

Spuien boezemwater via de Wateringse sluis

Onderzoek naar het spuien als oplossing van een vismigratieknelpunt

.

Scriptie

01-04-2018

Naam:	Frank Bot
Studentnummer:	0878341
Opleiding:	Watermanagement
Onderwijsinstelling:	Hogeschool Rotterdam
Begeleider:	Sarah Mühle
Tweede lezer:	Martine Rutte

Colofon

Titel	Spuien boezemwater via Wateringse sluis
Ondertitel	Onderzoek naar het spuien als oplossing van een vismigratieknelpunt
Opleiding	Watermanagement

Auteur Frank Bot (0878341)
Mail

School Hogeschool Rotterdam
Instituut voor de Gebouwde Omgeving
G.J. de Jonghweg 4-6
3015 GG Rotterdam



Bedrijf Hoogheemraadschap van Delfland
Phoenixstraat 32
2611 AL Delft



Begeleiding
Hogeschool Rotterdam Sarah Muhle
Hoogheemraadschap van Delfland Tom van de Merwe

Versie 1

Delft, 01-04-2018

Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport ‘Spuien boezemwater via de Wateringse sluis’ in opdracht van het Hoogheemraadschap van Delfland. Het hoogheemraadschap in Delft heeft mij de mogelijkheid gegeven om onderzoek te doen naar de Wateringse sluis in Maassluis. Het onderzoek richt zich op het spuien als oplossing van een vismigratieknelpunt. Er is sprake van een praktijkgericht onderzoek, waarbij het gehele proces zelfstandig is doorlopen. Van de opdrachtformulering en de aanpak van het onderzoek tot aan de realisatie van het product. Dit onderzoek is uitgevoerd van 3 september 2018 tot en met 1 april 2019.

Ten slotte wil ik een aantal personen bedanken. Zonder hen had dit project namelijk nooit kunnen plaatsvinden. Ten eerste is dat bedrijfsbegeleider Tom van der Merwe van Hoogheemraadschap van Delfland. Hij heeft veel tijd gestoken in de begeleiding tijdens deze periode. Daarnaast wil ik Sarah Mühle bedanken voor de prettige samenwerking tijdens dit onderzoek. Als laatst wil ik de afdeling Peilbeheer bedanken voor de fijne werksfeer en voor de leuke connecties die ik heb mogen maken.

Ik wens u veel leesplezier.

Frank Bot
Delft, 1 april 2019

Samenvatting

De Wateringse sluis is een van de vele onderdelen binnen het beheergebied van Delfland. Momenteel wordt de Wateringse sluis niet actief gebruikt in dit geheel. Tot in de jaren tachtig van de vorige eeuw werd, als de ebstand het toeliet, overtollig water uit de boezem via vrij ver val op het buitenwater geloosd. Door de combinatie van maaiveld daling en zeespiegelstijging werd de periode waarin dat kon steeds korter. Uit kwantitatief oogpunt is er toentertijd besloten deze mogelijkheid tot afwateren te laten vervallen en vanaf dat moment alleen nog maar gebruik te maken van de gemaalcapaciteit van het boezemgemaal Zaaier aan de Zuidvliet. De Wateringse sluis vormt sinds de afsluiting een barrière voor vismigratie en zo worden de migratie patronen van de verschillende vissoorten beïnvloed. Hoe langere afstanden de vissoort moet migreren om de nodige habitat te bereiken hoe groter de kans is dat de vissoort schadelijk gevolgen ondervindt door de migratieknelpunten. Delfland is de afgelopen jaren bezig met het verbeteren van de waterkwaliteit. De visstand in de boezem en de polder is een van de indicatoren van deze waterkwaliteit. Een van de knelpunten binnen het beheersgebied is dus de Wateringse sluis. In dit onderzoek worden er drie scenario's bekeken om dit knelpunt op te lossen. De drie scenario's zijn: 0-scenario, spuien, een uitgebreide vispassage. Het 0-scenario draagt niet bij aan het oplossen van het knelpunt. In het 0-scenario moet het overtollige boezemwater nog steeds verpompt worden door grote gemalen. Dit draagt dus niet bij aan een goede vismigratie. Vervolgens is het spuien onderzocht ter verbetering van de vismigratie. Daarin is geconcludeerd dat het regulier spuien geen goed alternatief is vanwege de te hoge watersnelheid. Binnen dit scenario zijn er nog twee andere mogelijkheden: schuttend spuien en geknepen spuien. Deze twee mogelijkheden dienen verder onderzocht te worden. Als derde alternatief de uitgebreide vispassage. Een werkzaam alternatief. Dit alternatief heeft potentie voor het oplossen van dit vismigratieknelpunt, maar is duur en zeer onderhoudsgevoelig.

De conclusie van dit onderzoek is dat de twee spui methodes verder onderzocht moeten worden op effectiviteit, maar dat de verwachting is dat een van de twee methodes de meest positieve bijdrage levert aan het oplossen van dit knelpunt.

Het weer in gebruik nemen van de Wateringse sluis ter bevordering voor de vismigratie zal geen directe effecten hebben op de waterveiligheid. Voorwaarde is echter wel dat er een sluitingsprotocol moet komen. Er zal echter wel een vervolg toetsing moeten komen als aanvulling op de recent uitgevoerde eenvoudige toetsing. Het weer gaan spuien via de Wateringse sluis ter bevordering voor de vismigratie zal geen direct effect hebben op het toenemen van het zoutgehalte in de boezem. Dit heeft te maken dat het rinket in de buitendeur alleen maar open gaat wanneer het boezempeil hoger is dan het havenpeil. Een definitieve conclusie over de effecten van het spuien op de vismigratie is (nog) niet te trekken. De verwachting is echter wel dat het positieve effecten zal hebben. Overal in Delfland lopen momenteel proeven met hetzelfde doel: het verbeteren van de vismigratie waardoor de waterkwaliteit in het beheersgebied zal verbeteren. Om vervolgens de effecten van het nieuwe spui-regime inzichtelijk te maken zal er een aangepast monitoringsplan moeten worden ontwikkeld waarbij enerzijds de vismigratie zal worden gemonitord. Anderzijds kan er onderzocht worden welke spui methode omschreven in dit onderzoek het beste effect heeft op de vismigratie.

In de afgelopen periode is er op een succesvolle manier gewerkt aan het oplossen van vismigratie knelpunten. Delfland heeft een aantal zoet-zout verbindingen in beide richtingen vis passeerbaar gemaakt. De west boezem is nu bereikbaar vanaf het buitenwater voor de paling, driedoornige stekelbaars en andere vissoorten. Vervolgens zijn ook er ook meerdere poldergemalen visvriendelijk gemaakt. Met deze maatregelen krijgen zoetwatervissen ook meer ruimte. Uit het meetprogramma van Delfland blijkt dat deze maatregelen effectief zijn. In dit onderzoek voorgestelde spui methodes liggen technisch gezien in het verlengde van bovenomschreven maatregelen. Vanwege het innovatieve karakter van de twee uitgewerkte spui methodes zijn er geen meetgegevens van de effectiviteit beschikbaar. Afsluitend worden deze aanbevelingen gedaan om een vervolg te geven aan dit onderzoek. De aanbevelingen uit dit onderzoek een vervolgstudie naar de optimale spuimethode, de benodigde aanpassingen aan de sluis, gedetailleerde/geavanceerde toetsing van de sluis, het plaatsen van een meetpunt in de sluis en een aanvullend vismonitoringsplan.

Inhoudsopgave

Colofon	2
Voorwoord	3
Samenvatting	4
Begrippenlijst	9
1 Inleiding	11
1.1 Watersysteem Delfland	12
1.2.1 Midden Delfland	13
1.2.2 Hydraulisch functioneren	13
1.2.3 Gebruiksfuncties	14
1.3 Locatie Wateringse sluis	15
1.4 Wateringse sluis	16
1.4.1 Hoofdonderdelen Wateringse sluis	17
1.5 Aanleiding	18
1.6 Afbakening onderzoek	18
1.7 Relevantie onderzoek	18
1.8 Probleem- en doelstelling	19
1.9 Onderzoeksvragen	20
1.9.1 Hoofdvraag	20
1.9.2 Deelvragen	20
1.6 Conceptueel model	21
1.7 Leeswijzer	22
2. Methodologie	23
2.1 Soort onderzoek	23
2.1.1 Onderzoeksproces	23
2.2 Onderzoeksmethode	23
2.3 Data-analyse	27
2.3.1 Kenmerken data	27
3. Randvoorwaarden, uitgangspunten en programma van eisen	28
3.1 Randvoorwaarden	28
3.1.1 Algemene randvoorwaarden	28
3.1.2. Hydraulische randvoorwaarden	28
3.1.4 Ecologisch randvoorwaarden	28
3.1.5 Locatie gebonden randvoorwaarden	30
3.1.6 Zeespiegelstijging	30
3.1.7 Ontwikkeling van het streefpeil op de boezem	30
3.2 Uitgangspunten	30
3.3 Programma van eisen	31
4. Scenario's	33
4.1 0-scenario	33
4.2 Spuien via de Wateringse sluis	33
4.2.1 Waterstanden	33
5.2.2 Het spuien	34
4.2.3 De Wateringse sluis binnen het SOBEK-model	38
4.2.4 De Wateringse sluis met rinket binnen het SOBEK-model	39
5.2.5 Ontwerpaspecten	42
4.2.6 Benodigde aanpassingen aan de sluis	43

4.2.7 Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid	45
4.2.8 Ecologische haalbaarheid	45
4.2.9 Financiële haalbaarheid	45
4.2.10 Risico's	45
4.2.11 Kostenraming	46
4.3 Vispassage	47
4.3.1 Ontwerp vispassage	47
4.3.2 Ontwerpaspecten	48
4.3.3 Benodigde aanpassingen aan de sluis	49
4.3.4 Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid	49
4.3.5 Ecologische haalbaarheid	49
4.3.6 Financiële haalbaarheid	50
4.3.7 Risico's	50
4.3.8 Kostenraming	50
5. Waterveiligheid	51
5.1 Waterkeringen	51
5.1.1 Wateringse sluis binnen de waterkering	51
5.2 Faalmechanismen	52
5.2.1 Overlopen en golfoverslag	53
5.2.2 Stabiliteit	53
5.2.3 Constructief falen	53
5.2.4 Piping en heave	53
5.2.5 Sluiting afsluitmiddel	54
5.3 Toetsing	54
5.3.1 Beoordelingssporen	55
5.3.2 Beoordeling	56
5.4 Wettelijke kaders	57
5.4.1 Uitvoeringsbesluit	57
5.4.2 Uitvoeringsprogramma	57
5.5 Effecten op de waterveiligheid	58
5.5.1 0-scenario	58
5.5.2 Spuien	58
5.5.3 Vispassage	58
5.5.4 Ontwikkelingen met effecten op de waterveiligheid	59
6. Waterkwaliteit	60
6.1 Doelen Delfland	60
6.2 Huidige waterkwaliteit	61
6.2.1 Verzilting	61
6.2.2 Zoutindringing Wateringse sluis	63
6.3 Effecten op de waterkwaliteit	63
6.3.1 0-scenario	63
6.3.2 Spuien	63
6.3.3 Vispassage	63
7. Vismigratie	64
7.1 Vismigratie	64
7.2 Delfland en vismigratie	65
7.2.1 Complex watersysteem	65
7.2.2 Beleid en visie visvriendelijk migreren	66
7.2.3 Algemene uitgangspunten in beleid	67
7.3 Aanbod doelgroep vissoorten	67

7.4 <i>Effecten op de vismigratie</i>	69
7.4.1 0-scenario	69
7.4.2. Spuien	69
7.4.2 Vispassage	69
8. Vergelijking scenario's	70
8.1 <i>Voor- en nadelen 0-scenario</i>	70
8.2 <i>Voor- en nadelen spuien</i>	70
8.3 <i>Voor- en nadelen vispassage</i>	71
8.4 <i>Onderlinge vergelijking 0-scenario, spuien en vispassage</i>	72
9. Conclusie	73
10. Discussie	75
11. Aanbeveling	77
11.1 <i>Vervolgstudie naar optimale spuimethode</i>	77
11.2 <i>Aanpassingen aan de sluis</i>	77
11.3 <i>Gedetailleerd/geavanceerd toetsing</i>	77
11.4 <i>Meetpunt in de sluis</i>	77
11.5 <i>Inzicht vismigratie routes binnen het watersysteem (monitoring)</i>	78
12. Bibliografie	79
Bijlage 1: Haven- en boezempeil met tabel spui momenten	81
Bijlage 2: Toetsing beoordelingsschema's	89
Bijlage 3: Keersluis Maassluis	93
Bijlage 4: Notulen interviews en stakeholder bijeenkomst	94

Begrippenlijst

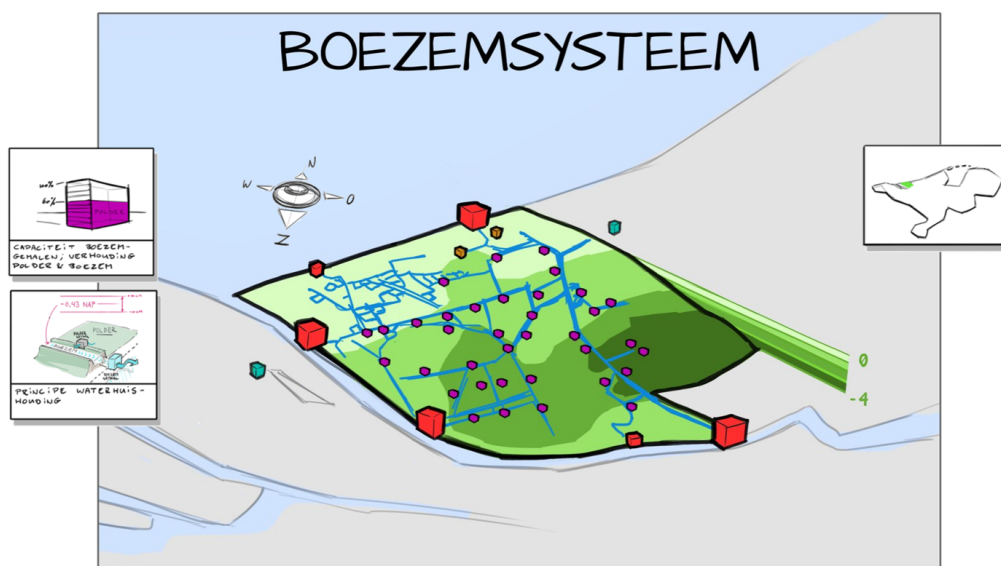
Begrippen	Verklaring
Achterland	Het stuk land achter of naast de dijk
Areaal	Oppervlakte, grootte van een bepaald gebied
Auma	Elektrische aandrijving om de rinket op en dicht te draaien
Boezemkerkering	Een waterkering die het land niet direct tegen het buitenwater beschermt
Boezemland	Laaggelegen strook land tussen boezemkade en boezemwater
Boezemsysteem	Een gebied met daarin een aantal polders dat afgesloten is van het buitenwater
Boezemwater	Het water, waarop het water dat een polder gemalen wordt, geloosd wordt
Ecologie	Onderdeel van de biologie dat zich bezighoudt met de bestudering van de verspreiding, de dynamiek en de samenhang tussen levende organismen en hun omgeving
Geknepen spuien	Doordat de
Habitat	Het natuurlijke leefgebied van een organisme
KRW-waterlichamen	De KRW richt zich vooral op de waterlichamen en niet op de kleinere wateren
Kwelscherm	Een kunstmatige maatregel om kwalwater tegen te houden
Lokstroom	Waterstroom waarmee vissen worde verleid een bepaalde kant op te zwemmen
Maaiveld daling	Daling van het maaiveld door menselijk handelen
Natuurvriendelijke overs	Oevers met een beschutte leefomgeving voor bijvoorbeeld insecten, kikkers, paden, kleine zoogdieren en vissen
Opmalingspolders	
Plantminnende vis	Snoek, ruisvoorn, zeelt, kroeskarper, bittervoorn, gibel, grote modderkruiper, kleine modderkruiper, driedoornige stekelbaars
Rinket	
Schuttend spuien	
Spindel	As met schroefdraad, voorzien van een wiel of greep waarmee deze rondgedraaid kan worden

Spuien	Het lozen van water door een spuisluis. Spuien gebeurt op die plekken waar het water op het buitenwater moet worden geloosd.
Versnipperd watersysteem	een tegengesteld, gefragmenteerd en kunstmatig watersysteem, water 'stroomt' immers van laag naar hoog via gemalen
Verzilting	Toename van het zoutgehalte in het water
Vismigratie	Het stroomopwaarts trekken van vissen om voor te platen
Vismigratie knelpunt	Punt waar de moeilijkheden zitten met betrekking tot de vismigratie
Vismigratievoorzieningen	Een maatregelen ter bevordering van de vismigratie
Vispaaiplaatsen	Een plek waar vissen hun eitjes leggen
Waterkering	Een object dat als functie het tegenhouden van (oppervlakte) water heeft
Zeespiegelstijging	Het toenemen in hoogte van de zeespiegel
Zout-zoet verbinding	Verbinding tussen zout en zoetwater
Zout-zoet vispassages	Verbinding tussen zout en zoetwater waar vissen door kunnen migreren

1 Inleiding

De waterschappen in Nederland zorgen voor schoon water en voldoende water. Daarnaast gaan ze overstromingen tegen. De waterschappen kunnen met hun expertise op het gebied van regionaal waterbeheer gezien worden als een wereldwijde referentie. Om ervoor te zorgen dat Nederland veilig blijft, is het van belang dat de waterschappen zich constant blijven ontwikkelen. Een van de 22 waterschappen is het Hoogheemraadschap van Delfland. Het beheergebied van Hoogheemraadschap Delfland wordt begrensd door het duingebied langs de Noordzee, door de lijn Rotterdam-Zoetermeer-Wassenaar en de noordoever van de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas. Delfland grenst aan Hoogheemraadschap van Rijnland in het noorden en Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard in het oosten.

Het beheersgebied telt 1,4 miljoen inwoners, beslaat ruimt 400 km² en omvat veertien gemeenten (Delfland, Veilig nu en in de toekomst, samen met de omgeving, 2010). Delfland is het meest dichtbevolkte waterschap van Nederland met zo'n 3400 inwoners per km². Circa veertigduizend bedrijven en rond de 3500 hectare intensieve glastuinbouw zorgen voor een hoge bevolkingsdichtheid. Het is daarom ook het meest verstedelijkte waterschap van Nederland. Het grootste gedeelte van de bodem van Delfland bestaat uit kreekruggen (zand), kleigronden en overblijfselen van veengronden. Het overige deel bestaat uit zeezand in de kuststrook. Door de grootschalige veenwinning rond circa 1400 zijn de veengronden verdwenen en zijn de huidige polders ontstaan. Mede hierdoor ligt op dit moment Delfland voor ongeveer tachtig procent onder de zeespiegel (Delfland, Veilig nu en in de toekomst, samen met de omgeving, 2010). Veiligheid en het duurzaam beschermen van het achterland tegen overstromingen staan dus voor Delfland voorop. Voor de ontwatering van het gebied wordt tegenwoordig gebruikgemaakt van driehonderd stuwen, poldergemalen en vijf grote boezemgemalen. Via een getrapt systeem wordt water uit de polders via de boezem de zee en de waterweg op gepompt. Figuur 1 geeft een schematische weergave van het boezemsysteem. Poldergemalen pompen overtollig water naar het boezemsysteem en vanuit de grote gemalen wordt het water vervolgens het buitenwater op geloosd.

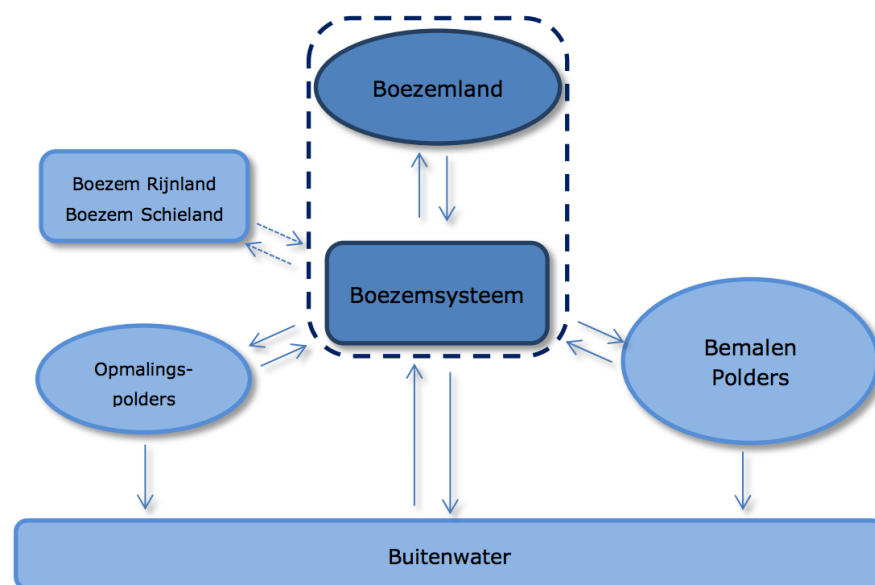


Figuur 1: Boezemsysteem Delfland (Hoogheemraadschap van Delfland, 2012)

1.1 Watersysteem Delfland

Het boezemsysteem van Delfland voert het water af van circa 93 procent van het beheergebied van Delfland (circa 37.000 hectare van in totaal 40.000 hectare). De overige 7 procent van het beheergebied ligt buitendijks of voert het water direct af op het buitenwater. De volgende waterbeheersingseenheden met percentage van de gebiedsoppervlakten van het bemalingsgebied van de boezem worden onderscheiden: 7 (Hoogheemraadschap van Delfland, 2012)

- boezemsysteem van primaire en secundaire watergangen (2% van het afwaterend areaal, 800 hectare);
- laaggelegen stedelijke en landelijke polders die via een gemaal afwateren op de boezem (68%);
- opmalingspolders die onder vrij verval afwateren op de boezem (7%);
- boezemland dat vrij afwatert op het boezemsysteem (23%).

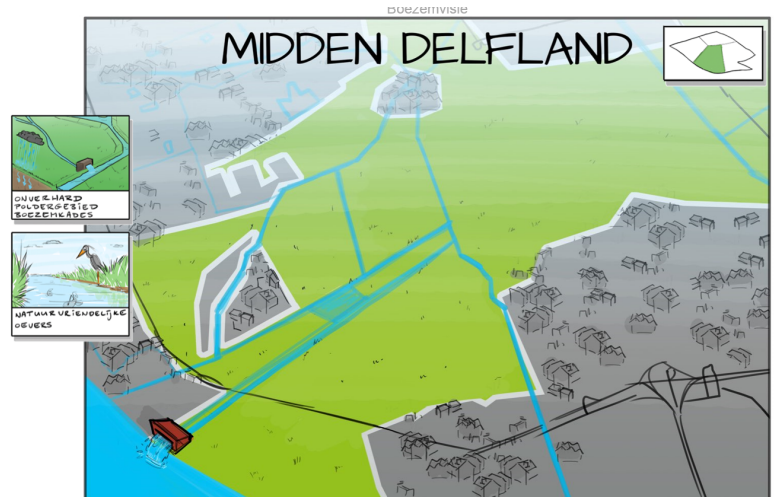


Figuur 2: Bakkenmodel watersysteem Delfland (Hoogheemraadschap van Delfland, 2012)

Op het moment heeft de Wateringse sluis geen functie binnen het watersysteem van Delfland. Zoals eerder is aangegeven, wordt het boezemwater via het poldergemaal Zaijer het buitenwater op gepompt door het onderzoek naar het eventueel weer gaan spuien via de sluis komt er een mogelijkheid bij om boezemwater op een duurzame manier te lozen op het buitenwater. Met als gevolg dat vissen weer de mogelijkheid hebben om in het intrekseizoen te kunnen migreren.

1.2.1 Midden Delfland

De boezemwatergangen binnen Midden-Delfland stromen door een omgeving met groene polders die zijn begrensd door groene boezemkeringen. Doordat er veen in de ondergrond zit, is het gebied gevoelig voor bodemdaling en zijn sommige boezemkeringen te laag gaan liggen door het gevolg van maaiveldddaling (Hoogheemraadschap van Delfland, 2016). Door het verstedelijkte gebied rondom de boezemkeringen in Maasluis, Maasland, Schipluiden en de nauw verbonden andere functies is het lastig om met gebruikelijke methodes op te hogen. Gemaal Zaaijer zorgt voor het afvoeren van het boezemwater (Beukema, 2018). De Wateringse sluis ligt niet ver van dit gemaal.



Figuur 3: Ligging Midden Delfland (Hoogheemraadschap van Delfland, 2012)

1.2.2 Hydraulisch functioneren

Alle watergangen die vanuit het centrale deel van Delfland afvoeren naar gemaal Zaaijer laten relatief grote verhangen zien. Er is geen sprake van slechts één *bottleneck*. De grootste verhangen zijn te zien in het centrum van Schipluiden, het centrum van Maassluis, de Middelwatering en de Bree- of Lichtvoetswatering tussen de Duifpolder en de Holierhoekse en Zouteveense polder. De Zuidbuurt nabij gemaal Zaaijer, die water van de Aalkeetpolders afvoert naar dit gemaal, laat ook een groot verhang zien. Het waterstandsverval op deze trajecten bedraagt tien tot twintig centimeter (Hoogheemraadschap van Delfland, 2012). De gemiddelde waterstand nabij de Vlietlanden is door de invloed van gemaal Zaaijer lager dan het streefpeil van de boezem. Bij extreme neerslag stijgen de waterstanden in het grootste deel van de boezem in de regio Midden-Delfland beperkt door de grote afvoercapaciteit van gemaal Zaaijer. De Wateringse sluis zou in dit soort situaties een bijdrage kunnen leveren aan het afvoeren van overtollig boezemwater. Zoals hierboven beschreven hangen de peilstijgingen samen met de beperkingen in afvoercapaciteit van de noord-zuidverbindingen naar gemaal Zaaijer (Middelwatering, Zuidgaag door Maasland). In



Figuur 4: Weergave polders binnen Delfland (Delfland, De Polders van Midden-Delfland in beeld, 2018)

Figuur 4 zijn de groene polders weergegeven binnen het westelijke beheersgebied van Delfland.

1.2.3 Gebruiksfuncties

Het ontwateren van het boezemland en de af –en aanvoer van water vanuit en naar het beheergebied is de belangrijkste functie van het boezemsysteem (zie Figuur 5). Door deze waterhuishoudkundige functie kan er veilig gewoond en gewerkt worden in dit sterk verstedelijkte gebied. Buiten deze functie heeft het boezemsysteem nog andere functies voor zowel binnen als buiten waterbeheer (Hoogheemraadschap van Delfland, 2012):

- Recreatiefunctie;
- ecologische functie/vismigratie;
- transportfunctie voor de scheepvaart en wegen op boezemkeringen;
- woonfunctie, bewoning boezemkeringen, kades en woonbootbezitters;
- koelwaterfunctie.



Figuur 5: Afwatering Westboezem (Bot, Westboezem, 2018)

1.3 Locatie Wateringse sluis

De Wateringse sluis (1) is gelegen midden in het centrum van de stad Maassluis. De sluis verbindt twee wateren met elkaar, namelijk de Middelvliet (5) en de Binnenhaven van Maassluis (2). In Figuur 6 is de ligging van de sluis te zien. De Zuidvliet is onderdeel van het boezemstelsel van het Hoogheemraadschap van Delfland. Het waterpeil in de Middelvliet wordt min of meer constant gehouden op een hoogte van -0,43 m NAP. De diepte bij de Wateringse sluis is circa 2,20 meter (Legger). Dit betekent dat de diepte van de bodem van de Zuidvliet rond de -2,63 meter NAP ligt. De breedte van de Middelvliet is in de nabijheid van de sluis rond de 7,5 meter. De Middelvliet heeft verschillende aftakkingen. De Nieuwe Waterweg (8), de Zuidgaag (9) en de Middelwatering (10). De Middelvliet eindigt in de Vlaardingervaart (11). Aan de zuidkant ligt naast de Vlaardingervaart de Foppenplas (7). Daarnaast lopen twee watergangen parallel aan de Middelvliet. Dit zijn de Noordvliet (4) en de Boonervliet (6). Op dit punt, waar de Boonervliet grenst aan het Scheur (3), staat het gemaal Zaaijer (14). Bij de inlaat Brielse meer in het Westland wordt regelmatig zoetwater ingelaten in het Boezemstelsel van Delfland. In Figuur 7 is een omgevingskaart te zien van belangrijke elementen rondom de Wateringse sluis.

In de verdere omgeving bevinden zich de volgende relevante gebieden en objecten:

- het Westland (15), glastuinbouwgebied;
- de Vlietlanden (12), natuur- en recreatiegebied;
- de Vlaardingse Driesluizen (13), sluis.



Figuur 6: Wateringse sluis en omgeving (Bot, Wateringse sluis en omgeving, 2018)

1.4 Wateringse sluis

Voor de Wateringse Sluis is in het jaar 1935 een deel van de bodem van de Havenkom drooggelegd ten behoeve van de verlenging van de sluis. Beide slagdeuren zijn voorzien van een rinket waarmee, indien nodig, kleine hoeveelheden water kan worden doorgelaten. De Wateringse sluis heeft een schuif aan de boezemkant, een elektrische pomp om ervoor te zorgen dat er minimale zoutindringing is in de boezem en de schuif aan de havenkant die al jaren dicht zit.



Figuur 7: Ligging Wateringse sluis (Bot, Ligging Wateringse sluis, 2018)

De afmetingen en peilen van de Wateringse sluis zijn in Tabel 1 weergegeven

Karakteristieken	Afmeting / peil
Aantal schuiven	1
Niveau bodemligging	-2,780 m NAP
Niveau bovenkant schuif	0,220 m NAP
Afmeting schuif	3 x 3,5 meter

Tabel 1: Karakteristieken Wateringse sluis

1.4.1 Hoofdonderdelen Wateringse sluis

Hieronder worden de hoofdonderdelen puntsgewijs beschreven:

1. Bovenbalk

De bovenbalk wordt toegepast om de hoogte van de schuif te reduceren.

2. Pijlers

De pijlers nemen de krachten op uit de schuif en bovenbalk en dragen deze over naar de fundering.

3. Damwanden

Om ervoor te zorgen dat er geen water onder de sluis doorstroomt zijn er damwanden in de grond geslagen. Ook zorgen deze damwanden ervoor dat de stabiliteit van de spuisluis gewaarborgd wordt.

4. Schuif

De schuif keert het water tussen het niveau van de onderkant van de bovenbalk en het niveau van de bodem. Het is een symmetrische schuifconstructie, dus de schuif beweegt langs de genoemde bovenbalk. De schuif voldoet aan de eis van tweezijdig keren.

5. Deuren

Er zijn twee deuren te vinden in de sluis, een aan de boezemkant en een voor de schuif aan de havenkant. De deuren aan de havenkant verkeren in een status waarin het niet meer mogelijk is om ze open en dicht te doen. Ze staan nu permanent dicht. Met de rinketten in de deuren kan het waterpeil gelijk worden getrokken.

8. Pomp

In de sluis is een pomp geplaatst. Deze pomp heeft een capaciteit van $0,2 \text{ m}^3/\text{sec}$ en wordt gedurende hoogwater ingezet om lekwater weg te pompen.

1.5 Aanleiding

De Wateringse sluis is een van de vele onderdelen binnen het beheergebied van Delfland. Momenteel wordt de Wateringse sluis niet actief gebruikt in dit geheel. Tot in de jaren tachtig van de vorige eeuw werd, als de ebstand het toeliet, overtollig water uit de boezem via vrij verval op het buitenwater geloosd. Door de combinatie van maaiveldddaling en zeespiegelstijging werd de periode waarin dat kon steeds korter. Uit kwantitatief oogpunt is destijds besloten deze mogelijkheid tot afwateren te laten vervallen en vanaf dat moment alleen nog maar gebruik te maken van de gemaalcapaciteit van het boezemgemaal Zaaijer aan de Zuidvliet.

Bij een aantal objecten is in die tijd het aanwezige spuikanaal verwijderd en of definitief afgesloten. Bij andere objecten is de mogelijkheid nog intact gelaten. In principe geldt dit laatste ook voor de Wateringse sluis, waar nog sluisdeuren en een keerschuiif aanwezig zijn. De keerschuiif is een aantal jaren geleden nog geautomatiseerd en opgenomen in het Visualisatie en Beheer Systeem (VBS) maar vooralsnog buiten gebruik gebleven.

