

The background image shows a coastal scene with several wind turbines on a hill in the distance. In the foreground, there is a body of water with fishing gear, including a net and several vertical wooden posts. The overall tone is somewhat muted and hazy.

monitoringsplan

ecologie

project

Kierbesluit

monitoringsplan
ecologie
project
Kierbesluit

Peter Paalvast

maart 2016



ecoconsult

ecoconsultrapport nr. 2016-01

Peter Paalvast
Asterstraat 19
3135 HA Vlaardingen
Nederland
00 31 10 753 754 9
00 31 6 17 18 77 01
peter.paalvast@gmail.com

Monitoringsplan Kier

Ecoconsult is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Ecoconsult. Opdrachtgever vrijwaart Ecoconsult voor aanspraken van derden in relatie tot deze opdracht. Aan de inhoud van dit rapport kunnen geen rechten worden ontleend.

Inhoud

.....

1. Introductie monitoringsplan	3
2. Het HOP of de Kier en de effecten op de water- en zoutbeweging, morfologie en natuur	7
2.1 Beschrijving van het Haringvlietsluizen Operationeel Programma (HOP) of de Kier, en de effecten op de opening van de Haringvliet -sluizen bij eb en vloed	7
2.2 Effecten van de Kier op de water- en zoutbeweging en de morfologie	10
2.3 Effecten van de Kier op de natuur	11
2.3.1 Vismigratie	11
2.3.2 Visbestand	12
2.3.3 Bodemmacrofauna	12
2.3.4 Epi- en hyperbenthos (kreeftachtigen)	12
2.3.5 Vogels	13
3. Richtlijn Projectmonitoring	15
3.1 Richtlijn Herstel zoetzoutovergangen	15
3.2 Monitoringsduur	16
3.3 Informatiebehoefte	16
4. Lopende monitoringsprogramma's in en nabij het studiegebied	17
4.1 Haringvliet-west	17
4.1.1 Kaderrichtlijn water (KRW)	17
4.1.2 Natura 2000 (N2000)	18
4.1.3 Aal-index	19
4.1.4 Samen voor de Aal	20
4.1.5 Droomfonds	20
4.2 Mondingsgebied Haringvliet	21
4.2.1 Kaderrichtlijn water (KRW)	21
4.2.2 Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)	21
4.2.3 Natura 2000 (N2000)	22
4.2.4 Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR) Monitoring natuurcompensatie Voordelta	22

5. Monitoringsplan Kier	23
5.1 Monitoring abiotiek	23
5.1.1 Water(-kwaliteit) en Zout	23
5.1.1.1 Chlorideconcentratie	24
5.1.1.2 Watertemperatuur	25
5.1.1.3 Zuurstofconcentratie	26
5.1.1.4 Zuurgraad, pH	27
5.1.1.5 Troebelheid, turbiditeit	28
5.1.1.6 Sedimentsamenstelling	30
5.1.1.7 Morfologie	30
5.2 Monitoring ecologie	31
5.2.1 Fytoplankton	31
5.2.2 Zoöplankton	32
5.2.3 Waterplanten/vegetaties/ecotopen	33
5.2.4 Vis	34
5.2.4.1 Vistelemetrie	35
5.2.4.1.1 Zalm, smolts, zeeforel, zeeprik en aal ten behoeve van de Kier	35
5.2.4.1.2 Steur Droomfonds	36
5.2.4.2 Actieve vismonitoring	38
5.2.4.2.1 Actieve vismonitoring KRW en N2000	38
5.2.4.2.2 Actieve vismonitoring glasaal	38
5.2.4.2.3 Actieve vismonitoring Kier	40
5.2.4.3 Passieve vismonitoring	41
5.2.5. Monitoring bodemmacrofauna	42
5.2.5.1 Monitoring macrozoöbenthos (bodemfauna) KRW	42
5.2.5.2 Monitoring bodemfauna Kierspecifiek	43
5.2.5.2.1 Monitoring alle bodemfauna Kierspecifiek	44
5.2.5.2.2 Monitoring bodemfauna indicatorsoorten Kierspecifiek	45
5.2.6 Monitoring Dreissenidae (quagga- en driehoeksmosselen)	47
5.2.7 Monitoring kreeftachtigen, epi- en hyperbenthos	48
5.2.8 Monitoring vogels	50
5.2.9 Monitoring zeezoogdieren/gewonde zeehond	52
6. Monitoringsplan Kier samengevat	55
7. Literatuur	57
Bijlage	61

1. Introductie monitoringsplan

.....

Het huidige bedieningsprogramma van de Haringvlietsluizen is het LozingsProgramma Haringvlietsluizen 1984 oftewel het **LPH'84** (van Leeuwen et al., 2004). Het beheer van de sluisen is bedoeld om overtollig rivierwater te lozen en daarmee de waterstanden in het benedenrivierengebied te regelen en dient tevens om de verzilting van de Noordrand tegen te gaan. De opening van de sluisen gedurende de ebfase is afhankelijk van de afvoer van de Rijn bij Lobith, bij vloed zijn de sluisen te allen tijde gesloten (figuur 1).

In 2018 gaan de Haringvlietsluizen op een "Kier". Hiermee komt er voor het eerst sinds 2 november 1970 weer tijdens de vloedfase een open verbinding tussen de zee en het Haringvliet. Het openstellen van de sluisen bij vloed zal niet permanent zijn en de mate waarin is beperkt van aard. Het nieuwe bedieningsprogramma wordt het "Haringvlietsluizen Operationeel Programma" of kortweg het **HOP** genoemd. Ook dit sluisbeheer is afgestemd op de afvoer van de Rijn bij Lobith (van Leeuwen et al., 2004)(figuur 1). De mate waarin de sluisen volgens het HOP of de Kier worden geopend wordt in 2018 niet direct toegepast. Het zal stapsgewijs gebeuren teneinde de bediening binnen de gestelde randvoorwaarden goed in de vingers te krijgen: lerend implementeren (Hiddema, 2014). Pas wanneer de meetgegevens uit de monitoring en modelresultaten in voldoende mate met elkaar overeenkomen, wordt overgegaan op het bedieningsprogramma HOP (van Leeuwen et al., 2004). Voor het lerend implementeren wordt een periode van minimaal een jaar ingeschat (Projectgroep Kier, 2009). Na deze periode bestaat de kans dat het HOP moet worden bijgesteld. Het beheer van de Haringvlietsluizen volgens de Kier heeft uitsluitend tot doel de migratieroute van vis vanuit en naar het Maas- en Rijnstroomgebied via het Haringvliet te herstellen, waarvoor Nederland juridisch verplichtende toezeggingen heeft gedaan (Kuijken, 2010, Hiddema, 2014). Voor de vismigratie is een geleidelijke zoetzoutovergang door openstelling van de sluisen bij vloed onontbeerlijk.

Met het instellen van de Kier verandert de status van het Haringvliet-west volgens de classificatie van de Kaderrichtlijn Water (KRW) van watertype R8, zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei, in watertype O2, estuarium met matig getijverschil (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012). Voor de KRW wordt het Haringvliet-west reeds als O2 watertype gezien en de fysisch/chemische en biologische monitoring is hier dan ook op afgestemd.

Voorliggend monitoringsplan geeft primair achtergrond en invulling aan de monitoringsvraagstukken betreffende de ecologie, en die van vis in het bijzonder, die spelen rondom de invoering van de Kier. Voor wat betreft fysica en chemie wordt alleen ingegaan op waterstand, zout, temperatuur, zuurstof, pH, turbiditeit sedimentsamenstelling en morfologie. Het monitoringsplan is gebaseerd op de reeds operationele biologische en fysisch/chemische monitoringsprogramma's vanuit de KRW, de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL),

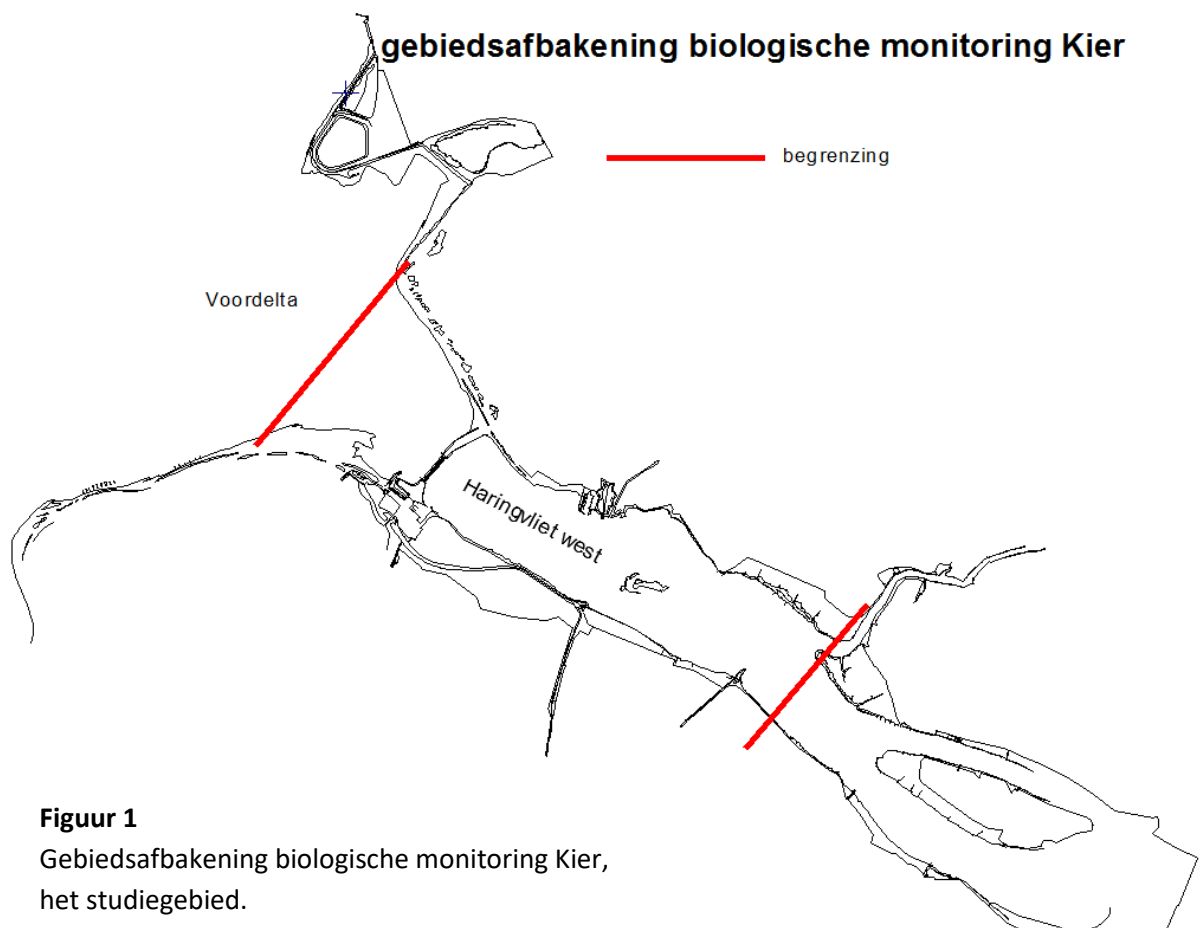
Monitoringsplan Kier

Natura2000 en specifiek te monitoren kwaliteitselementen die direct verband houden met het instellen van de Kier. De noodzaak van het monitoren van kwaliteitselementen/parameters die niet gedekt worden door het voorafgaande zullen worden besproken en toegelicht.

