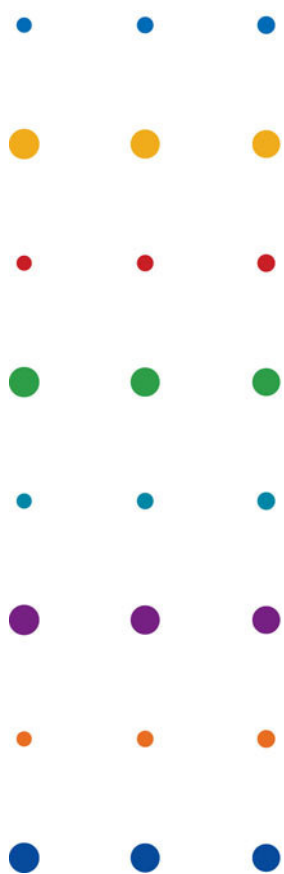


# Buitendijks gebied Tholen

## Verkenning mogelijkheden voorkomen wateroverlast



memo

RWS Projectbureau VZM

juli 2010  
definitief

# Buitendijks gebied Tholen

## Verkenning mogelijkheden voorkomen wateroverlast

### memo

dossier : C0820

registratienummer : WA-RK20100756

versie : 2

RWS Projectbureau VZM

juli 2010

definitief

**INHOUD**

**BLAD**

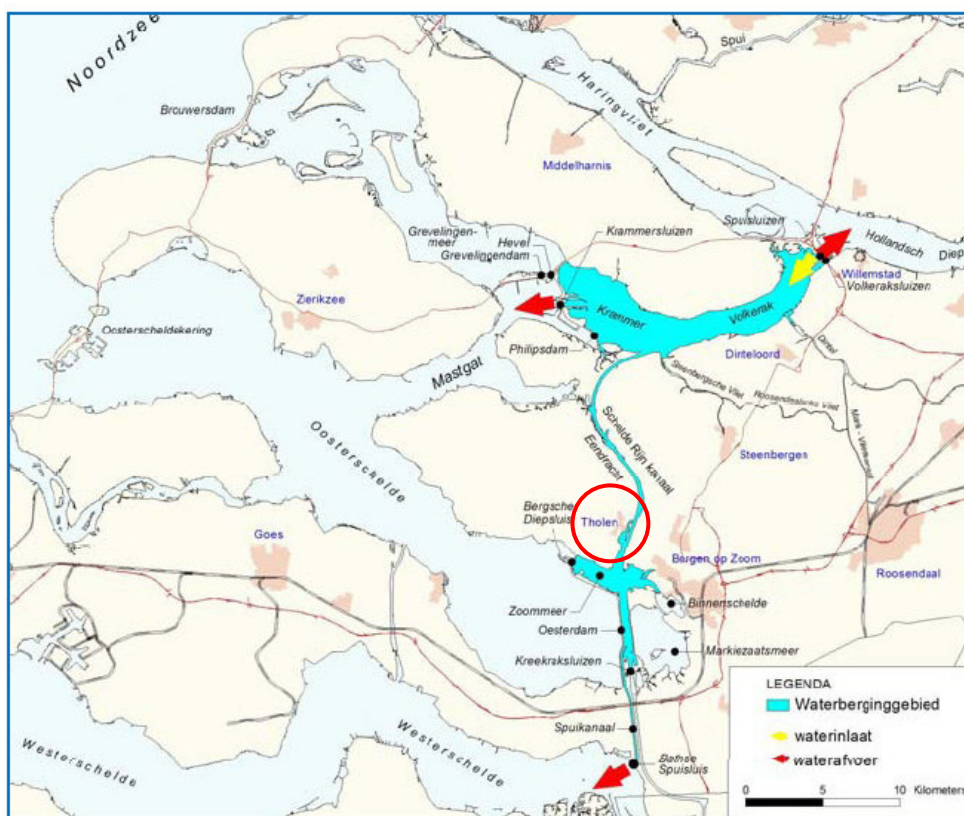
1	INLEIDING	2
2	VARIANTENANALYSE	4
3	FUNCTIONELE ANALYSE	11
4	SCHETSONTWERP DIJK	14
5	SCHETSONTWERP KEERSLUIS	18
6	AANPASSINGEN DUIKER	22
	COLOFON	24

## 1 INLEIDING

### Aanleiding: waterberging Volkerak-Zoommeer

Het project "Waterberging Volkerak-Zoommeer" is een project uit het programma Ruimte voor de Rivier. Het gaat hier om een maatregel die alleen wordt ingezet bij de uitzonderlijke combinatie van gesloten stormvloedkeringen (de Maeslantkering en de Hartelkering) en grote hoeveelheden rivierwater die naar het benedenrivierengebied stromen.

De PKB gaat uit van een inzetfrequentie van de waterberging van 1/1400 per jaar. Afhankelijk van de klimaatontwikkelingen kan de inzetfrequentie oplopen tot ca. 1/250 per jaar. Deze inzetfrequentie is – hoewel niet expliciet in de PKB vastgelegd – gerelateerd aan een voorspelde waterstand bij Rak Noord van NAP + 2,60 m. Uit hydraulische analyses<sup>1</sup> volgt dat bij de inzet van de maatregel het waterpeil op het Volkerak-Zoommeer in ca. 24 uur kan stijgen van het huidige peil (variabel tussen NAP-0,10m en NAP+0,15m) naar NAP+2,10 tot NAP+2,30m. In het gekozen voorkeursalternatief (VKA) voor de inzet van de waterberging wordt uitgegaan van een waterpeil op het Volkerak-Zoommeer van NAP+2,30m.



Figuur 1-1: Ligging plangebied in Delta met Tholen omcirkeld.

De haven van Tholen heeft een open verbinding met het bergingsgebied en het buitendijks gelegen woongebied grenst daaraan. Dit betekent voor de haven dat bij inzet van de maatregel de waterstand ook

<sup>1</sup> SNIP2A planstudie Waterberging Volkerak-Zoommeer

hier zal stijgen. Dit heeft consequenties voor afgemeerde schepen, maar met name voor de buitendijks gelegen woningen, waarvan een deel waterschade kan oplopen.



**Figuur 1-2: havengebied (blauw) en buitendijks woongebied (rood omljnd)**

### **Doel memo**

In deze memo worden de mogelijkheden verkend voor het afsluiten van het havenbekken ter voorkoming van wateroverlast bij inzet van het Volkerak-Zoommeer voor waterberging. Het gaat daarbij om het aanleggen van een dam met doorvaartopening in- of aan de ingang van de haven, en een oplossing voor de huidige open verbinding (duiker) tussen de haven en het Schelde-Rijnkanaal.

### **Leeswijzer**

Een variantenanalyse voor zowel de locatie van de dam in de haven als het type doorvaartopening is in hoofdstuk 2 van deze memo opgenomen. Eveneens is de duiker hierbij beschouwd. Er is inzicht gegeven in de gemaakte afwegingen. Hieruit volgt een functionele analyse met eisen waar de afsluiting van het havenbekken aan moet voldoen (afgeleid van systematiek Systems Engineering). Een aanzet voor dit functioneel programma van eisen is in hoofdstuk 3 opgenomen. Op voorontwerpniveau is een ontwerp gemaakt van het dijklichaam, samen met een kostenraming van de aanlegkosten en kosten voor beheer en onderhoud. Dit is in hoofdstuk 4 (dijkontwerp) en 5 (schetsontwerp keersluis) opgenomen.

## 2 VARIANTENANALYSE

### 2.1 Varianten locatie dam

Voor de locatie van een dijklichaam als afsluiting van de haven van Tholen zijn een viertal opties aangewezen:

Optie	Locatie
A	Op de scheidingslijn van het peilgebied conform het bestemmingsplan kom Tholen, 3 <sup>e</sup> herziening (opgenomen in voorschriften)
B	Ter hoogte van de noordelijke grens van de oude haven
C	Net achter de vluchthaven voor de beroepsvaart
D	Ter plaatse van de havenmond aan het Schelde-Rijnkanaal



Figuur 2-1: opties locatie kering

## Afwegingen

Bij het definiëren van locaties voor een afsluiting van de haven is een aantal aspecten in overleg met RWS afgewogen. Dit is in onderstaande tabel beknopt uiteengezet.

Aspect	Toelichting	Relatie met afsluiting havenkom
Ontwikkeling waterfront Tholen II	Januari 2009 is het ontwerp bestemmingsplan kom Tholen, 3 <sup>e</sup> herziening <sup>2</sup> , van kracht geworden. Daarin is ruimtelijk vastgelegd waar woningbouw is gepland. Met de toekomstige uitvoering ervan wordt het bebouwd gebied op de landtong richting de havenmond uitgebreid.	In het bestemmingsplan is opgenomen dat er rekening wordt gehouden met waterstanden tot NAP +2,5 m. Gebouwen (en overkappingen) zullen in beginsel worden gebouwd op een hoogte van tenminste NAP+2,5 m. In werkelijkheid zullen de vloerniveaus mogelijk lager liggen, maar wordt er voorzieningen aangebracht dat waterniveaus van 2,50 + NAP worden geweerd.  De locatie van de dam bepaalt of daadwerkelijk wateroverlast kan optreden.
Buitendijks wonen	De woningen van Waterfront I en de nieuwe nog te bouwen woningen van Waterfront II bevinden zich buitendijks. Waterberging betekent wateroverlast op de benedenetages en schade voor de woningen van Waterfront I. Uitgangspunt van het RvdR project Waterberging Volkerak-Zoommeer is het voorkomen van schade.	Met een mogelijkheid tot afsluiten van de havenkom op moment van waterberging kan wateroverlast worden voorkomen.  Gezien de lage frequentie zou een schadevergoeding (t.g.v. waardedaling vastgoed, schade bij optreden) wellicht een overweging zijn. In deze memo wordt deze optie niet beschouwd. Een fysieke afsluiting heeft ook de zeer sterke voorkeur van de bewoners van Waterfront I.
Uitbreiding haven/ligplaatsen	Hoewel niet bekend is er in de toekomst mogelijk de wens om het aantal ligplaatsen te vergroten als hier vraag naar is.	De locatie van de afsluitende dam is niet direct beperkend aangezien drijvende steigers toepasbaar zijn. Het vormt wel een afbakening van het havengebied.
Toegankelijkheid haven	De overnachtings- alias vluchthaven voor beroepsvaart nabij de havenmond moet altijd bereikbaar zijn, ook bij inzet van de maatregel waterberging. Voor de jachthaven geldt dat deze met name in het zomerseizoen wordt gebruikt.	De afsluiting van de havenkom mag niet beperkend zijn voor de bereikbaarheid van de ligplaatsen voor beroepsvaart.
Afmeer-voorzieningen	Achterin de haven zijn voornamelijk vaste steigers aanwezig die een beperkte variatie van de waterstand toelaten. Richting de havenmond (steigers westzijde) zijn drijvende steigers toegepast met een groter bereik in waterstandsvariatie (NAP -2 tot +2 m). In	Bij inzet van de maatregel stijgt de waterstand in het bergingsgebied tot meer dan 2 m boven streefpeil. De afmeervoorzieningen moeten hiervoor geschikt zijn.