Sindsdien zijn andere belangen dan waterkwantiteit een grotere rol gaan spelen bij het waterbeheer. Daarom zijn er een aantal redenen om het niet meer spuien te heroverwegen. De deuren stonden vroeger een paar uur per dag op een kier. Op het moment dat er boezemwater op het buitenwater werd gespuid, konden er in het voorjaar verschillende soorten vissen tegen de stroming het binnenwater in zwemmen. De paling is hier een goed voorbeeld van. In de tijd dat er nog werd gespuid, kon bijna gesproken worden van een plaag. De deuren staan nu dicht en daarom is de paling zeldzaam aan het worden in het gebied.

1.6 Afbakening onderzoek

Om ervoor te zorgen dat het onderzoek niet te groot en te breed wordt, is het van belang dat het onderzoek afgebakend is. Wanneer de afbakening ontbreekt, kan dit leiden tot veel werk en een algemeen resultaat. Voor de afbakening van het onderzoek gelden een aantal punten. Het onderzoek is alleen gericht op de Wateringse sluis. De Wateringse sluis is een van de knelpunten met betrekking tot de vismigratie. Er is gekeken naar de mogelijkheid op spuien in vergelijking met de vispassage. De overige oplossingen binnen Delfland om deze knelpunten op te lossen, zijn in dit onderzoek niet van belang. Vanwege het lage aantal direct betrokken partijen worden er geen problemen op dit gebied verwacht.

1.7 Relevantie onderzoek

Delfland werkt onder andere aan een verbetering van de chemische en ecologische waterkwaliteit en het opheffen van migratiebarrières voor de vis. De visstand is een van de indicators die wordt gebruikt voor het bepalen van de waterkwaliteit. Duurzame visstanden hangen voor Delfland samen met een hoger doel: een goed functionerend, duurzaam en gezond aquatisch ecosysteem (Schreuders, 2012) Tegelijkertijd is het werken aan vismigratie onlosmakelijk verbonden aan de Kaderrichtlijn Water. Delflands werk aan een duurzame,

gebiedsspecifieke visstand valt uiteen in drie componenten die in samenhang (integraal) zijn bekeken:

- de aanwezigheid van leefgebieden (habitat) voor vissoorten;
- de bereikbaarheid van deze habitat voor vissoorten, bepaald door de afstand en barrières;
- het uitzetten en onttrekken van vis (visserijbeheer).

(Bijl, Beheerplan vismigratievoorzieningen, 2015)

1.8 Probleem- en doelstelling

Als gevolg van de zeespiegelstijging en bodemdaling werd het destijds niet meer rendabel gevonden om via de Wateringse sluis water te lozen. Er werd gekozen om al het overtollige water via de grote boezemgemalen te verwerken, bijvoorbeeld bij het gemaal Zaaier aan de Zuidvliet. Hiervoor is echter veel mechanische en elektrische energie nodig. Behalve dat aan dit mechanisch en elektrisch verpompen van water een kostenpost zit, belemmert dit verschillende vissoorten vanuit zee om de boezem en de polder in te komen om te paaieren. Daardoor komen zij in de polder nagenoeg niet meer voor, met name de aal en driedoornige stekelbaars.

De Wateringse sluis vormt sinds de afsluiting een barrière voor vismigratie en zo worden de migratiepatronen van de verschillende vissoorten beïnvloed (Delfland, Visie vismigratie Delfland, 2008). Hoe langere afstanden de vissoort moet migreren om zijn nodige habitat te bereiken, hoe groter de kans dat de vissoort schadelijke gevolgen ondervindt door de migratieknelpunten.

Dit probleem wordt breed onderkend door Delfland. In het kader van de KRW heeft Delfland zich richting Brussel verplicht om knelpunten ten aanzien van vismigratie op te lossen. De huidige voorzieningen gaan vooral richting een vislift, vistrappen en visvriendelijke gemalen. Dit zijn complexe en dure maatregelen. Ze sluiten echter wel aan bij het 'altijd-dicht-principe' dat Delfland al jaren hanteert, maar gaan voorbij aan een duurzame en milieuvriendelijke oplossing. In het KRW-programma 'Delfland 2016-2021' komt naar voren hoe het gesteld is met de ecologische toestand van de Westboezem. Hierbij wordt de huidige ecologische toestand beoordeeld door de gerealiseerde KRW-doelen. De beoordeling voor vissen valt in de categorie 'ontoereikend' (Diagram 1) (Hoogheemraadschap van Delfland).

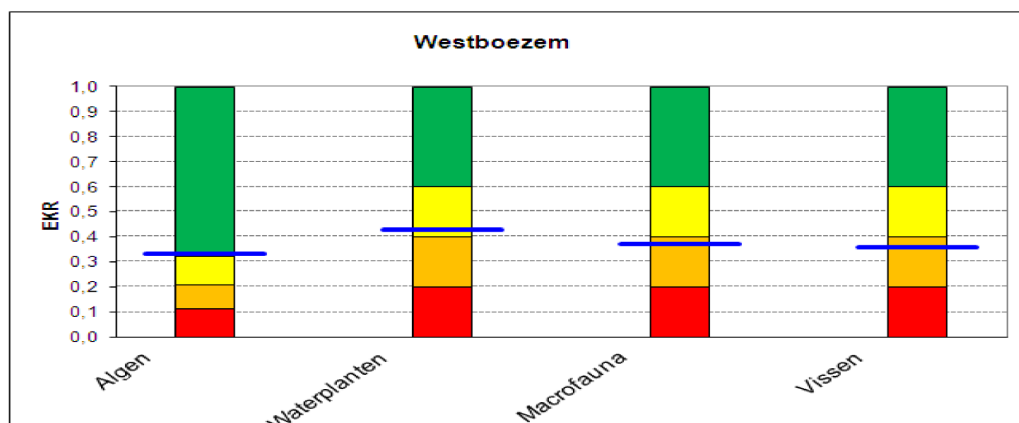


Diagram 1: Ecologische beoordeling huidige situatie Westboezem. Rood = slecht; oranje = ontoereikend; geel = matig; groen = goed; blauwe lijn = huidige situatie (Hoogheemraadschap van Delfland, 2015)

De doelstelling van dit onderzoek is om erachter te komen wat de gevolgen en de benodigde investeringen zijn van het wederom gaan spuien via de Wateringse sluis als maatregel om een vismigratieknelpunt op te heffen. Dit kunnen zowel positieve als negatieve effecten zijn. Met het resultaat kan uiteindelijk besloten worden of er weer gespuid wordt of dat verder wordt gegaan met de huidige visvriendelijke oplossingen die vaak duur en of complex zijn.

1.9 Onderzoeksvragen

Het doel van het onderzoek is vastgesteld uit de aanleiding, probleemstelling en het kennishiaat. Er is een hoofdvraag met deelvragen opgesteld om dit doel te behalen.

1.9.1 Hoofdvraag

‘Wat zijn de effecten op de waterveiligheid, waterkwaliteit en vismigratie wanneer bij de Wateringse sluis weer gespuid gaat worden ten opzichte van het 0-scenario (sluis dicht) en het scenario vispassage?’

1.9.2 Deelvragen

Om antwoord te geven op de hoofdvraag zijn vijf deelvragen opgesteld:

1. Wat zijn de voorwaarden om de Wateringse sluis weer te gebruiken?
2. Wat zijn de effecten op de waterveiligheid wat betreft de veiligheidsnormen?
3. Wat zijn de effecten op de waterkwaliteit wat betreft de biologische en fysisch-chemische parameters?
4. Wat zijn de effecten op de vismigratie wat betreft visintrek(voorjaar) en uittrek (najaar) voor de bepaalde doelsoorten?
5. Wat zijn de voor- en nadelen van het spuien ten opzichte van de vispassage op de waterveiligheid, waterkwaliteit en vismigratie?

1.6 Conceptueel model

Het conceptueel model (diagram 2) visualiseert het onderzoek middels een diagram en geeft op deze wijze de rode draad van het onderzoek weer. Het geeft een samenvatting van het geheel van de aanleiding, probleemstelling en kennishiaat. Verder is te zien welke verbanden er precies onderzocht worden.

Het doel van deze scriptie is geheel in lijn met het gezamenlijke belang van Delfland en de Europese Unie om het vismigratieproces te bevorderen in het kader van het verbeteren van de waterkwaliteit. Middels de antwoorden op de opgestelde deelvragen binnen het kennishiaat, is er tot een uiteindelijk advies gekomen wat betreft het specifieke knelpunt genaamd de Wateringse sluis. Door verschillende scenario's te schetsen en vervolgens te onderzoeken, is er geanalyseerd welke maatregelen Delfland dient te nemen in het geval van de Wateringse sluis. De gebruikte parameters om de meetbaarheid te garanderen zijn hierbij: het vismigratieproces, waterkwaliteit en waterveiligheid. Dit is hieronder schematisch weergegeven in een diagram.

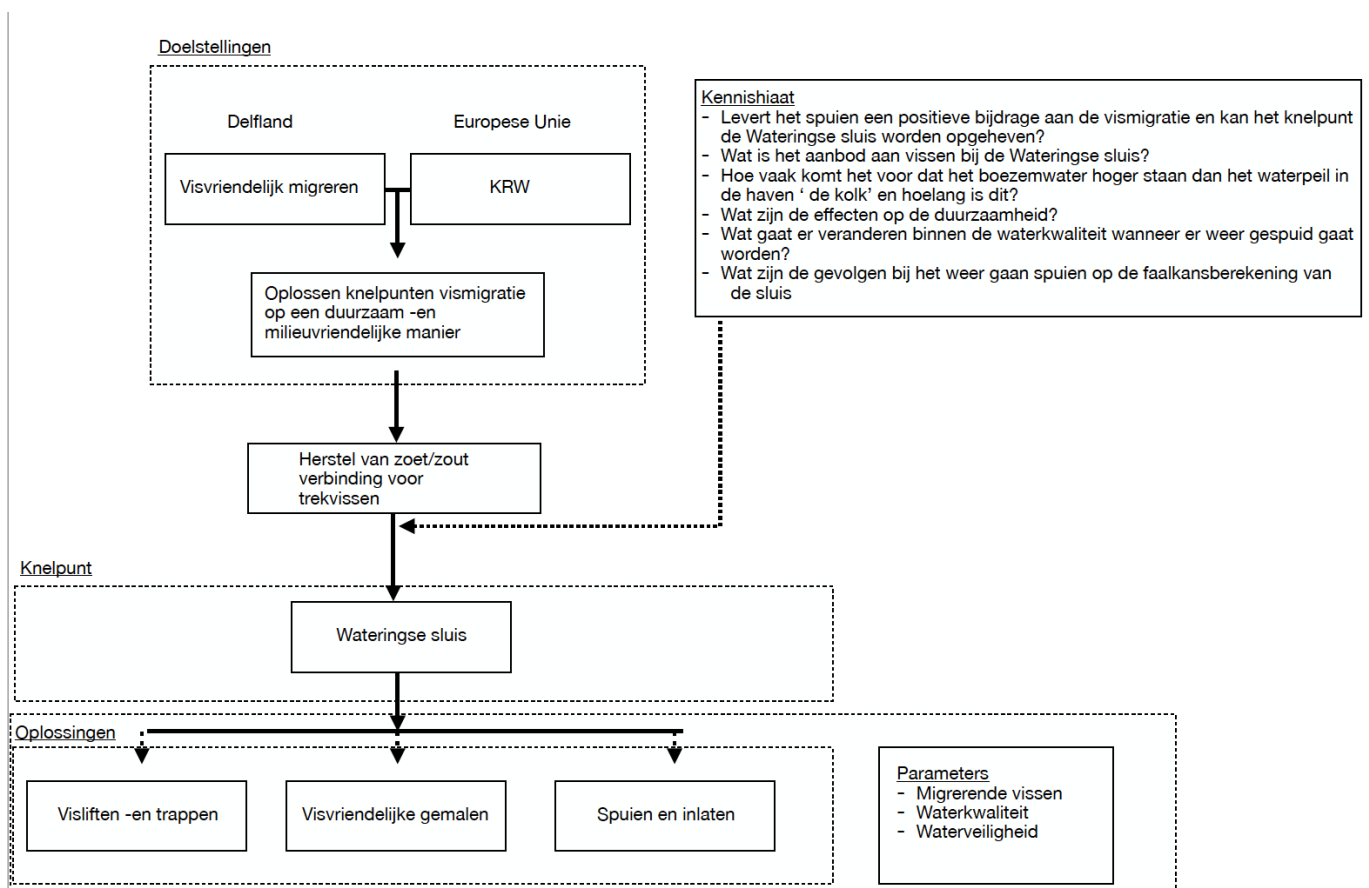


Diagram 1: Conceptueel model onderzoek naar het spuien als oplossing voor een vismigratieknelpunt

1.7 Leeswijzer

Dit onderzoeksrapport bestaat uit hoofdstukken. In Hoofdstuk 1 wordt de inleiding en de gebiedsbeschrijving van Delfland beschreven. Het watersysteem met hierin de Wateringse sluis wordt in dit hoofdstuk behandeld. De methodiek van het onderzoek wordt in Hoofdstuk 2 beschreven. Hierin wordt beschreven welke verschillende onderzoeksmethoden gedurende het onderzoek zijn gebruikt en toegepast. Verder is aangegeven wie er voor het onderzoek zijn geïnterviewd en welke analyses zijn uitgevoerd voor het verzamelen van informatie. In Hoofdstuk 3 komen de randvoorwaarden, uitgangspunten en het programma van eisen naar voren voor het wederom gaan spuien. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 4 de drie scenario's geschetst die deel uitmaken van het onderzoek. In Hoofdstuk 5 worden de effecten van het op de waterveiligheid getoetst. Vervolgens worden in Hoofdstuk 6 de effecten op de waterkwaliteit bepaald. In Hoofdstuk 7 worden de effecten op de vismigratie behandeld. In Hoofdstuk 8 volgen de voor- en nadelen van het spuien en de vispassage en een vergelijking van het scenario vispassage met het scenario spuien. Daaropvolgend komen in Hoofdstuk 9 en 10 de conclusie en de discussie van het onderzoek aan bod. Ten slotte volgen de aanbevelingen richting het Hoogheemraadschap van Delfland in Hoofdstuk 11.

2. Methodologie

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksmethoden van het onderzoek naar het spuien via de Wieringse sluis beschreven. In het onderzoek wordt antwoord gegeven op vijf deelvragen om uiteindelijk de hoofdvraag te beantwoorden. Hiervoor is gebruikgemaakt van literatuuronderzoek, interviews met experts en modelonderzoek. Het afstudeeronderzoek is kwalitatief van aard, maar kent ook kwantitatieve aspecten. Uiteindelijk wordt op basis van de conclusie een advies gegeven over een nieuw spuiregime via de Wieringse sluis.

2.1 Soort onderzoek

In dit afstudeeronderzoek is gebruikgemaakt van kwantitatief en kwalitatief onderzoek. Er wordt antwoord gegeven op de effecten op de waterveiligheid, waterkwaliteit en vismigratie, wanneer er bij de Wieringse sluis weer gespuid gaat worden in vergelijking met het 0-scenario en de vispassage. Er is gebruikgemaakt van de volgende onderzoeksmethoden: literatuuronderzoek, interviews met experts en modelleren.

2.1.1 Onderzoeksproces



2.2 Onderzoeksmethode

De uitkomsten van het literatuuronderzoek en het interview met experts zorgen voor de informatie in het onderzoek.

Literatuuronderzoek

Ten eerste is het probleem gedefinieerd in dit onderzoek. Daarbij is gekeken hoeveel er al bekend is van het onderwerp. Vervolgens is bepaald waar de informatie gezocht moest worden. Daarna is de juiste zoekstrategie bepaald, de informatie bestudeerd en de juiste informatie geselecteerd. Ten slotte is de informatie georganiseerd en geëvalueerd.

Interviews

De interviews zijn ongestructureerd en halfgestructureerd afgenomen. Bij de ongestructureerde interviews, ook wel diepte-interviews genoemd, is gewerkt met de hoofdvraag en of met bepaalde topics. De rode draad is altijd hetzelfde gebleven, maar de interviews zijn stuk voor stuk anders verlopen. De halfgestructureerde interviews hebben als doel om een bepaalde topiclijst af te gaan. Echter, er is ook ruimte voor de eigen inbreng van de respondent. Het doel van de interviews tijdens het onderzoek is het verzamelen van zo

veel mogelijk informatie van verschillende teams binnen Delfland over het mogelijk gaan spuien bij de Wateringse sluis.

De interviews zijn als volgt verlopen: (voorstellen), gespreksdoel, opbouw, geschatte duur, waardering deelname, belang van informatie en wat er gebeurt met de antwoorden van de respondenten. Vervolgens is het hoofdonderwerp aan de orde gekomen. Daarna hadden de respondenten de mogelijkheid voor eigen inbreng. Om ervoor te zorgen dat er geen informatie verloren is gegaan, zijn de interviews opgenomen. Deze zijn niet volledig uitgetypt, maar samengevat. Vervolgens zijn deze samenvattingen na goedkeuring ondertekend en toegevoegd aan de bijlage van dit onderzoek.

1.	Wat zijn de voorwaarden om de Wateringse sluis weer te gebruiken?
Literatuurstudie, experts, modelleren (SOBEK), analyses (watersysteem)	De Wateringse sluis is al lang niet gebruikt. Om wellicht weer te gaan spuien, moet onderzoek gedaan worden naar de achtergrond en de staat van onderhoud van de sluisdeuren, rinketten en de algehele conditie van de sluis. Het oorspronkelijke besluit is geëvalueerd in het licht van de huidige situatie en de verwachte ontwikkelingen. Verder moet onderzocht worden in welke mate en op welke momenten het boezempeil hoger ligt dan het buitenwater. Voor dit onderzoek zijn Dick van de Tempel en Aad Vons geïnterviewd. Beide zijn werkzaam bij Delfland als medewerkers van Beheer Technische Installaties. De belangrijkste vragen die gesteld zijn: - Wat is de staat van onderhoud van de Wateringse sluis? - Welke problemen zullen zich voordoen bij het wederom gaan spuien? - Welke kosten zullen hiermee gemoeid gaan? - Welke voorwaarden moeten er komen om op een veilige en robuuste manier te gaan spuien? - Welke rol gaat automatisering spelen bij het wederom in gebruik nemen van de sluis? Ook is een interview afgenomen met Jaap Oosterlee. Jaap Oosterlee is een oud-werknemer van Delfland. - Wat vond u van het toen genomen besluit om niet meer te gaan spuien via de Wateringse sluis? - Wat zijn uw gedachten bij het wederom gaan spuien via de Wateringse sluis? - Verwacht u technische of andere problemen? Daarnaast heeft een locatiebezoek plaatsgevonden om de conditie van de Wateringse sluis op te nemen door middel van een visuele inspectie waarvan verslag is gedaan. Daarnaast is de watersysteemanalyse bestudeerd en is uitgezocht hoe Delfland met SOBEK te werk is gegaan. De waterstromen zijn met

	SOBEK in kaart gebracht. Daarnaast is uitgezocht hoeveel water bij de Wateringse sluis gespuid kan worden.
2.	Wat zijn de effecten op de waterveiligheid wat betreft de veiligheidsnormen?
Literatuurstudie, experts	Ook Job van Dansik is geïnterviewd voor dit onderzoek. Job van Dansik is werkzaam bij Delfland als beleidsadviseur bij het team Waterkeringen. Verder heeft hij een rijke kennis van de waterhuishouding en speciaal van de werking van de boezem. De belangrijkste vragen die gesteld zijn: - Wat zijn de gevolgen van een nieuw spuiregime op de faalkansberekening van de spuisluis? - Wat voor waterstanden moet de Wateringse sluis kunnen keren? - Welke eisen moeten er gesteld worden op de Wateringse sluis? Ook hier zijn open en gesloten vragen gesteld, met wat ruimte voor speling. Wanneer er weer gespuid gaat worden, zorgt dit voor een gat in de kering. Binnen bestanden van Delfland is gezocht naar informatie over veiligheidsnormen bij primaire en secundaire waterkeringen. Verder zijn er vervolggesprekken geweest met Hans Drenkelford en Jorrit Bakker ook van de afdeling waterkering. Hans en Jorrit hebben geholpen bij het in stand brengen van de eenvoudige toetsing.
3.	Wat zijn de effecten op de waterkwaliteit wat betreft de biologische en fysisch-chemische parameters?
Literatuurstudie, experts	Wanneer weer een verbinding komt met het buitenwater zullen er waarschijnlijk veranderingen plaatsvinden binnen de waterkwaliteit. Door de zout-zoetverbinding zullen er eventueel stofwisselingen plaatsvinden. De zout-zoetverbinding kan een positieve bijdrage leveren aan de vismigratie, maar kan nadelige effecten hebben op omliggende polders. Hierbij kunnen de belangen tussen de landbouw en zoetwatervoorzieningen en natuur met elkaar in conflict komen. Buiten het zout zullen er wellicht andere stoffen een rol gaan spelen. De vraag is wat de effecten daarop zijn en wat de omvang zal zijn van deze verandering. Voor dit onderzoek is Joep de Koning geïnterviewd. Hij is werkzaam bij Delfland als beleidsmedewerker Watersysteem Kwaliteit. De belangrijkste vragen die gesteld zijn: - Wat gaat er veranderen binnen de waterkwaliteit? - Welke stoffenwisseling zullen er gaan plaatsvinden? - Wat zijn de effecten van deze stofwisseling? En hoe 'erg' is dat?

	- Tot hoever in de boezem gaat die stofwisseling plaatsvinden? Ook hier is de wending van het gesprek afgewacht, zodat er eventueel vragen op tafel kwamen waar nog niet over na was gedacht.
4.	Wat zijn de effecten op de vismigratie wat betreft visintrek(voorjaar) en uittrek (najaar) voor de bepaalde doelsoorten?
Literatuurstudie, experts	De zout-zoetverbinding die bij het spuien zal ontstaan, kan een positieve bijdrage leveren aan de vismigratie. Wat nog niet bekend is, is wat het aanbod is dat bij de Wateringse sluis zal verschijnen en wat de randvoorwaarden zijn voor de vismigratievoorzieningen. Het is lastig om te bepalen wanneer het vismigratieknelpunt is opgelost, omdat er nu geen vissen door de sluis kunnen. Voor dit onderzoek is Jos de Bijl geïnterviewd. Hij is werkzaam bij Delfland als ecooloog en stakeholdermanager op waterkwaliteit- en ecologieprojecten. De belangrijkste vragen die gesteld zijn: - Waarom is vismigratie zo belangrijk voor Delfland? - Tegen welke problemen loopt Delfland aan bij het realiseren van vismigratieroutes? - Wat is het effect van het weer gaan spuien op de vismigratie? - Wat is het aanbod van vis bij de Wateringse sluis? - Wat zijn de randvoorwaarden voor de vismigratievoorziening? - Wanneer is er sprake van een 'succes' voor de vismigratie? Literatuuronderzoek naar vismigratie: Bedieningsplan vismigratie, beheerplan vismigratievoorzieningen en integrale nota vis. Opzoek naar achtergrond van de vismigratie, Delfland en vismigratie, vismigratievoorzieningen in Delfland watersysteem, randvoorwaarden voor vismigratievoorzieningen.
5.	Wat zijn de voor- en nadelen van het spuien ten opzichte van de vispassage op de waterveiligheid, waterkwaliteit en vismigratie?
Experts, literatuuronderzoek	Het wederom gaan spuien en de vispassage zijn naast elkaar gelegd en de voor- en nadelen zijn tegen elkaar afgewogen. Hieruit zal voor een deel het advies van het onderzoek naar voren komen. De informatie hiervoor is uit de eerdere deelvragen gehaald. Er moet nog wel specifiek gekeken worden naar de oplossing vispassage. Het interview is afgenomen met Peter Jol. Hij is werkzaam bij Delfland. Nu als adviseur team Watersysteemkwaliteit. Tijdens zijn tijd bij Project Management Bureau (PMB) bij Delfland heeft Peter de ontwerpschets gemaakt van de vispassage. De belangrijkste vragen die gesteld zijn:

	- Waarom is er niet gekozen voor de vispassage om het knelpunt Wateringse sluis op te lossen? - Wat zijn de voor- en nadelen van het gaan spuien? - Wat zijn de voor- en nadelen van de vispassage? - Welke oplossing past het best bij het vismigratieknelpunt Wateringse sluis?
--	--

Tabel 2: Onderzoeksmethode

2.3 Data-analyse

Om de hoofd- en deelvragen zo goed mogelijk te beantwoorden, is gebruikgemaakt van verschillende bronnen. Om bestaande kennis op te doen over het onderwerp is veldbezoek en literatuuronderzoek gedaan. Daarnaast zijn meerdere interviews gehouden met de verschillende teams binnen Delfland. Ten slotte is gebruikgemaakt van het modelleringsprogramma SOBEK.

2.3.1 Kenmerken data

Voor het literatuuronderzoek is vooral gebruikgemaakt van data binnen Delfland. Voor de interviews zijn collega's en experts geïnterviewd die werkzaam zijn bij Delfland binnen de afdelingen: Peilbeheer, Waterkering, Watersysteemkwaliteit (vismigratie), Waterhuishouding, Groene motor, Beheer Technische Installaties, Projectmanagement Techniek en Omgeving. De interviews zijn ongestructureerd en half gestructureerd afgenomen. De interviews die zijn afgenomen, zijn in Tabel 3 weergegeven. De eerste ontmoeting met de respondent was vaak een kennismakingsgesprek. Deze gesprekken worden niet gezien als een officieel interview. Hetzelfde geldt voor de vervolgspraken.

Wie	Afdeling	Wanneer	Waar
Jos de Bijl	Vismigratie	18-09-18	De grote lucht, Vlaardingen
Peter Jol	Vismigratie	18-12-18	Hoofdkantoor, Delft
Peter Beukema	Peilbeheer	24-09-18	Hoofdkantoor, Delft
Martijn Heinhuis	Waterhuishouding	24-09-18	Hoofdkantoor, Delft
Job van Dansik	Waterkering	26-11-18	Hoofdkantoor, Delft
Hans Drenkelford	Waterkering	04-12-18	Hoofdkantoor, Delft
Jorrit Bakker	Waterkering	26-11-18	Hoofdkantoor, Delft
Joep de Koning	Watersysteem kwaliteit	20-11-18	Hoofdkantoor, Delft
Aad Vons	Beheer Technische Dienst	29-11-18	De grote lucht, Vlaardingen
Piet van Mullem	Projectmanagement Techniek en Omgeving	08-01-19	Hoofdkantoor, Delft
Jaap Oosterlee	Uit dienst	01-11-18	Gemaal Zaaier

Tabel 3: Experts

3. Randvoorwaarden, uitgangspunten en programma van eisen

In dit hoofdstuk worden de randvoorwaarden, uitgangspunten en eisen behandeld. De randvoorwaarden zijn niet beïnvloedbare factoren waarop het nieuwe spuiregime moet worden afgestemd. Deze factoren zijn: de bodem- en grondgegevens, waterstanden en de trend van het klimaat in de tijd. De uitgangspunten zijn evenzeer factoren waarop het nieuwe spuiregime moet worden afgestemd. Echter zijn de uitgangspunten zelf opgesteld en aangenomen in tegenstelling tot de randvoorwaarden. In het programma van eisen worden de werking van het waterkerende kunstwerk opnieuw vastgesteld. Deze eisen worden onderbouwd op de functies, de randvoorwaarden en de uitgangspunten.

3.1 Randvoorwaarden

De randvoorwaarden zijn de eisen waaraan moet voldaan om het spuien via de Wateringse sluis weer te realiseren. De grenzen worden aangegeven die tijdens de uitvoering van het proces niet overschreden mag worden. Verder wordt er zo een kader gevormd waarbinnen dit proces plaats kan vinden.

3.1.1 Algemene randvoorwaarden

- De veiligheid van het achterland moet ten alle tijden gewaarborgd worden en mag niet verslechteren ten opzichte van de huidige situatie
- Eventuele aanpassingen aan de bedieningsmogelijkheden van de sluis moeten worden opgenomen in het VBS.

3.1.2. Hydraulische randvoorwaarden

- Het havenpeil zal door de getijden fluctueren tussen de -1,79 m NAP en 1,49 m NAP. Bij 1,50 m NAP zal de keersluis voor de haven gesloten zijn.

3.1.4 Ecologisch randvoorwaarden

Bij de ontwikkeling van het oplossen van het vismigratieknelpunt is het belangrijk om rekening te houden met de doelsoorten en het natuurlijk gedrag van vissen. De doelsoorten worden beschreven met de bijbehorende ecologische randvoorwaarden.

3.1.4.1 Doelsoorten Delfland

Europese paling (aal)

De Europese paling begint zijn levenscyclus vermoedelijk in de Sargasso zee in de golf van Mexico, waarna de larfjes met de oceaanstromen meereizen tot ze na 8 tot 9 maanden als glasaal de Noord-Atlantische kustwateren bereiken. De glasaaltjes trekken in het voorjaar het zoete water binnen en koloniseren alle watertypen tot in de haarvaten. De alen migreren in het najaar richting zee om terug te keren naar de Sargasso zee voor de voorplanting, waarna ze sterven

Driedoornige stekelbaars

De driedoornige stekelbaars is een vis met een maximale lengte van 10 centimeter die gekenmerkt wordt door de aanwezigheid van drie rug stekels voor de rugvin. De zeevis trekt in het voorjaar naar het zoete water om zich voort te planten (Good Fish Foundation, 2018).

Bittervoorn

De bittervoorn is een kleine zoetwatervis die slechts over korte afstanden migreert. Bittervoorns zijn te herkennen door de aanwezigheid van een blauwgroen streep van het midden van de zilveren romp tot aan de staartwortel. De bittervoorn komt met name voor in langzaam stromende en stilstaande wateren en is een plantminnende vis (Visserij Nederland, 2018).

Ruisvoorn

De ruisvoorn is een zilver groene karperachtige vis met opvallend rode vinnen en een bovenstandige bek. De ruisvoorn is een plantminnende vis die een lokale migratie over kleine afstanden kent. Het leefgebied van de ruisvoorn bestaat uit helderen plantenrijke wateren en omvat zowel plassen, traag stromende polderwateren, beken en rivieren (Visserij Nederland, 2018).

Snoek

De snoek is een roofvis die in de meeste Nederlandse wateren aanwezig is, maar komt voornamelijk voor in heldere plantenrijke wateren. De snoek heeft een langwerpige lichaamsbouw, een langgerekte afgeplatte kaak en is groenbruin van kleur met goudkleurige strepen. De snoek migreert binnen een straal van enkele kilometers, waarbij de migratie voornamelijk bestaat uit paaimigratie naar ondiepe plantenrijke oeverzones en migratie naar diepe overwinteringsgebieden die rijk zijn aan beschutting (Visserij Nederland, 2018).

3.1.2.2 Vismigratie

Migratiebewegingen zijn een belangrijk element van de levenscyclus van vele vissoorten. Vissen kennen diverse migratiebewegingen, waaronder;

- paaimigratie
- migratie van en naar overwinteringsgebieden
- verspreidingsmigratie
- migratie tussen de habitats die voor opeenvolgende levensstadia van belang zijn

De afstand waarover vissen migreren, wisselt sterk tussen de diverse vissoorten en hangt samen met soort specifieke habitatvoorkeuren. De migratie van vissen kent een duidelijke seizoen ritmiek. In West-Europa migreren de meeste vissoorten in de periode tussen half maart en eind mei stroomopwaarts (intrek van buitenwater naar de boezem)

3.1.2.3 Oriëntatie van de vis

Lokstroom

Verschil in stroming van het water is voor de oriëntatie van vissen erg belangrijk. Zeker in langzaam stromende of stilstaande wateren die veel in het beheersgebied voorkomen. Door regelmatig met een gematigd debiet water via de Wateringse sluis te lozen wordt er een lokstroom na gebootst. De lokstroom mag niet de zwemsnelheid van de doelsoorten overschrijden (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap).

Kwalitatieve samenstelling lokstroom

Naast stroming kunnen vissen ook het verschil in samenstelling en temperatuur van water opmerken. Het is zaak om zoveel als mogelijk een natuurlijk afstromend systeem na te bootsen (Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap).

3.1.5 Locatie gebonden randvoorwaarden

- De grondgesteldheid ter plekke van de Wateringse sluis ziet er als volgt uit:

NAP 0,00 m tot NAP -1,00 m	Klei
NAP -1,00 m tot NAP -2,00 m	Klei, matig siltig
NAP -2,00 m tot NAP -3,70 m	Klei, humeus, matig siltig
NAP -3,70 m tot NAP -4,70 m	Veen
NAP -4,70 m tot NAP -5,70 m	Klei, humeus, matig siltig
- (DINOloket, 2018)

3.1.6 Zeespiegelstijging

Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) heeft de plannen voor zeespiegelstijging deze eeuw in het nieuwste klimaatrapport naar boven bijgesteld. De kennis van het smelten van de ijskappen is immers aanzienlijk verbeterd. De zeespiegelstijging kan goed verklaard worden. De zeespiegel is met 19 centimeter gestegen in de periode van 1901-2010. Voor de komende eeuw zal er een zeespiegelstijging optreden tussen de 26 en 82 centimeter (IPCC, 2018). De zeespiegelstijging zal effect hebben op het gebruik van de Wateringse sluis. De periodes dat het boezempeil lager staat dan het havenpeil zal in de toekomst afnemen.

