstaande tabel zijn de gebreken uit de verrichte inspecties vermeld en de civiele aanpassingen die nodig zijn om de gewenste levensduur te herstellen. De betreffende inspectierapporten aangegeven met referentienummer [nr] zijn opgesomd in bijlage 1. Indien voor herstelwerkzaamheden aan een constructieonderdeel risico's zitten wordt dit in geel aangegeven.

Constructie onderdeel	Inspectie rapport	Gebrek	Benodigde aanpassing/risico
Stalen damwand	[3] [4] [7]	Conservering is verweerd / op Conservering alleen boven de waterlijn vóór het krooshek bijna volledig verdwenen door weersinvloeden, achter het krooshek in de pompinlaat niet.	Aanpassing: Stralen en opnieuw conserveren. Risico: Geen
Stalen damwand	[7]	Meeste planken vertonen tekenen van corrosie. Op sommige plekken zijn schollen roest zichtbaar en op meerdere plekken putcorrosie (geen gaten aangetroffen)	Aanpassing: Stralen, roestplekken herstellen en opnieuw conserveren. Risico: Gering. Corrosie aan grondzijde is onbekend. Deze zal naar verwachting niet veel meer zijn dan aan de zichtzijde. Aanvullend onderzoek (diktemeting) wordt niet noodzakelijk geacht.
Stalen damwand	[7]	Slotafdichting op 1 plek uit het damwandslot gekomen. Sloten vóór krooshek laatste 20-30 centimeter boven de vloer niet dichtgelast maar met schuim en afdichtingsmiddelen dichtgesmeerd (geen lekkages door de damwandsloten aangetroffen)	Aanpassingen: Geen Risico: Geen. Sloten zijn waterdicht. Dat volstaat.
Verankering stalen damwand	--	Niet geïnspecteerd	Aanpassing: Geen Risico: Gering. Corrosie ankers onbekend. Wand vertoont geen verplaatsingen en ankers zijn bereikbaar. Aanvullend onderzoek (proefsleuven) kan tijdens realisatie.
Deksloof damwand	[3] [4]	Aangroei op de betonen deksloven.	Aanpassingen: Reinigen en impregneren Risico: Geen

Betonvloer NAP-4,10m	[7]	Niet geïnspecteerd. Het bleek niet mogelijk de ondervloer volledig droog te zetten zodat het oppervlak van deze vloer niet zichtbaar was. Er is geen lekkage langs de betonnen ondervloer met de damwand waargenomen	Aanpassing: Geen Risico: Geen bij vergelijkbare mate van droogzetten als tijdens de inspectie.
Betonvloer NAP-1,30m	[7]	Onderkant betondek is in acceptabele staat. Op sommige plekken lijkt zich wat beginnende wapeningscorrosie (lokale scheurtjes en betonschollen) af te tekenen. Dit kan ook het resultaat zijn van het slecht reinigen van de bekisting tijdens de bouw voor het storten van het beton De dekking op de wapening is volgens de wapeningstekening [T6] voor vloeren 15 mm en voor balken 25 mm	Aanpassingen: repareren beton. Verwijderen bestaande zwarte coating en aanbrengen 2 componenten mortel (1 mm = 50 mm dekking) of coating ter compensatie geringe dekking op de wapening (huidige norm 35 mm). Risico: Chlorideaantasting is gezien de locatie van het gemaal niet uit te sluiten. Daarvoor is aanvullend onderzoek nodig. Bij chlorideaanantasting is met name de indringdiepte van belang voor de te treffen maatregelen. Idem carbonatatiefront. Vloerdeel achter de damwand is niet inspecteerbaar. Staat hiervan is onbekend. Onduidelijk is hoever de damwand in de vloer steekt. Volgens tekening kan dit maximaal tot de onderwapening (=15/25 mm) . Mogelijk is de vloer anders uitgevoerd dan op de wapeningstekening staat. De 3D scan kan hier mogelijk duidelijkheid in verschaffen.
Betonvloer NAP-1,30m	[7]	Behoorlijk aantal corrosieplekken van binddraadjes en spijkers zichtbaar.	Aanpassingen: wegslijpen/behandelen Risico: Geen
Betonvloer NAP-1,30m	[7]	Op een enkele plek is een in de bekisting achtergebleven latje of blokje zichtbaar.	Aanpassingen: uithakken en met reparatiemortel afwerken. Risico: Geen
Betonvloer NAP-1,30m	[7]	Er is 1 (watervoerende) scheur zichtbaar, deze is ook aan de bovenzijde van de vloer (vloer van de krooshekreiniger) zichtbaar	Aanpassingen: Injecteren scheur Risico: Geen
Betonfundatiebalk "dijkzijde" direct onder gemetselde gevel	[3] [4] [7]	Losse betondekking en ontblote wapening westwand a.g.v. onvoldoende dekking. Aantal onvlakheden zichtbaar boven maaiveld. Vermoedelijk treedt hierachter wapeningscorrosie op. Op 1 plek is een betonschol losgedrukt en is een sterk verroeste wapeningsstaaf zichtbaar. (Beton is grijs geverfd). De dekking op de wapening is volgens de wapeningstekening [T7] voor balken 25 mm	Aanpassingen: Verwijderen coating, verwijderen losse delen, ontroesten wapening en repareren beton. Tevens voor andere fundatiebalken (vrijgraven) Verwijderen bestaande coating en aanbrengen 2 componenten mortel (1 mm = 50 mm dekking) of coating ter compensatie geringe dekking op de wapening (huidige norm 35 mm) Risico: Chlorideaantasting is gezien de locatie van het gemaal niet uit te sluiten. Daarvoor is aanvullend onderzoek nodig. Bij chlorideaanantasting zijn aanvullende aanpassingen nodig. Idem carbonatatiefront. Onder maaiveld en onderzijde fundatiebalken zijn niet geïnspecteerd. Staat hiervan is onbekend.