<sup>2</sup> RBOI; Tholen – kom Tholen, 3<sup>e</sup> herziening bestemmingsplan (Waterfront II), januari 2009

	de oude haven zijn vaste steigers aanwezig. <sup>3</sup>	
Type schepen	Beroepsvaart bevindt zich alleen bij de overnachtingshaven aan de havenmond. Verder in de haven zijn voornamelijk jachten voor recreatievaart aanwezig. Daarnaast zijn er nog enkele oude vissersschepen en een rondvaartboot aanwezig. De rondvaartboot meert aan achterin de haven (noordzijde) <sup>4</sup>	De locatie van de kering is mogelijk van invloed op de schepen die binnen kunnen komen.
Inpassing in landschap	Tholen is een oud vestingstadje met verdedigingswallen en citadellen. De verbinding van Tholen met het water heeft een lange historie (vroeger langs rivier de Eendracht, nu een haven). Een nieuwe ontwikkeling is de uitbreiding van het waterfront.	Gepland is verdere ontwikkeling van woningbouw aan het waterfront. Een dijklichaam biedt kansen voor een extra ontsluiting van de haven ('rondje haven Tholen').
Opbouw ondergrond	De huidige haven ligt in het vroegere stroombed van de rivier de Eendracht. Hieruit volgt de verwachting dat er een kleiige ondergrond met flankerende zandruggen aanwezig is. Enkele sonderingen bevestigt dit.	De stichtingskosten van de dam hangt samen met de draagkracht van de ondergrond.
Beheer nieuw dijklichaam en afsluitbare doorvaartopening	Het nieuwe dijklichaam met afsluitbare doorvaartopening moet beheerd worden t.b.v. goed en veilig functioneren.	Voor het dagelijks beheer is het uitgangspunt een ongewijzigde situatie voor de primaire keringen en de landtong. Wie het nieuwe dijklichaam met doorvaartmiddel moet beheren is nog niet bekend. Kosten hiervoor worden wel in beeld gebracht.

### Uitgangspunten

Zoals uit bovenstaande afwegingen volgt, zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd in deze memo, welke nader zijn toegelicht:

- Voorkomen van schade als uitgangspunt binnen het project Waterberging Volkerak-Zoommeer;
- Ongewijzigd beheer waterkeringen.

De optie van het compenseren/vergoeden van schade wordt in deze memo niet verder beschouwd, wel is het onderdeel van een afweging die gemaakt moet worden in het project. Deze optie wordt apart beschouwd en onderzocht.

De primaire waterkering loopt in de huidige situatie over de wallen van de oude stad Tholen en de oude westelijke dijk van de Eendracht. Ongewijzigd beheer van waterkeringen betekent dat het huidig buitendijks gelegen woongebied van Waterfront fase I en het nieuw te bouwen Waterfront fase II formeel als buitendijks gebied blijft bestaan. Het herdefiniëren van de ligging van de primaire waterkering is een optie, waarbij de landtong (eigendom RWS Zeeland) en de afsluiting van de havenkom met (afsluitbare)

<sup>3</sup> Bron: dhr. Cees Bal, havencommissaris watersportvereniging De Kogge

<sup>4</sup> Bron: Piet van Zijst, gemeente Tholen



doorvaartopening deze status krijgen. De huidige primaire waterkering rond de oude stad Tholen hoeft deze functie dan niet meer te vervullen. Deze optie is gesignaleerd maar in deze memo vooralsnog niet beschouwd. Uitgangspunt in deze memo na overleg met RWS is dat de situatie ongewijzigd blijft. De landtong en het afsluitende dijklichaam in de haven vervullen wel een waterkerende functie bij inzet van de maatregel waterberging, ter voorkoming van wateroverlast, maar niet als primaire waterkering.

### Voorkeursvariant

Bij de keuze van een voorkeursvariant is optie D niet nader beschouwd, aangezien een vrije toegankelijkheid van de vluchthaven voor beroepsvaart bij inzet van de maatregel waterberging een harde eis is. Dit is niet mogelijk indien de kering gesloten is. De optie van een schutsluis voor beroepsvaart wordt niet als een realistische optie beschouwd in deze, gezien hoge investering- en onderhoudskosten in relatie tot een lage inzetfrequentie.

De opties A, B en C zijn beoordeeld op de hierboven beschouwde aspecten waarbij een toelichting en een oordeel per aspect is toegekend.

Aspect	A	B	C
Ontwikkeling waterfront Tholen II	Hoogwatervrij bouwen conform uitgangspunt bestemmingsplan wordt gehandhaafd. Inpassing waterkering in het nieuwe woongebied Waterfront II is een opgave. <b>Oordeel +/-</b>	Hoogwatervrij bouwen conform uitgangspunt bestemmingsplan wordt gedeeltelijk gehandhaafd. Opgave van inpassing waterkering in woongebied. <b>Oordeel -</b>	Waterfront fase II volledig vrij van wateroverlast. Hoogwatervrij bouwen niet meer noodzakelijk. <b>Oordeel +</b>
Buitendijks wonen	Op de woontoren na is alle bewoning van waterfront I beschermd. Groot deel ligplaatsen wel 'buitendijks' <b>Oordeel +/-</b>	Alle woningen van waterfront I beschermd + deel woningen waterfront II <b>Oordeel +/-</b>	Alle woningen, ook toekomstige woningen waterfront II beschermd tegen overlast. <b>Oordeel +</b>
Uitbreiding haven/ligplaatsen	Ligging waterkering is enigszins beperkend maar sluit uitbreiding niet uit. <b>Oordeel +/-</b>	Ligging waterkering is enigszins beperkend maar sluit uitbreiding niet uit. <b>Oordeel +/-</b>	Relatief veel vrijheid voor eventuele groei haven in toekomst zonder bijzondere hoogwatervoorzieningen. <b>Oordeel +</b>
Toegankelijkheid haven	Een relatief klein deel van de haven, ongeveer 100 ligplaatsen, moet van de doorvaartopening gebruik maken voor ontsluiting. <b>Oordeel +</b>	Een relatief klein deel van de haven, ongeveer 140 ligplaatsen, moet van de doorvaartopening gebruik maken voor ontsluiting. <b>Oordeel +</b>	Alle 250-300 ligplaatsen moeten van de doorvaartopening gebruik maken voor ontsluiting. <b>Oordeel +/-</b>
Afmeer-voorzieningen	Het grootste deel van de vaste steigers is beschermd voor grote peilveranderingen. De drijvende steigers niet. Deze kunnen wel een grote	Het grootste deel van de vaste steigers is beschermd voor grote peilveranderingen. De drijvende steigers niet. Deze kunnen wel een grote	Alle steigers beschermd voor grote peilveranderingen.

	waterstandsvariatie hebben. <b>Oordeel +/-</b>	waterstandsvariatie hebben. <b>Oordeel +/-</b>	<b>Oordeel +</b>
Type schepen	Het maatgevende schip (rondvaartboot) meert af achterin de haven. Geen onderscheid voor beoordeling varianten.		
Inpassing in landschap	Waterkering biedt mogelijkheid ontsluiting havengebied. <b>Oordeel +</b>	Waterkering biedt mogelijkheid ontsluiting havengebied. <b>Oordeel +</b>	Ontsluiting minder relevant op deze locatie maar wel mogelijk  <b>Oordeel +/-</b>
Opbouw ondergrond	Plaatselijke bodemopbouw onbekend, onderscheidende beoordeling nog niet mogelijk		
Beheer nieuw dijklichaam en afsluitbare doorvaartopening	Beperkte verschillen voorzien in beheersinspanning, met het uitgangspunt dat de huidige situatie van beheer landtong en primaire kering ongewijzigd blijft. Geen onderscheidende beoordeling.		

**Optie A en B** worden als kansrijk gezien omdat het aansluit op het vastgestelde bestemmingsplan (hoogwatervrij bouwen is uitgangspunt) en het grootste deel van de recreatievaart de doorvaartopening niet hoeft te gebruiken om de haven te verlaten. De drijvende steigers zijn op getijbeweging ontworpen en kunnen dus blijven functioneren bij inzet van de waterberging. Daarnaast bieden deze opties kansen voor de ontsluiting van het havengebied (bijvoorbeeld een loopbruggetje die voorziet in een 'rondje Tholen'). Belangrijk is dat bij deze opties het nieuwe dijklichaam het woongebied van het waterfront doorsnijdt. Dit betekent een inpassingsopgave met gevolgen voor het bestemmingsplan en nabijgelegen woningen.

Vooralsnog is in overleg met RWS **optie C** uitgewerkt als **voorkeursvariant**. In een overleg met vertegenwoordigers van de bewoners van Waterfront Tholen, is aangegeven dat zij (bij eerste beschouwing) eveneens de voorkeur hebben voor optie C. De vrijwaring van wateroverlast van het gehele buitendijkse woongebied en de vrijheid voor uitbreidingsmogelijkheden binnen de havenkom wegen in die keuze zwaar mee. Daarnaast vormt het nieuwe dijklichaam geen inpassingsopgave voor het te ontwikkelen waterfront II. Een minpunt wordt toegekend aan de toegankelijkheid, aangezien de doorvaartopening gebruikt moet worden voor alle recreatievaart binnen de havenkom. Hier kan wel op worden ingespeeld bij het ontwerp van de doorvaart.

## 2.2 Variant type kunstwerk doorvaartopening

Een doorvaartopening in de waterkering is noodzakelijk voor de ontsluiting van de haven voor scheepvaart. Bij inzet van de maatregel dient de opening tijdelijk te worden gesloten. Daartoe zijn diverse oplossingen denkbaar. Uitgangspunt is een normaliter geopend kunstwerk. Redenen hiervoor zijn:

- De doorvaartopening wordt zeker in de zomer frequent gebruikt door scheepvaart, waarbij tussentijds sluiten van het kunstwerk hinder geeft;
- Een frequent bediend kunstwerk geeft relatief hoge kosten voor beheer en onderhoud;
- De maatregel waterberging heeft een relatief kleine kans van voorkomen. Reductie van onderhoudsinspanningen weegt dan op tegen bedieningsgemak, met de voorwaarde dat de betrouwbaarheid van sluiting voldoende is.

Er worden een drietal opties beschouwd:

1. Een keersluis met puntdeuren

2. Een keersluis met schotbalkkering
3. Een keersluis met caissonkering (drijvende bak als waterkerend element)

### Afwegingen

Bij het definiëren van de mogelijke opties voor het waterkerend kunstwerk zijn een aantal aspecten afgewogen. Dit is in onderstaande tabel beknopt uiteengezet.

Aspect	Toelichting	Relatie waterkerend kunstwerk
Kosten aanleg, beheer en onderhoud	Vanwege de lage inzetfrequentie als waterkering is met name de bijdrage van jaarlijks onderhoud relevant.	De keuzes t.a.v. bediening, bewegingswerken en opslag van waterkerende elementen hebben invloed op kosten voor beheer en onderhoud.
Uitbreidbaarheid	Ontwikkelingen in de maatgevende waterstanden in de toekomst zijn onzeker. Hier kan op worden ingespeeld door bij het ontwerp met toekomstige uitbreiding rekening te houden.	De mogelijkheden voor uitbreiding hangen samen met de keuze voor de bouwmethode, materialen, fundering, type keermiddel, etc.
Betrouwbaarheid	Het kunstwerk is normaliter geopend en moet worden gesloten voordat de waterberging wordt ingezet. De betrouwbaarheid is de kans op succesvol sluiten van het kunstwerk.	Ten behoeve van het realiseren van voldoende betrouwbare sluitprocedure zijn een aantal aspecten van belang: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alarmering en mobilisatie: het signaleren van de noodzaak van sluiten</li> <li>- Bediening en technische betrouwbaarheid: dit hangt samen met het type keermiddel. Daarbij zijn bedieningsmogelijkheden en te nemen technische maatregelen relevant.</li> </ul>

### Voorkeursvariant

De drie opties zijn in onderstaande tabel beoordeeld op de verschillende aspecten:

Aspect	1	2	3
Kosten aanleg, beheer en onderhoud	<p>Puntdeuren zijn onderhoudsgevoelig, evenals de eventuele bewegingswerken. Daarnaast relatief hoge aanlegkosten.</p> <p>Ter indicatie frequenties van onderhoud en levensduur:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- houten deuren: onderhoud eens per 8-12 jaar, levensduur 40 jaar</li> <li>- stalen deuren: onderhoud eens per 12-18 jaar,</li> </ul>	<p>Schotbalken kunnen droog opgeslagen (nauwelijks onderhoud), geen bewegingswerken in kunstwerk nodig. Onder goede omstandigheden voor opslag is lange levensduur mogelijk (&gt;75 jaar).</p>	<p>Een caisson drijft normaliter (aanlegplaats ergens in haven), minimaal onderhoud aan hoofdconstructie. Relatief hoge bouwkosten en mogelijk ligplaatskosten.</p>

	levensduur 75 jaar. <b>Oordeel -</b>	<b>Oordeel +</b>	<b>Oordeel +/-</b>
Uitbreidbaarheid	Relatief lastige opgave om deuren en sluishoofden te verhogen.  <b>Oordeel -</b>	Eenvoudig om schotbalk(sponning) in hoogte uit te breiden  <b>Oordeel +</b>	Kerende hoogte caisson uitbreiden is eventueel mogelijk maar niet eenvoudig vanwege ontwerp als drijvend element. Een zwaardere constructie betekent meer diepgang. <b>Oordeel +/-</b>
Betrouwbaarheid	<i>Bediening</i> - Dubbele uitvoering en keermiddel op locatie is gunstig voor betrouwbaarheid; <i>Bedrijfszekerheid</i> - Eventueel bewegingswerk is gevoelig voor storingen bij beperkt gebruik; - Vuil bij drempel is risico voor schade en hinder bij sluiting. <b>Oordeel +/-</b>	<i>Bediening</i> - Een actuele instructie voor sluiting vereist; - Er is altijd wel een kraan voorhanden; <i>Bedrijfszekerheid</i> - Een dubbel keermiddel is relatief eenvoudig realiseerbaar; - Aandachtspunt is storm i.c.m. inhijzen schotten. Kleine hijsafstanden en hulpvoorzieningen kunnen risico's reduceren. <b>Oordeel +/-</b>	<i>Bediening</i> - Relatief veel handelingen (en tijd) nodig voor sluiting: invaren, verankeren, vullen; - Er moet een capabel schip voorhanden zijn; - Relatief groot oppervlak dat wind vangt bij storm ('drijvende doos'), dit vormt een risico bij sluiting; <i>Bedrijfszekerheid</i> - Dubbele uitvoering kering niet gewenst gezien o.a. ruimtebeslag; <b>Oordeel -</b>

Vooralsnog is **optie 2** uitgewerkt als **voorkeursvariant**. Zwaarwegend is de eenvoud van de bediening. Enig lekdebiet is toelaatbaar gezien de buffer die de achterliggende havenkom biedt. Optie 3 wordt eigenlijk pas interessant als benodigde overspanningen zo groot worden dat schotbalken niet meer praktisch te plaatsen zijn. Optie 1 heeft het voordeel dat de afsluitmiddelen bij sluiten reeds in de kolk aanwezig zijn. Een bewegingswerk is echter gevoeliger voor storingen en er is het risico van vuilophoping waardoor de sluiting niet functioneert. Dit risico weegt zwaar mee aangezien de sluis normaliter niet bediend zal worden.

### 3 FUNCTIONELE ANALYSE

Conform de systematiek die RWS ook bij het gerelateerde RvdR maatregel Waterberging Volkerak-Zoommeer hanteert zal het planproces van ontwerp tot uitvoering van een nieuwe kering bij Tholen met behulp van Systems Engineering worden gestuurd.

De kernelementen die de methodiek van Systems Engineering (SE) beschrijven kunnen als volgt worden samengevat:

- Het op een gestructureerde wijze specificeren van een behoefte (m.b.v. Functioneel Specificeren (FS));
- Het op een gestructureerde wijze ontwerpen van een passende oplossing bij de behoefte;
- Het op een correcte wijze realiseren van deze oplossing;
- Het op een juiste wijze beheren van de gerealiseerde oplossing;
- Het op een juiste wijze verifiëren en valideren;
- Het op een beheerste wijze managen van het gehele project gedurende zijn levensduur.

Deze memo geeft hiervoor een aanzet met een functionele analyse. Naast de benoeming van functies van de waterkering worden randvoorwaarden en van toepassing zijnde aspecten genoemd. Hieruit volgen functionele eisen op hoofdlijnen voor de waterkering.

#### Scope

De functionele analyse beperkt zich tot de nieuwe afsluiting van de havenkom, waar het dijklichaam en de keersluis als objecten zijn ondergebracht. Uitgangspunt voor de landtong is voldoende waterkerend vermogen t.a.v. wateroverlast. Aanvullend is de duiker die de landtong kruist in de Noordoostelijke hoek van de haven als object meegenomen<sup>5</sup>.

#### Functionele eisen

De volgende functionele eisen zijn geformuleerd:

Functie	Eisen (met toelichting)
Water keren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Het nieuwe dijklichaam dient zodanig water te keren dat de peilverhoging van de havenkom binnen de normaliter toegestane peilfluctuaties blijft (beneden NAP+0,5m).</li> <li>- De duiker dient de waterkerende functie te kunnen vervullen bij inzet van de maatregel waterberging.</li> </ul>
Afwikkelen scheepvaart	<p>De keersluis vormt de ontsluiting van de haven voor recreatievaart. Hieruit volgen eisen voor veiligheid en toegankelijkheid:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De sluis dient een vlotte en veilige passage van scheepvaart mogelijk te maken.</li> <li>- De diepgang dient voldoende te zijn voor een maatgevend zeilschip</li> </ul>

<sup>5</sup> Dit is bevestigd door bewoner waterfront, dhr Theo v. Werkhoven: er is een betonbuis met diameter ongeveer 0,8 m aanwezig zonder afsluitmiddelen. Deze geeft enige doorstroming in havenkom.

	<p>(Richtlijn vaarwegen 2005: categorie RD, groot zeiljacht, diepgang 2,1 m)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De doorvaartbreedte van de keersluis dient te worden ontworpen op de maatgevende breedte van 8,2 m (breedte rondvaartboot<sup>6</sup>).</li> <li>- De keersluis dient te voorzien in een veilige passage voor eenrichtingverkeer. Onderbouwing: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Het aantal scheepvaartbewegingen is relatief beperkt</li> <li>- De vaarrichting is in de ochtend en namiddag hoofdzakelijk gelijk</li> </ul> </li> <li>- De keersluis dient normaliter te zijn geopend.</li> </ul>
Water afvoeren	<p>Hoewel de keersluis geen uitwateringsfunctie heeft is de open verbinding van belang voor de waterkwaliteit. In de huidige situatie heeft de haven een open verbinding met het Schelde-Rijnkanaal, zowel vanaf de ontsluiting van de haven als door een duiker in de Noordoostelijke hoek van de haven</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De waterkwaliteit in het havenbekken mag niet negatief worden beïnvloed.</li> </ul>
Afwikkelen wegverkeer	<p>Afhankelijk van de verdere uitwerking van het ontwerp is het mogelijk gewenst of zelfs noodzakelijk dat het dijklichaam toegankelijk is voor (onderhouds)voertuigen en/of materieel voor sluiting van de keersluis. In dit geval moeten eisen gesteld aan toegankelijkheid van de waterkering en bijvoorbeeld een opstelplaats voor een kraan.</p>
Inpassen	<p>Het nieuwe object in het landschap heeft gevolgen voor ruimtelijke kwaliteit en mogelijk ook voor functies in het gebied (bijvoorbeeld faunamigratie). Hiermee dient bij de uitwerking van het ontwerp rekening te worden gehouden.</p>

### Aspecteisen

Er zijn eveneens eisen te formuleren die niet direct aan functies van de objecten zijn gekoppeld. Deze zijn hieronder genoemd op hoofdlijnen:

Aspect	Eisen (met toelichting)
Veiligheid	Onderhoud en bediening dient zodanig plaats te kunnen vinden dat de veiligheid van mensen op en nabij de kering gewaarborgd is.
Beschikbaarheid	De maximale stremming van de keersluis onder normale omstandigheden is 2 dagen per jaar (denk aan reguliere inspecties, schoonmaakwerk, etc). Geplande stremming kan buiten het hoogseizoen worden gepland zodat overlast voor vaarweggebruikers wordt beperkt.
Betrouwbaarheid	De sluiting van de keersluis voldoende betrouwbaar zijn ter voorkoming van wateroverlast.
Levensduur	Het kunstwerk dient ontworpen te worden op een levensduur van 100 jaar (waarbij de kerende hoogte gefaseerd te realiseren is). Het dijklichaam dient ontworpen te worden op een levensduur van 50 jaar (met voorbereiding op een eventuele dijkversterking in toekomst)
Omgevingshinder	Uitvoering van het werk dient mogelijk te zijn waarbij eventuele overlast binnen normen van de wettelijke kaders te beperken is.
Uitvoering	Veilige werkomstandigheden moeten gewaarborgd zijn bij aanleg van de nieuwe kunstwerken.
Beheer	Het beheer en onderhoud van de kering dient op een efficiënte manier te kunnen worden uitgevoerd

<sup>6</sup> Bron: Piet van Zijst (gemeente Tholen)

Toekomstvastheid (zie aspect levensduur)

### Randvoorwaarden

Voor het ontwerp van de waterkering worden een aantal randvoorwaarden van toepassing verklaard:

- Ontwerpwaterstand: uit SNIP2A studie Waterberging Volkerak-Zoommeer volgt een maatgevend meerpeil van NAP+2,3 m (korte termijn). Op lange termijn (>2060) moet rekening worden gehouden met een waterstand tot NAP+3,0 m (met toeslag voor stormduur conform systeemanalyse). Deze waterstand van NAP+3,0 is de aangehouden ontwerpwaterstand voor de dijk, keersluis en aanpassingen aan de duiker.
- Golven in binnenwater: een eenvoudige afleiding met Bretschneider geeft met een strijklengte van ongeveer 300 m en een waterdiepte van 5-6 m golven van 0,4 m. Uitgangspunt  $H_s = 0,4$  m
- Toelaatbare overslag over waterkering: 1,0 l/s/m

### Normen en richtlijnen

Voor het ontwerp van waterkeringen zijn een aantal normen en richtlijnen beschikbaar. Onderstaande lijst is niet uitputtend maar is voor deze ontwerpfase richtinggevend:

#### *Ontwerp waterkering*

- TAW, december 1999, Leidraad Zee- en Meerdijken, Basisrapport (uitgangspunt project Waterberging Volkerak-Zoommeer)

#### *Ontwerp keersluis*

- RWS AVV, december 2005, Richtlijn Vaarwegen RVW2005
- TAW, mei 2003, Leidraad Kunstwerken

## 4 SCHETSONTWERP DIJK

### Traject nieuwe waterkering

Onderstaande figuur geeft, uitgaande van variant C voor de locatie van de kering in de haven, inzicht in het traject dat de waterkerende functie moet vervullen inzet van de maatregel, ter voorkoming van ongewenste peilopzet in de havenkom.



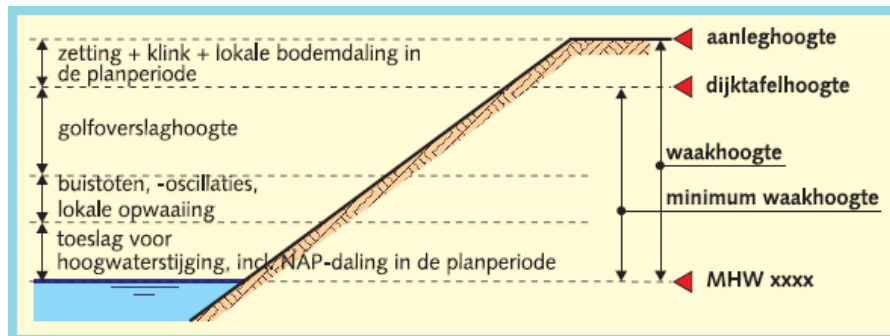
**Figuur 4-1: nieuw traject waterkering**

### Ontwerphoogte waterkering

Conform de Leidraad Zee- en Meerdijken (LZM) wordt een idee van de dijktafelhoogte afgeleid voor het ontwerp van de nieuw aan te leggen dam in de haven van Tholen. De aanleghoogte is samengesteld uit de volgende bijdragen (zie onderstaande figuur):

- de waterstand met een overschrijdingskans overeenkomstig de wettelijke norm
- de hoogwaterstijging (inclusief de NAP daling) over de planperiode;
- een toeslag voor bui-oscillaties, buistoten en seiches; (lokale) opwaaiing wordt alleen in rekening gebracht als deze niet reeds in de waterstandsstatistiek is verwerkt.
- de golfoverslaghoogte, die behoort bij een overslag van 1 l/m/s (uitgangspunt voor Tholen)
- de lokaal verwachte bodemdaling over de planperiode;
- de verwachte kruindaling door klink van het dijklichaam en zetting van de ondergrond over de planperiode, na de oplevering.