3.1.7 Ontwikkeling van het streefpeil op de boezem

Het streefpeil van het boezempeil is NAP -0,43 m waar slechts een kleine peilschommeling mogelijk is. Er zijn geen verdere ontwikkelingen in een verandering van het streefpeil van het boezemsysteem.

3.2 Uitgangspunten

Bij het nieuwe spuiregime wordt gewerkt met de volgende uitgangspunten:

- Het spuien zal altijd plaatsvinden onder vrij verval
- Er zal rekening worden gehouden met de vismigratie waardoor trekvisen de sluis kunnen passeren. Dit heeft consequenties voor de maximale stroomsnelheid door de sluis.
- Bij de aanpassingen van de sluis wordt gestreefd naar zo laag mogelijke kosten wat betreft aanleg en beheer
- De toelaatbare zoutbelasting dat via de spuisluis richting de boezem omstroomt moet zo laag mogelijk zijn. Dit heeft consequenties voor de maximale stroomsnelheid.
- De vertragingstijd moet ervoor zorgen dat er tijdens het spuien geen zoutwater naar binnen stroomt.

3.3 Programma van eisen

In het programma van eisen worden de werking van het waterkerende kunstwerk opnieuw vastgesteld. Deze eisen worden onderbouwd op de functies, de randvoorwaarden en de uitgangspunten. De functies zijn geclassificeerd in drie categorieën: primaire functies, secundaire functies en aanvullende eisen. De primaire functies is waarvoor de spuisluis is bedoeld. De secundaire functies moeten worden vervuld omdat de spuifunctie weer wordt gerealiseerd. De aanvullende eisen zijn tot stand gekomen door eisen betreffende functievervulling na de afronding.

Primaire functies

1. Keren van water
2. Waterbeheer

Secundaire functies

3. Ecologie

Aanvullende eisen

4. Uitvoeringseisen
5. Beheer en onderhoud
6. Overige eisen

Ad 1. Keren van water

- Wanneer de sluis weer gaat spuien zal de deze deel uit gaan maken van de regionale waterkering. De kans op bezwijken van de constructie (als gevolg van het constructief bezwijken van de onderdelen) moet ten alle tijden kleiner of gelijk zijn aan 0,01 keer de normfrequentie
- Het te keren waterniveau is 1,5 m NAP

Ad 2. Waterbeheer

- Het spuien mag geen invloed hebben op het vaste boezempeil

Ad 3. Ecologie

- Stroomsnelheid tijdens het spuien. Eerder onderzoek naar de maximaal toelaatbare stroomsnelheden voor de doelsoorten geeft een eenduidig beeld. Vooralsnog wordt de vispassage een maximale stroomsnelheid van 0,2 – 0,3 m/sec gehanteerd .
- Vindbaarheid sluis. Door gebruik te maken van een lokstroom zal de sluis meer worden gevonden door de doelsoorten. Een continue lokstroom heeft de voorkeur. Als richtlijn voor de grootte van de lokstroom is circa 1m³/sec aangehouden. Deze richtlijn wordt door Rijkswaterstaat geadviseerd.
- Kwaliteit lokstroom. Voor een effectieve lokstroom moet gebruik gemaakt worden van het water uit de boezem. Dit water heeft een andere samenstelling dan het buitenwater en levert daarmee een zoet/zout gradiënt.
- Inzet spuien. Hoewel de vissen het gehele jaar kunnen migreren is het belangrijk om tijdens de migratiepieken in het voorjaar regelmatig te spuien.

Ad 4. Uitvoeringseisen

- De buitenschuif voorzien van een stand meting met alarmering
- Het rinket met afsluiter in de vloeddeur moet geautomatiseerd worden
- Het rinket met afsluiter in de ebdeur moet geautomatiseerd worden

Ad 5. Beheer en onderhoud

- Het peil regulerende kunstwerk is door de automatisering op afstand bedienbaar. Er zijn geen specifieke eisen opgelegd maar de besturing van de vispassage moet worden opgenomen in de automatisering
- Daar waar Delfland op de regionale waterkering onderhoudsplichtig is voor gewoon onderhoud zal het zoveel mogelijk worden uitgevoerd in het kader van ecologische doelstellingen.

Ad. 6. Overige eisen

- De beoogde werkzaamheden voor de aanpassingen kunnen op het terrein van de sluis worden uitgevoerd. De sluis ligt direct naast enkel toeristische bezienswaardigheden nabij het historische centrum van Maassluis. Met de gemeente zal afstemming nodig zijn zodat de werkzaamheden zo min mogelijk overlast geven.

3.4 Voorwaarde om de sluis weer te gebruiken

De veiligheid van het achterland moet ten alle tijden gewaarborgd worden en mag niet verslechteren ten opzichte van de huidige situatie. Eventuele aanpassingen aan de bedieningsmogelijkheden van de sluis moeten worden opgenomen in het VBS. Bij de ontwikkeling van het oplossen van het vismigratieknelpunt is het belangrijk om rekening te houden met de doelsoorten en het natuurlijk gedrag van vissen.

4. Scenario's

In dit hoofdstuk zullen de drie scenario's worden beschreven: het 0-scenario, spuien en vispassage.

4.1 0-scenario

Het 0-scenario is het scenario waarbij de Wateringse sluis verder gaat zoals het nu gaat, zonder dat een nieuw besluit wordt genomen. Voor het scenario worden de voor- en nadelen, de risico's en de gevolgen voor tijd, geld en kwaliteit geschetst. Het 0-scenario helpt de besluitvorming te bespoedigen, wanneer het helder is dat de consequenties van 'geen besluit' te allen tijde groter zijn dan bij het nemen van een besluit.

Wanneer verder wordt gegaan zonder besluit zal de Wateringse sluis een vismigratieknelpunt blijven. Het aanbod aan vissen zal blijven verschijnen bij de sluis, maar kan zich niet verder migreren. De Wateringse sluis zal dus geen bijdragen leveren aan het halen van de KRW-doelstellingen. Het lekverlies zal blijven aanhouden, maar door het gebruik van een pomp zal de zoutindringing minimaal blijven.

4.2 Spuien via de Wateringse sluis

De Wateringse sluis vormt een scheiding tussen twee verschillende wateren. De haven van Maassluis met zoutwater enerzijds en het getij en de boezem met zoetwater en een vastpeil anderzijds. De eigenschappen van deze wateren zijn van belang voor het bepalen van de stroming. Als toevoeging op de eerdere beschrijving wordt er hier meer kwantitatief op ingegaan. Door middel van het SOBEK-model van het beheersgebied van Delfland wordt het nieuwe spuiregime bepaald en vervolgens worden de aanpassingen bepaald die moeten plaatsvinden om het spuien te realiseren.

4.2.1 Waterstanden

De waterstanden zullen een belangrijke rol spelen in het nieuwe spuiregime via de Wateringse sluis. Wanneer het havenpeil onder het boezempeil komt, kan door middel van vrij vervalwater het buitenwater op worden gespuid.

4.2.1.1 De haven van Maassluis

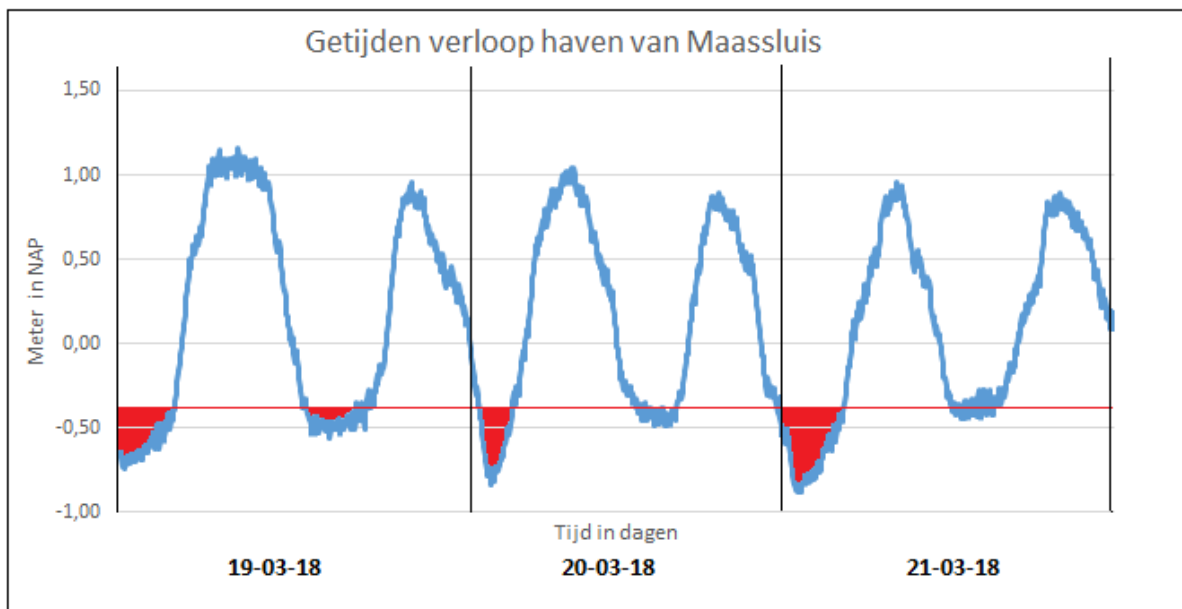
De haven van Maassluis staat in verbinding met het buitenwater en is dus van invloed op het getij. Het havenpeil fluctueert van -1,79 meter NAP tot 1,43 meter NAP. Deze afmetingen komen uit het peilregistratie van Delfland uit het jaar 2018. Het jaar 2018 wordt gezien als een droog jaar. De droogte heeft daarom ook zeker invloed gehad op de afvoer van de Nieuwe Waterweg.

4.2.1.2 Boezem

Het boezemstelsel van Delfland bestaat uit grote vaarten en kanalen. De voornaamste functie van dit stelsel is het afvoeren van water. Al deze wateren staan met elkaar verbonden en worden op een vast waterpeil gehouden van -0,43 meter NAP.

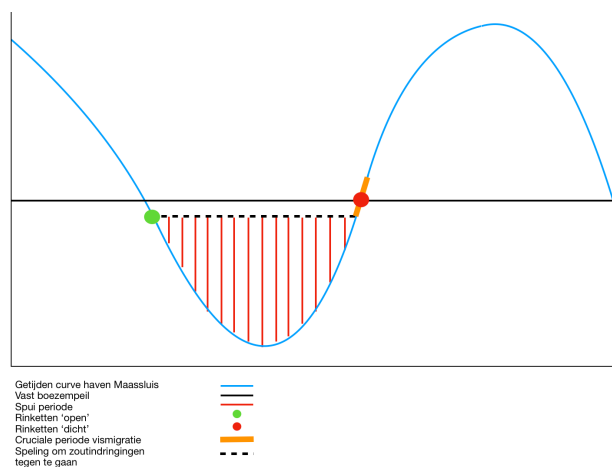
5.2.2 Het spuien

Spuien is het onder vrij verval afvoeren van overtollig water. De stroomsnelheden zijn afhankelijk van het verschil in waterpeil. Door middel van de getijdencyclus kan bij een waterstand lager dan het boezempeil gespuid worden. Er is gebleken dat de buitendeuren van de Wateringse sluis in zo een staat van onderhoud is dat de deuren niet gebruikt kunnen worden om water te spuien. De rinketten in de deuren nemen deze functie over. Door de automatisering van deze rinketten kan er al bij een enkel peilverschil gespuid worden. Figuur 9 geeft als voorbeeld voor een periode van drie dagen aangegeven wanneer er gespuid kan worden, dit is het gearceerde rode oppervlak. De automatisering van de sluis geeft Delfland de mogelijkheid om op verschillende manieren te spuien. De opties voor een nieuw spuiregime zijn: Regulier spuien, spuien met schutfunctie en geknepen spuien. De mogelijkheden worden hieronder verder uitgewerkt



Figuur 9: Getijden verloop haven Maassluis (Bot, Getijden verloop haven Maassluis)

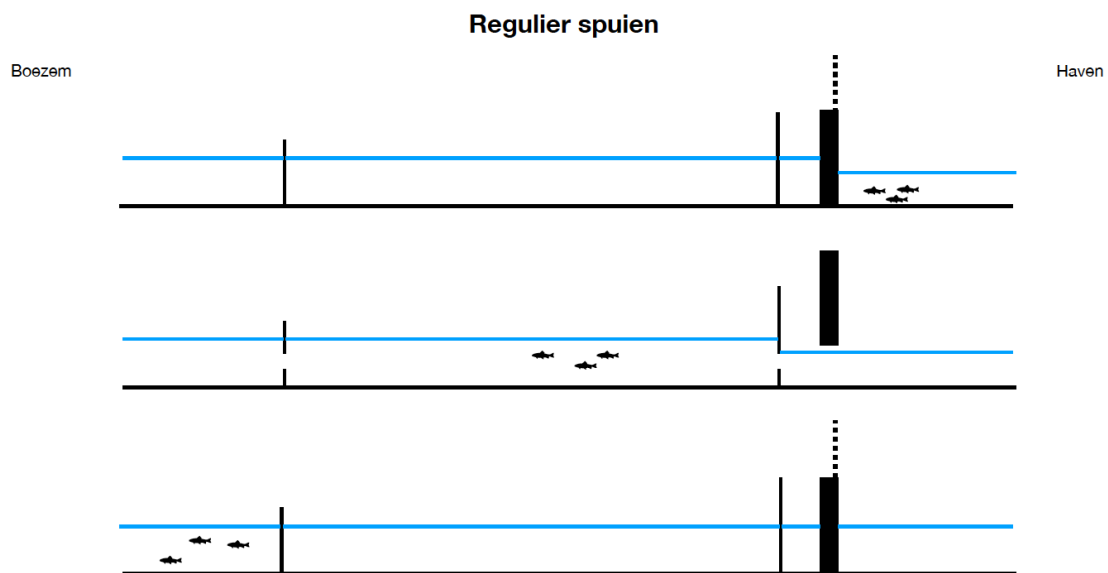
In Figuur 10 is een schematische weergave te vinden van de ideale spuiperiode. Wanneer het havenpeil onder het boezempeil komt, kan na de vertragingstijd van tien centimeter het rinket worden geopend. In die periode moet de ideale situatie gecreëerd worden voor de migrerende vis. In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de verschillende spuiopties. Wanneer het havenpeil weer dicht bij het boezempeil komt, zal er net voor het sluiten van het rinket de cruciale periode voor de migrerende vis aanbreken.



Figuur 10: Getijden curve Maassluis (Bot, Getijden curve Maassluis, 2019)

5.2.2.1 Optie 1: Regulier spuien

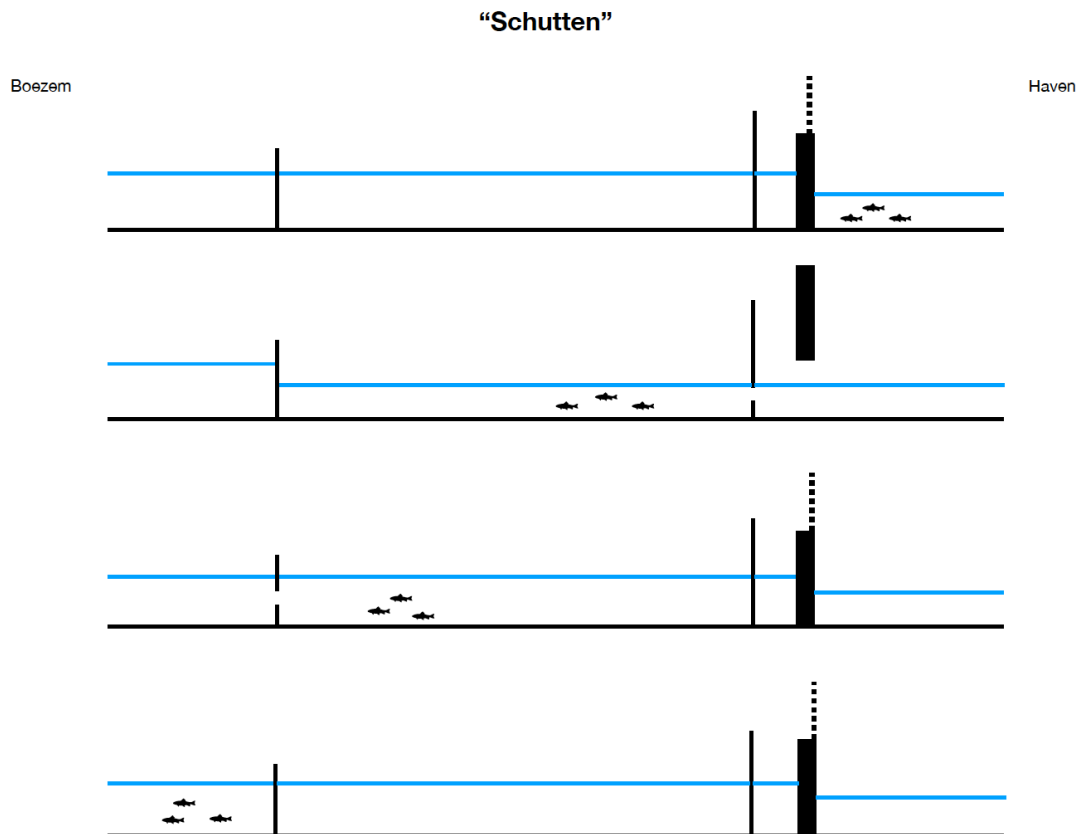
- Stap 1:** De schuif en de rinketten in buiten- en binnendeuren zijn gesloten. Het havenpeil is onder het boezempeil gekomen.
- Stap 2:** De schuif en de rinketten in de buiten- en binnendeuren staan open. Door het niveauverschil zal het boezemwater de haven instromen. Wanneer de stroomsnelheid afneemt aan het einde van de spuiperiode heeft de migrerende vis de mogelijkheid om de sluis in te zwemmen.
- Stap 3:** De schuif en de rinketten in de buiten- en binnendeuren zijn gesloten. De intrek is voltooid.



Figuur 11: Regulier spuien (Bot, Regulier spuien, 2019)

5.2.2.2 Optie 2: Spuien met schutfunctie

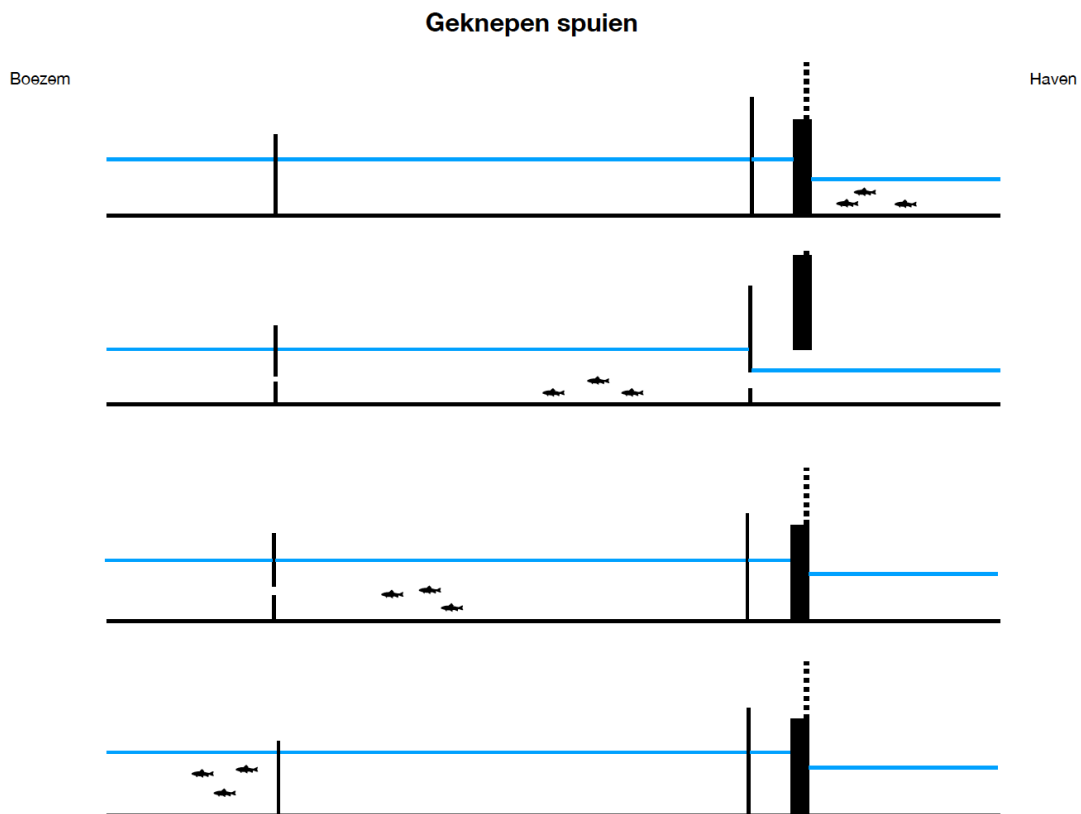
- Stap 1: De schuif en de rinketten in buiten- en binnendeur zijn gesloten. Het havenpeil is onder het boezempeil gekomen.
- Stap 2: De schuif en het rinkel in de buitendeur staan open. Het rinkel in de binnendeuren staan gesloten. Het water in de sluis komt gelijk te staan met het havenpeil. Dit geeft de migrerende vis de mogelijkheid om de sluis in te zwemmen.
- Stap 3: De schuif en het rinkel in de buitendeuren zijn gesloten. Het rinkel in de binnendeuren staat open waardoor de migrerende vis de boezem op kan zwemmen.
- Stap 4: De schuif en de rinketten in de buiten- en binnendeur zijn gesloten. De intrek is voltooid.



Figuur 12: Spuien "schutten" (Bot, Spuien "schutten" , 2019)

5.2.2.3 Optie 3: Geknepen spuien

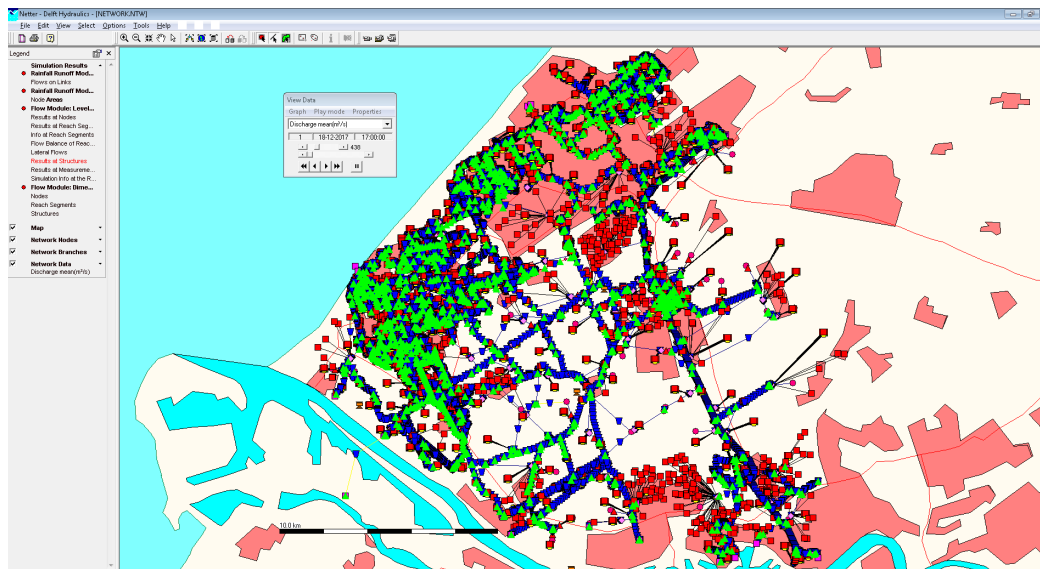
- Stap 1:** De schuif en de rinketten in de buiten- en binnendeur zijn gesloten. Het havenpeil is onder het boezempeil gekomen.
- Stap 2:** De schuif en het rinket in de buitendeur staan open. Het rinket in de buitendeur staat op een kier om de stroomsnelheid te beperken. Dit geeft de migrerende vis de mogelijkheid om de sluis in te zwemmen.
- Stap 3:** De schuif en het rinket in de buitendeur zijn gesloten. Vervolgens wordt het rinket in de binnendeur verder opengezet zodat de migrerende vis de boezem op kan zwemmen.
- Stap 4:** De schuif en de rinketten in de buiten- en binnendeur zijn gesloten. De intrek is voltooid.



Figuur 13: Geknepen spui (Bot, Geknepen spuien, 2019) en

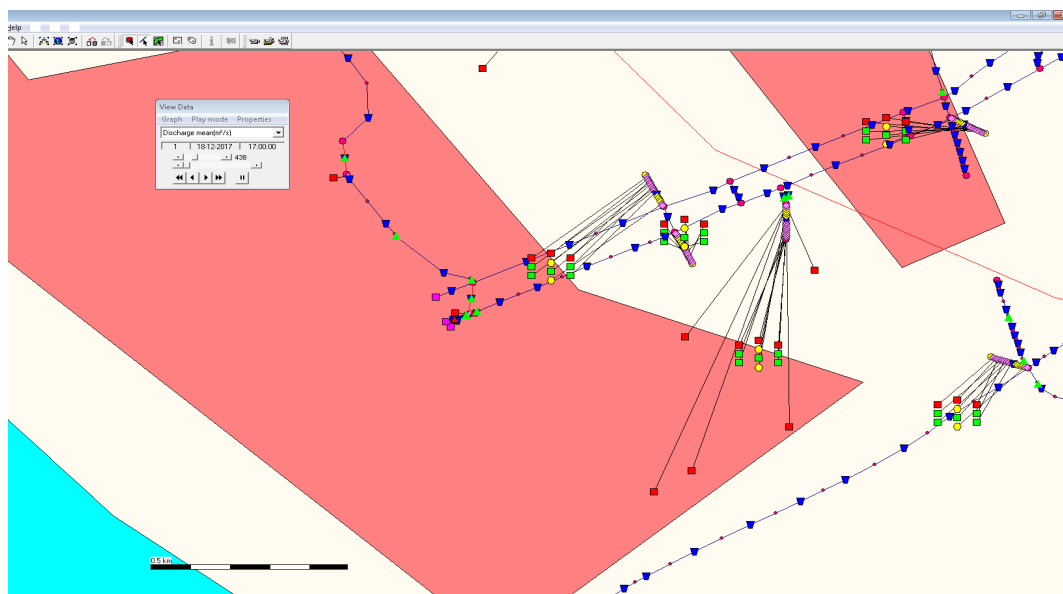
4.2.3 De Wateringse sluis binnen het SOBEK-model

Voor het bepalen van de spuicapaciteit na de aanpassingen bij de Wateringse sluis is gebruikgemaakt van het modelleringsprogramma SOBEK. De modules binnen de SOBEK-modelleringsuite simuleren de complexe stromen en de watergerelateerde processen in het hele systeem. Het is de ideale tool om het ontwerp te begeleiden bij het optimaal gebruiken van middelen, zo ook bij het onderzoek naar een nieuw spuiregime.



Figuur 14: SOBEK model Delfland (Bot, SOBEK model, 2018)

In Figuur 14 is het uitgebreide model te zien van de gehele boezem van Delfland. Het gehele watersysteem is niet in een model gestopt, omdat het een te grote datalast is om het model goed te laten lopen. Er zijn dus verschillende modellen met verschillende maten van diepgang, het boezemmodel is hier een van.

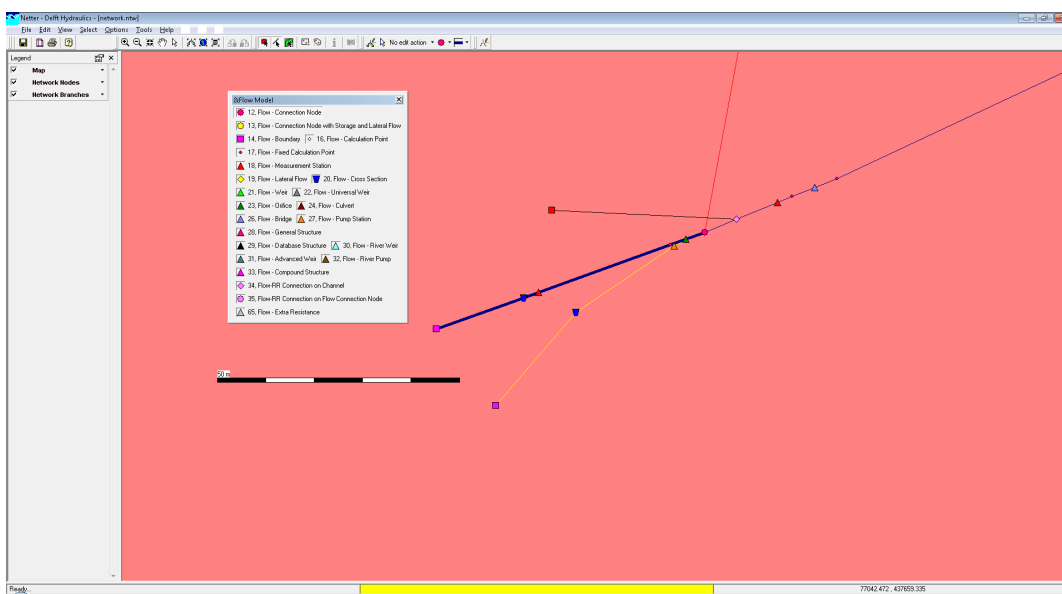


Figuur 15: SOBEK Wateringse sluis (Bot, SOBEK model, 2018)

In Figuur 15 is verder ingezoomd op de Wateringse sluis. Op het moment gebeurt er niet veel bij de Wateringse sluis. Het enige wat gebeurt is het aan- en uitslaan van de pomp om de zoutindringing tegen te gaan. De pomp heeft een aan- en afslagpeil. De pomp is dus zo ingesteld dat bij hoogwater de pomp zal aanslaan en bij laagwater af zal slaan. Het slaat aan bij vier centimeter boven het streefpeil (-0,39 meter NAP) en slaat af bij vijf centimeter beneden het streefpeil (-0,48 meter NAP). Op het moment is er dus nog niet veel gemodelleerd bij de Wateringse sluis.

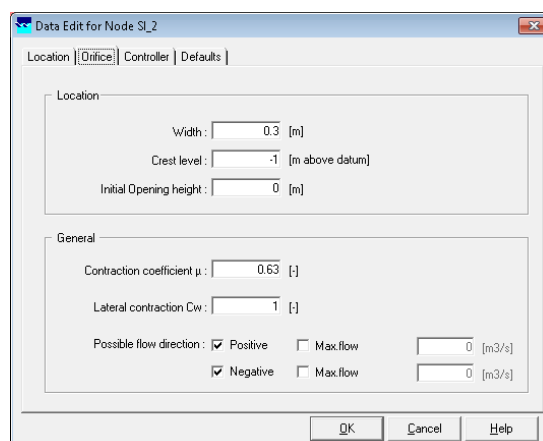
4.2.4 De Wateringse sluis met rinket binnen het SOBEK-model

In Figuur 16 is de sluis met rinket weergegeven in het SOBEK-model. De dikke blauwe lijn is toegevoegd aan het bestaande model.



Afbeelding 16: SOBEK aanpassingen Wateringse sluis (Bot, SOBEK model, 2018)

In Figuur 19 is de sturing te zien van het rinket in de buitendeur. Het model kijkt naar het fluctuerende waterpeil aan de buitenkant. Op het moment dat het waterpeil laag is (tussen de -1 meter NAP en de 0 meter NAP) dan is de opening van het rinket 0,3. Wanneer die door de 0 gaat dan gaat het rinket weer dicht. Dit gaat door met hoge waterpeilen. Het is een open-dichtsturing op een bepaald targetpeil.



