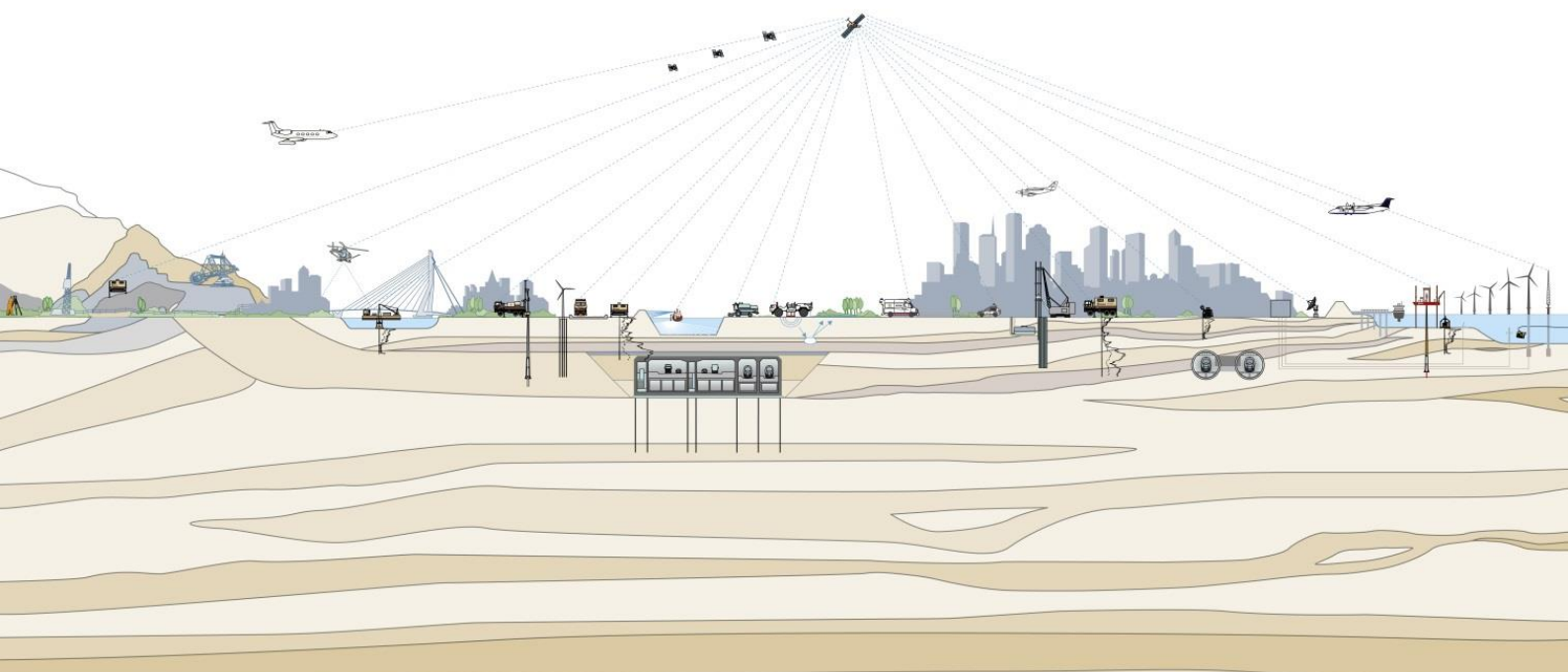


**Kunstwerken beoordeling traject 14-3 en 14-4 WBI2017**  
**Toelichting beoordeling Keersluis Gemeentehaven Maassluis**

Documentnummer: R.01

Versie: 4.0

Datum: 5 november 2021



Opdrachtgever Hoogheemraadschap van Delfland  
Monitoring en Wateradvies  
Postbus 3061  
2601 DB DELFT

Opdrachtnemer Fugro NL Land B.V.  
Blaeuilaan 60A,  
3528 AD Utrecht  
030 60 28175

Projectleider ir. B. Rijneveld  
Afdelingshoofd Waterbouw  
T 06 543 81 535

Opgesteld ir. A.C. Briele  
Projectmanager Waterbouw  
T 06 10930892

Gecontroleerd door ir. B. Rijneveld  
Afdelingshoofd Waterbouw

ir. Martin van der Meer  
Technical Director Flood Defense

#### Versiebeheer

1.0		ACB	BRV	BRV	6-12-2019
2.0	Opmerkingen HHD verwerkt, reactie helpdeskwater toegevoegd, Toets op Maat betrouwbaarheid sluiting toegevoegd	ACB	BRV/MvdM	BRV	11-12-2020
3.0	Opmerkingen HHD op expertsessie en ToM verwerkt	ACB	BRV/MvdM	BRV	12-02-2021
4.0	Opmerkingen HHD verwerkt	ACB	BRV	BRV	05-11-2021
<b>Rev</b>	<b>Omschrijving</b>	<b>Opgesteld</b>	<b>Gecontroleerd</b>	<b>Goedgekeurd</b>	<b>Datum</b>

## INHOUDSOPGAVE

<b>1.</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>1</b>
1.1	Project- en locatiebeschrijving	1
1.2	Beschikbare informatie	2
1.3	Gehanteerde regelgeving en software	2
1.4	Scope	2
1.5	Doel van het document	3
1.6	Logboek	3
1.7	Beschikbare literatuur	3
<b>2.</b>	<b>BESCHRIJVING KUNSTWERK</b>	<b>5</b>
2.1	Algemeen	5
2.2	Beheer en onderhoud	7
2.3	Sluitingsprocedure	7
2.4	Aannames met betrekking tot ontbrekende informatie	8
2.5	Interactie met omgeving (kunstwerken, waterkeringen en havengebied)	8
2.5.1	Maasdijk	9
2.5.2	Monsterse sluis	10
2.5.3	Wateringse sluis	11
2.5.4	Havengebied/ oude binnenstad Maassluis	12
<b>3.</b>	<b>BEOORDELING PER FAALMECHANISME</b>	<b>14</b>
3.1	Faalkansbegroting	14
3.2	Relatie met eerdere toetsrondes	15
3.3	Locatie in Ringtoets	15
3.4	Hoogte kunstwerk (HTKW)	16
3.4.1	Eenvoudige toets	16
3.4.2	Gedetailleerde beoordeling	16
3.5	Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk (BSKW)	17
3.5.1	Eenvoudige Toets	17
3.5.2	Gedetailleerde Beoordeling	17
3.5.3	Duiding van de gedetailleerde beoordeling	18
3.5.4	Toets Op Maat betrouwbaarheid sluiting	21
3.6	Piping bij kunstwerk (PKW)	34
3.6.1	Eenvoudige toets	34
3.6.2	Gedetailleerde beoordeling	36
3.7	Sterkte en stabiliteit kunstwerk, puntconstructie (STKWp)	39
3.7.1	Interactie met regionale kunstwerken	39
3.7.2	Bepaling dominant onderdeel	39
3.7.3	Sterkte constructie aanvaring 2 <sup>e</sup> keermiddel	40
3.7.4	Sterkte constructie verval- en golfbelasting	40
3.8	Sterkte en stabiliteit kunstwerk, langsconstructie (STKWI)	42
3.9	Beoordeling voorland	42
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>	<b>43</b>

4.1	Conclusies	43
4.2	Aanbevelingen Betrouwbaarheid Sluiting kunstwerk	43

## **BIJLAGEN**

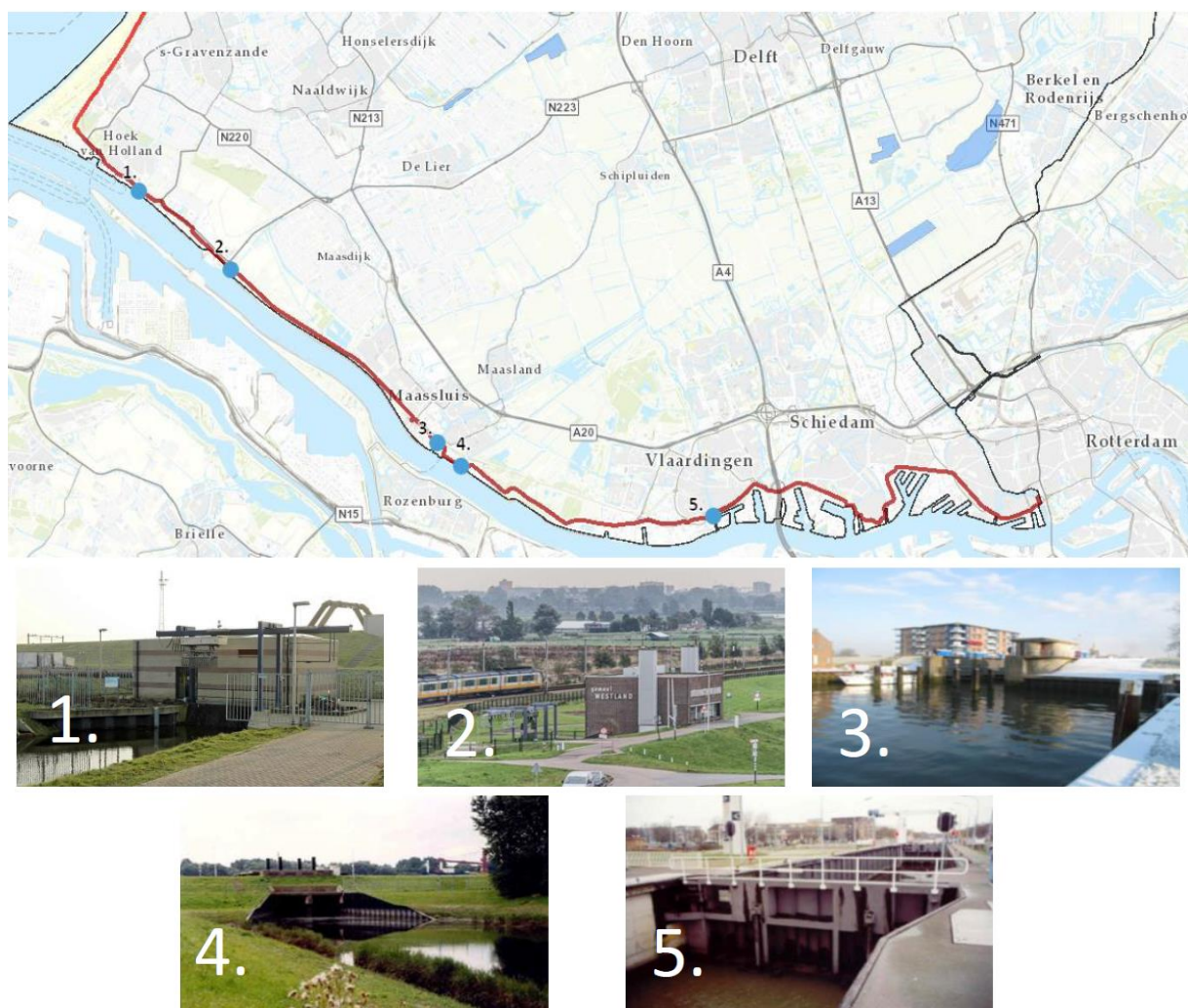
<b>A.</b>	<b>SCHEMATISATIE KUNSTWERK</b>	
A.1	Bepaling waterkerende onderdelen	
A.2	Schematisatie hoogte	
A.3	Schematisatie betrouwbaarheid sluiting	
A.4	Schematisering stabiliteit en sterkte	
<b>B.</b>	<b>CONSTRUCTIEVE BEREKENINGEN KUNSTWERK</b>	
<b>C.</b>	<b>BEOORDELING BETROUWBAARHEID SLUITING</b>	
<b>D.</b>	<b>NOTULEN EXPERTSESSIE, DEEL 1</b>	
<b>E.</b>	<b>NOTULEN EXPERTSESSIE, DEEL 2</b>	
<b>F.</b>	<b>HELPDESKWATER VRAGEN</b>	
<b>G.</b>	<b>OVERLEG VERSLAGEN</b>	

## 1. INLEIDING

Op 10 oktober 2019 ontving Fugro te Utrecht van Hoogheemraadschap van Delfland te Delft de opdracht voor het beoordelen van 5 kunstwerken in traject 14-3 en 14-4 conform het WBI2017.

### 1.1 Project- en locatiebeschrijving

Het Hoogheemraadschap van Delfland (hierna Delfland of HHD) heeft Fugro gevraagd de beoordeling uit te voeren voor de waterkerende veiligheid van vijf kunstwerken conform het Wettelijk Beoordelings Instrumentarium 2017 (WBI2017). Het dijktraject waarin de kunstwerken zich bevinden betreft traject 14-3 en 14-4. In het traject bevinden zich vijf kunstwerken die beoordeeld dienen te worden, zie Figuur 1-1.



**Figuur 1-1: Locatie-overzicht (boven) en foto's kunstwerken (beneden), bron: uitvraag Delfland**

De vijf te beoordelen kunstwerken betreffen:

1. Gemaal Krimslot (officieel nog geen kunstwerk; keuze is gemaakt om deze wel als kunstwerk te beoordelen)
2. Gemaal Westland
3. Keersluis gemeentehaven Maassluis
4. Spuisluis Boonerhaven

## 5. Delflandse Buitensluis

Omdat het WBI2017 nog in ontwikkeling is en omdat Delfland betrokken wil zijn in de verschillende keuzes die gemaakt moeten worden, heeft er voor dit project een relatief intensieve samenwerking plaatsgevonden.

Dit document bevat de resultaten en achtergronden van de beoordeling van Keersluis Gemeentehaven Maassluis. De resultaten van de andere kunstwerken zijn in separate rapportages beschreven.

### 1.2 Beschikbare informatie

Onderdeel van het project vormde het verzamelen, beoordelen en indien noodzakelijk aanvullen van de beschikbare gegevens en data ten behoeve van de verschillende beoordelingssporen. Hiervoor wordt verwezen naar het logboek waarin verwijzingen zijn opgenomen naar de relevante informatie die is verzameld. Ook in bijlage A zijn verwijzingen opgenomen naar de verschillende relevante bestanden.

In de verschillende toetsrondes is deels gebruikt gemaakt van informatie, die elkaar tegen spreekt. In deze gevallen is zo veel mogelijk op de originele bestanden en informatie teruggevallen.

### 1.3 Gehanteerde regelgeving en software

De beoordelingen zijn volledig uitgevoerd conform de "bijlage III Sterkte en Veiligheid, Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017 en bijhorende schematiseringshandleidingen, d.d. 2 januari 2017. Als softwarepakket is gebruik gemaakt van Ringtoets versie 18.1.1 ('Riskeer'). Tijdens de uitvoering van de beoordeling zijn herziene schematiseringshandleidingen en nieuwe versie van Ringtoets beschikbaar gekomen. Uit de releasenotes volgt dat de verschillen in de schematiseringshandleidingen van tekstuele aard zijn. Het nieuwe softwarepakket Riskeer is de opvolger van ringtoets. Er is aangegeven dat voor de instellingen met betrekking tot beoordeling van kunstwerken geen wijzigingen zijn doorgevoerd. Er is daarom uitgegaan van de schematiseringshandleidingen d.d. 2 januari 2017 en Ringtoets 18.1.1. Voor de hydraulische database is gebruik gemaakt van [WBI2017\_Benedenrijn\_14-3\_v04.sqlite].

### 1.4 Scope

In juni 2019 heeft Delfland een eenvoudige toets voor deze 5 kunstwerken uitgevoerd. Aan Fugro is gevraagd deze eenvoudige beoordeling te verifiëren en te rapporteren, en vervolgens de beoordeling, tot en met gedetailleerde niveau verder uit te werken. De gedetailleerde beoordeling heeft voor dit type kunstwerken betrekking op de volgende beoordelingsnormen:

- Hoogte (HTKW)
- Betrouwbaarheid sluiting (BSKW)
- Piping Kunstwerk (PKW)
- Sterkte en stabiliteit kunstwerk puntconstructie (STKWp)
- Stabiliteit Voorland (VLGA, VLAF, VLZV)

Voor Betrouwbaarheid Sluiting (BS) is een Toets op Maat (ToM) uitgevoerd.

### **1.5 Doel van het document**

Dit document beschrijft voor de Keersluis Gemeentehaven Maassluis de beoordelingsstappen die voor de verschillende faalmechanismen zijn gevolgd conform "bijlage III Sterkte en Veiligheid, Regeling veiligheid primaire waterkeringen 2017". Doel is om de achtergronden bij de beoordeling vast te leggen, zodat het oordeel herleidbaar en reproduceerbaar is.

### **1.6 Logboek**

Er is een logboek opgesteld met de volledige informatie over de beoordeling. In dit logboek wordt onder andere naar dit document verwezen. Dit logboek is separaat aan Delfland geleverd.

### **1.7 Beschikbare literatuur**

Voor de beoordeling van keersluis Maassluis is gebruik gemaakt van eerder uitgevoerde toetsingen, tekeningen en aanvullende informatie, deze zijn onderstaand opgenomen:

- [HHD, 2019-1] Hoogheemraadschap van Delfland, Beoordeling kunstwerken in primaire waterkering Eenvoudige toets conform het WBI 2017, 21-06-2019
- [CONCR 2019-I] Ingenieursbureau concretio, berekening sterkte keersluis Maassluis, werknummer 19-108, 3-12-2019, opgenomen als bijlage B bij voorliggend rapport.
- [Deltares, 2017] Deltares, Handreiking Faalkansanalyse Macrostabieliteit, Groene versie, 11200575-016, definitief, 3 oktober 2017
- [FUGRO, 2019] Fugro, Beoordeling bekleding traject 14-2,14-3 en 14-4, 1214-0070-016, v4.0, 18 april 2019
- [HIS, 2017] Rijkswaterstaat, Memo aanpassing slachtofferfunctie buitendijkse gebieden, februari 2017
- [KPR 2015] Kennisplatform Risicobenadering, memo: de betekenis van de norm, 19 maart 2015
- [WBI-III] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Regelgeving veiligheid primaire waterkeringen 2017, Bijlage III Sterkte en veiligheid
- [SH-2017-I] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Schematiseringshandleiding hoogte kunstwerk, WBI 2017, 2 januari 2017, definitief
- [SH-2017-II] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Schematiseringshandleiding betrouwbaarheid sluiting kunstwerk, WBI 2017, 2 januari 2017, definitief
- [SH-2017-III] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Schematiseringshandleiding sterkte en stabiliteit kunstwerk, WBI 2017, 2 januari 2017, definitief
- [SH-2017-IV] Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Schematiseringshandleiding piping bij kunstwerk, WBI 2017, 2 januari 2017, definitief
- [W+B, 2009] Witteveen en Bos, Toetsing kunstwerken in primaire waterkering Delfland, referentie DT306-1/schs5/017, 2 november 2009
- [VNK2, 2010] VNK, Beoordelingsrapport Keersluis Maassluis, VNK.14.04.001, projectbureau VNK2/Grontmij/ Hoogheemraadschap van Delfland, documentnummer RWS-962635, 6 april 2010
- [SLUIT-2019] Witteveen en Bos, Sluitingsprotocol keersluis Maassluis, 26 februari 2019, referentie 106888/19.003.194
- [RWS, 2017] Rijkswaterstaat, Werkwijze bepalen kans op niet sluiten per sluitvraag met scoretabellen, 1 november 2017

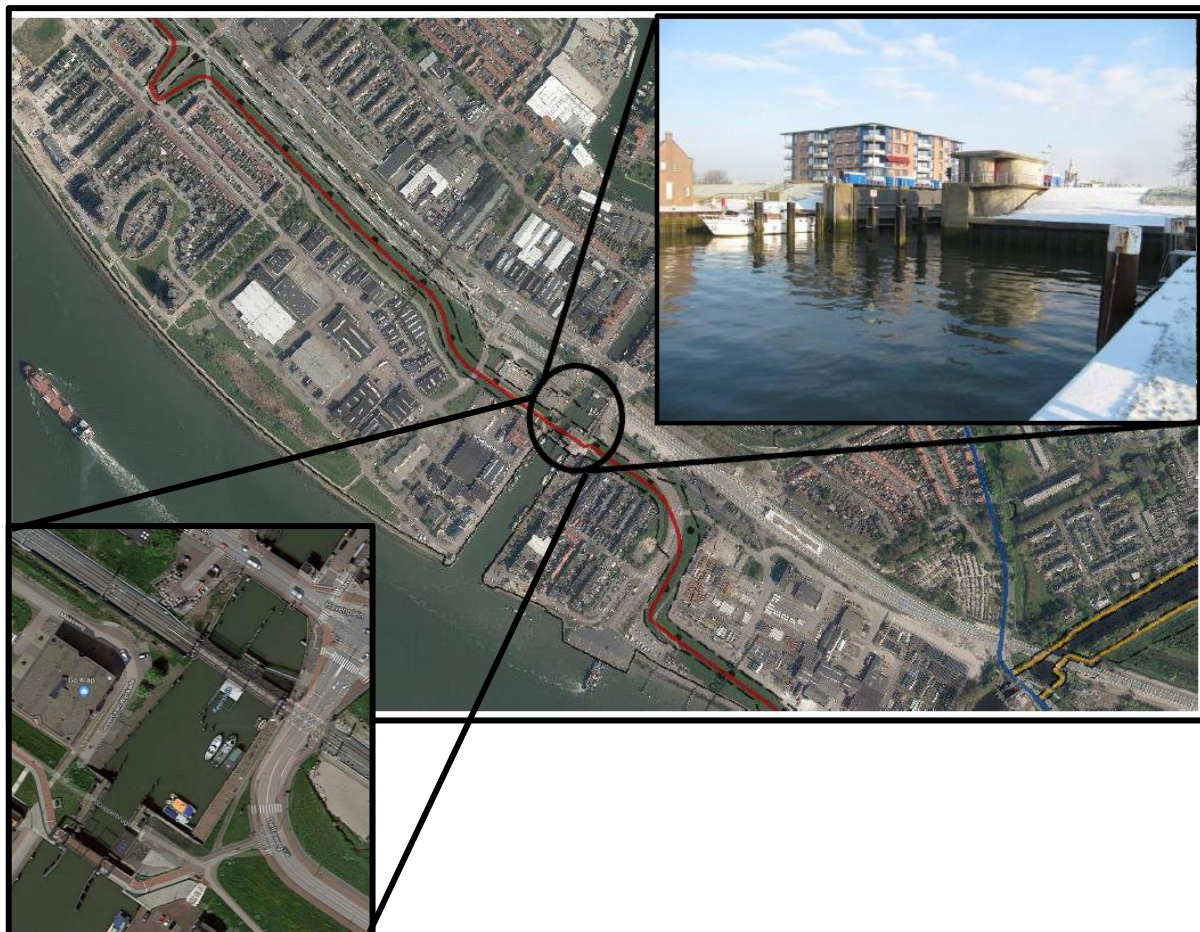
- [GR, 2015] Greenrivers, Memorandum Consequenties automatisering keersluis Maassluis mbt waterkerende functie
- [GR, 2020] Greenrivers, Evaluatie beoordeling van en eisen aan betrouwbaarheid sluiting kunstwerken dijktraject 14-2 en in bijzonder Boerengatsluis en Nieuwe Leuvesluis, 28 mei 2020, referentienummer P19-019-002
- [tek DT204\_43\_2001] Hoogheemraadschap van Delfland, keersluis Maassluis, schuiven in sluisdeuren, Aanzichten & Doorsneden, ref DT204\_43\_2001, concept, datum onbekend
- [tek 1\_2141\_11\_103] Hoogheemraadschap van Delfland/ ingenieurbureau DHV bv, keersluis Maassluis, revisie peilingen stortebedden na bestorting, 1\_2141\_11\_103, 23-3-1976
- [W+B, 2019] Witteveen+Bos, Toetsing van 3 sluizen in regionale keringen, toetsing Schutsluis Leidschendam, Monstersche Sluis en Wateringse sluis, 19 december 2019



## 2. BESCHRIJVING KUNSTWERK

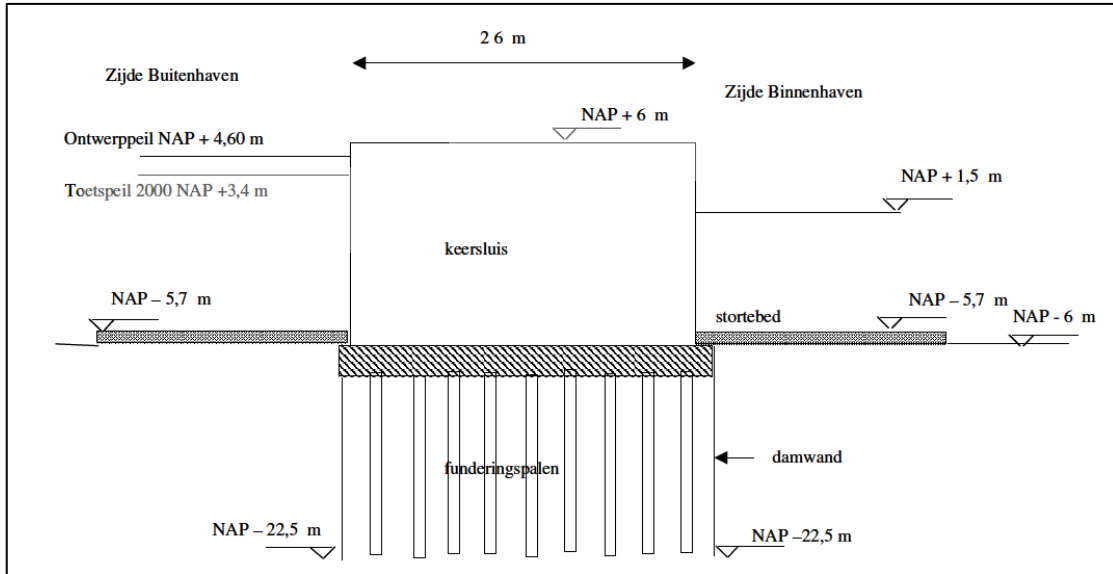
### 2.1 Algemeen

De keersluis Gemeentehaven Maassluis (ref. HDD: 190201) bevindt zich aan de rand van Maassluis, zie Figuur 2-1. De sluis verbindt de Nieuwe Waterweg met het Hellinggat (de binnenhaven) en is onderdeel van de primaire kering, beter bekend als de Delflandsedijk.

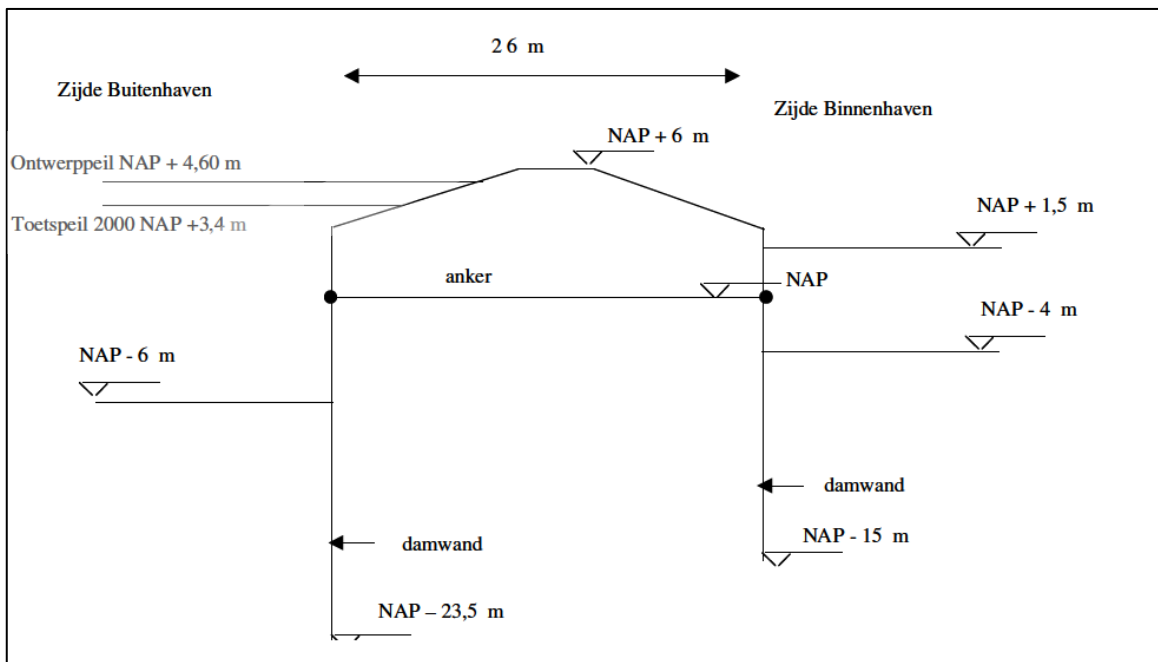


**Figuur 2-1: Locatie keersluis Gemeentesluis Maassluis**

De keersluis Maassluis is aangelegd in de periode 1974 – 1978. De keersluis bestaat uit een gewapend betonnen constructie en is voorzien van een dubbel stel puntdeuren met hydraulisch aangedreven bewegingswerken. In 2006 zijn de deuren opnieuw gecoat en voorzien van rubbers voor de onderdrempel, de deuren zijn weergegeven in Figuur 2-4. De keersluis is gefundeerd op palen met paalpuntniveau NAP-22,5 m (Figuur 2-2). De Peiner-combinatiewanden van de bouwkuip zijn na uitvoering afgebrand en doen nu dienst als kwelschermen. Aansluitend op de betonnen hoofden van de keersluis zijn aan twee zijden kistdammen aanwezig. De kistdammen bestaan uit twee rijen verankerde Peiner-combinatiewanden met daartussen zand. De kistdammen gaan over in de aangrenzende dijklichamen. In eerste instantie zijn deze grondlichamen aangelegd op een peil van NAP +4,50 m, later is de kerende hoogte verhoogt met grondlichamen naar NAP+6,0 m. De kistdammen sluiten aan op de dijklichamen (Figuur 2-3). Opgemerkt wordt dat de illustraties zijn overgenomen uit het rapport van de derde toetsronde en de verschillende waterpeilen in de huidige beoordelingsronde geactualiseerd zijn.



