

# **Aanvulling op het MER Vismigratierivier Afsluitdijk 12 augustus 2015**

## **Inhoud:**

Inleiding

1. Effectiviteit Vismigratierivier
  - 1.1 Samenvatting
  - 1.2 Kenmerken van de verschillende passageroutes
  - 1.3 Kwantitatieve gegevens
    - 1.3.1. Huidige situatie
    - 1.3.2. Effect toekomstig visvriendelijk sluisbeheer op vismigratie Kornwerderzand (Situatie vanaf 31 december 2015)
    - 1.3.3. Vismigratie na aanleg Vismigratierivier Kornwerderzand
    - 1.3.4. Analyse op doelsoorten en hoeveelheden
2. Gezonde vispopulaties
3. Het vogeleiland

Tenslotte

## **Inleiding**

De Commissie m.e.r. heeft in haar voorlopig advies van 4 augustus 2015 over het MER Vismigratierivier Afsluitdijk een drietal punten benoemd waarover nadere informatie wordt gevraagd. De drie punten worden in deze aanvulling op het MER Vismigratierivier Afsluitdijk behandeld.

# 1. Effectiviteit Vismigratierivier

*De Commissie adviseert voorafgaand aan de besluitvorming in aanvulling op het MER op basis van openstellingstijden van de (spui)sluizen, getransporteerde waterhoeveelheden en stroomsnelheden een inschatting te geven van:*

- *de vismigratie die momenteel plaatsvindt door de (spui)sluizen;*
- *het effect van visvriendelijk sluisbeheer op de vismigratie;*
- *de vismigratie door de Vismigratierivier (of de alternatieven).*

*En deze situaties met elkaar te vergelijken.*

## 1.1 Samenvatting

Het aanbod van vissen in Kornwerderzand is zeer groot, het gaat om honderden miljoenen vissen alleen al voor de 10 gedefinieerde doelsoorten (IMARES: Griffioen et al.2014a). De verschillende migratieroutes bedienen ieder een deel van deze vissen of specifieke soortgroepen. In de huidige situatie is alleen voor de allersterkste zwemmers de passage efficiëntie relatief hoog (Breukelaar & Bij de Vate, 2000). Het visvriendelijke sluisbeheer is succesvol gebleken om een deel van de getijdenmigranten binnen te laten (Vriese et al, 2015). Voor zwakke zwemmers zoals bijvoorbeeld rivierprik en zeeprik is bekend dat het passage efficiëntie zeer laag is, 16%, en dat zwakke zwemmers veel vertraging hebben en uitgebreid zoekgedrag vertonen (Griffioen et al.2014b). De Vismigratierivier bedient deze zwakke zwemmers en de rest van de achtergebleven vissen van de sterke zwemmers en getijdenmigranten. De Vismigratierivier werkt dag en nacht, nagenoeg jaarrond en biedt een geleidelijk zoet-zout overgang voor specifieke soorten die dit nodig hebben (elft en fint). Met de Vismigratierivier wordt beoogd de totale passage efficiëntie van Kornwerderzand te verhogen naar 70% van het volledige aanbod. Op dit moment is de passage-efficiëntie voor de meeste soorten zeer laag, het visvriendelijk sluisbeheer gaat bijdragen aan het verhogen van de passage-efficiëntie van getijdenmigranten, de VMR gaat daar een schep bovenop doen en de passage-efficiëntie van alle zwakke zwemmers verhogen. De maatregelen zijn zowel kwalitatief als kwantitatief aanvullend op elkaar.

## 1.2 Kenmerken van de verschillende passageroutes

Uitgangspunt is dat de verschillende vormen van vismigratie door de Afsluitdijk kunnen worden gezien als aanvullend aan elkaar. De vormen van vismigratie verschillen sterk van elkaar in opzet, natuurlijkheid, openingsstelling, maar ook in de kansen die ze bieden voor getijdemigranten, sterke en zwakke zwemmers. Ze zijn daarmee van meer of minder belang voor specifieke doelsoorten.

Er kan dan ook niet worden volstaan met simpelweg getallen van b.v. getransporteerde waterhoeveelheden naast elkaar te zetten en daaruit conclusies te trekken. Er gelden ook andere waarden die met een bepaalde vismigratievoorziening worden bereikt.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van alle van belang zijnde kenmerken die in combinatie een goed beeld geven van het aanvullende karakter van de vismigratievoorzieningen ten opzichte van elkaar. Vervolgens wordt in paragraaf 1.3 een nadere toelichting gegeven bij de in de tabel gehanteerde kwantitatieve gegevens.

Tezamen bieden de vismigratievoorzieningen een brede range van mogelijkheden voor trekvis (en tevens terugkeermogelijkheden voor uitgespoelde zoetwatervis) die recht doet aan de omvang van de 83 jaar oude Afsluitdijk en het verloren gegane estuarium. In onderstaande figuur zijn de verschillende potentiële routes weergegeven.

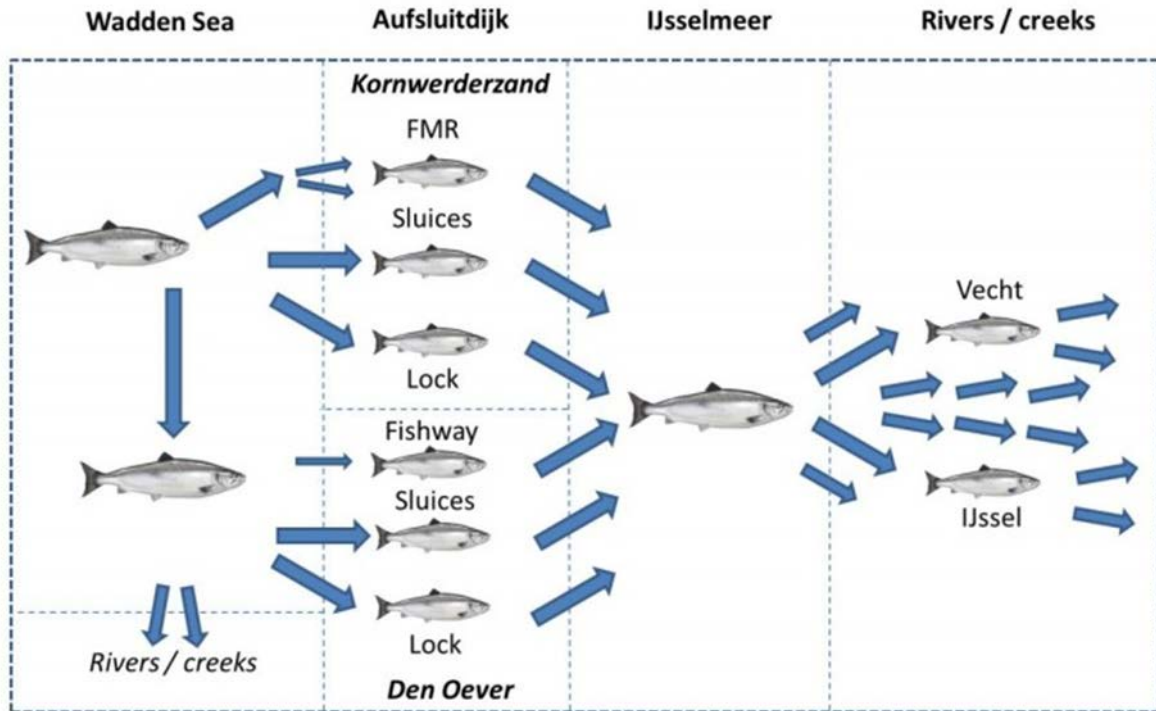
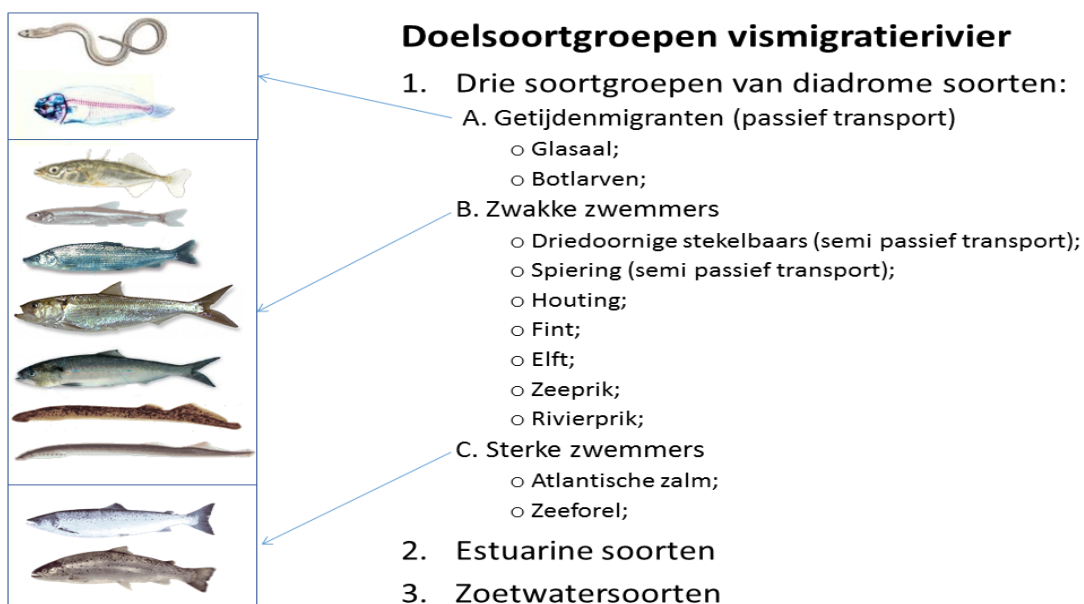


Figure 3. Possible passage routes for fish migrating from the Wadden Sea into the IJsselmeer and its tributaries.