Betontrap kroosdek	[3] [4]	Conservering op de traptreden is weggesleten a.g.v. normaal gebruik.	Aanpassingen: Schilderen Risico: Geen
-----------------------	---------	---	--

In onderstaande tabel wordt aangegeven welke civiele aanpassingen noodzakelijk zijn voor het nieuwe ontwerp. De betreffende tekeningen aangegeven met referentienummer [T+nr] zijn opgesomd in bijlage 2. De beschikbare berekeningen aangegeven met referentienummer [B+nr] zijn opgesomd in bijlage 3. Voor het ontwerp van de nieuwe installatie zie het rapport Hydraulisch ontwerp en het schetsontwerp in bijlage 4. Indien concessies aan het ontwerp nodig zijn voor inpasbaarheid wordt dit in geel aangegeven. Idem voor herstelwerkzaamheden aan een constructieonderdeel waar risico's aan zitten.

Ontwerp item	Tekening	Inpassing nieuw ontwerp	Benodigde aanpassing/risico
Kanaal breedte	[T4]	De huidige instroom is 4,05 meter breed. Het hydraulisch ontwerp gaat uit van 4,5 meter. De stroomsnelheid door het rooster wordt bij een breedte van 4 meter verhoogd van 0,47 naar 0,53 m/s bij 30% belegging. Dat is boven de gewenste 0,5 m/s. Leveranciers van bovenloopreinigers geven aan dat voor het functioneren van de reiniger stroomsnelheden tot 0,8 m/s zijn toegestaan. Kanaalbreedte van 4 meter kan dus worden toegepast met concessie van iets hogere stroomsnelheid door het rooster.	Aanpassingen: Geen Risico: Geen
Droogzetten	[T1] [T2]	De huidige constructie is niet ontworpen voor droogzetten. Indien de betonvloer op NAP-4,10 niet gewapend is zou deze bij droogzetten theoretisch opbarsten. Droogzetten tot acceptabel niveau dat deze betreedbaar wordt is tijdens de inspectie [7] mogelijk gebleken.	Aanpassingen: Geen Risico: Gering aangezien droogzetten tot acceptabel niveau mogelijk is gebleken.
Droogzetten	[T2]	Het lekvrij plaatsen van de schotten in de sponningen was niet eenvoudig. Het gemaal was nog niet eerder drooggezet	Aanpassingen: aanbrengen sponningen en drempel voor droogzetschot Risico: Zie regel hierboven
Veiligheid	[T2]	Uitklimvoorziening/permanente (drenkelingen-) ladder ontbreekt	Aanpassingen: Vaste spijlen trap in kas damwand opnemen
Bodembescherming	[T2]	Door de capaciteitsvergroting neemt de stroomsnelheid toe van 0,2 naar 0,3 m/s. in het instroomwerk. Het instroomwerk is volgens tekening [T2] voorzien van 30 cm stampbeton op 50 cm puin. Net buiten het instroomwerk bij de vleugelwanden is geen bodembescherming getekend	Aanpassingen: Aanbrengen bodembescherming vlak voor het instroomwerk waar de stroomsnelheid groter wordt dan 0,2 m/s Controleren bestaande bodembescherming tijdens realisatie. Risico: Gering.
Betonvloer NAP-1,30m	[T6] [B1]	Voor de nieuwe pomp dient de huidige sparing van Ø1500 mm te worden vergroot naar ca. Ø1900 mm. Daarmee wordt de aanwezige raveelwapening doorsneden. Zie tekening [T6]. Dit maakt versterking noodzakelijk.	Aanpassingen: Versterking aanbrengen. De mogelijkheden voor aanbrengen van versterkingen worden belemmerd door de damwand van het instroomwerk. De betonbalken waar je de versterking naartoe wilt brengen liggen daarachter. Dit moet toegankelijk gemaakt worden. Bovendien zal met een mogelijke chloride/ carbonatatie indringing een oplossing

	De nieuwe pomp is ca. 10-20% lichter dan de in de gewichtsberekening [B1] aangehouden belasting. Vergroten van de sparing is een ingrijpende wijziging die vergunning plichtig is (is geen onderhoud). Bovendien zijn de normen sinds de bouw van dit gemaal strenger geworden waardoor extra versterkingen al noodzakelijk worden. Herberekening is per definitie nodig Alternatief met separate paalfundatie voor de pomp is ook vergunning plichtig.	met koolstofwapening afvallen. Versterking boven de vloer naast de pomp/persleiding belemmert de loopruimte. Vervanging van de vloer met sparen wapening (Hydrodemolition) is mogelijk een optie Alternatief met separate fundatiepalen wordt eveneens beperkt door de aanwezigheid van de damwand van het instroomwerk. Aanvullend onderzoek naar eventuele chloride en carbonatatie indringing is noodzakelijk. Daarnaast zouden mogelijke oplossingen constructief doorgerekend moeten worden voor bepaling van de haalbaarheid. Risico: In dit stadium is nog onduidelijk hoe de constructieve oplossing eruit komt te zien. Bovengenoemde belemmeringen zullen extra kosten met zich meebrengen.
--	--	---

2.3 Evaluatie

De herbruikbaarheid van de betonconstructie vergt nader onderzoek op mogelijke chloride- en carbonatatie indringing. Afhankelijk van de indringdiepte kan pas bepaald worden welke maatregelen getroffen moeten worden.

Zonder chloride- en/of carbonatatie indringing is ook nog een beschermende 2 componenten mortel (1 mm = 50 mm dekking) of coating noodzakelijk ter compensatie van de geringe dekking op de wapening.