Figuur 2-2: Langsdoorsnede van de keersluis, overgenomen uit [W+B, 2009]



Figuur 2-3: Dwarsdoorsnede kistdam met grondlichaam, overgenomen uit [W+B, 2009]



**Figuur 2-4: Foto met illustratie hoogtes van sluisdeuren en constructie o.b.v. tekening [tek DT204\_43\_2001]**

## 2.2 Beheer en onderhoud

De keersluis heeft een coating vanwege het zoutwatermilieu. Daarnaast is er anodische bescherming middels aluminium broodjes. Er is een noodaggregaat bij de keersluis; in principe kan de keersluis ook in nood met een accutol op het bewegingswerk worden dicht gezet. Iedere maand is er een onderwater inspectie van de goot waarin de keersluis staat, zie o.a. [HHD, 2019-I]. Het gaan dan vooral om het vinden van ongewenste zaken als fietsen, stenen etc. Daarbij worden ook de rubbers van de keersluis gecontroleerd. De anodische bescherming wordt jaarlijks gecontroleerd door een extern bureau. De waterdichtheid van de keersluis wordt visueel gecheckt door de sluiswachter, maar ook middels de peilmeting in de haven van Maassluis bij de uitstroming van de Wateringse Sluis.

Het bewegingswerk van de keersluis wordt wekelijks gesmeerd door de sluiswachter. De coating wordt eens per 15 à 20 jaar vervangen (boven water). Het groot onderhoud aan het bewegingswerk is eens per 15 jaar. In 2019 is een conditiemeting uitgevoerd conform NEN 2726. De keersluis is in 2016 elektrisch gerenoveerd, daarbij zijn op het sluiswachtergebouw bij de keersluis zonnecellen aangebracht die voldoende stroom leveren voor het statische verbruik (verlichting, etc.), maar niet voor het bewegen van de kering.

## 2.3 Sluitingsprocedure

De keersluis van Maassluis is onbemand, staat normaliter open en wordt alleen gesloten bij hoge waterstanden. Er is recentelijk een nieuw sluitingsprotocol opgesteld en opgenomen in [SLUIT-2019]. Bij een waterstand van NAP +1,5 m moet de keersluis gesloten zijn. De sluis wordt bediend door twee sluismeesters, die afwisselend dienst hebben. Zij nemen voor elk hoogwater contact op met Hoek van Holland voor de actuele waterstanden. Indien een waterstand van NAP +1,3 m wordt bereikt, treedt het waarschuwingssysteem in werking. Een digicorder stuurt een signaal naar de dienstdoende sluiswachter. Deze belt terug en gaat naar de sluis om de deuren te sluiten. Indien de digicorder geen

terugmelding krijgt gaat automatisch een melding naar de tweede sluiswachter, zodat deze naar de sluis kan gaan om de deuren te sluiten. De kering wordt ongeveer 100 keer per jaar gesloten.

In 2015 zijn in opdracht van HHD de consequenties m.b.t. de waterkerende veiligheid van een automatisering van de sluitingsprocedure onderzocht. Hierbij is voornamelijk gekeken naar 'betrouwbaarheid sluiting'.

## 2.4 Aannames met betrekking tot ontbrekende informatie

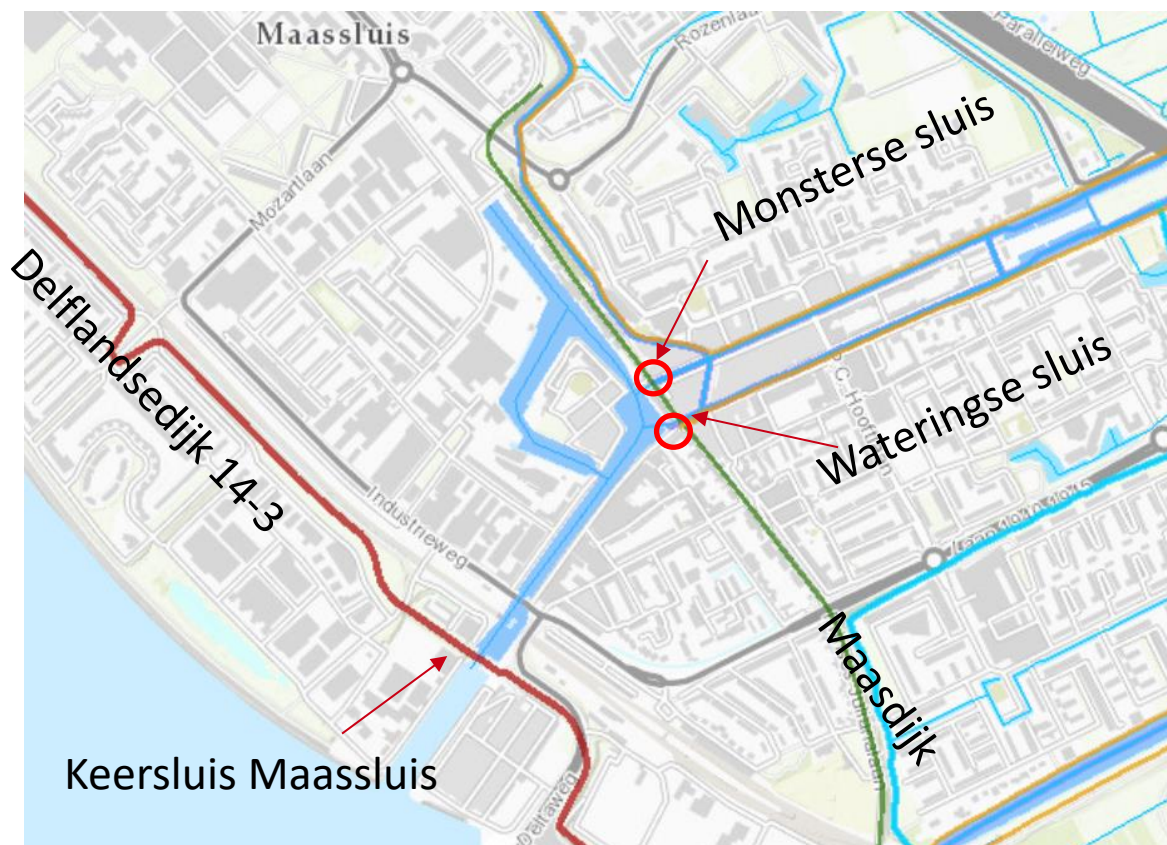
In de beoordeling is gebruik gemaakt van de beschikbare archiefinformatie. De informatie weergegeven in tabel 2-1 ontbrak tijdens de beoordeling of er zijn voor dit onderdeel belangrijke aannames gedaan. Aangegeven is hoe hiermee is omgegaan in de beoordeling.

**Tabel 2-1: Overzicht ontbrekende informatie**

Onderdeel	Hoe mee omgegaan?
Ontwerpberekeningen deuren, fundering	Voor de deuren is een sterkteberekening uitgevoerd om de sterkte te berekenen voor de maatgevende ligger. De fundering is niet opnieuw berekend. Gezien het grote aantal palen en de diameter van de palen is de fundering niet het maatgevende onderdeel.

## 2.5 Interactie met omgeving (kunstwerken, waterkeringen en havengebied)

HHD heeft aangegeven dat bij de beoordeling de mogelijke interactie met de achterliggende regionale keringen onderzocht dient te worden in de beoordeling. Achter Keersluis Maassluis bevindt zich de Maasdijk met daarin twee regionale kunstwerken (Monsterse sluis en Wateringse sluis), zie Figuur 2-5. De Maasdijk heeft de status van een polderkade (dus geen regionale kering), wat betekent dat deze geen IPO-normering heeft en ook niet getoetst wordt, maar wel in de legger is opgenomen. In de analyse worden de regionale kunstwerken als maatgevend ten opzichte van de waterkering beschouwd. De twee kunstwerken zijn in 2019 getoetst [W+B, 2019].



**Figuur 2-5: Achterliggend regionaal keringsysteem**

Zorgpunt van Delfland is dat een achterliggend regionale kunstwerk zou kunnen falen en hierdoor een mogelijke oorzaak voor het falen van keersluis Maassluis kan zijn. Deze interactie is relevant voor de faalmechanismen Sterkte en stabiliteit puntconstructie (STKWp) en Betrouwbaarheid sluiting (BSKW).

- 1) Voor STKW kan het falen volgens mij leiden tot een groter verval.
- 2) Voor BS heeft de faalkans invloed op de eis voor niet sluiten.

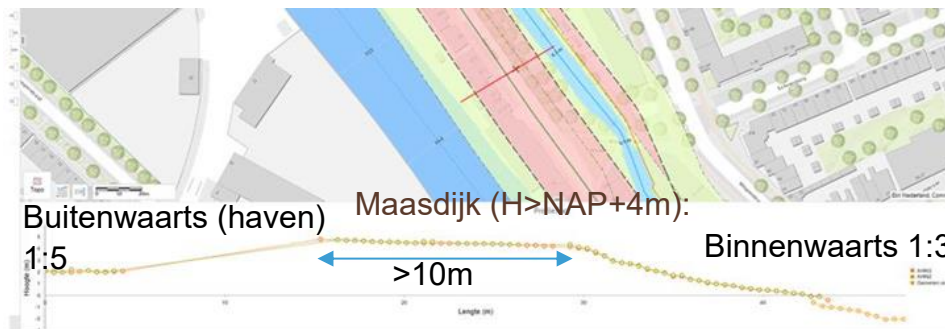
Andersom kan falen van de Keersluis Maassluis invloed hebben op de regionale kunstwerken:

- 1) Als de sluiting van Keersluis Maassluis faalt wordt de belasting op de regionale kunstwerken (en kering) hoger.

Het toetsen van de regionale kunstwerken en Maasdijk is echter geen expliciet onderdeel van voorliggende beoordeling.

### 2.5.1 Maasdijk

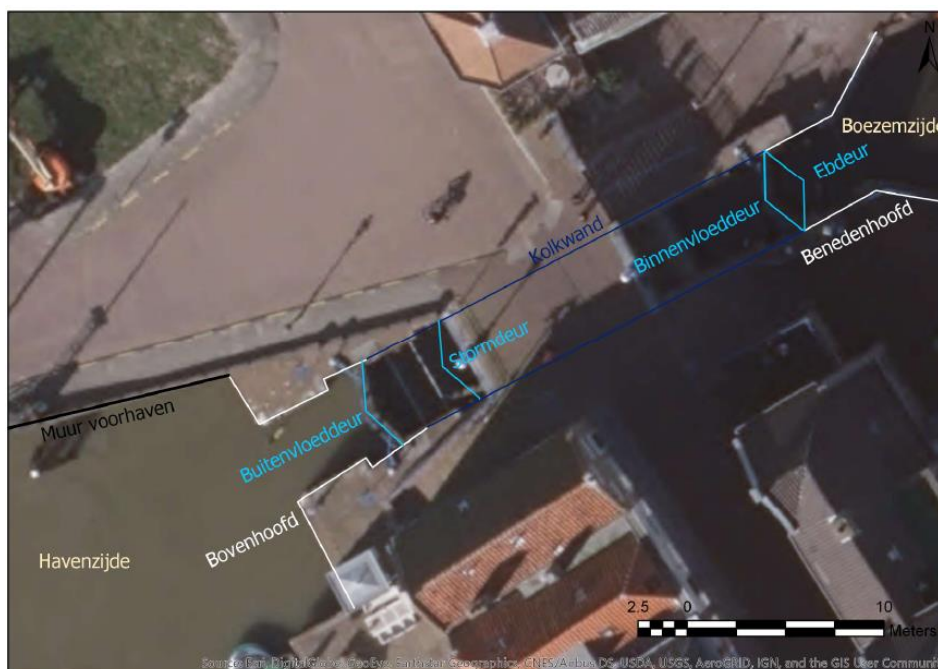
De Maasdijk fungeert momenteel als polderkade (groene lijn in Figuur 2-5). De Maasdijk heeft relatief robuuste afmetingen met relatief flauwe taluds (buitenwaarts ca 1:5, binnenwaarts ca 1:3) en een kruin van minimaal 10 m breed. De hoogte van de Maasdijk is ca. NAP+4 m tot NAP+4,5 m.



Figuur 2-6: Dwarsdoorsnede Maasdijk

### 2.5.2 Monsterse sluis

Onderstaande informatie (Figuur 2-8 en Figuur 2-8) is overgenomen uit [W+B, 2019], zie bijlage G: De sluis bestaat uit een kleine sluiskolk van 20,00 bij 3,85 m en is daarmee geschikt voor de kleine pleziervaart. De bediening van de sluis is handmatig. Er is geen remmingwerk aanwezig, maar op de hoek van de frontmuur en de sluiskolk hangen verticale stootwillen om beschadigingen van het metselwerk te voorkomen. De sluis is genormeerd als IPO-klasse III, wat overeenkomt met een norm van 1/100 per jaar.



Figuur 2-7: Monsterse sluis, overzicht [W+B, 2019]

Tabel 4.1 Hoogte van de deuren van de Monstersche Sluis [ref. 3] in vergelijking tot de vereiste kruinhoogte

Deur	Hoogte deur [m +NAP]	Vereiste kruinhoogte [m+NAP]
buitenvloeddeur	3,59	2,10
stormdeur	3,10	
binnenvloeddeur	2,23	
ebdeur	0,10	

### Figuur 2-8: Monsterse sluis, hoogtematen [W+B, 2019]

Opgemerkt wordt dat in de expertsessie, deel 2 (bijlage I) is aangegeven dat de hoogte van de buitenvloeddeur NAP+4,0 m betreft en dus hoger (gunstiger) is dan aangehouden in de toetsing.

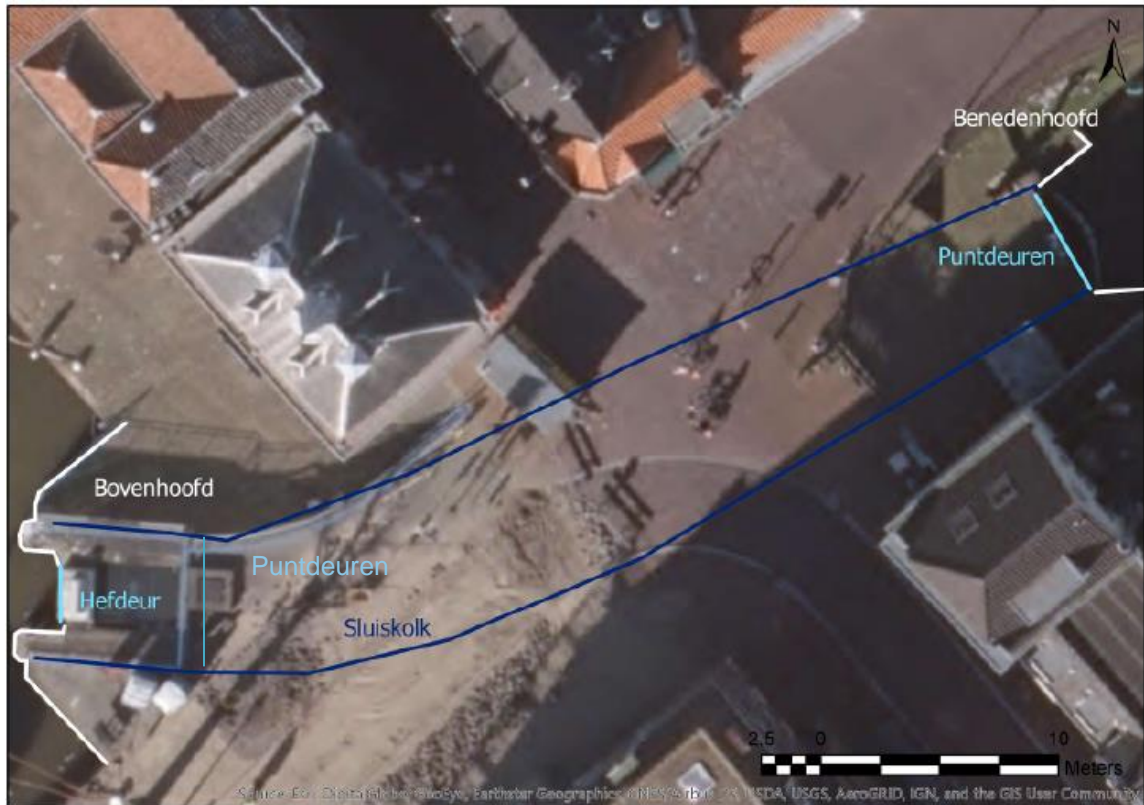
### 2.5.3 Wateringse sluis

Onderstaande informatie is overgenomen uit [W+B, 2019], zie bijlage G:

De sluis dient niet meer als schutsluis en wordt tegenwoordig gebruikt als spuisluis om de Zuidvliet te spuien. De afmetingen van de sluis zijn 45,00 bij 3,00 m. De sluis is genormeerd als IPO-klasse III, wat overeenkomt met een norm van 1/100 per jaar (overschrijdingskans). De Wateringse Sluis is gebouwd in 1653. In 1935 is de sluis gerenoveerd waarbij de sluis verlengd is. Sinds 1972 is de sluis afgesloten voor scheepvaart. De hefdeur (spuischuif) aan de havenzijde is in de huidige situatie permanent gesloten. Eén keer per jaar wordt een testopening gedaan. Vanwege de permanent gesloten hefdeur worden de puntdeuren aan boezemzijde en benedenhoofd niet getoetst. Deze onderdelen keren geen water en zijn niet van invloed op de stabiliteit van de hefdeur. De volgende onderdelen zijn in de toetsing opgenomen:

- hefdeur: keert direct water;
- bovenhoofd: keert direct water en stabiliteit van het bovenhoofd heeft invloed op de hefdeur;
- sluiskolk: keert geen water, maar eventuele instabiliteit van de kolk kan wel mogelijk leiden tot instabiliteit van de hefdeur.

De Wateringse Sluis heeft een buitenfront bestaande uit een buitenhoofd inclusief bestrating en een spuischuif (hefdeur). De kerende hoogte wordt verzorgd door het buitenhoofd. Het buitenhoofd heeft volgens de tekeningen een hoogte van NAP +3,75 m. Dit is veel hoger dan de vereiste kruinhoogte van NAP +2,1 m, welke is aangeleverd door het Hoogheemraadschap van Delfland.

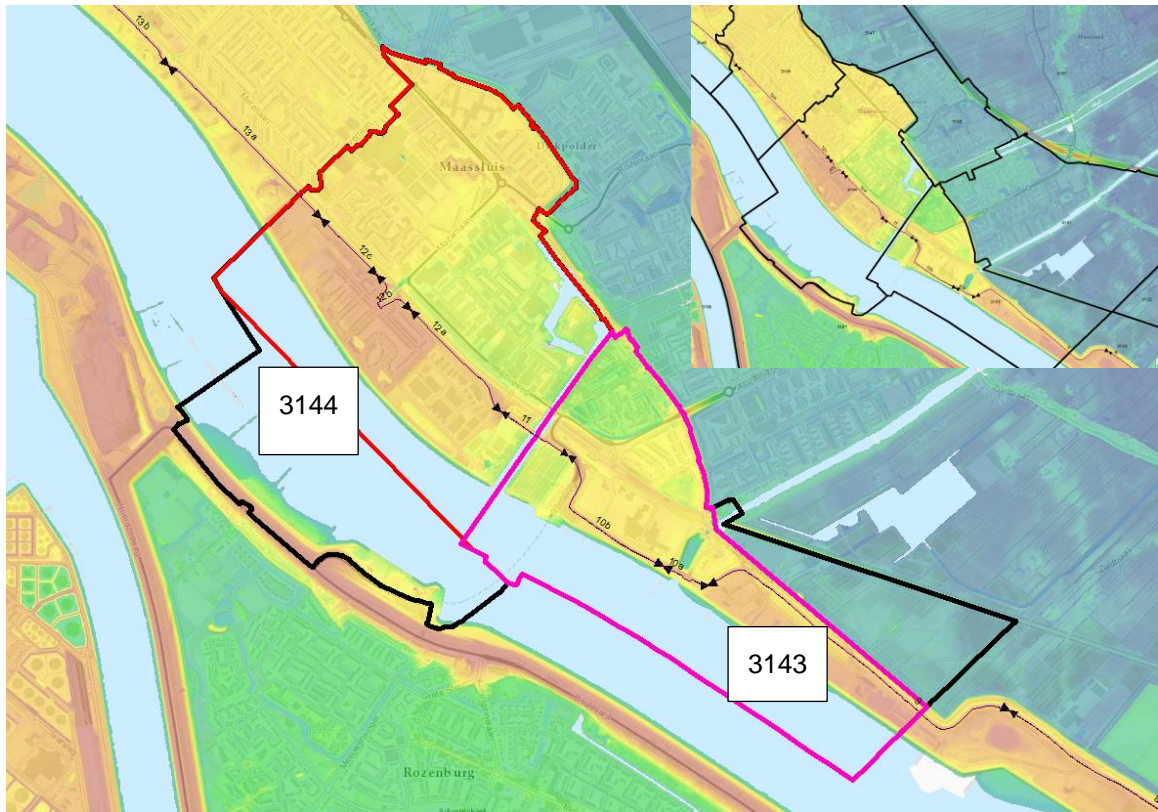


Figuur 2-9: Wateringse sluis, bovenaanzicht [W+B, 2019]

#### 2.5.4 Havengebied/ oude binnenstad Maassluis

Rondom de haven is de oude binnenstad gelegen. De oude binnenstad van Maassluis tussen de Keersluis Maassluis en de Maasdijk bevindt zich in twee postcodegebieden, namelijk 3134 en 3144, zie Figuur 2-10. De postcodegebieden zijn relevant voor het bepalen wanneer sprake is van overstroomingen in de analyse betrouwbaarheid sluiting en komen terug in §3.5.4.3 en 3.5.4.5





**Figuur 2-10: relevante 4 cijferige postcodegebieden (zwart: originele postcodegebieden, rood/roze: relevante datapunten)**

### 3. BEOORDELING PER FAALMECHANISME

#### 3.1 Faalkansbegroting

De faalkanseis voor traject 14-3 bedraagt 1/10.000 jaar (ondergrens én signaleringswaarde). Voor kunstwerken is een standaard faalkansbudget vastgesteld, welke weer is uitgesplitst voor de verschillende faalmechanismen van het kunstwerk. Tevens is een lengte-effectfactor N van toepassing, waarbij de vertaling wordt gemaakt van traject naar kunstwerk. Voor de verschillende mechanismen zijn conform bijlage III Sterkte en Veiligheid [WBI-III] de volgende factoren gehanteerd voor het lengte-effect:

- Hoogte:  $N=2^1$
- Betrouwbaarheid Sluitmiddel: N is afhankelijk van aantal kunstwerken in dijktraject die bijdragen aan faalkans BS:  $N=\max(1;c \cdot n_{2a})$ . Hierbij is c een reductiefactor, deze bedraagt 0,5 (-) en  $n_{2a}$  is het aantal kunstwerken in het dijktraject waarvan de faalkans niet verwaarloosbaar is volgens de eenvoudige toets. In het deel van traject 14-3 dat in beheer is bij Delfland is de faalkans van 3 kunstwerken niet verwaarloosbaar (Keersluis Maassluis, Spuisluis Boonerhaven en Delflandse Buitensluis). Bij Gemaal Westland is de faalkans verwaarloosbaar op dit beoordelingsspoor [HHD, 2019-1]. Gemaal Krimssloot bevindt zich in dijktraject 14-4 en wordt apart beschouwd. De lengte-effectfactor voor BS bedraagt dus  $N=\max(1;0.5 \cdot 3) = N = 1.5$ .
- Stabiliteit en sterkte:  $N=3$ .

Voor de mechanismen Piping bij kunstwerk en Voorland zijn geen lengte-effect factoren benodigd.

De faalkanseisen zijn per mechanisme weergegeven in tabel 3-1. Hierbij is de faalkanseis voor langsconstructies niet van toepassing, het kunstwerk is immers een puntconstructie.

**Tabel 3-1: Faalkanseisen**

Toetsspoor	Label	Toegestane bijdrage aan faalkans (%)	Lengte-effect (N)	Faalkanseis (1/jaar)
Hoogte Kunstwerk	HTKW	24	2	1/83.333 ( $\beta=4,22$ )
Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk	BSKW	4	1.5	1/375.000 ( $\beta=4,55$ )
Piping bij kunstwerk	PKW	2	*	*
Sterkte en Stabiliteit puntconstructies	STKWp	2	3	1/1.500.000 ( $\beta=4,84$ )
Sterkte en Stabiliteit langsconstructies	STKWI	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Voorland (Golfafslag, Afschuiving en Zettingvloeiing)	VLGA VLAF VLZV	**	**	**

\* Voor de modellen Bligh en Lane worden is er geen differentie in partiele factoren bij verschillende faalkanseisen. Voor model Sellmeijer is dit wel het geval, dit is echter nog niet uitgewerkt binnen WBI2017

\*\* Voor het voorland is geen faalkansbudget vastgesteld binnen WBI2017, dit is een indirect faalmechanisme

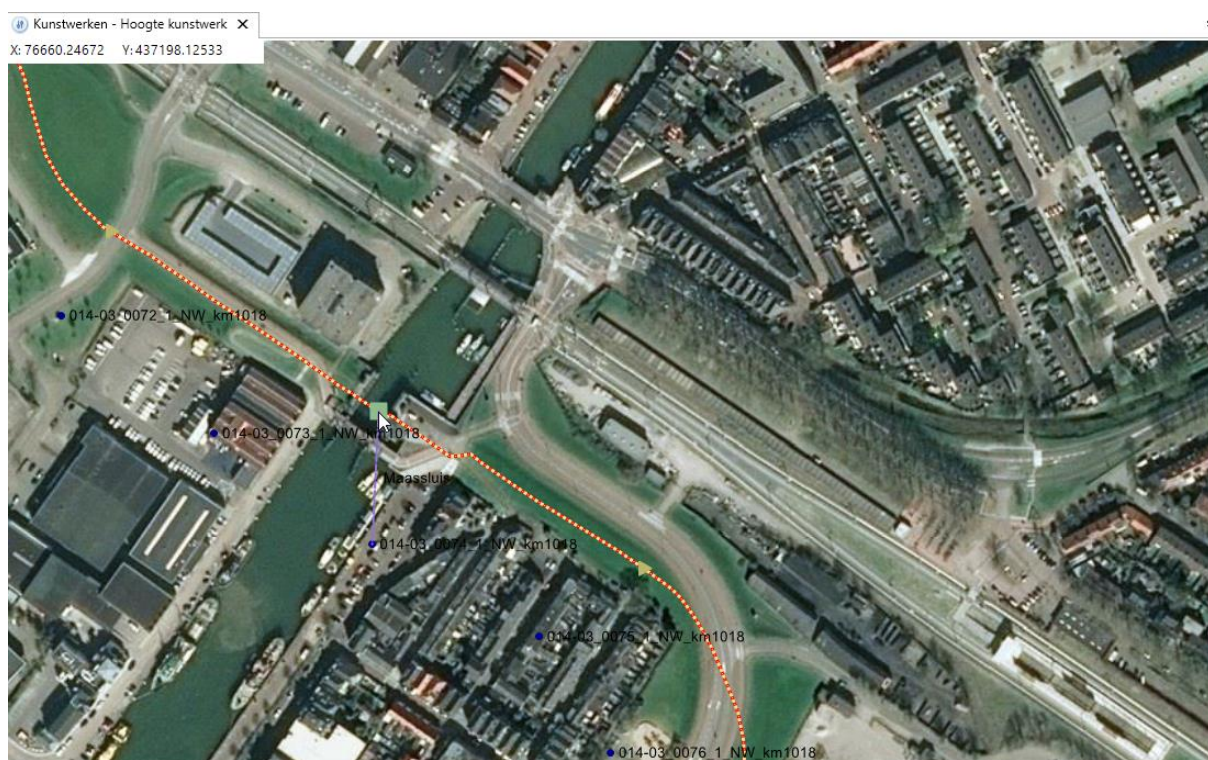
<sup>1</sup> Tabel bijlage C in Schematiseringshandleiding grasbekleding

### 3.2 Relatie met eerdere toetsrondes

Met de introductie van het WBI is overgestapt van een overschijdingskansbenadering naar een overstromingskansbenadering. Dit kan leiden tot een andere faalkanseis. Hiernaast is de methodiek veranderd, wat kan leiden tot een andere berekende faalkans.

### 3.3 Locatie in Ringtoets

Het afleiden van hydraulische randvoorwaarden, de hoofdberekeningen en de beoordeling vinden plaats binnen het softwarepakket Ringtoets. In Figuur 3-1 is de locatie van het kunstwerk in Ringtoets weergegeven, samen met de vakkenindeling en de locaties van de hydraulische randvoorwaarden. Voor de beoordeling zijn twee locaties beschouwd (014-03\_0073 en 0074) voor het afleiden van de waterstand bij de norm (WBN). Deze twee locaties leveren dezelfde waterstand op waarbij locatie 0074 met een 1 cm hogere waterstand net maatgevend wordt. Het WBN kan worden bepaald voor de signaleringswaarde (categorie A in Ringtoets) en de ondergrens (categorie B in Ringtoets). Doordat deze twee waarden voor dit dijktraject overeen komen, komen ook de hydraulische belastingen in dit geval ook met elkaar overeen.



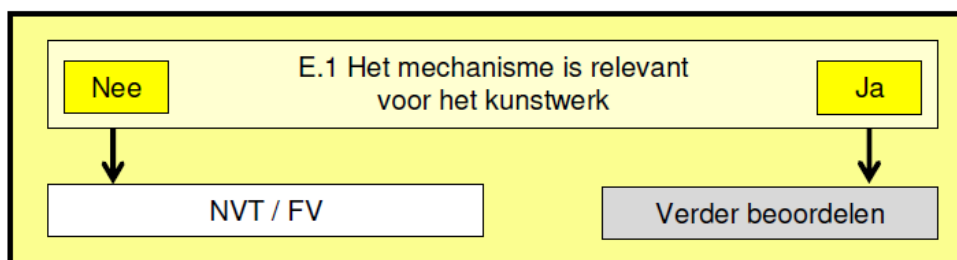
**Figuur 3-1: Uitsnede Ringtoets: Overzichtsfoto kunstwerk in software Ringtoets met locatie kunstwerk (kaki vierkant), vakindeling (oker driehoeken) en locaties hydraulische randvoorwaarden (blauwe stippen) (bron: Ringtoets)**

### 3.4 Hoogte kunstwerk (HTKW)

Onderstaand is het beoordelingsproces dat gevolgd is beschreven. De beoordeling is volledig uitgevoerd conform de schematiseringshandleiding, d.d. 2 januari 2017 [SH-2017-I]. De eenvoudige toets is overgenomen uit de beschouwing van Delfland [HHD, 2019-I].