Figuur 1. Mogelijke passageroutes voor vissen van de Waddenzee naar het IJsselmeer en achterland (Calles et al, 2014).

In tabel 1 worden de verschillende routes voor verschillende kenmerken met elkaar vergeleken. Voor de duidelijkheid zijn de soorten die in onderstaande tabel genoemd worden in onderstaande figuur opgenomen. De soorten zijn daarbij ingedeeld in drie doelsoortgroepen: diadrome soorten; estuariene soorten (residente soorten) en zoetwatersoorten. De belangrijkste doelgroep, de diadrome soorten, zijn vervolgens ingedeeld in getijdenmigranten, zwakke zwemmers (waaronder semi-getijdenmigranten) en sterke zwemmers. Voor de diadrome soorten zijn voorbeelden gegeven.



Figuur 2. Doelsoortgroepen Vismigratierivier

Tabel 1 Kenmerken van de drie vormen van Vismigratie.

kenmerk	Huidig (normale spui met visintrek-stand)	Visvriendelijk Sluisbeheer (indien relevant onderscheid in spuisluisbeheer en schutssluisbeheer**)	Vismigratierivier (VMR)
Extra lokstroom buiten grote lokstroom van de spui	geen	Spuisluizen: geen tot beperkt	497.000 – 599.000 m <sup>3</sup> (Banning, 2015) per getij.
Openstelling in het jaar	Er wordt 40% van de getijden gespuid (data 2008&2009). Dit is met name gedurende het winter halfjaar.	Spuisluizen en schutsluizen: Ambitie is 100 keer in het voorjaar en 100 keer in het najaar.	Jaarrond op voorbehoud van extreme weersomstandigheden en calamiteiten.
Openstelling bij windkracht 5+	Indien opwaaiing (NW wind) spui niet toelaat geen visintrek mogelijkheid	Geen openstelling bij windkracht 5+ bij spuisluizen, schutsluizen kunnen wel visvriendelijk worden beheerd.	Bij hogere windkracht kan met het inlaat middel instroom beperkt worden, Vismigratierivier is dan nog steeds operationeel.
Openstelling bij storm	nee	nee	nee
Openstelling bij weinig/geen waterafvoer	nee	nee	ja
Geleidelijke zoet-zoutovergang	Nee, harde zoet-zout overgang zodra spuideuren geheven worden.	Nee, harde zoet-zout overgang zodra spuideuren geheven worden en zodra rinketten open gaan.	Ja, geleidelijke overgang in de VMR. Van essentieel belang voor Fint en Elft.
Getijdenmigranten	Huidig beheer is niet geschikt voor getijdenmigranten Potentieel treden lage stroomsnelheden op aan het begin en einde van het spui maar dat zijn de hefdeuren nog gesloten (peilverschil < 10cm).	Het visvriendelijk sluisbeheer (zowel schutsluizen als spuisluizen en zowel Kornwerder-zand als Den Oever) is gericht op getijdenmigranten; soorten die gebruik maken van selectief getijdentransport (zoals glasaal en botlarven).	De Vismigratierivier is geschikt voor getijdenmigranten, met de vloedstroom kunnen soorten die gebruik maken van selectief getijdentransport richting het IJsselmeer migreren via de VMR.
Zwakke zwemmers	Huidig beheer is niet geschikt voor zwakke zwemmers, zie voorgaande beschrijving.	Zwakke zwemmers kunnen meeprofiteren als deze aanwezig zijn in de nabijheid van de spuisluizen op moment van uitvoering. Dit zijn met name driedoornige stekelbaars en	De Vismigratierivier is geschikt voor alle zwakke zwemmers, soorten als driedoornige stekelbaars, spiering, houting, rivierprik, zeeprik, elft en fint kunnen gebruik

		spiering (semi-getijdenmigranten) die zich in grote aantallen verzamelen voor de sluisdeuren.	maken van de lage stroomsnelheden aan het begin en einde van de ebstroom om richting het IJsselmeer migreren via de VMR.
Sterke zwemmers (soorten)	Het huidige beheer is geschikt voor sterke zwemmers,. Voor deze soorten is de passage efficiëntie relatief hoog.	Alleen incidenteel komen sterke zwemmers binnen met visvriendelijk sluisbeheer.	De Vismigratierivier is geschikt voor sterke zwemmers, Atlantische zalm en zeeforel kunnen bij de hoge stroomsnelheden die optreden tijdens de ebstroom van de VMR gebruik maken om richting het IJsselmeer te migreren.
Migratievenster in tijd	Het huidige beheer met visintrek-stand wordt toegepast tijdens spui wanneer het waterpeil aan de waddenzeezijde lager is dan aan de IJsselmeer zijde. Dit is circa 4,5 uur per getijdencyclus. Er wordt 40% van de getijden gespuid (data 2008 & 2009). Dit is 292 van de 730 getijden. 292 X 4,5 uur is 1.314 uur per jaar.	Het visvriendelijk sluisbeheer wordt toegepast gedurende 10-15 minuten per getijdencyclus. De verwachting is dat dit ca. 200 getijdencycli per jaar kan worden uitgevoerd. Dit is 33-50 uur per jaar voor de spuisluizen. Voor de schutsluizen is de ambitie 8X per nacht schuttingen uit te voeren, 100 nachten in het voorjaar en 100 in het najaar. Eén schutting duurt ca. 30 minuten, dit is 4 uur per nacht, totaal 800 uur per jaar.	De Vismigratierivier is de volledige getijdencyclus geopend. De Vismigratierivier wordt beoogd 710 van de 730 getijdencycli per jaar geopend te zijn. Dit is 355 dagen (8.520 uur) per jaar.
Migratievenster in ruimte	De visintrek-stand wordt toegepast op de buitenste deuren van iedere spuigroep. Er zijn 2 groepen bij Kornwerderzand en 3 bij den Oever. In totaal wordt dus met 10 hefdeuren de visintrek-stand bewerkstelligd.	Het visvriendelijk sluisbeheer wordt toegepast met 2 deuren per spuicomplex zodat maximaal 200.000 m <sup>3</sup> water per complex wordt ingelaten. In totaal dus met 4 deuren. De schutsluizen worden zowel bij Den Oever als Kornwerderzand ingezet (één per complex).	De Vismigratierivier sluit aan op de spui in Kornwerderzand met twee mondingen van ieder ca. 15 meter breed en 3 tot 5 meter diep.
Wachttijden voor vis en kans op predatie	Groot	Groot, want een groot deel van de vis blijft achter en migratievenster is klein	Minimaal omdat er 24 uur per dag migratie mogelijk is
Verwachte	100-1000 sterke	Aantallen	Totaal: 161 mln. – 264

hoeveelheid vis	zwemmers (salmoniden) per jaar (Kornwerderzand en Den Oever, spuisluisen)	getijdenmigranten en zwakke zwemmers per jaar:  Kornwerderzand:*** Ca. 147 mln. via de spuisluisen en ca. 57 mln. via de schutsluisen.  Den Oever: Ca. 39 mln. via de spuisluisen en ca. 94 mln. via de schutsluisen.	mln. per jaar.  (Ca. 111 mln. - 164 mln. getijdenmigranten en 50 mln. – 100 mln. zwakke en sterke zwemmers, dit is 50% v/h aanbod in de spui kom o.b.v. getallen IMARES))  Aanzienlijk hoger op basis van metingen van Visvriendelijk spui beheer KWZD****
Verschillen in soorten qua levensstadia	Adulte salmoniden	Juveniel (b.v. glasaal, botlarven, juvenielen van ander soorten) en adult van kleine soorten (b.v. driedoornige stekelbaars en spiering)	Adult en juveniel van zowel kleine als grote soorten. Alle intrekomstandigheden komen tijdens één getijcyclus voor dus in principe voor alle soorten en levensstadia geschikt, er wordt immers een natuurlijk systeem nagebootst.
Mogelijkheden terugkeer uitgespoelde zoetwatervis	Gering, kleine aantallen slagen erin terug te keren (Kruitwagen, 2009)	Relatief grote aantallen pos (25.000) maakten gebruik van de schutsluisen tijdens de testfase om terug te keren. Spuisluisen onbekend	Naar verwachting goed. Volgens modeleringen (Banning, 2015) is het zoutgehalte in de spui kom een aantal uur laag genoeg om zoetwatersoorten te laten overleven. Deze tijd kan gebruikt worden om de ingang van de VMR te vinden en terug te keren.
Zoutbezwaar IJsselmeer	Lekverliezen door de sluisdeuren	Bij visvriendelijk spui beheer stroomt het binnenkomende zoute water bij de eerstvolgende spuingang weer naar buiten.  Extra schuttingen zouden geen extra zoutbezwaar geven (mond. mededeling RWS).	Ontwerp van de VMR zorgt ervoor dat er <u>geen</u> zout in het IJsselmeer komt
Recreatie	Nee, niet zichtbaar	Nee, niet zichtbaar	Ja, koppeling aan bezoekerscentrum, kijkraam, excursies etc.
Natuurlijk karakter	Nee, het blijft in de basis een	Nee, het blijft in de basis een keermiddel	Ja, natuurlijk systeem wordt nagebootst in

	keermiddel		de VMR met hoog dynamisch estuarium karakter
Natuurbeleving	Nee, niet zichtbaar	Nee, niet zichtbaar	Ja, kijkraam, vogeleiland, excursies etc.
Mogelijkheden educatie	Niet bekend	Niet bekend	bezoekerscentrum, kijkraam, excursies.