Het monitoringsplan heeft als doel invulling te geven aan het monitoringsprogramma voor de "Kier" twee jaar voor en 5 jaar volgend na de invoering van de Kier. Op zowel het monitoringsplan als -programma is de "Richtlijn Projectmonitoring" van toepassing (Bak et al., 2013).

Het voorliggende monitoringsplan geeft antwoord op de volgende vragen:

- Waarom is een bepaalde informatiebehoefte nodig (achtergrond en verantwoording)?
- Welke parameters/indicatoren dienen daarvoor gemeten te worden?
- Op welke locaties dienen de parameters/indicatoren te worden gemeten?
- Welke periode en met welke frequentie dienen de parameters/indicatoren bepaald te worden?
- Welke methoden voor het verzamelen van deze gegevens kunnen worden gebruikt?
- Hoe en door wie worden gegevens geanalyseerd en beheerd?
- Wanneer worden de uitgewerkte gegevens vrijgegeven?
- Wat zijn de indicatieve kosten voor de projectmonitoring?



Figuur 1
Gebiedsafbakening biologische monitoring Kier,
het studiegebied.

Monitoringsplan Kier

Het monitoringsplan beperkt zich tot het westelijk deel van het Haringvliet waar de effecten van de Kier het grootst zijn en het gebied direct aan de buitenzijde van de Haringvlietsluizen (figuur 1).

De opzet en methodiek die in dit monitoringsplan gehanteerd worden sluiten aan bij de binnen Rijkswaterstaat gehanteerde methodiek m.b.t. de informatiecycclus (Graveland, 2014). Zodoende is het resultaat van dit monitoringsplan direct bruikbaar voor RWS en wordt eenduidige terminologie gebruikt.

Leeswijzer

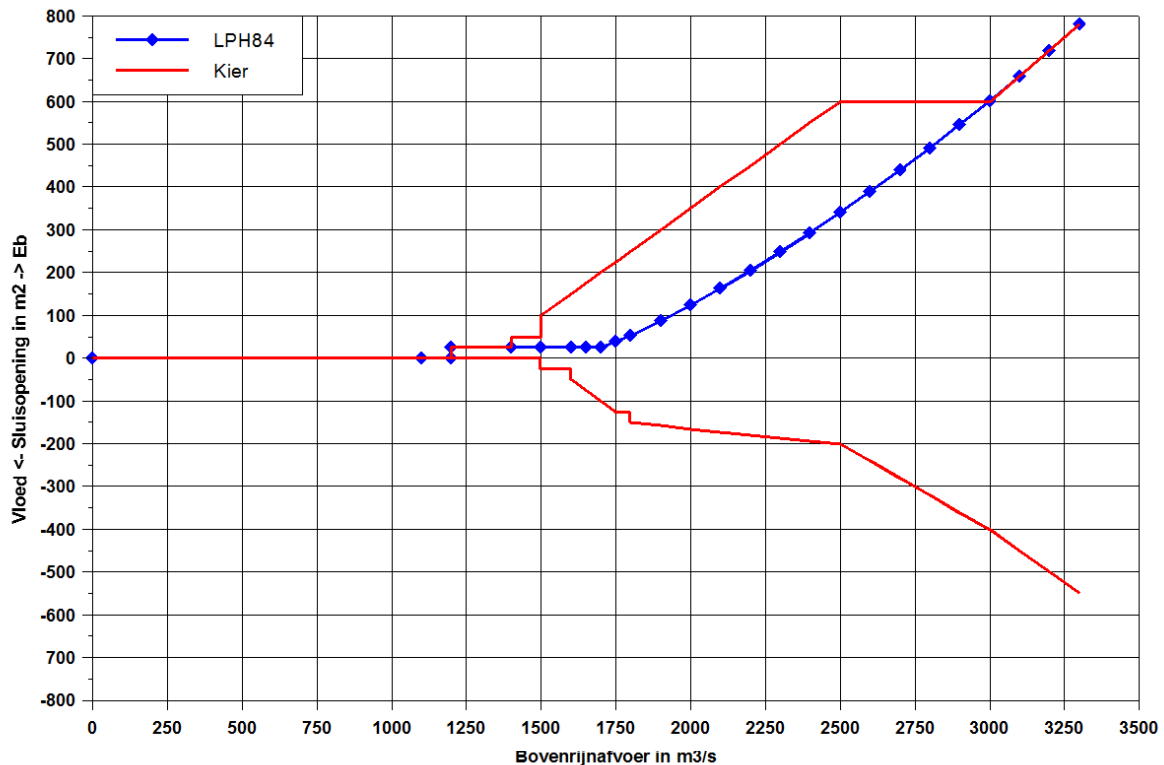
In hoofdstuk 2 wordt het HOP beschreven en de verwachte fysisch-chemische en ecologische effecten kort beschreven. In hoofdstuk 3 wordt aangegeven dat op de Kier de "Richtlijn Projectmonitoring" van toepassing is. Hoofdstuk 4 beschrijft welke monitoringsprogramma's lopen in het Haringvliet-west en mondingsgebied van het Haringvliet en de relatie hiermee met de Kier. In hoofdstuk 5 komt het monitoringsplan aan bod en wordt per kwaliteitselement, parameter of aspect aangegeven of deze reeds voor een ander programma wordt gemonitord, dan wel "Kierspecifiek" is. Tenslotte wordt het monitoringsplan in hoofdstuk 6 kort samengevat en een overzicht van de kosten die de monitoring met zich meebrengt gegeven.

Monitoringsplan Kier

2. Het HOP of de Kier en de effecten op de water- en zoutbeweging, morfologie en natuur

.....

2.1 Beschrijving van het Haringvlietsluizen Operationeel Programma (HOP) of de Kier, en de effecten op de opening van de Haringvlietsluizen bij eb en vloed

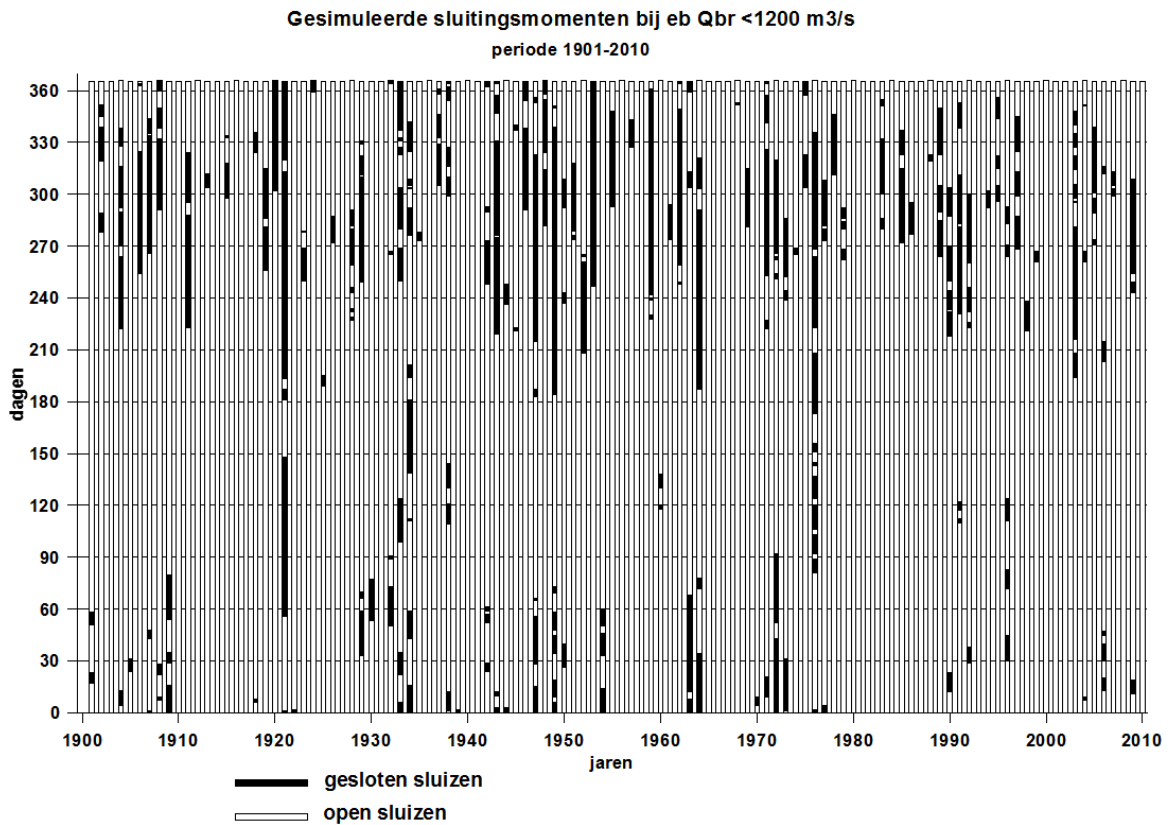


Figuur 2

Sluisbeheer volgens LPH'84 (huidig beheer), het HOP of de Kier (MER) (bewerkt naar van Leeuwen et al., 2004).