#### 3.4.1 Eenvoudige toets

In figuur 3-2 is het beoordelingsschema voor de eenvoudige beoordeling weergegeven [SH-2017-I]. Omdat de kerende hoogte wordt verzorgd door het kunstwerk zelf dient het kunstwerk gedetailleerd te worden beoordeeld.



Figuur 3-2: Beoordelingsschema hoogte kunstwerk [SH-2017-I]

#### 3.4.2 Gedetailleerde beoordeling

De gedetailleerde beoordeling betreft een beoordeling met behulp van Ringtoets. De gehanteerde uitgangspunten voor de gedetailleerde beoordeling zijn opgenomen in bijlage A.2

Uit de beoordeling volgt een faalkans van 1/13.491.473 per jaar ( $\beta=5,25$ ). De faalkanseis voor hoogte bedraagt 1/83.333 per jaar ( $\beta=4,22$ ). Er wordt dus ruimschoots aan de faalkanseis voldaan. Dit wordt met name veroorzaakt doordat de kruin (=de sluisdeuren) van het kunstwerk hoog is (NAP +6,00 m, [tek DT204\_43\_2001]) ten opzichte van het WBN van NAP +3,51 m. De aanleghoogte van het kunstwerk is namelijk bepaald voor de situatie dat er nog geen Maeslantkering was. Door de aanleg van de Maeslantkering is de maatgevende waterstand significant lager geworden.

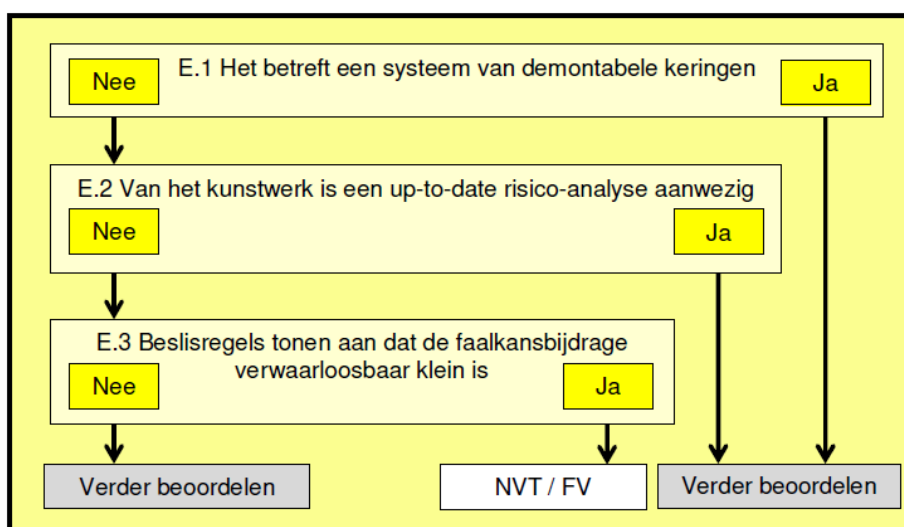
In de beoordelingsprocedure wordt falen van een aansluitconstructie door overslag/overloop genoemd als mogelijk mechanisme, echter dit is niet geconcretiseerd in de gedetailleerde beoordeling. Een eventueel zwakkere bekleding bij de aansluiting is conform de beoordelingsprocedure meegenomen bij het dijkenloop. Deze zijn gerapporteerd in [FUGRO, 2019]

### 3.5 Betrouwbaarheid sluiting kunstwerk (BSKW)

De eenvoudige en gedetailleerde beoordeling is uitgevoerd conform de Schematiseringshandleiding, d.d. 2 januari 2017 [SH-2017-II]. Naar aanleiding van de resultaten van de eenvoudige en gedetailleerde beoordeling is vervolgens een Toets op Maat uitgevoerd.

#### 3.5.1 Eenvoudige Toets

In figuur 3-3 is het beoordelingsschema voor de eenvoudige beoordeling weergegeven [SH-2017-II]. De eenvoudige toets is overgenomen uit de beschouwing van Delfland [HHD, 2019-I].



Figuur 3-3: Beoordelingsschema betrouwbaarheid sluiting [SH-2017-II]

De uitwerking hiervan is als volgt:

#### Stap E.1 Het betreft een systeem van demontabele keringen

Keersluis Maassluis betreft geen systeem van demontabele waterkeringen -> resultaat 'nee'

#### Stap E.2 Van het kunstwerk is een up-to-date risico-analyse aanwezig

Er is geen up-to-date risicoanalyse aanwezig -> resultaat 'nee'

#### Stap E.3 Beslisregels tonen aan dat de faalkansbijdrage verwaarloosbaar klein is

Een keersluis valt niet onder de beslisregels en daarom kan er op basis van de eenvoudige toetsregels geen oordeel worden geveld. De Beslisregels betreffen kunstwerken met een eenvoudiger sluitingsproces, bijvoorbeeld gemalen -> resultaat 'nee'.

Het kunstwerk dient derhalve verder beoordeeld te worden met een gedetailleerde toets per vak.

#### 3.5.2 Gedetailleerde Beoordeling

De gedetailleerde beoordeling betreft een beoordeling met behulp van Ringtoets. De gehanteerde uitgangspunten voor de gedetailleerde beoordeling zijn opgenomen in bijlage A. Deze zijn ingevoerd in Ringtoets. Hieruit volgt een faalkans van 1/21.870 per jaar ( $\beta=3,91$ ). De faalkanseis voor betrouwbaarheid sluitmiddel bedraagt 1/375.000 per jaar ( $\beta=4,55$ ). Er wordt dus niet aan de faalkanseis voldaan.

### 3.5.3 Duiding van de gedetailleerde beoordeling

In de tweede en derde toetsronde en bij VNK werd ruim aan de faalkanseis voldaan. Voor dit afwijkende resultaat worden aanpassingen in de methodiek en waarde van verschillende parameters als oorzaak gezien. Onderstaand zijn de resultaten van eerdere toetsingen ten opzichte van de huidige beoordeling weergegeven.

#### 3.5.3.1 Tweede en derde Toetsronde

Ten opzichte van de tweede en derde toetsronde zijn de voornaamste verschillen a) een lagere eis in de tweede en derde toetsronde vergeleken met de huidige beoordelingsronde en b) een eenvoudigere manier van toetsen in de tweede en derde toetsronde vergeleken met de huidige beoordelingsronde.

Ad a: De eis in de tweede en derde toetsronde is gebaseerd op een faalkansruimte van  $\omega=0,10$  van de overschrijdingskansnorm. Dit komt neer op een eis van  $0,1 * 1/10.000 = 1,0 \cdot 10^{-5}$  per jaar. In de huidige beoordeling geldt een strengere eis van  $2,6 \cdot 10^{-6}$  per jaar.

Ad b: In de oude methodiek werd de kans op falen berekend door het aantal sluitingen te vermenigvuldigen met de kans op falen van de keermiddelen. In de tweede toetsronde valt op dat er een faalkans is afgeleid per deur, en deze met elkaar zijn vermenigvuldigd (**Figuur 3-4**). Dit veronderstelt volledige onafhankelijkheid. In de huidige beoordelingsmethodiek wordt rekening gehouden met afhankelijkheid in faaloorzaken. Met de scoretabellen uit [SH-2017-II]/[RWS, 2017] wordt de meest gunstige (lage) waarde voor de kans op falen sluiting voor het systeem daarom  $10^{-5}$ . Hiernaast worden ook andere/extra gebeurtenissen (zoals falen van de bodembescherming) meegenomen, die tot falen kunnen leiden.

Voor sluisdeuren zijn de volgende faalkansen opgegeven:		
Falen sluisdeur (faalkans per stel deuren):		
1. Falen door weigeren bewegingswerk:	$10^{-4}$	[per vraag]
2. Falen door obstakel op de bodem:	$10^{-4}$	[per vraag]
3. Falen door zand/vuil op de bodem:	$10^{-4}$	[per vraag] <sup>2</sup>
	-----+	
TOTAAL	$3,0x 10^{-4}$	[per vraag]
De totale faalkans niet sluiten van de afsluitmiddelen is daarmee:		
$N_{f,ns} = f(h>OKP) \times P_{ns}$		
$= 80 \times P_{ns,sluisdeur,1} \times P_{ns,sluisdeur,2}$		
$= 80 \times 3,0x10^{-4} \times 3,0x10^{-4}$		
$N_{f,ns} = 7,2x 10^{-6}$ [1/jaar]		

**Figuur 3-4: Beoordelingsschema betrouwbaarheid sluiting (2e toetsronde)**

Het verschil in beoordelingsresultaat van de WBI methodiek vergeleken met eerdere toetsrondes is reeds opgemerkt in de memo over de automatisering van de sluis [GR, 2015]. In deze memo is een nadere analyse uitgevoerd naar de betrouwbaarheid sluiting van keersluis Maassluis. Dit memo is opgesteld voordat het WBI/OI is ingegaan en had als doel om de consequenties van het WBI voor de keersluis Maassluis inzichtelijk te maken. Opgemerkt wordt dat hiervoor van een norm van 1/3.000 is uitgegaan, hetgeen tot een minder strenge eis leidt dan de huidige vigerende norm van 1/10.000. Ook deze memo komt tot de conclusie dat met de WBI methodiek niet wordt voldaan aan de faalkanseis. De memo geeft verder aan dat er ook al eerder twijfels waren over de resultaten van de tweede en derde toetsronde.

### 3.5.3.2 VNK

In de toetsing in kader van VNK is een methodiek toegepast, die vergelijkbaar is met de WBI beoordeling: de foutenboom is hetzelfde en dezelfde processen worden meegenomen. De parameters worden wel op een andere manier bepaald, zodat er met dezelfde fysieke uitgangspunten andere invoerparameters zijn gekozen. De op basis van beschikbare informatie geïdentificeerde afwijkende parameters zijn opgenomen in Tabel 3-2.

**Tabel 3-2: Wijzigingen in parameters ten opzichte van VNK**

Parameter	Waarde VNK	Waarde huidige beoordeling	Toelichting voor verschil
Kombergend vermogen	10 <sup>8</sup> m <sup>2</sup>	44.400 m <sup>3</sup>	In de methodiek van het VNK werd het 'overschrijden van het kombergend vermogen' verwaarloosbaar geacht. Binnen het WBI is dit niet het geval. Daarom is het kombergend vermogen bepaald en in de berekening meegenomen. Noot: Voor keersluis Maassluis is het kombergend vermogen relatief klein vergeleken met andere sluisen.
Toegestane peilverhoging	1,0 m	0,3 m	
Scenario denken regionale kunstwerken	Geen invloed regionale kunstwerken	Twee scenario's: 1) regionale KW voldoen 2) regionale KW voldoen niet	Invloed van de regionale kunstwerken is in huidige beoordeling expliciet in rekening gebracht.
Shieldsparameter	0,08	0,05	In VNK is een hoge waarde aangehouden, de reden is niet gegeven. In de schematiserings-handleiding wordt uitgegaan van een bovengrens van 0,05 voor de Shields parameter, hetgeen staat voor 'beperkte beweging van stenen'. Hierdoor is het toelaatbare instromend debiet in de huidige beoordeling lager. Het verschil is te verklaren doordat de Shieldsparameter binnen VNK als probabilistische waarde (dus een gemiddelde waarde met verdeling) is opgegeven. Binnen WBI wordt het kritieke debiet (afhankelijk van Shields) door de gebruiker bepaald en daarom een veilige bovengrens gehanteerd als deterministische parameter.
Stroomvoerende breedte bodembescherming	23 m	15 m	In VNK is uitgegaan van een gemiddelde waarde. De stroomvoerende breedte van de bodembescherming varieert van 15m in de sluis en ruim 30 buiten de sluis. Conform de schematiserings-handleiding dienen in de huidige beoordelingsronde de verschillende situaties apart van elkaar beschouwd te worden. Maatgevend wordt dan de waarde van 15 m (4x3,75m) [tek 1_2141_11_103]
Drempelhoogte	NAP-4,5m	NAP-5,0m	In VNK is een drempelhoogte van bovenkant vloerniveau aangehouden. Echter, deze 'drempel' is enkel een aanslag, en van geen significante afmetingen ten opzichte van de sluis. Voor de drempelhoogte wordt daarom het vloerpeil van de sluis aangehouden.[tek 1_2141_11_103]
Bodemniveau bij bodembescherming	NAP-5,7m	NAP-5,0m	Voor het bodemniveau van de bodembescherming is in VNK een gemiddelde waarde aangehouden van het aflopend maaiveld achter de sluis. In het WBI wordt uitgegaan van scenario's en niet van gemiddelde waarden. De maatgevende waarde ter plaatse van de sluis wordt aangehouden.
Faalkans herstel P <sub>i,herstel</sub>	0,78	1	Indien een kunstwerk onafhankelijk van hoogwater sluit en tijdens dit proces faalt, kan de sluis mogelijk nog worden hersteld voordat een hoogwatergolf het kunstwerk bereikt. In VNK is een kans <1 aangehouden omdat de sluis 80 keer per jaar sluit. Deze sluitingen zijn echter aan hoogwater gerelateerd, waardoor deze reductie

			binnen de huidige beoordeling met het WBI niet in rekening wordt gebracht.
--	--	--	--

De wijzigingen in deze parameters lijken het afwijkende resultaat deels te verklaren. Indien voor het scenario 1 (geen falen regionale kunstwerken) de bovengenoemde parameters worden aangepast naar VNK waardes, wordt een voldoende kleine faalkans berekend (betrouwbaarheidsindex = 5,99). Deze is echter nog niet even klein als in VNK (betrouwbaarheidsindex = 7,2). Het restverschil kan met de beschikbare informatie niet sluitend worden verklaard, maar heeft naar verwachting met andere afwijkende uitgangspunten te maken, zoals bijvoorbeeld het probabilistisch berekenen per windrichting.



### 3.5.4 Toets Op Maat betrouwbaarheid sluiting

Het beoordelingsspoor betrouwbaarheid sluiting voldoet niet aan de faalkanseis, hetgeen afwijkend is ten opzichte van eerdere toetsrondes. Het verschil kan verklaard worden door een andere aanpak, afwijkende invoerparameters en strengere normering. In de toets op maat is een nadere analyse uitgevoerd, inclusief een systeemanalyse van het faalproces en expertsessies.

Middels een systeemanalyse van de Keersluis Maassluis in relatie tot het havengebied, regionale kunstwerken, de Oude Maasdijk en het achterland is een faalkansboom opgesteld. Het resultaat van deze faalkansboom geeft een herziene berekende faalkans van Betrouwbaarheid Sluiting Keersluis Maassluis.

Om tot een stabiel oordeel te komen zijn in de volgende subparagrafen de volgende aspecten onderzocht en toegelicht:

- Duiding resultaat i.r.t. vergelijkbare sluizen
- Gebeurtenissenboom/faalpadanalyse
- Gebiedsanalyse
- Analyse binnenpeil (haven Maassluis)
- Definitie overstromen en wateroverlast voor deelgebied 2
- Waterstandverdeling
- Sterkte regionale systemen (kunstwerken en Maasdijk)
- Resultaat
- Conclusie en aanbevelingen Toets op Maat

Binnen twee expertsessies zijn deze onderdelen besproken.

#### 3.5.4.1 Duiding resultaat i.r.t. vergelijkbare sluizen

In kader van de toets op maat is onderzocht of het afkeuren op basis van betrouwbaarheid sluiting bij keersluizen een breder probleem is. Hieruit volgt, dat met de nieuwe normering inderdaad betrouwbaarheid sluiting volgens de regels minder gemakkelijk is om aan te tonen dan in voorgaande toetsrondes. Voorbeelden zijn de Boerengatsluis en de Nieuwe Leuvensluis [GR, 2020]. Ook binnen de ENW werkgroep Veiligheid wordt deze kwestie besproken aan de hand van een aantal keersluizen. Het wordt daarom aanbevolen om deze constatering breed te (laten) onderzoeken, om duidelijk te krijgen of het niet goedkeuren in alle gevallen terecht is, om onnodige versterkingsopgaven te voorkomen.

De conclusie uit ENW werkgroep veiligheid luidt dat de omvang van de problematiek met het halen van de (strengere) eis m.b.t. betrouwbaarheid sluiten nog niet bekend is. Deels gaat het om interpretatieverschillen die bij de beoordeling van de kunstwerken een verschillende diepgang betrachten. Bij de geschetste handelingsperspectieven kan een tweedeling worden gemaakt in a) kunstwerken waar de ruimte kan worden benut die de Waterwet biedt (zoals bij Kromme Nol) en b) kunstwerken waarbij er een buitenproportionele, objectoverstijgende ontwerpogave ligt (zoals bij de Marijkesluis). Bij a) gaat het o.a. om de ruimte in de overstromingsdefinitie, die vaak niet wordt benut. In de schematiseringshandleiding zou hier aandacht aan moeten worden besteed. De kerngroep zal door ENW-V worden gevraagd of deze problematiek, die past bij evaluatie van de waterwet, tot een ongevraagd advies aan RWS zou moeten leiden.

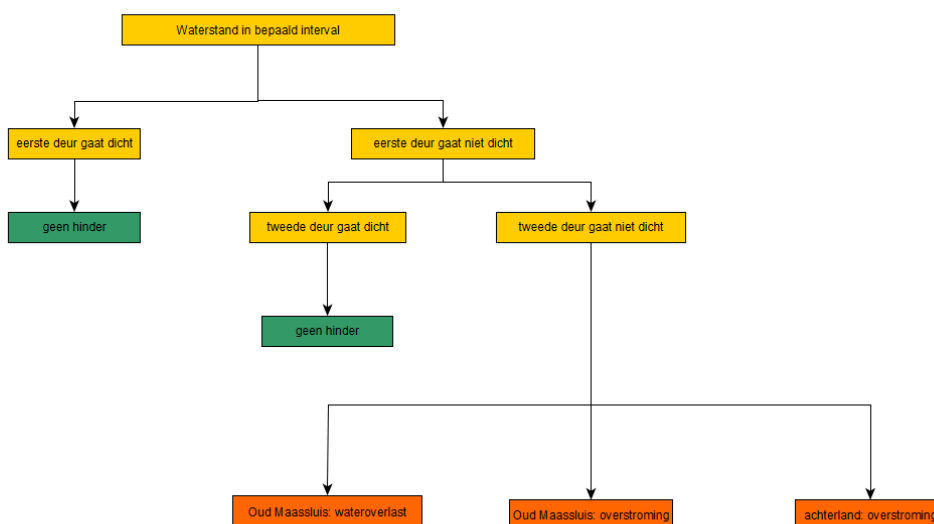
Voor de Keersluis Maassluis is in de volgende subparagrafen de ruimte die binnen de Waterwet kan worden benut in de ToM uitgewerkt. Of de keersluis in categorie b valt of zou kunnen vallen is nog niet onderzocht (buiten de scope van deze beoordeling).

#### 3.5.4.2 Gebeurtenissenboom/faalpadanalyse

Doormiddel van het opstellen van een gebeurtenissenboom is per waterstand onderzocht wat de mogelijke gevolgen zijn. Voor de beoordeling in relatie tot de Waterwet is alleen de gebeurtenis 'overstroming' relevant. In plaats van alleen naar het functioneren van Keersluis Maassluis te kijken, wordt hierbij ook de systeemwerking meegenomen, dus of het achterland daadwerkelijk overstroomd, en zo ja onder welke omstandigheden. Het overstromen van het laag liggende achterland is afhankelijk van de sterkte van de Oude Maasdijk en de regionale kunstwerken. Het overstromen van of hinder in het oude centrum van Maassluis is mede afhankelijk van de waterstand in de binnenhaven.

Voor verschillende waterstandsintervallen is een kans op de eindgebeurtenis (geen hinder, hinder, overstromen) afgeleid voor de twee deelgebieden (achterland en historisch Maassluis). Vervolgens is voor alle drie eindgebeurtenissen de totale faalkans berekend (§3.5.4.8). De inputparameters zijn in onderstaande paragrafen afgeleid.

De principiële gebeurtenissenboom per waterstandsinterval is afgeleid zoals weergegeven in Figuur 3-11.



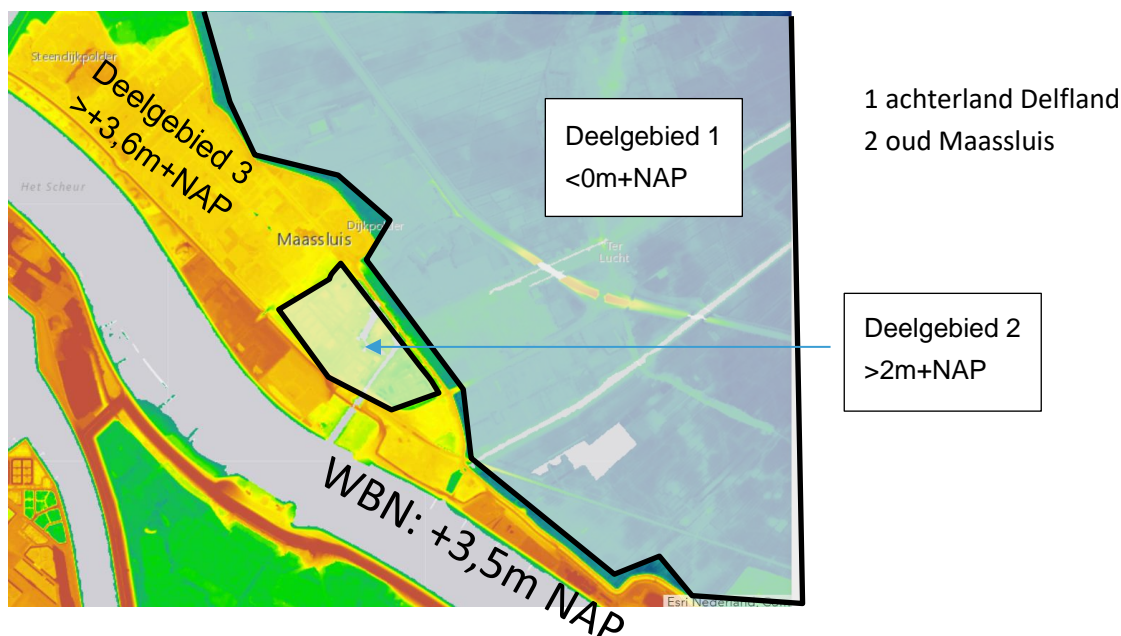
**Figuur 3-5: Gebeurtenissenboom per waterstandsinterval**

#### 3.5.4.3 Gebiedsanalyse

In de eenvoudige en gedetailleerde beoordeling wordt gefocust op het betreffende object met de directe omgeving. In de voorliggende Toets op Maat is het effect van het achterliggende systeem nauwkeuriger beschouwd. De uitgangspunten voor het meenemen van de polderkade (Maasdijk) en de regionale kunstwerken zijn omschreven in paragraaf 2.5.

Op basis van de hoogteligging is sprake van drie gebieden rondom de keersluis Maassluis (**Figuur 3-4**):

- Deelgebied 1: Het achterland (ligt laag, betreft in feite 'heel Delfland'). Dit achterland is door de Maasdijk en regionale kunstwerken gescheiden van de binnenhaven.
- Deelgebied 2: Het oude/historische stadsgebied van Maassluis<sup>2</sup>. Dit gebied ligt rondom de haven en is niet door een waterkering gescheiden van de haven. Het maaiveldniveau in dit gebied ligt rond NAP+2,0 m.
- Deelgebied 3: Het hoger gelegen deelgebied van Maassluis. Dit maaiveldniveau in dit gebied ligt rond NAP+3,6 m of hoger. Dit deelgebied ligt hoger dan de Waterstand bij de norm (WBN) en overstroomt daardoor bij hoogwater niet.



**Figuur 3-6: Overzicht deelgebieden Maassluis**

Deelgebieden 1 en 2 kunnen overstroomd bij falen van de Keersluis Maassluis, het overstromingsmechanisme is echter verschillend:

Deelgebied 1: Dit gebied overstroomt indien ook de Maasdijk of de regionale kunstwerken (zie §2.5) bezwijken/ falen. Gezien de hoogte van de kunstwerken en de Maasdijk is overstroomd door overlopen van de Maasdijk/kunstwerken niet reëel, aangezien het Maasdijkniveau hoger ligt dan WBN.

Deelgebied 2: Dit gebied ervaart wateroverlast en/of overstroomd zodra sprake is van verhoogde waterstanden in de binnenhaven. Omdat de binnenhaven enkel keermuren kent met eenzelfde hoogte als het aansluitende achterland ervaart dit gebied al hinder bij hoogwater met een relatief lage terugkeertijd. De kades hebben een hoogte van ca NAP+1,8 m a NAP+2,0 m. Deze waterstand wordt in de Nieuwe Waterweg ongeveer drie keer per jaar overschreden.

<sup>2</sup> Merk op: Hoewel het gaat om een oud en historisch centrum, is 'historisch Maassluis' géén officiële naamgeving van dit gebied.

#### 3.5.4.4 Analyse binnenpeil (haven Maassluis)

Met een gevoeligheidsanalyse in Riskeer is het binnenpeil (Riskeer code: BETSLUIT6) bepaald waarmee precies aan de faalkanseis m.b.t. betrouwbaarheid sluiting wordt voldaan. Omdat met het toegestane binnenpeil conform sluitingsprotocol niet aan betrouwbaarheid sluiting wordt voldaan, ligt dit berekende binnenpeil per definitie hoger dan het toegestane binnenpeil. Het binnenpeil wordt iteratief bepaald door het binnenpeil telkens aan te passen totdat precies wordt voldaan aan de faalkanseis.

Ten opzichte van de gedetailleerde beoordeling zijn een aantal parameters afwijkend geschematiseerd. Omdat de binnenwaterstand de buitenwaterstand kan volgen, is gekozen voor de benadering conform de schematiseringshandleiding, namelijk dat het kombergend vermogen maatgevend is ten opzichte van de bodembescherming.

Conform de schematiseringshandleiding betrouwbaarheid sluiting [SH-2017-II] kan in Ringtoets de onderstaande schematisering aangehouden worden:

*"In deze situatie is in Ringtoets de komberging te modelleren door voor de binnenwaterstand direct het kritieke binnenpeil in te voeren. Vervolgens wordt in Ringtoets het faalmodel voor komberging uitgeschakeld door onrealistisch grote waarden voor het kombergend oppervlak en de toelaatbare peilstijging in te voeren. Deze waarden dienen dusdanig groot te zijn dat het deelfaalmechanisme-model geen significante bijdrage aan de faalkans meer levert. Ten slotte dient voor het kritieke debiet voor de bodembescherming een (zeer) kleine waarde (bijvoorbeeld 0,1 m<sup>3</sup>/s/m) te worden ingevoerd, omdat elke instroming die nog plaatsvindt bij het bereiken van het kritiek binnenpeil tot falen zal leiden. Een kwantitatieve onderbouwing van de parameters is in dit geval niet benodigd. Volstaan kan worden met een kwalitatieve onderbouwing van de gekozen werkwijze."*

**Tabel 3-3: Parameters, die in de ToM afwijkend zijn geschematiseerd t.o.v. de gedetailleerde beoordeling**

Parameter	Identificatie Ringtoets	Waarde in ToM
Kombergend vermogen	KW_BETSLUIT1	1*10 <sup>15</sup>
Toegestane peilverhoging komberging	KW_BETSLUIT2	1*10 <sup>15</sup>
Kritiek instromend debiet directe invoer per strekkende meter	KW_BETSLUIT9	0,01
Binnenwaterstand	KW_BETSLUIT6	variabel

Bij een binnenwaterstand (KW\_BETSLUIT6) van NAP+2,7m wordt met Riskeer een faalkans berekend van 1/447.772 ( $\beta=4,588$ ). Hiermee wordt net voldaan aan de faalkanseis (1/375000,  $\beta=4,551$ )

Dit betekent dat als het kombergend vermogen wordt benut en de regionale keringen bij een waterstand van NAP+2,7m niet bezwijken wordt voldaan aan de faalkanseis voor betrouwbaarheid sluiting.

