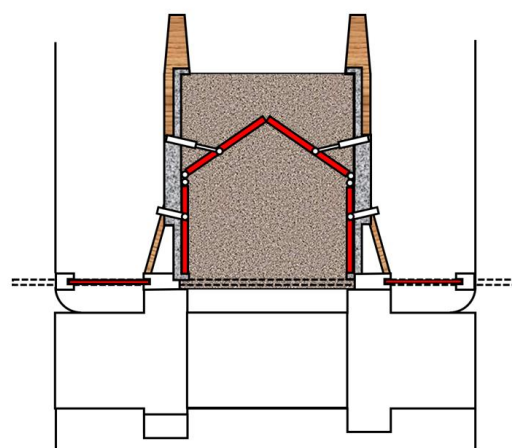
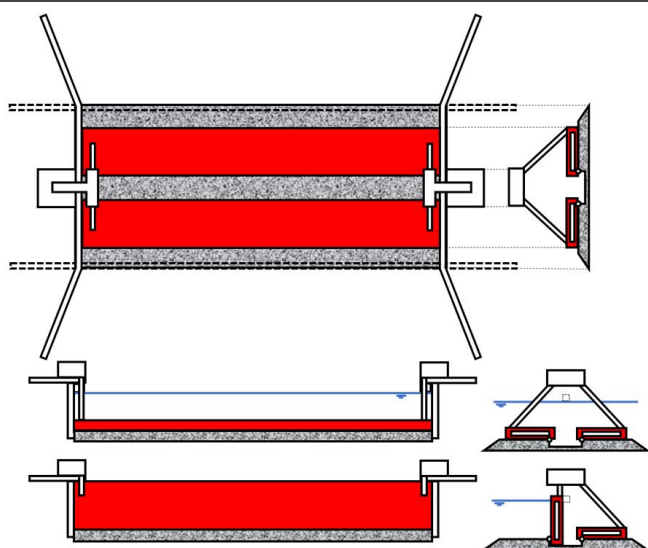
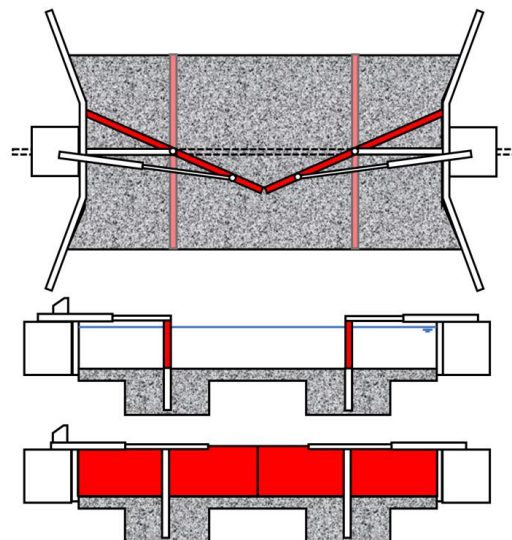
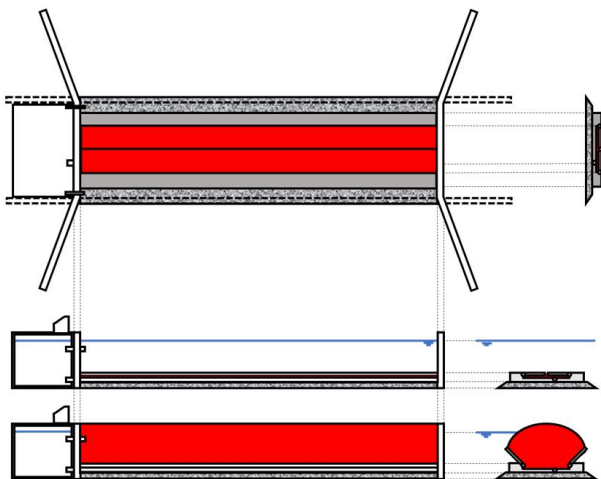




Vervanging balgstuwen Ringvaart Haarlemmermeer en Oude Wetering

Alternatievenstudie en keuze voorkeursalternatief

Hoogheemraadschap van Rijnland

31 maart 2020

Project Vervanging balgstuwen Ringvaart Haarlemmermeer en Oude Wetering
Opdrachtgever Hoogheemraadschap van Rijnland