\*\* Extra schutsluisbeheer is een ambitie, nog geen vastgesteld beheer.

\*\*\* De extrapolatie van het visvriendelijk spuibeheer is gebaseerd op een 8-tal metingen in voor- en najaar. In de gevonden aantallen zit een hoge variatie (b.v. van 8000 tot 130.000 vissen voor één spuiwerker).

\*\*\*\* De gemiddelde resultaten van ingelaten getijdemigranten via sluisbeheer (terwijl dit slechts ca. 2% van de inhoud van de sluis kom betreft in m3) rechtvaardigen de verwachting dat de aantallen vis in de sluis kom hoger liggen dan in het onderzoek van Imares al is genoemd. Dit betekent dat ook de aantallen binnenkomende vis in de VMR naar verwachting aanzienlijk hoger zal liggen.

## 1.3 Kwantitatieve gegevens

Er is een aantal kwantitatieve gegevens beschikbaar, met name uit de onderzoeken die specifiek voor de Vismigratierivier zijn uitgevoerd en uit de recente onderzoeksgegevens vanuit het visvriendelijk spuibeheer.

Extrapolatie van deze gegevens brengen een bepaalde onzekerheid met zich mee. Voorts is er onzekerheid over de feitelijke implementatie van de voornemens.

Dat geldt voor de genoemde vormen van sluisbeheer waar in de loop van 2015/2016 keuzes worden gemaakt. Met die onzekerheden moeten de gehanteerde cijfers worden gezien.

Ook bij Den Oever vinden maatregelen plaats in het kader van visvriendelijk sluisbeheer, samen met de aanleg van een hevel voor vismigratie. In de kwantificering van het visvriendelijk sluisbeheer is Den Oever separaat meegenomen.

Verder wordt in deze aanvulling op het MER met name ingegaan op de situatie bij Kornwerderzand.

Onderstaand een inschatting van de vismigratie voor de drie situaties

- Vismigratie die momenteel plaats vindt door de (spui)sluizen
- Het effect van visvriendelijk sluisbeheer op de vismigratie
- De vismigratie door de Vismigratierivier (of de alternatieven)

### 1.3.1 Huidige situatie

#### ***Kier/ visintrek-stand***

Al sinds de aanleg van de Afsluitdijk is men zich er van bewust geweest dat de Afsluitdijk een onomkeerbare impact had op het ecosysteem van de Zuiderzee en de vissoorten die bij een estuarium met geleidelijke zoet-zoutovergang horen. Reeds in 1938 is een aantal deuren in de spuicomplexen op een kier gezet bij laag water om zo de intrek van vissen te bevorderen (de Boer, 2001). Er treedt op dat moment een hoge stroomsnelheid op in de kier waardoor het alleen voor sterke zwemmers zoals salmoniden mogelijk is stroomopwaarts te zwemmen. Het is niet aannemelijk dat de stroomsnelheden lager liggen dan het zwemvermogen van getijdenmigranten zoals glasaal (de Boer, 2001). Deze 'kier' wordt nog steeds bij een viertal hefdeuren toegepast en wordt de 'visintrek-stand' genoemd. Het is bekend dat alleen sterke zwemmers van deze route gebruik kunnen maken, terwijl deze soorten ook tijdens een deel van de reguliere spui naar binnen kunnen trekken. Ook in de deelrapportage Afsluitdijk van de planstudie Rijkvispassages wordt dit genoemd: "Bij het spuien

wordt rekening gehouden met trekvis, maar dit is onvoldoende om slechter zwemmende soorten binnen te kunnen laten" (Heuer et al, 2011).

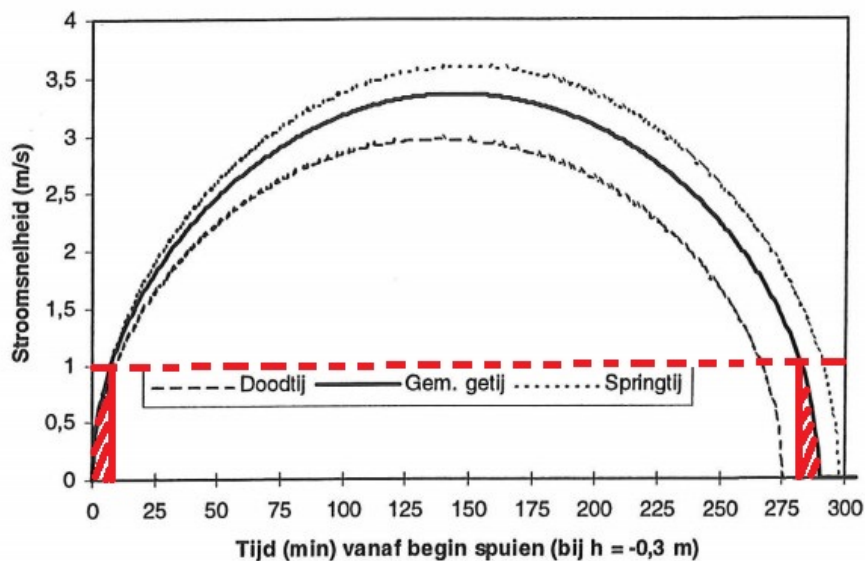
### **Inlaat van zout water**

Ook is reeds in 1936 en in de jaren '90 getest met het binnenlaten van zout water in het voorjaar met als doel het binnenlaten van getijdenmigranten zoals glasaal en botlarven en semi-getijdenmigranten zoals driedoornige stekelbaars en spiering. In beide gevallen is hiermee weer gestopt omdat zout water in het IJsselmeer als onaanvaardbaar wordt gezien i.v.m. drinkwaterwinning en landbouw (naamloze publicatie 1936 en de Boer, 2001).

### **Situatie bij regulier spuien**

Blijft over de huidige situatie bij regulier spuien. Er is een aantal onderzoeken gedaan naar de huidige intrekmogelijkheden. In 2009 is het rapport 'metingen vismigratie via de spuicomplexen in de afsluitdijk gepubliceerd' (Kruitwagen et al, 2009). In het betreffende onderzoek is de intrek en uittrek van vissen onderzocht. In totaal zijn tijdens 48 uittrek bemonsteringen ruim 3.000.000 uitgespoelde vissen gevangen van 26 soorten, met name zoetwatersoorten. In totaal zijn tijdens 44 intrek bemonsteringen 19.000 vissen gevangen verdeeld over 16 soorten, met name diadrome soorten. Kruitwagen et al. concluderen dat het uitgaande bestand een veelvoud is van het intrekende bestand en dat uitgespoelde zoetwatervissen nauwelijks weten terug te keren. Tijdens de testfase van het visvriendelijk sluisbeheer is gebleken dat aanzienlijke hoeveelheden zoetwatervis, met name pos, via schuttingen met de scheepvaartsluizen weer terugkeren naar het IJsselmeer (Vriese et al, 2015). Dit indiceert dat uitgespoelde zoetwatervissen in staat zijn terug te keren wanneer daarvoor een mogelijkheid geboden wordt. Een lokstroom in de spuikom zoals van de Vismigratierivier kan hier ook zeer geschikt voor zijn.

Onderstaande figuur geeft de stroomsnelheid in een spuijoker gedurende spuiperiode bij doottij, gemiddeld tij en springtij. De Boer geeft aan dat het aantal minuten dat de stroomsnelheid geschikt is voor vismigratie, <0,5 m/s en <1,0 m/s (afhankelijk van de soort) zeer gering is, respectievelijk 1,9 en 7,5 minuten per spui (rood gearceerd). Nog belangrijker is daarbij de waarneming dat deze potentiële lage stroomsnelheden zich voornamelijk voordoen wanneer de spuijokers nog gesloten zijn, namelijk bij een peilverschil kleiner dan 10cm (de Boer, 2001). Ook Heuer et al bevestigen in 2011 dat direct bij aanvang van de spui de stroomsnelheid hoger is dan 1 m/s. Uit onderzoek van Imares met 308 gezenderde rivierprikken blijkt ook dat het zoekgedrag zeer uitgebreid is, dat veel vertraging optreedt voor migrerende prikken in de spuikom. Voor gezenderde zee-prikken wordt een passage efficiëntie van 16% vastgesteld (Griffioen en Winter, 2014 & Griffioen et al, 2014b).