#### 3.5.4.5 Definitie overstroom en wateroverlast voor deelgebied 2

Deelgebied 2 (historisch Maassluis) kan overstroom of hinder door wateroverlast ervaren, afhankelijk van de waterstand in de binnenhaven. De haven wordt weliswaar afgesloten met kademuren, maar deze hebben dezelfde hoogte als het straatniveau. In de schematiseringshandleiding [SH-2017-II] is overstroom op basis van Grondslagen voor hoogwaterbescherming aangegeven als:

*"Als de gemiddelde waterdiepte in minimaal één gebied of buurt met gelijke viercijferige postcode (op basis van de wijk- en buurtkaart van het CBS) groter is dan 0,2 meter, is er sprake van een overstrooming."*

De volgende toelichting is gegeven op de waterdiepte van 0,20 m:

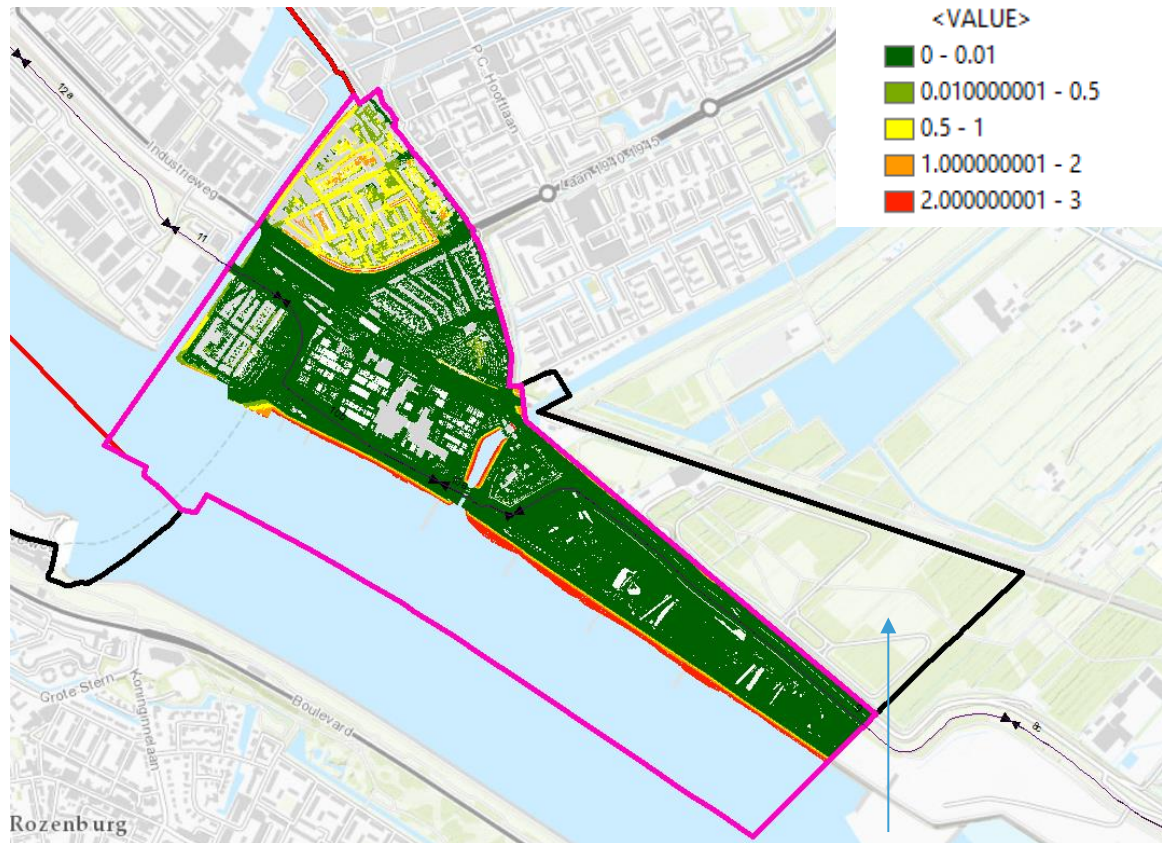
*"In de Waterwet is deze waterdiepte overigens niet opgenomen en wordt alleen gesproken van substantiële schade en kans op slachtoffers. De vuistregel van 0,20 m uit de Grondslagen is vooral bedoeld om aan te geven wanneer er zeker géén sprake is van een overstroming, namelijk bij geringere waterdiepte dan 0,20 m."*

Op basis van de hoogtegegevens is bepaald wat de gemiddelde waterdiepte is bij een waterstand van NAP+2,7m, waarbij voor Keersluis Maassluis nét wordt voldaan aan de faalkanseisen voor betrouwbaarheid sluiting (zie hoofdstuk §3.5.4.4). Hieruit volgt of sprake is van 'overlast' (waterdiepte <20 cm) of 'overstromen' (waterdiepte  $\geq 20$ cm).

Hiervoor is gekeken welk deel overstroomt bij NAP+2,7m en vervolgens is daar de gemiddelde waterdiepte van bepaald. Vervolgens is nog rekening gehouden met de oppervlakteverhouding van dit gebied en het totale postcodegebied. Voor elk postcodegebied is een deel van het gebied niet meegenomen in de analyse omdat het niet kan overstroomen/ niet relevant is. Onderstaand is de analyse van de waterdiepte per postcodegebied weergegeven.

#### **Analyse postcodegebied 3143:**

Voor de analyse van de gemiddelde waterdiepte is het lage deel tussen de Vlaardingsedijk en het treinspoor is niet meegenomen. Dit gebied ligt laag, maar wordt door een hoogte van de haven gescheiden. Dit gebied overstroomt pas, zodra ook de rest van het achterland overstroomt. Als dit gebied wordt meegenomen, wordt de gemiddelde waterdiepte onterecht aanzienlijk hoger. Zonder dit lage deel is de gemiddelde waterdiepte op straat 0,19 m en dus lager dan de grenswaarde uit de definitie in Grondslagen.

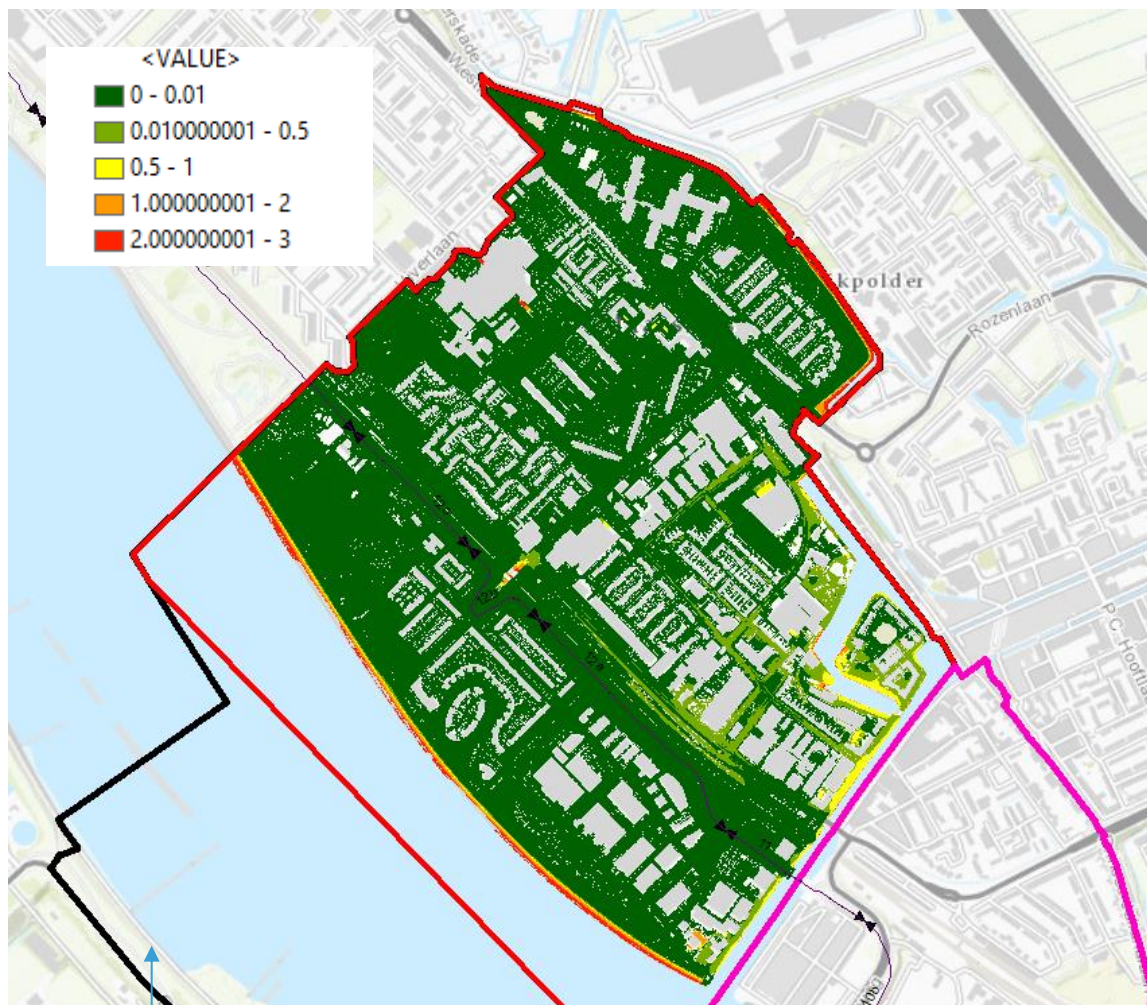


Dit deel hoort ook bij postcode 3143 (zwarte kader), maar is in de analyse niet meegenomen, omdat het vanuit de haven niet kan overstomen

**Figuur 3-7: Lokale waterhoogte bij een waterstand van NAP+2,7m, postcodegebied 3143 (donkergroen: droog)**

**Analyse postcodegebied 3144:**

Voor de analyse van de gemiddelde waterdiepte is de overkant van de Maas is niet meegenomen aangezien dit een separaat gebied is. De gemiddelde waterdiepte in het postcodegebied is 0,07 m en dus lager dan de grenswaarde uit de definitie in Grondslagen.



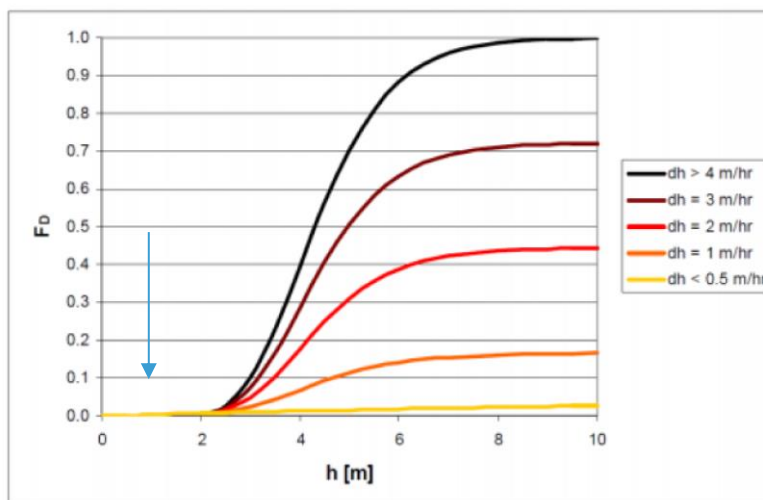
Dit oever hoort ook bij postcode 3144 (zwarte kader), maar is in de analyse niet meegenomen

**Figuur 3-8: Lokale waterdiepte bij een waterstand van NAP+2,7m, postcodegebied 3144 (donkergroen: droog)**

Bovenstaande analyse betreft de gemiddelde waarden. De lokale waterdieptes wijken hiervan af en zijn nabij de haven hoger dan de gemiddelde waarde en hoger dan de drempelwaarde in Grondslagen van 0,20 m. De waterdiepte in postcodegebied 3143 blijft wel <1,0 m. Bij een aantal binnenhoven/-tuinen kan de lokale waterdiepte oplopen tot 2 m diepte, deze zijn wel meegenomen in het bepalen van het gemiddelde, maar niet meegenomen als maximaal optredende waterstand. In postcodegebied 3144 kan de waterhoogte alleen in de directe buurt van de haven oplopen tot 0,5 m. Op afstand van de haven is de waterhoogte <0,20 m of is het droog, omdat het maaiveld hoger ligt dan de waterstand.

Aanvullend aan de analyse op basis van de schematiseringshandleiding [SH-2017-II], is ter indicatie ook nog een analyse gemaakt van de kans op slachtoffers bij falen door betrouwbaarheid sluiting. In [HIS, 2017] is het risico op overlijden uiteengezet afhankelijk van de waterstandstijging en lokale waterstand ( $F_D$ ). In historisch Maassluis is de te bereiken lokale waterstand rond 1 m bij een waterstand van NAP+2,7 m. Zoals benoemd in de voorgaande paragraaf kunnen de waterstanden in binnenhoven lokaal oplopen tot 2m, maar zijn deze waterstanden niet als relevant beschouwd voor de lokale analyse.

Een overstroming zou plaatsvinden ten gevolge van een hoogwatergolf op de Nieuwe Waterweg. Een hoogwatergolf heeft een maximale stijging van  $<0.5\text{m/hr}$  (o.b.v. standaard waterstandsverloopplijn deelgebied 2 [HR2006]). Uit de grafiek kan een  $F_D < 0,01$  worden afgelezen. In combinatie met een kans op niet sluiten van  $P_{ns} = 10 \cdot 10^{-4,75}$  leidt dit tot een individueel plaatsgebonden risico van  $3.1 \cdot 10^{-7}$ , hetgeen kleiner is dan  $10^{-6}$ , wat als richtwaarde wordt aangehouden [KPR 2015]. Een detailanalyse van het risico op overlijden valt buiten de scope van voorliggende analyse, deze analyse geeft een indicatie van de individuele gevolgen. Gezien de voorspelbaarheid van hoogwatergolven en langzame stijging van de waterstanden is tevens ook tijd voor een evacuatie van dit relatief kleine gebied.



**Figuur 3-9: Slachtofferfunctie bij verschillende stijgsnelheden, waarbij de overlijdenskans ( $F_D$ )[%] is weergegeven als functie van de waterdiepte (h) [HIS 2017]**

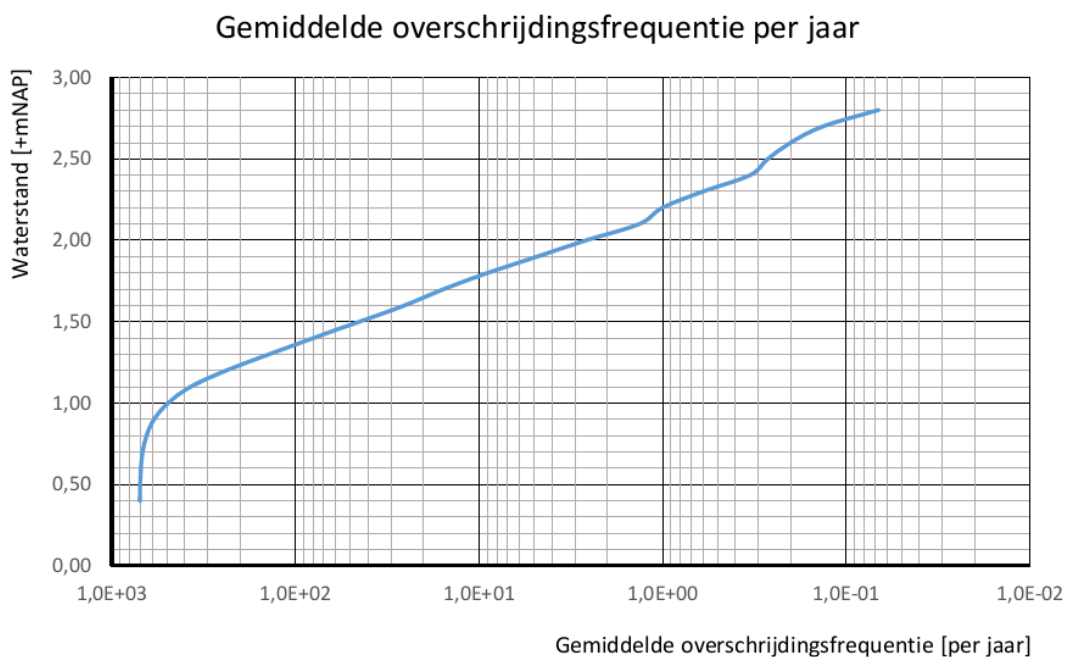
**Conclusie:**

Bij een waterstand van NAP+2,7 m in de binnenhaven is wateroverlast aannemelijk. Nabij de haven kan de waterdiepte lokaal oplopen tot 1 m. Conform de definitie uit Grondslagen is er echter geen sprake van overstroming omdat de gemiddelde waterstand op het hele postcodegebied  $<0,20\text{ m}$  betreft. Er zal wel sprake zijn van materiële schade, de kans op menselijk overleiden is verwaarloosbaar.

3.5.4.6 Waterstandverdeling

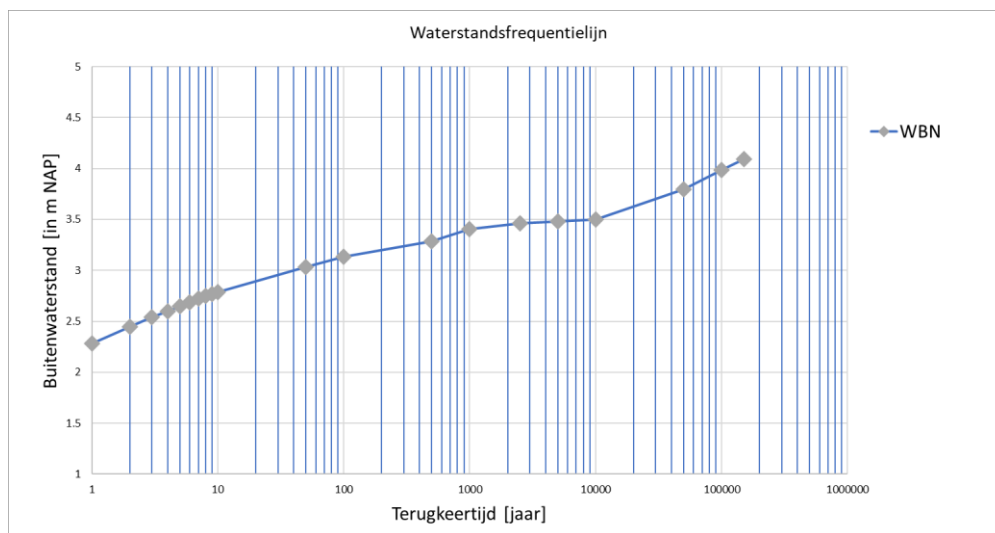
De eindgebeurtenissen (wel/niet overstroomd achterland, Maassluis) zijn medeafhankelijk van de maximale waterstand gedurende de hoogwatergolf. Er is daarom een frequentieverdelingslijn afgeleid. Met deze gegevens wordt de kans op optreden voor de verschillende waterstandsintervallen bepaald, die in de gebeurtenissenboom worden gebruikt (3.5.4.2). Voor frequent voorkomende waterstanden is de frequentieverdeling uit [GR, 2015] gebruikt. Deze zijn afgeleid op basis van de waterstandsregistraties van de afgelopen 15 jaar bij het meetpunt van Maassluis (Bron: applicatie Waterbase), zie Figuur 3-10.





**Figuur 3-10: Overschrijdingsfrequenties van de buitenwaterstand**

De minder frequente waterstanden zijn afgeleid met hulp van Hydra-NL, en dezelfde hydraulische randvoorwaarden database en uitvoerlocatie als in de beoordeling (Figuur 3-11).



**Figuur 3-11: Waterstandsfrequentielijn**

#### 3.5.4.7 Sterkte regionale systemen (kunstwerken en Maasdijk)

De twee regionale kunstwerken (Monstersche- en Wateringse sluis) en de Maasdijk keren het water in de binnenhaven ten opzichte van het achterliggende systeem (deelgebied 1). De twee kunstwerken zijn genormeerd (IPO klasse III) en als voldoende beoordeeld in de toetsing. Voor stabiliteit is het oordeel gebaseerd op een bewezen sterkte benadering. De Maasdijk is niet genormeerd, maar wel opgenomen als polderkade in de legger en heeft dus een beschermde status.

De exacte sterkte van de kunstwerken en de Maasdijk is hierdoor niet bekend. Gezien de breedte en hoogte van de Maasdijk worden de kunstwerken als maatgevend aangehouden voor de faalkans van de regionale waterkering en polderkade.

De waterkerende deuren van beide kunstwerken zijn in 2018 gerenoveerd. Tevens geven de beheerders aan in de praktijk geen reden te hebben om te veronderstellen dat de stabiliteit van de deuren onvoldoende is. Sinds de renovatie is de waterstand van NAP+1,5 m een aantal keren veilig gekeerd (deze waterstand is tevens aangehouden in de toetsing van de regionale kunstwerken).

De hoogte van de deuren van de kunstwerken bedraagt ca NAP+3,5 à 3,6 m (Monstersche sluis) en NAP+3,75m (Wateringse sluis). Op basis van expert judgement is op basis van kansschattingen met verbale expressies de faalkans van de deuren ingeschat. Hierbij is gebruik gemaakt van de kansschattingen op basis van Figuur 3-12.

**Kader 2.4: Schatten van kansen en benaderingen rekenwaarden**

Voor het bepalen van deterministische puntschattingen en scenariokansen wordt vaak gebruik gemaakt van *expert judgement*. Voor het schatten van kansen kunnen verbale expressies zoals weergegeven in onderstaande tabel (vrij naar Lacasse & Nadim, 1998) behulpzaam zijn.

Verbale expressie	Kans van optreden
Zeer waarschijnlijk	> 80%
Waarschijnlijk	> 50%
Aannemelijk	20 - 40%
Onwaarschijnlijk	< 10%
Zeer onwaarschijnlijk	< 1%
Vrijwel uitgesloten	< 0.1%

**Figuur 3-12: schatten van kansen en benadering rekenwaarden [Deltares, 2017]**

Voor de faalkans van de achterliggende kering is de Monsterse sluis als maatgevend aangehouden door de kleinere kerende hoogte. In Tabel 3-4 is per waterstand een faalkansschatting op basis van expertschattingen voor dit kunstwerk weergegeven. Opgemerkt wordt dat deze tabel is bediscussieerd in de tweede expertsessie met de conclusie dat het lastig blijkt om de faalkansen op deze manier eenduidig in te schatten. Er was bij de experts geen volledige consensus over de toegekende kansschattingen. Door middel van (geotechnische) berekeningen zou de faalkans nader onderbouwd kunnen worden.

**Tabel 3-4: Kans op falen regionale kunstwerken o.b.v. expert judgement**

Waterstand	Waakhoogte	Kans op optreden	Faalkans	opmerking
[mNAP]	[m]			
<1.5 NAP	>2.0	(Vrijwel) uitgesloten	10 <sup>E</sup> -10 (nihil)	Bewezen sterkte
=1.5 NAP	2.0	Zeer onwaarschijnlijk	0.01	Normfrequentie
1.5-2.0	1.5-2.0	Interpolatie	0.03	
2.0-2.5	1.0-1.5	Interpolatie	0.03	
2.5-3.0	0.5-1.0	Onwaarschijnlijk	0.1	
3.0-3.5	0-0.5 m	Waarschijnlijk	0.5	WBN=3.5m+NAP

Waterstand	Waakhoogte	Kans op optreden	Faalkans	opmerking
[mNAP]	[m]			
>3.5m+NAP	0	Zeer waarschijnlijk	1	Hoogte van de deur

Voor deelgebied 2 is ook een kansschatting gemaakt, in dat geval zowel voor wateroverlast als overstroming. Echter, omdat de kades eenzelfde hoogte hebben als historisch Maassluis is de kansschatting eenvoudiger. Hierbij is de definitie overstromen aangehouden zoals afgeleid in §3.5.4.5. De waterstand NAP+2,75m wordt hierbij gedefinieerd als 'drempelwaarde overstromen'. De kansen zijn per waterstandsinterval opgenomen in Tabel 3-5.

Tabel 3-5: Kans op overlast en overstromen kades binnenhaven o.b.v. expert judgement

Waterstand	Kans op wateroverlast Maassluis	Kans op overstromen Maassluis	
[mNAP]	[..]	[..]	
<1.5 NAP	0	0	Buitenwaterstand onder niveau kades, geen overstroming of wateroverlast
=1.5 NAP	0	0	
1.5-1.75	0	0	
1.75-2.25	1	0	Buitenwaterstand kleiner dan overstromingsniveau maar hoger dan niveau kades, er ontstaat hinder en wateroverlast
2.25-2.75	1	0	
2.75-3.25	1	1	Buitenwaterstand boven overstromingsniveau, er vindt een overstroming plaats.
3.25-3.75	1	1	
>3.75m+NAP	1	1	

### 3.5.4.8 Resultaat

In Figuur 3-13 is de faalkans berekend voor de drie faalscenario's. De scenario's overstromen (oud Maassluis, achterland) worden gerelateerd aan de faalkanseis volgend uit de normering van het dijktraject. Aan overlast in oud Maassluis wordt een eis conform de wateroverlastnorm van Delfland gesteld (=1/100<sup>ste</sup> per jaar).

Waterstandsinterval		waakhoogte		Overschrijdings-frequentie [keer/jaar]	Deuren gaan niet dicht	Kans op wateroverlast oud Maassluis	Kans op overstroming Maassluis	Kans op overstroming achterland (= falen regionale kunstwerken)	Faalkans aandeel			
van	tot	van	tot		Pns				wateroverlast oud Maassluis	overstroming oud Maassluis	overstroming achterland	
	<1.5			655	1.77828E-05	0	0	1E-10	0.00E+00	0.00E+00	1.16E-12	
1.5	1.75	2	1.75	33	1.77828E-05	0	0	0.03	0.00E+00	0.00E+00	1.76E-05	
1.75	2	1.75	1.5	9	1.77828E-05	0	0	0.03	0.00E+00	0.00E+00	4.80E-06	
2	2.25	1.5	1.25	2	1.77828E-05	1	0	0.03	3.56E-05	0.00E+00	1.07E-06	
2.25	2.5	1.25	1	0.67	1.77828E-05	1	0	0.03	1.19E-05	0.00E+00	3.56E-07	
2.5	2.75	1	0.75	0.21	1.77828E-05	1	0	0.1	3.70E-06	0.00E+00	3.70E-07	
2.75	3	0.75	0.5	0.105	1.77828E-05	1	1	0.1	1.87E-06	1.87E-06	1.87E-07	
3	3.25	0.5	0.25	0.018	1.77828E-05	1	1	0.5	3.20E-07	3.20E-07	1.60E-07	
3.25	3.5	0.25	0	0.0019	1.77828E-05	1	1	0.5	3.38E-08	3.38E-08	1.69E-08	
	>3.5			0.0001	1.77828E-05	1	1	1	1.78E-09	1.78E-09	1.78E-09	
									berekende faalkans	5.33E-05	2.22E-06	2.46E-05
									eis	1.00E-02	2.67E-06	2.67E-06
									faalkans/eis	187.45	1.20	0.11

Figuur 3-13: Gebeurtenissenboom voor alle waterstandsintervallen en resultaat

Uit de beoordeling volgt dat voor het historische centrum Maassluis aan de faalkans wordt voldaan voor zowel wateroverlast als ook voor overstroming. Met betrekking tot de overstroming van het achterland wordt niet voldaan aan de faalkanseis, met een factor 10. Het totaaloordeel van betrouwbaarheid sluiting is daarom 'onvoldoende'.

#### 3.5.4.9 Conclusie en aanbevelingen Toets op Maat

Met de toets op Maat kan niet worden aangetoond dat de Keersluis Maassluis aan betrouwbaarheid sluiting voldoet (categorie IVv met een berekende faalkans van 1/40.711 bij een eis van 1/375.000). Uit de beoordeling volgt dat voor het historische centrum Maassluis aan de faalkans wordt voldaan voor zowel wateroverlast als ook voor overstroming. Met betrekking tot de overstroming van het achterland wordt echter niet voldaan aan de faalkanseis. Het totaaloordeel van betrouwbaarheid sluiting is daarom 'onvoldoende', omdat de kans op inundatie van het achterland hoger is dan de eis.

Hoewel dit afwijkend is van de tweede, derde toetsronde en VNK, kan op basis van de Toets op Maat wel geconcludeerd worden dat dit een stabiel oordeel is. Het oordeel komt namelijk overeen met de pre-beoordeling die is uitgevoerd door Greenrivers in 2015 [GR, 2015] en het algemene beeld bij de aanwezige experts in de expertsessies.

Het wordt aanbevolen om een haalbaarheidsstudie uit te voeren, welke oplossingen overwogen zouden kunnen worden om te gaan voldoen, om vervolgens een afweging te maken welke opties nader uitgewerkt kunnen worden. Er zijn een aantal kansrijke richtingen geïdentificeerd

- Nadere beschouwing normering en samenwerking ENW
- Nauwkeuriger bepalen sterkte Monsterse sluis en/of Wateringse sluis
- Aanpassing in gebruik Keersluis Maassluis
- Fysieke aanpassingen aan de Keersluis Maassluis of Monsterse Sluis

Uit een inventarisatie blijkt dat het afkeuren van keersluizen op basis van betrouwbaarheid sluiting vaker voorkomt, waarbij er twijfel is of dit een terecht oordeel is. ENW heeft dit recentelijk geïnteriseerd en komt tot de conclusie dat er een tweetal handelingsperspectieven zijn: a) kunstwerken waar de ruimte kan worden benut die de Waterwet biedt (zoals bij Kromme Nol) en b) kunstwerken waarbij er een buitenproportionele, objectoverstijgende ontwerpogave ligt (zoals bij de Marijkesluis). Handelingsperspectief a) is met voorliggende toets op Maat al beschouwd. Er zou de mogelijkheid zijn om Keersluis Maassluis als case te gaan gebruiken om meer grip op deze problematiek te verkrijgen, zodat vervolgstappen kunnen worden gedefinieerd.

Uit de toets op Maat volgt dat de keersluis Maassluis op betrouwbaarheid sluiten voldoet, indien bij een binnenpeil van NAP+2,7m in de binnenhaven en havengebied geen overstroming optreedt. Hiervoor dient aangetoond te worden dat de regionale systemen (Maasdijk en kunstwerken) voldoende sterk zijn om deze waterstand te keren. Dit zou door middel van een praktijkproef, berekeningen eventueel in combinatie met aanvullende (grond)onderzoeken naar de staat van de achterliggende keringen aangetoond kunnen worden. Indien de faalkans van de regionale keringen met een factor 10 kan worden aangescherpt, of de faalkans van de achterliggende keringen verwaarloosbaar is bij een waterstand NAP +2,7m, zou de Keersluis Maassluis voldoen.

Een andere mogelijkheid is het aanpassen van het gebruik van de Keersluis Maassluis. Mogelijkheden zijn bijvoorbeeld een wintersluiting, een sluiting 's nachts of het standaard gesloten houden en op afroep

openen van de sluis. Deze mogelijkheden zijn ook in [GR, 2015] benoemd. Nadelen hiervan zijn dat dit impact heeft op de scheepvaart. De mogelijkheid op afroep te openen lijkt vooralsnog niet realistisch, omdat per dag slechts op vier momenten het openen mogelijk is in verband met het verval over de sluis.