De vloer op NAP-1,30 m, waar de pomp op wordt afgesteund, moet in het nieuwe ontwerp worden versterkt/vervangen of van separate fundatie worden voorzien. Door belemmering van de bestaande constructie (met name de damwand van het instroomwerk) is dit kostbaar. In dit stadium is lastig te zeggen welke oplossing haalbaar is. Daar zijn aanvullende constructie berekeningen voor nodig. Daarbij speelt mogelijke de chloride-/ carbonatatie indringing en de geringe dekking ook een rol

Kortom, de onderbouw met instroomwerk is met herstelwerkzaamheden alleen nog niet herbruikbaar voor het nieuwe ontwerp. De constructieve aanpassingen voor de nieuwe pomp kunnen kostbaar worden. De vraag is of er geen andere pomp of kleinere pomp (heroverwegen uitgangspunt capaciteitsvergroting) Het instroomwerk is na herstel met concessies te hergebruiken.

3 Bovenbouw

3.1 Beschrijving bovenbouw

De bovenbouw bestaat uit 5,6 meter hoog metselwerk met een halfsteens buitenblad van gele baksteen en een halfsteens binnenblad van kalkzandsteen. De spouw is niet geïsoleerd. De lange gevels aan dijkzijde en instroomzijde zijn dicht. Beide kopgevels bestaan uit een groot houten kozijn met daarboven een gemetselde strook. De bovenbouw met lage aanbouw staat gefundeerd op de onderbouw.

De lange gevels van de bovenbouw zijn opgebouwd uit (volgens tekening) gemetselde kolommen en een binnenspouwblad daartussen. De kolommen dragen de stalen dakliggers die het dak en de hijsbalk (met een hijsvermogen van 3 ton) dragen.

Het dak bestaat uit smalle prefabbetonplaten/systeemplaten (met kalotte vorm) en is (volgens tekening) niet geïsoleerd. Of de oorspronkelijke dakbedekking van asfaltpapier met ingestrooid fijngrind tussentijds vervangen is, is niet geïnspecteerd. Volgens [B1] is voor de belasting op het dak gerekend met 115 kg/m² afwerking en 50 kg/m² sneeuwbelasting.

De binnenwanden zijn gestukt en deels voorzien van tegels. De vloeren zijn betegeld met dhg tegels.

3.2 Benodigde aanpassingen

In onderstaande tabel zijn de gebreken uit de verrichte inspecties vermeld en de civiele aanpassingen die nodig zijn om de gewenste levensduur te herstellen. De betreffende inspectierapporten aangegeven met referentienummer [nr] zijn opgesomd in bijlage 1. Indien voor herstelwerkzaamheden aan een constructieonderdeel risico's zitten wordt dit in geel aangegeven.

Constructie onderdeel	Inspectie rapport	Gebrek	Benodigde aanpassing/risico
Buiten-metselwerk	[3] [7]	5 scheuren met een totale lengte van 3,3 m. Gevel zuid Scheurvorming bij de kozijnen in de kopgevels	Aanpassingen: Herstel scheuren Risico: Na verloop van tijd zullen scheuren vanzelf opnieuw ontstaan Deze ontstaan door eventuele vervorming van de hoge zijgevels (bijvoorbeeld door wind of temperatuur) welke in het smalle gemetselde strookje van de kopgevels opgenomen moeten worden. Omdat metselwerk nauwelijks vervorming kan opnemen, zullen eenvoudig scheuren optreden wat in dit geval ook is gebeurd.
Buiten-metselwerk	[3]	Algen aangroei aan metselwerk voornamelijk op Westelijke wand	Aanpassing: Reinigen gevels Risico: Geen
Buiten-metselwerk	[7]	Vorstschade metselsteen. Bij beschadigde stenen kan dit proces steeds sneller verlopen. Door het ontbreken van de buitenste (dichte) laagje kunnen de stenen makkelijker vocht opnemen en vasthouden.	Aanpassingen: Impregneren gevel. Dit zorgt ervoor dat waterdamp nog wel uit de gevel kan, maar water niet van buiten in de stenen en voegen kan trekken Risico: Geen
Binnen-metselwerk	[3] [4] [7]	Scheuren in wand 2 verticale scheuren per zijde in de gevelvlakken bij de pomp en 1 verticale scheur bij de dieselmotor/kantoor. Voor zover op te maken uit de geplaatste scheurmeters lijken de scheuren "in rust" te zijn. 1 scheur loopt tot onderaan door achter het tegelwerk. De scheuren lopen niet door in de	Aanpassingen: injecteren scheuren Risico: Indien de scheuren een andere oorzaak hebben dan verondersteld, kunnen de scheuren terugkomen. Dit risico is te verkleinen door aanvullend onderzoek om een eenduidige schadeoorzaak te kunnen achterhalen Van de nieuwe pompinstallatie (zonder dieselmotor) worden minder trillingen verwacht..