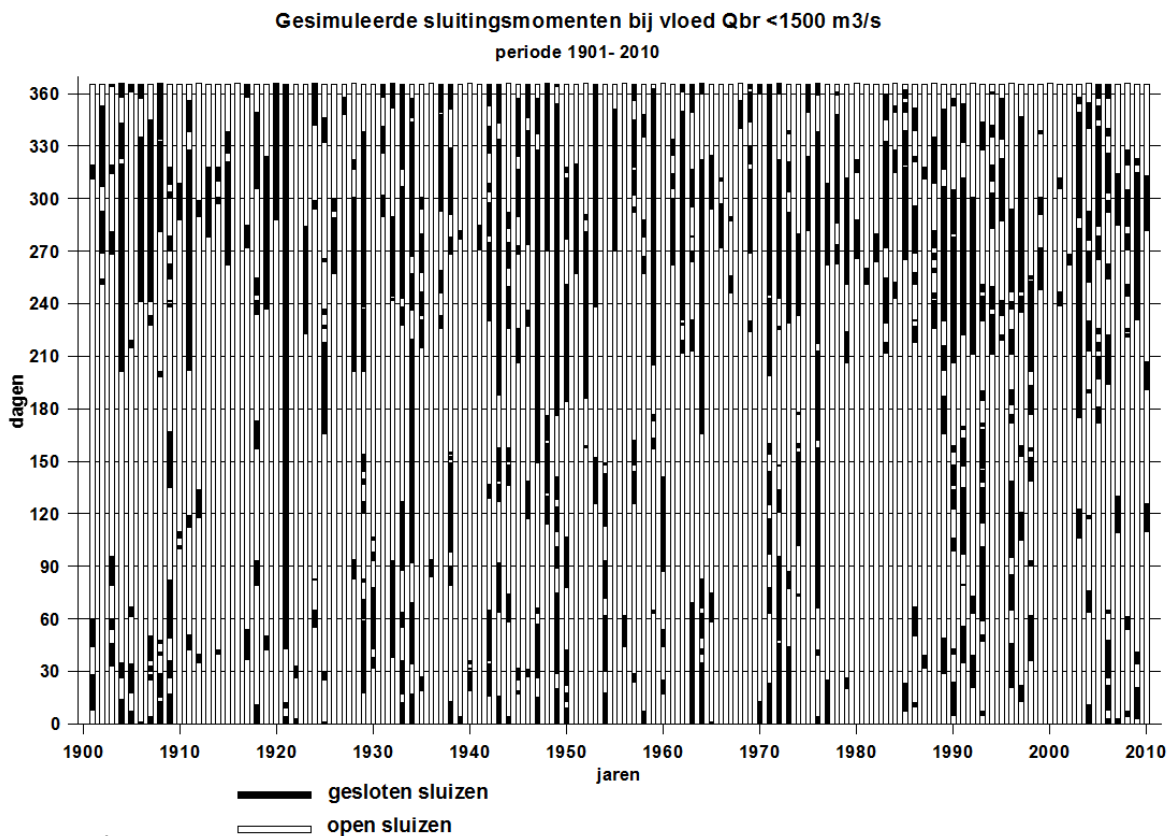
Bij de Kier worden de sluisen bij eb vanaf een Bovenrijnafvoer (Q_{br}) van 1200 m^3/s bij eb geopend (figuur 2). Tussen een Q_{br} van 1400 m^3/s en 3000 m^3/s is het spui-oppervlak van de sluisen groter dan onder LPH'84. Bij rivierafvoeren groter dan 3000 m^3/s zijn de sluisopeningen bij eb onder de Kier gelijk aan die van LPH'84. Vanaf een Q_{br} van 1500 m^3/s gaan bij de Kier de sluisen ook bij vloed open. Te allen tijde is de vloedopening kleiner dan de ebopening. Onderstaand het aantal sluisdeuren dat wordt opengezet in relatie tot de Q_{br} en het doorstroomoppervlak volgens het Kierbesluit is als volgt:

- a. Tot 1500 m^3/s : Volledig gesloten en huidige spuibeheer (LPH'84)
- b. Tot 1800 m^3/s : 1 sluisdeur tot maximaal 123 m^2
- c. Van 1800 tot 2800: 2 sluisdeuren tot maximaal 302 m^2
- d. Van 2800 tot 3000 m^3/s : 3 sluisdeuren tot maximaal 401 m^2
- e. Van 3000 tot 3600 m^3/s : 4 sluisdeuren tot maximaal 700 m^2
- f. Van 3600 tot 4200 m^3/s : 5 sluisdeuren tot maximaal 900 m^2
- g. Van 4200 tot 4400 m^3/s : 6 sluisdeuren tot maximaal 1100 m^2
- h. Groter dan 4400 m^3/s : 7 sluisdeuren tot maximaal 1200 m^2



Figuur 3

Sluitingsmomenten van de Haringvlietsluizen bij eb (en tevens vloed) volgens de Kier toegepast op 110 jaar Bovenrijnafvoer (Qbr). dagen 0-30 = januari, et cetera.



Figuur 4

Sluitingsmomenten van de Haringvlietsluizen bij vloed volgens de Kier toegepast op 110 jaar Bovenrijnafvoer (Qbr). dagen 0-30 = januari, et cetera.

Monitoringsplan Kier

Tabel 1

Percentage van de tijd per maand waarbij de Haringvlietsluizen bij de Kier tijdens eb gesloten zijn op basis van 110 jaar Bovenrijnafvoer (Qbr).

maand	Qbr 1200 m ³ /s	
	% open	% dicht
januari	90	10
februari	90	10
maart	95	5
april	97	3
mei	97	3
juni	99	1
juli	96	4
augustus	89	11
september	79	21
oktober	69	31
november	73	27
december	86	14

Tabel 2

Duur van de sluitingsmomenten van de Haringvlietsluizen bij de Kier tijdens eb op basis van 110 jaar Bovenrijnafvoer (Qbr).

Qbr 1200 m ³ /s					
duur ≥	aantal per 110 jaar	frequentie 1 per n jaar	aantal jaren	max duur	155
1 maand	44	2.5	35	gemiddeld	17.7
2 maanden	16	6.9	15	sd	23.5
3 maanden	7	15.7	1		
4 maanden	1	110	1		

Tabel 3

Percentage van de tijd per maand waarbij de Haringvlietsluizen bij de Kier tijdens vloed op basis van 110 jaar Bovenrijnafvoer (Qbr).

maand	Qbr 1500 m ³ /s	
	% open	% dicht
januari	79	21
februari	78	22
maart	85	15
april	87	13
mei	84	16
juni	89	11
juli	85	15
augustus	69	31
september	57	43
oktober	45	55
november	56	44
december	70	30

Tabel 4

Duur van de sluitingsmomenten van de Haringvlietsluizen bij de Kier tijdens vloed op basis van 110 jaar Bovenrijnafvoer (Qbr).

Qbr 1500 m ³ /s					
duur ≥	aantal per 110 jaar	frequentie 1 per n jaar	aantal jaren	max	322
1 maand	93	1.2	68	gemiddeld	22.3
2 maanden	42	2.6	40	sd	31.4
3 maanden	22	5.0	10		
4 maanden	10	11.0	10		

In de figuren 3 en 4 zijn de gesimuleerde sluitings- en openingsmomenten van de Haringvlietsluizen volgens de Kier op basis van 110 jaar Bovenrijnafvoer weergegeven voor de eb en vloedsituatie. In tabel 1 t/m 4 zijn enige daaraan ontleende statistische karakteristieken opgenomen. Duidelijk is zien dat de sluitingsfrequentie van de sluizen bij eb in de periode maart t/m juli laag en vooral in de herfstmaanden september t/m november wanneer de rivierafvoer over het algemeen laag is, relatief hoog is.

2.2 Effecten van de Kier op de water- en zoutbeweging en de morfologie

Onder de Kier is er slechts een gering effect op de waterstanden en daarmee de getijslag. Voorzien wordt dat aan de zeezijde van de sluizen het gemiddelde hoogwater daalt met 2 cm en het gemiddelde laagwater stijgt met 4 cm. Hierdoor daalt de gemiddelde getijslag met 6 cm tot 2.29 meter. Aan de binnenzijde van de sluizen daalt ter hoogte van Hellevoetsluis het gemiddelde hoogwater met 2 cm en het gemiddelde laagwater met 3 cm met als resultaat dat de gemiddelde getijslag met 1 cm toeneemt tot 0.34 meter. De gewijzigde waterstanden hebben geen gevolgen voor de Maatgevende Hoogwaterstanden (MHW) (van Leeuwen et al., 2004).

De voorziene effecten van de Kier op de stroomsnelheden zijn klein, een toename in de orde van 1 à 2 cm/s (van Leeuwen et al., 2004). Uit driedimensionale modelberekeningen (Bavelaar, 2002 in Anonymus, 2008) is gebleken dat het effect van de Kier op de stroomsnelheden dicht bij de bodem tot maximaal 3 kilometer aan de binnenzijde van de Haringvlietsluizen merkbaar zal zijn in afhankelijkheid van de totale sluisopening en het aantal schuiven wat in gebruik is.

De effecten van invoering van de Kier op de zoutindringing worden voornamelijk gestuurd door de veranderingen in de debietverdelingen. Door een toename van het vloeddebiet zal de maximale lengte van zoutindringing toenemen, terwijl door een toename van het restdebiet de lengte van het gebied, waarover tijdens een volledige eb- en vloedperiode de zoutindringing verschuift (varieert), richting zee opschuiven (van Leeuwen et al., 2004). In het Kierbesluit is vastgelegd dat de zoutindringing niet verder westwaarts mag reiken dan de lijn Spui-Middelharnis. De Kier is hierop afgestemd. Zo zal in perioden met langdurige lage rivierafvoer om te voorkomen dat het brakke water zich in het westelijke deel van het Haringvliet naar het oosten toe gaat verspreiden, extra gespuid worden om het Haringvliet zoet te spoelen.

Doordat er geen veranderingen in sedimentaanvoer zullen zijn, is er de verwachting dat morfologische veranderingen niet plaats zullen vinden (van Leeuwen et al., 2004).

2.3 Effecten van de Kier op de natuur

2.3.1 Vismigratie

Als grootste barrière voor vissen die het Rijn-Maasstroomgebied in en uit willen trekken worden de Haringvlietsluizen gezien (Paalvast et al., 1998; van Leeuwen et al., 2004; Buijse et al., 2009; Rijkswaterstaat, 2011). De Kier heeft primair tot doel de vismigratie via de Haringvlietsluizen te verbeteren. Sommige trekvisseren slagen erin tijdens het spuien bij eb de sluisen van zee naar Haringvliet te passeren andere lukt dat niet. Migratie naar zee levert wanneer de sluisen bij eb niet gesloten zijn voor trekvisseren veelal geen problemen op (Hop, 2011). Maar niet alleen trekvisseren gaan door de sluisen naar zee, ook zoetwatervisseren blijken dat te doen. Echter voor hen is er geen weg terug en zullen ze in het zoute water sterven. Geschat wordt dat er tijdens het spuien gemiddeld 1000 à 2000 kg vis per dag “uitspoelt”. Bij volledig geopende sluisen zou dit op kunnen lopen tot 10.000 kg vis per dag (Hop et al., 2011).