**Figuur 4-2: opbouw kruinhoogte waterkering (Leidraad Zee- en Meerdijken)**

#### Vertaling naar kering Tholen

- Conform de randvoorwaarden uit zoals genoemd in hoofdstuk 3 volgt voor de ontwerpsituatie (zichtjaar 2110) een maatgevende waterstand van NAP +3,0 m.
- Zie a. Op lange termijn kan de maatgevende waterstand toenemen tot NAP +3,0 m.
- Deze factor wordt vooralsnog niet meegenomen;
- Uit een berekening in PC-Overslag volgt bij een stilwaterstand van NAP +3,0 m en een golfhoogte van 0,4 m een golfoverslaghoogte van 0,6 m. Uitgangspunt daarbij is een taludhelling van 1:3 met grasbekleding.
- Uitgangspunt is een bodemdaling van 0,20 m in 100 jaar (bron: Rijkswaterstaat, NAM).
- Deze factor is met de huidige grondgegevens niet goed in te schatten.

Hieruit volgt een ontwerp-dijktafelhoogte (dus excl zettingscompensatie, onderdeel f) van  $(a+d+e = 3,0+0,6+0,2=)$  NAP +3,8 m. De waakhogte is daarmee groter dan de minimale waarde van 0,5 m. zoals in de LZM aangehouden.

#### **Geometrie**

De volgende ontwerputgangspunten (afgeleid van principes die Waterschap Zeeuwse Eilanden hanteert) zijn gedefinieerd voor de nieuwe kering in de haven bij Tholen:

- Dijktafuds van 1:3
- Overslagbestendigheid 1,0 l/m/s – kleiafdekking 1,4 m
- Kruinbreedte 3,5 m

Over de ligging van de waterbodem en de plaatselijke bodemopbouw is het volgende bekend:

- Volgens Cees Smits (havenmeester) is de diepgang in de haven bij Tholen 2,5 tot 3,0 m. Bij een gemiddelde waterstand rond NAP volgt een bodemligging rond NAP -3 m.
- Op basis van enkele sonderingen (op de sterkdam van de oude haven en tegenover op de landtong aan het Schelde-Rijnkanaal) en geotechnische lengteprofielen uit de omgeving zou men verwachten dat de ondergrond in de haven voornamelijk is opgebouwd uit klei. Zandruggen en afzettingen van de voormalige rivier de Eendracht geven echter een diffuus beeld.

Op basis van bovenstaande informatie is een basisprofiel voor de waterkering afgeleid. Dit is opgenomen als tekening in bijlage 1. Niet meegenomen in de tekening is aan te brengen overhoogte t.b.v. zetting van de ondergrond. Gezien de slechte bodemopbouw (verwachting) wordt wel uitgegaan van een gefaseerde uitvoering van aanleg van het grondlichaam. In de kostenraming is hier indicatief een hoeveelheid kernmateriaal voor opgenomen.

Basiskkenmerken van het schetsontwerp zijn;

- Cunetontgraving 0,5 m
- Zandkern
- Taluds 1:3 rond en boven de waterlijn
- Taluds flauwer dan 1:3 onder de waterlijn
- Kruinbreedte 3,5 m
- Kruinhoogte NAP+3,8 m
- Dikte kleiafdekking 1,4 m
- Een conventionele grasbekleding op de afdekkende kleilaag. Vanaf de teen tot boven de dagelijkse belastingzone van scheeps- en windgolven kunnen zinkstukken met bestorting worden toegepast.

Het geschetste dijkprofiel is getoetst aan de genoemde ontwerpcriteria. Dit betreft de volgende onderdelen:

- Waterdichtheid;
- Erosiebestendigheid;
- Standzekerheid (interne erosie en afschuiving).

#### Waterdichtheid

In het ontwerp wordt uitgegaan van het toepassen van een kleilaag met een dikte van minimaal 1,4 m. De bovenste 0,3 m van de kleilaag zal met zandiger materiaal worden uitgevoerd zodat hier een goede grasmat kan groeien en deze laag minder gevoelig is voor scheuren. De waterdichtheid van de dijk is bij toepassing van een kleilaag voldoende gegarandeerd.

#### Erosiebestendigheid

Bij een goed ontwikkelde grasmat zal het talud voldoende erosiebestendig zijn. De bekleding zal met name op golven worden belast. Daartoe is ook taludbescherming voorzien

#### Standzekerheid

De standzekerheid van een dijklichaam wordt bepaald door:

- Stabiliteit ten aanzien van Piping / Heave;
- Macrostabieliteit buitenwaarts;
- Macrostabieliteit binnenwaarts;
- Microstabieliteit;

Uitgangspunt voor piping is dat dit niet zal optreden gezien de kleiige ondergrond. De onderbouw en taluds bepalen de macrostabieliteit van de kering. Op basis van ervaring wordt gesteld dat de macrostabieliteit met de gehanteerde taluds voldoende is. Gedetailleerde stabiliteitsberekeningen kunnen het beste pas worden gemaakt als informatie over de ondergrond beter bekend is. Voor microstabieliteit is de dikte van de kleilaag met name van belang en de eigenschappen van de toe te passen grond. Dit is een aandachtspunt bij de uitwerking van het ontwerp.

#### Aansluiting op aanliggende waterkering (inpassing)

Het dijklichaam sluit aan de westzijde aan op de primaire waterkering rond Tholen. De kruinhoogte is hier hoger dan de dijktafelhoogte die voor de nieuwe kering is afgeleid. Nabij de aansluiting van de kering kan de kruinhoogte worden vergroot om zo een vloeiende overgang te creëren. Hierbij is de toegankelijkheid voor onderhoudsvoertuigen en eventueel een kraan een aandachtspunt.

### Kosten aanleg dijklichaam

Voor aanleg van de nieuwe dam in de haven zijn hoeveelheden uit het schetsontwerp bepaald. De lengte van de kering is ongeveer 370 m. Voor zettingscompensatie is indicatief een toeslag op de hoeveelheid kernmateriaal gegeven van 20%.

Met een kostenmodel (afgeleid van een SSK rekenmodel, DHV) is een basisraming gemaakt voor de aanleg van de dijk. De volledige raming is opgenomen in bijlage 2. Samengevat volgt hieruit:

Bouwkosten (direct+indirect+onvoorzien):	€ 1.680.750
Engineeringkosten (incl. onvoorzien):	€ 193.286
Overig bijkomende kosten:	€ 38.657

---

**BASISRAMING** € 1.912.694 (excl. BTW)

Uitgangspunten voor raming:

- Winning zand uit Volkerak-Zoommeer met kraanschip o.i.d., eenheidsprijs incl. transport en aanbrengen €5 / m<sup>3</sup>
- Klei extern aanleveren, eenheidsprijs €18,5 / m<sup>3</sup>
- Stortsteen €25 / ton
- Geotextiel en wiepen €12 / m<sup>2</sup>

### Kosten Beheer en onderhoud dijklichaam

Voor het beheer en onderhoud aan de nieuwe dam in de haven worden kosten berekend voor maaien en herstelwerkzaamheden aan de teenconstructie van de kering. Uitgangspunt is tweejaarlijks maaien en eens per 20 jaar onderhoud aan de teenconstructie. Op basis van het schetsontwerp is afgeleid dat 0,9 ha moet worden beheerd voor maaien, de zone met steenbestorting is 0,1 ha. Hieruit volgen de volgende prijzen (investeringskosten):

<b>Maaien</b>	<b>€ 954 (excl. BTW)</b>	<b>2x per jaar</b>
<b>Herstel/onderhoud teen</b>	<b>€ 7.191 (excl. BTW)</b>	<b>eens per 20 jaar</b>

Uitgangspunten voor raming:

- Maaien incl. afvoer €750 / ha (ervaringsgetal, prijs kan lokaal wel sterk variëren)
- Onderhoud teen €32.500 / ha (prijs per m<sup>2</sup> = €65, uitgangspunt is 5% schadeherstel elke 20 jaar)
- Areaal = nieuw dijklichaam (beheer landtong niet meegenomen)
- Indirecte kosten = 30% van directe kosten
- Voorziene bouwkosten = directe kosten + indirecte kosten
- Onvoorzien bouwkosten = 15% van voorziene bouwkosten
- Investeringskosten = voorziene kosten + onvoorzien kosten

De volledige raming is opgenomen in bijlage 2

## 5 SCHETSONTWERP KEERSLUIS

### Ontwerphoogte waterkering

De keersluis dient tenminste een gelijke hoogte te hebben als de dijktafelhoogte van de aanliggende grondlichamen. Daarnaast moet de keersluis in hoogte uitbreidbaar zijn (op zeer lange termijn). Voor de keerschotten volgt uit een eenvoudige overslagberekening dat een kerende hoogte van NAP +3,8 m voldoende is om de golfoverslag te beperken tot 1 l/s/m.

### Locatie en inrichting

De keersluis dient in de nieuwe waterkering te worden opgenomen. Bij de keuze van de exacte locatie zoals in onderstaande afbeelding weergegeven zijn de volgende afwegingen gemaakt:

- zichtlijnen dienen voldoende te zijn voor veilig passeren van de keersluis;
- bochtstralen dienen conform RVW voor recreatievaart tenminste 50 m te bedragen;
- materieel dient de keersluis te kunnen bereiken;
- de locatie dient ruimte te laten voor eventuele uitbreiding van ligplaatsen.

Bij de keuze voor de exacte locatie kan de vaarwegdiepte en geotechnische ondergrond meespelen, hier is in deze memo geen aandacht aan besteed omdat gegevens hiervoor ontbreken.



**Figuur 5-1: voorstel locatie keersluis - rode pijl = toegangsroute naar keersluis**

Geleidewerken aan beide zijden van de sluis dienen te worden gerealiseerd teneinde de kans op aanvaren te verkleinen. Het is niet gewenst wachtplaatsvoorzieningen te realiseren aangezien de haven hiervoor voorzieningen heeft en aangemeerde scheepvaart nabij de sluis hinder kan geven.

## Geometrie

### Diepgang

Conform de functionele eisen wordt een 'groot zeiljacht' aangehouden als maatgevend schip voor de diepgang (2,1 m). Volgens de Richtlijn Vaarwegen geldt: drempelhoogte = maatgevende diepgang + inzinking + kielspeling = 2,1 + 0,6 = 2,7 m. Met het minimum streefpeil van NAP -0,10 m op het Volkerak volgt een drempelhoogte van NAP -2,8 m.

### Breedte

Zoals in hoofdstuk 3 aangegeven wordt uitgegaan van een enkelstrooks profiel. Maatgevend voor de breedte is de rondvaartboot en nog een enkel schip in de haven met een breedte tot 8,2 m - overeenkomstig breedte CEMT klasse III. Voor deze klasse wordt voor schutsluizen een minimum kolkbreedte van 9,0 m aangehouden. Uitgaande van een meter vrijboord volgt een waarde van 9,2 m voor de kolkbreedte.