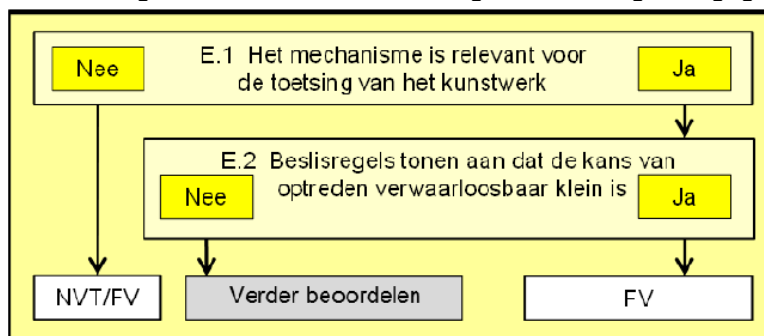
Om dit laatste nadeel te voorkomen kan Keersluis Maassluis aangepast worden naar een schutsluis. Door twee sets deuren aan te brengen, waarvan minimaal één altijd gesloten is, is de sluis in feite altijd gesloten en voldoet deze automatisch aan betrouwbaarheid sluiting. Consequentie is wel dat de deuren op aanvaren ontworpen en beoordeeld dienen te worden.

### 3.6 Piping bij kunstwerk (PKW)

Onderstaand is het beoordelingsproces dat gevolgd is beschreven. De beoordeling is volledig uitgevoerd conform de schematiseringshandleiding, d.d. 2 januari 2017 [SH-2017-IV]. De eenvoudige toets is overgenomen en aangepast uit de beschouwing van Delfland [HHD, 2019-1].

#### 3.6.1 Eenvoudige toets

In figuur 3-3 is het beoordelingsschema voor de eenvoudige beoordeling weergegeven [SH-2017-IV].



Figuur 3-14: Beoordelingsschema Piping bij kunstwerk [SH-2017-IV]

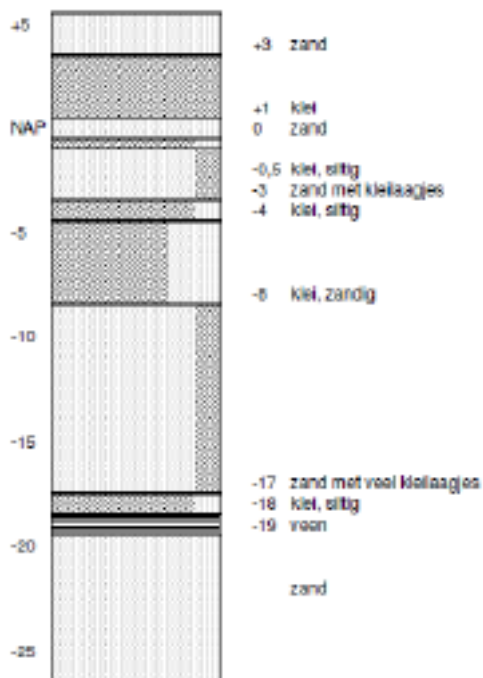
#### Stap E.1 Het mechanisme is relevant voor de toetsing van het kunstwerk

Het mechanisme is niet relevant als aan de uittredezijde van het kunstwerk van een filter aanwezig is waarin uitstroming plaatsvindt of de kruising met de waterkering bestaat uit een leiding die voorzien is van een kwelscherm waarvan de leidingdiameter kleiner is dan 0.50 m. Dit is niet het geval, daarom dienen beslisregels gevolgd te worden.

**Stap E.2** Beslisregels tonen aan dat de kans van optreden verwaarloosbaar klein is. De vier beslisregels waar aan voldaan moet worden:

- 1. Onder- en achterloopsheid:** *Constructie en eventuele kwelschermen worden rondom omsloten door een slecht doorlatend klei-/veenpakket van minimaal 1 m dikte.*

Op basis van beschikbaar grondonderzoek, zie DKM 45kr en DKM 46kr welke zijn opgenomen in [HHD, 2019-1], is de bodem geschematiseerd zoals weergegeven in Figuur 3-15. De onderzijde van de constructie bevindt zich op NAP -6,0 m. Van NAP -5 m tot NAP -8 m bevindt zich een zandige kleilaag, dit is meer dan 1 m en voldoende.



**Figuur 3-15: Schematisatie ondergrond [W+B, 2009]**

**2. Onderloopsheid:** *Indien de constructie op palen is gefundeerd is deze voorzien van een functionerend kwelscherm.*

De constructie is op palen gefundeerd. Rond NAP –19 m begint de Pleistocene zandlaag. De Peinercombinatiewanden (Peinerpalen PSP 700S met dubbele planken PZ10S) van de bouwkuip zijn na uitvoering afgebrand en doen nu dienst als kwelschermen, deze zijn doorgezet tot een diepte van NAP -22,50 m. Daarnaast geeft de beheerder aan dat er geen indicatie is voor het niet functioneren van het kwelscherm. Uit de dwarsdoorsnede zoals gegeven [VNK2-2010], Figuur 3-16, is het aannemelijk dat de damwand planken zijn ingestort in de constructie. Aan dit criterium wordt dus voldaan.

**3. Onderloopsheid:** *De onder het kunstwerk aanwezige zandlagen voldoen aan de eis volgens het toetsspoor piping (bij dijken)*

Onderloopsheid ter plaatse van het kunstwerk is in kader van de grondmechanische beoordeling niet beoordeeld.

**4. Achterloopsheid** *is niet van toepassing en één van de kwelschermen heeft een lengte die groter is dan twee keer het verval over het kunstwerk bij maatgevende waterstanden. Achterloopsheid is niet van toepassing als het kunstwerk is opgenomen in een dijklichaam met een zandkern of aan de binnendijkse zijde is een filterconstructie opgenomen.*

Achterloopsheid langs het kunstwerk kan niet worden uitgesloten.

**Conclusie:** De kans op onder- en achterloopsheid kan op basis van de beslisregels niet worden uitgesloten. De beoordeling dient vervolgd te worden met een gedetailleerde toets per vak. De resultaten per beslisregel zijn opgenomen in Tabel 3-6.

**Tabel 3-6: Oordeel beslisregels piping**

Beslisregel	Oordeel
B1. Onder- en achterloopsheid	Voldoet
B2. Onderloopsheid	Voldoet
B3. Onderloopsheid	Voldoet niet
B4. Achterloopsheid	Voldoet niet
<b>Totaal oordeel piping</b>	<b>Voldoet niet</b>

### 3.6.2 Gedetailleerde beoordeling

Voor onder- en achterloopsheid wordt een gedetailleerde beoordeling uitgevoerd. Voor de beoordeling op onder- en achterloopsheid is gebruik gemaakt van de gegevens uit de derde toetsronde en VNK, aangezien geen wijzigingen hebben plaats gevonden met betrekking tot de geometrie van de sluis en rekenmethodiek. Enkel de maatgevende waterstand en derhalve het verval is gewijzigd.

#### 3.6.2.1 Onderloopsheid

Voor de beoordeling van onderloopsheid is gebruik gemaakt van de volgende gegevens (VNK/derde toetsronde):

- de bodemopbouw is aangehouden zoals gepresenteerd in Figuur 3-15 op basis van de sonderingen DKM 45kr en DKM 46kr, zie [HHD, 2019-1].
- de vloer van de keersluis is waterdicht, zodat het maximale verval alleen over de hele sluis kan optreden;
- de palen en planken van de bouwput (Peinerpalen PSP 700S met dubbele planken PZ10S) zijn afgebrand en doen dienst als kwelschermen. De damwanden komen tot een niveau van NAP -22,5 m;
- de damwanden van de kistdam zijn aan de buitenzijde tot een diepte van NAP-23,50 geplaatst en aan de binnenzijde tot NAP-15,0 m;
- de horizontale lengte van de betonnen vloer van de keersluis bedraagt circa 26 m, maar mag niet worden meegenomen omdat de sluis op palen is gefundeerd;
- de breedte van de kistdam bedraagt circa 26 m;

Daarnaast is gebruik gemaakt van de volgende aanvullende en/of gewijzigde gegevens:

- het maximale verval bedraagt het verschil tussen WBN en boezempeil: NAP +3,51 m – NAP -0,42 m = 3,93 m.
- In de derde toetsronde is uitgegaan van een aanwezige verticale kwelweglengte van 67 m, terwijl in VNK is uitgegaan van een kortere kwelweglengte van 59,6m. De kwelweglengte uit VNK is korter en als maatgevend aangehouden.

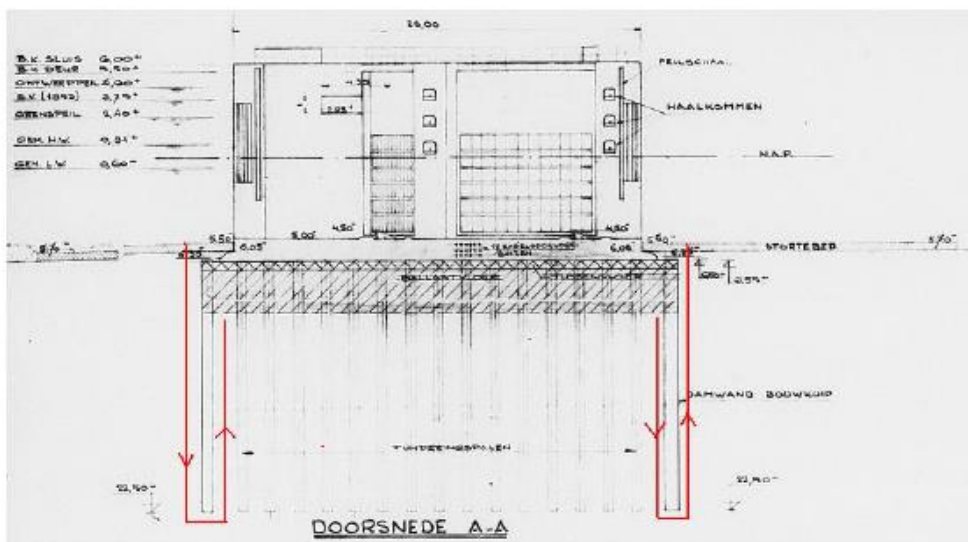
Daarnaast is gebruik gemaakt van de volgende uitgangspunten (VNK/derde toetsronde):

- Het zand onder de keersluis heeft een wrijvingsgetal van circa 1,5%. Dit duidt op kleilig zand. Daarom wordt voor het model Lane een coëfficiënt  $C_L$  van 8,5 aangehouden, behorende bij uiterst fijn zand;
- de verticale kwelweg wordt verondersteld langs de damwanden te lopen;
- piping wordt alleen getoetst voor de zandlaag onder de vloer;
- er wordt vanuit gegaan dat geen zandmeevoerende wellen zijn waargenomen (gedrag is goed);
- er wordt vanuit gegaan dat de kwelschermen goed aansluiten op de constructie (zie 3.6.1).



### Beoordeling onderloopsheid keersluis

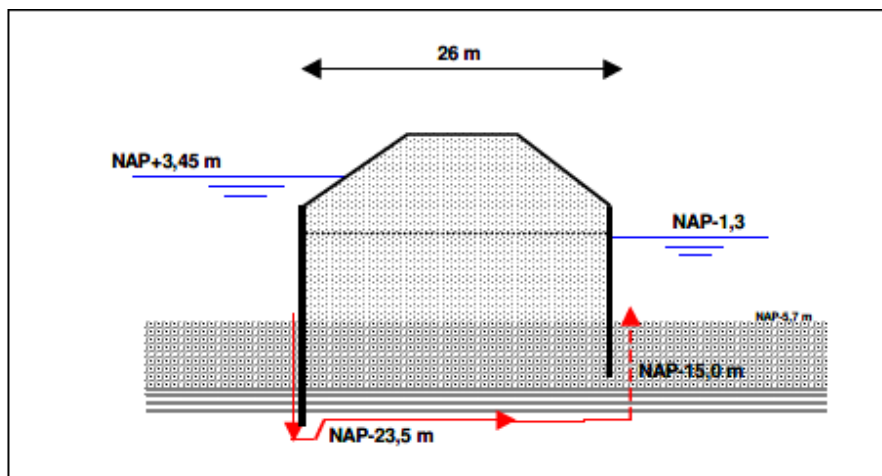
De beoordeling vindt plaats op basis van de formule van Lane. De benodigde verticale kwelweglengte bedraagt  $8,5 \times 3,93 = 33,5$  m. De aanwezige kwelweglengte bedraagt 59,6 m. De aanwezige kwelweglengte is bijna twee keer zo groot als de benodigde kwelweglengte. Keersluis Maassluis voldoet hiermee ruimschoots op onderloopsheid



Figuur 3-16: Verticale kwelweglengte Keersluis Maassluis [VNK2, 2010]

### Beoordeling onderloopsheid Kistdammen

Aan weerszijde zijn kistdammen aanwezig. De benodigde kwelweglengte bedraagt ook hier 33,5 m. Met een scherm tot NAP -23,5 m en een mogelijke uittredehoogte op NAP-6,0 m (onderkant bodembescherming) aan de buitenzijde is er een minimale kwelweglengte van  $2 \times (23,5 - 6,0) = 35,0$  m, zie Figuur 3-16. Hiermee wordt aan onderloopsheid voldaan.



Figuur 3 5: Kwelweglengte Kistdammen Keersluis Maassluis (WiBo, binnenpeil aangepast)

#### 3.6.2.2 Achterloopsheid

Achterloopsheid zou kunnen optreden door zandlagen die een dikte hebben van 1 m of meer. Aan weerszijde van het kunstwerk zou water langs ('achter') het kunstwerk heen kunnen gaan stromen en

zand meevoeren. Zowel in de haven aan de buitenzijde als aan de binnenzijde zijn damwanden aanwezig tot een hoogte van ruim NAP +2,5 m. Voor intredepunten onder dit niveau bedraagt de kwelweglengte daardoor ten minste 250 m, zie figuur 3-17. Hierbij is nog geen rekening gehouden met de damwanden die aanwezig zijn aan de binnenzijde. Uitgaande van een Creep-factor van 18 (-) voor model Bligh zou een verval van tenminste 13 m nodig zijn om piping te kunnen veroorzaken. De kans op achterloopsheid is dus verwaarloosbaar klein.

Omdat de damwanden lager zijn dan maatgevend hoogwater, zou tijdens maatgevende omstandigheden ook water kunnen intreden op het hoog gelegen maaiveld naast de keersluis. Bij de aansluiting tussen keersluis en de dijk is echter sprake van een waterdichte aansluiting: De dijk heeft óf een kleikern óf in ieder geval een kleibekleding waardoor water niet kan instromen. Theoretisch zou water in kunnen treden in het voorland van de waterkering aan het einde van de bekledingslaag. In dit geval is er sprake van piping onder de dijk, en geen sprake van piping (achterloopsheid) langs het kunstwerk, en valt het onder de grondmechanische beoordeling van de Delflandsedijk. Daarnaast zou water uit kunnen treden in de haven aan de binnenzijde. Hier zijn echter ook damwand aanwezig, zodat ook dit niet op kan treden.

De kans op onder- en achterloopsheid bij kunstwerk keersluis Maassluis is dus verwaarloosbaar klein.



**Figuur 3-17: Minimaal aanwezige kwelweglengte voor achterloopsheid**

### 3.7 Sterkte en stabiliteit kunstwerk, puntconstructie (STKWp)

Onderstaand is het beoordelingsproces beschreven. De beoordeling is volledig uitgevoerd conform de schematiseringshandleiding [SH-2017-III].

Voor sterkte en stabiliteit geldt dat er geen eenvoudige beoordeling beschikbaar is, er wordt direct overgegaan naar een gedetailleerde beoordeling per kunstwerk.

#### 3.7.1 Interactie met regionale kunstwerken

Het binnenpeil is afhankelijk van het functioneren van de regionale kunstwerken. Als de regionale kunstwerken niet falen betreft het binnenpeil het peil waarbij de Keersluis gesloten wordt, namelijk tussen NAP+1,3 m en NAP+1,5 m. Als de kunstwerken falen wordt er van uitgegaan dat het binnenpeil afneemt tot aan het boezempeil op NAP-0,42 m.

Het binnenpeil is voornamelijk van invloed op:

- Sterkte puntconstructie als extra weerstandmoment (lager peil maatgevend)
- Toegestane peilverhoging (hoger peil maatgevend)

Beide situaties (falen en niet falen regionale kunstwerken) zijn beschouwd.

Voor de kans op falen van de achterliggende sluizen uit gegaan van 1/100<sup>ste</sup> per sluitvraag van de keersluis Maassluis.

#### 3.7.2 Bepaling dominant onderdeel

In de schematisatie van het kunstwerk (bijlage A) is beschreven welke onderdelen van de constructie relevant zijn voor de waterkerende veiligheid. Dit betreffen de binnendeuren en het binnensluishoofd (betonnen wanden en horizontale kracht op fundering). Van deze onderdelen is bepaald wat de belastinggraad is [CONCR-2019-I], zie bijlage B, uitgaande van het berekende beoordelingspeil in Ringtoets (NAP +3,51 m) en maatgevende binnenpeil van NAP-0,42 m (boezempeil). De belastinggraad van de verschillende onderdelen is weergegeven in tabel 3-7.

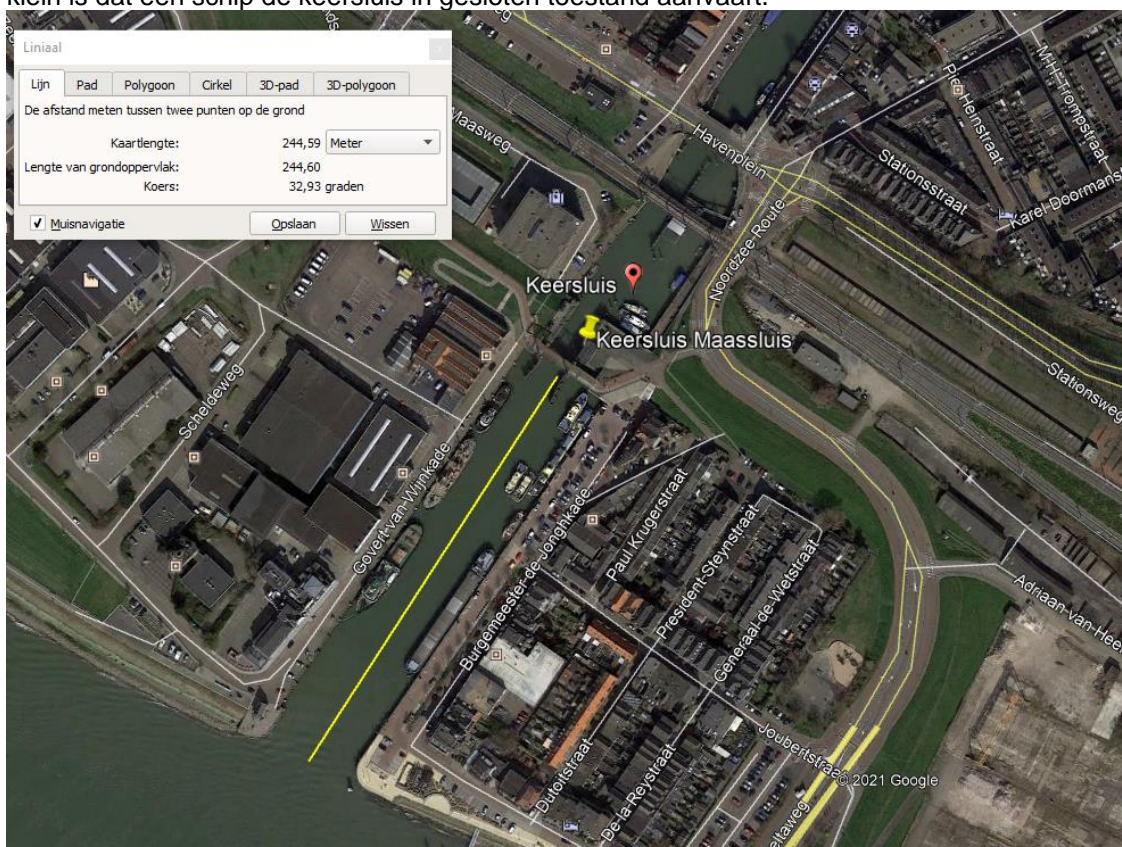
**Tabel 3-7: Belastinggraad waterkerende onderdelen keersluis Maassluis**

Onderdeel	Belastinggraad
Paalfundering: betonpalen	De horizontale belasting als gevolg van de waterstand is ruimschoots opneembaar, de fundering is geen dominant onderdeel voor de faalkans.
Binnensluishoofd van gewapend beton	De belastinggraad bedraagt 84%.
Puntdeur: hoofdlijger 4 (figuur 3-19)	De belastinggraad bedraagt 94%.
Puntdeur hoofdlijger 5 (figuur 3-19)	De belastinggraad bedraagt 99%

Uit de berekening blijkt dat de hoofdlijger 5 met de hoogste belastinggraad van de puntdeur het dominante onderdeel is van de constructie, dit onderdeel bepaald de faalkans van het kunstwerk.

### 3.7.3 Sterkte constructie aanvaring 2<sup>e</sup> keermiddel

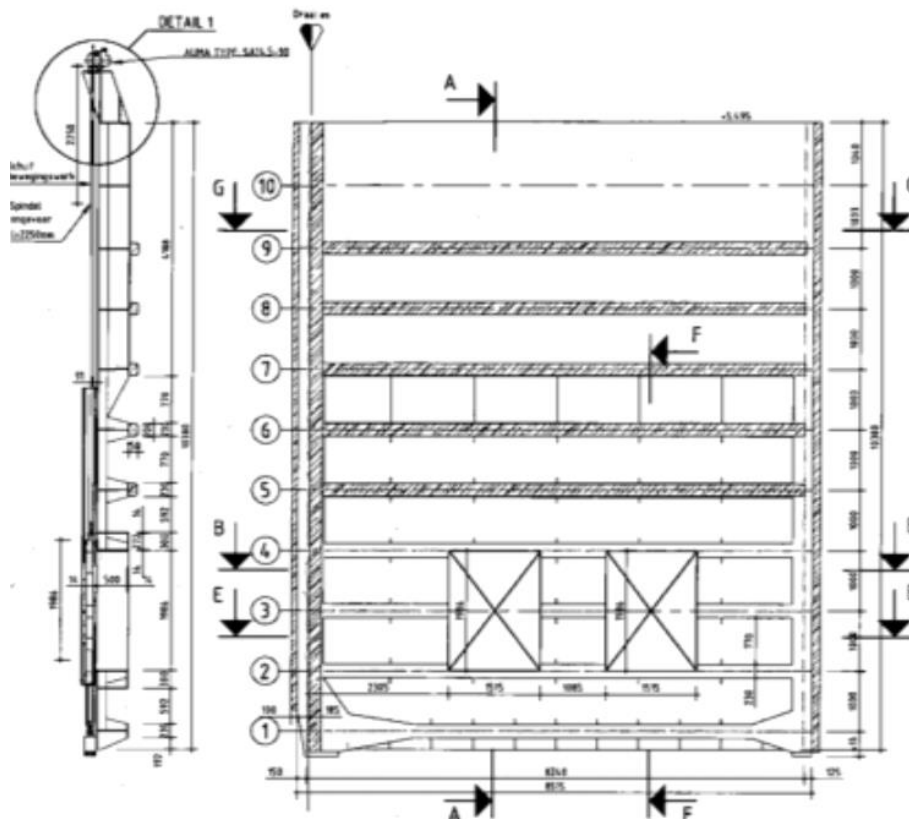
Aangezien keersluis Maassluis een keersluis betreft speelt aanvaren geen rol en hoeft niet beoordeeld te worden. Conform de schematiseringshandleiding [SH-2017-III] dient geverifieerd te worden of er argumenten zijn die ertoe leiden dat het risico op aanvaren wel substantieel kan bijdragen aan de faalkans. Dit is niet het geval: De keersluis ligt achter een voorhaven van ruim 250 m met een haakse bocht op de hoofdvaarweg (Figuur 3-18). Dit is een tegennatuurlijke beweging, zodat de kans voldoende klein is dat een schip de keersluis in gesloten toestand aanvaart.



Figuur 3-18: Voorhaven Keersluis Maassluis

### 3.7.4 Sterkte constructie verval- en golfbelasting

Van de hoofdligger is de verwachtingswaarde van de opneembare belasting bepaald. Uit de berekening volgt dat de verwachtingswaarde voor de opneembare belasting een waterdruk van 59,4 kN/m<sup>2</sup> bedraagt, zie bijlage B. Dit is dus ca. 6 m waterkolom. Gezien de binnenwaterstand van NAP -0,42 m (boezempeil) bedraagt de verwachtingswaarde van de buitenwaterstand waarbij de deur faalt ca. NAP +5,5 m. Dit is gelijk dan de hoogte van de deur van het kunstwerk, maar aanzienlijk lager dan de beoordelingswaterstand (HBN = NAP+3,51m).



Figuur 3-19: Puntdeur keersluis Maassluis, gedeelte van archieftekening DT204\_43\_2001

De verwachtingswaarde van de sterkte is ingevoerd in Ringtoets, samen met de variatiecoëfficiënt voor staal (stalen deur) van  $V_r=0,1$ . Uit de beoordeling voor de twee scenario's volgt het volgende rekenresultaat:

Scenario 1: regionale kunstwerken falen niet: Faalkans:  $1/134.470.219$  ( $\beta=5,66$ )

Scenario 2: regionale kunstwerken falen: Faalkans:  $1/556.785$  ( $\beta=4,63$ )

Hieruit volgt dat alleen het eerste scenario op zichzelf aan de faalkanseis ( $1/1.500.000$ ,  $\beta=4,83$ ) voldoet. Door Delfland is echter aangegeven dat de faalkans van de achterliggende kunstwerken (scenario 2) kleiner is dan  $1/100$ . Door aan scenario 2 een kans van optreden van  $1/100$  toe te kennen wordt in het totaal ruimschoots aan de faalkanseis voldaan, zie Tabel 3-8. Er is teruggerekend bij welke faalkans van de achterliggende regionale kunstwerken niet meer aan de faalkans wordt voldaan. Dit is een faalkans van ca.  $1/3$ .

Hieruit wordt geconcludeerd dat ruimschoots aan beoordelingsspoor Sterkte en Stabiliteit wordt voldaan.

Tabel 3-8: Berekeningsresultaten sterkte en stabiliteit

Scenario	Kans op voorkomen scenario [-]	Berekende faalkans (Ringtoets) [-/jaar]	Veiligheidsfactor	(Bijdrage aan) totale faalkans [-/jaar]
Scenario 1	99/100	$1/134.470.219$	1,171	$1/135.828.504$
Scenario 2	1/100	$1/556.785$	0,958	$1/55.678.500$
Totaal (som)	1	n.v.t.	n.v.t.	$1/39.490.605$

### 3.8 Sterkte en stabiliteit kunstwerk, langsconstructie (STKWI)

De constructie betreft geen langsconstructie, dit beoordelingsspoor is dus niet relevant.

### 3.9 Beoordeling voorland

De beoordeling van het voorland bestaat uit 3 onderdelen:

- Beoordeling golfafslag (VLGA)
- Beoordeling afschuiving (VLAF)
- Beoordeling zettingsvloeiing (VLZV)

Het voorland betreft in dit geval de voorhaven van de keersluis Maassluis. Uit VNK blijkt dat aan de binnen- en buitenzijde van de sluis bestorting is aangebracht bestaande uit stortsteen met een sortering van 10-80 kg. Er kan dus van worden uitgegaan dat er geen diepe erosiekuil aanwezig is voor het kunstwerk waardoor zettingsvloeiing of afschuiving relevant zou kunnen zijn. Ook ligt de vaargeul van de Nieuwe Maas op zodanig grote afstand (ca. 250 m), dat een eventuele zettingsvloeiing of afschuiving ter plaatse van de vaargeul geen bedreiging kan vormen van de stabiliteit van de sluis.

Het voorland ligt dermate diep onder water dat golfafslag niet relevant is. Opgemerkt wordt dat bij het voorland conform het beoordelingsproces erosie door stroming niet wordt beschouwd. Erosie van het voorland door stroming zou theoretisch wel kunnen leiden tot ondermijning van het kunstwerk. Echter, gezien de aanwezigheid van bodembescherming is de kans op significante erosie voldoende klein.

## 4. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### 4.1 Conclusies

In samenwerking met het Hoogheemraadschap van Delfland heeft Fugro de beoordeling van Keersluis Maassluis uitgevoerd conform WBI2017. Deze keersluis is gelegen in dijktraject 14-3.

In tabel 4-1 is een samenvatting opgenomen van de resultaten van de beoordeling. De categorie voor het toetsoordeel per beoordelingsspoor volgt de indeling zoals aangegeven in tabel 2-3 van [WBI-III] en is overgenomen uit de Riskeer rekenbestanden. Te zien is dat behalve voor betrouwbaarheid sluiting voor alle faalmechanismen voldaan wordt aan de faalkanseis. In paragraaf 4.2 zijn aanbevelingen opgenomen voor verdere beoordeling van dit onderdeel.

**Tabel 4-1: Resultaten beoordeling keersluis Maassluis**

Beoordelingsspoor	Eenvoudige beoordeling	Gedetailleerde beoordeling			Oordeel
		Resultaat	Berekende faalkans (1/jaar)	Faalkanseis (1/jaar)	Voldoet aan eis?
Hoogte (HTKW)	voldoet niet	1/13.491.473 ( $\beta=5,25$ )	1/83.333 ( $\beta=4,224$ )	ja	lv
Betrouwbaarheid sluiting (BS)	voldoet niet	Toets op Maat: 1/40.711	1/375.000 ( $\beta=4.55$ )	nee	IVv
Piping (PKW)	voldoet niet	voldoet*	*	ja	lv
Sterkte en stabiliteit Puntconstructies (STKWp)	n.v.t.	1/39.490.605	1/1.500.000 ( $\beta=4.84$ )	ja	llv
Sterkte en stabiliteit langsconstructies (STKWI)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Voorland (VLGA, VLAf, VLZV)	Voldoende	n.v.t.	n.v.t.	ja	N.v.t.