	V<0.5 m/s (min)	V<1 m/s (min)
Doodtij	2.2	8.9
Gemiddeld tij	1.9	7.5
Springtij	1.7	6.7

*Figuur 3. Theoretische stroomsnelheden bij verschillende getijden tijdens spui (naar de Boer, 2001). Rode stippellijn representeert 1 m/s stroomsnelheid, gearceerd is het geschikte migratievenster bij een gemiddeld tij.*

Daarom worden in Kruitwagen et al. ook aanbevelingen gedaan voor het bevorderen van de intrek van vissen van de Waddenzee naar het IJsselmeer:

- Verlengen van het spuibeheer tot gelijk peil i.p.v. 10cm hoger IJsselmeerpeil;
- Tijdens vloed schuttingen uitvoeren met de spuisluizen, deze hebben dubbele deuren i.v.m. veiligheid.

### **Incidentele migratie**

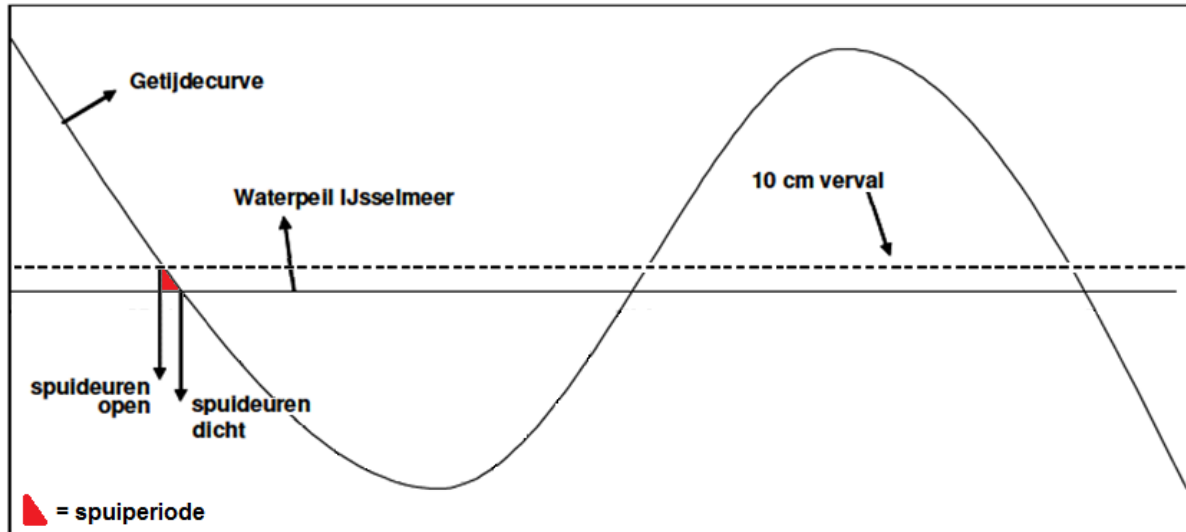
Ten slotte is uit mondelinge mededelingen bekend dat via lekken in de spuideuren of tijdens incidenten waardoor een tijdelijke opening ontstaat getijdenmigranten incidenteel het IJsselmeer inspoelen. Dergelijk incidenten zijn echter logischerwijs geen structurele oplossing voor de migratiebarrière afsluitdijk. Het zijn eerder bevestigingen dat het creëren van een migratieroute zeer succesvol kan zijn.

### **1.3.2 Effect toekomstig visvriendelijk sluisbeheer op vismigratie Kornwerderzand (Situatie vanaf 31 december 2015)**

Voor het project 'Visvriendelijk sluisbeheer Afsluitdijk en Houtribdijk' is o.a. bovenstaande informatie als uitgangspunt genomen. Belangrijk is dat het visvriendelijk sluisbeheer gericht is op de zwakke zwemmers en getijdenmigranten en dus op het binnenhalen van zout water omdat deze soorten gebruik maken van selectief getijden transport. Daarnaast was een belangrijk uitgangspunt dat het aangepast beheer dient plaats te vinden met de middelen die er zijn. Aanpassingen in hardware/software behoorden niet tot de scope van het project.

Tijdens het project is een groot aantal scenario's afgewogen m.b.v. een afwegingsmatrix waarin o.a. ecologie, zoutlast, veiligheid, spuicapaciteit, benodigde inzet personeel en bestaand gebruik belangrijke factoren waren. Uiteindelijk is met in acht name van alle afwegingsfactoren het volgende voorkeursalternatief gekozen voor de spuisluizen: Spuien bij peilverschil kleiner dan 10cm. In onderstaande figuur is weergegeven wat dit betekent. Wanneer het water tijdens de eb zakt gaan twee deuren per groep open bij 10 cm hoger peil in de Waddenzee. Hierdoor stroomt er water naar binnen het IJsselmeer op, dit water bevat getijdenmigranten die voor de deur in de spui kom aanwezig waren. Zodra het peil gelijk is sluiten de deuren en wordt een spuingang overgeslagen om de binnengekomen vissen de gelegenheid te bieden het IJsselmeer op te zwemmen. Dit scenario vormt geen risico voor de toegestane zoutlast, het binnengelaten water is maximaal 200.000m<sup>3</sup>. Dit is gelijk aan het volume van de ontgrondingskuil aan de IJsselmeerszijde. Het zoute water verzamelt zich in deze kuil en spoelt weer uit met de volgende spuingang. Het verkregen migratievenster is rood gearceerd in onderstaande figuur.

Met de aanleg van de zoutwaterhevels kan niet het migratievenster opgerekt worden, er kan immers nog steeds maar 200.000m<sup>3</sup> ingelaten worden, wel kan het visvriendelijk sluisbeheer mogelijk vaker worden toegepast omdat er naast de spui een extra afvoerroute is voor het zoute water. Zo kan in droge perioden wanneer er geen spui is, toch zoutwater worden ingelaten en afgevoerd. Dit is ca. 60.000m<sup>3</sup> in 72 uur. Ook wanneer er in de toekomst minder vaak spui mogelijk is vanwege zeespiegelstijging bieden de zouthevens extra mogelijkheden om zout water af te voeren. Omdat er omstandigheden zullen zijn waardoor het niet kan, wordt uitgegaan van 200 maal visvriendelijk spuibeheer per jaar; 100 keer in het voorjaar en 100 keer in het najaar. Eind 2015/begin 2016 vindt besluitvorming plaats over de wijze waarop schutsluisbeheer gaat plaats vinden. Mogelijke resultaten hiervan zijn in paragraaf 1.3.4 weergegeven..



Figuur 4. Schetsmatige weergave van spuibehoor bij de Afsluitdijk (figuur aangepast uit LINKit Consult, 2007)

Het effect van toekomstige waterkrachtcentrales op vismigratie door de spuisluizen is nog onduidelijk en onzekere factor.

### 1.3.3 Vismigratie na aanleg Vismigratierivier Kornwerderzand

De Vismigratierivier beoogt het nabootsen van de natuurlijke situatie in een estuarium, met een vrij in- en uitstromend getij. De werking van de Vismigratierivier is jaarrond en niet afhankelijk van operatie van de spuisluizen of andere objecten bij Kornwerderzand. Daarnaast is de Vismigratierivier 24 uur per dag geopend, vissen kunnen gedurende het gehele getij vrij in – en uitzwemmen.

Doordat het getij vrij in- en uitstroomt treden alle mogelijk variaties op in stroomsnelheid, debiet, turbulentie, waterpeil en andere factoren van belang voor vismigratie die in een natuurlijk estuarium ook optreden. Hierbij worden ook habitats gecreëerd die door vissen worden benut in hun transitieperiode van zout naar zoet water. Hierdoor worden alle aanwezige doelsoorten bediend en is er voor alle doelsoorten een geschikte periode om te migreren. De getijdenmigranten komen met de vloedstroom mee naar binnen en schuilen tijdens de ebstroom in het aanwezige sediment en substraat. Actieve zwemmers zwemmen juist tijdens de ebstroom naar binnen, de zalm wanneer de stroomsnelheden hoog zijn en andere soorten zoals houting wanneer de stroomsnelheden lager zijn.

Bij goed hydraulisch functioneren, dit wordt momenteel uitgebreid getoetst in hydraulische studies, zijn er in principe voor alle doelsoorten geschikte migratievensters in ruimte en tijd, jaarrond. Dit laatste is van belang, in de Boer, 2001 wordt reeds aangehaald dat door de aanwezigheid van een breed scala aan soorten er vrijwel jaarrond vismigratie te verwachten is van de Waddenzee naar het IJsselmeer, zie figuur 3. Hieruit blijkt dat migratie van zout naar zoet minimaal te verwachten is van februari-

november op basis van de migratieperioden van de genoemde soorten.

Vissoort	Passage zout→zoet(→zout)			Meer dan 1 passage cyclus?
	maanden	grootte (cm)	fase	
Paling	maart-mei	6-9	juveniel	nee
Driedoornige	febr.-aug.	3-8	adult	nee
Spiering	april-juni	10-20	adult	ja
Bot	mei-juli	1-20	larve/juveniel	als juveniel: ja
Rivierprik	sept.-novem.	30-40	adult	nee?
Zeeforel	mei-sept.	30-80	adult	ja
Zeeprik	febr.-aug	50-95	adult	nee
Fint	april-juni	25-50	adult	ja
Zalm	febr.-juli	50-100	adult	nee †
Houting	oktob.-novem.	50-60	adult	ja
Eift	maart-juni	30-70*	adult	nee †
Steur	august.-oktob.	120-250	adult	ja

Figuur 5. Te verwachten moment, grootte en fase in de levenscyclus tijdens doortrek door de afsluitdijk, zowel van zoet naar zout als van zout naar zoet. Uit: de Boer, 2001.