		onderliggende betonconstructie. Verondersteld wordt dat de scheuren niet zijn ontstaan door verzakking maar -mogelijk- door direct op het metselwerk aangrijpende belasting door bijvoorbeeld trillingen van de pomp en/of de dieselmotor.	Volgens het waterschap is door een extern projectbureau vastgesteld dat de scheurvorming gerelateerd is aan trillingen van de dieselpomp. Dit onderzoek is niet voor verificatie aangeboden.
systeemdak plaat (met kalotte vorm)	[4] [7]	Scheur van 4 m. Aan binnenzijde dakconstructie Langsscheur in 1 dakplaat. Scheur is niet wervoerend en is dus blijkbaar niet ontstaan door mechanische overbelasting op het dak. Er is geen direct herkenbaar verband met de scheuren in het metselwerk.	Aanpassingen: Aanvullend onderzoek is noodzakelijk om een eenduidige schadeoorzaak te kunnen achterhalen indien mogelijk uitvoeren vanaf bovenzijde tijdens realisatie bij aanpassingen dakbedekking (zie dakbedekking). Injecteren scheur/vervangen dakplaat. Risico: Dakplaat vervangen wordt lastig i.v.m. uit gebruik geraakte type dakplaat.
Kozijnen	[3] [4] [7]	Kozijnen zijn van eerste aanleg (1969/1974) of identiek vervangen. Volgens [T13] is alleen de NW gevel in 1974 vervangen (hardhout). Beglazing is recenter vervangen door dubbel glas. Schilderwerk is verweerd. In 2018 nog geen schades aan houten raamwerk, deuren en kozijnen geconstateerd Achterstallig schilderwerk buiten. Plaatselijk beginschade onderliggend houtwerk zichtbaar.	Aanpassingen: Kozijnen vervangen door circulair hout met isolatieglas HR++dubbel / Schilderen Risico's: Geen
Boeiboord lage aanbouw	[3] [4] [7]	Volgens [T5] watervast multiplex. Schilderwerk is verweerd.	Aanpassingen: Vervangen door circulair hout / Schilderen
Dakbedek- king	[3] [4] [7]	Niet geïnspecteerd. In plafond geen schade door lekkage zichtbaar. Materiaal en leeftijd niet bekend. Mogelijk reeds een keer vervangen (met toevoeging isolatie). Levensduur oorspronkelijke dakbedekking ruim overschreden	Aanpassingen: Inspectie dakbedekking. Vaststellen type en ouderdom en aanwezigheid isolatie. Zo nodig vervangen dakbedekking door EPDM met toevoeging van (afschot)isolatie indien niet aanwezig. Risico: Geen
Tegelwerk	[7]	Scheur en beschadigde wandtegel ter plaatse van doorgezette scheur van het binnenmetselwerk	Aanpassingen: Vervangen tegels Risico: Zie binnenmetselwerk hierboven.
Schilder- werk binnen	[3]	Beschadiging conservering leuningwerk, mogelijk door val-lijn-zekering (schade a.g.v. normaal gebruik zonder gevolgschaderisico)	Aanpassingen: Schilderen Risico: Geen
Verwarming	[3] [4]	Beginnende corrosie op radiator in toiletruimte	Aanpassingen: radiator vervangen Risico: Geen

In onderstaande tabel wordt aangegeven welke civiele aanpassingen noodzakelijk zijn voor het nieuwe ontwerp. De betreffende tekeningen aangegeven met referentienummer [T+nr] zijn opgesomd in bijlage 2. De beschikbare berekeningen aangegeven met referentienummer [B+nr] zijn opgesomd in bijlage 3. Indien concessies aan het ontwerp nodig zijn voor inpasbaarheid wordt dit in geel aangegeven. Idem voor herstelwerkzaamheden aan een constructieonderdeel waar risico's aan zitten.

Ontwerp item	Tekening	Inpassing nieuw ontwerp	Benodigde aanpassing/risico
Hijsvoorziening	[B5]	De bestaande hijsvoorziening van 3 ton kan niet worden verzwaaard omdat de constructie hier niet op berekend is. Dit betekent dat de pomp niet in zijn geheel, maar in onderdelen, gehesen kan worden.	Aanpassingen: Geen Risico: Geen
Verwarming	--	De bovenbouw is niet geïsoleerd. De verwarming is met een gasgestookte ketel. Voor verduurzaming zou isolatie nodig zijn en en elektrisch verwarmen (van het gas af). Het volume van de bovenbouw incl. aanbouw (samen 400 m3) is te groot voor de nieuwe installatie. Dit is ongunstig voor het energieverbruik.	Aanpassingen: Aanbrengen spouwisolatie. Dubbele beglazing reeds aanwezig. Dakisolatie is aanwezig/wordt meegenomen bij het verhelpen van de gebreken uit de inspecties. Risico: Haalbaarheid van gas af zal nader onderzocht moeten worden i.v.m. het vereiste vermogen voor verwarming van de grote ruimte.

3.3 Evaluatie

De bovenbouw kan alleen worden hergebruikt als de onderbouw hergebruikt kan worden. Hergebruik van de bovenbouw brengt een risico met zich mee. Onduidelijk is waar de scheurvorming in het binnenmetselwerk en dakplaat vandaan komen. Verondersteld wordt dat dit is ontstaan door de trillingen veroorzaakt door de pomp en dieselmotor. Volgens het waterschap is door een extern projectbureau vastgesteld dat de scheurvorming gerelateerd is aan trillingen van de dieselpomp.

Men zou het risico kunnen nemen. Dat de scheuren na reparatie terug kunnen komen wordt echter niet uitgesloten. De scheuren in het buitenmetselwerk bij de kozijnen zijn niet te voorkomen.

De bovenbouw is door haar volume en ontbreken van isolatie niet energiezuinig. Met isolatie is dit te verbeteren.

De bestaande hijsvoorziening is in capaciteit beperkt waardoor de pomp in onderdelen moet worden ge(de)monteerd. De sterkte van het dak is te klein voor het eventueel toepassen van een sedumdak.

Kortom, met het nemen van enig risico is de bovenbouw met herstelwerkzaamheden herbruikbaar mits de onderbouw ook wordt hergebruikt, maar het volume is voor de toekomst ruim bemeten, de mogelijkheden voor verduurzaming zijn beperkt.

4 Uitstroomwerk

4.1 Beschrijving uitstroomwerk

Het uitstroomwerk bevindt zich buitendijks en bestaat uit stalen damwanden met een betonnen deksloof. De bodem bestaat volgens tekening uit een 30 cm beton op 50 cm puin en loopt ca. 1 meter op om aan te sluiten op de bodem van de Haringvliet.

De persleiding is met een ingestorte betonblok aan de stalen damwand van het uitstroomwerk bevestigd.

4.2 Benodigde aanpassingen

In onderstaande tabel zijn de gebreken uit de verrichte inspecties vermeld en de civiele aanpassingen die nodig zijn om de gewenste levensduur te herstellen. De betreffende inspectierapporten aangegeven met referentienummer [nr] zijn opgesomd in bijlage 1. Indien voor herstelwerkzaamheden aan een constructieonderdeel risico's zitten wordt dit in geel aangegeven. Indien niet herbruikbaar in rood.