\* Voor de modellen Bligh en Lane worden is er geen differentie in partiele factoren bij verschillende faalkanseisen. Voor model Sellmeijer is dit er wel, dit is echter nog niet uitgewerkt binnen WBI2017

### 4.2 Aanbevelingen Betrouwbaarheid Sluiting kunstwerk

Met de toets op Maat kan niet worden aangetoond dat de Keersluis Maassluis aan betrouwbaarheid sluiting voldoet. Hoewel dit afwijkend is van de tweede, derde toetsronde en VNK, kan op basis van de Toets op Maat wel geconcludeerd worden dat dit een stabiel oordeel is. Het oordeel komt namelijk overeen met de pre-beoordeling die is uitgevoerd door Greenrivers in 2015 [GR, 2015] en het algemene beeld bij de aanwezige experts in de expertsessies.

Het wordt aanbevolen om een haalbaarheidsstudie uit te voeren, welke oplossingen overwogen zouden kunnen worden om te gaan voldoen, om vervolgens een afweging te maken welke opties nader uitgewerkt kunnen worden. Er zijn een aantal kansrijke richtingen geïdentificeerd

- Nadere beschouwing normering en samenwerking ENW
- Nauwkeuriger bepalen sterkte Monsterse sluis en/of Wateringse sluis
- Aanpassing in gebruik Keersluis Maassluis
- Fysieke aanpassingen aan de Keersluis Maassluis of Monsterse Sluis

Uit een inventarisatie blijkt dat het afkeuren van keersluizen op basis van betrouwbaarheid sluiting vaker voorkomt, waarbij er twijfel is of dit een terecht oordeel is. ENW heeft dit recentelijk geïnteriseerd en komt tot de conclusie dat er een tweetal handelingsperspectieven zijn: a) kunstwerken waar de ruimte kan worden benut die de Waterwet biedt (zoals bij Kromme Nol) en b) kunstwerken waarbij er een buitenproportionele, objectoverstijgende ontwerpogave ligt (zoals bij de Marijkesluis). Handelingsperspectief a) is met voorliggende toets op Maat al beschouwd. Er zou de mogelijkheid zijn om Keersluis Maassluis als case te gaan gebruiken om meer grip op deze problematiek te verkrijgen, zodat vervolgstappen kunnen worden gedefinieerd.

Uit de toets op Maat volgt dat de keersluis Maassluis op betrouwbaarheid sluiten voldoet, indien bij een binnenpeil van NAP+2,7m in de binnenhaven en havengebied geen overstroming optreedt. Hiervoor dient aangetoond te worden dat de regionale systemen (Maasdijk en kunstwerken) voldoende sterk zijn om deze waterstand te keren. Dit zou door middel van een praktijkproef, berekeningen eventueel in combinatie met aanvullende (grond)onderzoeken naar de staat van de achterliggende keringen aangetoond kunnen worden. Indien de faalkans van de regionale keringen met een factor 10 kan worden aangescherpt, of de faalkans van de achterliggende keringen verwaarloosbaar is bij een waterstand NAP +2,7m, zou de Keersluis Maassluis voldoen.

Een andere mogelijkheid is het aanpassen van het gebruik van de Keersluis Maassluis. Mogelijkheden zijn bijvoorbeeld een wintersluiting, een sluiting 's nachts of het standaard gesloten houden en op afroep openen van de sluis. Deze mogelijkheden zijn ook in [GR, 2015] benoemd. Nadelen hiervan zijn dat dit impact heeft op de scheepvaart. De mogelijkheid op afroep te openen lijkt vooralsnog niet realistisch, omdat per dag slechts op vier momenten het openen mogelijk is in verband met het verval over de sluis.

Om dit laatste nadeel te voorkomen kan Keersluis Maassluis aangepast worden naar een schutsluis. Door twee sets deuren aan te brengen, waarvan minimaal één altijd gesloten is, is de sluis in feite altijd gesloten en voldoet deze automatisch aan betrouwbaarheid sluiting. Consequentie is wel dat de deuren op aanvaren ontworpen en beoordeeld dienen te worden.



**BIJLAGEN**

- A. SCHEMATISATIE KUNSTWERK**
  - A.1 Bepaling waterkerende onderdelen
  - A.2 Schematisatie hoogte
  - A.3 Schematisatie betrouwbaarheid sluiting
  - A.4 Schematisering stabiliteit en sterkte
  
- B. CONSTRUCTIEVE BEREKENINGEN KUNSTWERK**
  
- C. BEOORDELING BETROUWBAARHEID SLUITING**
  
- D. NOTULEN EXPERTSESSIE, DEEL 1**
  
- E. NOTULEN EXPERTSESSIE, DEEL 2**
  
- F. HELPDESKWATER VRAGEN**
  
- G. OVERLEG VERSLAGEN**



A. SCHEMATISATIE KUNSTWERK

A.1 BEPALING WATERKERENDE ONDERDELEN

	Relevante onderdelen sterkte en stabiliteit	jaar installatie	hoogwater zorgt voor substantiële aanvullende belasting?	Bij bezwijken element is sprake van instroming van water?	gevolgen door instroming zijn substantieel (faalcriterium wordt overschreden)	element nader beschouwen
<b>Keersluis Maassluis</b>	2x stalen puntdeuren	1974-1978, in 1996 zijn een tweetal liggers versterkt	ja, bij hoogwater keert de keersluis MHW, onder dagelijkse omstandigheden is sluis geopend en keert dus geen water	ja	ja	ja, we beschouwen echter maar 1 set deuren bij binnenhoofd, omdat 2e set identiek is)
	Sluishoofden: gewapend beton	1974-1978	ja, bij hoogwater keert de keersluis MHW, onder dagelijkse omstandigheden is sluis geopend en keert dus geen water	ja	ja	Ja, voornamelijk relevant m.b.t. achter- en onderloopsheid
	Fundering Binnensluishoofd: gewapend betonnen palen en stalen palen	1974-1978	mogelijk, moet berekend worden	Theoretisch is dit mogelijk, dit wordt echter gezien het aantal palen en damwandschermen onder de constructie onwaarschijnlijk geacht.	ja	ja
	0,30 m stortebed op bodem NAP -6,0 m. Binnen- en buitenzijde stortsteen 10-80 kg op polypropleendoek	1974-1978	Indien deuren falen wordt de belasting hoger dan tijdens dagelijkse omstandigheden	Ja, indien bodembescherming te groot belast wordt, kan deze bezwijken en falen van de sluis initiëren.	ja	ja

A.2 SCHEMATISATIE HOOGTE

Parameter	Keersluis Maassluis	
	waarde	bron
<b>schematisering geometrie</b>		
Oriëntatie normaal kunstwerk t.o.v. noorden	210	[W+B, 2009]/[VNK2, 2010]
hoogte kunstwerk	6,00mNAP	[W+B, 2009]/[VNK2, 2010]
<b>schematisering bodembescherming</b>		
overstortende straal belast direct bodembescherming?	nee, er is geen sprake van golfoverslag over de deuren	
aanwezige bodembescherming	er is bij buiten en binnenzijde van de sluis stortsteen aangebracht, dit is 10/80 kg sortering. Onder de bestorting ligt geotextiel. We weten niet wat de laagdikte van de bestorting is. We gaan uit van een laagdikte van 1xDn50, op een geotextiel	[W+B, 2009]/[VNK2, 2010]
falen bodembescherming leidt tot falen kunstwerk?	mogelijk	
kritieke stroomsnelheid	3,5 tot 3,75 m/s	Berekend met Pilarczyk, zie bijgevoegde berekening.
bodemhoogte	NAP -5 m op basis van tekening	[W+B, 2009]/[VNK2, 2010]
Binnenpeil	NAP -0,42 m / NAP+1,3 m	Opgave O.G.
kritiek debiet	wordt bepaald op basis van bodemhoogte (NAP-5m) en waterdiepte scenario 1: $(1,3 - -5)m * 3,75m/s = 24m^3/s/m$ scenario 2: $(-0,42 - -5)m * 3,5m/s = 16 m^3/s/m$	Berekend met Pilarczyk, zie bijgevoegde berekening. Voor hoogte is enkel scenario 2 'regionale KW'en falen' aangehouden, hetgeen de kleinere waterdiepte en kleiner kritiek debiet oplevert en hiermee maatgevend/ conservatief is.
stroomvoerende breedte bodembescherming	15 m	[W+B, 2009]/[VNK2, 2010]
<b>schematisering komberging</b>		
breedte doorstroomopening	15 m	[W+B, 2009]/[VNK2, 2010]
$A_{kom}$	44400 m <sup>2</sup>	opgemeten in Google Earth, zie onderstaand figuur
Streefpeil	NAP -0,42 m	Opgave O.G.
Maatgevend Boezempeil	Varieert in achterliggende gebied, maatgevend is NAP – 0,42 m, want dit is het laagste peil. Hier gaan we vanuit.	Maatgevende Boezempeilen Delfland
Binnenwaterstand	Scenario 1: NAP+1,3 m Scenario 2: NAP-0,42m	Scenario 1: Waterstand bij sluiten deuren (varieert tussen 1,8 en 1,5m) Scenario 2: Boezempeil
$\Delta h_{kom}$	$(1,8 - 1,5 = 0,3 m$	Hoogteverschil streefpeil (max. waarde uit de range

Parameter	Keersluis Maassluis	
		mogelijke binnenwaterstand) en hoogte regionale kering



RAPPORTAGE WATERBOUW  
KUNSTWERKEN BEOORDELING TRAJECT 14-3 EN 14-4 WBI2017



	A	B	C	D	E	F	
1							
2		Project:	Projectnaam				
3		Projectnummer:	1219-148781				
4		Datum:	29/11/2016				
5		Opgesteld door:	WJL				
6		Gecontroleerd door:	WJL				
7							
8		Onderwerp:	<b>Oever/ talud bestorting</b>				
9							
10		<b>Methode Pilarczyk - stroomaanval</b>					
11		Conform: - The Rock Manual, The use of rock in hydraulic engineering, 2nd edition, CIRIA C683					
12							
13							
14		Volledig ontwikkeld snelheidsprofiel? (ja/nee)		nee	dichtbij transitielocatie, dus niet volledig ontwikkeld		
15							
16		Geschatte nominale diameter	$D_{n50, geschat}$	[m]	0.24	steen 10-80 kg, en uitgangspunt	
17		Stabiliteitsfactor	$\phi_{sc}$	[-]	0.75	Schematiseringshandleiding	zie box vc
18		Soortelijk gewicht water	$\rho_w$	kg/m3	1000	standaard	
19		Soortelijk gewicht steen	$\rho_s$	kg/m3	2650	standaard	
20		Relatieve dichtheid	$\Delta$	[-]	1.65		
21		Shields parameter	$\Psi_{cr}$	[-]	0.05	maximale waarde schematiseringshandleiding	zie box vc
22		Turbulentiefactor	$k_t^2$	[-]	2	turbulence, non-uniform flow, vergelijkbaar met 'sharp oute	zie box kt
23		Ruwheidshoogte factor (equivalente Nikuradse ruwheid)	$k_s = 1 \text{ tot } 3^*Dn$	[-]	2	standaard	Voor stort
24		hoek van inwendige wrijving	$\phi$	[°]	40	standaard	Voor stort
25		Waterdiepte	h	[m]	6.3		
26		Gemiddelde stroomsnelheid	u	[m/s]	3.75	variabele waarde	
27		Taludhelling in dwarsrichting	$\alpha$	[°]	0.00		
28		Taludhelling in dwarsrichting	talud	1:n	0	horizontale bodem	ervan uitg
29		Taludhelling in langsrichting	$\beta$	[°]	0.00		
30		Taludhelling in langsrichting	talud	1:n	0	horizontale bodem	ervan uitg
31		hellingsfactor dwarsrichting	$k_{cd}$	[-]	1.00		
32		hellingsfactor langsrichting	$k_{cl}$	[-]	1.00		
33		hellingsfactor	$k_{sl}$	[-]	1.00		
34							
35					Volledig ontwikkeld	Niet volledig ontwikkeld	
36		Ruwheidshoogte	$k_s$	[m]	0.33		0.47
37		Snelheidsprofielfactor	$k_{v0}$	[-]	0.36		0.51
38			h/D	[-]	38.62		26.87
39							
40		Berekende nominale steendiameter	$D_{n50}$	[m]	0.163		0.234
41		Berekende nominale steenmassa	$M_{50}$	[kg]	11.50		34.15
42							23.625
43							

		Project:	Projectnaam				
		Projectnummer:	1219-148781				
		Datum:	29/11/2016				
		Opgesteld door:	WJL				
		Gecontroleerd door:	WJL				
		Onderwerp:	<b>Oever/ talud bestorting</b>				
		<b>Methode Pilarczyk - stroomaanval</b>					
		Conform: - The Rock Manual, The use of rock in hydraulic engineering, 2nd edition, CIRIA C683					
		Volledig ontwikkeld snelheidsprofiel? (ja/nee)		nee	dichtbij transitielocatie, dus niet volledig ontwikkeld		
		Geschatte nominale diameter	$D_{n50, geschat}$	[m]	0.24	steen 10-80 kg, en uitgangspunt	
		Stabiliteitsfactor	$\phi_{sc}$	[-]	0.75	Schematiseringshandleiding	zie box voor fe
		Soortelijk gewicht water	$\rho_w$	kg/m3	1000	standaard	
		Soortelijk gewicht steen	$\rho_s$	kg/m3	2650	standaard	
		Relatieve dichtheid	$\Delta$	[-]	1.65		
		Shields parameter	$\Psi_{cr}$	[-]	0.05	maximale waarde schematiseringshandleiding	zie box voor fe
		Turbulentiefactor	$k_t^2$	[-]	2	turbulence, non-uniform flow, vergelijkbaar met 'sharp oute	zie box kt-fact
		Ruwheidshoogte factor (equivalente Nikuradse ruwheid)	$k_s = 1 \text{ tot } 3^*Dn$	[-]	2	standaard	Voor stortstee
		hoek van inwendige wrijving	$\phi$	[°]	40	standaard	Voor stortstee
		Waterdiepte	h	[m]	4.58		
		Gemiddelde stroomsnelheid	u	[m/s]	3.5	variabele waarde	
		Taludhelling in dwarsrichting	$\alpha$	[°]	0.00		
		Taludhelling in dwarsrichting	talud	1:n	0	horizontale bodem	ervan uitgaand
		Taludhelling in langsrichting	$\beta$	[°]	0.00		
		Taludhelling in langsrichting	talud	1:n	0	horizontale bodem	ervan uitgaand
		hellingsfactor dwarsrichting	$k_{cd}$	[-]	1.00		
		hellingsfactor langsrichting	$k_{cl}$	[-]	1.00		
		hellingsfactor	$k_{sl}$	[-]	1.00		
					Volledig ontwikkeld	Niet volledig ontwikkeld	
		Ruwheidshoogte	$k_s$	[m]	0.32		0.43
		Snelheidsprofielfactor	$k_{v0}$	[-]	0.40		0.54
			h/D	[-]	28.89		21.48
		Berekende nominale steendiameter	$D_{n50}$	[m]	0.159		0.213
		Berekende nominale steenmassa	$M_{50}$	[kg]	10.56		25.68
							16.03

A.3 SCHEMATISATIE BETROUWBAARHEID SLUITING

Parameter	Keersluis Maassluis
<b>Kans op open staan bij hoogwater</b>	<b>waarde</b>
type kunstwerk, A) altijd gesloten B) Openen op aanvraag C) sluiten bij HW, D) sluiten bij calamiteit	Type C, het kunstwerk staat altijd open en wordt enkel bij verwachte hoge waterstanden gesloten
$N_{open}$ (1/jaar)	n.v.t.
$T_{open}$ (jaar)	n.v.t.
$T_{rep}$ (jaar)	n.v.t.
$P_{ns}$ (-)	$10^{-4,5}$
$P_{open}$ (-)	1
Drempelhoogte (m+NAP)	NAP -5,0 m, dit is de hoogte van de vloer van keersluis Maassluis. In VNK is NAP-4,50 m aangehouden, dit is de hoogte bij de aanslag van de deur en betreft geen doorgaande drempel. [VNK2, 2010]
<b>Voor uitgangspunten komberging en bodembescherming zie parameters voor "hoogte"</b>	

A.4 SCHEMATISERING STABILITEIT EN STERKTE

Parameter	Keersluis Maassluis	
Bezwijkende waterkerende constructieonderdelen (STCO)	waarde	bron
dominant onderdeel	Hor. stab. binnensluishoofd (incl. fundering) of deuren, moet met berekeningen worden bepaald	Bijlage B
vervalbelasting bekend waarop constructie is ontworpen?	nee	
ontwerpberekeningen beschikbaar?	nee	
sterkte bepalen op basis van herberekeningen?	ja	
karakteristieke (representatieve) waarde sterkte deur/ligger	59,4 kN/m <sup>2</sup>	CONCR 2019-I , bijlage B
Variatiecoëfficiënt sterkte maatgevend element	$V_r = 0,1$	Voor staal wordt een waarde van 0,1 aangehouden conform [SH-2017-III]
evaluatiehoogte $h_i$	NAP -0,58 m	CONCR 2019-I
binnenwaterstand	Scenario 1: NAP+1,3m Scenario 2: NAP -0,42 m (streefpeil boezem)	Opgave Delfland
binnenwaterstand bij constructief falen	Scenario 1: NAP+1,3m Scenario 2: NAP -0,42 m (streefpeil boezem)	Opgave Delfland
<b>Falen tgv aanvaring</b>		
Type sluis	Keersluis, aanvaring bij een keersluis met voorhaven (200m) is verwaarloosbaar. Voor keersluis Maassluis is geen aanwijzing dat dit een relevant mechanisme is	[SH-2017-III]
<b>Instabiliteit constructie en grondlichaam (STCG)</b>		
Horizontale stabiliteit relevant voor faalkans?	nee	Bijlage B
Verticale stabiliteit relevant voor faalkans?	nee, de palen wordt niet of verwaarloosbaar zwaarder belast tijdens hoogwater	Schematiseringshandleiding
Kantelstabiliteit relevant voor faalkans?	nee, de constructie is zeer lang t.o.v. kerende hoogte	[SH-2017-III]
<b>Voor uitgangspunten komberging en bodembescherming zie parameters voor "hoogte"</b>		

**B. CONSTRUCTIEVE BEREKENINGEN KUNSTWERK**



# RAPPORTAGE WATERBOUW KUNSTWERKEN BEOORDELING TRAJECT 14-3 EN 14-4 WBI2017

## C. BEOORDELING BETROUWBAARHEID SLUITING

De kans op niet-sluiten conform RWS Werkwijze bepalen kans op niet sluiten per sluitvraag met scoretabellen, onderdeel technisch falen [RWS, 2017]:

De score wordt gedomineerd door onderdeel 'technisch falen', onderdelen 'alarmering', 'mobilisatie' en 'bediening' zijn een orde 10 of meer kleiner.

Onderdeel	Vraag	Antwoord	Score	daadwerkelijke antwoord	daadwerkelijke score	opmerking
A	a1	Is er een onderhoudsplan voor het keermiddel en wordt dat nageleefd	ja nee	0.5 0	ja 0.5	rapport W/Bo 106888-19-003.194 sluitingsprotocol
A	a2	Wordt het primaire en indien van toepassing het secundaire keermiddel minstens tweemaal per jaar gecontroleerd en de sluiting minstens eenmaal per jaar getest, inclusief alle daarbij behorende aandrijfmechanismen?	ja nee	1.5 0	ja 1.5	VNK 2010
	a3	Worden de ervaringen van de controles, tests en daadwerkelijke sluitingen teruggekoppeld en verbeteringen doorgevoerd in de mobilisatieregeling en bedieningsprotocol en zonodig aan het sluitmiddel zelf?	ja nee	0.5 0	ja 0.5	rapport W/Bo 106888-19-003.194 sluitingsprotocol
Aandrijving	c	Is het afsluitmiddel op handkracht te sluiten?	ja nee	0.5 0	ja 0.5	rapport W/Bo 106888-19-003.194 sluitingsprotocol
Aandrijving	b1	Is er een tweede aandrijfsysteem?	ja nee	1 0	ja 1	VNK 2010
Aandrijving	d	Aandrijving faalt (tussen score)	c+b1	min 0 max 1.5	1.5	tussenresultaat
Keermiddel	e	Is er een risico merkbaar falen van het keermiddel van betekenis?	ja nee	1 1.5	nee 1.5	
Keermiddel	f	Is er een risico van niet-merkbaar falen van het keermiddel van betekenis?	ja nee	1.25 1.5	ja 1.25	Niet opgenomen in sluitingsprotocol. Advies om op te nemen en kan de score vervolgens verhoogd worden
Keermiddel	g	Is er een risico van betekenis op belemmering waardoor de sluiting faalt?	ja nee	0.5 1	nee 1	beheerder sluis / VNK
Keermiddel	b2	Is er in het sluitingsprotocol geanticipeerd op dit risico van belemmering	ja/nvt nee	0.5 0	ja 0.5	beheerder sluis/ VNK
Keermiddel	h	Falen tijdens sluiten: belemmering (tussen score)	g+b2	max 1.5	1.5	
Keermiddel	i	Keermiddel 1 faalt (tussenscore)	min (e,f,h)	min 0.5 max 1.5	1.25	
Sluiting eerste keermiddel	j	sluiting keermiddel 1 faalt (tussenscore)	min (d,i)	min 0.5 max 1.5	1.25	
2de keermiddel	b3	Is er een tweede onafhankelijke keermiddel, dat operationeel is indien het eerste keermiddel niet gesloten kon worden? Indien ja: beantwoord de vragen k en l voor het tweede keermiddel	ja nee	0.75 0	ja 0.75	VNK 2010
Keermiddel	k	Is er een risico van falen van het keermiddel van betekenis?	ja/nvt nee	0 0.25	nee 0.25	VNK 2010
Aandrijving	l	Is dit tweede afsluitmiddel op handkracht te sluiten?	ja nee/nvt	0.25 0	ja 0.25	controle Delfland. Ben geeft aan dat het afsluitmiddel op hand is te sluiten
Sluiting tweede keermiddel	m	keermiddel 2 faalt (tussenscore)	min(b3+k;b3+l)	min 0.5 max 1	1	
	E4	Kunstwerk niet sluiten door technisch falen en falen herstelacties	a1+a2+a3+j+m	max 5	4.75	cross-check: VNK was 3.5

**D. NOTULEN EXPERTSESSIE, DEEL 1**

**berekening sterkte**

**keersluis**

**maassluis**

werknummer: 19-108  
hoofdstuk: A0,A1+A2  
datum: 03-12-2019  
opgesteld door: S.D. Bakker

paraaf:

bijlagen:



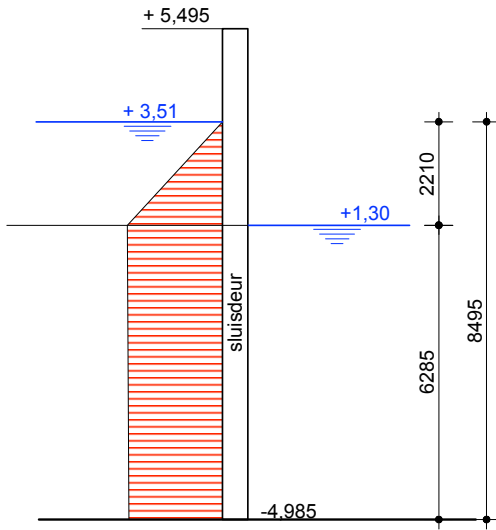
In deze berekening wordt de sterkte van de keersluis te Maassluis bepaald volgens de schematiseringshandleiding sterkte en stabiliteit kunstwerk d.d. 2 januari 2017

Doel van deze berekening is het bepalen van de verwachtingswaarde van de sterkte. Hiervoor wordt eerst bepaald welk onderdeel van het kunstwerk maatgevend (dominant) is.

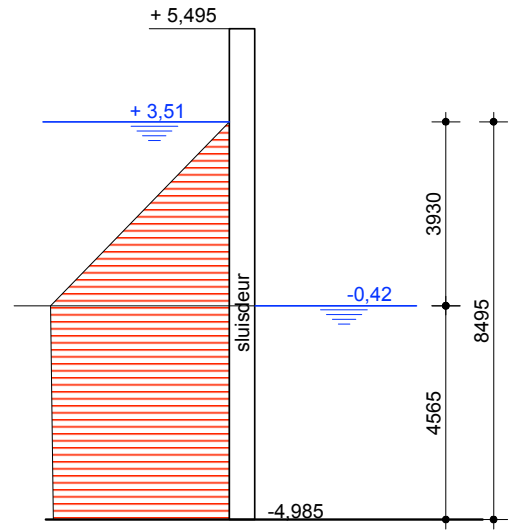
Vervolgens wordt van het dominante onderdeel de verwachtingswaarde van de sterkte bepaald welke gebruikt kan worden voor de ringtoets.

1 Paalfundering:

Bij een hoge waterstand zal er een horizontale belasting op de palen ontstaan.  
waterstanden:



resulterende waterdruk=22,1kN/m2



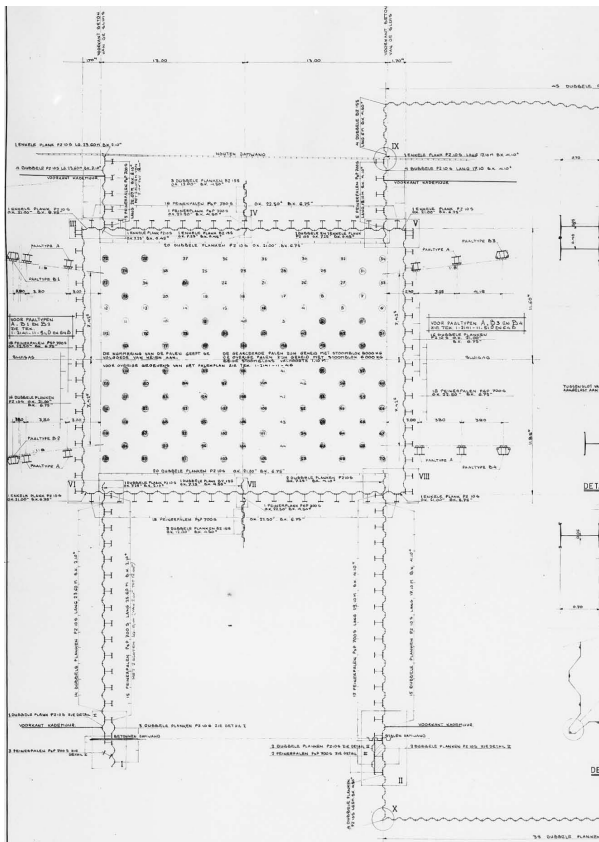
resulterende waterdruk=30,9kN/m2

Sluizen in achterland blijven functioneren

breedte sluis= 22,50 m  
 per m' 0,5 x 22,1 x 2,21 + 22,1 x 6,29 =163 kN/m'  
 totaal: 163,32 x 22,5 =3675 kN

Sluizen in achterland falen

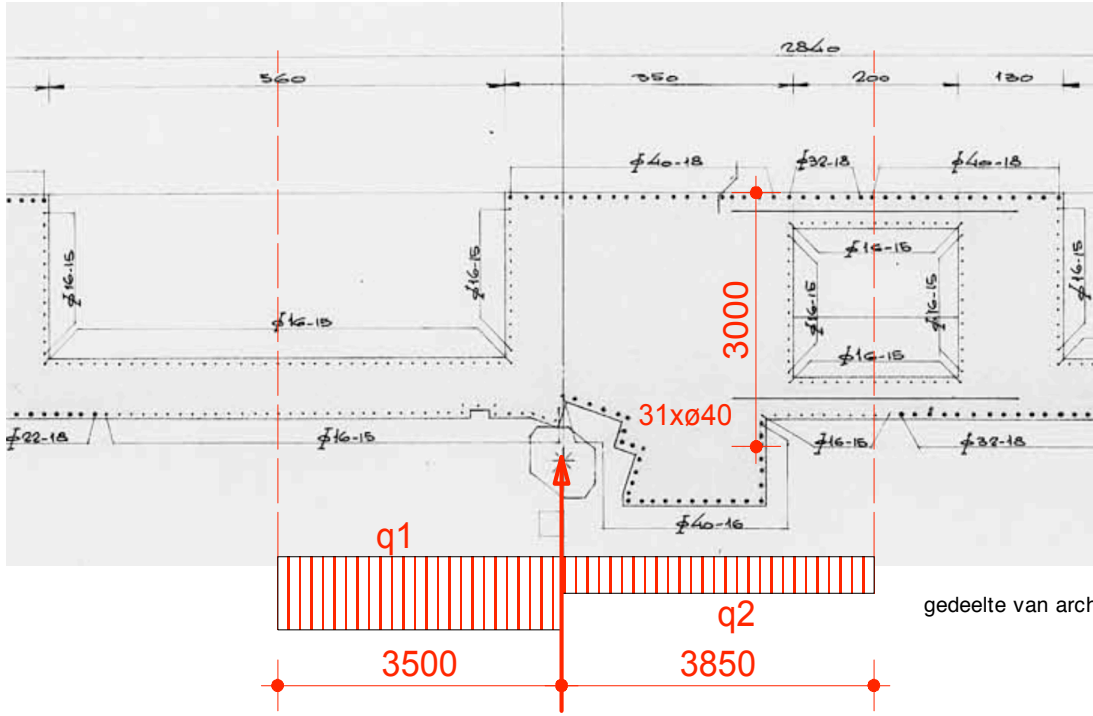
0,5 x 39,3 x 3,93 + 30,9 x 4,57 =218 kN/m'  
 218,28 x 22,5 =4911 kN



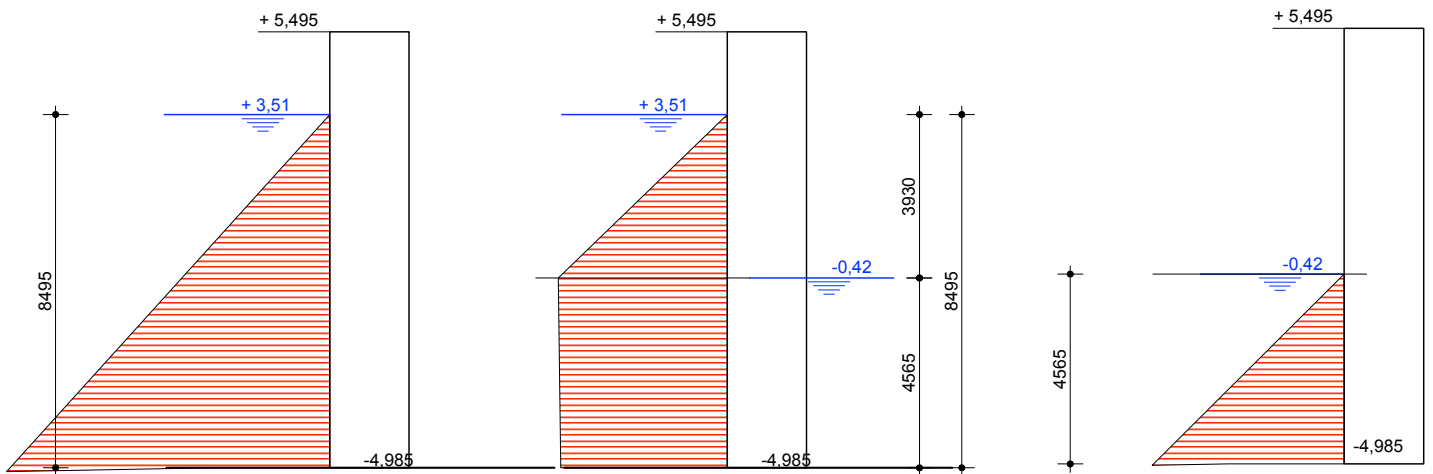
gedeelte van archieftekening 1-2141-11-98

Onder de sluis staan 120 stalen buispalen  $\varnothing 609,6 \times 12,5$  en diverse damwandschermen welke deze hor. kracht makkelijk op kunnen nemen.