### 1.3.4 Analyse op doelsoorten en hoeveelheden

Onderstaand worden de drie genoemde vismigratiesituaties geanalyseerd. Waar mogelijk wordt aangegeven welke specifieke resultaten haalbaar zijn. Het betreft met name een nadere onderbouwing van de gegevens in tabel 1,

De verschillen worden beschreven ten aanzien van:

1. Doelsoorten,
2. Periode van werking,
3. Lokstroom en debiet
4. Aantal passerende vissen gesplitst in
  - A. Getijdenmigranten (passief transport) en
  - B. Zwakke en sterke zwemmers (actief transport).

#### 1. Doelsoorten

- Bij de migratie die momenteel plaatsvindt door de spuisluisen worden alleen de actieve (goede) zwemmers gefaciliteerd. Deze kunnen migreren door de 'visoptrek-stand' bij laag water waarbij hoge stroomsnelheden optreden. De momenten aan het begin en einde van de spuiperiode waarin de stroomsnelheden laag genoeg zijn voor andere soorten zijn zeer kort en treden potentieel op als de deuren nog gesloten zijn bij een peilverschil < 10cm (de Boer, 2001);
- Het visvriendelijk sluisbeheer is met name gericht op zwakke zwemmers en getijdenmigranten;
- De Vismigratierivier is geschikt voor alle voorkomende soorten omdat gedurende het getij de stroomrichting, stroomsnelheden en hydraulische omstandigheden variëren zoals in een natuurlijke situatie. Net als in de natuurlijke situatie is de rivier 24 uur per dag jaarrond geopend, er zijn geen wachttijden voor migrerende vissen.

Bovenstaande is gevisualiseerd in onderstaande figuur waarin is weergegeven welke vorm van beheer in welke maand voor welk type migranten geschikt is. Dit wil niet zeggen dat er in de groen gearceerde maanden een continue mogelijkheid is voor de betreffende doelsoort om te migreren. Onderstaand bij punt 2. wordt de periode van werking in één getijcyclus beschreven.

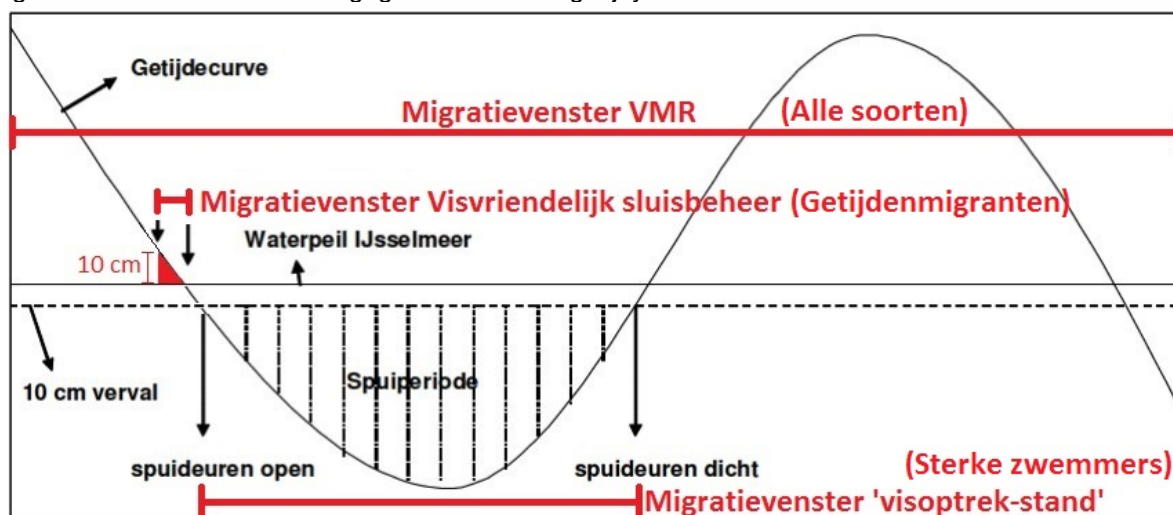
	JAN	FEB	MRT	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DEC
<b>Huidige situatie</b>												
getijdenmigranten	[Red bar]											
zwakke zwemmers	[Red bar]											
sterke zwemmers	[Green bar]					[Yellow bar: lage afvoer]			[Green bar]			
<b>VV Sluisbeheer</b>												
getijdenmigranten	[Red bar: stormseizoen]			[Green bar]		[Yellow bar: lage afvoer]			[Green bar]		[Red bar: stormseizoen]	
zwakke zwemmers	[Red bar: stormseizoen]			[Green bar]		[Yellow bar: lage afvoer]			[Green bar]		[Red bar: stormseizoen]	
sterke zwemmers	[Green bar]											
<b>VMR</b>												
getijdenmigranten	[Green bar]											
zwakke zwemmers	[Green bar]											
sterke zwemmers	[Green bar]											
klassen												
incidenteel passeerbaar	[Red bar]											
matig passeerbaar	[Yellow bar]											
goed passeerbaar	[Green bar]											

Tabel 2. Geschiktheid maatregelen voor doelsoortgroepen per maand.

## 2. Periode van werking

Migratie die momenteel plaatsvindt door de spuisluisen is alleen mogelijk tijdens de 'visoptrek-stand' bij laag water. Dit kan dus alleen plaatsvinden bij lager peil in de Waddenzee dan in het IJsselmeer. Het visvriendelijk sluisbeheer vindt plaats gedurende 10-15 minuten op het moment dat het peil in de spui kom 10 cm hoger staat dan het IJsselmeer en is voor de doelsoorten (getijdenmigranten) alleen effectief in de periode april-juni. In het najaar hebben tijdens de testfase grote hoeveelheden juveniel haring gebruik gemaakt van deze passage mogelijkheid.

De Vismigratierivier werkt de gehele getijdencyclus, 24 uur per dag 365 dagen per jaar. In onderstaande figuur is dit schematisch weergegeven voor één getijdencyclus.



Figuur 6. Vergelijking migratievensters per getijdencyclus (figuur aangepast uit LINKit Consult, 2007).

## 3. Lokstroom en debiet

Momenteel stroomt er tijdens de spui en via de 'visoptrek-stand' netto alleen water van het IJsselmeer naar de Waddenzee. Dit kan beschouwd worden als de zoete lokstroom waar diadrome soorten op af komen. Het visvriendelijk sluisbeheer richt zich niet op actieve zwemmers die een lokstroom nodig hebben voor hun oriëntatie maar op passieve getijdenmigranten/ zwakke zwemmers. Daarom wordt er juist water ingelaten in plaats van een lokstroom gecreëerd. In geval van de Vismigratierivier stroomt er ieder getij water in en uit zodat zowel de actieve als passieve migranten worden gefaciliteerd. In onderstaande tabel zijn de volumes en debieten per situatie samengevat.

Tabel 3. Vergelijking volumes in- en uitstromend water per getij en debieten.

Situatie	Volume uitstroom naar zee per getij	Additionele lokstroom	Debiet	Volume instroom naar IJsselmeer per getij
Huidig (normale spui)	Ca. $12 \times 10^6$ – $19 \times 10^6$ m <sup>3</sup> *	0	800-1200 m <sup>3</sup> /s* uitstroom naar zee	0
Visvriendelijk sluisbeheer	0	Zeer beperkt	250 m <sup>3</sup> /s** instroom naar IJsselmeer	200.000m <sup>3</sup> **
Vismigratierivier		497.000 – 599.000 m <sup>3</sup> *	21 m <sup>3</sup> /s instroom 20-40 m <sup>3</sup> /s uitstroom*	246.000m <sup>3</sup> - 364.000m <sup>3</sup> *

\*(Banning, 2015)

\*\* (Vriese et al, 2014)

#### 4. Aantal passerende vissen

##### A. Getijdenmigranten en zwakke zwemmers

Voor getijdenmigranten is relatief eenvoudig de vergelijking te maken tussen de huidige situatie, visvriendelijk sluisbeheer en de Vismigratierivier. Daarbij wordt de aanname gedaan dat de getijdenmigranten zich als passieve deeltjes gedragen en geen eigen zwembeweging hebben. De hoeveelheid ingestroomde m<sup>3</sup> water uit de spuikom is dan een maat voor het aantal ingelaten getijdenmigranten. Tijdens de testfase van het project Visvriendelijk sluisbeheer Afsluitdijk en Houtribdijk zijn 16 testen uitgevoerd met de inlaat van 200.000m<sup>3</sup> water uit de spuikom. Gemiddeld waren in het voorjaar van 2014 636 getijdenmigranten per 1.000m<sup>3</sup> water aanwezig. In het najaar van 2014 was dit aantal aanzienlijk hoger, dit betrof echter voornamelijk jonge haring en niet de doelsoorten die in het voorjaar beoogt werden. Voor onderstaande berekening zijn de getallen van voorjaar 2014 gebruikt (636 vissen/1.000m<sup>3</sup>).