### Lengte

De stabiliteit van de keersluis dient voldoende te zijn bij maatgevende waterstanden. De keerschotten dienen op hoogte geplaatst te kunnen worden en de kerende hoogte moet uitbreidbaar zijn. Hieruit volgt een praktische aanname van 10 m voor de lengte van de keersluis. De keersluis dient goed aan te sluiten op het dijkprofiel. Hieruit volgen praktische afmetingen voor de damwandschermen.

## Constructieve kenmerken

### Keersluis

Vooralsnog wordt uitgegaan van uitvoering in gewapend beton (vloer/wanden). Op hoofdlijnen is de volgende opbouw voorzien:

- Bouwkuip van stalen damwanden (deels permanent als onderloopsheidscherm)
- Fundering van (trek)palen (stramien ongeveer 10 m<sup>2</sup>)
- Onderwaterbetonvloer (d=800 mm)
- Constructievloer (d=800 mm)
- Keerwanden (d=900 mm) met schotbalkspinningen
- Dubbel achterloopsheidscherm, aansluitend op het onderloopsheidscherm aan beide kopzijden<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>: Dit is een praktische keuze. De damwand kan zo stabiliteit geven aan een sluisplateau aan weerszijden t.b.v. toegankelijkheid voor een kraan. De benodigde lengte en breedte van dit scherm is afhankelijk van de opbouw van de ondergrond. Een verval van 3,0 meter over de waterkering dient veilig te worden gekeerd. Voor het schetsontwerp zijn conservatieve aannames gedaan voor de lengte van de damwandschermen.

### Keerschotten

Voor de keerschotten is (verzinkt) staal een praktische en voldoende sterke oplossing. Aluminium is bij de beschouwde overspanning niet goed toepasbaar. Op hoofdlijnen is de volgende opbouw voorzien:

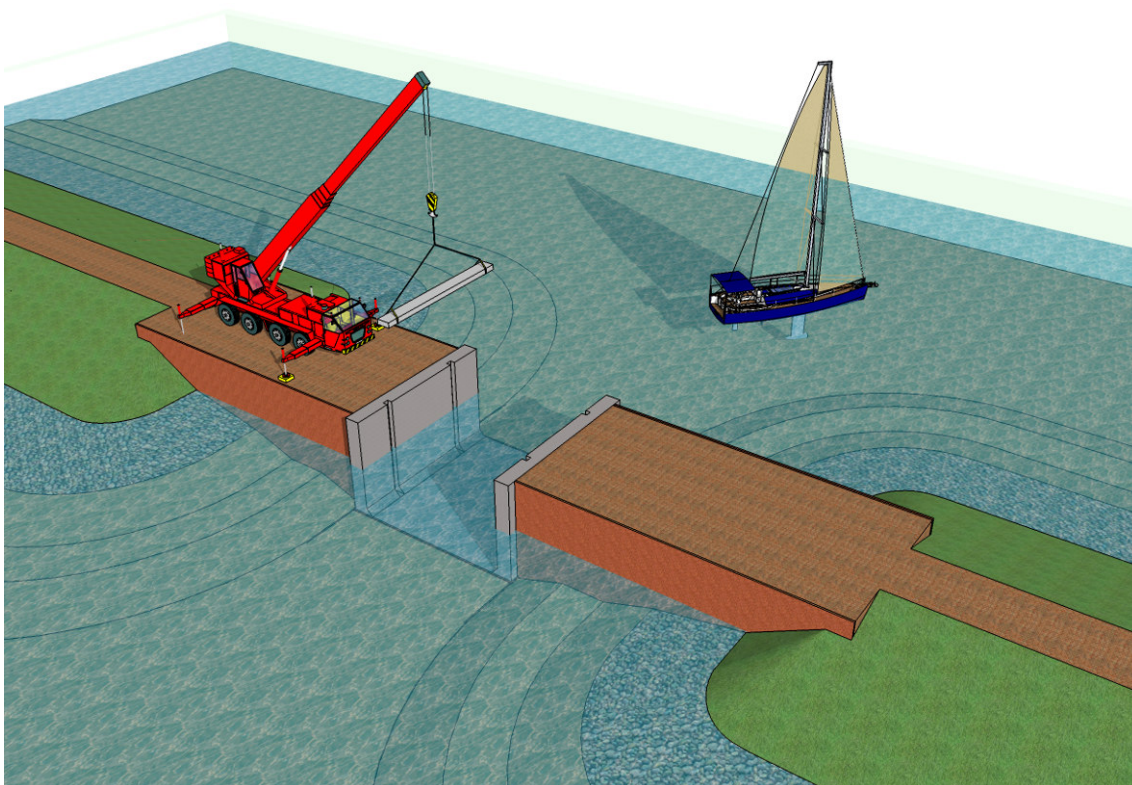
- 3 schotten van ruim 2 m hoog (totale kerende hoogte NAP+3,8 m)
- Lengte = breedte doorvaart + 2\*100 oplegruimte schotbalkspinning
- Schotten bestaand uit kerende plaat (10 mm) met per schot 2 verstijvingsribben (HE340B)
- Aanslagen (horizontaal en verticaal) van duurzaam kunststofprofielen (UHMPE)

### Bodembescherming

Aansluitend op de sluisvloer wordt bodembescherming toegepast. Schroefstralen zijn bepalend voor de maatgevende belasting. Gekozen is voor toepassing van stortsteen op zinkstukken.

### **Schetsontwerp**

Uit bovenstaande afwegingen is een schetsontwerp voortgekomen. Een 2D-tekening is opgenomen in Bijlage 1 van deze memo. Voor de beeldvorming is hieronder eveneens een impressie opgenomen waarin de dijk en keersluis is opgenomen.



**Figuur 5-2: impressie keersluis**

### **Kosten aanleg keersluis**

Met een kostenmodel (afgeleid van een SSK rekenmodel, DHV) is een basisraming gemaakt voor de aanleg van de keersluis op basis van een kengetal, gekoppeld aan de inhoud van de sluiscolk (prijs per m<sup>3</sup>). De volledige raming is opgenomen in bijlage 2. Samengevat volgt hieruit:

Bouwkosten (direct+indirect+onvoorzien):	€ 1.024.458
Engineeringskosten (incl. onvoorzien):	€ 235.625
Overig bijkomende kosten:	€ 23.563

---

**BASISRAMING** € 1.283.646 (excl. BTW)

Ter controle is een schaduwraming voor de keersluis opgesteld, waarbij hoeveelheden uit het schetsontwerp zijn bepaald. Hieruit volgt voor de bouwkosten (alleen directe kosten) een prijs van

€ 507.677. Dit komt binnen de marge van 25% overeen met de directe bouwkosten die in het rekenmodel zijn opgenomen, namelijk € 537.740.

*De gecombineerde basisraming voor de aanleg van dam en keersluis bedraagt dus €1.912.694 + €1.283.646 = 3,2M€*

#### **Kosten beheer en onderhoud keersluis**

Voor het beheer en onderhoud aan de nieuwe keersluis worden kosten berekend voor inspectie (vijfjaarlijks), jaarlijks onderhoud en groot onderhoud (eens per 30 jaar). Onder jaarlijks onderhoud wordt verstaan: schoonmaken sponningen en kolkvloer, klein verwerk en schadereparatie van wegverharding. Bij groot onderhoud is uitgegaan van droogzetten, schadeherstel aan betonwerk, conservering van de keerschotten en onderhoud aan bodembescherming. Hieruit volgen de volgende prijzen (investeringskosten):

<b>Inspecties</b>	<b>€ 3.738,- (excl. BTW)</b>	<b>eens per 5 jaar</b>
<b>Klein onderhoud</b>	<b>€ 1.495,- (excl. BTW)</b>	<b>eens per 1 jaar</b>
<b>Groot onderhoud</b>	<b>€ 89.700,- (excl. BTW)</b>	<b>eens per 30 jaar</b>

Uitgangspunten voor raming:

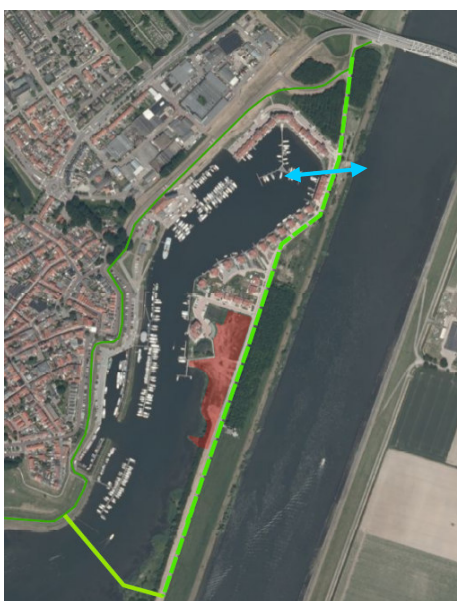
- Prijzen inspecties en onderhoud: op basis ervaringsgetallen
- Indirecte kosten = 30% van directe kosten
- Voorziene bouwkosten = directe kosten + indirecte kosten
- Onvoorziene bouwkosten = 15% van voorziene bouwkosten
- Investeringskosten = voorziene kosten + onvoorziene kosten

De volledige raming is opgenomen in bijlage 2

## 6 AANPASSINGEN DUIKER

### Situatie

Naast de open verbinding die de havenmond vormt met het Schelde-Rijnkanaal is er ook een verbinding in de noordoostelijke hoek van de haven, waar een duiker is gelegen. Deze zorgt voor enige uitwisseling van water in de haven, ten behoeve van de waterkwaliteit. De locatie en enkele foto's zijn hieronder weergegeven.



Boven: duiker aan zijde havenkom

Links: duiker aan zijde Schelde-Rijnkanaal



**Figuur 6-1: locatie en foto's duiker (pijl)**

Onder normale condities heeft de duiker een waterdoorlatende functie. Uitgangspunt is dat die functie onder normale condities behouden moet blijven. Bij inzet van de maatregel waterberging dient de duiker echter te worden afgesloten om te voorkomen dat het havenbekken zich via de betonnen koker vult. Dit is tevens ongewenst omdat de duiker niet is ontworpen op grote stroomsnelheden.

### Maatregelen afsluiting

De duiker kan worden afgesloten door toepassing van een spindelschuif. Voorkeur t.a.v. de waterkerende functie heeft plaatsing aan de zijde van het Schelde-Rijnkanaal. Het type schuif dient te worden afgestemd op het gebruik, onderhoud en het te keren verval ( $\geq 3$  meter waterkolom). Er zijn diverse fabrikanten die schuiven compleet leveren. Het instroomhoofd dient te worden vervangen door een prefab betonnen schacht waarin de schuif kan worden gemonteerd. Er dient een toegangspadje naar de bediening van de



schuif te worden aangelegd, op enige hoogte zodat er bij inzet van de maatregel voldoende tijd is om de afsluiter te bedienen. Aandachtspunt is de pipinggevoeligheid van de duiker. Eventueel dient grondverbetering (kleikist) of een damwandscherm te worden toegepast aan de zijde van het Schelde-Rijnkanaal om het ontstaan ervan te voorkomen.

De schuif kan normaliter open staan en dient dan bij inzet van de waterberging te worden gesloten. In de te volgen procedure voor afsluiting van de havenkom dient dit als onderdeel te worden verankerd.

Opgemerkt dient te worden dat bij het schrijven van dit memo niet meer bekend is van de duiker dan bovenstaand beeldmateriaal. Een sluitend advies voor een oplossing t.b.v. het afsluitbaar maken is daarom nog niet te geven. De voorgestelde oplossing is richtinggevend.