Constructie onderdeel	Inspectie rapport	Gebrek	Benodigde aanpassing/risico
Damwand	[2] [3] [4] [7]	Damwandconstructie is einde levensduur. Er zijn reeds gaten zichtbaar. Damwand vertoont lamelvormige corrosie en op enkele plaatsen is de damwand volledig doorgeroest Volgens berekening [2] is het uitstroomwerk nog stabiel. Maatgevend is een lage waterstand. Gerekend is met 50% materiaalafname en een extreem lage waterstand van NAP - 0,75 m. De gaten kunnen echter ontgrondingen naast het uitstroomwerk veroorzaken en moeten derhalve worden gedicht met bijv. staalplaten. De materiaalafname van 50% zou afgeremd moeten worden door plaatsen van anodes. Daarnaast wordt aanbevolen periodieke diktemetingen uit te voeren om de degradatiesnelheid ten gevolge van corrosie vast te stellen	Aanpassingen: Gaten dichten met staalplaten . Vertragen corrosieproces door plaatsen anodes. Periodieke controlemetingen wanddikte. Risico: Periodiek terugkomende kosten en tijdsinspanning. Feitelijk is damwand einde levensduur. Damwand is niet herbruikbaar
Aansluiting persleiding	[6]	Uit de berekeningen blijkt dat de leiding nabij de uitstroomconstructie ruim boven de toegestane elastische rekgrens belast is. Het gevolg hiervan kan waarschijnlijk een gedeeltelijk plastisch vervormde leiding zijn De oorzaak ligt met name bij de starre verbinding van de leiding met een ingestorte betonblok aan de stalen damwand van het uitstroomwerk.	Aanpassing: De verbinding van de persleiding met een ingestorte betonblok aan de stalen damwand van het uitstroomwerk dient te worden aangepast Risico: Overbelasting persleiding met bezwijken tot gevolg
Afdekkrooster	[3] [4] [7]	Wapeningsnetten toegepast als looproosters, wapeningsnet sluit niet geheel en is gevaarlijk door openbare toegankelijkheid van de uitstroom. Afdekkrooster uit betonstaalmatten lijkt beloopbaar, maar in werkelijkheid is dit niet het geval. Dit geeft een veiligheidsrisico.	Aanpassingen: Op zeer korte termijn plaatsen van een bordje "verboden toegang voor onbevoegden". Vervangen afdekkroosters door nieuwe beloopbare looproosters Risico: Geen

Sediment- ering	[7]	Zandbodem is zichtbaar. De uitstroomleiding bevindt zich daar ongeveer 1 meter onder. Het uitstroomwerk stroomt eenvoudig en snel vol met sediment. Dit is bevestigd door de beheerder van het gemaal.	Aanpassingen: Overstortwand maken zodat sediment niet bij toekomstige terugslagklep komt. Risico: Geen
--------------------	-----	--	---

In onderstaande tabel wordt aangegeven welke civiele aanpassingen noodzakelijk zijn voor het nieuwe ontwerp. De betreffende tekeningen aangegeven met referentienummer [nr] zijn opgesomd in bijlage 2. Indien concessies aan het ontwerp nodig zijn voor inpasbaarheid wordt dit in geel aangegeven. Idem voor herstelwerkzaamheden aan een constructieonderdeel waar risico's aan zitten.

Ontwerp item	Tekening	Inpassing nieuw ontwerp	Benodigde aanpassing/risico
Terugslag- klep	[T10]	Terugslagklep ontbreekt	Aanpassingen: Uitstroomwerk niet herbruikbaar. Terugslagklep in nieuw ontwerp meenemen
Afsluit- voorziening	[T10]	Noodschuif ontbreekt. Voor afdamming wordt nu een noodkering gebruikt. Zie [T9] In de huidige situatie wordt de betrouwbaarheid van de sluiting geborgd met een sluitingsprotocol. Huidige vloer uitstroomwerk is niet ontworpen om drooggezet te kunnen worden voor inspectie terugslagklep.	Aanpassingen: Uitstroomwerk niet herbruikbaar. Noodschuif in nieuw ontwerp meenemen. Daarmee wordt tevens terugslagklep inspecteerbaar.

4.3 Evaluatie

Het uitstroomwerk is niet herbruikbaar.

5 Persleiding

5.1 Beschrijving persleiding

De persleiding bestaat uit een stalen buis Ø1000 x 10 mm en loopt met een kattenrug over de dijk. De dijk is een primaire waterkering en behoort tot Dijkkring 20 Voorne - Putten. De dijk kruising ligt bij hmp 7,3. Ter plaatse van de buitenkruinlijn is een extra keerwand op de dijk gezet. De bovenkant van deze keerwand ligt op NAP + 5,89 m [2].

De dijktafelhoogte uit de legger is NAP + 5,27 m (gemiddelde hmp 7,1 – hmp 8,0).

In het hydraulisch ontwerp is de gewijzigde dijktafelhoogte vastgesteld op NAP + 4,20 m conform opgave van het waterschap volgens de nieuwe normering (mail d.d. 04-11-2019).

De maatgevend hoogwaterstand bedraagt NAP + 2,52 m en de gemiddeld hoogwaterstand bedraagt NAP + 0,63 m [2]. De 10-jarig laagwaterstand bedraagt NAP - 0,35 m en laagst bekende waterstand is NAP - 0,52 m (23 december 1974) [2].

Op basis van HR2006 is het berekende hydraulische belastingniveau NAP+5,63 m en het toetspeil NAP+2,61 m [2]. Mogelijk zijn deze waterpeilen door de nieuwe normering achterhaald. De leiding ligt in ieder geval boven het toetspeil. Het hoogste punt van de b.o.b. van de leiding ter hoogte van de kruin is in 2018 gemeten op NAP + 3,36 m, 0,43 m lager t.o.v. de tekening) [6] [T10].

De leiding is voorzien van een asfaltbitumencoating. Kathodische bescherming ontbreekt.

Boven op de dijk is een vacuümvat voor vacuümtrekken van de persleiding voor opstart van de pomp.