In de huidige situatie wordt geen zout water ingelaten. Migratie van getijdenmigranten via de spuisluizen bij Kornwerderzand vind slechts incidenteel plaats. In het geval van het Visvriendelijk sluisbeheer wordt maximaal 200.000m<sup>3</sup> water ingelaten per getij. Dit water werd normaliter met de eerstvolgende spuigang weer naar buiten gespoeld. Onderdeel van het geteste beheer was tevens dat een spuigang werd overgeslagen na inlaten van water. Dit kan niet in de maanden november-maart waardoor het winterhalfjaar afvalt. Daarnaast kan het Visvriendelijk beheer niet uitgevoerd worden bij windkracht 5 of hoger en bij calamiteiten. Voor onderstaande berekening is aangenomen dat van de 730 getijden per jaar ca. 200 getijden visvriendelijk sluisbeheer kan plaatsvinden. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen dag en nacht. De Vismigratierivier laat per getijde 246.000m<sup>3</sup> - 364.000m<sup>3</sup> zout water in, dit kan in principe jaarrond en is niet afhankelijk van spui en andere randvoorwaarden. In incidentele gevallen zal de Vismigratierivier niet operationeel zijn, zoals extreme weersomstandigheden. Voor onderstaande berekening is daarom uitgegaan van 710 getijden per jaar.

Tabel 4. Vergelijking aantal ingelaten getijdenmigranten per jaar.

Situatie	Volume in per getij	Aantal ingelaten getijdenmigranten per getijde	Aantal keer per jaar toepasbaar	Totaal aantal ingelaten getijdenmigranten per jaar
Huidig (reguliere spui)	n.v.t.	Incidentele migratie	n.v.t.	Incidentele migratie
Visvriendelijk sluisbeheer	200.000m <sup>3</sup>	Kornwerderzand: Ca. 147 mln. via de spuisluizen en ca. 57 mln. via de schutsluizen.  Den Oever: Ca. 39 mln. via de spuisluizen en ca. 94 mln. via de schutsluizen.	Ca. 200	Totaal tot 150.000.000** (Kornwerderzand)

Vismigratierivier	246.000m <sup>3</sup> - 364.000m <sup>3</sup>	156.456 – 231.504	Ca. 710	111.083.760 164.367.840 op basis van onderzoek Imares. Aanzienlijk hoger op basis van metingen van Visvriendelijk spuibeheer KWZD**.
-------------------	--	-------------------	---------	---

\*\* de relatief hoge resultaten van ingelaten getijdemigranten via sluisbeheer (terwijl dit slechts ca. 2% van de inhoud van de sluis kom betreft in m<sup>3</sup>) rechtvaardigen de verwachting dat de aantallen vis in de sluis kom hoger liggen dan in het onderzoek van Imares al is genoemd. Dit kan betekenen dat de aantallen vis in de VMR ook aanzienlijk hoger liggen dan in de tabel is aangegeven.

### B. Matige en sterke zwemmers

In het huidige beheer is alleen rekening gehouden met de sterke zwemmers. Uit onderzoek naar passage van salmoniden (Atlantische zalm en zeeforel) bij de Afsluitdijk blijkt dat de passage-efficiëntie voor de spuicomplexen relatief hoog is, ca. 70%, ondanks dat de migratiemogelijkheden zeker niet optimaal zijn (o.a. Breukelaar en Bij de Vate, 2000). Deze soorten maken gebruik van de 'visintrek-stand' of van het begin of einde van de spui om in te trekken. Dit betreft echter de sterkste zwemmers, schattingen van Imares geven aan dat dit ca. 10-100 vissen per jaar betreft voor Atlantische zalm en 100-1000 vissen per jaar voor zeeforel (Griffioen et al.2014). In de zomerperiode waarin soms enkele weken geen afvoer is ook voor de sterke zwemmers geen migratiemogelijkheid.

De Boer (2001) geeft aan dat bij reguliere spui de omstandigheden voor matige zwemmers zeer ongunstig zijn. In het onderzoek 'metingen vismigratie via de spuicomplexen in de afsluitdijk gepubliceerd' (Kruitwagen et al, 2009) is dit getest. In de onderzoeksperiode in het voorjaar 2009 zijn in totaal 49 bemonsteringen uitgevoerd, waarvan 35 bemonsteringen bij regulier spuibeheer. Tijdens deze 35 bemonsteringen zijn 12.325 vissen gevangen, dit zijn 352 vissen per spuiperiode waarvan 57% diadrome soorten. Uit Banning (2015) blijkt dat er in een normaal jaar slechts 40% van de getijden wordt gespuid (data 2008 & 2009). Dit betekent dat er van de 730 getijden 292 keer gespuid wordt. Dan zouden dan potentieel 102.784 vissen gebruik maken van de reguliere spui om binnen te trekken.

Het visvriendelijk sluisbeheer is niet gericht op actieve migranten. In tegenstelling tot getijdemigranten (passief transport) zijn de actieve zwemmers stroomopwaarts gericht. Het is in theorie zelfs aannemelijk dat deze soorten wegzwemmen van de spuisluisen op het moment dat de stromingsrichting van de Waddenzee naar het IJsselmeer gericht is. Incidenteel zullen actieve migranten meespoelen naar binnen maar het is zeer aannemelijk dat deze soorten niet in grote getalen gebruik maken van het visvriendelijk sluisbeheer. Dit blijkt ook uit de testfase van het project visvriendelijk sluisbeheer Afsluitdijk en Houtribdijk, de meest gevangen soorten in het voorjaar zijn glasaal, driedoornige stekelbaars en spiering die gebruik maken van selectief getijdentransport. Grotere vissen die wel gebruik maken van actieve stroomopwaartse migratie werden nauwelijks gevangen.

De Vismigratierivier beoogt jaarrond een migratiemogelijkheid te bieden voor alle doelsoorten tijdens iedere getijcyclus. Doelstelling is dat ca. 50% van het aanbod dat zich in de spuikom bevindt, succesvol de Vismigratierivier vindt en passeert (totale passage-efficiëntie van aanbod 50%). Met optimaliserende maatregelen na aanleg wordt beoogd dat percentage te verhogen naar 70%. Internationale literatuur laat zien dat een passage-efficiëntie van 70% voor 'nature-like' vispassages realistisch is (Bunt et al, 2012). Daarnaast toont Imares aan dat het aanwezige aanbod homogeen verdeeld is in de spuikom en zeer actief zoekgedrag vertoont (Griffioen et al, 2014). Hier is aannemelijk dat door deze verdeling en dit gedrag de vindbaarheid van de Vismigratierivier goed zal zijn. Op basis van bovenstaande is de aanname gedaan dat 50-70% van het aanbod, succesvol de Vismigratierivier vindt en passeert. In het monitoringsplan voor de Vismigratierivier dat geschreven is door Karlstadt University en IMARES (Callas et al, 2014) wordt een inschatting (range) gegeven van het jaarlijkse aanbod voor ieder van de 10 doelsoorten op basis van de verrichte monitoring door IMARES (Griffioen et al.2014):

- *Salmo salar* (Atlantic salmon) 10-100 individuals;
- *Salmo trutta* (brown trout) 100-1.000 individuals;
- *Platichthys flesus* (Flounder) 10.000 – 10.000.000 individuals;
- *Anguilla anguilla* (European eel) more than 1.000.000 individuals;
- *Osmerus eperlanus* (Smelt) 1.000.000 – 100.000.000 individuals;
- *Alosa fallax* (Twaite shad) 10 – 1.000 individuals;
- *Coregonus oxyrinchus* (North sea houting) 10 – 10.000 individuals;
- *Lampetra fluviatilis* (River lamprey) 1.000 – 100.000 individuals;
- *Petromyzon marinus* (sea lamprey) 10 - 1.000 individuals;
- *Gasterosteus aculeatus* (Three-spined stickleback) more than 100.000.000 individuals.

De puur passieve getijdenmigranten zijn grijs gekleurd en worden hier buitenbeschouwing gelaten omdat in deze passage matige en sterke zwemmers worden behandeld. Deze aantallen in ogenschouw nemende zijn de aantallen vissen die in de huidige situatie binnentrekken bij reguliere spui zeer laag. Uitgaande van 50% verwachte passage-efficiëntie, voor de 8 doelsoorten die onder de matige tot sterke zwemmers geschaard kunnen worden, kunnen jaarlijks potentieel ca. 50.550.570 – 100.055.650 (ca.  $50 \cdot 10^6$  -  $100 \cdot 10^6$ ) vissen gebruik maken van de Vismigratierivier.

In onderstaande tabel zijn de geschatte aantallen actief passerende vissen per situatie samengevat per spui en op jaarbasis.

Tabel 5. Vergelijking aantal ingelaten actieve migranten per jaar.