Figuur 17: SOBEK sturing rinket buitendeur (Bot, SOBEK model, 2018)

In Tabel 4 is een klein deel te zien van de peilregistratie van de haven van Maassluis. Het zijn de eerste en laatste metingen die zijn gebruikt voor het onderzoek. Deze metingen komen uit het VBS van Delfland. In de reeks is te zien dat de getijden een grote impact hebben op het havenpeil. Deze getijden reeks is als 'boundary' in het in het sobek-model ingevoerd. Vervolgens komt de sluis met rinket in het model en daarna het vaste boezempeil van – 0,43 m NAP. Voor het onderzoek is gebruik gemaakt van de data tussen februari en juni. Dit is namelijk het intrek seizoen

Comment Unit	HHD_190201.Peilvak1.Status.LWZ_meting.LWZ1_Hact_log	cm NAP	m NAP
	niveau binnenhaven maassluis		
18-12-2017 16:38:20		125,0247498	1,250247
18-12-2017 16:45:00		122,9806824	1,229807
18-12-2017 16:49:33		117,8421173	1,178421
18-12-2017 16:59:30		112,7290802	1,127291
18-12-2017 17:00:00		114,3331375	1,143331
18-12-2017 17:04:48		109,2260437	1,09226
18-12-2017 17:05:32		114,3293762	1,143294

18-12-2018 16:00:00		-76,74745178	-0,76747
18-12-2018 16:01:20		-81,85398865	-0,81854
18-12-2018 16:13:26		-86,96543121	-0,86965
18-12-2018 16:15:00		-88,55475616	-0,88555
18-12-2018 16:19:54		-83,44785309	-0,83448
18-12-2018 16:21:32		-88,55593109	-0,88556

Tabel 4: Niveau binnenhaven Maassluis (Bot, SOBEK model, 2018)

Het model heeft uitgerekend wanneer, hoe vaak, hoelang en hoeveel er vervoerd kan worden. In het model kan het water twee kanten op: van de haven naar de boezem (positief) en van de boezem naar de haven (negatief). Voor dit onderzoek is alleen de negatieve stroom van belang. Dit is namelijk de stroming die voor de intrek van de vismigratie van belang is. In Tabel 5 is een van de spui momenten te zien. In de tabel is te zien dat er op 14 april tussen 8 uur en 12 uur 1505,9 m³ water kan worden gespuid. Uit het onderzoek is gebleken dat de mechanische besparing op het verpompen van de totale stroom kleiner is dan een 0,5 % en wordt dus als verwaarloosbaar beschouwd. De uitgebreide data bestanden zijn te vinden in het bijgeleverde zipbestand.

Datum	Tijd	Debiet	heel jaar		febr-juni		Aantal m ³ totaal
			positief	negatief	positief	negatief	
14-04-18	07:00:00	0,0881	317,16	0	317,16	0	
14-04-18	08:00:00	-0,0306	0	-110,16	0	-110,16	-1505,682
14-04-18	09:00:00	-0,12075	0	-434,693	0	-434,693	
14-04-18	10:00:00	-0,1011	0	-363,949	0	-363,949	
14-04-18	11:00:00	-0,0908	0	-326,88	0	-326,88	
14-04-18	12:00:00	-0,075	0	-270	0	-270	
14-04-18	13:00:00	0,05021	180,755	0	180,755	0	
14-04-18	14:00:00	0,0811	291,96	0	291,96	0	

Tabel 5: Spuiperiodes (Bot, SOBEK model, 2018)

Vervolgens kan door middel van het debiet de stroomsnelheid in het rinket worden bepaald. In Figuur 20 en 21 zijn de grafieken te zien van het debiet en de stroomsnelheid in het intrekseizoen (februari tot juni). Het debiet door het rinket in de buitendeur zit tussen de 0,0025 en 0,183 ³/s en de stroomsnelheden die gehaald worden zitten tussen de 0,02 en 1,53

m/s. De onderstaande grafieken zijn opgesteld aan de hand van de data uit Bijlage 2: debiet en stroomsnelheid door rinkel. In een eerdere studie binnen Delfland is naar voren gekomen dat de ideale stroomsnelheid voor migrerende vissen tussen de 0,2 en 0,3 m/s moet bedragen (Delfland, 2012). Dit wil dus zeggen dat bij regulier spuien het grootste gedeelte van de tijd de stroomsnelheid door het rinkel te hoog is. Dan resten er nog twee mogelijkheden spuien: schutten en geknepen spuien. Op dit moment is het niet mogelijk om een keuze te maken tussen deze twee oplossingen. Om tot een goede conclusie te komen is er nog onvoldoende informatie beschikbaar met betrekking tot de effectiviteit van de maatregel.

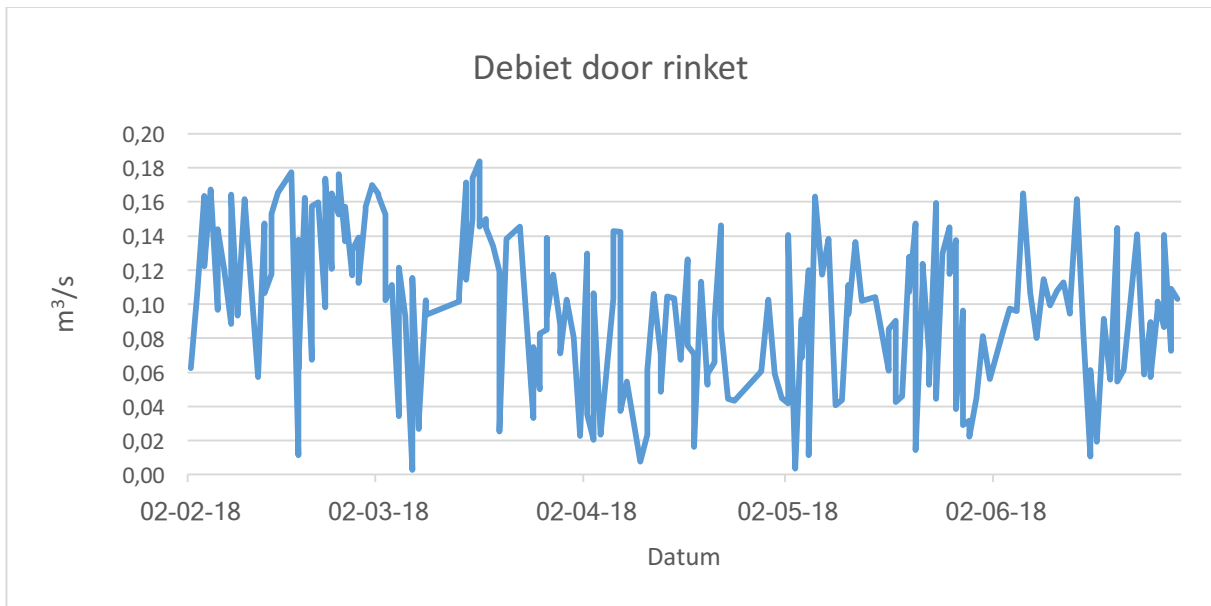


Diagram 2: Debiet door rinkel (Bot, SOBEK model, 2018)

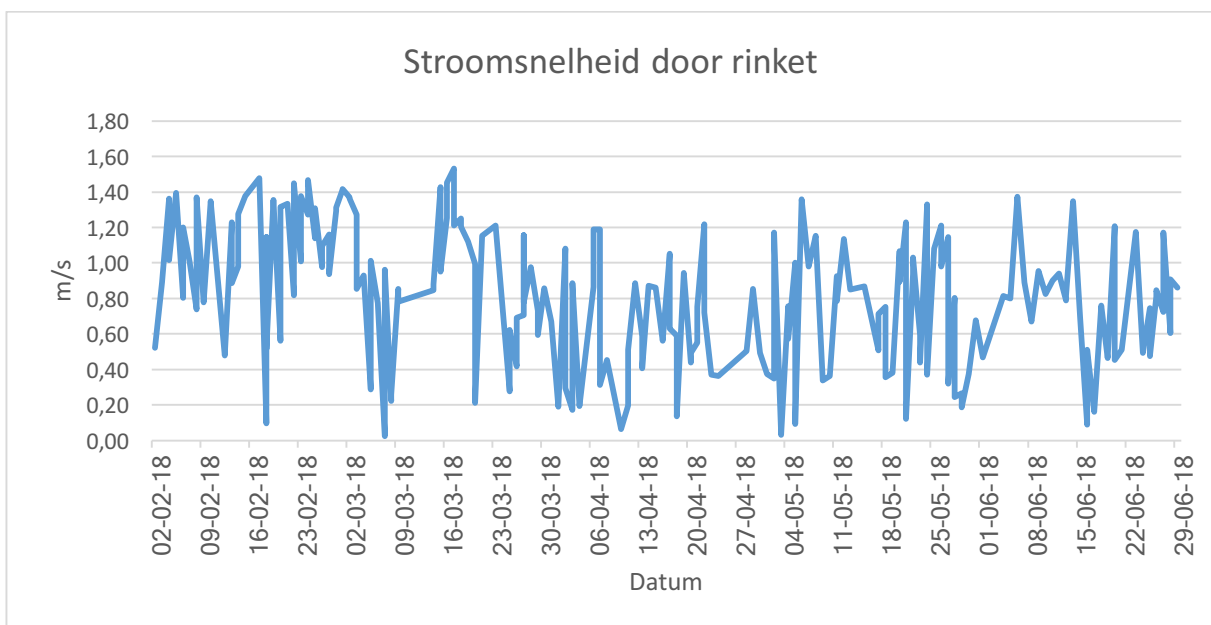


Diagram 3: Stroomsnelheid door rinkel (Bot, SOBEK model, 2018)

5.2.5 Ontwerpaspecten

Bij het ontwerpen van de automatisering van de Wateringse sluis hebben verschillende zaken een rol gespeeld. Hieronder worden enkele van de belangrijkste ontwerpaspecten genoemd die een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming van het ontwerp.

5.2.5.1 Maatschappelijke kosten

Bij de totstandkoming van de ontwerpen van Project en ingenieursbureau (PIB) geldt dat nadrukkelijk wordt gekeken naar de maatschappelijke kosten van een ingreep. Als het mogelijk is worden er oplossingen bedacht die zoveel mogelijk aansluiten op de bestaande situatie en de bijbehorende bedrijfsvoering.

5.2.5.2 Onderhoud en beheer

Ontwerpen worden altijd in samenspraak met de beheerder en gebruiker opgesteld, met als doel het voorkomen van onnodig hoge onderhoudskosten. Daarnaast wordt hiermee het ontwerp gedragen.

5.2.5.3 Ecologie

Uit ervaring met de aanleg en monitoring van zout-zoetvispassages blijkt dat een goede lokstroom essentieel is voor een succesvolle vismigratie. Zeker bij de Wateringse sluis is het zaak om de vis over grotere afstand te lokken, omdat de sluis op enige afstand van de Nieuwe Waterweg ligt. Dit aspect is zoveel mogelijk meegenomen bij de totstandkoming van het ontwerp.

5.2.5.4 Duurzaamheid

Het aanpassen van de Wateringse sluis is op zichzelf een duurzame maatregel. Het wegnemen van barrières in de vismigratie maakt het herstel van duurzame vispopulaties mogelijk.

5.2.5.5 Zout

Verslechtering van de waterkwaliteit in het boezemsysteem dient te worden voorkomen.

4.2.6 Benodigde aanpassingen aan de sluis

De benodigde aanpassingen die moeten worden gerealiseerd zijn hieronder kort beschreven. De technische tekening is in Figuur 22 te zien.

4.2.6.1 *De schuif*

De buitenschuif moet worden voorzien van een standmeting met alarmering.

4.2.6.2 *Vloeddeur*

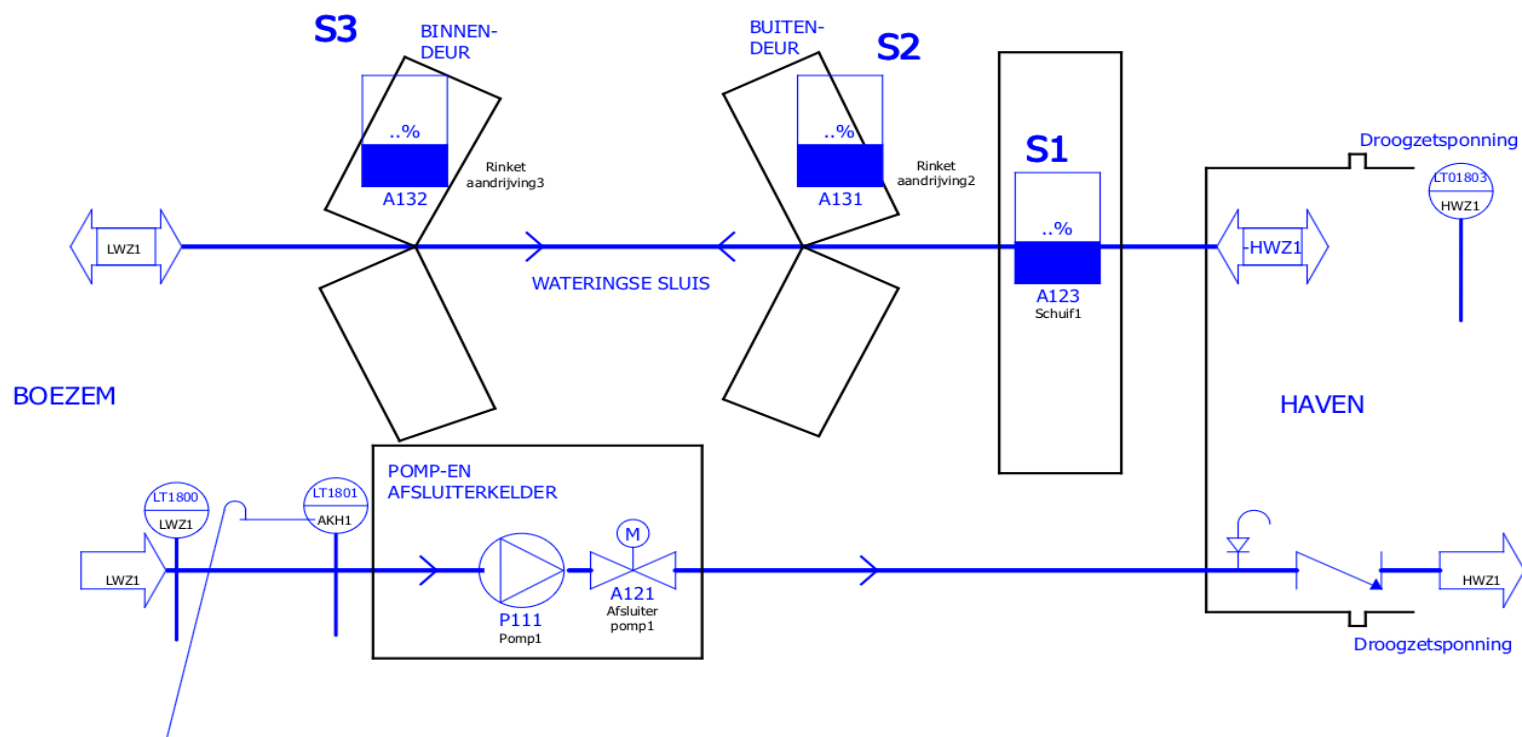
In de bestaande vloeddeur zit in de huidige situatie een rinket met afsluiter en spindel. Deze afsluiter moet geautomatiseerd worden door het monteren van een auma.

4.2.6.3 *Ebdeur*

In de bestaande ebdeuren zit in de huidige situatie een rinket met afsluiter en spindel. Deze afsluiter moet geautomatiseerd worden door het monteren van een auma.

4.2.6.4 *Aansturing*

In het sluiswachtershuisje zullen aanpassingen moeten worden gedaan aan de bedieningskast voor de aansturing van de twee auma's.



BOEZEM

BINNENDEUR

POMP EN AFSLUITER

BUITENDEUR

BUITENSCHUIF

HAVEN



Hoogheemraadschap van Delfland
Phoenixstraat 32 2611 AL Delft
Postbus 3061 2601 DB Delft
Tel.: 015-2701800 Fax.: 015-2701967

Project
Wateringse SluisPagina omschrijving
P&ID

Algemeen

Kader	HHD2
Revisie	2
Datum	29-1-2019
Engineer	pvanmullem

Tekeningnummer
150181_v3.0

4.2.7 Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid

Het beoogde werk is uitvoeringstechnisch niet complex.

4.2.8 Ecologische haalbaarheid

Lokstroom: de aanwezige pomp bij de Wateringse sluis zal als een kleine lokstroom kunnen worden gezien. Al zal de aantrekkende werking te klein zijn voor de belangrijke doelsoorten. Echter, bij het spuien zullen er grote hoeveelheden zoetwater in de haven van Maassluis terechtkomen. Dit is geen constante lokstroom die voor de migrerende vissen de meest ideale situatie is.

Inlaten zouter water: tijdens het spuien zullen er hoeveelheden zout in de boezem terechtkomen. Voor het spuien zal er dus een concessie doorgevoerd moeten worden op het gebied van het inlaten van zouter water. Uit de metingen in de boezem zal moeten blijken of deze hoeveelheden acceptabel zijn. Naar verwachting is het inzetten van de pomp voldoende als beheersmaatregel.

Verwachting effectiviteit spuien: voor de uittrek zal de vispassage in de Wateringse sluis van beperkte waarde zijn. Uittrekkende vis zal naar verwachting via gemaal Zaaijer migreren. Voor de intrek kan op deze locatie een acceptabel rendement worden behaald. Uit ecologisch onderzoek is namelijk gebleken dat er een aanbod is van de doelsoorten aal en driedoornige stekelbaars.

4.2.9 Financiële haalbaarheid

Er zijn geen normbedragen voor vispassages bekend bij PIB. De financiële haalbaarheid kan daarom alleen door het bestuur worden bepaald. De overige aspecten bij het bepalen van de haalbaarheid zijn door PIB beoordeeld op basis van een expertoordeel.

4.2.10 Risico's

In Tabel 6 zijn de risico's benoemd. De 'normale' uitvoeringsrisico's zijn echter niet benoemd. De tabel bevat alleen de ontwerp specifieke risico's.

Risico's	Beheersmaatregel
Storing technisch en verbinding	Dubbele ADSL verbinding zorgt voor een betere verbinding en kleinere kans op storingen
Onvoldoende budget door slechte staat van onderhoud van de sluis	Uit de vervolg toetsing moet blijken wat de staat van onderhoud is van de sluis.

Tabel 6: Risico's

4.2.11 Kostenraming

De kosten voor de aanpassingen aan de sluis zijn door de heer van Mullem van team Beheerstechnische Installaties (BTI) opgesteld.

Omschrijving	Kosten
Rinket aandrijvingen inc. beschermkap	€ 5000,-
Plaatsen aandrijving	€ 5000,-
Grondwerk inc. kabels	€ 10000,-
Aanpassingen bedieningskast	€ 5000,-
Besturingsmaterialen 400VAC en 24VDC	€ 1000,-
Opnieuw genereren software en automatisering	€ 3500,-
Hardware PLC	€ 1000,-
PMB 40 uur ondersteuning ontwerp en aanvraag vergunning	€ 3500,-
	Totaal
	34000,- excl. BTW

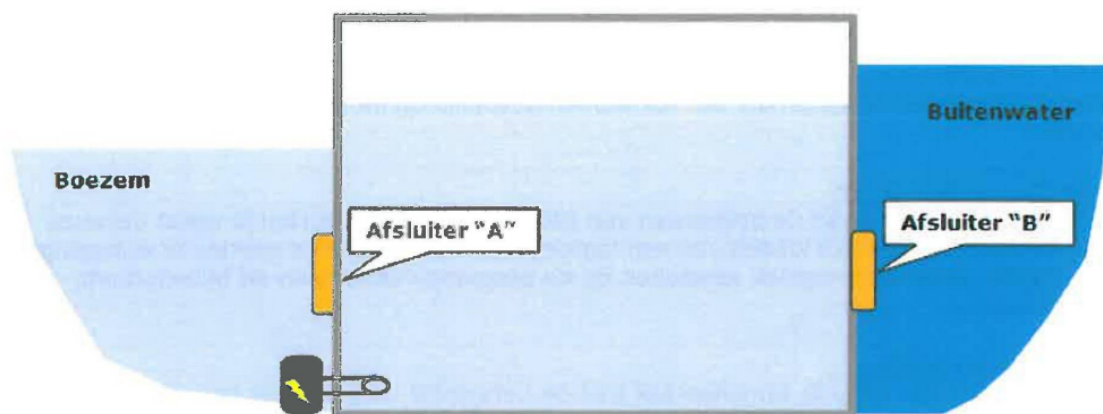
Tabel 7: Kosten

4.3 Vispassage

In het vismigratieprogramma van 2010 tot 2015 zijn een aantal maatregelen bedacht voor de verbetering van de vismigratie in Delfland. Dit was in opdracht voor het KRW. Ten eerste stond Gemaal Parksluizen op de planning. Uiteindelijk werd geconcludeerd dat het gemaal toch niet geschikt was voor vismigratie. Als alternatief kwamen de opties Wateringse sluis en Gemaal Westland naar voren. Voor beide opties is een inventarisatie gemaakt voor wat er moet gebeuren om het vismigratieknelpunt op te lossen. Er is destijds een integrale afweging gemaakt om verder te gaan met het Gemaal Westland. De afweging werd gemaakt door te kijken naar de kosten, ecologische effectiviteit, planning en de risico's. Delfland zit op het moment in een nieuwe periode en waar toen de optie Wateringse sluis van tafel werd gehaald, wordt nu gekeken wat de mogelijkheden zijn.

4.3.1 Ontwerp vispassage

In Figuur 18 is een schetsontwerp te zien van de vispassage.



Figuur 18: Werking vispassage (Delfland, 2012)

Werking vispassage (Intrek/voorjaar)

- Stap 1: Afsluiter A is gesloten en afsluiter B is open. Als de lokstroompomp aan is, concentreert de vis zich in het compartiment van de sluis.
- Stap 2: Afsluiter A is gesloten en afsluiter B ook. Als de lokstroompomp aan is, wordt het waterpeil in het compartiment verhoogd.
- Stap 3: Afsluiter A is open en afsluiter B is gesloten. Als de lokstroompomp uit is, wordt het niveauverschil genivelleerd en kan de vis naar de boezem komen.

4.3.2 Ontwerpaspecten

Bij het ontwerpen van de vispassage hebben verschillende zaken een rol gespeeld. Hieronder volgen enkele van de belangrijkste aspecten die een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming van het ontwerp.

4.3.2.1 Maatschappelijke kosten

Bij de totstandkoming van de ontwerpen van PIB geldt dat nadrukkelijk wordt gekeken naar de maatschappelijke kosten van een ingreep. Als het mogelijk is worden oplossingen bedacht die zoveel mogelijk aansluiten op de bestaande situatie en de bijbehorende bedrijfsvoering.

4.3.2.2 Onderhoud en beheer

Ontwerpen worden altijd in samenspraak met de beheerder en gebruiker opgesteld, met als doel het voorkomen van onnodig hoge onderhoudskosten. Daarnaast wordt hiermee het ontwerp gedragen.

4.3.2.3 Ecologie

Uit ervaring met de aanleg en monitoring van zout-zoutvispassages blijkt dat een goede lokstroom essentieel is voor een succesvolle vispassage. Zeker bij de Wateringse sluis is het zaak om de vis over grotere afstand te lokken, omdat de sluis op enige afstand van de Nieuwe Waterweg ligt. Dit aspect is zoveel mogelijk meegenomen bij de totstandkoming van het ontwerp.

4.3.2.4 Duurzaamheid

Met het ontwerp worden materialen toegepast met een lange levensduur en vrijkomende materialen worden zoveel mogelijk hergebruikt. Het aanleggen van een vispassage is op zichzelf een duurzame maatregel. Het wegnemen van barrières in de vismigratie maakt het herstel van duurzame vispopulaties mogelijk.

4.3.2.5 Zout

De verslechtering van de waterkwaliteit in het boezemsysteem dient te worden voorkomen.

4.3.3 Benodigde aanpassingen aan de sluis

4.3.3.1 De schuif

Voor de vismigratie is het niet nodig om de bestaande schuif in zijn geheel omhoog te trekken. Het is effectiever om in de schuif een kleinere opening te maken, voorzien van een afsluiter en auma.

4.3.3.2 Lozingspunt pomp

In het ontwerp is het verleggen en aanpassen van de persleiding opgenomen, zodat de lokstroom in de sluis uitkomt.

4.3.3.3 Vloeddeur

In de bestaande vloeddeur zit een rinket met afsluiter en spindel. Deze afsluiter moet geautomatiseerd worden door het monteren van een auma.

4.3.3.4 Ebdeur

In de bestaande ebdeur zit ook een rinket met afsluiter en spindel. Deze afsluiter staat momenteel dicht en zal eenmalig en permanent moeten worden geopend.

4.3.3.5 Aansturing

In het sluiswachtershuisje zal een bedieningskast moeten worden geplaatst voor de aansturing van de twee auma's

4.3.4 Technische haalbaarheid en uitvoerbaarheid

Het beoogde werk is uitvoeringstechnisch niet complex.

4.3.5 Ecologische haalbaarheid

Lokstroom: wanneer de Wateringse sluis als een boezemgemaal wordt beschouwd dan valt op dat de pomp een zeer laag debiet heeft. De aantrekkende werking voor zowel de uittrek als de intrek is zeer gering. Doordat er geen noemenswaardige waterverplaatsing is, zal een belangrijke doelsoort als de aal naar verwachting door het nabije gelegen Gemaal de Zaaier worden aangetrokken. Het plaatsen van een grotere visvriendelijke pomp is niet opgenomen in dit plan. Op dit punt is een concessie gedaan om kosten te besparen.

Inlaten zouter water: in het proces voor de uittrek is opgenomen dat er zouter water wordt ingelaten. Het zoutlek wordt dus periodiek vergroot. Voor de uittrek is een concessie doorgevoerd op het gebied van het inlaten van zouter water. Uit de metingen in de boezem zal moeten blijken of dit acceptabel is. Naar verwachting is het inzetten van de pomp voldoende als beheersmaatregel.

Verwachting effectiviteit vispassage: voor de uittrek zal de vispassage in de Wateringse sluis van beperkte waarde zijn. Uittrekkende vis zal naar verwachting via Gemaal Zaaier migreren. Voor de intrek kan op deze locatie een acceptabel rendement worden behaald. Uit ecologisch onderzoek is namelijk gebleken dat er een aanbod is van de doelsoorten aal en driedoornige stekelbaars.

4.3.6 Financiële haalbaarheid

Er zijn geen normbedragen voor vispassages bekend bij PIB. De financiële haalbaarheid kan daarom alleen door het bestuur worden bepaald. De overige aspecten bij het bepalen van de haalbaarheid zijn wel door PIB beoordeeld op basis van een expertoordeel.

4.3.7 Risico's

In Tabel 8 worden de risico's benoemd. De 'normale' uitvoeringsrisico's zijn niet benoemd. De tabel bevat alleen de ontwerp specifieke risico's.

Risico's	Beheersmaatregel
Het beoogde proces voor de uittrek werkt niet.	Visvriendelijke pomp plaatsen of accepteren dat op deze locatie alleen eenzijdige vismigratie (intrek) kan worden gerealiseerd.
Onvoldoende budget door slechte staat van onderhoud van de sluis.	Risicobedrag opnemen in de raming.
Hogere voorbereidingskosten door onderbrekingen in project (bijvoorbeeld besluitvorming).	Post onvoorzien opnemen in raming.

Tabel 8: Risico's

4.3.8 Kostenraming

De totale investeringskosten zijn geraamd op circa €358.000 inclusief BTW, VAT en risicodekking. Voor een verdere toelichting van hoe de kosten tot stand zijn gekomen wordt er verwezen naar het document: Inventarisatie vispassage Wateringse sluis

5. Waterveiligheid

De belangrijkste taak van Delfland is zorgen voor veiligheid en het duurzaam beschermen van het achterland tegen overstromingen bij het beheer en onderhoud van de waterkeringen. Delfland wil daarnaast ook inspelen op andere functies van de waterkering zoals wonen, werken en recreëren.

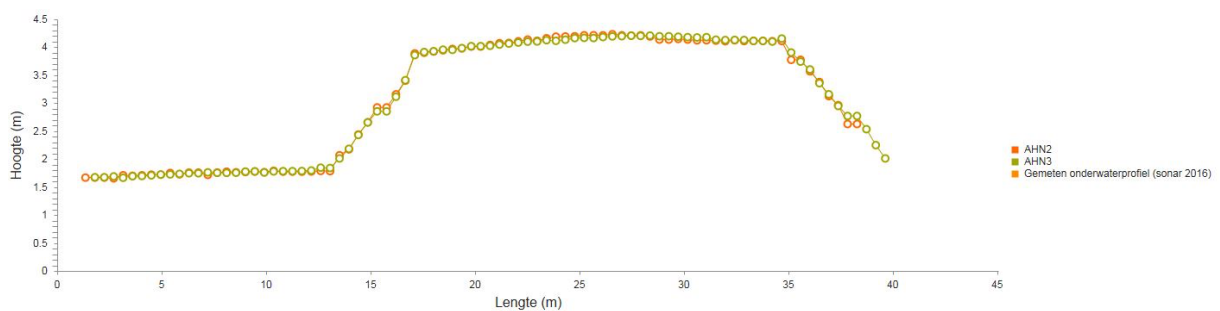
5.1 Waterkeringen

Het beheersgebied van Delfland ligt voor het grootste gedeelte beneden de zeespiegel. Het gebied zal zonder de waterkeringen vrijwel geheel overstromen vanuit zee, de Nieuwe Waterweg en de Maas. Het beheersgebied van Delfland bestaat voor het grootste gedeelte uit polders, waarvan het maaiveld circa twee tot vijf meter onder NAP ligt (Hoogheemraadschap van Delfland, 2010). Waterkeringen zorgen ervoor dat polders die lagergelegen liggen niet zullen overstromen. Om de waterhuishouding in de naastgelegen polders te kunnen sturen, is een waterscheiding vereist. Bij enkele gevallen vormt de kade langs een poldersloot een zodanige scheiding. Verder zijn er waterkeringen die enkel een functie vervullen als bovengenoemde keringen falen en het beheersgebied overstroomt. Een gedeelte van Delfland kan dan met deze waterkeringen worden gecompartmenteerd. Hierdoor kunnen in dit gebied overstromingen worden tegengegaan. In het waterkeringsbeheer wordt een onderscheid gemaakt van drie type waterkeringen: primaire, regionale en overige waterkeringen.

5.1.1 Wateringse sluis binnen de waterkering

De primaire waterkering van Delfland bevat diverse waterkerende kunstwerken met beweegbare keermiddelen. Een daarvan is de keersluis in Maassluis. Deze kering is normaliter geopend en wordt alleen gesloten bij hoge waterstanden. De keersluis bevindt zich in de Delflandse dijk tussen de Buitenhaven (Nieuwe Waterweg) en de Binnenhaven. In bijlage 3 is de keersluis te zien ten opzichte van de Wateringse sluis. De Delflandse dijk maakt onderdeel uit van de primaire waterkering langs de Nieuwe Waterweg. Bij een waterstand van NAP + 1,5 meter moet de keersluis gesloten zijn (Hoogheemraadschap van Delfland, 2005)

De Wateringse sluis ligt gelegen in de Maasdijk. De Maasdijk is altijd een compartimenteringsdijk geweest, maar sinds kort is de dijk afgewaardeerd. Delfland heeft er destijds voor gekozen om niet te investeren in de Maasdijk. De conclusie was dat beter geïnvesteerd kon worden in de nu primaire waterkering: de Delflandse dijk (Drenkelford, 2018). De functie compartimenteringsdijk is dus verloren gegaan, maar de Maasdijk blijft zijn waterkerende functie behouden bij de Oranjepolder en de Wateringse sluis. Zoals in de vorige alinea is aangegeven zal de keersluis bij een waterpeil van 1,5 + NAP dicht zijn. De hoeveelheid water dat dan op de sluis staat te drukken moet dan wel gekeerd kunnen worden. Deze kerende functie moet te allen tijde behouden worden. De Wateringse sluis zal als een kunstwerk in een regionale kering beoordeeld moeten worden (Drenkelford, 2018). Het is officieel geen regionale kering, maar door het peilverschil komt deze wel op de leidraad van kunstwerken. In Figuur 19 is de doorsnede van de Maasdijk te zien.



Figuur 19: Doorsnede Maasdijk (Bot, Doorsnede Maasdijk, 2018)

5.2 Faalmechanismen

De belangrijkste faalmechanismen voor waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen zijn:

- overloop en golfoverslag;
- stabiliteitsverlies:
 - afschuiven of kantelen van het gehele kunstwerk.
 - opdrijven van het kunstwerk.
 - onvoldoende stabiliteit van grondkerende constructies.
- constructief falen van waterkerende constructieonderdelen;
- piping en heave;
- sluiting afsluitmiddel
(STOWA, 2011).