Vissoort	jan	feb	mrt	april	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Schol juveniel										o	o	o
Spiering									o	o	o	
Haring juveniel									o	o	o	
Sprot juveniel												
Driedoornige stekelbaars												
Puitaal												
Glasaal								o	o	o		
Schar juveniel												
Tong juveniel	o	o	o									o
Dikkopje adult												
Zeebaars										o	o	
Zeeprik												
Fint										o	o	o
Elft		o	o	o								
Steur												
Bot juveniel										o	o	
Ansjovis					o	o				o	o	
Steenbolk												
Diklipharder									o			
Zanspiering												
Smelt												
Zeeforel	o	o	o	o	o	o						
Zalm												
Tong	o	o										o
Dikkopje juveniel												
Kleine zeenaald												
Schar adult		o	o									
Schol adult										o	o	o
Slakdolf												
Vijdradige meun												
Wijting												
Houting												
Harnasmannetje												
Sprot adult			o	o	o							
Rivierprik												
Zeedonderpad					o	o						
Kabeljauw juveniel				o	o							

Figuur 5

Vismigratiekalender met de intrek- en uittrekperioden van de meest voorkomende vissoorten in het Haringvliet en Voordelta. De zwart gekleurde maandblokken symboliseren de voorkeursperioden en die in grijs de maanden waarin de soort ook intrekt. De stippen geven de uittrekperioden weer (naar van Leeuwen et al., 2004).

Wanneer de vismigratiekalender (figuur 5) geprojecteerd wordt op de openings- en sluitingsmomenten van de Haringvlietsluizen, dan wordt duidelijk dat de Kier voor veel soorten de migratiemogelijkheden aanzienlijk worden verbeterd. Vissoorten die in het najaar het estuarium binnentrekken zullen echter met regelmaat voor gesloten sluzen komen te liggen. Het betreft echter soorten die niet het stroomgebied van Rijn- en Maas binnentrekken. Voor soorten als bot en paling is de vloedstroom van belang bij het stroomopwaarts migreren wanneer de vissen nog klein zijn. Voorwaarde is dan dat de sluzen bij vloed open staan, hetgeen in de huidige situatie niet het geval is. Ook andere soorten zoals stekelbaarzen, glasaal, zeenaald, spiering, grondels, steurgarnalen, aasgarnalen, vlokreeften en wolhandkrabben profiteren van de vloedstroom (Bult & Dekker, 2006).

2.3.2 Visbestand

Door het openen van de Haringvlietsluizen bij vloed ontstaat er in het uiterste westen van het Haringvliet een brakwaterzone. Deze zone zal bevolkt worden door typische brakwatervissoorten, maar ook echte estuariene soorten kunnen weer populaties aan de binnenzijde van de Haringvlietsluizen opbouwen. In verschillende jaren kan het westen van het Haringvliet weer dienst doen als kinderkamer voor bijvoorbeeld platvis doordat via de open sluzen bij vloed eieren, larvale en postlarvale stadia met de vloedstroom naar binnen worden getransporteerd (Paalvast et. al., 1998, van Leeuwen et al., 2004).

2.3.3 Bodemmacrofauna

Het brakke water dat via de Haringvlietsluizen bij vloed het Haringvliet instroomt, zal een direct effect hebben op de bodemfauna. In het gebied waar regelmatig verzilting optreedt, zal het merendeel van de zoetwaterbodemfauna verdwijnen en plaats maken voor typische brakwatersoorten met een brede saliniteitsrange en die grote dagelijkse schommelingen in het zoutgehalte goed kunnen verdragen, zoals de zeeduizendpoot *Nereis diversicolor*, sommige soorten slijkgarnalen en bepaalde oligochaeten (Paalvast, 2009a). Het aantal soorten zal beperkt zijn, doch de dichtheid en biomassa daarentegen kunnen hoog zijn. Enkele zoetwatersoorten kunnen zwakbrakke omstandigheden voor korte of langere periode overbruggen, maar zijn dan niet in staat hun levenscyclus te volbrengen (Paalvast, 2000a).

2.3.4 Epi- en hyperbenthos (kreeftachtigen)

Omdat de sluzen meerdere keren per jaar voor kortere of langere tijd bij vloed openstaan, kunnen naast vissen allerlei andere organismen de sluzen van west naar oost passeren. Bij eb is het omgekeerde het geval. Voor het gebied aan de westzijde van de Haringvlietsluizen worden geen opzienbarende veranderingen verwacht. De soortensamenstelling en dichtheden van de kreeftachtigen aan de oostzijde van de sluzen zal zeker schommelingen gaan vertonen die samenhangen met het nieuwe beheer. Zo zal de Gewone garnaal bij open sluzen naar binnenkomen en ook valt te verwachten dat de dichtheid van andere mobiele brakwatersoorten zal toenemen. De kreeftachtigen die zullen profiteren van het beheer volgens de Kier zijn de soorten met een brede saliniteitsrange en die tevens grote dagelijkse schommelingen kunnen verdragen, zoals de Langneussteurgaal, Zuiderzeekrabbetje en aasgarnalen. De dichtheden en daarmee de biomassa kunnen enorm zijn. Tevens zijn deze soorten veelal goed in staat langere tijd in zoetwater te overleven. Kreeftachtigen welke op of net boven

de bodem leven behoren tot het epibenthos en die tot circa 1 meter boven de bodem leven tot het hyperbenthos (Paalvast, 2009b).

2.3.5 Vogels

Voor zowel broed- als niet-broedvogels verandert er door de Kier weinig tot niets (Platteeuw & Cornelissen, 2005). Een uitzondering hierop vormen de op de Driehoeks- en Quaggamosselen foeragerende duikeenden Kuifeend en Tafeleend. De verwachte afname in aantallen valt echter te verwaarlozen. Voor soorten die in het intergetijdengebied en ondiep water voorkomen, zoals Lepelaar en Krakeend is er mogelijk een toename van enige betekenis. Voor het binnengebied geldt dat de Kier slechts een zeer gering, maar positief effect zal hebben op het voorkomen van de watervogelsoorten waarvoor deze gebieden in de Vogelrichtlijn zijn aangewezen. In termen van Vogelrichtlijn is er bij de Kier derhalve geen sprake van “aantasting van wezenlijke waarden en kenmerken” van de speciale beschermingszones. In feite is de ingreep, waarbij het sluisbeheer wordt gewijzigd, primair bedoeld om de nadelige effecten op de natuurlijke habitattypen en biodiversiteit van een vroegere ingreep (de afsluiting van het Haringvliet) te herstellen (van Leeuwen, 2004).

Monitoringsplan Kier

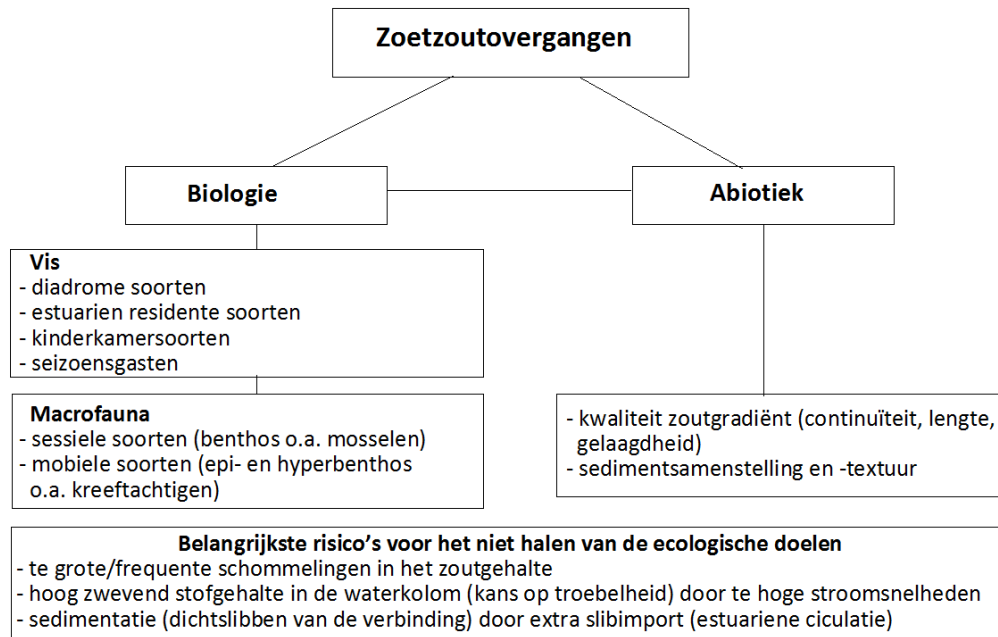
3. Richtlijn Projectmonitoring

3.1 Richtlijn Herstel zoetzoutovergangen

Met het HOP of de Kier wordt de estuariene gradiënt in het Haringvliet voor een deel van de tijd hersteld en daarmee de migratiemogelijkheden van trekvis. Het laatste is het hoofddoel van de Kier, het eerste een voorwaarde. Voor wat betreft de monitoring van de effecten van de Kier is hierop dientengevolge de "Richtlijn Projectmonitoring" van toepassing. De Kier valt niet onder visvriendelijk sluisbeheer omdat de sturende factor de afvoer van de Rijn bij Lobith is, en valt de maatregel onder "Herstel zoetzoutovergangen" (Bak et al. 2013).

Ten aanzien van de (risico-)monitoring van de abiotiek vermeldt de richtlijn het volgende:

- Geen permanent maar een periodiek herstel van de verbinding tussen zoet en zout: In dit geval kunnen grote fluctuaties in het zoutgehalte ontstaan (van bijna zeezout tot nagenoeg zoet). Maar zeer weinig planten- en diersoorten zijn hiertegen bestand.
- Slibimport: Afhankelijk van de ligging en het soort watersysteem kan de zoetzoutgradiënt slibimport teweeg brengen en daarmee verhoogde troebelheid (van invloed op primaire productie) en slibsedimentatie (totdat evenwichtsprofiel wordt bereikt).
- Te hoge stroomsnelheden: Verhoogde troebelheid kan ook veroorzaakt worden door te hoge stroomsnelheden.



Figuur 6

Overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van en risico's voor de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen (uit Bak et al., 2013).

Figuur 6 geeft een overzicht van de belangrijkste te meten doelgroepen van de maatregel en de hieraan gerelateerde parameters op basis van de verwachte bijdrage aan de KRW/N2000 doelstellingen. Het risico van het dichtslibben van de verbinding is voor de Kier niet van toepassing.

In de richtlijn wordt verder gewezen op de naar verwachting grote veranderingen in de eerste jaren na de maatregel. Het monitoren van de biologische verandering in de beginjaren is dan relevant, omdat het veel kennis oplevert over de effectiviteit van de maatregel op de lange termijn. Om deze reden wordt aanbevolen direct na aanleg te starten met zowel visuele inspectie, abiotische metingen als met de biologische monitoring. Deze combinatie van monitoring geeft het meeste inzicht in de effectiviteit van de maatregel.