Situatie	Doelsoorten	Aantal actieve migranten per spui	Aantal actieve migranten per jaar
'Visintrek-stand'	Sterke zwemmers (Salmoniden)	Enkele individuen	10-100 Atlantische zalm 100-1000 zeeforel
Reguliere spui	Geen vismigratiedoelstelling	352 (Kruitwagen et al. 2009)	102.784 (gebaseerd op 292x spui per jaar)
Visvriendelijk sluisbeheer	Enkele incidentele actieve migranten	Enkele incidentele actieve migranten	Enkele incidentele actieve migranten
Vismigratierivier	Alle diadrome soorten aanwezig (10 specifieke doelsoorten)	-	50% aanbod spui: Ca. $50 \cdot 10^6$ - $100 \cdot 10^6$ (50 – 100 miljoen)

#### Literatuur

- Banning, Gijs van. 9 april 2015 ARCADIS. Toets hydraulische functioneren vismigratierivier. Opdrachtgever: Provincie Friesland.
- Boer, W.F. de (Koeman en Bijkerk/ RIKZ). Verbetering van vismigratie door de Afsluitdijk: Wat wil de vis? 27 feb. 2001.R/NEDE/RIKZ/WERK/2001.605X/boer. 17851001.
- Breukelaar, A.W. & bij de Vaate, 2000. Vismigratie via de Afsluitdijk: metingen uitgevoerd in 200 Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer & Afvalwaterbehandeling, Lelystad. Rapport nr. 2000.190X.
- Bunt, C.M. Castro-Santos, T. Haro, A. Performance of fish passage structures at upstream barriers to migration. RIVER RESEARCH AND APPLICATIONS River Res. Applic.28: 457–478 (2012).
- Callas, Olle; Griffioen, Ben; Winter, Erwin; Watz, Johan; Nyqvist, Daniel; Hagelin, Anna; Gustafsson, Stina; Osterling, Martin; Piccolo, John; Greenberg, Larry & Bergman, Eva. 2014. Karlstad University, Imares Wageningen UR. Fish Migration River Monitoring Plan. ISBN 978-91-7063-611-0.
- Griffioen, A.B. & Winter H.V. 2014. Merk- terugvangst experiment rivierprik (*Lampetera fluviatilis*) bij Kornwerderzand. C044/14. Imares.

- Griffioen, A.B., Winter, H.V., Hop, J. & Vriese, F.T., 2014. Inschatting van het aanbod diadrome vis bij Kornwerderzand. IMARES rapport C069/14
- Heuer, lissette; van der Ziel, Floris; Wattenberg, Violet; van Grootheest, Jan; Bartels, Michel; Akkerman, Gert Jan; van der Putten, Harrie; Kruitwagen, Guus; Lohrman, Rob; Jager, Zwanette. Planstudie Rijkvispassages (KRW-DIJG/DON) Royal Haskoning, Witteveen+Bos, ZiltWater 4 april 2011. Ref. 9W2530.A0.
- Kruitwagen et al. (Witteveen+Bos), 2009. Metingen vismigratie via de spuiccomplexen in de Afsluitdijk. RW1696-1/bote/029. In opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst en Rijkswaterstaat IJsselmeergebied
- LINKit consult, 2007. Van zee, naar IJsselmeergebied en verder... Verbetering vismigratie in en rond het IJsselmeergebied. In opdracht van RWS IJsselmeergebied. Amsterdam
- Vriese, Tim; Bruijne, Wilco de; Voortman, Hessel; Wijdenes, Tom; 6 januari 2014. ARCADIS / ATKB. Voorkeursvariantennotitie Visvriendelijk sluisbeheer Afsluitdijk en Houtribdijk. Voor Rijkswaterstaat dienst Midden Nederland.
- Vriese, Tim; Hop, Jochem; Bruijne, Wilco de. 28 april 2015. ARCADIS / ATKB. Eindrapport testfase project visvriendelijk sluisbeheer Afsluitdijk en Houtribdijk. Voor Rijkswaterstaat dienst Midden Nederland.
- Vriese, Tim. 30 juni 2014. Variantenanalyse VMR Afsluitdijk. In opdracht van De Nieuwe Afsluitdijk/DLG. Projectnummer 20140166. ATKB, Geldermalsen.



## 2 Gezonde vispopulaties;

De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming aan te geven welke positieve effecten op de vispopulaties in met name het IJsselmeer verwacht worden van de aanleg van de Vismigratierivier.

De Afsluitdijk en het spuibeheer hebben 2 belangrijke effecten op de vispopulaties in het IJsselmeer; belemmering van de intrek van diadrome vis en ongewenste uitspoeling van zoetwatervissen. Bij de intrek is ook van belang dat het naast migratie naar paai- en opgroei-habitat, ook gaat om een flux van organisch materiaal naar het ecosysteem van het IJsselmeer (na natuurlijke sterfte van vissen).

In het huidige spuibeheer zijn intrek-mogelijkheden van diadrome vissen sterk beperkt. Dit heeft een direct effect op vispopulaties van bot, paling, driedoornige stekelbaars en spiering in het IJsselmeer. Al deze soorten hebben een geringe zwemcapaciteit en/of zijn getijdenmigranten.

Spiering speelt een centrale rol in het ecosysteem van het IJsselmeer. Door de sterk afgenomen populatie, vooral ook van meerjarige spiering, is de commerciële vangst op spiering al enkele jaren gesloten. Daarnaast is spiering een belangrijke voedselbron voor de snoekbaars (een belangrijke doelsoort voor de beroepsvisserij). Tevens zijn veel visetende vogels afhankelijk van de spiering als voedselbron. De aanleg van de Afsluitdijk is de primaire belangrijke oorzaak van het verdwijnen van de diadrome spieringpopulatie (grote spiering). Tegenwoordig leeft er nog een geïsoleerde populatie in het IJsselmeer. Deze "binnenspiering" is genetisch geïsoleerd geraakt van de diadrome spiering, blijft kleiner en is sinds het midden van de negentiger jaren sterk in aantal afgenomen. Afname van nutriënten ligt aan de basis van deze reductie, via het spoor van fyto- en zoöplankton-samenstelling en -kwaliteit (Noordhuijs et al., 2014).

De huidige spieringpopulatie ('binnenspiering') in het IJsselmeer wordt geschat op 2 - 5kg/ha (De Graaf et al., 2014). De trend is na de forse afname momenteel onzeker.

Gegevens uit de monitoring en visserij geven aan dat jaarlijks miljoenen tot honderden miljoenen spieringen in de spuikom van Kornwerderzand verzamelen. Bij een passage-efficiëntie van 50% zal de Vismigratierivier 10-tallen miljoenen spieringen bijdragen aan het IJsselmeer. Op dit moment is het niet aannemelijk dat er diadrome spiering binnenkomt, deze worden namelijk niet aangetroffen tijdens KRW monitoring van RWS op de IJssel (mondelinge mededeling A. Breukelaar, zie ook Tulp et al 2013). De historisch aanwezige, anadrome spiering vond voor de afsluiting vroeger overwegend paaigebied in de Gelderse IJssel. In het gehele stroomgebied vond een actieve spieringvisserij plaats met een jaarlijkse omvang van gemiddeld 2000 ton (Jaarcijfers Visserij 1921-1932). Afhankelijk van de huidige kwaliteit van de IJssel als paairivier, wordt van de Vismigratierivier een significante bijdrage verwacht aan de terugkeer van de anadrome populatie. Bij een stuksgewicht van 40 gram (binnenspiering 5 gram) werden er jaarlijks 50 miljoen spieringen gevangen. Op basis van historische informatie, huidig aanbod en passage-efficiency wordt met de VMR een herstel in de orde van grootte van 20% nagestreefd. Dit betreft berekend 10 miljoen grote spieringen met een biomassa van 400 ton (uitgaande van goede paaimogelijkheden IJssel en een gereguleerde visserij). Daarnaast levert de VMR een bijdrage aan de genetische uitwisseling en kwaliteit van de populatie(s).

Aal toont een sterke afname in de jaren 2001-2007 en ook over de hele periode 2002-2012 (De Graaf, 2014). De stand van de aal wordt momenteel geschat op een tiental per hectare. De populatie op het IJsselmeer is afhankelijk van de intrek van glasaal vanuit de Sargassozee. Er zijn meerdere oorzaken voor de lage stand van de paling, maar herstel kan alleen plaatsvinden als de intrek-mogelijkheid geen barrière meer is.

Het jaarlijkse aanbod van glasaal in de spuikom wordt geschat op minimaal enkele miljoenen.

Wanneer 50% daarvan de Vismigratierivier passeert dan komen jaarlijks minimaal 500.000 glasalen het IJsselmeer binnen. Uitgaande van een sterftepercentage van ca. 50% gedurende de opgroei-periode (inclusief visserijsterfte) bereiken 250.000 van de ingetrokken alen per jaar het adulte stadium. Uitgaande van een adult gewicht van 300 gr/stuk is dit een aanvulling 75.000 kg/jaar (orde van grootte is dit 2x huidige aalonttrekking IJsselmeer) (cijfers PO IJsselmeer, LEI, min. EZ).

De driedoornige stekelbaars is de meest algemene diadrome soort bij Kornwerderzand. Naar schatting verzamelen zich jaarlijks 100.000-en tot 100-en miljoenen stekelbaarzen in de spuikom. Van het huidige bestand in het IJsselmeer zijn geen schattingen bekend. Waarschijnlijk komen er maar weinig binnen.

De bot is van oudsher een belangrijke soort. Het zoete IJsselmeer kan vooral een rol vervullen als opgroeihabitat. Historisch, tot de afsluiting, werd er tot circa 2000 ton / jaar aangevoerd. Momenteel is de aanvoer circa 50 ton, met een onzekere trend. (PO IJsselmeer, De Graaf, 2014). Deze aanvoer is volledig afhankelijk van de huidige, lage intrek. Het huidige aanbod wordt als volgt geschat: juv/adult 10.000-en – 100.000-en, aanbod botlarve 10.000-en 10-tallen miljoenen.