Een terugslagklep en noodschuif ontbreken. De persleiding is alleen afsluitbaar door onderbreken van het vacuüm en door de afsluiter in het gemaal. Vacuümverbreker en afsluiter zijn geautomatiseerd.

De vacuümverbreker functioneert in de beoordeling [2] niet als keermiddel, omdat de leiding in de kruin tussen toetspeil en hydraulisch belastingniveau ligt. Als gevolg van golfwerking zou nog steeds water in kunnen stromen

De persleiding bevat binnendijs een aftakking Ø300 met handafsluiter die gebruikt werd om water in te laten. In 1984 is deze aftakking aangelegd. Deze inlaat wordt niet meer gebruikt na realisatie van een inlaat bij polder Beningerwaard.

5.2 Benodigde aanpassingen

In onderstaande tabel zijn de gebreken uit de verrichte inspecties vermeld en de civiele aanpassingen die nodig zijn om de gewenste levensduur te herstellen. De betreffende inspectierapporten aangegeven met referentienummer [nr] zijn opgesomd in bijlage 1. Indien voor herstelwerkzaamheden aan een constructieonderdeel risico's zitten wordt dit in geel aangegeven. Indien niet herbruikbaar in rood.

Constructie onderdeel	Inspectie rapport	Gebrek	Benodigde aanpassing/risico
Corrosie	[5] [6]	Uit de wanddikte metingen blijkt dat de leiding na ca. 60 jaar nog niet of nauwelijks is gecorrodeerd of beschadigd. Gemiddeld gemeten waarden bij 2 proefsleuven 9,7-10,3 mm	Aanpassingen: Geen Risico: Geen
Zetting	[5] [6]	De gemeten afwijking t.o.v. tekening is bij gemaal 150 mm en op de dijk kruin 430 mm. Het verloop van het zettingsverschil over de leiding heeft een significante invloed op de spanningen in de leiding	Aanpassingen: Voor een exactere berekening van de spanningen zou de leiding op minimaal 3 metingen per leiding deel tussen de flexibele koppelingen gemeten moeten worden Risico: Vervolgzettingen met verhoging spanningen in de leiding. Zie risico's flexibele koppelingen en onderbochten

Flexibele koppelingen	[6]	Er is geen informatie aanwezig over het type en de leverancier van de flexibele koppelingen. Het is te verwachten dat de rubberen onderdelen in de bestaande flexibele koppelingen hun einde van de levensduur hebben bereikt. Daarnaast is het de verwachting ook de ligging en uitslag van de bestaande flexibele koppelingen hun grenswaarde hebben bereikt. Bij bovengenoemd zettingsverschil zou bij de flexibele koppelingen een axiale vrijheid van 33-120 mm nodig zijn geweest. Om veilig te kunnen functioneren voor de toekomst dienen de koppelingen ontworpen te zijn met een axiale vrijheid om minimaal 200 mm indrukken te kunnen opnemen. Dit veel voor een flexibele koppeling van 60 jaar oud. Onbekend is of dergelijk koppelingen met de genoemde grote axiale bewegingsvrijheid en een levensduur van meer dan 60 jaar destijds beschikbaar waren.	Aanpassingen: Controle van de flexibele koppelingen door middel van 5 extra proefsleuven Mogelijke vervanging van 4 van de 5 koppelingen kan deze garantie geven. Het is gebruikelijk dat waterschappen leidingonderdelen in een waterkering zoals flexibele koppelingen als onwenselijk acht vanwege het verhoogde risico op lekkages
Onderbochten	[6]	Na het bereiken van de grenswaarden van de flexibele koppelingen, zal de opgedrongen vervorming door zettingen mitigeren door (plastisch) te vervormen van de leiding bij de knikken in het systeem. Het gaat hierbij met name over de onderbochten in de teen van de dijk en bij de uitstroom constructie. Dit is zeer onwenselijk in een waterkering. Het ligt in de lijn der verwachtingen dat dit al heeft opgetreden in de huidige situatie. De huidige (mogelijk plastisch vervormde) knikken van meer dan 7.5° in het systeem worden als onwenselijk beschouwd conform de NEN3650, vanwege het verhoogde risico op piekspanningen en lokaal vervormen bij deze locaties. Dergelijke knikken zijn een inherent zwakke locatie in de hevelleiding. Uit de berekeningen blijkt dat bij het optreden van zettingen en wanneer de flexibele koppelingen niet meer naar behoren functioneren, deze knikken overbelast zullen gaan worden	Aanpassingen: Een controle van de vervorming van de leiding nabij de onderbochten door middel van inwendige inspectie of het graven van een proefsleuf is noodzakelijk. Verder is het wenselijk om de gelaste kink te vervangen door een warm gebogen bocht Risico: Overbelasting met bezwijken tot gevolg
Kwel	[6]	De leiding ligt ca. 43 cm lager dan aangegeven in het ontwerp. Verder is het de verwachting dat gedurende de afgelopen 60 jaar de dijktafelhoogte een aantal keer is verhoogd en dat dit ook in de toekomst nog enkele malen zal gebeuren. De leiding ligt ruim beneden de voorgeschreven dijktafelhoogte	Aanpassing: Kwelscherm met damwanden en/of het toepassen van een kleikist rondom de leiding. Risico: Geen
Aansluiting op uitstroom werk	[6]	Uit de berekeningen blijkt dat de leiding nabij de uitstroomconstructie ruim boven de toegestane elastische rekgrens belast is. Het gevolg hiervan kan waarschijnlijk een gedeeltelijk plastisch vervormde leiding zijn. De oorzaak ligt met name bij de starre	Aanpassing: Persleiding nabij uitstroomconstructie zal moeten worden vervangen. De verbinding van de persleiding met een ingestorte betonblok aan de stalen damwand van het uitstroomwerk dient te worden

		verbinding van de leiding met een ingestorte betonblok aan de stalen damwand van het uitstroomwerk.	aangepast om een dergelijke situatie in de toekomst te voorkomen Risico: Overbelasting met bezwijken tot gevolg
--	--	---	--

5.3 Evaluatie

Voor herbruikbaarheid zijn aanvullende onderzoeken en aanpassingen noodzakelijk. Vanwege de grote onzekerheid van de genoemde onderdelen van de leiding met mogelijke vervanging, de kosten voor de onderzoeken die beschreven zijn, de onzekerheid van de resultaten van de onderzoeken en dat sommige van deze onderdelen onwenselijk zijn in een dijk volgens de huidige richtlijnen, wordt de persleiding niet herbruikbaar geacht.