### **Kosten afsluiting**

Op basis van expert judgement is een indicatie gegeven van aanlegkosten van de afsluitbare instroomhoofd van de duiker. De volgende activiteiten worden voorzien:

- Vrijgraven huidige situatie
- Ontmantelen huidig instroomhoofd
- Verwijderen steenbestorting bodem
- Grondverbetering, eventueel plaatsen damwand
- Levering en plaatsen/stellen prefab betonput (uitgangspunt is fundering op huidige ondergrond)
- Levering en plaatsen/stellen spindelschuif
- Aanleg (verhoogd) toegangspadje

Grofweg volgt de inschatting dat 1-2 weken nodig is met beperkt materieel om een nieuw instroomhoofd te plaatsen. Uitgaande van €5.000,- voor materiaalkosten (betonput, schuif en grond), €3.000,- voor huur van een kleine kraan voor een aantal dagen (6 dagen \* €500 per dag) en 20\*8 = 160 manuren a €60,- volgt dan grofweg voor de aanleg:

**Aanleg afsluitbaar instroomhoofd: € 17.600 (excl. BTW)**

Benadrukt wordt dat dit een eerste indicatie is voor de te verwachten werkzaamheden en bijbehorende kosten. Benodigde inzet van extra materieel (als bijvoorbeeld paalfundering nodig is of als de toegankelijkheid beperkt is) kan de prijs sterk beïnvloeden.

## COLOFON

---

Oprachtgever	: RWS Projectbureau VZM
Project	: Buitendijks gebied Tholen
Dossier	: C0820
Omvang rapport	: 24 pagina's
Auteur	: Wieger Blokland
Bijdrage	: Geert Smits
Interne controle	: Vincent Hombergen
Projectleider	: Vincent Hombergen
Projectmanager	: Martijn Karelse
Datum	: 20 juli 2010
Naam/Paraaf	:

---

*MB*  
*Machteld van Boven*

**DHV B.V.**

*Water*

*Laan 1914 nr. 35*

*3818 EX Amersfoort*

*Postbus 1132*

*3800 BC Amersfoort*

*T (033) 468 20 00*

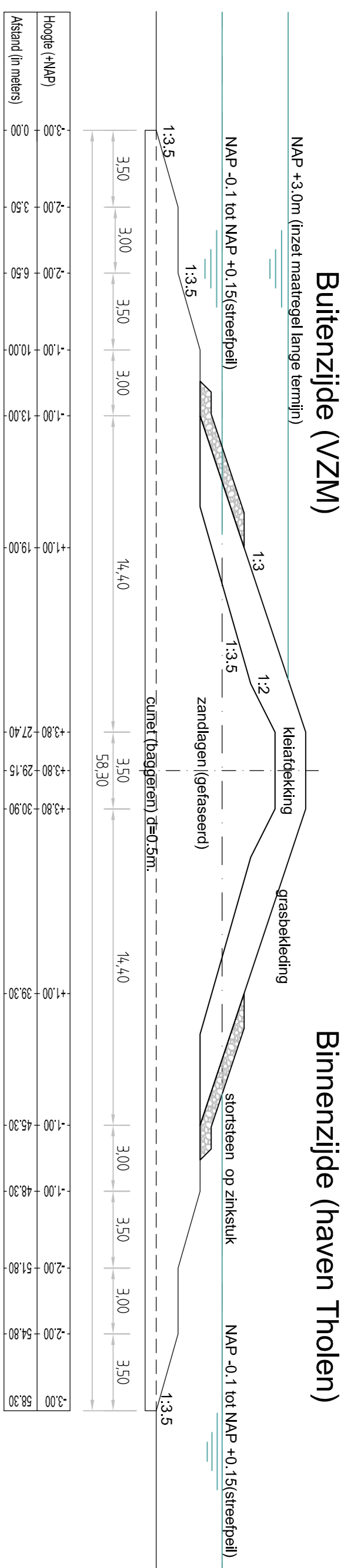
*F (033) 468 28 01*

*E [info@dhv.com](mailto:info@dhv.com)*

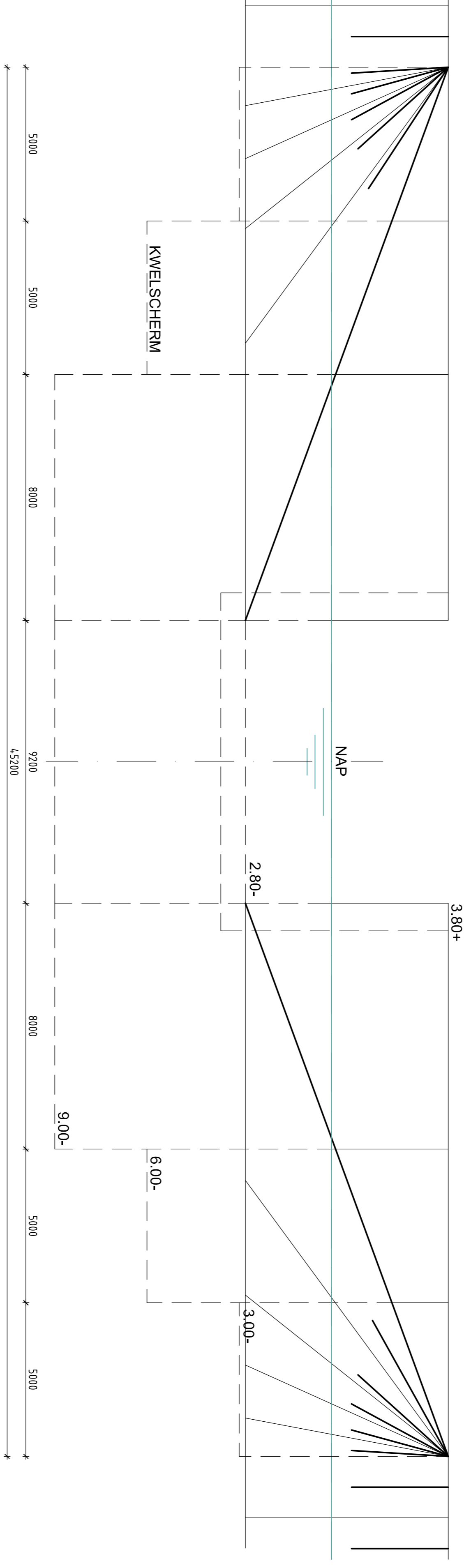
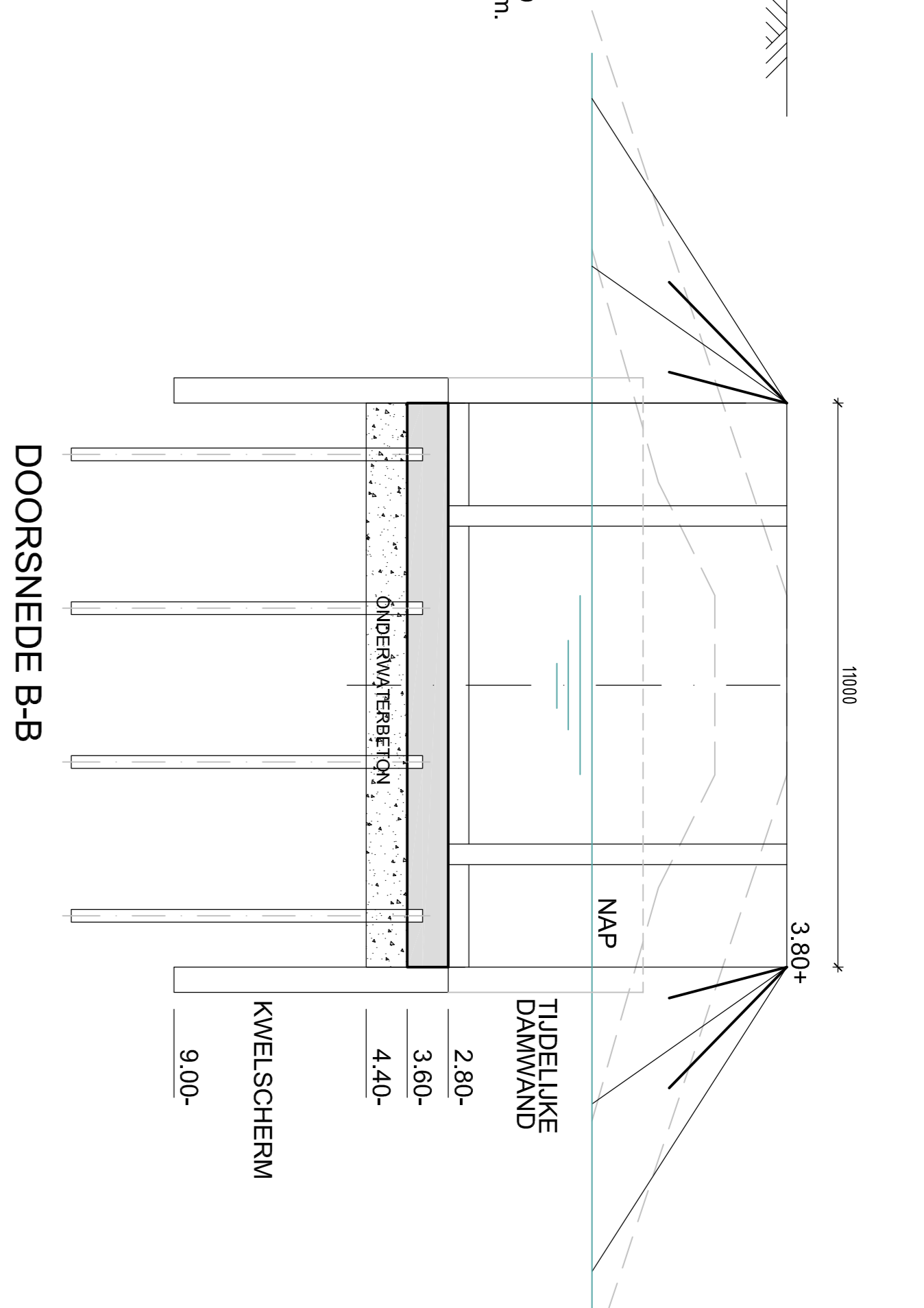
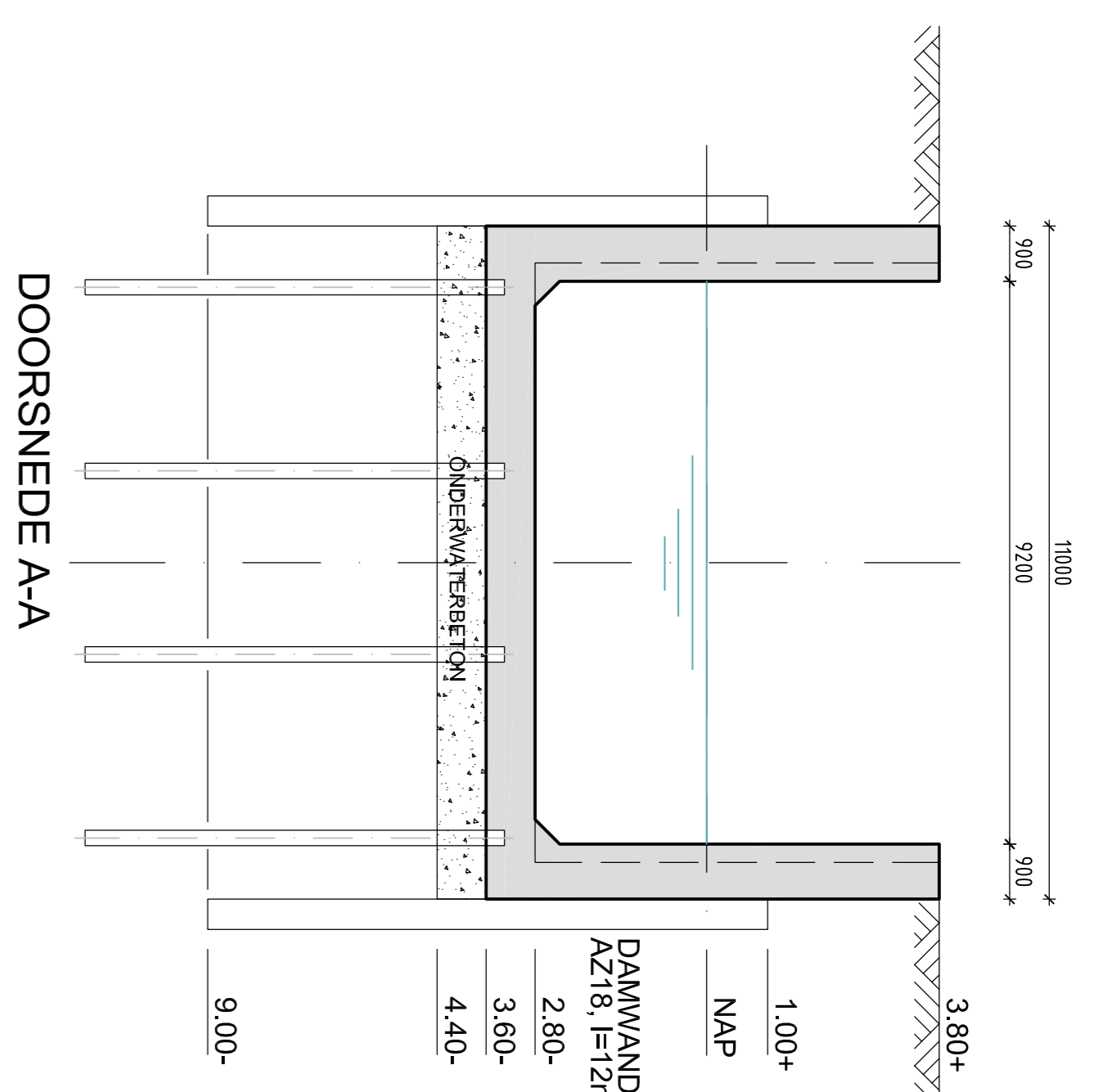
*[www.dhv.nl](http://www.dhv.nl)*