3.2 Monitoringsduur

In de Richtlijn Projectmonitoring wordt voor het vastleggen van de T_0 -situatie 2 jaar gehanteerd en voor de monitoringscyclus 2 clusters van 3 opeenvolgende jaren.

In de aanloop naar de Kier is al flink wat onderzoek gedaan naar de ecologische toestand van het watersysteem Haringvliet-west. Niet alle benodigde informatie hoeft opnieuw te worden vastgelegd. In het jaar voordat de sluizen op een Kier gaan wordt de informatie verzameld, geactualiseerd en in samenhang beschreven in de T_0 -situatierapportage. Voor de monitoring na het instellen van de Kier is een periode van **5 jaar** voorzien.

3.3 Informatiebehoefte

De paragrafen waarin de effecten van de Kier in hoofdstuk 2 worden beschreven bepalen de minimale informatiebehoefte waarin de ecologische monitoring moet voorzien.

4. Lopende monitoringsprogramma's in en nabij het studiegebied

.....

In het navolgende worden de lopende monitoringsprogramma's die spelen in het studiegebied kort besproken. Bij elk programma wordt de relatie met de Kier aangegeven, en of de monitoring voldoende de informatiebehoefte dekt. De reguliere monitoring van water- en zoutbeweging, waterkwaliteit in het kader van het MWTL-programma wordt hier niet besproken.

4.1 Haringvliet-west

4.1.1 Kaderrichtlijn water (KRW)

Het Haringvliet-west heeft in de aanloop naar het instellen van de Kier in 2014 de status van overgangswater gekregen, type O2 estuarium met matig getijverschil (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012a). Tot en met 2015 is het waterlichaam voor de KRW beoordeelt als R8 water, zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei. Als O2 watertype dienen volgens de KRW de in tabel 5 vermelde "Kwaliteitselementen" en de in tabel 6 vermelde hydromorfologische parameters gemonitord te worden. De monitoring hiervan is ingebed in het MWTL-programma (zie Postema et al., 2014).

Tabel 5

Cyclus en minimale meetfrequentie Operationele monitoring biologische en chemische kwaliteitselementen opgenomen als richtwaarde in de KRW voor "Overgangswateren". Overgenomen uit Rijkswaterstaat, 2014a.

Kwaliteitselement	Minimale frequentie per meetjaar	OM Cyclus (om de hoeveel jaar meten)
Fytoplankton bloeien	4x	1 (jaarlijks)
Fytoplankton chl-f-a	7x	1 (jaarlijks)
Macrofauna	1 x	3 (1 x per 3 jaar)
Angiospermen	1 x	3 (1 x per 3 jaar)
Vissen	2 x	3 (1 x per 3 jaar)
Prioritaire stoffen	12 (1x per maand)	1 (jaarlijks)
Specifieke verontreinigende stoffen	4 (1x per kwartaal)	1 (jaarlijks)
Fysisch-chemische parameters	6 (1x per maand in het zomerhalfjaar)	1 (jaarlijks)

relatie met Kier

De monitoring die plaatsvindt in het kader van de KRW heeft logischerwijs een sterke relatie met de Kier, omdat deze bepalend is voor de status "Overgangswater" voor het Haringvliet-west. Met name de jaarcyclus van de Operationele monitoring en het aantal meetpunten (tabel 5 en 6) van de belangrijkste kwaliteitselementen (macrofauna en vis) en parameters (substraat en waterdiepte=morfologie) zijn niet toereikend om de effectiviteit van de Kier vast te leggen.

Tabel 6

Minimale meetfrequenties hydromorfologische parameters Operationele monitoring opgenomen als richtwaarde in de KRW voor "Kust- en Overgangswateren". Overgenomen uit Rijkswaterstaat, 2014a.

Parameter	Minimale frequentie per meetjaar	OM Cyclus (om de hoeveel jaar meten)
Gemiddeld getijverschil	1	1
Debiet zoet water	Continu	1
Stroomrichting	1	1
Golfhoogte	1	1
Overheersende stroomrichting en stroomsnelheid	1	1
Waterdiepte	1	6 (1 x per 6 jaar)
Samenstelling substraat	1	6 (1 x per 6 jaar)
Natuurlijke oever	1	6 (1 x per 6 jaar)

4.1.2 Natura 2000 (N2000)

Sinds 2006 heeft het Haringvliet-west de status van N2000-gebied waarop de Vogel- en Habitatrichtlijn van toepassing zijn. Per N2000-gebied moet geëvalueerd kunnen worden of de instandhoudingsdoelstellingen worden behaald. Voor het Haringvliet-west gaat het o.a. om water- en broedvogels, trekvis en een aantal kenmerkende ecotopen. De complete lijst met instandhoudingsdoelstellingen is te vinden in het "Brondocument waterlichaam Haringvliet-west" (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012) en het rapport "De Haringvlietsluizen op een Kier; wat doet dat voor de natuur?" (Platteeuw & Cornelissen, 2000). De voor de richtlijnen benodigde informatie wordt via het MWTL-meetprogramma ingewonnen (zie ook Postema et al., 2014).

De visstand wordt 1 keer per 3 jaar actief gemonitord in zowel het voor als najaar en vogels worden maandelijks geteld. Voor trekvis worden de gegevens uit de passieve vismonitoring gebruikt. Deze vindt (vond?) plaats aan de zeezijde van het Haringvliet met behulp van 7 hokfuisen van een beroepsvisser jaarrond en sinds 2015 jaarlijks aan de binnenzijde ter hoogte van Slijkplaat in de perioden maart-mei en september-november (van der Sluis et al., 2015). Voor Schieraal geldt het Haringvliet-west als uittrekpunt en deze worden om het jaar in de maand december gemonitord (van der Sluis et al., 2014, Postema et al., 2014).

relatie met Kier

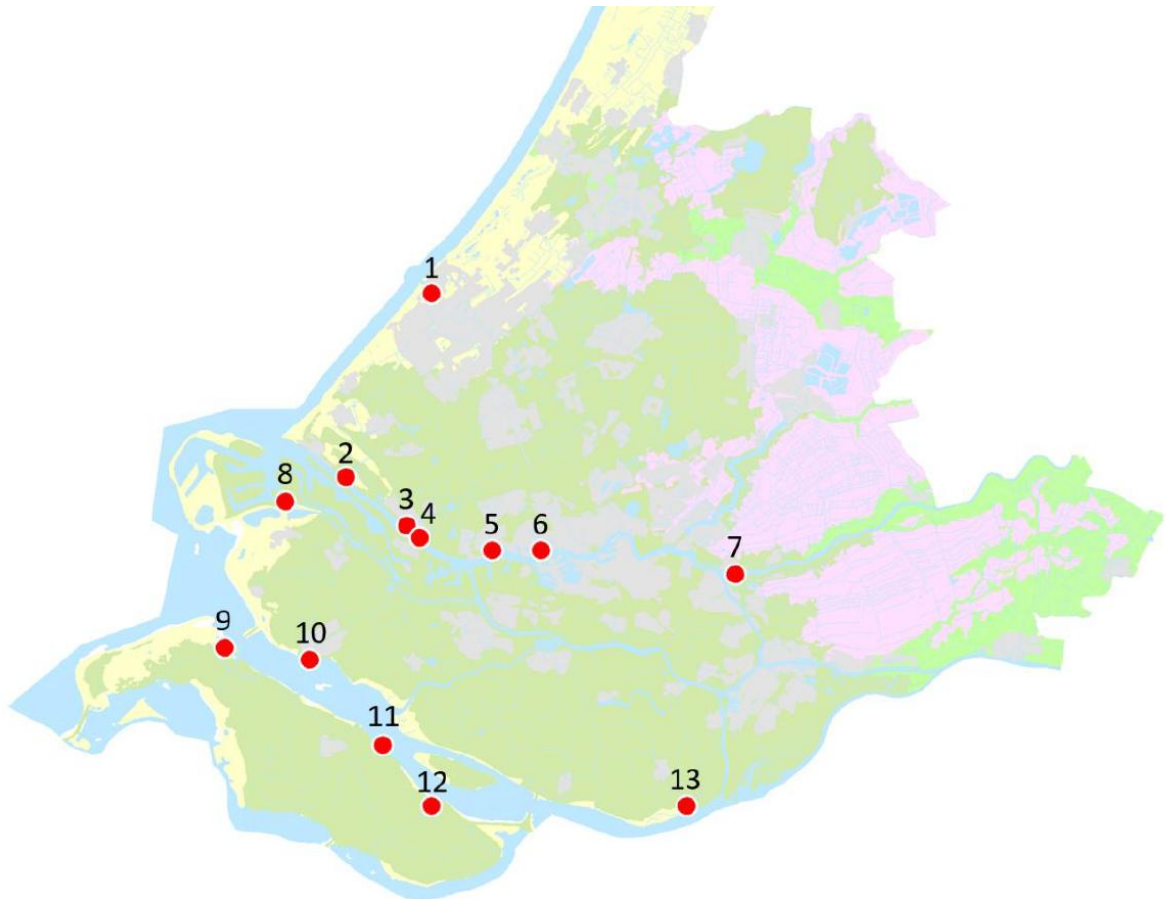
Trekvis is een instandhoudingsdoelstelling volgens de Habitatrichtlijn. De passieve monitoring daarvoor is niet toereikend om de effectiviteit van de Kier voor trekvis vast te leggen.

4.1.3 Aal-index

Op 12 locaties langs de Nederlandse kust wordt door IMARES met behulp van vrijwilligers in de maanden maart-april-mei de intrek van glasaal door middel van kruisnetbemonsteringen gemonitord. Op de oudste locatie den Oever gebeurt dat al sinds 1938. In 1988 is daar de locatie Stellendam bijgekomen. Monitoring vindt plaats aan de buitenzijde van de Haringvlietdam voor de scheepvaartsluis (de Graaf & Deerenberg, 2015). Met de langjarige intrekbeemonsteringen kunnen trends van de glasaalintrek zichtbaar worden gemaakt.

relatie met Kier

Met het instellen van de Kier zal de intrek van glasaal ook via de sluisen gaan verlopen. De waarde van de glasaalmonitoring bij Stellendam neemt daardoor af omdat onbekend is welk deel via de scheepvaartsluis en welk deel via de Haringvlietsluisen binnentrekt. Daardoor is deze monitoring niet toereikend om de effectiviteit van de Kier voor de glasaalintrek vast te leggen.



Figuur 6

Locaties kruisnetbemonstering "Samen voor de Aal". Voor de namen van de locaties 9 t/m 13 zie tekst. Overgenomen uit Projectgroep Samen voor de Aal, 2015.