Op basis van historische informatie, huidig aanbod en passage-efficiency wordt met de VMR een herstel in de orde van grootte van (maximaal) 10% nagestreefd. Dit betreft berekend 150 -200 ton biomassa bot/jaar. (bij stuksgewicht 200 gram = 750.000 – 1.000.000 stuks). Dit is een factor 2-3 van het huidige bestand, door Imares geschat op 0,5 kg/ha (De Graaf et al., 2014).

#### Biodiversiteit

Zonder nadere berekeningen, kan het secundaire effect van nieuwe migratiemogelijkheden niet worden onderschat. Abundant aanwezig aan de Waddenzee-zijde is bijv. (juvenile) haring. Verwacht wordt dat jaarlijks vele miljoenen haringen de trek naar het IJsselmeer willen/kunnen maken. Dit geldt ook voor stekelbaars. Beide soorten kunnen de productie in het IJsselmeersysteem vergroten. Deze maatregel past naadloos bij de conclusies en aanbevelingen van de ANT-studie (Noordhuis et al., 2014) en ligt ook volledig in lijn met de ambitie van Rijk, provincies, natuur- en visserij organisaties (Rijk IJsselmeer, notitie Bestuurlijk Overleg juni 2015 in lijn met Natuurambitie Grote Wateren, min. EZ).

Recente waarnemingen duiden op het voorkomen van juveniele harder en zeebaars in het IJsselmeer. Ook houting (vormengroep grote marene) is bezig met een come-back. Een toegankelijk stroomgebied is ook relevant voor bijv. de fint. Vergroting van het aantal soorten, naast de bestaande soorten, verhoogt de biodiversiteit en de biologische productie in het IJsselmeer-IJsselsysteem. Dit heeft naast ecologische potentie ook sociaal-economische potenties voor de sport- en beroepsvisserij in het IJsselmeergebied.

Een heel ander effect van het spuibeheer op de IJsselmeerpopulaties is het onbedoeld uitspoelen van zoetwatervis. Door het volume en kracht van de spuistroom wordt jaarlijks een deel van de zoetwatervissen uitgespoeld. Dit betreft met name pos in de winter, schieraal en spiering in het najaar en (opmerkelijk) haring in het voorjaar, en kan oplopen tot 15% van de jaarlijkse aanwas. Uit monitoring tijdens het project Visvriendelijk Sluisbeheer Afsluitdijk en Houtribdijk is bekend dat een deel van deze vis zijn weg terug weet te vinden via de schutsluizen; de vissen tonen actief zoekgedrag om de weg terug te vinden. De VMR biedt een permanente terugkeermogelijkheid direct naast de spuisluisen. Met name dit permanente is van belang omdat zoetwatervissen maar tot enkele uren na uitspoeling te kans hebben terug te keren (Banning, 2014). Daarna wordt het zoutgehalte te hoog zodat de uitgespoelde zoetwatervis sterft.

#### Literatuur:

- Banning, Gijs van. 9 april 2015 ARCADIS. Toets hydraulische functioneren Vismigratierivier. Opdrachtgever: Provincie Friesland Tulp et al 2013: *Connectivity between Migrating and Landlocked Populations of a Diadromous Fish Species Investigated Using Otolith Microchemistry*
- Vriese, Tim; Hop, Jochem; Bruijne, Wilco de. 28 april 2015. ARCADIS / ATKB. Eindrapport testfase project visvriendelijk sluisbeheer Afsluitdijk en Houtribdijk. Voor Rijkswaterstaat dienst Midden Nederland.
- Noordhuis et al (2014): Wetenschappelijk eindadvies ANT-IJsselmeergebied: Vijf jaar studie naar kansen voor het ecosysteem van het IJsselmeer, Markermeer en IJmeer met het oog op de Natura-2000 doelen, Deltares.
- De Graaf et al (2012): Toestand vis en visserij in de Zoete Rijkswateren. Deel I: Trends van de visbestanden, vangsten en ecologische kwaliteit ratio's. Imares rapport C058/13.

### 3 Het vogeleiland

3 De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER voorafgaand aan de besluitvorming aan te geven in hoeverre het vogeleiland essentieel is voor de functie van de Vismigratierivier.

In het huidige ontwerp van de Vismigratierivier is een vogeleiland voorzien. Dit eiland ligt aan de buitenzijde, in Natura2000 gebied Waddenzee.

Het vogeleiland is niet essentieel voor de functie van vismigratie maar is wel een essentieel onderdeel van de Vismigratierivier. Het eiland is;

1. een afgeleide van het functionele ontwerp en
  2. een essentiële onderbouwing voor de vergunbaarheid (in het kader van de Natuurbeschermingswet);
1. De spuikom is een dynamische omgeving. Intrekkende vis verspreidt zich afhankelijk van getij, stroming en spui-beheer. De vindbaarheid van de lokstroom van de Vismigratierivier wordt sterk vergroot door meerdere in-/uitstroomopeningen die in de spuikom uitmonden. Voor optimale hydraulische en ecologische omstandigheden beschikken deze over een eigen "aanvoerkanaal" welke op een zoveel mogelijk natuurlijke wijze ingericht is. Het eiland dat tussen deze watergangen ontstaat heeft voor vismigratie de functie van (natuurlijk ingerichte) waterkering.
  2. De gehele Waddenzee is aangewezen Natura2000-gebied, met ten minste een behoudsdoelstelling in oppervlakte voor de aangewezen habitattypen. De aanleg van de Vismigratierivier gaat ten koste van een beperkt oppervlak van het habitatype "permanent overstromde zandbanken" (H1110a). Omdat dit strijdig is met de behoudsdoelstelling is de vergunbaarheid afhankelijk van een zorgvuldige ecologische afweging ("systeembenadering"), waarbij getoetst wordt aan de ecologische meerwaarde voor de instandhoudingsdoelstellingen. Het (ontwerp-) Natura2000 beheerplan Waddenzee signaleert een belangrijk knelpunt in de beschikbaarheid van predatievrije broedgelegenheid voor strand- en kolonie broedende vogels, waardoor de instandhoudingsdoelstellingen voor deze soorten niet gehaald worden (o.a. Visdief, Bontbekplevier, Strandplevier). Daarom is er voor gekozen om de tussenliggende ruimte tussen de uitstroomopeningen van de Vismigratierivier specifiek voor deze doelsoorten in te richten en te optimaliseren. Hierdoor kan het tevens functioneren als hoogwatervluchtplaats. Mede door deze meerwaarde voor de instandhoudingsdoelstellingen hebben bevoegde gezagen inmiddels een ontwerp NB-wet vergunning afgegeven.

### Tenslotte

Het knelpunt van de vismigratie door de Afsluitdijk is al geruime tijd punt van zorg en aandacht. Het project van de Vismigratierivier (VMR) biedt hierin oplossingen.

De planning van voorbereiding en uitvoering van de Vismigratierivier is en wordt sterk beïnvloed door de planning van het project Afsluitdijk van Rijkswaterstaat. Dit project biedt de mogelijkheid om de doorgang door de Afsluitdijk voor de Vismigratierivier concreet aan te leggen.

Voorwaarde is dat beide projecten in hetzelfde tempo worden voorbereid.

In de korte periode van voorbereiding is uitvoerig onderzoek gedaan naar het voorkomen en gedrag van vis in de spuikom van Kornwerderzand. Ook is uitgebreid onderzoek gedaan naar de modellering van de rivier om een goed begrip te krijgen van het functioneren van de Vismigratierivier en het beheer ervan.

In de afgelopen jaren is meermalen de hulp ingeroepen van een team van (internationale) vismigratiespecialisten om de initiatiefnemers bij te staan in de te maken keuzes in het ontwerp en tevens de bestuurders te adviseren bij de tussentijdse keuzes.

De kwantificering in deze notitie berust deels op de voor het project uitgevoerde onderzoeken en literatuurgegevens, deels zijn het extrapolaties uit de onderzoeksgegevens, ook betreft het deels aannames op basis van Best Professional Judgement.

Het is en blijft echter een project met een hoog innovatief karakter. Dit betekent dat er sprake is van onzekerheidsmarges.

De wijze waarop daar in het project van de VMR mee om wordt gegaan is tweeledig:

1. Het ontwerp van de VMR is zodanig gemaakt dat tussentijdse aanpassingen mogelijk zijn. Dat kan door de regelbaarheid van debieten bij zowel eb- als vloedstand. Verder zijn tussentijdse aanpassingen van het profiel van de rivier mogelijk. Op basis van de uitgevoerde modellering is bekend binnen welke marges aanpassingen mogelijk zijn zonder dat stroomsnelheden c.q. sedimentatie voor knelpunten zorgen.
2. De monitoring wordt breed opgezet. Een aantal partijen zal hierin een rol spelen (Imares, Sportvisserij Nederland, Universiteit Karlstad, Rijkswaterstaat). Er wordt in het plan en begroting van de VMR rekening gehouden met de mogelijkheid om de VMR te optimaliseren aan de hand van de resultaten van de monitoring.