**BIJLAGE 1**

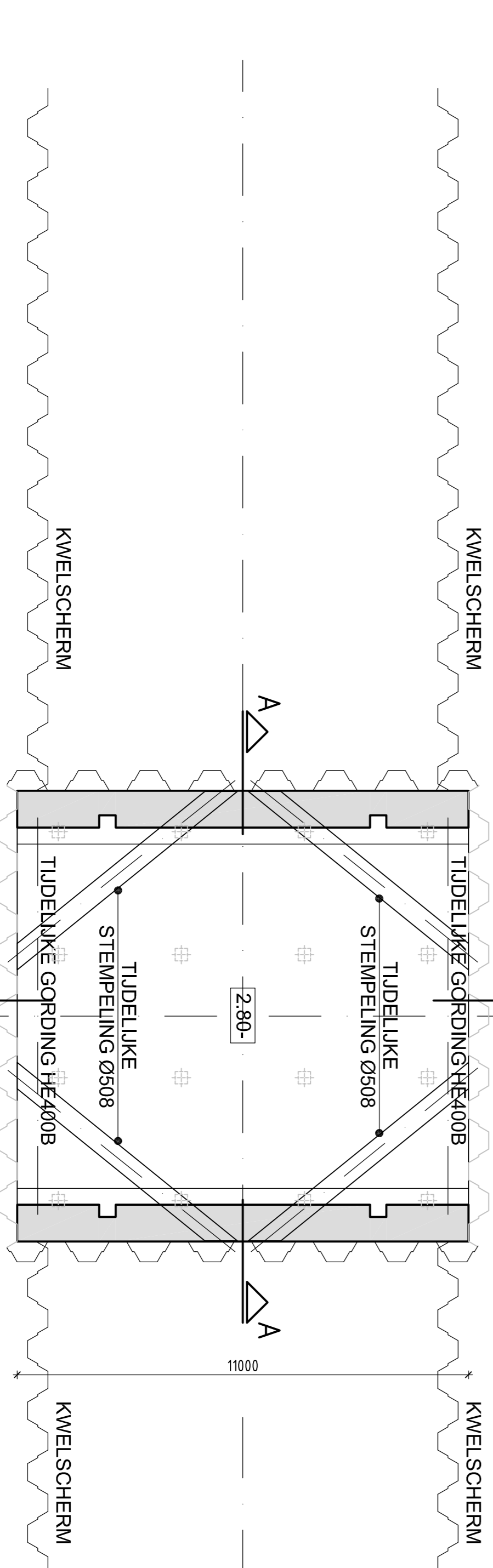
**Tekening schetsontwerp keersluis**



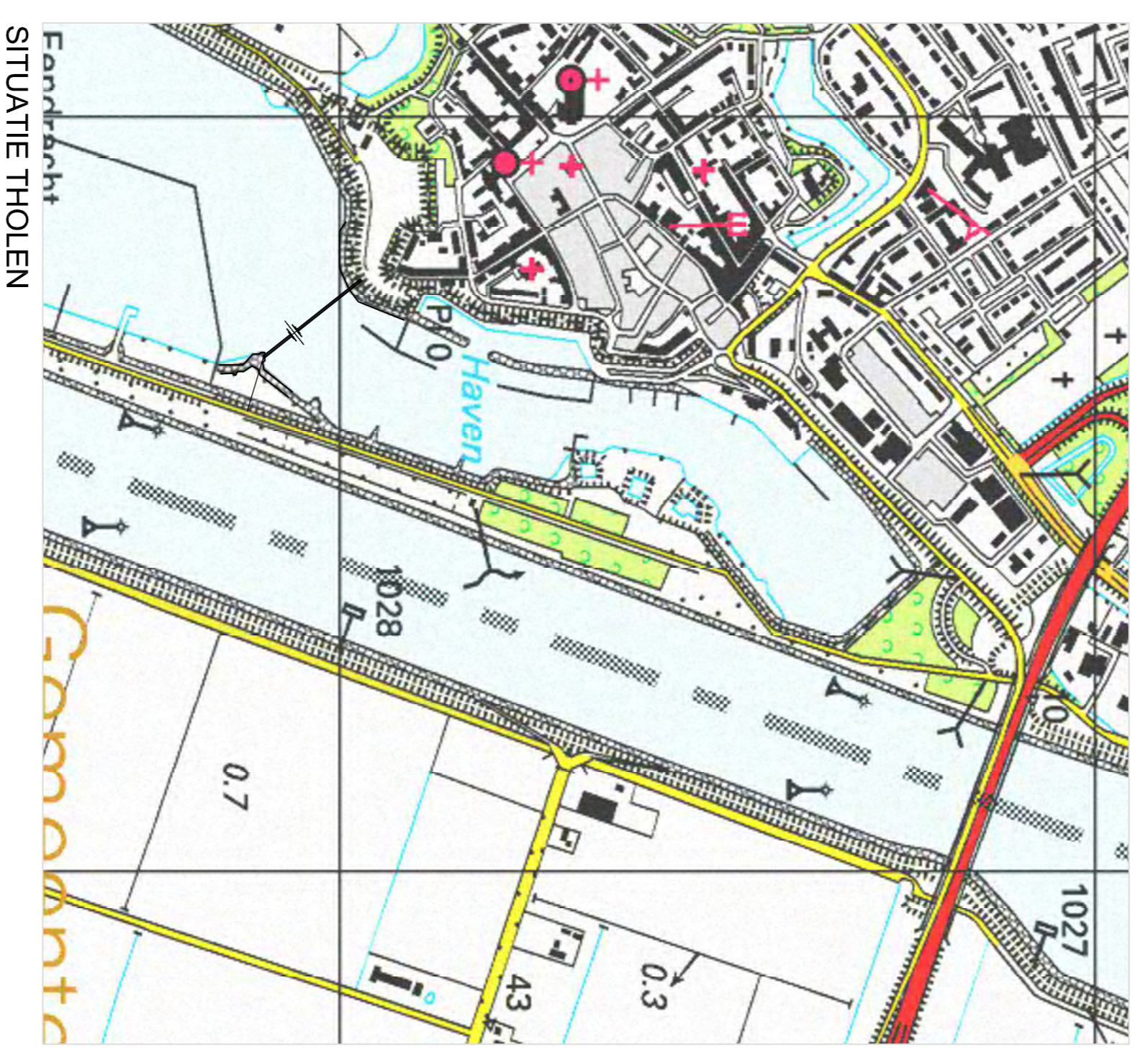
**DOORSNEDEN DE DIJKLICHAAM**  
 MATEN IN METERS  
 SCHAAL 1:200



**VOORAANZICHT KEERSLUIS**



**HORizontALE DOORSNEDEN KEERSLUIS**



PELMATEN IN M., T.O.V. NAP  
 MAATVOERING IN MM., TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN



DHV BV  
 Uithoedseweg 10  
 4512 CA Breda  
 Tel: +31 (0) 493 33 33  
 Fax: +31 (0) 493 33 00  
 E-mail: info@dhv.nl

**KERNING THOLEN**

VOLKERBRAK ZOOMMEER SCHEETSONTWERP  
 DWARSPROFIEL DAM met DOORSNEDEN KEERSLUIS

Formaat: A1	Schaal: 1:100/200	In: 1	Bladtitel: Blad 1
Opdrachtgever: RWS PDR	projectbureau VZM	Status: Concept	Tekening nr.: CO820-71.010

© DHV BV. Deze tekening mag niet worden verspreid of anderszins openbaar gemaakt, d.w.z., druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DHV BV. Noch mag deze zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk van welke aard ook.

**BIJLAGE 2 Raming kosten dijklichaam en keersluis**

Oprachtgever **RWS**  
 Project **WVZM\_kering Tholen**  
 Onderdeel **Dijk**



Datum: **8-apr-10**  
 Dossier nr: **C0820.71.010**  
 Gemaakt door: **W.Blokland**