Document Alternatievenstudie en keuze voorkeursalternatief
Status Definitief 03
Datum 31 maart 2020
Referentie 112392/20-005.061

Projectcode 112392
Projectleider ir. G.R. Spaargaren
Projectdirecteur ir. H.J.M.A. Mols

Auteur(s) ir. D.G. Fiolet
Gecontroleerd door ing. B. van der Linde
Goedgekeurd door ir. G.R. Spaargaren

Paraaf



Adres Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs B.V. | Deventer
Blaak 16
Postbus 2397
3000 CJ Rotterdam
+31 (0)10 244 28 00
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

© Witteveen+Bos

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Witteveen+Bos noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Witteveen+Bos aanvaardt geen aansprakelijkheid voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door Witteveen+Bos geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Doel	7
1.3	Leeswijzer	7
1.4	Samenhang met andere documenten	7
2	UITGANGSPUNTEN	8
2.1	Ligging	8
2.2	Betrouwbaarheid	9
2.3	Kostenraming	9
3	ALTERNATIEF BALGSTUWEN	11
3.1	Algemene beschrijving	11
3.2	Situatieschetsen en doorsnedeschetsen	12
3.3	Betrouwbaarheid	12
3.4	Onderhoudbaarheid	13
3.5	SSK en LCC	14
4	ALTERNATIEF TOLDEUREN	15
4.1	Algemene beschrijving	15
4.2	Situatieschetsen en doorsnedeschetsen	17
4.3	Betrouwbaarheid	17
4.4	Onderhoudbaarheid	18
4.5	SSK en LCC	18
5	ALTERNATIEF KLEPKERING	19
5.1	Algemene beschrijving	19
5.2	Situatieschetsen en doorsnedeschetsen	20
5.3	Betrouwbaarheid	20

5.4	Onderhoudbaarheid	21
5.5	SSK en LCC	22
6	ALTERNATIEF HYBRIDE	23
6.1	Algemene beschrijving	23
6.2	Situatieschetsen en doorsnedeschetsen	25
6.3	Betrouwbaarheid	25
6.4	Onderhoudbaarheid	26
6.5	SSK en LCC	27
7	CONCLUSIES ANALYSE BETROUWBAARHEID, ONDERHOUDBAARHEID EN KOSTEN	28
7.1	Betrouwbaarheid	28
7.2	Onderhoudbaarheid	29
7.3	Kosten	29
8	ZEEF 2	31
8.1	Werkwijze	31
8.2	Stap 1: toetsing aan de hand van het PvE	31
8.3	Stap 2: toetsing aan de hand van de criteria	31
	8.3.1 Betrouwbaarheid	32
	8.3.2 Onderhoudbaarheid	32
	8.3.3 Kosten	32
8.4	Voorkeursalternatief	33
9	REFERENTIES	34
	Laatste pagina	34
	Bijlage(n)	Aantal pagina's
I	Ligging per locatie	3

VII	Kostenramingen	51
VIII	Doorlopen programma van eisen	4

1

INLEIDING

1.1 Aanleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland (hierna: HHR) heeft onder andere de taak van waterbeheerder voor het regionale watersysteem en is daarmee verantwoordelijk voor het operationele beheer van het boezemsysteem. Deze beheertaak bestaat uit het dagelijks operationeel peilbeheer, het onderhoud (schonen en baggeren en onderhoud van keringen en/of constructies), het toetsen op waterveiligheid en, zo nodig, het op orde (laten) brengen van het watersysteem en bijbehorende constructies.

In de Ringvaart van de Haarlemmermeerpolder en de Oude Wetering zijn een viertal balgstuwen gelegen. Deze balgstuwen zijn aan het eind van hun levensduur en dienen vervangen te worden. Voor de balgstuwen dient een variantenstudie te worden opgesteld om inzicht te krijgen in de verschillende opties in compartimenteringswerken die beschikbaar zijn voor deze vervanging.