4.1.4 Samen voor de Aal

Het project "Samen voor de Aal" is een gezamenlijk initiatief van de waterbeheerders in de Zuidwestelijke Delta, Stichting RAVON en World Fish Migration Foundation en valt onder andere binnen het Programma Vismigratie Nieuwe Waterweg (Projectgroep Samen voor de Aal, 2015). Het hoofddoel is het monitoren van de glasaalintrek en die van de driedoornige stekelbaars. Andere vissoorten die met de kruisnetten worden gevangen worden echter ook geregistreerd. De verworven kennis komt ten goede aan het beheer van sluizen, gemalen en vispassages voor trekvissen en aan de prioritering van toekomstige vispassages.

Bemonsteringen vinden plaats in de maanden maart t/m juni met behulp van fijnmazige kruisnetten. In dit project speelt de inzet van vrijwilligers een belangrijke rol. 4 monitoringslocaties zijn gelegen aan het Haringvliet, waarvan twee aan Haringvliet-west en 1 aan het Hollandsch Diep (figuur 6). Het betreft de spuisluis Zuiderdiep (9), gemaal Gorzeman (10), gemaal Koert (11), gemaal Bommelse Polders (12) en Boezemlozend gemaal Strijensas (13) alle in beheer bij het Waterschap Hollandse Delta.

De monitoring van glasaal binnen dit project loopt door in 2016 en 2017 en wellicht langer in verband met de Kier (pers. meded. Martijn Schiphouwer RAVON).

relatie met de Kier

De gegevens die t/m 2017 worden verzameld in combinatie met de Aal-index zijn goed bruikbaar als nulmeting voor de intrek van glasaal in het Haringvliet-west. Wanneer de monitoring na 2017 zou worden voortgezet zou dit in belangrijke mate bijdragen om de effectiviteit van de Kier op de glasaalintrek te toetsen.

4.1.5 Droomfonds

Begin 2015 ontving een coalitie van zes partijen bestaande uit "Het Wereld Natuur Fonds, ARK Natuurontwikkeling, Natuurmonumenten, Sportvisserij Nederland, Staatsbosbeheer en Vogelbescherming Nederland" 13,5 miljoen euro uit het Droomfonds van de Nationale Postcode Loterij. Dit geld wordt besteed aan het project Natuurherstel Haringvliet (NH) en heeft een insteek die verder reikt dan een beheer van de Haringvlietsluizen volgens de Kier. Het hoofddoel bestaat uit het ondersteunen van trekvissen, trekvogels en zeezoogdieren door de ontwikkeling van getijdennatuur. Deze nieuwe natuur is er niet alleen voor planten en dieren, maar vooral ook voor de recreant.

relatie met de Kier

Een belangrijk onderdeel van het project NH is de herintroductie van de Atlantische Steur. Hiervoor worden kweekfaciliteiten gerealiseerd en is in de aanloop naar de toekenning van de gelden uit het Droomfonds reeds een telemetriestudie verricht naar het migratiegedrag van de steur in het benedenrivierengebied. Uit de studie kwam onder andere naar voren dat de Haringvlietsluizen voor deze soort door het ontbreken van de zoutgradiënt een

niet te passeren obstakel is (Vis & de Bruijn, 2012). Het steurprogramma loopt door tot en met 2017 en voortzetting in de daaropvolgende jaren zou wenselijk zijn om de effectiviteit van de Kier op de migratie van de steur te toetsen. Echter na het instellen van de Kier duurt het waarschijnlijk tussen de 5 en 10 jaar voordat de eerste steur van het uitzetprogramma mag worden terug verwacht.

4.2 Mondingsgebied Haringvliet

4.2.1 Kaderrichtlijn water (KRW)

Het gebied aan de zeezijde van de Haringvlietsluizen dat wordt beïnvloed door de Kier maakt onderdeel uit van het waterlichaam "Noordelijke Deltakust". Het is geclassificeerd als watertype K1, open polyhalien kustwater (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012b). Als K1-watertype dienen volgens de KRW de in tabel 7 vermelde "Kwaliteitselementen" en de in tabel 6 vermelde hydromorfologische parameters gemonitord te worden. De monitoring hiervan is ingebed in het MWTL-programma (zie Postema et al., 2014).

Tabel 7

Cyclus en minimale meetfrequentie Operationele monitoring biologische en chemische kwaliteitselementen opgenomen als richtwaarde in de KRW voor "Kustwateren". Overgenomen uit Rijkswaterstaat, 2014a.

Kwaliteitselement	Minimale frequentie per meetjaar	OM Cyclus (om de hoeveel jaar meten)
Fytoplankton bloeien	4x	1 (jaarlijks)
Fytoplankton chl-f-a	7x	1 (jaarlijks)
Macrofauna	1 x	3 (1 x per 3 jaar)
Angiospermen	1 x	3 (1 x per 3 jaar)
Macroalgen	1 x	3 (1 x per 3 jaar)
Prioritaire stoffen	12 (1x per maand)	1 (jaarlijks)
Specifieke verontreinigende stoffen	4 (1 x per kwartaal)	1 (jaarlijks)
Fysisch- chemische parameters	6 (1 x per maand in het zomer-halfjaar)	1 (jaarlijks)

relatie met de Kier

Alle meetpunten voor de KRW in het mondingsgebied van het Haringvliet (Noordelijke Deltakust) liggen buiten het gebied waar effecten van de Kier te verwachten zijn. Uitzondering is de buitenhaven van Stellingdam waar de waterstand wordt gemeten.

4.2.2 Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM)

De Europese Commissie heeft, na goedkeuring door het Europees Parlement, in 2008 de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM, 2008) uitgevaardigd. De richtlijn verplicht de Europese lidstaten tot het treffen van de nodige maatregelen om in hun mariene wateren een goede milieutoestand te bereiken en/of te behouden. Op de Voordelta en dus ook het mondingsgebied van het Haringvliet is de KRM van toepassing (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012).

relatie met de Kier

Alle meetpunten voor de KRM in het mondingsgebied van het Haringvliet (Noordelijke Deltakust) liggen buiten het gebied waar effecten van de Kier te verwachten zijn. Uitzondering hierop zijn de vliegtuigtellingen voor vogels en zeezoogdieren. Deze tellingen worden verricht binnen het MWTL-programma.

4.2.3 Natura 2000 (N2000)

In 2008 is de Voordelta als N2000-gebied aangewezen als Vogelrichtlijn- en Habitatrichtlijngebied. In de Voordelta, waarin ook het mondingsgebied van het Haringvliet is gelegen, gelden instandhoudingsdoelstellingen voor zes habitattypen en 36 soorten waarvoor het gebied is aangewezen als onderdeel van het N2000-netwerk. Hieronder vallen o.a. de grijze en gewone zeehond, verschillende visetende vogels, bodemdieretende vogels en trekvis. Hiervoor wordt het nodige aan monitoringswerk verricht.

relatie met de Kier

Aangenomen wordt dat de Kier de instandhoudingsdoelstellingen niet in de weg staat, c.q. beïnvloedt. Bepaalde aspecten van de monitoring hiervoor zijn voor een deel dezelfde als voor de KRW en KRM en worden verricht binnen het MWTL-programma, dan wel worden benodigde gegevens geput uit bestaande metingen voor de Haringvlietsluizen (Wettelijke OnderzoeksTaken/WOT).

4.2.4 Project Mainportontwikkeling Rotterdam (PMR) Monitoring natuurcompensatie Voordelta

Bij de aanleg en aanwezigheid van Maasvlakte 2 werden significant negatieve effecten op beschermde natuurwaarden in de Voordelta voorzien. Op grond van de Natuurbeschermingswet 1998 zijn hiervoor compensatiemaatregelen opgesteld. De maatregelen betreffen het instellen van:

- een bodembeschermingsgebied;
- een aantal rustgebieden binnen het bodembeschermingsgebied

In het kader van dit project is het effect van de compensatiemaatregelen 5 jaar gemonitord en vervolgens geëvalueerd (Prins et al., 2014).

relatie met de Kier

De monitoring voor de PMR is beëindigd. Alle monitoringslocaties vielen buiten het gebied waar effecten van de Kier te verwachten zijn. Wel worden nog 4x per jaar foeragerende aalscholvers in het mondingsgebied van het Haringvliet geteld. Door de Kier verandert mogelijk de populatiesamenstelling van de vis in het Haringvliet-west en dit zou een effect op het foeragegedrag van de aalscholvers kunnen hebben. Door de telgegevens van het SOVON te combineren met de tellingen in het mondingsgebied in het kader van de PMR-monitoring kan dit effect bepaald worden.

5. Monitoringsplan Kier

.....

De Kier is zoals voorafgaand beschreven vooral gericht op de verbetering van vismigratie, maar ook een herstel, zij het beperkt, van de estuariene gradiënt met bijbehorende levensgemeenschappen in het Haringvliet. In dit hoofdstuk worden de verschillende monitoringsaspecten die van belang zijn voor het vastleggen van de huidige situatie (T_0 -situatie) en de ontwikkelingen die zich na het instellen van de Kier gaan voltrekken, beschreven. Voor het verklaren en begrijpen van de ecologische veranderingen is monitoring van de abiotiek (chemie en fysica) een vereiste. Bij de selectie van de monitoringsaspecten is geput uit voorstellen uit het verleden opgesteld voor andere Kiervarianten (Backx & Eertman, 2001, Anonymus, 2008), die de opmaat vormden voor een beheer van de Haringvlietsluizen volgens "Getemd getij" en de notitie van Hiddema (2014). Een aantal aspecten in dit monitoringsplan is nieuw. Daar waar het aspect besproken wordt, zal een toelichting worden gegeven waaruit moet blijken waarom deze in de beoordeling van de effectiviteit van de Kier wordt meegenomen. Een aantal monitoringsaspecten is tevens "Kierspecifiek" en zit (nog) niet in andere monitoringsprogramma's. Voor de overige aspecten wordt zoveel mogelijk geput uit de gegevens die voortvloeien uit het programma van het MWTL.

5.1 Monitoring abiotiek

5.1.1 Water(-kwaliteit) en Zout

Het monitoren van water- en zoutbeweging heeft tot doel de veranderingen in waterbeweging en zoutregime als gevolg van de Kier te volgen. Voor het vastleggen van de T_0 -situatie zal voor wat betreft de chlorideconcentraties vooral gebruik gemaakt worden van metingen. De modellen die momenteel beschikbaar zijn geven hiervan geen betrouwbaar beeld, in ieder geval niet voor de zeezijde van de Haringvlietsluizen. Ook voor het voorspellen van de toekomstige verdeling van het zout, en dan vooral bij lage rivierafvoer zijn de modellen onbetrouwbaar. Het monitoren van de water- en zoutbeweging en de processen die er mee samenhangen, is niet alleen noodzakelijk voor toetsing van de randvoorwaarden zoals vastgelegd in het Kierbesluit, maar in het bijzonder ook ter verklaring van de ecologische veranderingen.