De faalmechanismen zijn overzichtelijk weergegeven en vervolgens wordt gekeken hoe de Wateringse sluis wordt getoetst op deze faalmechanismen. Dit wordt gedaan door de leidraad waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen. Aan de hand van een toetsspoor wordt ieder faalmechanisme beoordeeld.

5.2.1 Overlopen en golfoverslag

Wanneer de waterstand te hoog is, kan overlopen of golfoverslag optreden. Het falen van het waterkerend kunstwerk kan via de volgende mechanismen:

- erosie van aansluitende grondlichamen;
- erosie van de bodem achter het waterkerende kunstwerk;
- het onder water zetten van het achterliggende gebied;
- mogelijke trillingen in de afsluitmiddelen

(STOWA, 2011).

5.2.2 Stabiliteit

Het verminderen van de stabiliteit van het waterkerende kunstwerk kan optreden door een aantal mechanismen.

Opdrijven

Het waterkerende kunstwerk kan in zijn geheel opdrijven wanneer de opwaartse kracht van het grondwater groter is dan het gewicht van het waterkerende kunstwerk.

Grondlichaam – overall stabiliteit

De grond rond het waterkerende kunstwerk kan inzakken door middel van een glijvlak. Het waterkerende kunstwerk kan hierdoor ondermijnd raken of met de grond mee schuiven.

Onvoldoende stabiliteit van grondkerende constructies

De damwanden en keermuren kunnen onder maatgevende omstandigheden bezwijken. Dit kan gebeuren door een hogere grondwaterstand in het omliggende grondlichaam. Grondmechanische instabiliteit van het omliggende grondlichaam kan hier het gevolg van zijn. Het waterkerende kunstwerk kan om die reden ernstig ondermijnd raken of met de grond mee afschuiven.

Instabiliteit van het kunstwerk kan veroorzaakt worden door erosie van de bodem en of door taluds.

5.2.3 Constructief falen

Wanneer de sterkste onderdelen van het waterkerende kunstwerk niet voldoende zijn, zal het bezwijken door grond, water en andere belastingen, met mogelijk falen van het waterkerend kunstwerk als gevolg.

5.2.4 Piping en heave

Er zal een grondwaterstroming om het waterkerende kunstwerk heen optreden door het waterstandsverschil aan de binnen- en buitendijkse zijde. Gebonden aan de grondopbouw kan dit uittreden van water aan de lage zijde tot gevolg hebben. Wanneer dit water met een betrekkelijk grote snelheid uittreedt, kan dit ertoe leiden dat de grond wordt mee gespoeld. Dit zal leiden tot het ontstaan van holle ruimtes onder of naast het waterkerende kunstwerk. De erosie die dan plaatsvindt kan tot instabiliteit van het waterkerende kunstwerk leiden. Het kan uiteindelijk uitmonden tot een bres in de waterkering. Het verschil in de waterstand kan ook zorgen tot verlies van grondspanning aan de lage zijde. Het gevolg hiervan kan instabiliteit van het waterkerende kunstwerk veroorzaken.

5.2.5 Sluiting afsluitmiddel

Het afsluitmiddel van het waterkerend kunstwerk moet te allen tijde op tijd gesloten worden. Er zijn een aantal oorzaken die kunnen falen tijdens de sluiting:

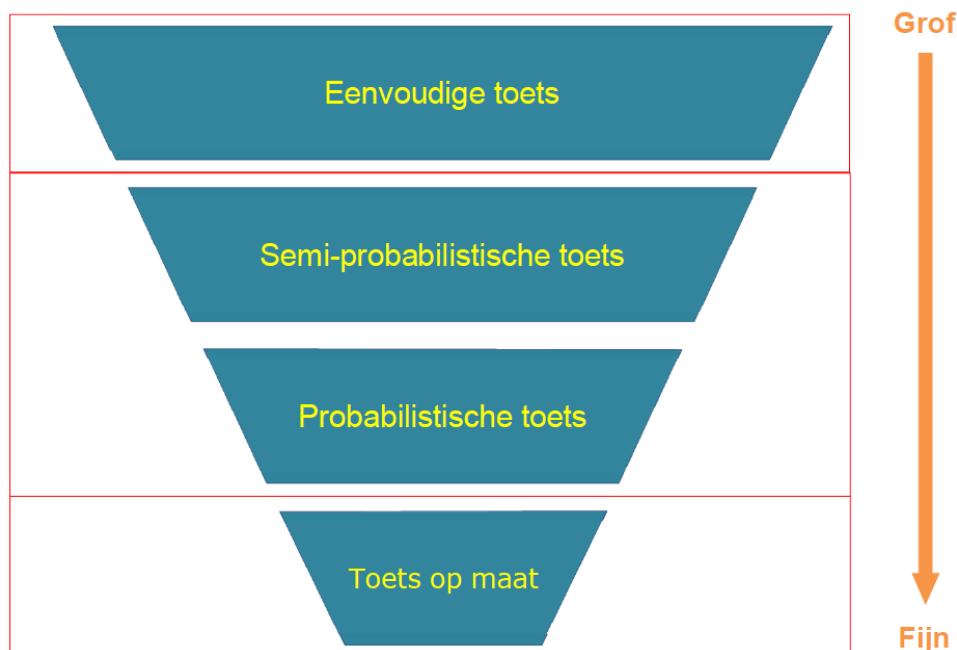
- falende signalering van naderend hoogwater;
- mislukking mobilisatie van personeel;
- het sluiten van de afsluitmiddelen zelf mislukt door fouten in de bedieningsprocedure;
- het sluiten van de afsluitmiddelen zelf mislukt door onvoldoende bedrijfszekerheid van afsluitmiddelen (STOWA, 2011).

5.3 Toetsing

De toetsprocedure zoals voorschreven in de leidraad waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen is in Figuur 20 te vinden. De drie toetsen zijn:

- eenvoudige toets;
- gedetailleerde toets (semi-probabilistisch of probalistisch);
- toets op maat (geavanceerd).

Over het algemeen genomen eist elke volgende toets een grotere inspanning. De gegevens voor de eenvoudige toets kunnen van belang zijn voor de geavanceerde toetsing.



Figuur 20: Toetsing grof naar fijn (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2011)

De beoordelingssporen draaien uit in een technisch toetsoordeel. Per faalmechanisme wordt vastgesteld of de veiligheid van het waterkerende kunstwerk voldoet of niet voldoet aan de norm. Wanneer onvoldoende informatie aanwezig is om het toetsspoor te doorlopen, wordt

de aanduiding 'geen oordeel' geresulteerd. In dusdanige gevallen zal de ontbrekende informatie moeten worden gespecificeerd.

Het overzicht van de beoordelingsporten van een boezemwaterkering is in Tabel 9 weergegeven. In Bijlage 1 zijn de beoordelingsschema's van de beoordelingssporen te vinden. Het gaat hier om de hoogte, stabiliteit van de constructie, sterkte waterkerendeconstructie, piping en heave en betrouwbaarheid sluiting. De beoordelingssporen worden beoordeeld met G (goed), V (voldoende) en O (onvoldoende). In dit onderzoek wordt de beoordelingsmethode: 'eenvoudig' gebruikt. Deze toetsing zal de basis zijn voor de gedetailleerde en geavanceerde toetsing die later dit jaar zal gaan plaats vinden (Drenkelford, 2018)

5.3.1 Beoordelingssporen

Beoordelingsspoor	Veiligheidsklasse	Beoordelingsmethode	
		Eenvoudig	Gedetailleerd/geavanceerd
Hoogte	1/100 – 1/1000	Methode STOWA	n.v.t
Stabiliteit constructie en grondlichaam	1/100 – 1/1000	Methode VTV 2007 (katern 7-4.2.2)	n.v.t
Sterkte waterkerende constructie	1/100 – 1/1000	Methode VTV 2007 (katern 7-4.2.3)	n.v.t
Piping en heave	1/100 – 1/1000	Methode VTV 2007 (katern 7-4.2.3)	n.v.t
Betrouwbaarheid sluiting	1/100 – 1/1000	Draaiboek met automatische sluiting	n.v.t

Tabel 9: Beoordelingsspoor

Hoogte

Bij de uitvoering op het eenvoudige niveau wordt de golfoverslaghoogte dat zich voordoet dat behoort bij de kruinhoogte (h_{kr}) voor waterkerende kunstwerken afgeleid uit de grafiek in Bijlage 1.1. Een waterdiepte van drie meter met een breedte van honderd meter geeft een overslaghoogte van 0,91. Dit geeft een overslaghoogte van 2,41. De kruinhoogte van het waterkerende kunstwerk bedraagt 4,5 meter. Dit valt dus ver binnen de marge van de te keren hoogte. Bij een waterstand van 1,5 m NAP zal de keersluis Maasluis dicht zijn en dus zal de waterstand in de binnenhaven nooit hoger zijn dan 1,5 m NAP.

Stabiliteit constructie en grondlichaam

Bij de uitvoering op het eenvoudige niveau voor het beoordelingsspoor voor stabiliteit van constructie en grondlichaam van waterkerende kunstwerken die een deel zijn van de regionale waterkering met de veiligheidsnorm van 1/100, wordt getoetst naar het stroomschema in Bijlage 1.2. Het maatgevende waterpeil is de afgelopen jaren meerdere malen voorgekomen. In de registratie van de waterpeilen in de haven van Maassluis komt naar voren dat het maatgevende peil tachtig keer per jaar voorkomt (Drenkelford, 2018). De

constructie wordt dus continu blootgesteld aan de maximale peilen die daarvoor kunnen komen.

Sterkte waterkerende constructie

In de registratie van de waterpeilen in de haven van Maassluis komt naar voren dat het maatgevende peil tachtig keer per jaar voorkomt (Drenkelford, 2018). De constructie wordt dus continu blootgesteld aan de maximale peilen die daarvoor kunnen komen. Er zijn geen waarnemingen van degradatie van het kunstwerk. De bewezen sterkte is op basis van waarnemingen en het voorkomen van het maatgevende waterpeil.

Piping en heave

De eenvoudige uitvoeringen van de beoordeling van waterkerende kunstwerken op piping en heave worden getoetst via de punten in Bijlage 1.4. Het maatgevende verval is in het verleden voorgekomen. Uit de doorsnedes is naar voren gekomen dat er kwelschermen zitten. Bij de inspecties is niet geconstateerd dat er lekkage is achter de kering.

Betrouwbaarheid sluiting

De eenvoudige uitvoeringen van de beoordeling van waterkerende kunstwerken op de betrouwbaarheid van de sluiting worden getoetst aan de hand van het stroomschema in Bijlage 1.3. Wanneer de deur dicht blijft, zal betrouwbaarheid van de sluiting te allen tijde zijn gewaarborgd. Echter, de rinketten zullen regelmatig opengaan. Dus zal er een sluitingsprotocol moeten komen dat voldoet aan de eisen van de wetgeving.

5.3.2 Beoordeling

Beoordelingsspoor	Veiligheidsklasse	Toelichting	Beoordeling
Hoogte	1/100	(1) nee, (2.1) $q < 0,1$ l/s/m	G
Stabiliteit constructie en grondlichaam	1/100	Maatgevende waterpeil is de afgelopen jaren meerdere maal waargenomen	V
Sterkte waterkerende constructie	1/100	Het maatgevende verval is in de afgelopen jaren meerdere maal waargenomen.	V
Piping en heave	1/100	Het maatgevende verval is in de afgelopen jaren meerdere maal waargenomen.	V
Betrouwbaarheid sluiting	1/100	0-scenario: Deur is altijd dicht Situatie met de benodigde	V G

		aanpassingen aan de sluis: (1) ja	
--	--	--------------------------------------	--

Tabel 9: Beoordeling toetsing

5.4 Wettelijke kaders

De wettelijke kaders met betrekking tot de toetsing van de sluis zijn hieronder weergegeven.

5.4.1 Uitvoeringsbesluit

Het kader voor het beheer van regionale waterkeringen is vastgelegd in de Waterwet, de Waterverordening Zuid-Holland en het daarop gebaseerde Uitvoeringsbesluit regionale waterkeringen West-Nederland 2014. Hierin is het volgende opgenomen:

- De regionale waterkeringen moeten iedere twaalf jaar worden getoetst aan de, in de Waterverordening vastgestelde, veiligheidsnorm.
- De regionale waterkeringen moeten worden getoetst aan de hand van de, door de Gedeputeerde Staten vastgestelde, toetsvoorschriften.
- De regionale waterkeringen moeten worden getoetst aan de hand van de, door de provincie vastgestelde, maatgevende waterstanden.
- De peildatum voor het beoordelen van alle faalmechanismen is de eerste dag van het jaar van toetsen, 1 januari 2024.
- Voor 1 januari 2025 moet over de volledige tweede toetsronde worden gerapporteerd aan de provincie.

5.4.2 Uitvoeringsprogramma

In het Uitvoeringsbesluit is opgenomen dat het dagelijks bestuur van de waterschappen voor 1 januari 2015 een vastgesteld uitvoeringsprogramma regionale waterkeringen 2015 – 2024 aan de Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland voorlegt. Het programma bevat:

- de opzet van het nadere onderzoek voor regionale waterkeringen;
- de aanpak van de verbetering van de afgekeurde regionale waterkeringen;
- de aanpak van de inventarisatie en toetsing van niet-waterkerende objecten en kunstwerken in regionale waterkeringen;
- de aanpak van de toetsing in de periode 2015 tot 2024;
- een beschrijving van prioriteitsstelling, fasering en risicobeheersing van het programma;
- een indicatie van de kosten van het programma gedurende de planperiode.

5.5 Effecten op de waterveiligheid

5.5.1 0-scenario

Bij het 0-scenario blijven alle uitgangspunten gelijk. Er zullen dus geen veranderingen plaatsvinden op het gebied van de waterveiligheid.

5.5.2 Spuien

De veiligheidsaspecten die gelden bij het spuien zijn ook van toepassing bij het scenario vispassage. Het weer gaan spuien via de Wateringse sluis ter bevordering van de vismigratie zal geen directe effecten hebben op de waterveiligheid. Voorwaarde is echter wel dat er een sluitingsprotocol moet komen. Doordat de rinketten in de sluis regelmatig gebruikt gaan worden om boezemwater op het buitenwater te lozen is zo een sluitingsprotocol onontbeerlijk. Dit moet gebeuren omdat de sluis tientallen jaren dicht heeft gezeten en omdat Delfland door middel van het uitvoeringsbesluit hieraan verplicht wordt gesteld. Er moet een sluitingsprotocol komen waarmee hetzelfde veiligheidsniveau wordt gegarandeerd. De kans dat de sluis faalt mag niet vergroot worden.

Het sluitingsprotocol zal parallel moeten lopen met het sluitingsprotocol van de keersluis in Maassluis. De sluitingsprocedure moet worden verdeeld in vier fasen. De waakfase, de waarschuwingsfase, de mobilisatiefase en de sluitingsfase. De waakfase heeft betrekking op de situatie dat er nog geen sprake is van een mogelijke sluiting van de kering. Vervolgens komt de waarschuwingsfase wanneer er een waterstand van NAP +1,30 meter bij de keersluis wordt bereikt. De mobilisatiefase begint wanneer het signaleringspeil van NAP 1,30 meter wordt overschreden. De sluitfase wordt ingewijd door een overschrijding van het lokale sluitpeil. Wanneer de waterstand het sluitpeil heeft bereikt, moet de waterkering worden gesloten. Het open keerpeil is de waterstand die bij een open afsluitmiddel nog veilig gekeerd kan worden (NAP + 1,50 meter). Het sluitpeil ligt altijd lager dan het open keerpeil. Tijdens het sluiten kan de waterstand namelijk nog toenemen.

De eenvoudige toetsing is voldoende maar dat wil niet zeggen dat de sluis dan ook gebruikt kan worden. Op basis van de bewezen sterkte moet de sluis het weer gaan spuien kunnen hebben maar of de materialen het kunnen hebben moet blijken uit het vervolg toetsen. Binnen de afdeling waterkering is de Wateringse sluis nooit aan het licht gekomen omdat de deuren dicht zitten en niet zomaar opengaan. Wanneer blijkt dat de Wateringse sluis niet door de vervolg toetsing komt zal het kosten plaatje hoop oplopen.

5.5.3 Vispassage

De veiligheidsaspecten die gelden bij het scenario vispassage zijn ook van toepassing bij het spuien. Zie paragraaf 5.5.2 Spuien.

5.5.4 Ontwikkelingen met effecten op de waterveiligheid

De zeespiegelstijging, bodemdaling en een hoge piekafvoer in de Maas kunnen in de toekomst gevolgen hebben voor de mogelijkheid om de sluis te gebruiken.

5.5.4.2 Zeespiegelstijging

In de afgelopen eeuw is de zeespiegel voor de Nederlandse kust circa twintig centimeter gestegen. Wereldwijd stijgt de zeespiegel echter vele malen sneller. Deze versnelling is niet te zien voor de Noordzee. Dit heeft mogelijk als gevolg van de grote variaties van een jaar tot jaar die samenhangen met variaties in wind. (KNMI, 2014). De verwachting is dat voor 2050 een zeespiegelstijging aan de Nederlandse kust tot veertig centimeter ten opzichte van 1981-2010. Het KNMI verwacht dat de zeespiegel in 2085 tussen de 25 en 80 centimeter zijn gestegen. Met een bovenwaarde van honderd centimeter voor het jaar 2100 (KNMI, 2014).

- *Bodemdaling:*

In Nederland daalt de bodem van de bedijkte delen op dit moment met, afhankelijk van de locatie, nul tot vier millimeter per jaar (Bouw en ondergrond, 2019). Naar verwachting zal in delen van West- en Noord-Nederland de bodem tussen nu en 2100 net zo veel dalen als de zeespiegel zal stijgen (Deltares, 2018).

5.5.4.3 Piekafvoeren Maas

Het is nog onzeker in welke mate klimaatverandering de hoogte en frequentie van piekafvoeren van rivieren in de loop van deze eeuw zal beïnvloeden. Naar verwachting zullen een toename van zware buien en het vroeger in het jaar smelten van sneeuw en gletsjers de rivierafvoeren beïnvloeden (IPCC, 2014). Dit zal invloed hebben op de mogelijkheid van spuien via de Wateringse sluis. Een toename van piekafvoeren van de rivieren (hoogwaters zoals die van 1993 en 1995) als gevolg van klimaatverandering is in Nederland vooralsnog niet waargenomen (PBL, 2012). Hoewel er aanwijzingen zijn dat rivierafvoeren in verschillende delen van Europa zijn toe- of afgenomen, kunnen trends in piekafvoeren over het algemeen niet aan klimaatverandering worden gerelateerd, doordat de datareeksen daarvoor nog te kort zijn (IPCC, 2014).

6. Waterkwaliteit

Schoon water is een belangrijke randvoorwaarde voor planten en dieren. Daarnaast is schoon water een element van een aangename leefomgeving voor de mens om te werken, te wonen en te recreëren. Het oppervlaktewater in het beheergebied van Delfland wordt door Delfland beschermd en verbeterd op ecologische en chemische watersysteemkwaliteit. Dit is een van de hoofdtaken van het hoogheemraadschap.

In het Waterbeheerplan 2016-2021 en in het KRW-programma Delfland 2016-2021 heeft Delfland haar beleid vastgelegd om de watersysteemkwaliteit te verbeteren. Tegelijk vormt het Coalitieakkoord 2015-2019 'iedereen bewust van water' schoon water en het watersysteem de grondslag voor de inspanning en samenwerking van Delfland. Het waterkwaliteitsbeleid wendt zich op het tegenhouden of geheel terugdringen van vervuiling en een veelzijdig inzetbaar ecologisch vitaal watersysteem.

6.1 Doelen Delfland

Chemie

In 2021 zal de chemische waterkwaliteit zodanig goed zijn dat met de toenemende ontwikkelingen van de ecologische en chemische waterkwaliteit de KRW- doelen in 2028 zijn behaald (Hoogheemraadschap van Delfland, 2018).

Ecologie

KRW-waterlichamen

In 2021 zijn de inrichting, het beheer en de waterkwaliteit in de KRW- waterlichamen en in overige delen van het watersysteem zodanig, dat met verwachte toenemende ontwikkelingen de KRW-doelen in 2027 worden behaald (Hoogheemraadschap van Delfland, 2018).

Vismigratie

In 2021 zijn de belangrijkste leefgebieden voor vissen in die mate ontsloten, dat met de verwachte ontwikkelingen en de renovatie- en nieuwbouwcyclus voor kunstwerken de KRW-doelen voor vissen in 2027 worden behaald (Hoogheemraadschap van Delfland, 2018).

Lokaal water

In de planperiode van het WBP 5 wordt het ambitieniveau voor de waterkwaliteit in de lokale wateren van Delfland vastgesteld en voldoet de waterkwaliteit voor een deel van dit water aan de wensen van burgers, gemeenten en Delfland (Hoogheemraadschap van Delfland, 2018).

Delfland is wettelijk verplicht om de watersysteemkwaliteit te monitoren. De bepalingen die hiervoor betrekkingen hebben zijn opgenomen in de Nederlandse wetgeving in Hoofdstuk 5 van de Wet Milieubeheer en de Waterwet. De waterbeheerder wordt ook verplicht door het Besluit Kwaliteitseisen en Monitoring (BKMW) tot uitvoering van deze monitoring volgens een monitoringsprogramma. Monitoring is een vereiste om de huidige toestand te bepalen en deze te toetsen aan de voorschriften.

6.2 Huidige waterkwaliteit

Uit de waterkwaliteitsrapportage is naar voren gekomen dat de chemische waterkwaliteit in 2017, na een kleine terugval in 2016, erop vooruit is gegaan. 2017 was het jaar waarin het laagste aantal bestrijdingsmiddelen is gemeten sinds Delfland de waterkwaliteit is gaan monitoren. Ondanks het feit dat de chemische waterkwaliteit is verbeterd, worden er nog altijd hoge concentraties bestrijdingsmiddelen gevonden in het oppervlaktewater. Daarom voldoet de chemische waterkwaliteit nog op verschillende plekken niet aan de normen en om de kwaliteit op orde te krijgen moet er nog veel gebeuren (Hoogheemraadschap van Delfland, 2018).

De belangrijkste parameter met betrekking tot het onderzoek valt niet onder de bestrijdingsmiddelen. De zoutindringing kan voor grote problemen zorgen in het boezemsysteem van Delfland. Er zijn weinig waterkwaliteitsgegevens bekend rondom de Wateringse sluis. Echter, er zijn wel gegevens over de zoutconcentratie in de binnenhaven van Maassluis. De zoutgehaltes in de haven van Maassluis zijn in Tabel 11 weergegeven. In de tabel is de variatie te zien van het zoutgehalte in de binnenhaven van Maassluis. De zoutwaardes liggen tussen de 0,4 g/l en 1,7 g/l (Vos, 2012).

Diepte	Minimale zoutgehalte (g/L)	Maximale zoutgehalte (g/L)
Wateroppervlakte	0,4	1,2
Bodem	0,7	1,7

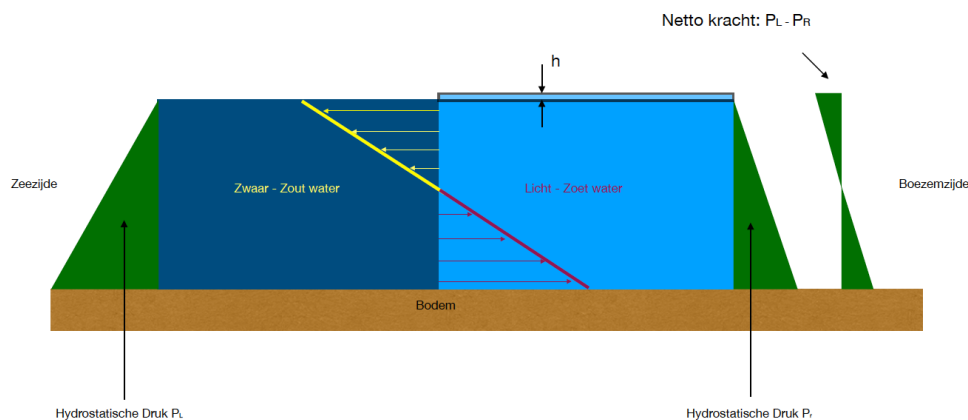
Tabel 10: Zoutgehalte haven Maassluis

Natuurvriendelijke oevers, vispaaiplaatsen en vismigratievoorzieningen hebben ervoor gezorgd dat de ecologie is verbeterd de afgelopen jaren. Voor het streven naar een robuust netwerk van waternatuur is het echter noodzakelijk dat er meer wordt gedaan. Bovendien gaat de vooruitgang in de ecologie geleidelijk en niet in sprongen. Wanneer de doelen voor het KRW gehaald willen worden, moet er veel gebeuren. Uit de ecologische toetsing komt naar voren dat er te weinig wordt gedaan aan deze verbeteringen (Hoogheemraadschap van Delfland, 2018). De ruimte die verplicht wordt gesteld aan de verschillende waterplanten, en daarmee de habitat voor andere organismen, staat onder druk. Het zou worden van de boezem versterkt die druk alleen maar.

6.2.1 Verzilting

Verzilting van het watersysteem is het geleidelijk toenemen van de zoutconcentratie in het water. Delfland doet er alles aan om het zout zo veel mogelijk buiten de boezem te houden. Het zoete water wordt namelijk gebruikt in de landbouw en tuinbouw en voor de natuur. Er zijn verschillende factoren die meespelen in het verziltingsproces. Dit proces kan evenzeer via het oppervlaktewater als via het grondwater gebeuren. Dit wordt ook wel interne en externe verzilting genoemd (Deltares, 2014). Interne verzilting via het grondwater wordt in dit onderzoek niet meegenomen. In Figuur 21 is een schematische weergave te zien van het verziltingsproces. Aan de linkerkant is het zwaardere zoute water te zien. Daar neemt de waterdruk sneller toe dan bij het lichtere zoete water. Om voor een evenwicht te zorgen is er op het zoete water een waterstandverhoging (h) nodig. De netto kracht (het verschil in

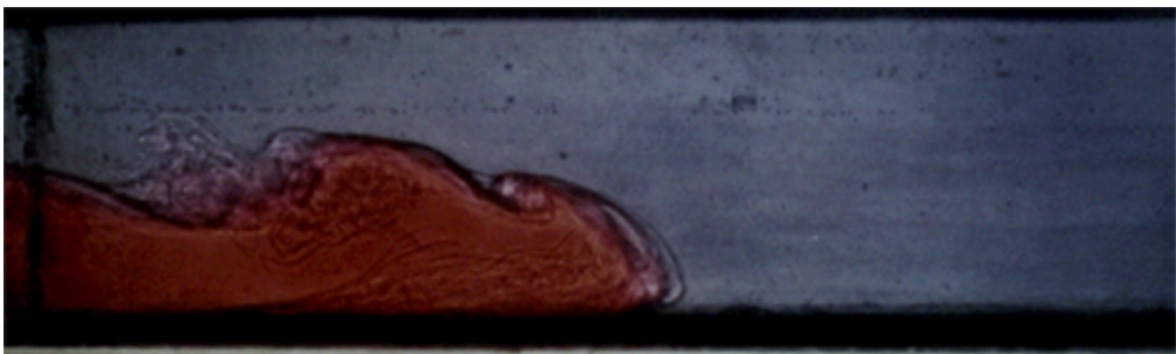
waterdrukken) levert een drukverdeling op. De uitwisselingsstroming worden aangegeven met de pijlen.



Figuur 21: Proces uitwisselingsstroming (Bot, Proces uitwisselingsstroming, 2018)

6.2.1.1 De werking

Doordat het volume van zout water zwaarder is dan het zoete water ontstaat zoutindringing. Zoetwater weegt gemiddeld twee tot drie procent minder dan zout water. Wanneer er een open verbinding is met zout water en zoetwater in een gebied zal het zoute water onder het zoete water doorschieten (Deltares, 2014). Dit proces is in Figuur 22 weergegeven. Niet zichtbaar is de zoetwaterstroming die over het zoute water heen stroomt.



Figuur 22: Werking zoutindringing (Deltares, 2014)

Het proces wordt dus afgeremd door mengen en de tegendruk van zoetwater. Dit zorgt ervoor dat het zoutgehalte stroomopwaarts beetje bij beetje afneemt. Hoe het verloop van de zoutindringing precies is, wordt bepaald door een aantal factoren: de hoeveelheid zoetwater in het waterlichaam, de vorm van het waterlichaam en het zeeniveau. Doordat de genoemde factoren in tijd en locatie veel van elkaar kunnen verschillen, kan het zoutindringingsproces geleidelijk verlopen over een grote afstand of juist in een korte afstand.

6.2.2 Zoutindringing Wateringse sluis

Gedurende het onderzoek is gebleken dat de dichtheidsstroming niet kon worden berekend met een waterkwaliteitsmodel via SOBEK. Dit heeft vooral te maken met het feit dat er alleen maar water van de boezem in de haven zal stromen. Wel zullen er meters worden geplaatst in en achter de sluis.

6.3 Effecten op de waterkwaliteit

Het zoutgehalte is de belangrijkste parameter van de waterkwaliteit binnen het onderzoek. Delfland is bezig om het zoutgehalte in de boezem zo laag mogelijk te houden. Verslechtering van de waterkwaliteit in de boezem dient te voorkomen.

6.3.1 0-scenario

Bij het 0-scenario blijven alle uitgangspunten gelijk. Er zullen dus geen veranderingen plaatsvinden op het gebied van de waterkwaliteit. De pomp die het lekverlies doorspoelt zal moeten blijven pompen. De pomp is zo ingesteld dat bij hoogwater de pomp zal aanslaan en bij laagwater weer af zal slaan. De pomp slaat aan bij vier centimeter boven het streefpeil (-0,39 meter NAP) en slaat af bij vijf centimeter beneden het streefpeil (-0,48 meter NAP). Het zoutgehalte in de boezem zal bij het 0-scenario dus niet toenemen.

6.3.2 Spuien

Het weer gaan spuien via de Wateringse sluis ter bevordering van de vismigratie zal geen direct effect hebben op het toenemen van het zoutgehalte in de boezem. Dit heeft te maken met het rinkel dat in de buitendeur alleen maar opengaat wanneer het boezempeil hoger is dan het havenpeil. Echter, in dit hoofdstuk is besproken dat er altijd wel een dichtheidsstroming zal plaatsvinden en dat het zoute water toch de boezem in kan stromen. Dit zou dan ook het geval zijn wanneer de hele deuren van de Wateringse sluis gebruikt zouden worden tijdens het spuien. Doordat het rinkel in de deur relatief hoog zit, kan deze dichtheidsstroming dus niet plaatsvinden.

6.3.3 Vispassage

Bij het scenario vispassage zal er gedurende de intrek in principe geen zout water worden ingelaten. Dit komt door de werking van de vispassage, die staat beschreven in Hoofdstuk 4. Echter, er zal bij de laatste stap in de uittrek wel zouter water worden ingelaten. Het compartiment zit dan vol met zouter water. Het zoutlek wordt dus periodiek vergroot. Door het pompje na afloop van dit proces in te schakelen, wordt voorkomen dat het water te ver het boezemsysteem optrekt. Uit metingen in de boezem zal moeten blijken of het inzetten van de pomp voldoende is als beheersmaatregel.

7. Vismigratie

Nederland streeft naar ecologisch gezonde en schone wateren. De hoeveelheid vissen zegt veel over hoe vitaal en schoon de Nederlandse wateren zijn. Het is van belang dat vissen zich vrij kunnen verplaatsen tussen leef- en paaigebieden. Wanneer een vis niet voorbij een sluis, gemaal of stuw kan, is het vaak einde verhaal. Een knelpunt in de migratieroute van leef- en paaigebieden kan leiden tot grote schade aan de populatie. Hierdoor is de hoeveelheid vis van bepaalde soorten de afgelopen jaren ingrijpend afgenomen. Nederland voert al sinds haar bestaan een strijd tegen het water. Vismigratie staat echter nog in haar kinderschoenen. Vismigratieknelpunten worden geleidelijk opgeheven en daardoor komen er meer open verbindingen.

7.1 Vismigratie

Vissen hebben verschillende habitats nodig voor het voltooien van hun levenscyclus. Vissen migreren bijvoorbeeld om te overwinteren, te foerageren of om te paaïen. Vissen migreren dus van nature naar andere plaatsen.

Bepaalde soorten vissen migreren tussen zoet en zout water. Voorbeelden van zoet-zoutmigreerders zijn de aal (paling) en de driedoornige stekelbaars. Deze vissen trekken in het voorjaar vanuit zee de rivieren en binnenwateren in om zich voort te planten. De aal trekt in het najaar vanuit de polders via de boezem weer terug naar zee om zich voort te planten.