1.2 Doel

Het doel van voorliggend rapport is het uitwerken van vier kansrijke alternatieven. Deze alternatieven zijn bepaald in een voorafgegane variantenstudie [ref. 1]. De alternatieven worden beoordeeld op basis van criteria (zeef 2). Op basis van deze tweede zeef wordt er een voorkeursalternatief (VKA) op hoofdlijn bepaald.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport begint met een overzicht van de uitgangspunten in hoofdstuk 2. Hierna volgt een beschrijving per alternatief in hoofdstukken 3, 4, 5 en 6. Hierin worden er per alternatief een algemene beschrijving, tekeningen, een risicoanalyse, een analyse van de onderhoudbaarheid en een Standaard Systematiek Kostenraming (SSK) op basis van de Life Cycle Cost (LCC) beschouwd. Aan de hand van deze analyses wordt in hoofdstuk 8 een tweede zeef toegepast in de vorm van een multicriteria-analyse (MCA). Uit deze MCA volgt het VKA op hoofdlijn.

UITGANGSPUNTEN

2.1 Ligging

Er wordt in deze rapportage onderscheid gemaakt tussen locatie en ligging. Er worden 4 verschillende locaties beschouwd: Lisse, Leimuiden, Aalsmeer en Oude Wetering. De exacte ligging van het compartimenteringswerk per locatie kan verschoven worden, zoals besproken tijdens het veldbezoek te 1 juli 2019 [ref. 2]. Er worden daarom in dit rapport drie liggingen beschouwd:

Huidige liggingen balgstuwen

De huidige liggingen van de balgstuwen zijn beschreven in [ref. 1]. In het alternatief balgstuw wordt de balgstuw zo mogelijk, deels, gerenoveerd. In dat geval kan de huidige ligging per locatie balgstuw worden behouden. Bij een alternatief zonder renovatie, dient er voor een alternatieve ligging te worden gekozen.

Alternatieve liggingen per locatie

Wanneer renovatie niet haalbaar blijkt voor de balgstuwen of wanneer er een ander alternatief wordt beschouwd, dient een nieuwe ligging te worden gekozen. Op deze nieuwe ligging vormen de oude aanwezig funderingen van de huidige balgstuw geen risico voor het nieuwe compartimenteringswerk. Een analyse van deze alternatieve ligging per locatie is te vinden in bijlage I. De belangrijkste overwegingen in de keuze zijn de bereikbaarheid van de nieuwe ligging en de ruimte rondom de nieuwe ligging. De eigenschappen van de alternatieve liggingen zijn te zien in tabel 2.1.

Ligging bij een nabijgelegen brug

Het alternatief hybride maakt gebruik van de versmalling van de watergang ter plaatste van de nabijgelegen bruggen. De liggingen van deze bruggen zijn beschreven in [ref. 1] en de eigenschappen zijn weergegeven in tabel 2.2. Er is geen brug

Tabel 2.2 Eigenschappen nieuwe locaties bij brug (hybride alternatief)

Locatie	Ligging t.o.v. huidige ligging
Lisserbrug	200 m zuidwaarts
Leimuiderbrug	900 m oostwaarts
Aalsmeerderbrug	500 m oostwaarts

2.2 Betrouwbaarheid

Het te realiseren compartimenteringswerk heeft een maximale faalkanseis van 1/3.875 per sluitvraag op basis van betrouwbaarheid sluiting. Ten behoeve van de betrouwbaarheid van de sluiting zijn 6 onderscheidende faalmechanismen geïdentificeerd, die een negatieve bijdrage leveren aan de faalkans per sluitvraag:

- falen als gevolg van weigeren aandrijving en/of bewegingswerk;
- falen als gevolg van weigeren of niet mogelijk zijn van alternatieve sluiting;
- falen als gevolg van falen bediening en/of besturing;
- falen als gevolg van aanvaring;
- falen als gevolg van aanwezigheid onbedoeld obstakel in de watergang;
- falen als gevolg van slepend anker.

De volgende faalmechanismen zijn beschouwd, maar niet onderscheidend bevonden:

- falen als gevolg van een aanrijding;
- falen als gevolg van een obstakel op land;
- falen als gevolg van sabotage.