Voor de ecologie zijn de volgende aspecten van belang:

- chlorideconcentratie: zowel de ruimtelijke verdeling van zout water over het gehele studiegebied als in de diepte
- watertemperatuur
- zuurstofgehalte
- pH
- turbiditeit
- doorzicht (standaardbepaling bij elke bemonstering, wordt verder niet besproken)
- sedimentsamenstelling

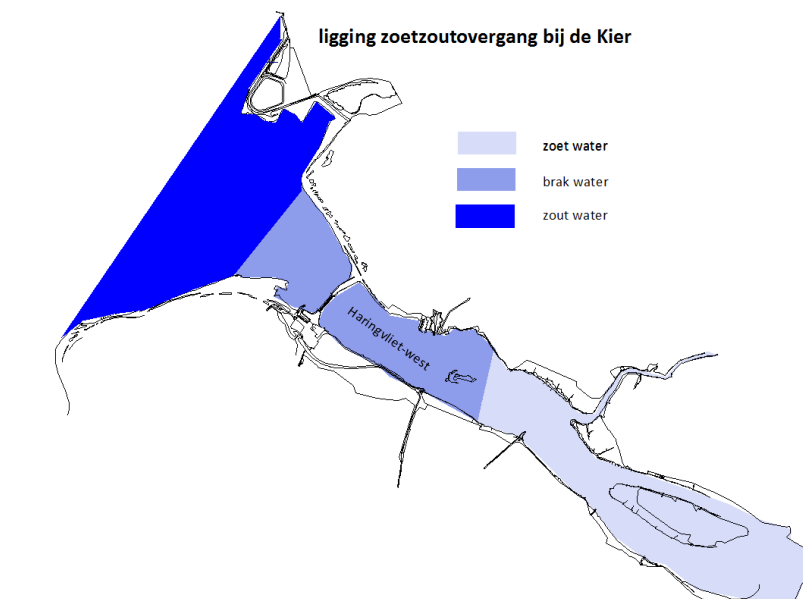
- morfologie
- waterstanden (worden niet besproken omdat de veranderingen te gering zijn)
- debieten (worden niet besproken)
- stroomsnelheden (worden niet gemeten in studiegebied)

5.1.1.1 Chlorideconcentratie

achtergrond/informatiebehoefte

Door de Kier zullen er in het Haringvliet-west tot ongeveer de Slijkplaat wisselingen in het chloridegehalte van het water optreden (zie figuur 7 voor de maximaal verwachte zoutindringing) en wisselend in de tijd zal sprake zijn van een geleidelijke zoetzoutovergang tussen Haringvliet-west en het mondingsgebied. Deze wisselingen in chloridegehalte bepalen in belangrijke mate de ontwikkeling van de estuariene levensgemeenschap.

Voor een begrip van de ontwikkelingen binnen de estuariene levensgemeenschap is inzicht in de horizontale (lengte) en verticale (gelaagdheid) verspreiding van het zoutgehalte in de tijd (continuïteit) van cruciaal belang. Zo voltrekken zich op het grensvlak (FBI freshwater-brackishwater interface) tussen zoet en brakwater allerlei chemische en biologische processen die bepalend zijn voor de sterk wisselende soortensamenstelling bij lage saliniteiten in het estuarium (McLusky & Elliott, 2004).



Figuur 7

Verwachte ligging van de zoetzoutovergang in het Haringvliet-west en mondingsgebied na invoering van de Kier. Overgenomen uit Anonymus, 2008.

Bovenstaande is ook van belang om te toetsen of er voldaan wordt aan de randvoorwaarde voor de zoutindringing vastgelegd in het Kierbesluit, die niet

verder mag reiken dan de denkbeeldige lijn tussen de monding van het Spui en Middelharnis.

parameters/indicatoren

Elektrische geleidbaarheid/conductiviteit

meetlocaties/functionele eisen

Op drie locaties in het Haringvliet en een bij Stellendam buiten liggen meetboeien (figuur 8). In de nabije toekomst worden er nog 4 boeien bijgeplaatst. De meetboeien zijn/worden onderdeel van het Landelijk Meetnet Water.

periode en frequentie

Continu elke 10 minuten

methode gegevensverzameling

Het chloridegehalte wordt door middel van geleidbaarheidsmeting op drie dieptes bepaald.

analyse

Trendanalyse. Voor de analyse van de meetgegevens is een analyse-instrument ontwikkeld.

gegevensbeheer

De gegevens worden automatisch opgeslagen in DONAR (Data Opslag Natte Rijkswateren) met als beheerder Rijkswaterstaat-CIV.

frequentie van vrijkomen

Real time. Op elk gewenst moment.

kosten

Aan het plaatsen van de nieuwe meetboeien en onderhoud zijn kosten verbonden die drukken op het budget van de Kier. Deze worden geraamd op een totaal van € 224.000. Voor het analyse-instrument (modelberekeningen) wordt een bedrag van € 116.160 ingeschat (Hiddema, 2014).

5.1.1.2 Watertemperatuur

achtergrond/informatiebehoefte

Naast het zoutgehalte is de met de seizoenen fluctuerende watertemperatuur bepalend voor het voorkomen van allerlei organismen in het estuarium in ruimte en tijd en kan mede bepalend zijn voor de intrek van vis tot algenbloei. De watertemperatuur is ook van belang voor de snelheid van metabolische processen en voortplanting van de in het estuarium voorkomende organismen.

parameters/indicatoren

watertemperatuur

meetlocaties/functionele eisen

Op drie locaties in het Haringvliet en een bij Stellendam buiten liggen meetboeien (figuur 8). In de nabije toekomst worden er nog 4 boeien bijgeplaatst. De meetboeien zijn/worden onderdeel van het Landelijk Meetnet Water.

periode en frequentie

Continu elke 10 minuten

methode gegevensverzameling

De temperatuur wordt door middel van een sensor gekoppeld aan een datalogger op drie dieptes bepaald.

analyse

Seizoensfluctuatie.

gegevensbeheer

De gegevens worden automatisch opgeslagen in DONAR (Data Opslag Natte Rijkswateren) met als beheerder Rijkswaterstaat-CIV.

frequentie van vrijkomen

Real-time. Op elk gewenst moment.

kosten

Zie chlorideconcentratie

5.1.1.3 Zuurstofconcentratie

Zuurstof wordt maandelijks in het Haringvliet-west nabij de sluizen in het kader van de MWTL handmatig gemeten. Voor het bepalen van de effecten van de Kier is dit ontoereikend. Continue meting wordt noodzakelijk geacht.

achtergrond/informatiebehoefte

Op het grensvlak van brak en zoetwater vindt door het afsterven van zoetwaterplankton vaak een sterke sedimentatie van gesuspendeerd organisch materiaal plaats. Door de afbraak van het organisch materiaal kan de zuurstofconcentratie afnemen. Alle dierlijke aquatische organismen zijn direct afhankelijk van de zuurstof in het water. Lage zuurstofgehalten worden door veel soorten gemeden, waardoor het zuurstofgehalte mede bepalend is welke diersoorten op een bepaalde plek aanwezig zijn. De zuurstofverzadiging van water is afhankelijk van de temperatuur en het zoutgehalte.

parameters/indicatoren

zuurstofconcentratie in mg/l en verzadigingspercentage

meetlocaties/functionele eisen

Op drie locaties in het Haringvliet en een bij Stellendam buiten liggen meetboeien (figuur 8). In de nabije toekomst worden er nog 4 boeien bijgeplaatst. De meetboeien zijn/worden onderdeel van het Landelijk Meetnet Water. Aan deze boeien moeten optische sensoren voor het bepalen van de zuurstofconcentratie worden gehangen.

periode en frequentie

Continu elke 10 minuten

methode gegevensverzameling

Het zuurstofgehalte met behulp van sensoren gekoppeld aan een datalogger op drie dieptes bepaald.

analyse

Jaarlijkse beoordeling in relatie tot de fluctuaties in watertemperatuur en chlorideconcentraties.

gegevensbeheer

De gegevens worden automatisch opgeslagen in DONAR (Data Opslag Natte Rijkswateren) met als beheerder Rijkswaterstaat-CIV.

frequentie van vrijkomen

Real-time. Op elk gewenst moment.

kosten

Zie chlorideconcentratie. Aan het aanbrengen van zuurstofsensoren zijn extra kosten verbonden. Deze worden ingeschat op € 1.000 per meetboei.

5.1.1.4 Zuurgraad, pH

De pH wordt maandelijks in het Haringvliet-west nabij de sluizen in het kader van de MWTL handmatig gemeten. Voor het bepalen van de effecten van de Kier is dit ontoereikend.

achtergrond/informatiebehoefte

Voor alle aquatische organismen speelt de zuurgraad van het water een belangrijke rol. Over de gradiënt van zoet naar zout daalt de pH in het oligohaliene (licht brakke) traject van circa 7,5 naar ongeveer 6 om vervolgens geleidelijk naar 8 te stijgen bij echt zoutwater (euhalien). Fytoplanktonbloei kan de pH tot grote hoogte doen stijgen. Dit kan voor verschillende organismen funest zijn.

parameters/indicatoren

zuurgraad

meetlocaties/functionele eisen

Op drie locaties in het Haringvliet en een bij Stellendam buiten liggen meetboeien (figuur 8). In de nabije toekomst worden er nog 4 boeien bijgeplaatst. De meetboeien zijn/worden onderdeel van het Landelijk Meetnet Water. Aan deze boeien moeten pH-meters worden gehangen.

periode en frequentie

Continu elke 10 minuten

methode gegevensverzameling

De pH wordt met behulp van sensoren gekoppeld aan een datalogger op drie dieptes bepaald.

analyse

Jaarlijkse beoordeling in relatie tot de fluctuaties in watertemperatuur en chlorideconcentraties.

gegevensbeheer

De gegevens worden automatisch opgeslagen in DONAR (Data Opslag Natte Rijkswateren) met als beheerder Rijkswaterstaat-CIV.

frequentie van vrijkomen

Real-time. Op elk gewenst moment.

kosten

Zie chlorideconcentratie. Aan het aanbrengen van pH-meters zijn extra kosten verbonden. Deze worden ingeschat op € 1.000 per meetboei.