2. Sluiswand tpv aansluiting puntdeur



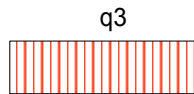
gedeelte van archieftekening 1-2141-11-80



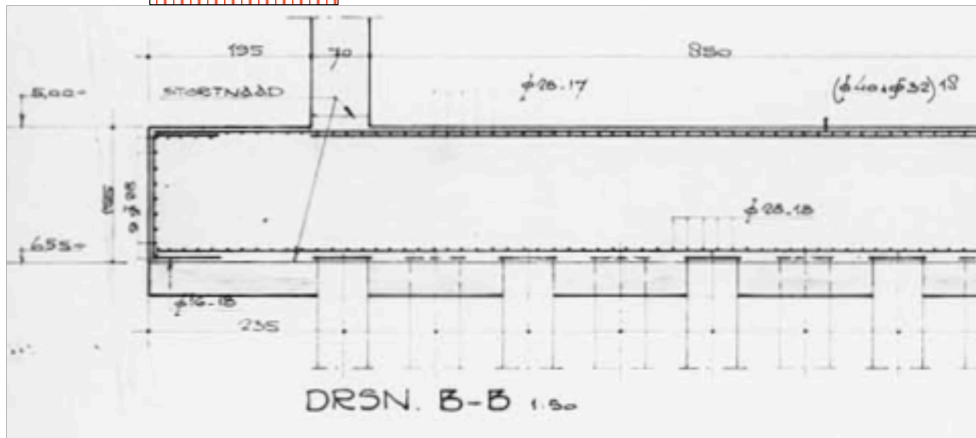
q1

F1 spatkracht puntdeur

q2



q3



gedeelte van archieftekening 1-2141-11-79

datum: 03-12-2019

werknr.: 19-108

bladnr.: A1.2

q1	waterdruk			10	x	8,5	=	85,0	kN/m <sup>2</sup>
q2	waterdruk			10	x	4,6	=	45,7	kN/m <sup>2</sup>
q3	e.g. beton			25	x	12,1	=	301,3	kN/m <sup>2</sup>

$$F1 = \text{spatkracht uit deur is } 0,125 \times 39,3 \times 17,4 \times 17,40 / 3,00 = 496 \text{ kN/m'}$$

Md=

q1	0,1667	x	85,0	x	3,5	x	8,50	x	8,50	x	1,25	=	4470,1	kNm
q2	0,1667	x	45,7	x	3,9	x	5,41	x	5,41	x	1,25	=	1069,7	kNm
q3	0,5	x	301,3	x	3,5	x	2,35	x	2,35	x	1,20	=	3493,7	kNm
F1	0,5	x	496	x	1,0	x	5,41	x	5,41	x	1,25	=	9052,1	kNm
F1	0,5	x	496	x	1,0	x	3,09	x	6,44	x	1,25	=	<u>6166</u>	kNm
													24251,6	kNm

Het wanddeel achter de aansluiting van de puntdeur is gemiddeld 3000mm dik, er is volgens de tekening 31  $\varnothing$ 40 aanwezig. Met deze wapening is een moment opneembaar van 36737 kNm

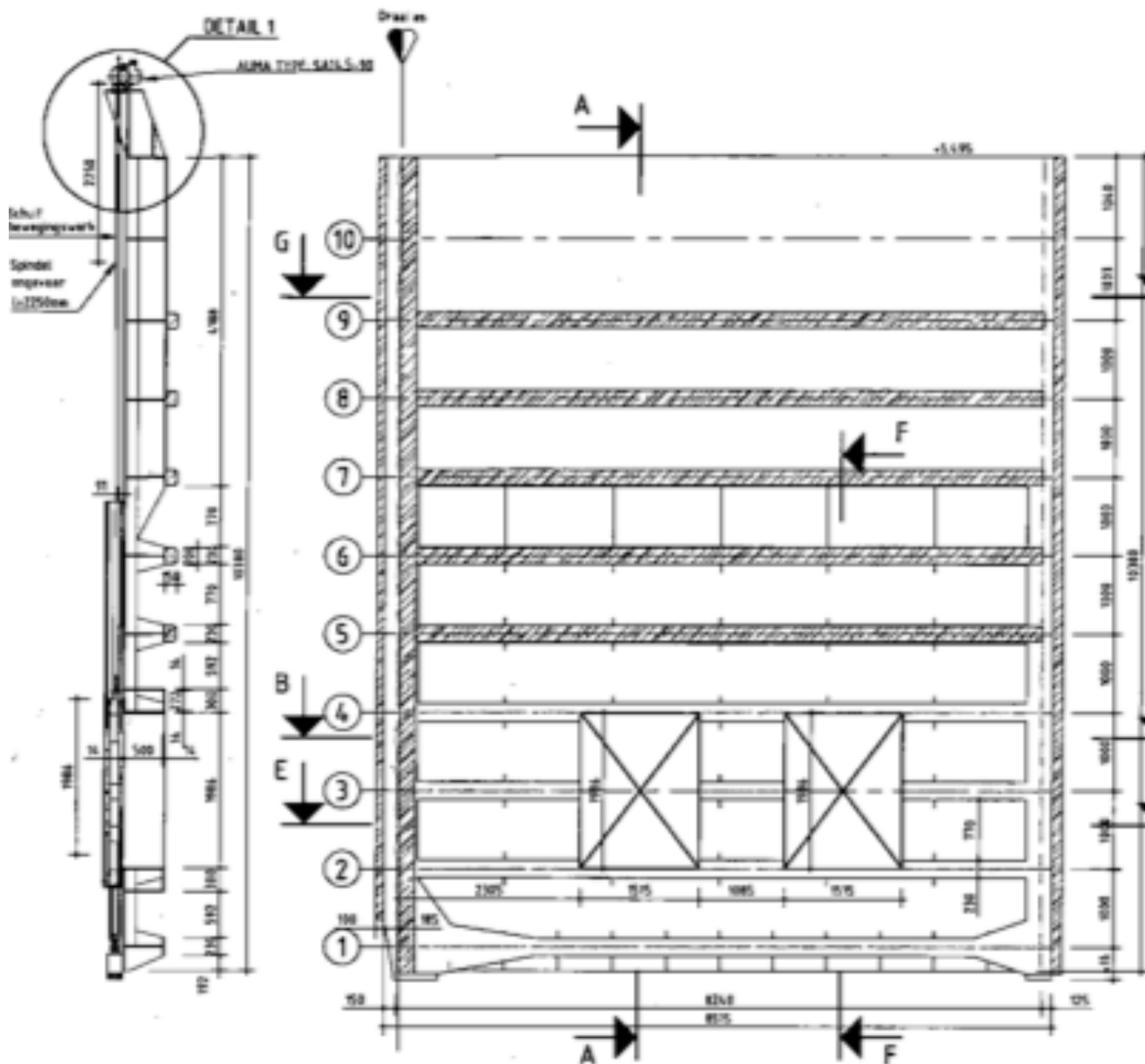
In de vloer is een wapening aanwezig van  $\varnothing$ 40-180+ $\varnothing$ 32-180

Als de kracht uit de wand gespreid wordt over een breedte van 3500+2000=5500mm dan is er met de vloer een moment op te nemen van : 29038 kNm (maatgevend)

$$\text{belastinggraad: } 24251,6 / 29038 = 84\%$$

De belastinggraad is in werkelijkheid nog lager omdat de wand gesteund wordt door neutrale gronddruk waardoor het optredende moment kleiner is, de neutrale gronddruk is in deze som niet verwerkt.

3. Puntdeur



gedeelte van architectekening DT204\_43\_2001

In de deur zijn in 2006 schuiven aangebracht, hiervoor zijn ligger 4 en 2 verzwaid.

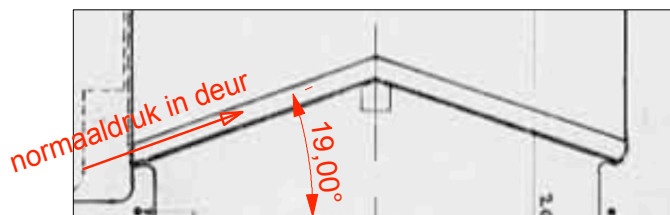
Van de liggers worden ligger 4 en 5 beschouwd.

hoogte ligger 5:                    5495     -1040     -1033     -1000     -1000     -1000     -1000 =               -578 NAP

hoogte ligger 4:                    -578     -1000    =               -1578 NAP



Hoofdligger 4 : overspanning 8,24 m hoh 1,5 m



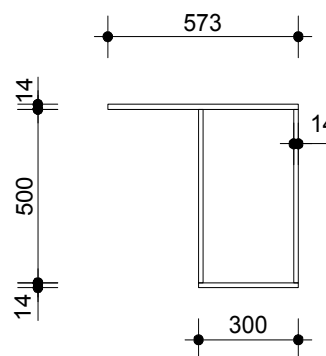
normaaldruk midden hoofdligger deur

breedte enkel deur: 8,24 m

hoek deur: 18,63 gr

Normaaldruk=  $q \times 8,24 / 2 \times \sin 18,63 = q \times 12,9$

BEREKENING Ix EN Wx VAN HOMOG. DRSN.							
0-lijn = onderkant gehele doorsnede							
INVOER in mm				UITVOER			
totale hoogte: 528							
figuur nr	breedte in mm	hoogte in mm	z tov 0 in mm	opp. in mm <sup>2</sup>	I eig. *10E4	A*e <sup>2</sup> *10E4	Ix *10E4
bovenflens	573	14	521	8022	13	38665	38678
lijf	28	500	264	14000	29167	1964	31131
onderflens	300	14	7	4200	7	36417	36423
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
van de tot. doorsnede			301	26222			106232
i= 201 mm			Ix = 106232 *10E4mm <sup>4</sup>				
eo=z tov 0= 301			Wo = 3524 *10E3mm <sup>3</sup>				
eb=tot.h-z tov 0= 227			Wb = 4689 *10E3mm <sup>3</sup>				



slankheid=  $8240 / 201 = 41$   
(knik te verwaarlozen)

$\sigma_{rep} = 235 \text{ N/mm}^2$

uitgangspunt waterdruk van 39,3 kN/m<sup>2</sup>  $q_d = 49,1 \text{ kN/m}^2$

$M_d = 0,125 \times 49 \times 1,5 \times 8,2^2 = 625 \text{ kNm}$

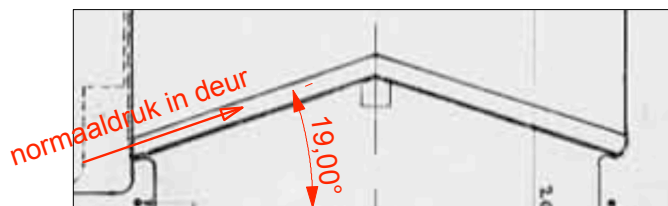
$N_d = 49,1 \times 12,9 = 634 \text{ kN}$

$\sigma_{tgv} M_d = 1,1 \times 625 \times 1000 / 3524 = 195 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{tgv} N_d = 1,1 \times 634 \times 1000 / 26222 = 27 \text{ N/mm}^2$   
222 N/mm<sup>2</sup>

belastinggraad:  $222 / 235 = 94\%$

Hoofdligger 5: overspanning 8,24 m hoh 1,0 m



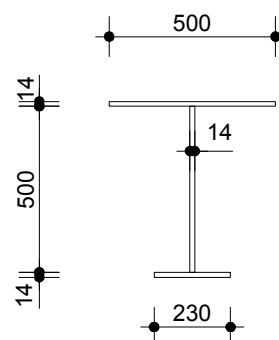
normaaldruk midden hoofdligger deur

breedte enkel deur: 8,24 m

hoek deur: 18,63 gr

Normaaldruk=  $q \times 8,24 / 2 \times \sin 18,63 = q \times 12,897$

BEREKENING Ix EN Wx VAN HOMOOG. DRSN.							
0-lijn = onderkant gehele doorsnede							
INVOER in mm				UITVOER			
totale hoogte: 528							
figuur nr	breedte in mm	hoogte in mm	z tov 0 in mm	opp. in mm <sup>2</sup>	I eig. *10E4	A*e <sup>2</sup> *10E4	Ix *10E4
bovenflens	500	14	521	7000	11	28164	28176
lijf	14	500	264	7000	14583	2228	16811
onderflens	230	14	7	3220	5	31630	31635
4	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0
van de tot. doorsnede				320	17220		76622
i= 211 mm				Ix = 76622 *10E4mm <sup>4</sup>			
eo=z tov 0= 320				Wo = 2391 *10E3mm <sup>3</sup>			
eb=tot.h-z tov 0= 208				Wb = 3691 *10E3mm <sup>3</sup>			



slankheid=  $8240 / 211 = 39$   
(knik te verwaarlozen)

$\sigma_{rep} = 235 \text{ N/mm}^2$

uitgangspunt waterdruk van 39,3 kN/m<sup>2</sup>  $q_d = 49,1 \text{ kN/m}^2$

$M_d = 0,125 \times 49 \times 1,0 \times 8,2^2 = 417 \text{ kNm}$

$N_d = 49,1 \times 12,9 = 634 \text{ kN}$

$\sigma_{tgv} M_d = 1,1 \times 417 \times 1000 / 2391 = 192 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{tgv} N_d = 1,1 \times 634 \times 1000 / 17220 = 40 \text{ N/mm}^2$   
232 N/mm<sup>2</sup>

belastinggraad:  $232 / 235 = 99\%$

resultaten:		
1.	Paalfundering:	belastinggraad tgv hor belasting te verwaarlozen
2.	Binnensluishoofd van gewapend beton	belastinggraad: 84%
3.	Puntdeur hoofdligger 4	belastinggraad: 94%
	hoofdligger 5	belastinggraad: 99%

**Conclusie:** hoofdligger 5 van de puntdeur is dominant in het kunstwerk

Dominant onderdeel is hoofdligger 5 van de puntdeur:

Een gedeelte van de representatieve waarde van de staalspanning wordt gebruikt door de normaaldruk in de deur, de rest wordt gebruikt door het optredende moment.

Van te voren wordt een inschatting gemaakt van de verhouding:

$$\begin{aligned} \% \text{ voor } N_{rep} &= 17\% \times 235 = 41 \text{ N/mm}^2 \\ \% \text{ voor } M_{rep} &= 83\% \times 235 = 194 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Hieruit volgt een normaalkracht en moment:

$$\begin{aligned} N_{rep} &= 41 \times 17220 / 1000 / 1,1 = 641,6 \text{ kN} \\ M_{rep} &= 194 \times 2391 / 1000 / 1,1 = 421,8 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Uit het moment is de q-belasting terug te rekenen:

$$q_{rep} = 8 \times 422 / 8,240^2 = 49,7 \text{ kN/m}^2$$

Controle of de aanname correct is; komt de bij de q-belasting behorende normaaldruk overeen met het uitgangspunt.

$$N_{rep} = 49,7 \times 12,9 = 640,9 \text{ kN} < 641,6 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\text{ tgv } M_{rep}} = 1,1 \times 422 \times 1000 / 2391 = 194 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{ tgv } N_{rep}} = 1,1 \times 642 \times 1000 / 17220 = \frac{41}{235} \text{ N/mm}^2$$

Bepaling verwachtingswaarde van de sterkte:

$$Q_{rep} = 49,7 / 1,00 = 49,7 \text{ kN/m}^2 = R_k$$

$$R_{lin} = 49,7 / (1,00 - 1,64 \times 0,1) = \boxed{59,4} \text{ kN/m}^2$$

E. NOTULEN EXPERTSESSIE, DEEL 2

---

# Notulen expertsessie keersluis Maassluis

**Aan:** Deelnemers expertsessie keersluis Maassluis

**Van:** Carolin Briele (Fugro)

**Datum:** 3 November 2020

**Ref no.:** 1219-148781.N01v1

**Onderwerp:** Notulen expertsessie deel 1

**Aanwezig:** Jorrit Bakker, Chris Woltering, Oskar van Dam, Gerard Nientied, Jeroen Rietdijk, Dick van den Tempel (HHvD), Ben Rijnveld, Martin van der Meer, Carolin Briele (Fugro)

## Aanleiding expertsessie:

Fugro voert namens Delfland een beoordeling uit van de kunstwerken dijktrajecten 14-3 en 14-4 in kader van de eerste landelijke beoordelingsronde. Keersluis Maassluis maakt onderdeel uit van deze kunstwerken. Keersluis Maassluis is in de eenvoudige en gedetailleerde methode op 'betrouwbaarheid sluiting' niet goedgekeurd. Er is daarom gekozen om een toets op Maat uit te voeren. De expertsessie maakt deel uit van de toets op maat.

## Samenvatting gedetailleerde beoordeling

De gedetailleerde beoordeling is uitgevoerd conform de schematiseringshandleiding betrouwbaarheid sluiting (28 november, definitieve versie), waarbij gebruik is gemaakt van de software Riskeer (Ringtoets). Uit deze beoordeling volgt dat de keersluis Maassluis niet voldoet. Dit is opmerkelijk omdat de keersluis in eerdere toetsrondes (2<sup>de</sup> en 3<sup>de</sup> toetsronde en VNK) als 'voldoende' is beoordeeld. Redenen die hieraan ten grondslag liggen zijn:

1. De beoordelingsmethodiek is gewijzigd (andere bepalingwijze relevante parameters, zoals Pns)
2. De faalkanseis voor BS is strenger geworden, ten gevolge van nieuwe normering en faalkansverdeling.
3. Er zijn bij tussentijdse beoordelingen (Greenrivers, 2015) fouten geconstateerd in de tweede en derde toetsronde
4. Het kombergend vermogen wordt niet meer als 'verwaarloosbaar' geacht. Dit was de aanname tijdens VNK. In de tweede en derde toetsronde is dit aspect niet opgenomen geweest in de methodiek en dus ook niet beschouwd.

Ad 1) en 2) Wijziging methodiek en normen

Door wijziging in de methodiek en strengere normen wordt het 'lastiger' om aan de eisen te voldoen. Echter, dit is niet de enige reden. In de tweede en derde toetsronde wordt de faalkans van de sluis gelijk aan de kans op niet sluiten Pns per jaar. Door Greenrivers (2015) is een tussentijdse beoordeling uitgevoerd om in kaart te brengen wat de introductie van het WBI voor de betrouwbaarheid sluiting betekent. Ook zij komen tot de conclusie dat met het WBI niet meer aan de gedetailleerde beoordeling kan worden voldaan.

### Ad 3) Mogelijke fouten in eerdere toetsrondes

Door Greenrivers (2015) is een tussentijdse beoordeling uitgevoerd om in kaart te brengen wat de introductie van het WBI voor de betrouwbaarheid sluiting betekent. Zij geven teves aan dat door Delfland een fout is geconstateerd in de derde toetsronde. Wat deze fout is, is echter niet bekend. Maar het lijkt erop dat Pns in de derde toetsronde te optimistisch is ingeschat (zij baseren zich op de tweede toetsronde). Door de deuren onafhankelijk aan te houden wordt Pns per sluiting klein ( $Pns=9 \cdot 10^{-8}$ ), waarmee ruimschoots wordt voldaan aan de eis. In de huidige beoordelingsronde kan Pns in het gunstigste geval op  $Pns=10^{-5}$  worden aangehouden. Hoewel de twee set deuren zo veel mogelijk onafhankelijk worden gehouden, is een volledige onafhankelijkheid van de deuren niet aannemelijk, waardoor de oude toetsresultaten te optimistisch lijken.

### Ad 4) kombergend vermogen (onderdeel methodiek)

Binnen VNK werd het kombergend vermogen als niet maatgevend geacht en daarom 'oneindig' aangenomen. Dit houdt feitelijk in dat zolang de bodembescherming niet bezwijkt, er geen beperking is aan het instromend debiet. Dit is in de nieuwe methodiek niet meer het geval. Indien de uitgangspunten van VNK worden gehanteerd, maar de huidige uitgangspunten voor kombergend vermogen voldoet de sluis ook niet.

## Aanscherping gedetailleerde beoordeling

In de huidige gedetailleerde beoordeling is voor Pns reeds een gunstig uitgangspunt aangehouden. Conform de schematiseringshandleiding kan minimaal  $10^{-4,5}$  tot  $10^{-5}$  worden gebruikt voor Pns. Met  $10^{-5}$  is de meest gunstige uitgangspunten aangehouden, dat conform de schematiseringshandleiding is toegestaan. Er zit dus geen ruimte om de gedetailleerde berekening aan te scherpen. Het aanscherpen van Pns via geoptimaliseerde scoretabellen voor technisch falen lijkt niet geschikt. Normaliter is Pns ten gevolge van technisch falen maatgevend. Op het moment dat Pns te gevolge van technisch falen verkleind kan worden, wordt Pns ten gevolge van alamering of bediening maatgevend.

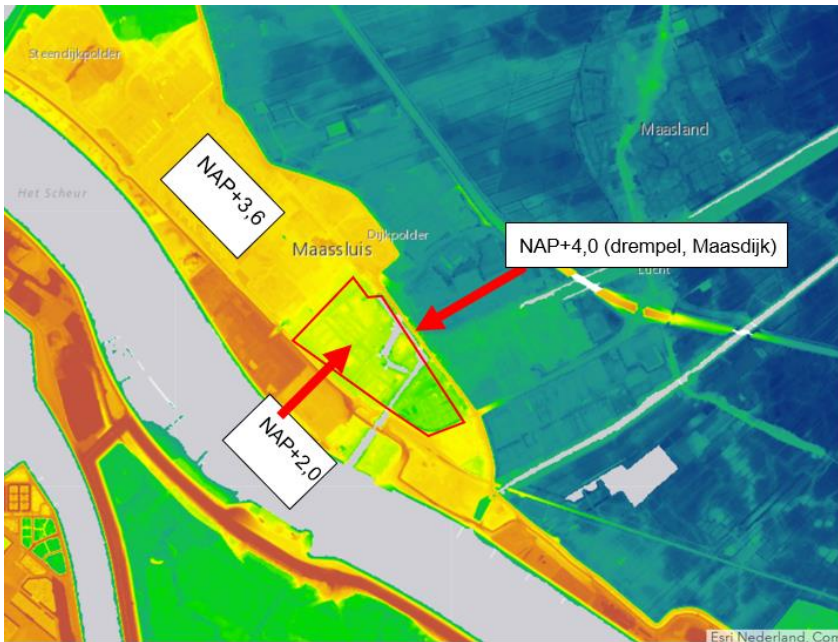
## Expertsessie

In de expertsessie zijn bovenstaande uitgangspunten besproken. Er is toegelicht, dat in de gedetailleerde beoordeling geen ruimte zit om de berekening binnen de gedetailleerde toets aan te scherpen en waarom de keersluis Maassluis nu niet meer voldoet, hoewel dit niet het geval was in de eerdere toetsrondes.

Het is opgemerkt, dat de keersluis waarschijnlijk niet de enige keersluis is waarbij dit speelt. Delfland gaat na bij andere waterschappen hoe zij omgaan met keersluizen. Lopen zij tegen vergelijkbare problemen aan of heeft Maassluis een ongelukkige combinatie normering en lokale uitgangspunten? (opmerking Martin vd Meer: Woensdag a.s. in ENW-V wordt dit punt behandeld o.a. door Rob Delhez en Sander Kapinga)

Tijdens de sessie is een gebeurtenissenboom gepresenteerd i.c.m. een eerste aanzet voor een aanscherping van de faalkansbepaling.

Keersluis Maassluis ligt in het historische deel van Maassluis, hetgeen relatief laag ligt (ca. NAP+2,0m). Naar het noord-westen toe ligt een hoger gelegen deel van Maassluis (NAP+3,60m), wat hoog ligt ten opzichte van de maatgevende waterstand (WBN = NAP+3,50m). Dit deel wordt voorlopig buiten beschouwing gelaten. Achter de Oude Maasdijk is het maaiveldniveau aanzienlijk lager (NAP -1m).

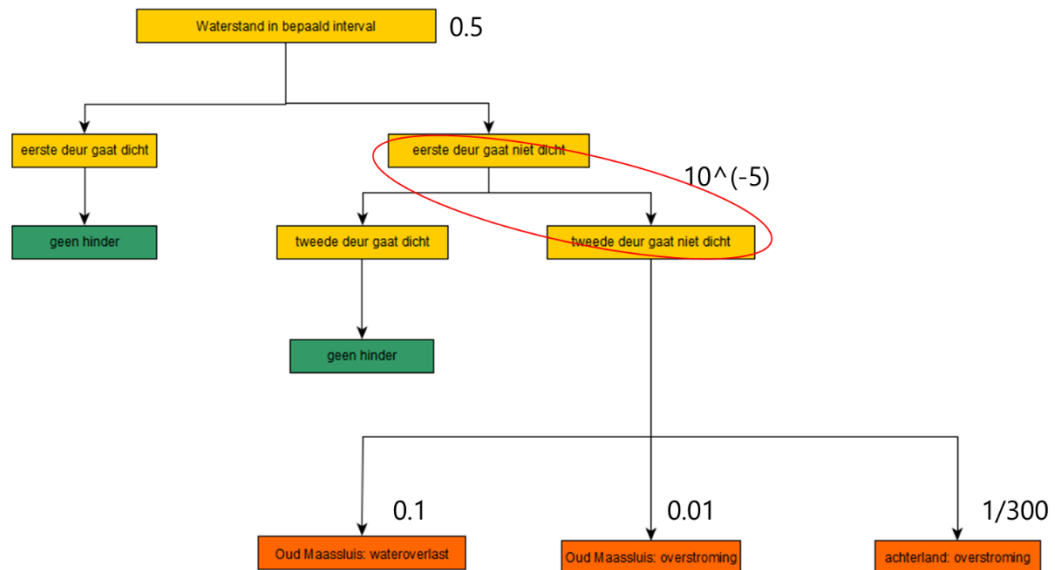


Er zijn dus drie gebieden, die afzonderlijk beschouwd kunnen worden. Tevens wordt voorgesteld om onderscheid te maken tussen 'overlast' en 'overstroming'. Het derde gebied 'hoog Maassluis' ligt boven het WBN, waardoor de focus op de twee andere gebieden ligt. Fugro gaat voor de volgende expertsessie (deel 2) verschillende definities van deze termen benoemen en vergelijken wat de impact van deze definities is. Per gebeurtenis worden kansen op optreden en gevolgen ingeschat.

De Maasdijk is een oude, robuuste dijk. Echter, de Maasdijk is afgewaardeerd tot Polderkade. Delfland inventariseert of deze dijk weer opgewaardeerd kan worden, welke gegevens bekend zijn en of er oude toetsingen beschikbaar zijn. Doel van de expertsessie is om tot een oordeel (ToM) te komen voor betrouwbaarheid sluiting. Het opwaarderen van de Maasdijk is geen onderdeel van de Toets op Maat, maar een handelingsperspectief indien niet kan worden voldaan of bij deze of toekomstige beoordelingsrondes.

Voor de ToM wordt het werken met een gebeurtenissenboom om tot een nauwkeuriger oordeel te komen voorzien. Hierbij wordt voor een aantal waterstandsintervallen de kans van optreden en de gevolgen bepaald. In onderstaande grafiek is een voorbeeld uitgewerkt:

## Faalpadanalyse: interval 2,00-2,25



28

Opgemerkt wordt dat de getallen een eerste indicatie geven. Op basis van de expertsessie deel 1 wordt een nader voorstel uitgewerkt.

Uit de eerste analyse met 'best guess' inschattingen van faalkansen wordt geconcludeerd dat voor de situatie 'overstromen van het achterland achter de Oude Maasdijk' mogelijk wel aan de 'standaard' faalkanseis kan worden voldaan, maar dat voor de situatie 'overstromen historisch maassluis' naar verwachting niet aan de 'standaard' faalkanseis voor de situatie 'overstromen achterland' kan worden voldaan.

Er worden dus concreet twee dingen onderzocht of de keersluis zonder ingrijpende maatregelen (dus ook nog niet met een wintersluiting oid) met een Toets op Maat kan worden goedgekeurd,:

- 1) zijn de faalkansen voor de regionale kunstwerken en oud Maasdijk te onderbouwen zodat de kans op overstromen van het achterland achter de Oude Maasdijk nauwkeuriger kan worden bepaald? en
- 2) Kunnen de definities voor overlast/overstromen in het lage deel van Maassluis dusdanig definiëren, dat een aanscherping van de beoordeling mogelijk is? Hieraan wordt de vraag gekoppeld of het aantal vragen per jaar kan worden aangescherpt door beter onderscheid te maken tussen overlast en overstroming.