Deze faalmechanismen zijn per alternatief behandeld in hoofdstukken 3 tot en met 6.

2.3 Kostenraming

De kostenraming is opgesteld op basis van de CROW Publicatie 137 'Standaard Systematiek voor Kosten

Totale levensduurkosten (looptijd 100 jaar)

Hierin zijn de totale kosten over een levensduur van 100 jaar opgenomen. Dit zijn de totale investeringskosten in jaar 1 opgeteld met de jaarlijkse onderhoudskosten. Hierbij is een discontovoet van 3 % gehanteerd voor toekomstige uitgaven.

Overige uitgangspunten kostenraming

Er is een damwandprofiel AZ18-700 aangenomen.

3

ALTERNATIEF BALGSTUWEN

3.1 Algemene beschrijving

Dit alternatief bestaat uit het realiseren van nieuwe balgstuwen of het renoveren van de huidige balgstuwen. Hierbij is het van belang in hoeverre er onderdelen van de huidige constructie hergebruikt kunnen blijven. De eigenschappen van de balgstuwen, zoals beschouwd in fase 2 zijn:

- keert in twee richtingen;
- onbeperkte doorvaarthoogte;
- geen versmalling watergang nodig;
- constructie onder water moeilijk te onderhouden, maar onderhoud balgdoek zelden nodig. Pomp en aggregaat goed te onderhouden.

De balgstuw keert water door middel van een balgdoek, dat in ruststand ligt opgeborgen in een doosconstructie. Wanneer de balgstuw wordt ingezet, wordt dit balgdoek volgepompt met boezemwater. Onder druk van het uitzettende balgdoek openen de kleppen van de doosconstructie. Wanneer het balgdoek volledig gevuld is met water, vormt deze de waterkering. In het balgdoek zitten kleine gaatjes, waardoor lucht uit het balgdoek wordt geperst. De stalen doosconstructie ligt op een betonnen voetconstructie. In de lengterichting van deze voetconstructie liggen onder de constructie damwanden. Deze functioneren als fundering naar de dragende grondlagen en als kwelscherm tegen onder- en achterloopsheid (de damwanden lopen daarom ook door in de kades aan weerszijde van de balgstuw).

De balgstuw ligt tussen twee landhoofden. Rondom deze landhoofden liggen damwanden. In één van de landhoofden is een pompkelder aanwezig. Deze pompkelder staat in open verbinding met het boezemwater en bevat de pompinstallatie (met 1 of meerdere pompen). Vanuit de pompkelder wordt het boezemwater de balgstuw ingepompt (en na afloop uitgepompt) via een zuig-persleiding, die door de constructie loopt. Boven de pompkelder bevindt zich de bediening van

In tabel 3.1 zijn de belangrijkste componenten van de balgstuw te vinden.

Tabel 3.1 Belangrijkste componenten balgstuwen

Onderdeel	Opmerkingen
balgdoek	rubber versterkt met kunststof vezels
pompinstallatie	bevindt zich in de pompkelder
stalen doosconstructie	mogelijk voor 3 locaties herbruikbaar (voor locatie Aalsmeer is de doos niet meer beschikbaar)
landhoofden (2x)	bij renovatie hergebruiken, anders nieuw te realiseren.
damwanden rondom landhoofd	De damwanden rondom de landhoofden. Ook wanneer de landhoofden hergebruikt worden dienen de damwanden te worden vervangen.
damwanden onder constructie	functioneren als fundering en als kwelschermen tegen achter- en onderloopsheid
betonnen drempelconstructie	circa 9 m breed bij 0,75 m hoog
pompkelder	circa 9 m breed bij 3 m hoog bij 3 m lang

3.2 Situatieschetsen en doorsnedeschetsen

In bijlage III zijn situatieschetsen en doorsnedeschetsen van het alternatief balgstuw weergegeven. Voor de balgstuw is de huidige ligging van de balgstuw gehanteerd.

Bij het intekenen van het alternatief balgstuw op de locatie Leimuiden is geen rekening gehouden met toekomstige ontwikkeling van woningbouw in het gebied ten westen van Meerewijk [ref. 2].