Vismigratie seizoenen

Het vismigratie seizoen verschilt per vissoort. Vissen migreren het hele jaar. Echter, de meest actieve seizoenen zijn:

- het voorjaar, ook wel bekend als de intrek;
- het najaar, ook wel bekend als de uittek.

Intrek

Als de watertemperatuur in het voorjaar oploopt, worden vissen actiever. De migratie in het voorjaar is voornamelijk stroomopwaarts gericht. Via een stroomopwaarts gerichte migratie bereikt een vis over het algemeen ondieper en plantenrijker water (polders). Gemiddeld genomen loopt het intrekseizoen van februari tot en met juni. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan de intrek korter of langer duren en eerder of later beginnen.

Uittek

Bij het afkoelen van de watertemperatuur in het najaar worden vissen getriggerd om dieper water op te zoeken voor overwintering. De migratie is dan voornamelijk stroomafwaarts gericht. Via een stroomafwaarts gerichte migratie bereikt een vis over het algemeen dieper water (boezem). Gemiddeld genomen loopt het uittekseizoen van september tot en met januari. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan de uittek korter of langer duren en eerder of later beginnen. Bij de uittek wil de vis weer richting het zoute water en kiest daarvoor vaak de weg met het meeste water. Wanneer weer gespuid wordt, zal de vis dus niet snel via de Wateringse sluis het buitenwater in gaan.

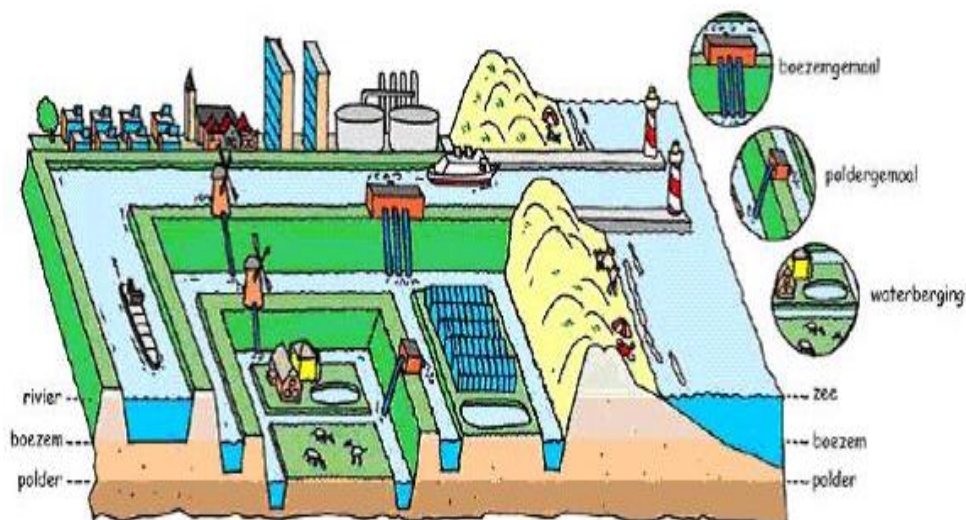
7.2 Delfland en vis migratie

Delfland werkt aan een betere waterkwaliteit. Er wordt gewerkt aan onder andere een verbetering van de chemische waterkwaliteit, een verbetering van de habitat voor waterplanten en het opheffen van migratiebarrières voor vis. De visstand is een van de indicators die wordt gebruikt voor het bepalen van de waterkwaliteit.

Duurzame visstanden hangen voor Delfland samen met een hoger doel: een goed functionerend, duurzaam en gezond aquatisch ecosysteem (*Integrale nota Vis*, 2012). Tegelijkertijd is het werken aan vis migratie onlosmakelijk verbonden aan de Kaderrichtlijn Water.

7.2.1 Complex watersysteem

Delfland kent een complex en sterk versnipperd watersysteem (Figuur 23). Het is een tegengesteld, gefragmenteerd en kunstmatig watersysteem, water 'stroomt' immers van laag naar hoog via gemalen. Het migratiegedrag van vissoorten gecombineerd met het watersysteem van Delfland vormen het uitgangspunt voor het kiezen van de juiste oplossing om een vis migratie knelpunt op te lossen. De grootste uitdaging hierbij is om aansluiting te vinden bij het natuurlijke migratiegedrag van de vissen



Figuur 23: Watersysteem Delfland (Delfland, 2018)

De overgang tussen boezem- en buitenwater wordt gekenmerkt door de overgang van zoetwater naar zout water. Gemalen met grote debieten en relatief lage opvoerhoogtes zorgen voor het lozen van het overschot aan zoetwater, terwijl zout water zoveel mogelijk wordt geweerd.

De overgang tussen het polder- en het boezemwater kenmerkt zich door de aanwezigheid van gemalen die zorgen voor het lozen van overtollig polderwater op het boezemsysteem van Delfland. Vergeleken bij de boezemgemalen kenmerken poldergemalen zich door relatief

7.2.3 Algemene uitgangspunten in beleid

Wet- en regelgeving: de internationale en landelijke wet- en regelgeving bevat plichten op het gebied van vismigratie waar waterbeheerders aan moeten voldoen. Het Hoogheemraadschap van Delfland heeft als doel om aan al deze verplichtingen vanuit internationale en landelijke wet- en regelgeving te voldoen. Op grondslag hiervan wil Delfland een sterke basis leggen voor haar beleid met betrekking tot de vis. De beleidslijn die hieruit volgt is: 'Delfland voldoet aan de verplichtingen ten aanzien van vismigratie die voortvloeien uit de Europese en nationale wet- en regelgeving' (Delfland, Visie vismigratie Delfland, 2008).

Belangrijke soorten voor vismigratie in Delfland: Het hierboven benoemde beleid en de maatregelen die Delfland uitvoert ter verbetering van de vismigratie zijn bedoeld voor alle vissoorten die binnen de Delflandse wateren voorkomen. Ten gunste van de identificatie van de knelpunten van de migratie en de invulling van het beleid op het gebied van vismigratie zijn er een aantal doelsoorten aangewezen (Delfland, Visie vismigratie Delfland, 2008). Hieronder vallen evenzeer soorten met zout-zoetmigratie. De doelsoorten die vallen onder de zout-zoetmigratie zijn de driedoornige stekelbaars, de paling en de glasaal (Bijl, Introductie vismigratie, 2018). De driedoornige stekelbaars en de paling maken tijdens hun levenscyclus gebruik van zowel zoete als zoute wateren. De aanwezigheid van deze vissen in de Delflandse boezem is een teken van aanwezigheid van een doordringbare verbinding met de open zee. Het voorkomen van de paling is een teken van intrekmogelijkheden voor deze soort. Alleen geeft het slechts in kleine mate iets weer over de migratiemogelijkheden voor andere soorten. Dit komt omdat de paling het in zich heeft om over het land te bewegen en er migratievoorzieningen zijn die enkel passabel zijn voor de paling (Bijl, Beheerplan vismigratievoorzieningen, 2015). Het voorkomen van de driedoornige stekelbaars in de boezem is een teken voor de aanwezigheid van een verbinding te midden van zoetwater en de open zee door een route die passabel is voor schubvissen (Delfland, Visie vismigratie Delfland, 2008).

7.3 Aanbod doelgroep vissoorten

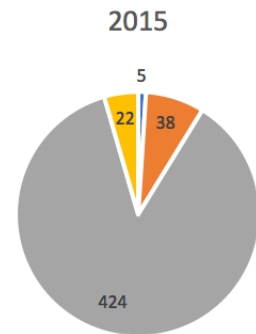
Over het actuele aanbod in tijd en ruimte van migrerende soorten als de driedoornige stekelbaars, (glas)aal, bittervoorn en de ruisvoorn is sinds een paar jaar meer bekend. Om een beter inzicht te krijgen van de routes van deze doelsoorten wordt binnen het project 'Samen voor de aal' vanaf het jaar 2015, in elk voorjaar het aanbod van trekvis met kruisnetten gemonitord. Dit wordt gedaan om inzicht te krijgen in het aanbod van trekvis en er wordt in kaart gebracht wat de potenties van routes en lokstromen zijn.

Kruisnetmonitoring

Op de locatie Wateringse sluis wordt vanaf februari tot en met juni een tot twee keer per week vanaf een half uur na zonsondergang gemonitord. Tijdens de monitoring worden minimaal vijf trekken met een fijnmazig kruisnet van een bij een meter verricht. Dit wordt direct voor het migratieknelpunt gedaan. In Tabel 11 zijn de kruisnetmetingen te zien bij de Wateringse sluis van 2015 tot 2018.

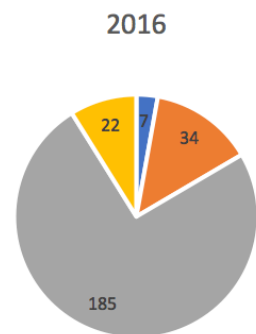
Kruisnetmonitoring 2015

	Driedoornige stekelbaars	(glas)aal	Bittervoorn	Ruisvoorn
Maart	3	2	88	1
April	2	21	102	-
Mei	-	13	10	-
Juni	-	2	224	22
Totaal	5	38	424	23



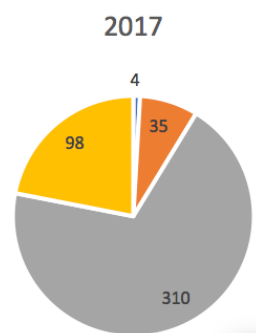
Kruisnetmonitoring 2016

	Driedoornige stekelbaars	(glas)aal	Bittervoorn	Ruisvoorn
Februari	-	-	5	-
Maart	6	7	110	3
April	-	2	31	1
Mei	1	15	13	6
Juni	-	10	26	12
Totaal	7	34	185	22



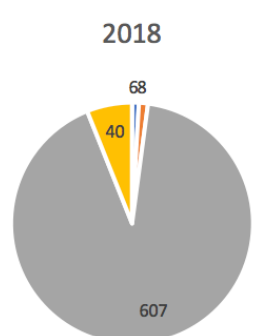
Kruisnetmonitoring 2017

	Driedoornige stekelbaars	(glas)aal	Bittervoorn	Ruisvoorn
Februari	-	-	22	-
Maart	3	2	91	7
April	1	18	21	1
Mei	-	5	6	38
Juni	-	10	170	52
Totaal	4	35	310	98



Kruisnetmonitoring 2018

	Driedoornige stekelbaars	(glas)aal	Bittervoorn	Ruisvoorn
Februari	1	-	473	22
Maart	5	-	66	9
April	-	-	36	6
Mei	-	7	6	3
Juni	-	1	26	-
Totaal	6	8	607	40



Tabel 11: Kruisnetmonitoring 2015 – 218

- Driedoornige stekelbaars
- (Glas)aal
- Bittervoorn
- Ruisvoorn

7.4 Effecten op de vismigratie

7.4.1 0-scenario

Bij het 0-scenario blijven alle uitgangspunten gelijk en er zullen geen veranderingen plaatsvinden op het gebied van vismigratie. De Wateringse sluis zal dus een vismigratieknooppunt blijven.

7.4.2. Spuien

Een definitieve conclusie over de effecten van het spuien op de vismigratie valt (nog) niet te trekken. Dit heeft enerzijds te maken met het feit dat nog niet volgens de beschreven methode in dit onderzoek wordt gewerkt. Anderzijds begint de intrek van de migrerende vissen medio februari. Op zijn vroegst zijn pas in het voorjaar van 2020 de effecten te merken en te meten van het nieuwe spuiregime. De verwachting is echter wel dat het positieve effecten zal hebben. Overal in Delfland lopen momenteel proeven met hetzelfde doel: het verbeteren van de vismigratie waardoor ook de waterkwaliteit in het beheersgebied zal verbeteren. Om vervolgens de effecten van het nieuwe spuiregime inzichtelijk te maken, zal een aangepast monitoringsplan moeten worden ontwikkeld waarbij enerzijds de vismigratie zal worden gemonitord. Anderzijds kan onderzocht worden welke spuimethode het beste effect heeft op de vismigratie.

7.4.2 Vispassage

Een definitieve conclusie over de effecten van de vispassage op de vismigratie valt (nog) niet te trekken. Voor de intrek kan op deze locatie echter wel een acceptabel rendement worden behaald. Uit ecologisch onderzoek is namelijk gebleken dat er een aanbod is van de verschillende doelsoorten. Voor de uitrek zal de vispassage in de Wateringse sluis van beperkte waarde zijn. Uittrekkende vis zal naar verwachting via gemaal Zaaijer migreren. Om vervolgens de effecten van de vispassage inzichtelijk te maken, zal een aangepast monitoringsplan moeten worden ontwikkeld waarbij de vismigratie zal worden gemonitord.

8. Vergelijking scenario's

In dit hoofdstuk worden de scenario's getoetst aan de aspecten waterveiligheid, waterkwaliteit en vismigratie. Om het goed inzichtelijk te maken is er gebruik gemaakt van verschillende tabellen.

8.1 Voor- en nadelen 0-scenario

Wanneer er verder wordt gegaan zonder besluit zal de Wateringse sluis een vismigratieknelpunt blijven. Het aanbod vissen zal blijven aankloppen bij de sluis maar kan zich niet verder migreren. De Wateringse sluis zal dus geen bijdragen leveren aan het halen van de KRW-doelstellingen. Het lekverlies zal blijven aanhouden maar door het gebruik van een pomp zal de zoutindringing minimaal blijven.

0-scenario	Waterveiligheid	Waterkwaliteit	Vismigratie	Overig
Voordelen	- Wordt gewaarborgd	- Geen	- Geen	-
Nadelen	- Geen	- Kleine zout indringing. Maar dit wordt tegen gegaan door het doorspoelen van zoetwater	- De Wateringse sluis blijft een vismigratieknelpunt	-

Tabel 12: Voor en nadelen 0-scenario

8.2 Voor- en nadelen spuien

Wanneer er wordt gekozen om weer gebruik te maken van spui functie in de sluis zal dit gevolgen met zich meebrengen. Het spuien geeft de migrerende vis de mogelijkheid om van zout naar zoet te migreren. Dit zal de waterkwaliteit ten goede doen omdat de visstand in de polder en de boezem zal toenemen. Echter moet er wel gezorgd worden dat de kans op falen van de sluis ten alle tijden hetzelfde blijft.

Spuien	Waterveiligheid	Waterkwaliteit	Vismigratie	Overig
Voordelen	- Geen	- Verbetering van de waterkwaliteit doordat de visstand zal toenemen	- Vissen kunnen weer van zout naar zoet migreren - Bij het spuien zal een lokstroom ontstaan - visvriendelijk migreren	- Wanneer nodig afvoeren van overtollig boezemwater - Water inlaten mits het zout gehalte het toelaat - Het spuien is via het VBS te regelen

Nadelen	- Het mogelijk falen van de waterkerende functie	- Zoutindringing ¹	- Bij uitrek zal de vis kiezen voor de weg met het meeste water. De Wateringse sluis zal een kleine rol spelen in de uitrek	- Afhankelijk van het getij - Laag in de rangorde in het zoetwater gebruik
----------------	--	-------------------------------	---	---

Tabel 13: Voor en nadelen spuien

8.3 Voor- en nadelen vispassage

Wanneer er wordt gekozen om de sluis om te bouwen tot een uitgebreide vispassage zal dit gevolgen met zich meebrengen. Ook hier moet ten alle tijden de kans op falen van de sluis gelijk blijven. De vispassage geeft de migrerende vis de mogelijkheid om weer van zout naar zoet water te komen.

Vispassage	Waterveiligheid	Waterkwaliteit	Vismigratie	Overig
Voordelen	- Geen	- Verbetering van de waterkwaliteit doordat de visstand zal toenemen	- Vissen kunnen weer van zout naar zoet migreren - Visvriendelijk migreren	- Kan ten alle tijden gebruikt worden. Niet afhankelijk van getij - De vispassage wordt via het VBS geregeld
Nadelen	- Het mogelijk falen van de waterkerende functie	- Zoutindringing. Doormiddel van het schutten zal er een hoeveelheid water de boezem instromen.	- Bij uitrek zal de vis kiezen voor de weg met het meeste water. De vispassage zal een kleine rol spelen in de uitrek	- laag in de rangorde in het zoetwater gebruik

Tabel 14: Voor en nadelen vispassage

¹ De vrees voor het indringen van zoutwater bleek onterecht te zijn. De doorstroom opening in de sluis is dermate klein dat er hoogstwaarschijnlijk geen sprake kan zijn van het opstroom van zoutwater.

8.4 Onderlinge vergelijking 0-scenario, spuien en vispassage

Uit het onderzoek blijkt dat het spuien ten opzichte van de vismigratie een aantal zwaarwegende voordelen heeft. Allereerst liggen de kosten voor het realiseren van het nieuwe spui-regime vele malen lager dan bij de vispassage. Vervolgens zal ook de hoeveelheid migrerende vis bij het spuien hoger liggen dan bij de vispassage. Dit heeft vooral te maken met de lokstroom. Daarnaast zal er bij het spuien geen zoutwater de boezem instromen terwijl bij de vispassage bij iedere schutting in het uittrekseizoen een hoeveelheid zout water de boezem instromen. Er is hier wel een concessie voor afgegeven maar dat wil niet zeggen dat er op de lange termijn nadelige effecten zullen optreden.

Locatie	Kosten	Verwachting aanbod	Kwaliteit lokstroom	Verwachting effectiviteit	Tijd/planning
	Kosten zijn een vertaling van de technische complexiteit				
0-scenario	-	Weinig afvoer (kleine pomp)	Voldoende zout/zout gradiënt	Geen intrek mogelijkheden.	Niet onderscheidend
Spuien	€34000	Het af en toe spuien zorgt voor een goede lokstroom waardoor doelsoorten bij de sluis komen	Voldoende zoet/zout gradiënt.	Goede intrek mogelijkheden. Lage verachting van de uittrek	Niet onderscheidend
Vispassage	€358.000	Weinig afvoer (kleine pomp)	Voldoende zoet/zout gradiënt.	Goede intrek mogelijkheden. Lage verwachtingen van de uittrek ²	Niet onderscheidend

Tabel 15: Onderlinge vergelijking spuien en vispassage

² Bron: Inventarisatie vispassage Wateringse sluis

9. Conclusie

In dit onderzoek is gezocht naar wat de effecten zijn op de waterveiligheid, waterkwaliteit en vismigratie wanneer er bij de Wateringse sluis weer gespuid gaat worden ten op zichten van het 0-scenario (sluis dicht) en het scenario vispassage. De hoofdvraag luidt daarom:

‘Wat zijn de effecten op de waterveiligheid, waterkwaliteit en vismigratie wanneer bij de Wateringse sluis weer gespuid gaat worden ten opzichte van het 0-scenario (sluis dicht) en het scenario vispassage?’

Uit dit onderzoek is gebleken dat het weer in gebruik nemen van de Wateringse sluis ten opzichte van het 0-scenario en het scenario vispassage alleen directe effecten heeft op het gebied van vismigratie. De twee spui mogelijkheden moeten op het gebied van effectiviteit nader worden onderzocht. De effecten op het gebied van waterveiligheid zijn nihil. De gedetailleerde/ geavanceerde toetsing moet echter nog wel plaats vinden. Hieruit moet blijken dat de technische staat van de sluis voldoende is om deze aanpassingen door te voeren. De te verwachten effecten op het gebied van waterkwaliteit zijn ook verwaarloosbaar. Van zoutindringing zal geen sprake zijn omdat het ringet in de deur relatief hoog zit en dus zal er geen zoutwater de boezem instromen.

In de hieronder genoemde deelvragen wordt de hoofdvraag verder uitgewerkt in de volgende deelvragen:

Wat zijn de voorwaarde om de Wateringse sluis weer te gaan gebruiken?

De buitenschuif voorzien van een stand meting met alarmering. In de bestaande vloeddeur zit in de huidige situatie een ringet met afsluiter en spindel. Deze afsluiter moet geautomatiseerd worden door het monteren van een auma. In de bestaande ebdeuren zit in de huidige situatie een ringet met afsluiter en spindel. Ook deze afsluiter moet geautomatiseerd worden door het monteren van een auma. In het sluiswachtershuisje zullen aanpassingen moeten worden gedaan aan de bedieningskast voor de aansturing van de twee auma's

Wat zijn de effecten op de waterveiligheid gekeken naar de veiligheidsnormen?

Het weer gaan spuien via de Wateringse sluis ter bevordering voor de vismigratie zal geen directe effecten hebben op de waterveiligheid. Voorwaarde is echter wel dat er een sluitingsprotocol moet komen. Doordat de ringetten in de sluis regelmatig gebruikt gaat worden om boezemwater op het buitenwater te lozen is zo een sluitingsprotocol onontbeerlijk. Dit moet gebeuren omdat de sluis tientallen jaren dicht heeft gezeten en omdat Delfland door middel van het uitvoeringsbesluit hieraan verplicht wordt gesteld. Er moeten een sluitingsprotocol komen waarmee hetzelfde veiligheid niveau wordt gegarandeerd. De kans mag niet vergroten dat de sluis faalt.

Wat zijn de effecten op de waterkwaliteit gekeken naar de biologische en fysisch-chemische parameters?

Het weer gaan spuien via de Wateringse sluis ter bevordering voor de vismigratie zal geen direct effect hebben op het toenemen van het zoutgehalte in de boezem. Dit heeft te maken dat het ringet in de buitendeur alleen maar open gaat wanneer het boezempeil hoger is dan het havenpeil. Echter is er in dit onderzoek besproken dat er altijd wel een dichtheidsstroming zal plaatsvinden en dat het zoute water toch de boezem in kan stromen. Dit zou dan ook het

geval zijn wanneer de gehele deuren van de Wateringse sluis gebruikt zouden worden tijdens het spuien. Doordat het rinket in de deur relatief hoog zit kan die dichtheidsstroming dus niet plaatsvinden.

Wat zijn de effecten op de vismigratie gekeken naar vis in (voorjaar) en uittrek (najaar) voor de bepaalde doelsoorten?

Een definitieve conclusie over de effecten van het spuien op de vismigratie is (nog) niet te trekken. Dit heeft enerzijds te maken met het feit dat er nog niet volgens de methode zoals opgeschreven staat in dit onderzoek wordt gewerkt. Anderzijds begint de intrek van de migrerende vissen medio februari. De verwachting is echter wel dat het positieve effecten zal hebben. Overal in Delfland lopen momenteel proeven met hetzelfde doel: het verbeteren van de vismigratie waardoor de waterkwaliteit in het beheersgebied zal verbeteren. Om vervolgens de effecten van het nieuwe spui-regime inzichtelijk te maken zal er een aangepast monitoringsplan moeten worden ontwikkeld waarbij enerzijds de vismigratie zal worden gemonitord. Anderzijds kan er onderzocht worden welke spui methode omschreven in dit onderzoek het beste effect heeft op de vismigratie.

Wat zijn de voor en nadelen van het spuien ten opzichte van de vispassage op de waterveiligheid, waterkwaliteit en vismigratie?

Uit het onderzoek blijkt dat het spuien ten opzichte van de vispassage een aantal zwaarwegende voordelen heeft. Allereerst liggen de kosten voor het realiseren van het nieuwe spui-regime vele malen lager dan bij de vispassage. Omdat is aangetoond dat vissen aangetrokken worden door een zoetwaterstroom, zal waarschijnlijk ook de hoeveelheid migrerende vis bij het spuien hoger liggen dan bij de vispassage. Daarnaast zal er bij het spuien nauwelijks zoutwater de boezem instromen terwijl bij de vispassage bij iedere schutting in het uittrekseizoen een hoeveelheid zout water de boezem instroomt. Er is hier wel een concessie voor afgegeven maar dat wil niet zeggen dat er op de lange termijn geen nadelige effecten zullen optreden. Uit het onderzoek is verder gebleken dat spuien de voorkeur verdient boven de methode van de vispassage. Verder is aangetoond dat bij regulier spuien het grootste gedeelte van de tijd de stroomsnelheid door het rinket te hoog is. Dan resten er nog twee mogelijkheden spuien: schutten en geknepen spuien. Op dit moment is het niet mogelijk om een keuze te maken tussen deze twee oplossingen. Om tot een goede conclusie te komen is er nog onvoldoende informatie beschikbaar met betrekking tot de effectiviteit van de maatregel.

10. Discussie

Het doel van dit onderzoek is om erachter te komen wat de gevolgen en de benodigde investeringen zijn van het wederom gaan spuien via de Wateringse sluis als maatregel om een vismigratie knelpunt op te heffen. Met dit resultaat kan uiteindelijk besloten worden of er weer gespuid gaat worden of verder wordt gegaan met de huidige visvriendelijke oplossingen die vaak duur en of complex zijn.

Herhaling van de belangrijkste resultaten

Uit het onderzoek is gebleken dat de deuren van de Wateringse sluis niet geschikt zijn om frequent open en dicht te gaan. Dit kan ondervangen worden door het gebruik van de rinketten in de sluisdeuren. Verder kan gesteld worden dat bij regulier spuien de stroomsnelheid te hoog is voor de migrerende vis. Door het automatiseren van de opening van de rinketten kan de stroomsnelheid gereguleerd worden. Conclusie uit bovenstaande is dat het schuttend spuien en het geknepen spuien als oplossing overblijven.

Interpreteren van de onderzoeksresultaten

In de probleemstelling zijn twee zaken benoemd: aan de ene kant het mechanisch verpompen van water wat kosten met zich mee zou brengen en sinds het sluiten van de deuren is de Wateringse sluis een vismigratieknelpunt geworden. Uit het onderzoek is gebleken dat de mechanische besparing op het verpompen van de totale stroom kleiner is dan een 0,5 % en wordt dus als verwaarloosbaar beschouwd. Het tweede deel van de probleemstelling heeft betrekking op het ontstane knelpunt door sluiten van de sluisdeuren. Het weer in gebruik nemen van de Wateringse sluis ter bevordering van de vismigratie zal waarschijnlijk een positief effect hebben op de visstand in de boezem en de polder. Hiervoor is echter wel een aanvullend onderzoek om het meeste geschikte methode te bepalen.

Beperkingen van het huidige onderzoek bespreken

De doorloopsnelheid van dit traject is nadelig beïnvloed door het moeilijk beschikbaar zijn van de juiste mens en middelen. Dit is vooral te wijten aan mijn positie als stagiair in de organisatie. Het was lastig afspraken met drukbezette respondenten die aan het eind van het jaar 2018 een overvolle agenda te hebben. Verder had ik geen autorisatie om met het programma SOBEK te werken. Hierdoor was er altijd iemand nodig die wel die bevoegdheid had. Verder is het niet mogelijk om een uitspraak te doen over de daadwerkelijke effecten op de vismigratie. Delfland heeft namelijk geen kaders gesteld met betrekking tot de effectiviteit van een vismigratievoorziening

Interne validiteit aantonen

Uit de onderzoeksopzet en de daarbij gehanteerde onderzoeksmethode is doormiddel van metingen gebleken dat de mechanische besparing op de totale verpompte stroom minimaal is. Hierbij is gebruik gemaakt van een meetpunt in de binnenhaven van Maasluys en ter controle bij het meetpunt bij de keersluis. Hierdoor is het risico op systematische fouten geminimaliseerd, omdat de meetgegevens correspondeerden.

Externe validiteit / generaliseerbaarheid aantonen

In de afgelopen jaren zijn er tal van ontwikkelingen in gang gezet die allemaal in de dezelfde richting wijzen: het verbeteren van de waterkwaliteit door de doelsoorten van Delfland het

beheersgebied in te krijgen. Het bekendste voorbeeld hiervan het kierbesluit van de Haringvlietdam.

Betrouwbaarheid aantonen

Er is voor het onderzoek gebruikt gemaakt van data reeks van de stand meting in de binnenhaven van Maassluis. Dat is een geijkt instrument de kans op foutmetingen is dus minimaal.

Toetsbaarheid spuien

In de afgelopen periode is er op een succesvolle manier gewerkt aan het oplossen van vismigratie knelpunten. Delfland heeft een aantal zoet-zout verbindingen in beide richtingen vis passeerbaar gemaakt. De west boezem is nu bereikbaar vanaf het buitenwater voor de paling, driedoornige stekelbaars en andere vissoorten. Vervolgens zijn ook er ook meerdere poldergemalen visvriendelijk gemaakt. Met deze maatregelen krijgen zoetwatervissen ook meer ruimte. Uit het meetprogramma van Delfland blijkt dat deze maatregelen effectief zijn. In dit onderzoek voorgestelde spui methodes liggen technisch gezien in het verlengde van bovenomschreven maatregelen. Vanwege het innovatieve karakter van de twee uitgewerkte spui methodes zijn er geen meetgegevens van de effectiviteit beschikbaar. In de gevoerde gesprekken tijdens de stakeholderbijeenkomst spraken alle aanwezigen experts hun vertrouwen uit in de genoemde methodes. In de aanbevelingen komt naar voren dat een breed monitoringsprogramma moet worden opgesteld om de effectiviteit van de methodes te meten. Op basis van de uitkomsten kan dan een keuze worden gemaakt.

11. Aanbeveling

Afsluitend worden deze aanbevelingen gedaan om een vervolg te geven aan dit onderzoek.

11.1 Vervolgstudie naar optimale spuimethode

Uit het onderzoek is gebleken dat spuien de voorkeur verdient boven de methode van de vispassage. Verder is aangetoond dat bij regulier spuien het grootste gedeelte van de tijd de stroomsnelheid door het rinket te hoog is. Dan resten er nog twee mogelijkheden spuien: schutten en geknepen spuien. Deze twee mogelijkheden om te spuien zijn nieuwe methodes te bevordering van de vismigratie. Echter de daadwerkelijke effecten kunnen pas bepaald worden wanneer de methodes in gebruik komen. Na een werkzame periode is het aanbevolen om de plus- en minpunten van de methodes vast te stellen. Dit zal gedaan moeten worden door het team peilbeheer van Delfland. Dit om de methodes vervolgens te kunnen optimaliseren.

11.2 Aanpassingen aan de sluis

De buitenschuif voorzien van een stand meting met alarmering. In de bestaande vloeddeur zit in de huidige situatie een rinket met afsluiter en spindel. Deze afsluiter moet geautomatiseerd worden door het monteren van een auma. In de bestaande ebdeuren zit in de huidige situatie een rinket met afsluiter en spindel. Ook deze afsluiter moet geautomatiseerd worden door het monteren van een auma. In het sluiswachtershuisje zullen aanpassingen moeten worden gedaan aan de bedieningskast voor de aansturing van de twee auma's

11.3 Gedetailleerd/geavanceerd toetsing

De eerste stap van de toetsingen is doormiddel van leidraad waterkerende kunstwerken in regionale waterkeringen doorlopen. Dit wordt ook wel de eenvoudige toetsing genoemd. Hierin is op basis van ontwerptekeningen en gesprekken met Hans Drenkelford en Jorrit Bakker of er gekeken of er gebreken zijn in de sluis. Doordat er meerdere malen per jaar het maatgevende waterpeil voorkomt is de sluis als voldoende uit de eenvoudige toetsing gekomen. Echter zal er wel een vervolg hierop moeten komen. De sluis moet worden meegenomen in de gedetailleerde en geavanceerde toetsing. Deze toetsingen zijn weer een vervolg stap op de eenvoudige toetsing. Over het algemeen genomen eist elke volgende toets een grotere inspanning. Bij deze toetsing zal de sluis dus binnenste buiten worden gekeerd om te kijken of de sluis daadwerkelijk weer gebruikt kan worden om gebruikt te worden. Zie bijlage 4 verslag stakeholder bijeenkomst. Door dit onderzoek is de Waringse sluis op de lijst gekomen van keringen om getoetst te worden. De vervolg toetsing zal daarom ook dit jaar nog gaan gebeuren.

11.4 Meetpunt in de sluis

Het weer gaan spuien via de Waringse sluis ter bevordering voor de vismigratie zal waarschijnlijk geen direct effect hebben op het toenemen van het zoutgehalte in de boezem. Echter is het wel verstandig om extra meetpunt te hebben in de sluis. Door deze meter kan er gemonitord worden wat het zoutgehalte voor, tijdens en na het spuien doet.

11.5 Inzicht vismigratie routes binnen het watersysteem (monitoring)

Door middel van monitoring kan worden bepaald of de sluis gebruikt wordt door migrerende vissen en op deze manier een positief effect heeft op een toename van de visstand en zo dus het oplossen van het vismigratieknelpunt. Het gebruik maken van fuiken is een goede manier om een onderzoek naar de werking van sluis uit te voeren. Aangezien alle vissen die gebruik maken van de sluis gevangen zullen worden. Door een fuik achter het rinket in de binnendeur te plaatsen kan er met zekerheid worden gezegd dat de vissen die in de fuik terecht zijn gekomen daadwerkelijk de sluis hebben gebruikt. Door de monitoring met fuiken kan er een overzicht gevormd worden van alle soorten vissen die door de sluis zijn gemigreerd. De monitoring van de vismigratievoorziening zal tussen februari en juni plaats moeten vinden. Deze periode valt in het intrekseizoen van veel verschillende vissoorten en dat is dus de tijd dat vismigratievoorziening het meest gebruikt wordt.