6 Advies

In het kader van de ambitie van een circulair ontwerp, met al uitgangspunt maximale herbruikbaarheid, spelen de volgende objecten een rol:

- Onderbouw gemaal met instroomwerk
- Bovenbouw gemaal
- Uitstroomwerk
- Persleiding

Op basis van een review van alle onderzoeken wordt, met in achtneming van een vereiste zekerheid voor een restlevensduur van 50 jaar, het volgende geadviseerd:

1. De onderbouw van het gemaal niet her te gebruiken op basis van vereiste toekomstige constructie en onzekerheid over op mogelijke chloride- en/of carbonatatie indringing.
2. Het instroomwerk kan worden hergebruikt voor met name de damwanden. Volledigheid hergebruik geeft minder vrijheidsgraden aan de pompconfiguratie (huidig – slakkenhuis).
3. De bovenbouw van het gemaal niet her te gebruiken op basis van het niet gebruiken van de onderbouw, overtollig volume, energetische aspecten, huidige gebreken en mogelijkheden voor duurzaamheid.
4. Het uitstroomwerk en persleiding voor de toekomstige situatie niet her te gebruiken. Dit is al eerder vastgesteld en wordt nogmaals bevestigd in dit rapport.

Bij aanvang van het project is maximaal ingezet de circulaire ontwerpprincipes: Preventie en Waardebehoud (zie onderstaand figuur). Gezien bovenstaande is dit te ambitieus. Er wordt overall geadviseerd in te zetten op een nieuw circulair poldergemaal op basis van Waardecreatie. Indien het nieuwe gemaal op dezelfde locatie op het terrein wordt gerealiseerd kunnen elementen van het instroomwerk in principe worden hergebruikt en grondverzet worden geminimaliseerd. Op basis van het advies kunnen alle benoemde duurzaamheidsmaatregelen zoals weergegeven in het Project Initiatie Document optimaler worden ingevuld.



Circulaire ontwerpprincipes

Bijlage 1 Overzicht verrichte Inspecties / toetsberekeningen

Ref	Rap.nr	Titel	Door	Datum
[1]	41120-1931020	Leidingentoets veiligheidstoetsing 2010 Dijkkring 20 – Voorne Putten	Tebodin	Feb 2010
[2]	INPA120716 01_20_15 Gemaal Oudendoorn	Verlengde 3e toetsronde Beoordeling Gemaal Oudendoorn	Iv-Infra b.v.	6 augustus 2013
[3]	20185010	Inspectierapport WHSD - Gemaal Oudendoorn	Veltmeijer consultancy / Inspection	22-03-2018
[4]	SI818016- Gemaal Oudendoorn	Inspectierapport Op basis van Conditiekening NEN 2767-4	Inspection	22 maart 2018
[5]	WHPO-N-01-0A + WHPO-00-T-VO-PFS- 001	Toetsing hevelleiding - Oudendoorn Visuele uitwendige inspectie en wanddiktecontrole hevelleiding Hevelleiding gemaal Oudendoorn Proefsleuven	LievenseCSO Infra B.V.	29-8-2018
[6]	WHPO-R-01	Hevelleiding gemaal Oudendoorn Fase 2 Sterkteberekening	LievenseCSO Infra B.V.	19-10-2018
[7]	BH6807TPRP210416 0951	Inspectie gemaal Oudendoorn	Royal HaskoningDHV	21 april 2021
[8]	{Inspectierapport pomp gemaal Oudendoorn.pdf}	Inspectie pomp	Bosman Watermanagem ent B.V.	14-9-2018

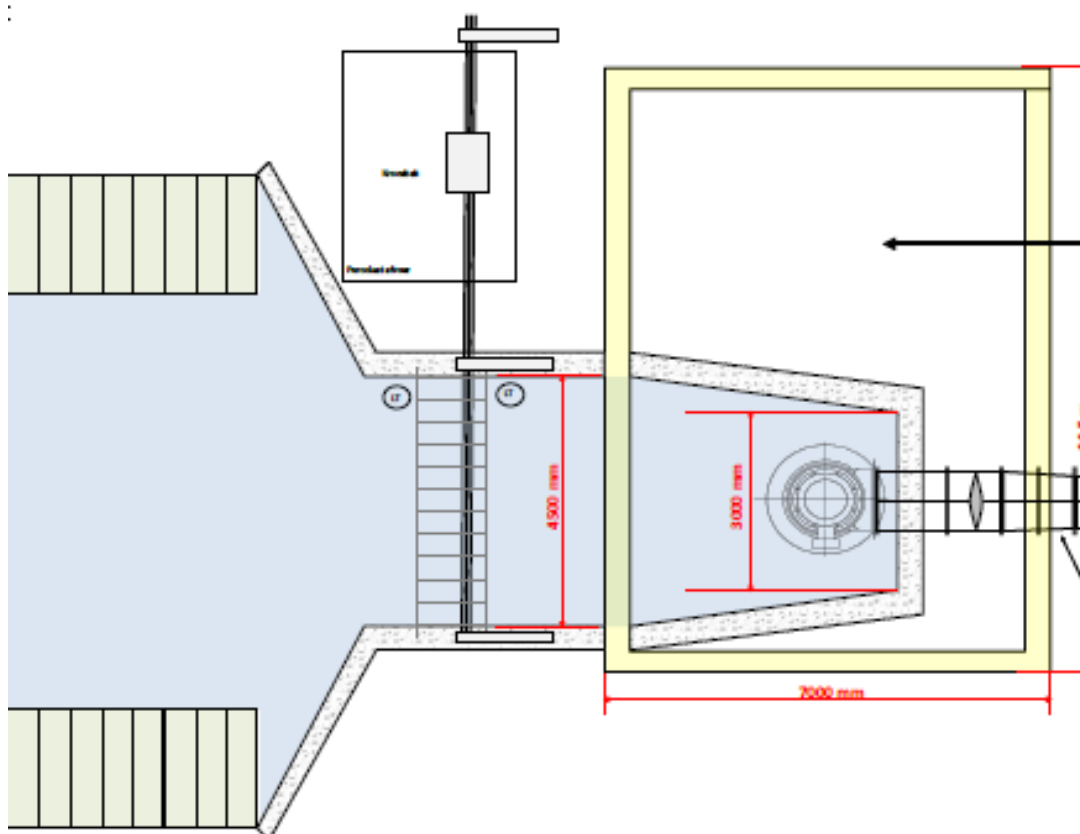
Bijlage 2 Overzicht beschikbare tekeningen