3.3 Betrouwbaarheid

Voor het alternatief balgstuwen zijn de faalmechanismen behandeld zoals beschreven in hoofdstuk 2. In de conclusie van deze paragraaf wordt een oordeel gegeven of de vereiste faalkans van 1/3.875 per sluitvraag haalbaar wordt geacht.

Onderdeel	Maatregel/onderhoud	Frequentie	Hinder scheepvaart
bedienings- en besturingsinstallatie en aandrijvings- en bewegingswerk	functionele test	jaarlijks	geen stremming
aandrijving- en bewegingswerk	smeren, vervangen olie, etc.	jaarlijks	geen stremming
voet/kleppen	schoonvegen / obstakels verwijderen	2 jaar ⁻¹	korte stremming

5.5 SSK en LCC

De initiële bouwkosten van de klepkering zijn te vinden in bijlage VII. Deze directe bouwkosten zijn geraamd op circa EUR 1.170.000 per compartimenteringswerk (benoemde directe bouwkosten).

De totale investeringskosten zijn geraamd op circa EUR 3.600.000 per compartimenteringswerk.

De onderhoudskosten van de onderhoudsbehoeften beschreven in tabel 5.2 zijn te vinden in bijlage VII. Deze kosten zijn circa EUR 37.500 per jaar per compartimenteringswerk (niet gekapitaliseerd). Uitgaande van een levensduur van 100 jaar zijn de totale levensduurkosten geraamd op circa EUR 4.600.000 per compartimenteringswerk (gekapitaliseerd).

6.5 SSK en LCC

De initiële bouwkosten van het hybride alternatief zijn te vinden in bijlage VII. Deze directe bouwkosten zijn geraamd op circa EUR 630.000 per compartimenteringswerk (benoemde directe bouwkosten).

De totale investeringskosten zijn geraamd op circa EUR 2.400.000 per compartimenteringswerk.

De onderhoudskosten van de onderhoudsbehoeften beschreven in tabel 6.2 zijn te vinden in bijlage VII. Deze kosten zijn circa EUR 31.350 per jaar per compartimenteringswerk (niet gekapitaliseerd). Uitgaande van een levensduur van 100 jaar zijn de totale levensduurkosten geraamd op circa EUR 3.200.000 per compartimenteringswerk (gekapitaliseerd).

Tabel 7.3 Kosten per alternatief

Alternatief / kosten	Balgstuw	Dubbele toldeuren	Klepkering	Hybride alternatief
initiële directe bouwkosten per compartimenteringswerk [EUR]	1.110.000	900.000	1.170.000	635.000
investeringskosten per compartimenteringswerk [EUR]	3.500.000	3.000.000	3.600.000	2.400.000
levensduurkosten per compartimenteringswerk (100 jaar) [EUR]	4.250.000	3.800.000	4.600.000	3.200.000

REFERENTIES

- 1 Vervanging balgstuwen Ringvaart Haarlemmermeer en Oude Wetering - Fase 2: varianten en eerste zeef. D.G. Fiolet. 112392/19-015.254. 20-09-2019.
- 2 Effect aansluiting balgstuw Bouwrijp maken Leimuiden -West. J.M. van der Meer. Referentie 105366/18-017.574. 15-11-2018.
- 3 Voortgangsrapportage 1. D.G. Fiolet. Referentie 112392/19-011.413. 09-07-2019.
- 4 Technische Adviescommissie voor de Waterbouw, Leidraad kunstwerken, 2003.
- 5 Cobouw, Balgstuwen geschikt voor nieuwbouw en renovatie, 1997.
- 6 Richtlijnen Vaarwegen 2017. Kader verkeerskundig vaarwegontwerp Rijkswaterstaat. 2017.
- 7 Verslag overleg fase 3 en zeef 2. D.G. Fiolet. Referentie 112392-20-000.317.

Bijlage(n)



BIJLAGE: LIGGING PER LOCATIE



BIJLAGE: BEREKENING CORROSIE DAMWANDEN



BIJLAGE: TEKENINGEN ALTERNATIEF BALGSTUW

IV

BIJLAGE: TEKENINGEN ALTERNATIEF TOLDEUREN



BIJLAGE: TEKENINGEN ALTERNATIEF KLEPKERING