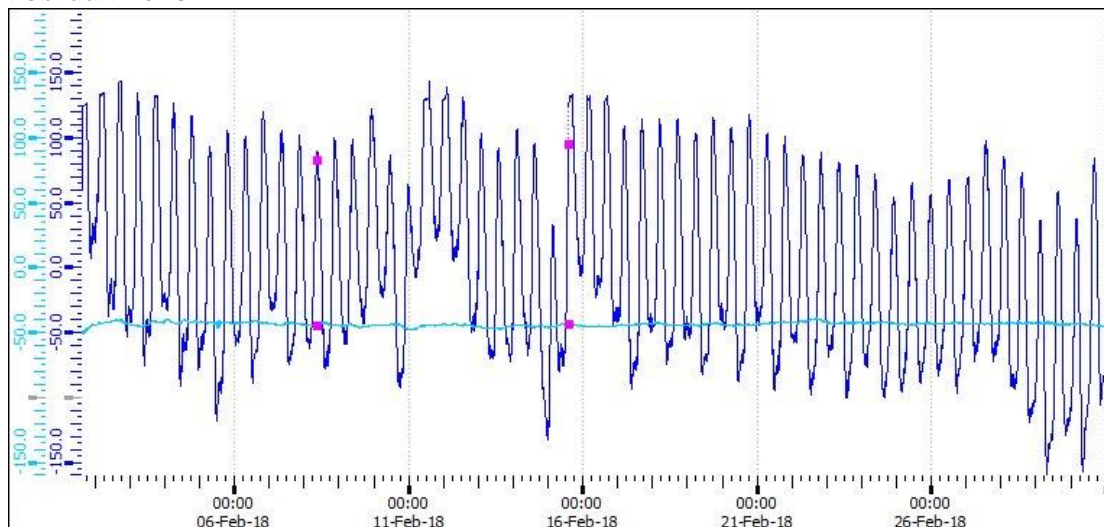
12. Bibliografie

- Beukema, P. (2018, 09 24). West Boezem. (F. Bot, Interviewer)
- Bijl, J. d. (2015). *Beheerplan vismigratievoorzieningen*. Delft: Hoogheemraadschap van Delfland.
- Bijl, J. d. (2018, September 15). Introductie vismigratie. (F. Bot, Interviewer)
- Bot, F. (2018). *Doorsnede Maasdijk*. Hogeschool Rotterdam, Delft.
- Bot, F. (2018). *Ligging Wateringse sluis*. Hogeschool Rotterdam, Vlaardingen.
- Bot, F. (2018). *Proces uitwisselingsstroming*. Hogeschool Rotterdam, Delft.
- Bot, F. (2018). *SOBEK model*. Delft.
- Bot, F. (2018). *Wateringse sluis en omgeving*. Hogeschool Rotterdam, Delft.
- Bot, F. (2018). Westboezem. *Overzicht kaart westboezem*. Hoogheemraadschap van Delfland, Delft.
- Bot, F. (2019). *Geknepen spuien*. Hogeschool Rotterdam, Delft.
- Bot, F. (2019). *Getijden curve Maassluis*. Hogeschool Rotterdam, Delft.
- Bot, F. (2019). *Regulier spuien*. Hogeschool Rotterdam, Delft.
- Bot, F. (2019). *Spuien "schutten"*. Hogeschool Rotterdam, Delft.
- Bot, F. (sd). *Getijden verloop haven Maassluis*. Hogeschool Rotterdam, Delft.
- Bouw en ondergrond. (2019, januari 10). *bodemdaling*. Opgehaald van Natuurinformatie : <http://www.natuurinformatie.nl/ndb.mcp/natuurdatabase.nl/i000331.html>
- Dansik, J. v. (2018, 11 26). Waterveiligheid. (F. Bot, Interviewer)
- Delfland. (2012). *Inventarisatie vispassage Wateringse sluis*. Delft.
- Delfland. (2018). Schematische overzicht van Delflands Watersysteem. *Bedieningsplan vismigratie*. Delft.
- Delfland, H. v. (2008). *Visie vismigratie Delfland*. Delft.
- Delfland, H. v. (2008). *Visie vismigratie Delfland*. Delft: Hoogheemraadschap van Delfland.
- Delfland, H. v. (2010). *Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid*. Delft.
- Delfland, H. v. (2017). *Waterkwaliteitsrapportage 2017*. Delft.
- Delfland, H. v. (2018). *De Polders van Midden-Delfland in beeld*. Delft, Zuid-Holland.
- Delfland, H. v. (sd). Vismigratieplan. *Hoogheemraadschap van delfland vismigratieplan*. delft.
- Deltares. (2014). *Zoutindringing*. Delft: Deltares.
- Deltares. (2018). *Waterbeheer in een veranderend klimaat*. Delft.
- DINOloket. (2018, december 15). *Ondergrondgegevens*. Opgeroepen op december 15, 2018, van Viewer: <https://www.dinoloket.nl/ondergrondgegevens>
- Drenkelford, H. (2018, 12 4). Waterveiligheid. (F. Bot, Interviewer)
- Good Fish Foundation. (2018, november 10). *Viswijzer*. Opgehaald van Paling: <https://www.goedewis.nl/fishtype/paling-europese/>
- Hoogheemraadschap van Delfland. (2005). *Sluitingsprocedure Keersluis Maassluis*. Delft.
- Hoogheemraadschap van Delfland. (2010). *Delflands Algemeen Waterkeringenbeleid*. Delft.
- Hoogheemraadschap van Delfland. (2010). *Natuurvriendelijke oevers*. Delft.
- Hoogheemraadschap van Delfland. (2018). *Waterkwaliteitsrapportage*. Sector Bestuur, Beleid en Communicatie en Team Watersysteemkwaliteit, Delft.
- Hoogheemraadschap van Delfland. (2012). *Systeemanalyses Delfland*. Witteveen en Bos, Delft.
- Hoogheemraadschap van Delfland. (2015). *Waterbeheerplan 2016-2021*. Delft.

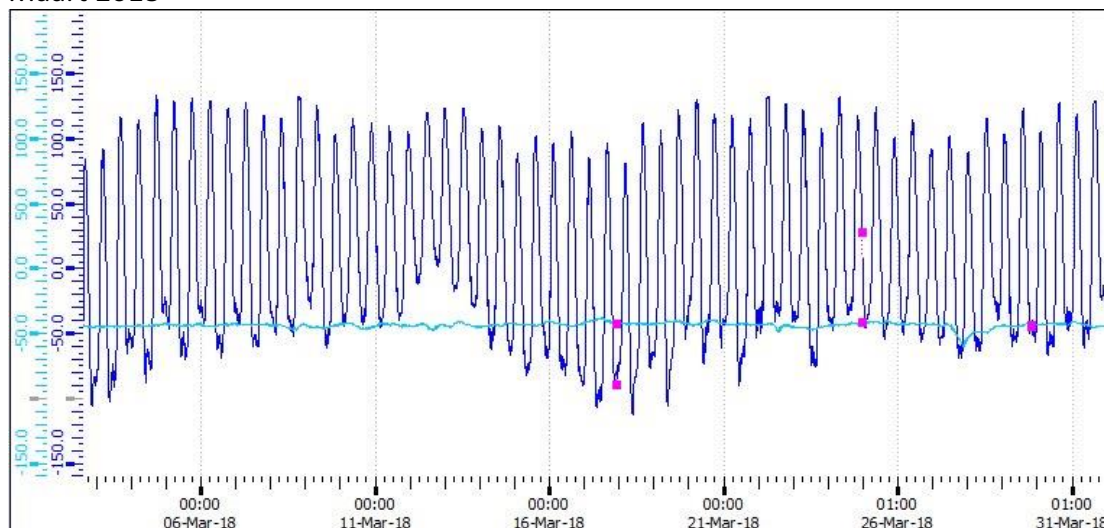
- Hoogheemraadschap van Delfland. (2016). *Visie toekomstbestendig beheer boezemsysteem*. Delft.
- Hoogheemraadschap van Delfland. (sd). *KRW-programma Delfland 2016-2021*. Delft.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. University of Cambridge, Cambridge.
- IPCC. (2018). *Global warming of 1.5°C*. Zwitserland.
- Jol, P. (2018, 12 19). Vismigratie. (F. Bot, Interviewer)
- Koning, J. d. (2018, 11 20). Waterkwaliteit. (F. Bot, Interviewer)
- Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. (sd). *Vismigratie* . Water. Jean-Pierre Heirman.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (2011). *Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen*.
- PBL. (2012). *A statistical study of weather-related disasters*. Den haag.
- Schreuders, C. (2012). *Integrale nota Vis*. Delft: Hoogheemraadschap van Delfland.
- STOWA. (2011). *Leidraad waterkerende kunstwerken in regionale wtaerkeringen* . Amersfoort: STOWA.
- Visserij Nederland. (2018, november 10). *Bittervoorn*. Opgehaald van Vis en water: <https://www.sportvisserijnederland.nl/vis-water/vissoorten/51/bittervoorn.html>
- Visserij Nederland. (2018, november 10). *Ruisvoorn*. Opgehaald van Vis en water: <https://www.sportvisserijnederland.nl/vis-water/vissoorten/26/rietvoorn-of-ruisvoorn.html>
- Visserij Nederland. (2018, november 10). *Vis en water*. Opgehaald van Snoek: <https://www.sportvisserijnederland.nl/vis-water/vissoorten/23/snoek.html>
- Vos, J. d. (2012). *Zoutindringing* . TU Delft, Delft.

Bijlage 1: Haven- en boezempeil met tabel spui momenten

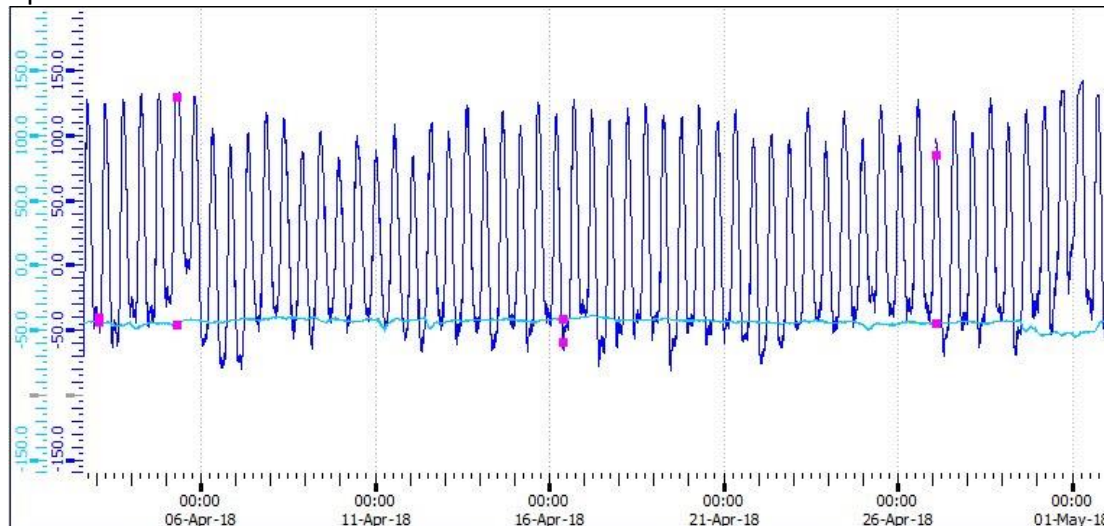
Februari 2018



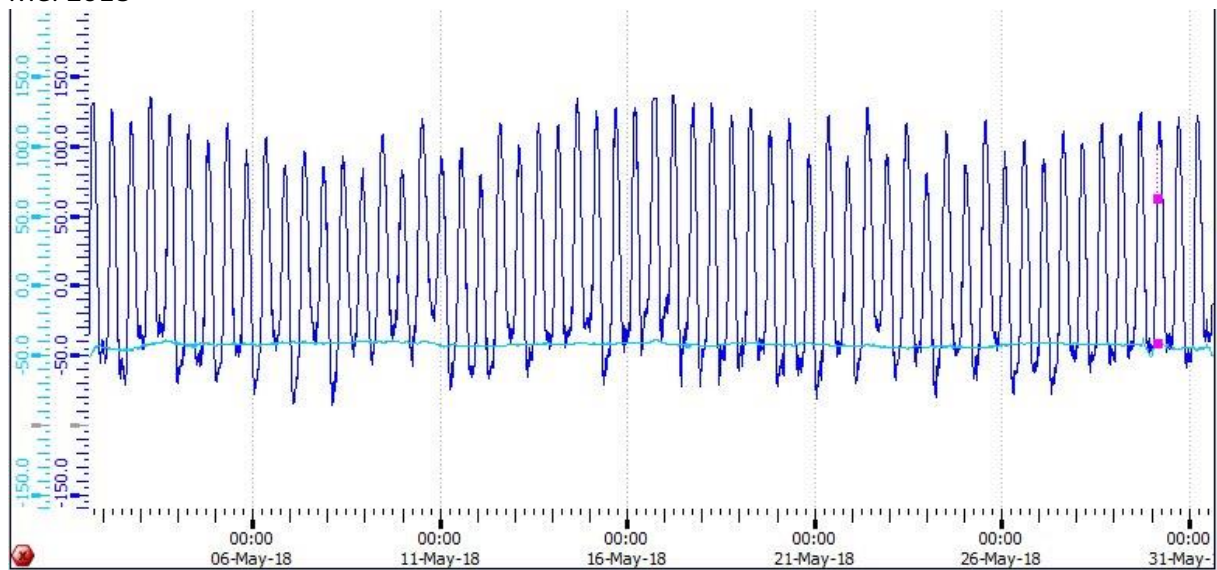
Maart 2018



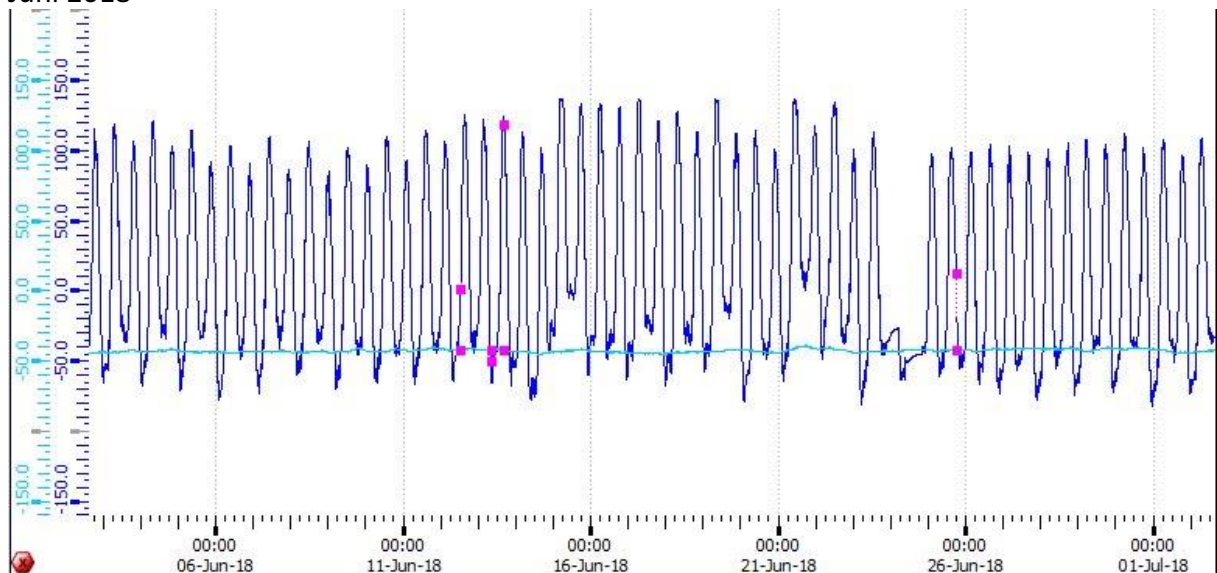
April 2018



Mei 2018



Juni 2018



Datum	Tijd	Spui duur	Hoeveelheid spuien in m ³	m ³ /s door de rinket	m/s door rinket
02-02-18	22:00 – 23:00	1 uur	225	0,06	0,52
03-02-18	10:00 – 14:00	4 uur	1535	0,11	0,89
04-02-18	11:00 – 16:00	4 uur	2357	0,16	1,36
04-02-18 – 05-02-18	23:00 – 04:00	5 uur	2198	0,12	1,02
05-02-18	11:00 – 17:00	6 uur	3614	0,17	1,39
06-02-18	00:00 – 04:00	4 uur	1390	0,10	0,80
06-02-18	12:00 – 17:00	5 uur	2591	0,14	1,20
07-02-18	13:00 – 18:00	5 uur	2176	0,12	1,01
08-02-18	02:00 – 06:00	3 uur	1276	0,09	0,74
08-02-18	14:00 – 18:00	4 uur	2364	0,16	1,37
09-02-18	03:00 – 06:00	3 uur	1007	0,09	0,78
10-02-18	16:00 – 21:00	5 uur	2913	0,16	1,35
12-02-18	20:00 – 23:00	2 uur	412	0,06	0,48
13-02-18	07:00 – 11:00	4 uur	2125	0,15	1,23
13-02-18	19:00 – 00:00	5 uur	1914	0,11	0,89
14-02-18	09:00 – 12:00	3 uur	1271	0,12	0,98
14-02-18 – 15-02-18	20:00 – 02:00	6 uur	3303	0,15	1,27
15-02-18	07:00 – 12:00	5 uur	2975	0,17	1,38
17-02-18	09:00 – 14:00	5 uur	3194	0,18	1,48
18-02-18	00:00 – 02:00	2 uur	82	0,01	0,09
18-02-18	10:00 – 14:00	4 uur	1983	0,14	1,15
18-02-18 – 19-02-18	22:00 – 02:00	4 uur	889	0,06	0,51
19-02-18	10:00 – 15:00	5 uur	2925	0,16	1,35
20-02-18	03:00 – 04:00	1 uur	242	0,07	0,56
20-02-18	11:00 – 16:00	5 uur	2839	0,16	1,31
21-02-18	11:00 – 16:00	5 uur	2878	0,16	1,33
22-02-18	00:00 – 04:00	4 uur	1413	0,10	0,82
22-02-18	12:00 – 17:00	5 uur	3129	0,17	1,45
23-02-18	01:00 – 05:00	4 uur	1740	0,12	1,01
23-02-18	13:00 – 18:00	5 uur	2973	0,17	1,38
24-02-18	02:00 – 06:00	4 uur	2196	0,15	1,27
24-02-18	14:00 – 19:00	5 uur	3172	0,18	1,47
25-02-18	02:00 – 08:00	6 uur	2953	0,14	1,14
25-02-18	15:00 – 20:00	5 uur	2827	0,16	1,31
26-02-18	04:00 – 10:00	6 uur	2529	0,12	0,98
26-02-18	17:00 – 23:00	6 uur	2840	0,13	1,10
27-02-18	06:00 – 9:00	3 uur	1503	0,14	1,16
27-02-18	18:00 – 23:00	5 uur	2022	0,11	0,94
28-02-18	06:00 – 12:00	6 uur	3358	0,16	1,30
28-02-18 – 01-03-18	18:00 – 01:00	7 uur	3962	0,16	1,31

01-03-18	06:00 – 13:00	7 uur	4274	0,17	1,41
01-03-18 – 02-03-18	19:00 – 02:00	7 uur	4284	0,17	1,42
02-03-18	07:00 – 14:00	7 uur	4147	0,16	1,37
02-03-18 – 03-03-18	20:00 – 02:00	6 uur	3532	0,16	1,36
03-03-18	08:00 – 14:00	6 uur	3297	0,15	1,27
03-03-18 – 03-04-18	21:00 – 02:00	5 uur	1843	0,10	0,85
04-03-18	08:00 – 15:00	7 uur	2807	0,11	0,93
05-03-18	02:00 – 03:00	1 uur	124	0,03	0,29
05-03-18	10:00 – 15:00	5 uur	2186	0,12	1,01
06-03-18	11:00 – 16:00	5 uur	1675	0,09	0,78
07-03-18	03:00 – 04:00	1 uur	10	0,00	0,02
07-03-18	12:00 – 16:00	4 uur	1662	0,12	0,96
08-03-18	03:00 – 05:00	2 uur	193	0,03	0,22
08-03-18	13:00 – 16:00	4 uur	445	0,03	0,26
09-03-18	14:00 – 17:00	3 uur	1107	0,10	0,85
14-03-18	07:00 – 10:00	3 uur	1099	0,10	0,85
14-03-18	19:00 – 23:00	4 uur	1521	0,11	0,88
15-03-18	07:00 – 12:00	5 uur	3084	0,17	1,43
15-03-18	20:00 – 00:00	4 uur	1644	0,11	0,95
16-03-18	07:00 – 12:00	5 uur	2710	0,15	1,25
16-03-18 – 17-03-18	20:00 – 01:00	5 uur	3135	0,17	1,45
17-03-18	08:00 – 13:00	5 uur	3307	0,18	1,53
17-03-18 – 18-03-18	20:00 – 02:00	6 uur	3143	0,15	1,21
18-03-18	08:00 – 14:00	6 uur	3240	0,15	1,25
18-03-18 – 19-03-18	21:00 – 02:00	5 uur	2603	0,14	1,21
19-03-18	09:00 – 15:00	6 uur	2904	0,13	1,12
20-03-18	10:00 – 13:00	3 uur	1287	0,12	0,99
20-03-18 – 21-03-18	22:00 – 02:00	4 uur	365	0,03	0,21
21-03-18	10:00 – 15:00	5 uur	2489	0,14	1,15
23-03-18	12:00 – 17:00	5 uur	2617	0,15	1,21
25-03-18	02:00 – 04:00	2 uur	240	0,03	0,28
25-03-18	16:00 – 18:00	2 uur	539	0,07	0,62
26-03-18	04:00 – 05:00	1 uur	180	0,05	0,42
26-03-18	17:00 – 20:00	3 uur	894	0,08	0,69
27-03-18	05:00 – 09:00	4 uur	1222	0,08	0,71
27-03-18	18:00 – 22:00	4 uur	2000	0,14	1,16
28-03-18	07:00 – 11:00	4 uur	1690	0,12	0,98
29-03-18	08:00 – 12:00	4 uur	1264	0,09	0,73
29-03-18	21:00 – 00:00	3 uur	768	0,07	0,59

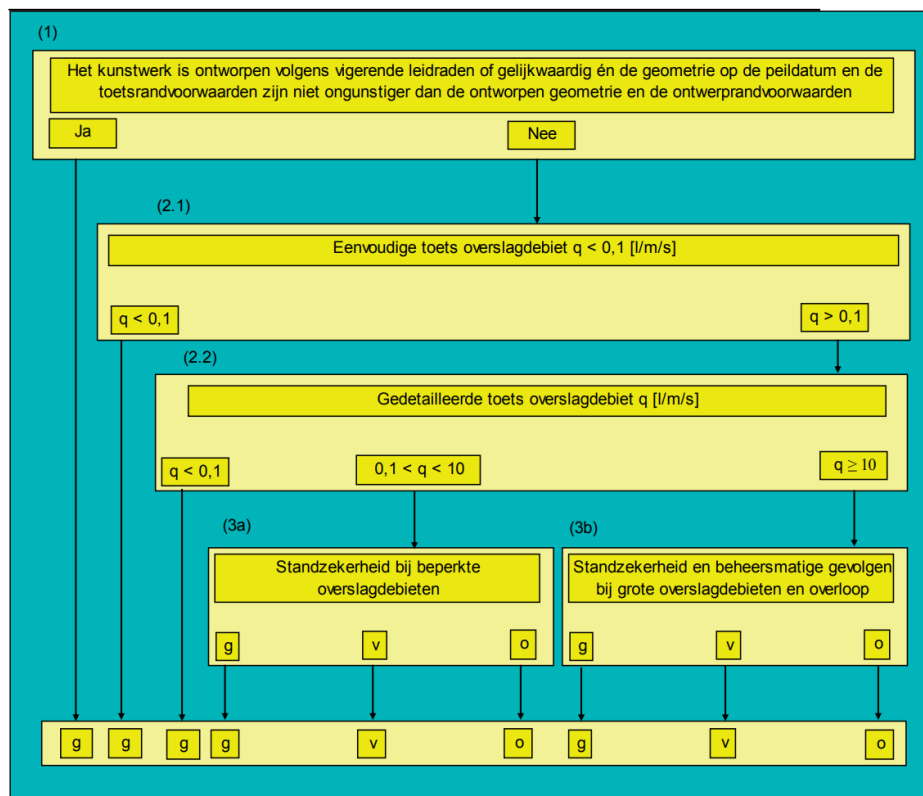
30-03-18	08:00 – 13:00	5 uur	1851	0,10	0,86
31-03-18	09:00 – 13:00	4 uur	1157	0,08	0,67
01-04-18	10:00 – 12:00	2 uur	164	0,02	0,19
02-04-18	10:00 – 15:00	5 uur	2338	0,13	1,08
02-04-18	23:00 – 00:00	1 uur	127	0,04	0,29
03-04-18	02:00 – 04:00	2 uur	148	0,02	0,17
03-04-18	11:00 – 15:00	4 uur	1532	0,11	0,89
04-04-18	12:00 – 13:00	1 uur	84	0,02	0,19
06-04-18	01:00 – 05:00	4 uur	1491	0,10	0,86
06-04-18	13:00 – 18:00	5 uur	2571	0,14	1,19
07-04-18	01:00 – 06:00	5 uur	2565	0,14	1,19
07-04-18	16:00 – 17:00	1 uur	135	0,04	0,31
08-04-18	16:00 – 18:00	2 uur	392	0,05	0,45
09-03-18	04:00 – 06:00	2 uur	675	0,09	0,78
10-04-18	05:00 – 06:00	1 uur	28	0,01	0,06
11-04-18	07:00 – 09:00	2 uur	169	0,02	0,20
11-04-18	20:00 – 23:00	3 uur	661	0,06	0,51
12-04-18	07:00 – 10:00	3 uur	1147	0,11	0,89
13-04-18	08:00 – 11:00	3 uur	761	0,07	0,59
13-04-18	23:00 – 00:00	1 uur	175	0,05	0,41
14-04-18	08:00 – 12:00	4 uur	1505	0,10	0,87
15-04-18	09:00 – 12:00	3 uur	1117	0,10	0,86
16-04-18	09:00 – 13:00	4 uur	972	0,07	0,56
17-04-18	10:00 – 15:00	5 uur	2275	0,13	1,05
17-04-18 - 18-04-18	22:00 – 02:00	4 uur	1091	0,08	0,63
18-04-18	11:00 – 12:00	1 uur	255	0,07	0,59
18-04-18 - 19-04-18	00:00 – 02:00	2 uur	117	0,02	0,14
19-04-18	11:00 – 16:00	5 uur	2036	0,11	0,94
20-04-18	00:00 – 01:00	1 uur	190	0,05	0,44
20-04-18	12:00 – 16:00	4 uur	853	0,06	0,49
21-04-18	01:00 – 02:00	1 uur	237	0,07	0,55
21-04-18	13:00 – 17:00	4 uur	1302	0,09	0,75
22-04-18	01:00 – 05:00	4 uur	2105	0,15	1,22
22-04-18	14:00 – 18:00	5 uur	1554	0,09	0,72
23-04-18	03:00 – 04:00	1 uur	160	0,04	0,37
24-04-18	04:00 – 06:00	2 uur	313	0,04	0,36
27-03-18	07:00 – 11:00	4 uur	1345	0,09	0,78
28-04-18	08:00 – 10:00	2 uur	436	0,06	0,50
29-04-18	09:00 – 13:00	4 uur	1478	0,10	0,86
30-04-18	10:00 – 11:00	1 uur	213	0,06	0,49
01-05-18	23:00 – 00:00	1 uur	162	0,05	0,38
02-05-18	01:00 – 03:00	2 uur	302	0,04	0,35
02-05-18	11:00 – 15:00	4 uur	2026	0,14	1,17
03-05-18	02:00 – 03:00	1 uur	13	0,00	0,03

04-05-18	00:00 – 05:00	5 uur	1636	0,09	0,76
04-05-18	12:00 – 16:00	4 uur	987	0,07	0,57
05-05-18	00:00 – 04:00	4 uur	1729	0,12	1,00
05-05-18	15:00 – 17:00	2 uur	81	0,01	0,09
06-05-18	01:00 – 04:00	3 uur	1762	0,16	1,36
07-05-18	01:00 – 06:00	5 uur	2113	0,12	0,98
08-05-18	02:00 – 06:00	4 uur	1993	0,14	1,15
09-05-18	04:00 – 07:00	3 uur	438	0,04	0,34
10-05-18	06:00 – 07:00	1 uur	157	0,04	0,36
11-05-18	06:00 – 10:00	4 uur	1601	0,11	0,93
11-05-18	19:00 – 23:00	4 uur	1355	0,09	0,78
12-05-18	07:00 – 10:00	3 uur	1473	0,14	1,14
13-05-18	08:00 – 11:00	3 uur	1103	0,10	0,85
15-05-18	09:00 – 12:00	3 uur	1124	0,10	0,87
17-05-18	10:00 – 13:00	3 uur	658	0,06	0,51
17-05-18 - 18-05-18	23:00 – 02:00	3 uur	922	0,09	0,71
18-05-18	11:00 – 15:00	4 uur	1302	0,09	0,75
18-05-18 - 19-05-18	23:00 – 03:00	4 uur	613	0,04	0,35
19-05-18	12:00 – 14:00	2 uur	330	0,05	0,38
20-05-18	00:00 – 04:00	4 uur	1841	0,13	1,07
20-05-18	13:00 – 17:00	4 uur	1545	0,11	0,89
21-05-18	01:00 – 05:00	4 uur	2123	0,15	1,23
21-05-18	16:00 – 18:00	2 uur	105	0,01	0,12
22-05-18	02:00 – 06:00	4 uur	1618	0,11	0,94
22-05-18	14:00 – 20:00	6 uur	2671	0,12	1,03
23-05-18	03:00 – 07:00	4 uur	1027	0,07	0,59
23-05-18	17:00 – 19:00	2 uur	379	0,05	0,44
24-05-18	05:00 – 08:00	3 uur	1723	0,16	1,33
24-05-18	19:00 – 21:00	2 uur	321	0,04	0,37
25-05-18	06:00 – 09:00	3 uur	1403	0,13	1,08
26-05-18	07:00 – 11:00	4 uur	2092	0,15	1,21
26-05-18	20:00 – 23:00	3 uur	1271	0,12	0,98
27-05-18	08:00 – 12:00	4 uur	1982	0,14	1,15
27-05-18	21:00 – 22:00	1 uur	138	0,04	0,32
28-05-18	09:00 – 12:00	3 uur	1041	0,10	0,80
28-05-18	21:00 – 22:00	1 uur	105	0,03	0,24
29-05-18	00:00 – 01:00	1 uur	114	0,03	0,26
29-05-18	10:00 – 11:00	1 uur	80	0,02	0,19
30-05-18 – 31-05-18	22:00 – 02:00	4 uur	645	0,04	0,37
31-05-18 – 01-06-18	23:00 – 02:00	3 uur	878	0,08	0,68
01-06-18 – 02-06-18	23:00 – 03:00	4 uur	806	0,06	0,47