## Onderbouwing van de raming van kosten per categorie

Post	Omschrijving	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs	Totaal deterministisch
	hoogte dijk NAP +	3,80	m		
	gemiddelde diepte NAP -	3,00	m		
	breedte kruin	3,50	m1		
	breedte basis dijk	58,30	m1		
	Waterstand NAP-	1,00	m		
	Toetspeil +	3,00	m		
	talud dijk 1:	3			
	beide zijden, taludberm	13,00	m1		
	cunet	0,50	d		
	<b>hoeveelheiden per m1 dijk</b>				
	cunet, basis dijk	29,15	m3		
	kleiafdekking	43,00	m3		
	zand	139,85	m3		
	zand, t.b.v. zetting (20%)	27,97	m3		
	geotextiel + wiepen t.p.v. breuksteen	16,00	m2		
	geotextiel t.p.v. basalt	-	m2		
	breuksteen 10-60 kg (2 maal dikte 0,30 m)	12,72	ton		
<b>Bouwkosten:</b>					
	<b>Dijk</b>	<b>m1</b>	<b>370</b>		
S-10000	Opruimen, functie vrijmaken dijk tracé	m2	21.571	€ 0,50	€ 10.786
S-10001	Ontgraven cunet	m3	10.786	€ 5,00	€ 53.928
S-10002	Leveren enaanbrengen (verwerken) klei	m3	15.910	€ 18,50	€ 294.335
S-10003	Leveren en aanbrengen (verwerken) zand (kern)	m3	51.745	€ 5,00	€ 258.723
S-10004	Leveren en aanbrengen (verwerken) zand (kern) toeslag 20% tbv zetting	m3	10.349	€ 5,00	€ 51.745
S-10006	Leveren en aanbrengen geotextiel met wiepen t.p.v. breuksteen	m2	5.920	€ 12,00	€ 71.040
S-10008	Leveren en aanbrengen breuksteen 10-60 kg, direct verwerken	ton	4.706	€ 25,00	€ 117.660
S-LEEG	profileren kern	m2	18.500	€ 0,55	€ 10.175
S-LEEG	profileren afdeklaag	m2	12.950	€ 0,64	€ 8.288
S-LEEG	profileren eindprofiel	m2	7.400	€ 0,75	€ 5.550
	<b>Totaal Dijk</b>			<b>€ 882.228</b>	
S-NDBK	Nader te detailleren directe bouwkosten	%	20%	€ 882.228	€ 176.446
	<b>Totaal directe bouwkosten</b>				<b>€ 1.058.674</b>
S-EKBPBKUK	Enmalige-, bouwplaats- en/of uitvoeringskosten	%	12%	€ 1.058.674	€ 127.041
S-AK	Algemene kosten (AK)	%	8%	€ 1.185.714	€ 94.857
S-WR	Winst en/of Risico (WR)	%	5%	€ 1.280.572	€ 64.029
	<b>Totaal indirecte bouwkosten</b>			<b>27%</b>	<b>€ 285.927</b>
<b>Objecten voorzien</b>					
S-EOBK	Echt onvoorziene bouwkosten	%	25%	€ 1.344.600	€ 336.150
	<b>Totaal objecten voorzien</b>			<b>25%</b>	<b>€ 336.150</b>
<b>Bouwkosten: Dijk</b>					
					<b>€ 1.680.750</b>
<b>Engineeringskosten:</b>					
S-EKOPDNDK	Engineeringskosten opdrachtnemer DIJK	%	5%	€ 1.680.750	€ 84.038
S-EKOPDGD	Engineeringskosten opdrachtgever	%	5%	€ 1.680.750	€ 84.038
S-NDEK	Nader te detailleren directe engineeringkosten	%	0%	€ 168.075	€ -
	<b>Totaal directe engineeringkosten</b>				<b>€ 168.075</b>
S-EOEK	Echt onvoorziene engineeringkosten	%	15%	€ 168.075	€ 25.211
	<b>Totaal onvoorziene engineeringkosten</b>				<b>€ 25.211</b>
<b>Engineeringskosten: Dijk</b>					
					<b>€ 193.286</b>
<b>Overige bijkomende kosten:</b>					
S-VERG	Vergunningen	%	1%	€ 1.680.750	€ 16.808
S-HEFF	Heffingen	%	1%	€ 1.680.750	€ 16.808
S-EOOBK	Echt onvoorziene overige bijkomende kosten	%	15%	€ 33.615	€ 5.042
	<b>Totaal onvoorziene overige bijkomende kosten</b>				<b>€ 5.042</b>
<b>Overige bijkomende kosten: Dijk</b>					
					<b>€ 38.657</b>
<b>BASISRAMING Dijk</b>					
					<b>€ 1.912.694</b>

Opdrachtgever **RWS PDR**  
 Project **WVZM - Tholen**  
 Onderdeel **Sluis**



Datum: **8-apr-10**  
 Dossier nr: **C0820.71.010**  
 Gemaakt door: **W.Blokland**

## Onderbouwing van de raming van kosten per categorie

Post	Omschrijving	Eenheid	Hoeveelheid	Prijs	Totaal deterministisch
<b>Bouwkosten:</b>					
	<b>Sluis</b>				
S-20000	Kental sluis op basis van inhoud kolk, afm. B=9,20 L=10 H=6	m3	668	€ 805,00	€ 537.740
	<b>Totaal Sluis</b>			€ 537.740	
S-NDBK	Nader te detailleren directe bouwkosten	%	20%	€ 537.740	€ 107.548
	<b>Totaal directe bouwkosten</b>			€	€ 645.287
S-EKBPJKUK	Eenmalige-, bouwplaats- en/of uitvoeringskosten	%	12%	€ 645.287	€ 77.434
S-AK	Algemene kosten (AK)	%	8%	€ 722.722	€ 57.818
S-WR	Winst en/of Risico (WR)	%	5%	€ 780.540	€ 39.027
	<b>Totaal indirecte bouwkosten</b>			27% €	€ 174.279
<b>Objectonvoorzien</b>					
S-EOBK	Echt onvoorzien bouwkosten	%	25%	€ 819.567	€ 204.892
	<b>Totaal objectonvoorzien</b>			25% €	€ 204.892
<b>Bouwkosten: Sluis</b>					€ 1.024.458
<b>Engineeringskosten:</b>					
S-EKOPDNSL	Engineeringskosten opdrachtnemer SLUIS	%	15%	€ 1.024.458	€ 153.669
S-EKOPDG	Engineeringskosten opdrachtgever	%	5%	€ 1.024.458	€ 51.223
S-NDEK	Nader te detailleren directe engineeringkosten	%	0%	€ 204.892	€ -
	<b>Totaal directe engineeringkosten</b>			€	€ 204.892
S-EOEK	Echt onvoorzien engineeringkosten	%	15%	€ 204.892	€ 30.734
	<b>Totaal onvoorzien engineeringkosten</b>			€	€ 30.734
<b>Engineeringskosten: Sluis</b>					€ 235.625
<b>Overige bijkomende kosten:</b>					
S-VERG	Vergunningen	%	1%	€ 1.024.458	€ 10.245
S-HEFF	Heffingen	%	1%	€ 1.024.458	€ 10.245
S-EOOBK	Echt onvoorzien overige bijkomende kosten	%	15%	€ 20.489	€ 3.073
	<b>Totaal onvoorzien overige bijkomende kosten</b>			€	€ 3.073
<b>Overige bijkomende kosten: Sluis</b>					€ 23.563
<b>BASISRAMING Sluis</b>					€ 1.283.646



## Keersluis Tholen

Drempelniveau keersluis 2.80- NAP

Keersluis doorvaartbreedte 9.20m

Keersluis lengte 10m.

Bouwkuip stalen damwand met onderwaterbeton (OWB),

### Directe kosten

Onderdeel	Activiteit	Aantal	b	h	l	hoeveelheid	eenheid	Eenheid	Totaal	ppe	TotxPpe
1	Bouwkuip										
	Damwand AZ18	4	11	12	1	528	m <sup>2</sup>	118	62304	1,5	€ 93.456,00
	Onderwaterbeton	1	11	0,8	11	96,8	m <sup>3</sup>	1	96,8	225	€ 21.780,00
	Tijdelijke stempeling HE400B	4	1	1	11	44	m <sup>1</sup>	155	6820	1	€ 6.820,00
	Tijdelijke stempeling Buis 508-10	4	1	1	6	24	m <sup>1</sup>	120	2880	1	€ 2.880,00
	Trekpalen 300mm2	16	1	1	10	160	m <sup>1</sup>	1	160	125	€ 20.000,00
2	Betonwerk sluis										
	Vloer keersluis	1	11	11	0,8	96,8	m <sup>3</sup>	1	96,8	275	€ 26.620,00
	Wanden keersluis	2	0,9	6,6	10	118,8	m <sup>3</sup>	1	118,8	300	€ 35.640,00
	Afbranden damwanden	2	1	1	11	22	m <sup>1</sup>	4	88	40	€ 3.520,00
	Restwaarde damwanden	2	11	3,8	1	83,6	m <sup>2</sup>	-118	-9864,8	0,75	(€ 7.398,60)
3	Kwelschermen										
	Kwelschermen	4	8	13	1	416	m <sup>2</sup>	118	49088	1,5	€ 73.632,00
	Kwelschermen	4	5	10	1	200	m <sup>2</sup>	118	23600	1,5	€ 35.400,00
	Kwelschermen	4	5	7	1	140	m <sup>2</sup>	118	16520	1,5	€ 24.780,00
	Damwandkop	4	18	0,7	0,7	35,28	m <sup>3</sup>	1	35,28	350	€ 12.348,00
4	Staalwerk										
	Stalen schotten	6	9,6	2,2	1	126,72	m <sup>2</sup>	250	31680	2,5	€ 79.200,00
5	Verharding										
	Verharding naast keersluis	2	20	10	1	400	m <sup>2</sup>	1	400	40	€ 16.000,00
6	Bodembescherming										
	bodembescherming (10/60)	2	15	35	1	1050	m <sup>2</sup>	1	1050	60	€ 63.000,00

Totaal directe kosten

Percentage %

€ 507.677,40

## Keersluis Tholen

Drempelniveau keersluis 2.80- NAP

Keersluis doorvaartbreedte 9.20m

Keersluis lengte 10m.

Bouwkuip stalen damwand met onderwaterbeton (OWB),

### Directe kosten

Onderdeel	Activiteit	Aantal	b	h	l	hoeveelheid	eenheid	Eenheid	Totaal	ppe	TotxPpe
1	Bouwkuip										
	Damwand AZ18	4	11	12	1	528	m <sup>2</sup>	118	62304	1,5	€ 93.456,00
	Onderwaterbeton	1	11	0,8	11	96,8	m <sup>3</sup>	1	96,8	225	€ 21.780,00
	Tijdelijke stempeling HE400B	4	1	1	11	44	m <sup>1</sup>	155	6820	1	€ 6.820,00
	Tijdelijke stempeling Buis 508-10	4	1	1	6	24	m <sup>1</sup>	120	2880	1	€ 2.880,00
	Trekpalen 300mm2	16	1	1	10	160	m <sup>1</sup>	1	160	125	€ 20.000,00
2	Betonwerk sluis										
	Vloer keersluis	1	11	11	0,8	96,8	m <sup>3</sup>	1	96,8	275	€ 26.620,00
	Wanden keersluis	2	0,9	6,6	10	118,8	m <sup>3</sup>	1	118,8	300	€ 35.640,00
	Afbranden damwanden	2	1	1	11	22	m <sup>1</sup>	4	88	40	€ 3.520,00
	Restwaarde damwanden	2	11	3,8	1	83,6	m <sup>2</sup>	-118	-9864,8	0,75	(€ 7.398,60)
3	Kwelschermen										
	Kwelschermen	4	8	13	1	416	m <sup>2</sup>	118	49088	1,5	€ 73.632,00
	Kwelschermen	4	5	10	1	200	m <sup>2</sup>	118	23600	1,5	€ 35.400,00
	Kwelschermen	4	5	7	1	140	m <sup>2</sup>	118	16520	1,5	€ 24.780,00
	Damwandkop	4	18	0,7	0,7	35,28	m <sup>3</sup>	1	35,28	350	€ 12.348,00
4	Staalwerk										
	Stalen schotten	6	9,6	2,2	1	126,72	m <sup>2</sup>	250	31680	2,5	€ 79.200,00
5	Verharding										
	Verharding naast keersluis	2	20	10	1	400	m <sup>2</sup>	1	400	40	€ 16.000,00
6	Bodembescherming										
	bodembescherming (10/60)	2	15	35	1	1050	m <sup>2</sup>	1	1050	60	€ 63.000,00

Totaal directe kosten

Percentage %

€ 507.677,40

## Kosten beheer en onderhoud dijklichaam en keersluis Tholen

### Kering Tholen dijklichaam nieuwe kering + landtong

Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs per eenheid	Directe bouwkosten	Indirecte bouwkosten	Voorziene bouwkosten	Onvoorziene bouwkosten	Investeringskosten excl BTW	Frequentie per jaar
Maaien, afvoer maaisel	370	m	0,9	ha	€ 750	€ 638	€ 191	€ 830	€ 124	€ 954	2
Herstel steenbekleding en teenconstructie onder berm	370	m	0,1	ha	€ 32.500	€ 4.810	€ 1.443	€ 6.253	€ 938	€ 7.191	0,05

### Kering Tholen keersluis

Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs per eenheid	Directe bouwkosten	Indirecte bouwkosten	Voorziene bouwkosten	Onvoorziene bouwkosten	Investeringskosten excl BTW	Frequentie per jaar
periodieke inspectie			1		€ 2.500	€ 2.500	€ 750	€ 3.250	€ 488	€ 3.738	0,2
jaarlijks onderhoud (drempels en kolkvloer, straatwerk reparatie, klein schilderwerk)			1		€ 1.000	€ 1.000	€ 300	€ 1.300	€ 195	€ 1.495	1
groot onderhoud (droogzetten, conservering keerschotten, betonreparaties etc)			1		€ 60.000	€ 60.000	€ 18.000	€ 78.000	€ 11.700	€ 89.700	0,03