Ref	Tekeningnummer	Titel	Door	Datum
[T1]	1744 blad 4/1 {DEST32298.tif}	Doorsneden en fundering bemaling Oudenhorn	De Ruyter & van de Graaf	22-7-1968
[T2]	W1744 DEST32312	Damwanden	De Ruyter & van de Graaf	16-04-1969
[T3]	W1744 DEST32313	Damwanden stempeling bouwput uitstroomwerk	De Ruyter & van de Graaf	24-07-1969
[T4]	W1744 Blad 6 / DEST32299 {Tekening plattegronden gemaal 1-50 - 02-12-1968.pdf}	Werkplattegrond en matenplan van het dak poldergemaal Oudenhorn	De Ruyter & van de Graaf	27-3-1969
[T5]	DEST32305 {Tekening doorsneden gemaal 1-20 - 11-12-1968.pdf}	Doorsneden Poldergemaal Oudenhorn	De Ruyter & van de Graaf	11-12-1968
[T6]	W1744 Blad 102 DEST32314	Plattegrond wapeningstekening	De Ruyter & van de Graaf	18-07-1969
[T7]	W1744 WDEST32315	Funderingsbalken wapeningstekening	De Ruyter & van de Graaf	12-08-1969
[T8]	W1744 Blad 104 DEST32316	Betonnen kraag aan uitmonding persleiding	De Ruyter & van de Graaf	18-08-1969
[T9]	W 1744 Blad 110 {DEST32322.tif}	Noodkering instroommonding Poldergemaal Oudenhorn	De Ruyter & van de Graaf	22-1-1970
[T10]	16065-3 {A879_TEK.PDF} / DEST32335	Opstelling persleiding	J.H. Keller	24-6-1969
[T11]	16065-4 DEST32336	Vacuumvat bij persleiding 1-10 -	J.H. Keller	22-06-1969
[T12]	W1744 Blad 8/1 DEST32308	Buitenkozijnen en details 1968	De Ruyter & van de Graaf	17-12-1968
[T13]	Blad 1	620350202 Vernieuwing buitenkozijn gemaal Oudenhorn 1974	--	10-09-1974
[T14]	10.008 {inlaatleiding Oudenhorn.pdf}	Poldergemaal Oudenhorn	Lips-Keller	05-02-1981

Bijlage 3 Overzicht beschikbare berekeningen

Ref	Rapportnummer	Titel	Door	Datum
[B1]	W1744	Palenplan en gewichtsberekeningen poldergemaal W1744	De Ruyter & van der Graaf	25-06-1969
[B2]	W1744 DEST32331	Kalendering heipalen 1969	De Ruyter & van der Graaf	11/12-09-1969
[B3]	W1744	Berekening damwand tbv persleiding uitmonding	De Ruyter & van der Graaf	03-07-1969
[B4]	W1744	Wijziging damwand bouwput uitmonding persleiding berekeningen belasting	De Ruyter & van der Graaf	25-07-1969
[B5]	W1744 DEST32325	Berekeningen lateien, hijsbalk en dakbalken	De Ruyter & van der Graaf	09-12-1969
[B6]	CO-369540	A879_TEK Geotechnisch profiel 1997 Veiligheidsbeoordeling Brielse Dijkkring hmp 6,9 – 9,3	Grondmechanica Delft	05-11-1997
[B7]	--	Situatieoverzicht met sonderpunten Sondering CO-369540-35 Sondering CO-369540-36 Sondering CO-369540_37 Sondering CPT7.2+38kr Sondering CPT7.3+39kr Sondering CPT7.2+64bite	BRO BRO Mos Grondmech Mos Grondmech.	 03-04-2018 03-04-2018

SCHETSONTWERP - BOSMAN VISION 90





Royal HaskoningDHV is an independent, international engineering and project management consultancy with over 138 years of experience. Our professionals deliver services in the fields of aviation, buildings, energy, industry, infrastructure, maritime, mining, transport, urban and rural development and water.

Backed by expertise and experience of 6,000 colleagues across the world, we work for public and private clients in over 140 countries. We understand the local context and deliver appropriate local solutions.

We focus on delivering added value for our clients while at the same time addressing the challenges that societies are facing. These include the growing world population and the consequences for towns and cities; the demand for clean drinking water, water security and water safety; pressures on traffic and transport; resource availability and demand for energy and waste issues facing industry.

We aim to minimise our impact on the environment by leading by example in our projects, our own business operations and by the role we see in “giving back” to society. By showing leadership in sustainable development and innovation, together with our clients, we are working to become part of the solution to a more sustainable society now and into the future.

Our head office is in the Netherlands, other principal offices are in the United Kingdom, South Africa and Indonesia. We also have established offices in Thailand, India and the Americas; and we have a long standing presence in Africa and the Middle East.



royalhaskoningdhv.com