To dos:

- 1) Contact met andere waterschappen over vergelijkbare keersluizen (HHvD\*)
- 2) Welke norm moet worden gehanteerd voor welke overstromings- of overlast gebeurtenis? (HHvD)
- 3) Definitie overstromen/overlast in combinatie met uitwerken verschillende scenario's (Fugro ism HHvD)



- 4) Normering en toetsrapportages regionale kunstwerken binnenhaven en Oude Maasdijk delen (HHvD)
- 5) Uitwerking faalkansen en scenario's op basis van expertsessie en aanvullende gegevens (Fugro ism Delfland)

\*HHvD: met name Chris Woltering en Jorrit Bakker

---

# Notulen expertsessie keersluis Maassluis

Aan: Deelnemers expertsessie keersluis Maassluis

Van: Carolin Briele (Fugro)

Datum sessie: 17 November 2020

Ref no.: 1219-148781.N02v1

Onderwerp: Notulen expertsessie deel 2

Aanwezig: Jorrit Bakker, Chris Woltering, Oskar van Dam, Gerard Nientied, Jeroen Rietdijk, Dick van den Tempel, Bob Monsjou (HHvD), Douwe Yska (HHSK), Ben Rijnveld, Martin van der Meer, Carolin Briele (Fugro)

## Aanleiding expertsessie:

Fugro voert namens Delfland een beoordeling uit van de kunstwerken dijktrajecten 14-3 en 14-4 in kader van de eerste landelijke beoordelingsronde. Keersluis Maassluis maakt onderdeel uit van deze kunstwerken. Keersluis Maassluis is in de eenvoudige en gedetailleerde methode op 'betrouwbaarheid sluiting' niet goedgekeurd. Er is daarom gekozen om een toets op Maat uit te voeren. De expertsessie maakt deel uit van de toets op maat.

De tweede expertsessie dient als wrap-up: Naar aanleiding van de eerste expertsessie is de Toets op Maas verder uitgewerkt en toegelicht aan de aanwezigen experts.

## Vragen vorige notulen

Er zijn een aantal vragen gesteld naar aanleiding van de notulen van de eerste experts-sessie. De meest relevante vragen zijn besproken en worden opgenomen in de toetsrapportage.

1. *Wat betekent 'normverzwaring' in waardes:*

De faalkanseis is strenger geworden. In de 3<sup>de</sup> toetsronde is de eis  $10^{-5}$  -/jaar ( $0,1 \cdot \text{norm} = 0,1 \cdot 1/1.000$ ) en de huidige eis is  $2.6 \cdot 10^{-6}$  -/jaar.

2. *Wat betekent de (niet) volledige onafhankelijkheid deuren?*

In de 2<sup>de</sup> en 3<sup>de</sup> toetsronde is ervan uitgegaan dat de deuren volledig onafhankelijk zijn, wat tot een lage kans op niet sluiten leidt ( $3 \cdot 10^{-4} \cdot 3 \cdot 10^{-4}$ ), in de gedetailleerde beoordeling van de WBI-beoordeling is de minimaal toegestane kans op niet sluiten  $10^{-5}$  op basis van de scoretabellen. Hierin wordt wel degelijk rekening gehouden ermee dat een tweede keermiddel een positief effect heeft. Echter, volledige onafhankelijkheid wordt niet in rekening gebracht. Dit lijkt ook aannemelijk gezien de deuren vrij dicht op elkaar staan en er oorzaken zijn, waardoor beide deuren geblokkeerd kunnen zijn.

3. *Gebruik maken van verschil ondergrens/signaleringswaarde:*

Er is gevraagd of er winst is te halen door gebruik te maken van het verschil ondergrens en signaleringswaarde. Dit is in dit geval echter niet mogelijk omdat de normen ondergrens en signaleringswaarde gelijk zijn aan elkaar.

## Overstromen en overlast

In de expertsessie is de definitie van overlast en overslag besproken. Het is geconcludeerd dat de definitie uit Grondslagen voor hoogwaterbescherming (deze is ook overgenomen in de schematiseringshandleiding) gehanteerd kan worden voor overstromen: de gemiddelde waterdiepte per viercijferige postcodegebied is kleiner dan 0,20m. Na overleg wordt besloten dat in de beoordeling expliciet gebruik gemaakt gaat worden van het gehele postcodegebied, waarbij in rekening wordt gebracht dat de binnenstad van Maassluis door een hoger liggend maaiveld grotendeels droog zal staan.

Voor overstromen van het relatief kleine gebied wordt dezelfde faalkanseis gehanteerd als voor het overstromen van het hele achterland. Voor wateroverlast (<20 cm waterdiepte) in de oude binnenstad van Maassluis wordt een lagere norm gehanteerd (1/100<sup>ste</sup> per jaar).

## Regionale systemen en betrouwbaarheid

In de expertsessie zijn de regionale systemen (twee sluizen en de Maasdijk) besproken en zijn de eigenschappen hiervan op basis van (beheers)kennis verder aangescherpt. Zo bleek dat de hoogte van de Monstersche sluis, zoals aangegeven in het toetsrapport van regionale keringen te laag te zijn omdat de deuren recentelijk (ca. 2 jaar geleden) vervangen zijn<sup>1</sup>.

In de expertsessie is de betrouwbaarheid van de regionale systemen besproken. Deze blijken niet eenvoudig af te leiden. De sterkte van de kunstwerken is niet bekend, er zijn geen ontwerpbestanden en de kunstwerken zijn op basis van 'bewezen sterkte' goedgekeurd in de toetsing. De beheerders geven echter aan, dat de deuren stevig zijn en geen schade vastgesteld is.

Voor de expertsessie is een inschatting gemaakt van de sterkte van de betrouwbaarheid van de kunstwerken. Op basis van de expertsessie zijn deze waardes aangepast en gepresenteerd in de rapportage.

## Systeemanalyse (faalkansboom)

In de vorige expertsessie is de gebeurtenissenboom gepresenteerd. Deze is geactualiseerd en gepresenteerd in de expertsessie. De faalkans van het regionale keringssysteem is op basis van expert judgement vastgesteld. De voorgestelde schatting van de faalkansen van het regionale systeem worden besproken. Er zijn experts die de kansen optimistische vinden en anderen die de kansen conservatief vinden. Geconcludeerd wordt dat het voorstel zoals het er ligt redelijk is en in de beoordeling toegepast kunnen worden.

## Vergelijkbare sluizen / probleemstellingen

Douwe Yska en Martin van der Meer zijn o.a. andere uitgenodigd omdat zij inzicht hebben in vergelijkbare keersluizen. Zij hebben in de expertsessie toegelicht dat zij het 'niet kunnen goedkeuren op betrouwbaarheid sluiting' ook bij andere keersluizen hebben vastgesteld. Het is daarom geconcludeerd dat dit issue breder besproken dient te worden. Het lijkt erop dat het goedkeuren van Keersluizen op betrouwbaarheid sluiting in (veel) meer situaties problematisch is. Hierdoor is er

---

<sup>1</sup> De hoogte van dit kunstwerk lijkt in de toetsing ruim de voldoen, waardoor dit geen invloed heeft op de toetsing van de regionale keringen

mogelijk sprake van een grote versterkingsopgave en wordt aanbevolen dat dit breder onderzocht wordt om toekomstige ontwerpen of beoordelingen scherper uit te kunnen voeren.

## Conclusie

In de expertsessie is geconcludeerd dat het algemene beeld is dat de Keersluis Maassluis niet voldoet op betrouwbaarheid sluiting en dat dit een stabiel oordeel blijkt te zijn. De conclusie van deze expertsessie zijn in de rapportage verwerkt.

### De volgende conclusie en aanbevelingen zijn overgenomen uit de rapportage en luiden:

Uit de beoordeling volgt dat voor het historische centrum Maassluis aan de faalkans wordt voldaan voor zowel wateroverlast als ook voor overstroming. Met betrekking tot de overstroming van het achterland wordt niet voldaan aan de faalkanseis. Het totaaloordeel van betrouwbaarheid sluiting is daarom 'onvoldoende'.

Waterstandsinterval		overschrijdings- frequentie (keer/jaar)	deuren gaan niet dicht	wateroverlast oud maassluis	overstroming maassluis	overstroming achterland (= falen regionale kunsterken)	faalkans aandeel			
van	tot						wateroverlast historisch Maassluis	overstroming historisch Maassluis	overstroming achterland	
	<1.5									
1.5	1.75	33	1.77828E-05	0	0	0.01	0.00E+00	0.00E+00	5.87E-06	
1.75	2	9	1.77828E-05	0	0	0.03	0.00E+00	0.00E+00	4.80E-06	
2	2.25	2	1.77828E-05	1	0	0.03	3.56E-05	0.00E+00	1.07E-06	
2.25	2.5	0.67	1.77828E-05	1	0	0.03	1.19E-05	0.00E+00	3.56E-07	
2.5	2.75	0.21	1.77828E-05	1	0	0.03	3.70E-06	0.00E+00	1.11E-07	
2.75	3	0.105	1.77828E-05	1	1	0.1	1.87E-06	1.87E-06	1.87E-07	
3	3.25	0.018	1.77828E-05	1	1	0.1	3.20E-07	3.20E-07	3.20E-08	
3.25	3.5	0.0019	1.77828E-05	1	1	0.5	3.38E-08	3.38E-08	1.69E-08	
	>3.5	0.0001	1.77828E-05	1	1	1	1.78E-09	1.78E-09	1.78E-09	
							berekende faalkans	5.33E-05	2.22E-06	1.24E-05
							eis	1.00E-02	2.67E-06	2.67E-06
							faalkans/eis	187.45	1.20	0.21

Met de toets op Maat kan niet worden aangetoond dat de Keersluis Maassluis aan betrouwbaarheid sluiting voldoet. Hoewel dit afwijkend is van de tweede, derde toetsronde en VNK, kan op basis van de Toets op Maat wel geconcludeerd worden dat dit een stabiel oordeel is. Het oordeel komt namelijk overeen met de pre-beoordeling die is uitgevoerd door Greenrivers in 2015 [GR, 2015] en het algemene beeld bij de aanwezige experts in de expertsessies.

Het wordt aanbevolen om een haalbaarheidsstudie uit te voeren, welke oplossingen overwogen zouden kunnen worden om te gaan voldoen, om vervolgens een afweging te maken welke opties nader uitgewerkt kunnen worden. Mogelijke oplossingsrichtingen zijn:

- Versterkingsmaatregelen aan de regionale kering;
- Nauwkeuriger bepalen sterkte regionale kering (sommen of praktijkproef);
- Normering nader beschouwen;
- Aanpassing gebruik (bijv. wintersluiting, sluiting 's nachts);

- Het vervangen/ uitbreiden van de Keersluis Maassluis naar een schutsluis. Een schutsluis is standaard gesloten en hoeft betrouwbaarheid sluiting niet beschouwd te worden.
- Het standaard gesloten houden van de keersluis en op afroep te openen. In de pre-beoordeling van [GR, 2015] wordt opgemerkt dat dit tot grote hinder van de scheepvaart zou leiden

**F.       HELPDESKWATER VRAGEN**

## Briele, Carolin

---

**Van:** helpdeskwater@rws.nl  
**Verzonden:** vrijdag 10 januari 2020 11:44  
**Aan:** Briele, Carolin  
**Onderwerp:** Afhandeling van uw vraag 19 12 1651

Goedendag,

Op 18 december heeft u een vraag aan ons gesteld.  
Excuses dat de beantwoording iets langer heeft geduurd dan u wellicht van ons gewend bent.

Uw vraag is:

Voor Hoogheemraadschap Delfland zijn wij bezig om verschillende kunstwerken langs 14-3 en 14-4 te beoordelen.

Bij keersluis Maassluis doet zich het probleem voor dat wij niet aan betrouwbaarheid sluiting kunnen voldoen, hetgeen dwars op de resultaten van eerdere toetsrondes staat.

Hiervoor willen we het volgende nagaan, om tot een aangescherpt resultaat te kunnen komen:

Als verklaring voor het nu afwijkende beeld zien wij voornamelijk het kombergend vermogen. Binnen VNK werd dit aspect enkel 'voor de vorm' mee genomen omdat het in de software stond, maar werd als niet maatgevend beschouwd. Hierdoor is bij dit kunstwerk (en andere kunstwerken) een dusdanig hoge waarde ingevuld voor het kombergend oppervlak en toegestane peilverhoging dat dit niet maatgevend kan worden.

Onze situatie wordt gedomineerd door kans op niet sluiten Pns. Deze kan nog maar beperkt worden aangepast (max  $10^{-5}$  i.p.v.  $10^{-4,5}$ ). Dit is niet genoeg om alsnog te kunnen voldoen. Er is enkel een sluitsysteem aanwezig, zodat er geen sprake is van een systeem zoals geschetst in de schematiseringshandleiding.

Is de relatief grote faalkans sluitproces een breed probleem zodat het ontwikkelen (door Deltares/RWS/ marktpartijen) van een gedetailleerde standaardmethode nut heeft? Ik kan me voorstellen dat meer kunstwerken hier tegen aan lopen als er enkel één schakel beschikbaar is.

De kering wordt ca 80-100 keer per jaar gesloten, waarbij goede ervaringen worden gemaakt. Is het mogelijk om dit in rekening te brengen? Dit is dus een geheel andere situatie dan bijvoorbeeld de Maeslantkering, die regulier maar één keer per jaar wordt gesloten.

Een afsluitende vraag voor de zekerheid: bij Pns betreft de kans op niet sluiten per sluisvraag en niet per jaar, dus ik breng niet het aantal sluitingen in rekening?

Ik hoor graag of u mogelijkheden ziet hoe dit zou kunnen worden aangescherpt, bij voorbaat dank!

In antwoord op uw vraag geven wij de volgende informatie:

U stelt ons een tweetal vragen:

Vraag 1: Is de relatief grote faalkans sluitproces een breed ?? als er enkel één schakel beschikbaar is.

Vraag 2: Pns betreft de kans op niet sluiten per sluisvraag en niet per jaar, dus ik breng niet het aantal sluitingen in rekening?

Antwoord 1: In het veld zijn er geluiden dat de faalkanseis voor betrouwbaarheid sluiting vaak streng uitpakt en dat dat in bepaalde gevallen lastig te realiseren is. Een standaardmethode voor de gedetailleerde toets bestaat in de vorm van de nieuwe scoretabellen, die ongeveer een jaar geleden zijn geüpdate. Deze methode kan conservatief zijn. In een toets op maat kunt u het sluitproces op maat schematiseren. Daaruit valt wellicht winst te halen.

Antwoord 2: Dit staat eigenlijk al zo in de schematiseringshandleidingen, maar als dat u niet voldoende duidelijk is een van onze deskundigen bereid u op weg te helpen. We wijzen u hier mogelijk ten overvloede op de nieuwe SH van november 2019.

N.b.: Overigens bestaat er een memo bij het Hoogheemraadschap uit 2014 met als onderwerp de keersluis Maassluis. Daarin wordt geconstateerd dat, in tegenstelling tot voorgaande rondes, er niet wordt voldaan aan de eisen. We raden u aan van die memo kennis te nemen. Mocht die daar niet meer beschikbaar zijn dan zijn we graag bereid die voor u te achterhalen. Maar daarvoor hebben wij wel schriftelijke instemming van het Heemraadschap nodig.

Wij vertrouwen erop dat wij uw vraag hiermee naar tevredenheid hebben beantwoord. Voor eventuele vervolgvragen kunt u contact opnemen via onderstaande contactgegevens.

Met vriendelijke groet,

Rijkswaterstaat

Helpdesk Water

088 - 79 77 102 (kies optie 4)

Elke werkdag van 9.00 tot 12.00 uur en van 13.00 tot 16.30 uur of via ons digitaal contactformulier. Dit kunt u vinden op <https://www.helpdeskwater.nl/stel-vraag/>

De informatie die u van ons hebt ontvangen, is met de grootst mogelijke zorg opgesteld. Toch is het mogelijk dat de informatie niet volledig is of een bepaalde onzekerheid kent. Daarom kunnen wij geen aansprakelijkheid aanvaarden voor welke schade dan ook, ontstaan door het gebruik van de informatie of handelingen die zouden zijn ingegeven door de ontvangen informatie.

\* Er verschijnt maandelijks een Helpdesk Water Nieuwsbrief. Interesse? Abonneer u dan via onze website <http://www.helpdeskwater.nl/service-functies/nieuwsbrieven/>



De Helpdesk Water is primair bedoeld voor het beantwoorden van vragen van mensen die beroepsmatig betrokken zijn bij het waterbeleid, het waterbeheer en het watermanagement. De Helpdesk Water is opgezet door rijk, provincies, gemeenten en waterschappen, onder bestuurlijke verantwoordelijkheid van de Stuurgroep Water

**G. OVERLEG VERSLAGEN**

<b>Onderwerp:</b>	Notulen startoverleg kunstwerk keersluis Maassluis
<b>Datum en tijd overleg:</b>	2 december 2019
<b>Locatie overleg:</b>	Kantoor HH Delfland, Phoenixstraat 32, 2611 AL Delft
<b>Opgesteld door:</b>	Carolin Briele
<b>Aanwezig:</b>	Chris Woltering (Delfland), Martin Evers (Delfland), Christiaan Tenthof van Noorden (Delfland), Carolin Briele (Fugro), Ben Rijnveld (Fugro), Servaas Bakker (Concretio)
<b>Afgemeld:</b>	

**1. AGENDA:**

Agendapunt
Voorstelrondje
Bespreken eerste resultaten en ontbrekende informatie keersluis Maassluis
Afstemmen planning en overleggen/werksessies/ veldinspectie

**2. ACTIEPUNTEN VORIG OVERLEG**

- We hebben de tekeningen besproken. Voor Maassluis zijn deze goed geordend. Concretio heeft dit ook al bekeken en zou hiermee uit de voeten moeten komen.  
**Berekeningen zijn uitgevoerd**
- Ontwerpberekeningen: Deze zijn waarschijnlijk niet meer beschikbaar , maar chris gaat dit nog even na **(ACTIE CHRIS/HHD)**  
**Niet terug gevonden**  
**Van oorspronkelijke berekeningen niet beschikbaar. Van de versterkte deuren (liggers) zijn ze wel beschikbaar.**
- Ontbrekende documenten overige KW: Chris is al bezig om deze te verzamelen. Bij het overleg op 2 december kunnen we met concretio doornemen, wat er nog ontbreekt. Bij voorkeur stuurt Chris digitale gegevens vóór het overleg al op **(ACTIE CHRIS/HHD)**  
**Zijn opgestuurd, maar nog geen tijd gehad om deze nader te beoordelen, we gaan tijdens dit overleg kort doorheen**  
**Er ontbreekt nog en kunstwerk (ACTIE CHRIS/HHD)**
- IVM mogelijk falen regionale kunstwerken wordt voor kombergend vermogen achterland de haven aangehouden. Dit is mogelijk minder dan tijdens VNK. Carolin meet het oppervlakte met google earth **(ACTIE CAROLIN/Fugro).**  
**Dit is aanzienlijk minder dan tijdens VNK (10^8 -> 4\*10^5)**
- Tussenresultaat hoogte: voldoet
- Betrouwbaarheid sluiting 1: Voor dit deelspoor is het kritieke debiet relevant. Hiervoor onderzoekt Fugro of de sortering 10-80kg (ca 0,24m) ook op tekening terug te vinden is **(ACTIE CAROLIN/Fugro).**  
**Niet op tekening gevonden. Gegevens aanhouden.**
- Betrouwbaarheid sluiting 2: met de nieuwe inzichten optimaliseert Fugro de waarde van het kritieke debiet. Het kritieke debiet mbt de bodembescherming wordt berekend met pilarczyck. **(ACTIE CAROLIN/Fugro).**  
**Is berekend en wordt onderdeel van rapport**
- Betrouwbaarheid sluiting 3: met de huidige waardes komen we op een aanzienlijk slechter resultaat dan tijdens VNK. Fugro stelt een vraag aan de helpdeskwater hierover. De inputparameters, die je op moet geven, zijn deels anders (debiet ipv stroomsnelheid e.d.), maar in principe is de situatie niet veranderd. Dus is er een andere verklaring voor? **(ACTIE CAROLIN/Fugro).**  
**Gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd. Met groter kombergend vermogen en andere input parameters komen we op een voldoende resultaat en dichterbij VNK, is opgenomen in rapport.**

- Betrouwbaarheid sluiting 4: De faalkans sluiting conform sluitingsprotocol is afgeleid op basis van de handreiking van rws. Fugro neemt contact op met de havenmeester of zij dit kunnen verifiëren. **(ACTIE CAROLIN/Fugro).**  
Mail gestuurd, maar nog geen reactie ontvangen.
- Schepen: De havenmeesters worden evenals gevraagd om informatie omtrent de **scheepsvaart (ACTIE CAROLIN/Fugro).**  
Mail gestuurd, maar nog geen reactie ontvangen.
- Tussenresultaat betrouwbaarheid sluiting: voldoet niet (VNK: voldoet wel)
- Sterkte en stabiliteit: Voor dit mechanisme berekend concreet de stabiliteit van de deuren.  
Is berekend
- Tussenresultaat sterkte en stabiliteit: nog niet beschikbaar
- STPH: De aannames uit VNK en 3<sup>de</sup> toetsronde komen overeen. (VNK is iets conservatiever). Met deze gegevens wordt een ruim voldoende oordeel voor onderloopsheid mogelijk
- STPH: Fugro checkt of deze aannames ook voor achterloopsheid gelden (ACTIE Fugro).  
Nog niet kunnen uitvoeren, wordt in rapport verwerkt
- Delfland geeft aan dat VNK iets 'korter door de bocht' is ingestoken. Bij voorkeur geeft Fugro aan als de waardes ook op basis van andere rapporten/tekeningen kunnen worden onderbouwd.  
Waar mogelijk wordt de aannahme door overige bronnen onderbouwd. Het valt op dat VNK redelijk vaak gemiddelde waardes gebruikt, waar bij het WBI nu in scenario's moet worden gedacht/gerekend.

### 3. NOTULEN OVERLEG 2 DECEMBER INCL ACTIEPUNTEN

- Concretio geeft aan dat definitieve tekeningen van schuiven ontbreken uit een update uit 2006, advies is om de definitieve tekeningen bij te voegen. Chris gaat dit na (ACTIE Chris/HHD)
- Tekeningen worden opgenomen als meest concrete tekeningen (ACTIE SERVAAS/Concretio)
- Linkje helpdeskwater schematiseringshandleidingen doorsturen naar Servaas (Actie Carolin/FUGRO)
- Servaas heeft op tekening met deurhoogte van / 5,493m ipv 5,93m. Controle waar eht verschil vandaan komt (ACTIE SERVAAS/Concretio/ Carolin/ Fugro)
- Vraag aan helpdesk: we merken dat we de maximale waarde sluiten keermiddel bereikt, dat je hiermee niet aan de faalkanseis kan voldoen. je moet dus altijd aanspraak doen op het kombegende vermogen. Is dat logisch?
- Is er een beredenering waarom  $10^{-5}$  het toegestane maximum is voor de scoretabel en dus falen sluitingsproces? (ACTIE FUGRO)
- Check bodemdieptes sluis : is er een drempel? (NAP-4,5m). Is de diepte sluis algemeen op NAP-5m (tekening servaas) of is dit NAP-5,7m? (ACTIE FUGRO/CONCRETIO)
- Drempelhoogte : is alleen een aanslagnok (NAP-4,5m), daarna op NAP-5m (tekeningen Keersluis Maassluis.pdf -> p.54). aangeven in rapportage: welke parameter is de conservatieve waarde
- Wat is het debiet door de monsterse sluis bij falen?, Waterstandsverschil is NP+1,5-(-0,42m) , en de breedte is ca 3 a 4 m. Dus het debiet is relatief klein en zou op de lokale stroomsnelheid bij de deuren van de primaire sluis een verwaarsloosbaar invloed hebben op het debiet tijdens het sluiten zelf.
- Opsturen tekeningen/ gegevens debiet door sluis (ACTIE CHRISTIAAN/HHD)

---

<b>Onderwerp:</b>	Notulen startoverleg kunstwerk keersluis Maassluis
<b>Datum en tijd overleg:</b>	19 november 2019
<b>Locatie overleg:</b>	Kantoor HH Delfland, Phoenixstraat 32, 2611 AL Delft
<b>Opgesteld door:</b>	Carolin Briele
<b>Aanwezig:</b>	Chris Woltering (Delfland), Martin Evers (Delfland), Christiaan Tenthof van Noorden (Delfland), Carolin Briele (Fugro)
<b>Afgemeld:</b>	Ben Rijneveld (Fugro)

---

**1. AGENDA:**

<b>Agendapunt</b>
Voorstelrondje
Toelichting regionale kunstwerken
Bespreken eerste resultaten en ontbrekende informatie keersluis Maassluis
Afstemmen planning en overleggen/werksessies/ veldinspectie

**2. NOTULEN**

Onderstaande samenvatting geeft de belangrijkste besproken punten weer en de actiepunten

**Samenspel primaire/regionale keringen**

Door interne beoordelingen binnen Delfland is de keuze gemaakt om de regionale kunstwerken bij de beoordeling van de primaire sluis te betrekken. Deels uit zorgplicht ("wat gebeurt er als toch een onderdeel net op het verkeerde moment faalt...?") en deels uit het feit dat een regionaal KW (nog) niet in beheer van Delfland is, maar beheerd wordt door een vereniging en hier smarte afstemmingen nodig voor zijn. Tevens waren de regionale sluisen bij de vorige toetsronde nog niet belangrijk, maar er zijn nu aanpassingen gedaan aan de kunstwerken, waardoor deze toch relevant kunnen zijn. Er is ook discussie gaande of deze twee regionale kunstwerken niet wellicht moeten worden opgewaardeerd. Dit is echter een andere discussie en voor de huidige beoordeling niet van invloed. Disclaimer: Ik hoop dat ik de beredenering in het grof goed weergeef. Indien we hier iets in de rapportage over moeten opnemen is het wellicht handig als HHD iets aanlevert of we teksten uit de aanbesteding kopiëren)

In principe kan de Wateringsesluis niet falen , met name omdat deze is afgesloten dmv een kleikist. Dus alleen de Monsterse sluis blijft over als relevant in deze benadering.

Het samenspel tussen de sluisen wordt gerealiseerd door 'scenario-denken'. Dus fugro houdt rekening met een tweetal waterstanden in het 'achterland' en krijgt van Christiaan een kans voor falen bij een waterstand van 1,5 m. Indien niets anders bekend, houden wij voorlopig 1/100 aan (IPO klasse). Christiaan kan uiteindelijk rekening houden met de situatie van falen van de primaire sluis en bijvoorbeeld in een aanvullend scenario een hogere waterstand aanbrengen. Uit de WBI beoordeling volgt de bijhorende faalkans.

Christiaan schuift aan bij het overleg van 2 december.

**Keersluis Maassluis / overige KW**

We hebben de tekeningen besproken. Voor Maassluis zijn deze goed geordend. Concretio heeft dit ook al bekeken en zou hiermee uit de voeten moeten komen.

Ontwerpberekeningen: Deze zijn waarschijnlijk niet meer beschikbaar , maar chris gaat dit nog even na **(ACTIE CHRIS/HHD)**

Ontbrekende documenten overige KW: Chris is al bezig om deze te verzamelen. Bij het overleg op 2 december kunnen we met concretio doornemen, wat er nog ontbreekt. Bij voorkeur stuurt Chris digitale gegevens vóór het overleg al op **(ACTIE CHRIS/HHD)**

IVM mogelijk falen regionale kunstwerken wordt voor kombergend achterland de haven aangehouden. Dit is mogelijk minder dan tijdens VNK. Carolin meet het oppervlakte met google earth **(ACTIE CAROLIN/Fugro)**.

Tussenresultaat hoogte: voldoet

Betrouwbaarheid sluiting 1: Voor dit deelspoor is het kritieke debiet relevant. Hiervoor onderzoekt Fugro of de sortering 10-80kg (ca 0,24m) ook op tekening terug te vinden is **(ACTIE CAROLIN/Fugro)**.

Betrouwbaarheid sluiting 2: met de nieuwe inzichten optimaliseert Fugro de waarde van het kritieke debiet. Het kritieke debiet mbt de bodembescherming wordt berekend met pilarczyck. **(ACTIE CAROLIN/Fugro)**.

Betrouwbaarheid sluiting 3: met de huidige waardes komen we op een aanzienlijk slechter resultaat dan tijdens VNK. Fugro stelt een vraag aan de helpdeskwater hierover. De inputparameters, die je op moet geven, zijn deels anders (debiet ipv stroomsnelheid e.d.), maar in principe is de situatie niet veranderd. Dus is er een andere verklaring voor? **(ACTIE CAROLIN/Fugro)**.

Betrouwbaarheid sluiting 4: De faalkans sluiting conform sluitingsprotocol is afgeleid op basis van de handreiking van rws. Fugro neemt contact op met de havenmeester of zij dit kunnen verifiëren. **(ACTIE CAROLIN/Fugro)**.

Schepen: De havenmeesters worden evenals gevraagd om informatie omtrent de **scheepsvaart (ACTIE CAROLIN/Fugro)**.

Tussenresultaat betrouwbaarheid sluiting: voldoet niet (VNK: voldoet wel)

Sterkte en stabiliteit: Voor dit mechanisme berekend concretio de stabiliteit van de deuren.

Tussenresultaat sterkte en stabiliteit: nog niet beschikbaar

STPH: De aannames uit VNK en 3<sup>de</sup> toetsronde komen overeen. (VNK is iets conservatiever). Met deze gegevens wordt een ruim voldoende oordeel voor onderloopsheid mogelijk

STPH: Fugro checkt of deze aannames ook voor achterloopsheid gelden.

Delfland geeft aan dat VNK iets 'korter door de bocht' is ingestoken. Bij voorkeur geeft Fugro aan als de waardes ook op basis van andere rapporten/tekeningen kunnen worden onderbouwd.

Komende overleggen

Op 2 december is het volgende overleg met overleg over conceptresultaten en afronding beoordeling.

Voor de overige kunstwerken plannen we een overleg begin van het jaar in. Insteek is om dan ook weer de input te hebben verzameld en eerste resultaten te hebben (waar voldoende informatie al beschikbaar is)