03-06-18	00:00 – 04:00	4 uur	1217	0,08	0,70
04-06-18	01:00 – 04:00	3 uur	1054	0,10	0,81
05-06-18	01:00 – 04:00	3 uur	1035	0,10	0,80
06-06-18	02:00 – 05:00	3 uur	1781	0,16	1,37
07-06-18	03:00 – 07:00	4 uur	1540	0,11	0,89
08-06-18	04:00 – 07:00	3 uur	866	0,08	0,67
09-06-18	05:00 – 08:00	3 uur	1239	0,11	0,96
10-06-18	06:00 – 09:00	3 uur	1071	0,10	0,83
11-06-18	07:00 – 10:00	3 uur	1168	0,11	0,90
12-06-18	08:00 – 10:00	2 uur	812	0,11	0,94
13-06-18	09:00 – 11:00	2 uur	681	0,09	0,79
13-06-18 – 14-06-18	21:00 – 01:00	4 uur	1411	0,10	0,82
14-06-18	09:00 – 14:00	5 uur	2912	0,16	1,35
15-06-18	23:00 – 00:00	1 uur	299	0,08	0,69
16-06-18	11:00 – 12:00	1 uur	38	0,01	0,09
16-06-18 – 17-07-18	00:00 – 02:00	2 uur	441	0,06	0,51
17-06-18	03:00 – 04:00	1 uur	69	0,02	0,16
18-06-18	00:00 – 04:00	4 uur	1315	0,09	0,76
19-06-18	01:00 – 03:00	2 uur	402	0,06	0,47
20-06-18	02:00 – 06:00	4 uur	2087	0,14	1,21
20-06-18	17:00 – 18:00	1 uur	196	0,05	0,45
21-06-18	03:00 – 06:00	3 uur	661	0,06	0,51
23-06-18	05:00 – 09:00	4 uur	2031	0,14	1,18
24-06-18	06:00 – 20:00	14 uur	2969	0,06	0,49
25-06-18	08:00 – 11:00	3 uur	966	0,09	0,75
25-06-18	20:00 – 23:00	3 uur	617	0,06	0,48
26-06-18	08:00 – 11:00	3 uur	1050	0,10	0,81
26-06-18 – 27-07-18	20:00 – 00:00	4 uur	1464	0,10	0,85
27-06-18	09:00 – 12:00	3 uur	936	0,09	0,72
27-06-18 – 28-06-18	21:00 – 01:00	4 uur	2026	0,14	1,17
28-06-18	10:00 – 12:00	2 uur	522	0,07	0,60
28-06-18 - 29-06-18	22:00 – 02:00	4 uur	1570	0,11	0,91
29-06-18 - 30-06-18	22:00 – 02:00	4 uur	1487	0,10	0,86
Totaal		197 keer spuien, in 710 uur	286272 m ³		

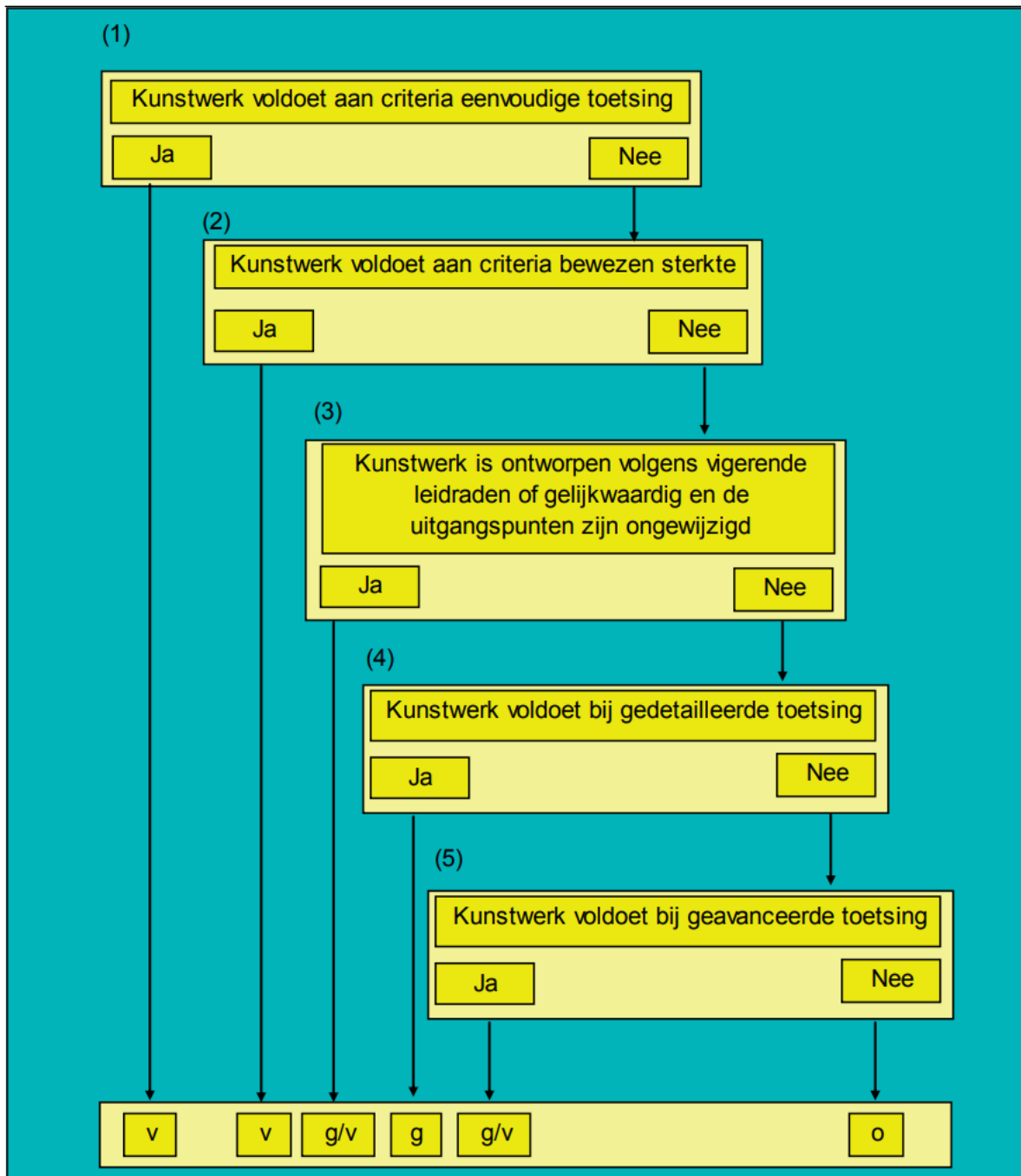
Bijlage 2: Toetsing beoordelingsschema's

1.1 Beoordelingsschema voor de hoogte (HT) van de waterkerende kunstwerken in boezemwaterkeringen met een veiligheid van 1/100, 1/300 en 1/1000 per jaar

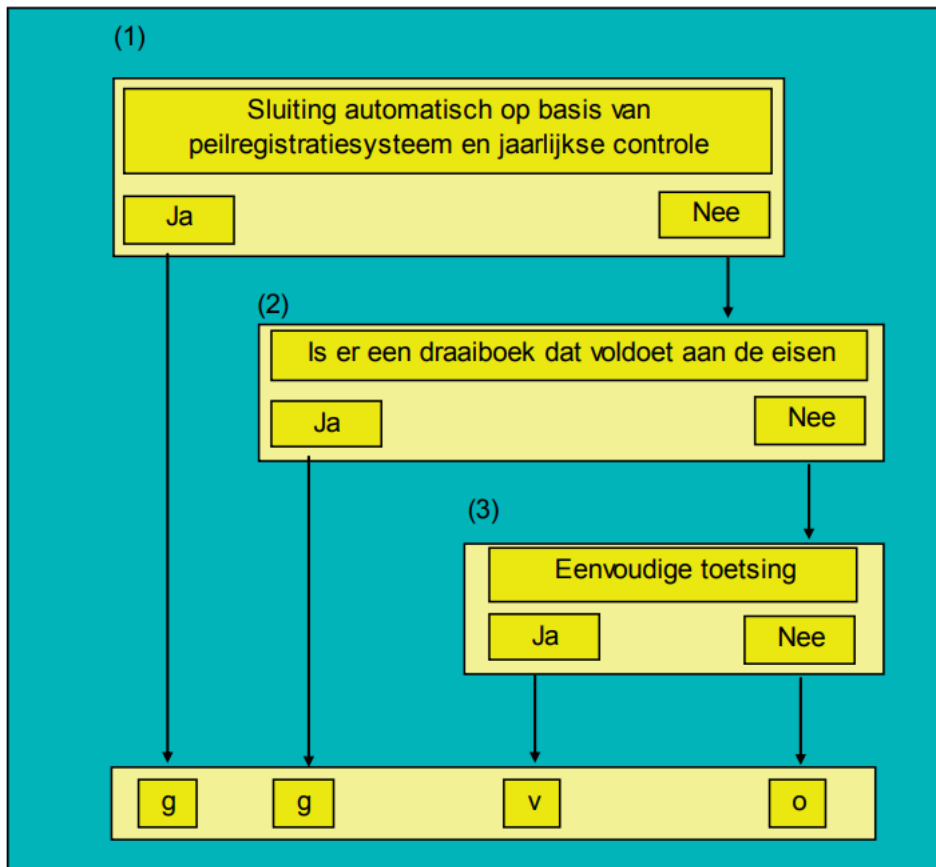


Wind snelheid	Water diepte	Breedte water	Golfhoogte bij kunstwerk	Golf periode	Overslag hoogte $Q = 0,1$	Overslag hoogte $Q = 10$
[m/s]	[m]	[m]	[m]	[s]	[m]	[m]
32	2	10	0,14	1,04	0,29	0,03
32	2	15	0,16	1,14	0,36	0,05
32	2	20	0,18	1,22	0,41	0,07
32	2	25	0,20	1,29	0,46	0,08
32	2	50	0,26	1,52	0,64	0,15
32	2	75	0,31	1,66	0,78	0,20
32	2	100	0,34	1,78	0,88	0,24
32	2	250	0,47	2,17	1,29	0,40
32	2	500	0,57	2,50	1,63	0,55
32	2	1000	0,67	2,85	1,96	0,69
32	2	2500	0,76	3,32	2,27	0,83
32	2	5000	0,79	3,65	2,39	0,88
32	3	10	0,14	1,04	0,29	0,03
32	3	15	0,16	1,15	0,36	0,05
32	3	20	0,18	1,23	0,42	0,07
32	3	25	0,20	1,30	0,47	0,09
32	3	50	0,27	1,53	0,66	0,15
32	3	75	0,31	1,68	0,80	0,20
32	3	100	0,35	1,80	0,91	0,25
32	3	250	0,49	2,21	1,38	0,44
32	3	500	0,63	2,57	1,82	0,63
32	3	1000	0,77	2,96	2,31	0,85
32	3	2500	0,94	3,50	2,91	1,13
32	3	5000	1,02	3,90	3,22	1,28

1.2 Beoordelingsschema voor stabiliteit van constructie in boezemwaterkeringen met een veiligheid van 1/100, 1/300 en 1/1000 per jaar.



1.3 Beoordelingsschema voor de betrouwbaarheid van de sluiting (BS) van waterkerende kunstwerken in boezemwaterkeringen.

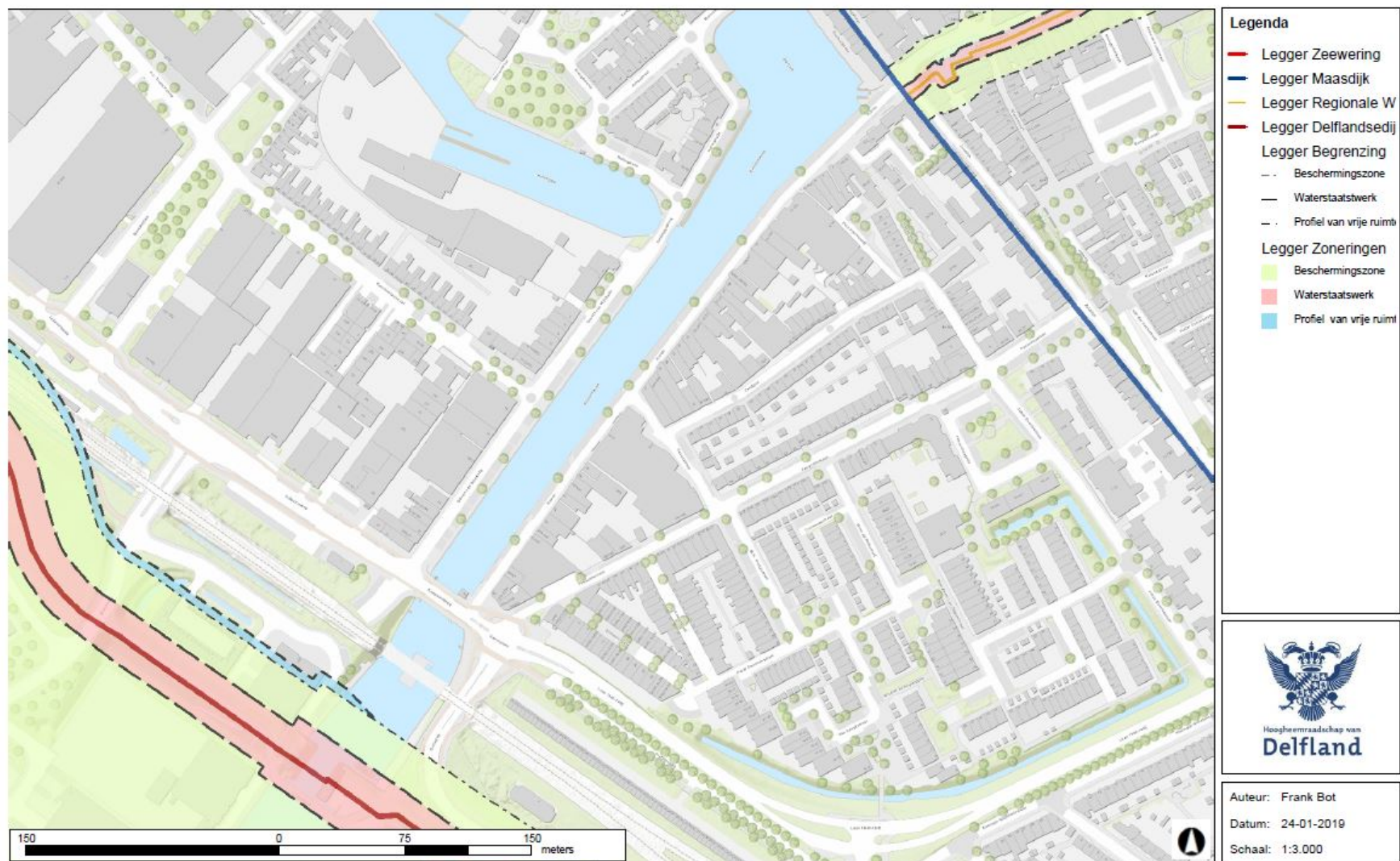


1.4 Eenvoudige toetsing Piping en heave

De score voor Piping en heave is 'voldoende' indien wordt voldaan aan alle van de hier onder genoemde criteria:

- de constructie is niet op palen gefundeerd;
- de constructie en eventuele kwelschermen worden rondom door een slecht doorlatend klei /veenpakket omsloten;
- na zetting aan het eind van de toetsperiode is de constructie rondom nog steeds minimaal 1 m ingebed in een klei-/veenpakket waarbij er geen in- of uittredepunten voor piping via de aansluiting tussen grond en constructie kunnen ontstaan;
- het klei-/veenpakket aan de buitendijkse en binnendijkse zijde van de waterkering is stabiel (
- onder het kunstwerk aanwezige zandlagen zijn beoordeeld als 'goed' of 'voldoende' volgens toetsspoor Piping en heave uit Katern 5.

Bijlage 3: Keersluis Maassluis



Bijlage 4: Notulen interviews en stakeholder bijeenkomst

Notulen interview met de heer Beukema (introductie)

Datum: 24-09-2018

Peilbeheer

1. Introductie Peter over werkzaamheden binnen Delfland
2. Zou de sluis weer gebruikt kunnen worden ter bevordering van de vismigratie?
De sluis zou natuurlijk weer gebruikt kunnen worden. Maar je wil natuurlijk zorgen dat er geen zout water de boezem in komt. Dus het water moet naar buiten lopen. Het buiten stand moet lager zijn dan het boezempeil. Hoe vaak zou komt het voor dat het havenpeil onder het boezempeil terecht komt? Daar komt een getal uit: 1,2 of 30 keer per maand. Is dat 1x per jaar dan hoeft er geen onderzoek plaats te vinden. Is het rendabel om hem weer te gebruiken?
- 3 Welke reden waren er om de sluis dicht te doen?
Uit kwantitatief oogpunt is ervoor gekozen om de sluis permanent dicht te doen. Het werd niet meer rendabel gevonden om gebruik te maken van de sluis. Gemaal Zaaier is vanaf dat moment het overtollige boezemwater gaan verpompen naar het buitenwater.
4. Uitleg Peter hoe het boezemsysteem van Delfland in elkaar zit

Notulen interview met Martijn Heijnhuis (introductie)

Datum: 24-09-2018

Waterhuishouding

1. Introductie Martijn over werkzaamheden binnen Delfland
2. Uitleg Frank over doel van onderzoek
2. Hoe zit de Wateringse sluis in het boezemwatersysteem van Delfland?
De Wateringse sluis speelt geen grote rol binnen het boezemwatersysteem van Delfland. De sluis zit dicht er zal dus geen waterverplaatsing plaats vinden. Echter is er wel een pomp aanwezig die het zoute lekverlies van de sluis zal verpompen.
3. Uitleg Martijn over watertekort gedurende de zomer. Interne verdroging: het is warm buiten en het regent niet dan loop het langzaam leeg. Externe verdroging: lage rivierafvoer. Met vloed komt het zoute water wel binnen maar kan vervolgens niet lekker worden weggespoeld. Interne verdroging is over maar nog steeds droog. Aanvoer van Brielse meer als zoetwaterbron.

Notulen interview met de Jos de Buil (introductie)

Datum: 26-09-2018

Vismigratie

1. Introductie Jos de Buil
2. Wat zijn de doelsoorten van Delfland?
Glasaal, driedoornige stekelbaars, bittervoorn, ruisvoorn
3. Hoe ziet het vismigratieseizoen voor de doelsoorten van Delfland er uit?

Het vismigratieseizoen verschilt per vissoort. Vissen migreren het hele jaar. Echter, de meest actieve seizoenen zijn:

- het voorjaar, ook wel bekend als de intrek;
- het najaar, ook wel bekend als de uittrek.

4. Wat is het aanbod van vis bij de Wateringse sluis?

Op de locatie Wateringse sluis wordt vanaf februari tot en met juni een tot twee keer per week vanaf een half uur na zonsondergang gemonitord. Tijdens de monitoring worden minimaal vijf trekken met een fijnmazig kruisnet van een bij een meter verricht. Dit wordt direct voor het migratieknelpunt gedaan.

5. Wat zijn de randvoorwaarde voor de vismigratie voorzieningen?

Bij de ontwikkeling van het oplossen van het vismigratieknelpunt is het belangrijk om rekening te houden met de doelsoorten en het natuurlijk gedrag van vissen. Migratiebewegingen zijn een belangrijk element van de levenscyclus van vele vissoorten. Vissen kennen diverse migratiebewegingen, waaronder; paaimigratie, migratie van en naar overwinteringsgebieden, verspreidingsmigratie, migratie tussen de habitats die voor opeenvolgende levensstadia van belang zijn

Notulen interview met de Jaap Oosterlee

Datum: 18-10-2018

Oud-werknemer

1. Introductie Jaap Oosterlee

2. Welke aanpassingen zijn er gedaan bij het verlengen van de Sluis?

De deuren binnen de sluis zijn weggehaald. Nu zijn de vloed en ebdeuren nog aanwezig en dan de schuif. Door vandalisme is er besloten om wat hekken te plaatsen. De sluis is te bedienen via het VBS.

3. Wat moest er gebeuren wanneer er gespuid ging worden?

Wanneer het -0,50 m NAP was kon er gespuid worden. De binnendeuren moesten open en vastgezet worden, de vloeddeuren gingen door de druk vanzelf open en daarna ook weer dicht. Alleen kwam er regelmatig vuil en stenen mee dat kon voor problemen zorgen tijdens het dicht doen van de schuif.

4. Wanneer er verschil in waterpeil zo groot was kon de stroomsnelheid dan gereguleerd worden?

Nee, dan bulderde het water op de haven. Je kon de klep wel laten zakken maar op een gegeven moment zakte die niet meer door de grote druk.

5. Werden de rinketten gebruikt om het overtollige boezemwater het buitenwater op te lozen?

Wanneer er gespuid moest worden was er vaak zoveel neerslag gevallen dat het nodig was om de hele deuren open te zetten. Maar de rinketten kunnen zeker gebruikt worden voor het spuien.

6. Verwacht u technische of andere problemen?

Er zal ontzettend veel bagger en troep voor de deur liggen. Hier moet wel voor gewaakt worden.

Notulen interview met Martijn Heijnhuis (vervolg)

Datum: 12-11-2018

Waterhuishouding

1. Introductie SOBEK Martijn
2. Hoe zit de Waringse sluis binnen het SOBEK-model?

Het gehele watersysteem is niet in een model gestopt, omdat het een te grote datalast is om het model goed te laten lopen. Er zijn dus verschillende modellen met verschillende maten van diepgang, het boezemmodel is hier een van. Op het moment gebeurt er niet veel bij de Waringse sluis. Het enige wat gebeurt is het aan- en uitslaan van de pomp om de zoutindringing tegen te gaan. De pomp heeft een aan- en afslagpeil. De pomp is dus zo ingesteld dat bij hoogwater de pomp zal aanslaan en bij laagwater af zal slaan. Het slaat aan bij vier centimeter boven het streefpeil (-0,39 meter NAP) en slaat af bij vijf centimeter beneden het streefpeil (-0,48 meter NAP). Op het moment is er dus nog niet veel gemodelleerd bij de Waringse sluis.

Notulen interview met Joep de Koning (Introductie)

Datum: 20-11-2018

Watersysteemkwaliteit

1. Introductie Joep de Koning
2. Wat gaat er veranderen binnen de waterkwaliteit en hoe erg is dat?

Doordat het water van de boezem het buitenwater op stroomt zal er waarschijnlijk geen zoutindringing plaats. Echter zal er wel gekeken moeten worden naar de dichtheidsstroming. Wanneer die zout zoet verbinding weer ontstaat zou er een dichtheidsstroming kunnen plaatst vinden. Wanneer die dichtheidsstroming zal plaats vinden is dan de vraag hoe erg dat is. Je wilt natuurlijk niet dat de boezem te zout wordt. Want een paar kilometers na de sluis is de floppenplas te vinden. Dit water mag zeker niet te zout worden omdat er meerdere NVO's zijn te vinden.

3. Wat is de belangrijkste parameter binnen de waterkwaliteit? Welke stofwisselingen zullen er plaats vinden?

Dat is dus het chloride gehalte. Dat is de grootste zorg voor de boezem. Het chloride gehalte is dan ook de belangrijkste parameter waar je naar moet gaan kijken. De hoeveelheid nutriënten die wordt aangevoerd vanuit de nieuwe waterweg zullen er minder zijn dat er in de boezem zitten.

Notulen interview met Aad Vons (Introductie)

Datum: 21-11-2018

Beheer Technische Installaties

1. Introductie Aad Vons
2. Wat zijn de voorwaarde om de Waringse sluis weer te gaan gebruiken?

De deuren moeten gecontroleerd worden. Want er moet achterhaald worden wat de staat van onderhoud is van de deuren. De rinketten moeten geautomatiseerd worden zowel aan de vloed als ebdeuren.

3. Wat is de staat van onderhoud van de Wateringse sluis?

Ik kan daar eigenlijk niet zo veel over zeggen. Wat ik wel kan zeggen is dat er geen onderhoud wordt gepleegd aan de sluis.

4. Welke problemen zullen zich voordoen bij de wederom gaan spuien?

Er is maar een enkele keren te vinden in de sluis. Wanneer de deuren gebruikt gaan worden is er een groot risico wanneer de deuren falen. Dan zal de boezem vol stromen met zout water.

5. Welke voorwaarden moeten er komen om op een veilige robuuste manier te gaan spuien?

Er zal dus een extra kering moeten komen om ervoor te zorgen dat de veiligheid wordt gewaarborgd wanneer de schuif niet dicht gaat.

Notulen interview met Job van Dansik en Jorrit Bakker (Introductie)

Datum: 26-11-2018

Waterkeringen

1. Introductie Job van Dansik en Jorrit Bakker

2. Hoe zit de sluis binnen het watersysteem en wat zijn de gevolgen van een nieuw spuiregime op de faalkansberekening van de spuisluis?

De Wateringse sluis speelde een rol binnen de waterveiligheid binnen de primaire waterkering (Maasdijk). Toen is er doorgerekend van wat zijn de bijdrage van de sluis en moeten we hem daar houden? Toen werd er geconcludeerd dat er beter geïnvesteerd kon worden in de Delflandse dijk. Op dat moment is de Delflandse dijk de primaire waterkering geworden. En is de Maasdijk afgewaardeerd als compartimenteringsdijk. Waar heeft die nog wel een functie? Bij de Oranjepolder is het een polderkering geworden. Het water dat tussen de keersluis en de Wateringse sluis zit moet wel gekeerd kunnen worden.

3. Wat voor waterstanden moet de Wateringse sluis kunnen keren?

Zoals ik net al zei eigenlijk. De sluis moet een waterstand van 1,5 m NAP kunnen keren.

4. Welke eisen moeten er gesteld worden op de Wateringse sluis?

De sluis moet bekeken worden als regionale kering. Het is geen regionale kering maar je zou hem vanwege het peilverschil als een kunstwerk in de regionale waterkering. Dan kom je op de leidraad waterkerende kunstwerken in regionale waterkering.

Notulen interview met Hans Drenkelford en Jorrit Bakker (vervolggesprek)

Datum: 4-12-2018

Waterkeringen

1. Introductie Hans Drenkelford

2. Door de sluis weer in gebruik te nemen wordt er een echte waterkering van gemaakt als het ware en zal de sluis getoetst moeten gaan worden.

3. Hoe moet ik te werk gaan met de leidraad waterkerende kunstwerken in regionale waterkering?

Dit is een document waarbij per spoor wordt getoetst op de verschillende faalmechanismen. Een belangrijk spoor binnen dit onderzoek is het falen van de betrouwbaarheid van de sluiting. Het faalmechanisme ga je lang en beoordelen. In dit document staan eenvoudige toetsing gedetailleerde toetsing en geavanceerde toetsing. De vraag is van hoe sterk is de sluis. Met de eenvoudige toetsing kan je al snel zien of de sluis sterk genoeg is. De focus voor

je onderzoek is de vismigratie. Een eenvoudige toetsing zal dus voor nu voldoende zijn. De vervolg toetsing zal worden gedaan door team Waterkering.

Notulen interview met Peter Jol

Datum: 10-12-2018

Watersysteemkwaliteit

1. Introductie Peter Jol

2. Waarom is er niet gekozen voor de vispassage om het knelpunt Wateringse sluis op te lossen?

In het vismigratieprogramma van 2010 tot 2015 zijn een aantal maatregelen bedacht voor de verbetering van de vismigratie in Delfland. Dit was in opdracht voor het KRW. Ten eerste stond Gemaal Parksluizen op de planning. Uiteindelijk werd geconcludeerd dat het gemaal toch niet geschikt was voor vismigratie. Als alternatief kwamen de opties Wateringse sluis en Gemaal Westland naar voren. Voor beide opties is een inventarisatie gemaakt voor wat er moet gebeuren om het vismigratieknelpunt op te lossen. Er is destijds een integrale afweging gemaakt om verder te gaan met het Gemaal Westland. De afweging werd gemaakt door te kijken naar de kosten, ecologische effectiviteit, planning en de risico's. Delfland zit op het moment in een nieuwe periode en waar toen de optie Wateringse sluis van tafel werd gehaald, wordt nu gekeken wat de mogelijkheden zijn.

3. Wat zijn de voor- en nadelen van het gaan spuien?

Wanneer er wordt gekozen om weer gebruik te maken van spuifunctie in de sluis zal dit gevolgen met zich meebrengen. Het spuien geeft de migrerende vis de mogelijkheid om van zout naar zoet te migreren. Dit zal de waterkwaliteit ten goede doen omdat de visstand in de polder en de boezem zal toenemen. Echter moet er wel gezorgd worden dat de kans op falen van de sluis ten alle tijden hetzelfde blijft.

4. Wat zijn de voor- en nadelen van de vispassage?

Wanneer er wordt gekozen om de sluis om te bouwen tot een uitgebreide vispassage zal dit gevolgen met zich meebrengen. Ook hier moet ten alle tijden de kans op falen van de sluis gelijk blijven. De vispassage geeft de migrerende vis de mogelijkheid om weer van zout naar zoet water te komen.

5. Waarom is vismigratie zo belangrijk voor Delfland?

Delfland werkt aan een betere waterkwaliteit. Er wordt gewerkt aan onder andere een verbetering van de chemische waterkwaliteit, een verbetering van de habitat voor waterplanten en het opheffen van migratiebarrières voor vis. De visstand is een van de indicators die wordt gebruikt voor het bepalen van de waterkwaliteit.

6. Tegen welke problemen loopt Delfland aan bij het realiseren van vismigratieroutes?

Delfland kent een complex en sterk versnipperd watersysteem. Het is een tegengesteld, gefragmenteerd en kunstmatig watersysteem, water 'stroomt' immers van laag naar hoog via gemalen. Het migratiegedrag van vissoorten gecombineerd met het watersysteem van Delfland vormen het uitgangspunt voor het kiezen van de juiste oplossing om een vismigratieknelpunt op te lossen. De grootste uitdaging hierbij is om aansluiting te vinden bij het natuurlijke migratiegedrag van de vissen.

7. Wat is het effect van het weer gaan spuien op de vismigratie?

Wanneer de ideale situatie wordt gecreëerd voor de migrerende vis zal naar waarschijnlijkheid de vissen de boezem opvissen.

8. Wat is het aanbod van vis bij de Wateringse sluis?

Zie verslagen van visnetmonitoring

9. Wat zijn de randvoorwaarden voor de vismigratievoorziening?

- automatisering
- niet verslechteren van de zout
- goede aansluiting van de wensen van de vis
- onderhoud

10. Wanneer is er sprake van een 'succes' voor de vismigratie?

Delfland heeft nooit kades mee gekregen met hoeveel vis dat erdoorheen moet. Eigenlijk is er nooit meegegeven wanneer het project een succes is. Er is nog steeds geen kader voor het succes van een vismigratievoorziening.

Stakeholders overleg 25 maart 2019 12.00 – 13.00 uur in GLH 1.04

Aanwezig: Frank Bot, Hans Drenkelford, Jorrit Bakker, Piet van Mullem, Tom van de Merwe, Monique van der Eijk (Martijn Heinhuis), Marianne Doelman, Peter Jol, Silvio Zeeman

Notulist: Monique van der Eijk

Doel van bijeenkomst

Onderzoeksvragen

Resultaten – Feedback

Stroomsnelheid door rinket is bijna altijd te hoog. Bij regulier spuiten.

Geknepen spuien: niet gekeken hoe de verhouding dan precies moet zijn – vraag Tom.

Vispassage uitleg – gemaal Westland.

Vispassage bij Wateringse sluis. Schetsontwerp plan uitgewerkt om dit om te bouwen. Fysiek en software technische aanpassingen. Kostenplaatje aangehangen.

Vispassage en spuien: wat ga je doen bij beide?

Met schuiven spelen / pomp voor lekwater op andere manier inzetten, via de sluis water naar buiten toe malen. Met de lokstroom werken. De lokpomp kun je frequenter inzetten dan op gezette tijden bij het spuien.

Automatiseren van rinket: op basis waarvan heb je deze conclusie getrokken? Inzoomen. De deuren van de sluis kunnen niet gemakkelijk dicht, veel mankracht. Daarom de rinketten in de deuren gebruiken, en deze automatiseren met een auma. De keerschuiif is ook geautomatiseerd, en deze werkt, maar geeft alleen open of dicht aan. Qua waterveiligheid weet je niet hoever deze open / dicht is. Kostenplaatje vergelijken.

Kosten bekend? 34000 euro. Is de schatting.

Vispassage rond de 300.000, dus flink verschil.

Semi-automatisering: geen druk op de knop, het gaat vanzelf.

Constructie van de deuren: risico. Zijn deze in goede staat? Ontwerptekeningen zijn bekeken. Beheerder gesproken over de status. De status zal komende halfjaar bekeken worden, dit is nog een vervolgstap. De materiaal constructie moet nog goed bekeken worden. Er kunnen nog gebreken worden geconstateerd.

Peilbeheerders: zien die er potentie in? Water uitlaten: is het marginaal om te doen.
Waterkwaliteit: iets kunnen betekenen misschien? Zou kunnen.

Tom: wel/niet openen deur: laatste sluiswachter heeft deuren opengezet: conclusie niet handig om wagenwijd open te zetten – onderzoeksresultaat. Jaap Oosterlee meldde dat je er wel bij moest blijven wist hij uit ervaring. Praktijk gaf aan dat rinket beter was. En automatiseren en daardoor zelf beter in de hand te houden.

Berekening buiten waterstand haven: gecheckt met ander meetpunt? Niet gedaan.
Valideren. In binnenhaven/bij sluisdeuren meldt Silvio, die zouden hetzelfde moeten zijn.
Uitgebreide presentatie met grafieken maken. Dit ook bij peilbeheer een keer doen.

Bij Groene Motor een keer voorleggen als een kans. Hier ook een presentatie doen.

Kosten als de deuren niet goed zijn, dan hier ook de kosten voor meenemen.