5.1.1.5 Troebelheid, turbiditeit

De troebelheid wordt maandelijks in het Haringvliet-west nabij de sluizen in het kader van de MWTL handmatig gemeten. Voor het bepalen van de effecten van de Kier is dit ontoereikend. Continue meting is wenselijk.

achtergrond/informatiebehoefte

Ten gevolge van het dichtheidsverschil tussen zout- en zoetwater en verticale mengprocessen vormt zich een gebied waarin de waterkolom gestratificeerd is, de zouttong. Door het dichtheidsverschil is er een drukgradiënt in de lengterichting, waardoor een dichtheidsgedreven circulatie wordt geforceerd. Door onder andere deze circulatie worden er vaak specifiek locaties in een estuarium waargenomen waar fijn, gesuspendeerd sediment in hoge concentraties voorkomt, de zogenaamde troebelheidsmaxima of turbiditeitsmaxima. Deze turbiditeitsmaxima zijn zeer bepalend voor de ecologische karakteristieken van het estuarium (Schuttelaars, 2003). Daar waar het turbiditeitsmaximum optreedt, globaal op het traject van 0,3 tot 3,0 g/l Cl⁻, wordt vaak veel sediment gedeponed, hetgeen nadelig voor de bodemgemeenschap kan zijn. Door de constante instroom van

grote hoeveelheden zoetwaterplankton, dat door het contact met zoutwater door plasmolyse afsterft, maar ook marien plankton dat afsterft door te laag zoutgehalte, bevindt zich in het turbiditeitsmaximum vaak buitengewoon veel detritus wat kan leiden tot een hoge productie van het zoöplankton. Hierdoor neemt de productiviteit van zoöplanktonconsumerende organismen toe, waarmee zich onder andere vislarven voeden. Veel gesuspendeerd materiaal heeft wel een negatieve invloed op de primaire productie, maar is door genoemde instroom van detritus van ondergeschikt belang. Troebelheid zorgt ervoor dat vissen door vogels minder goed worden waargenomen, waardoor de predatiedruk afneemt. Kennis van het optreden van turbiditeit en de mate waarin is van belang om bovengenoemde ontwikkelingen in het aquatisch ecosysteem te kunnen verklaren.

parameters/indicatoren

Turbiditeit. Nephelometric Turbidity Unit (NTU) of Jackson Turbidity Unit (JTU)

meetlocaties/functionele eisen

Op drie locaties in het Haringvliet en een bij Stellendam buiten liggen meetboeien (figuur 8). In de nabije toekomst worden er nog 4 boeien bijgeplaatst. De meetboeien zijn/worden onderdeel van het Landelijk Meetnet Water. Aan deze boeien moeten pH-meters worden gehangen.

periode en frequentie

Continu elke 10 minuten

methode gegevensverzameling

De pH wordt met behulp van sensoren gekoppeld aan een datalogger op drie dieptes bepaald.

analyse

Jaarlijkse beoordeling in relatie tot de fluctuaties in watertemperatuur en chlorideconcentraties.

gegevensbeheer

De gegevens worden automatisch opgeslagen in DONAR (Data Opslag Natte Rijkswateren) met als beheerder Rijkswaterstaat-CIV.

frequentie van vrijkomen

Real-time. Op elk gewenst moment.

kosten

Zie chlorideconcentratie. Aan het aanbrengen van turbiditeitsensoren zijn extra kosten verbonden. Deze worden ingeschat op € 1.000 per meetboei.

5.1.1.6 Sedimentsamenstelling

De sedimentsamenstelling wordt bij de macrozoöbenthosbemonsteringen standaard volgens het MWTL voorschrift bepaald (zie aldaar). Tevens wordt aan de binnenzijde van de Haringvlietsluizen voor het MWTL bodemonsters genomen. De gegevens worden opgeslagen in DONAR met als beheerder Rijkswaterstaat-CIV.

achtergrond/informatiebehoefte

De samenstelling van het sediment is een van de belangrijkere factoren voor het voorkomen van bentische organismen. Het weerspiegelt tevens de mate van hydrodynamiek in een bepaald gebied. Het gaat hierbij met name om de volgende eigenschappen, dan wel karakteristieken:

- korrelgrootte-samenstelling
- slibfractie
- organische fractie
- interstitiële ruimte. Hierbij is met name de permeabiliteit dat wil zeggen de mate van doorstroming per tijdseenheid van belang.
- sedimentstabiliteit

5.1.1.7 Morfologie

achtergrond/informatiebehoefte

Om de autonome ontwikkeling met betrekking tot de bodemligging in het Haringvliet vast te stellen wordt een tijdreeks van lodingen gebruikt. Op basis hiervan worden gebiedsdekkende kaarten vervaardigd waaruit de erosie- en sedimentatiepatronen worden afgeleid. Momenteel wordt één keer per zes jaar een loding van het gehele Haringvliet uitgevoerd. Rondom de sluisen wordt eenmaal per jaar de diepte gemeten. Ten behoeve van de Kier zal er in de eerste twee jaar na het instellen van de Kier aan beide zijden van de Haringvlietsluizen twee keer per jaar worden gemeten.

Kennis van de bodemmorfologie kan belangrijk zijn in het verklaren van het (niet-) voorkomen van bepaalde soorten bodemdieren. Te denken valt aan diepe zoute zuurstofloze putten.

parameters/indicatoren

bodemligging

meetlocaties/functionele eisen

Haringvliet-west en mondingsgebied

frequentie

Twee keer per jaar

methode gegevensverzameling

Multibeam loding

analyse

Trendanalyse van bodemhoogte.

gegevensbeheer

Rijkswaterstaat-CIV

frequentie van vrijkomen

Jaarlijks en zesjaarlijks

kosten

De kosten voor de extra lodingen in 2017 en 2018 worden geraamd op € 53.240 (zie Hiddema, 2014) en zijn voor rekening van het project Kierbesluit.

5.2 Monitoring ecologie

De verwachte ecologische effecten als gevolg van de Kier (zie hoofdstuk 2) hebben vooral betrekking op de mogelijkheden voor diadrome vissoorten en in het Haringvliet-west de samenstelling van de vispopulaties, de bodemfauna, het epi- en hyperbenthos en het fyto- en zoöplankton. Voor wat betreft vogels, vegetatie en ecotopen zullen de veranderingen beperkt zijn. Voor de monitoring van fytoplankton (bloei en chlorofyl- α), macroalgen, vogels, vegetatie en ecotopen zijn de bestaande meetnetten voor KRW en N2000 die ingebed zijn in het MWTL in principe voldoende. Zoöplankton wordt in geen der meetnetten meer gemonitord (pers. meded. Jaap Graveland, Rijkswaterstaat).

5.2.1 Fytoplankton

achtergrond/informatiebehoefte

De wisselingen in saliniteit in het Haringvliet-west in de nabijheid van de sluzen zullen zichtbaar worden in de samenstelling en abundantie van het fytoplankton. Ook kan fytoplanktonbloei optreden. Deze aspecten worden binnen het MWTL voor de KRW gemonitord.

parameters/indicatoren

Samenstelling en abundantie van het fytoplankton (chlorofyl- α), Phaeocystisbloei.

meetlocaties/functionele eisen

Nabij de Haringvlietssluzen aan de binnen- en buitenzijde

frequentie

Soortensamenstelling en abundantie 7 keer per jaar in de periode maart-september. Phaeocystisbloei 4 keer per jaar.

methode gegevensverzameling

zie MWTL

analyse

zie MWTL

gegevensbeheer

Alle data worden opgeslagen in DONAR en Ecolims, bij Rijkswaterstaat CIV.

frequentie van vrijkomen

Nog niet bekend. Jaarlijks?

kosten

Geen kosten voor monitoring Kier

5.2.2 Zoöplankton

Zoöplankton wordt binnen het programma van het MWTL niet bepaald. Toch is voor het begrip van de ontwikkeling van en veranderingen in de estuariene levensgemeenschap kennis van bepaalde aspecten van het zoöplankton noodzaak.

achtergrond/informatiebehoefte

De belangrijkste beperkende factor voor de ontwikkeling van een pelagische zoöplanktongemeenschap in een estuarium is het gebrek aan stabiliteit als gevolg van menging van zoet- en zoutwater gedurende de getijcycli en hoge rivierafvoeren. Er is echter een organismegroep die zich onder deze omstandigheden goed thuis voelt, de calanoïde copepoden of eenoogkreeftjes. Over de saliniteitsgradiënt is er in estuaria een overlappend gezoneerd voorkomen van een beperkt aantal soorten die met het zoutgehalte samenhangt. De copepode *Eurytemora affinis* is in het zwakbrakke deel van de estuaria van de gematigde zone en vooral daar waar de turbiditeit het hoogst is de belangrijkste soort onder het zoöplankton (Little, 2000, McLusky & Elliott, 2004). Door de enorme aantallen ($>10^6$ ind. m^{-3} , Schmitt et al., 2011) waarin deze copepode voor kan komen en de rol in het voedselweb (belangrijkste voedsel voor aasgarnalen, belangrijk voedsel voor vislarven, haring, sprot) maken het tot een belangrijk sleutelorganisme (als doorgeefluik van energie)(Mouny en Dauvin, 2002) binnen het estuariene ecosysteem. De hoge reproductiesnelheid van *E. affinis* wordt daarbij gezien als een belangrijke strategie voor het handhaven van de populatie zeker in het licht van de hoge predatiedruk op dit organisme. De soort weet zijn horizontale positie in het estuarium te handhaven door verticale migratie (Schmitt et al., 2011) om te voorkomen dat het wordt uitgespoeld. Het voorkomen van calanoïde copepoden is een belangrijke indicatie van de mate van estuaria herstel en dus een maat voor de effectiviteit van de Kier.

parameters/indicatoren

Dichtheid (aantal per m³) en biomassa. Uit de dichtheidsgegevens kan de biomassa bepaald worden.

meetlocaties/functionele eisen

Nabij de Haringvlietsluizen. Bemonstering over de gehele waterkolom gedurende een periode van 24 uur. Uitgezocht moet worden of de duur van de bemonstering op basis van het gedrag van de organismen kan worden teruggebracht tot bv een uur op het moment dat de kans ze te vangen het grootst is (rond doortij). Het bemonsteringsschema dat gehanteerd wordt in de Westerschelde biedt hiervoor wellicht uitkomst.

frequentie

7 keer per jaar samenvallend met de fytoplanktonbemonsteringen in de periode maart-september. De dichtheidspiek voor *E. affinis* ligt in de periode februari tot en met juni.

methode gegevensverzameling

In het bijzonder voor de bemonstering van de calanoïde copepode *E. affinis* worden tegen de stroom in even onder het wateroppervlak en vaak ook net boven de bodem gedurende 1 à 2 minuten een trek met een daartoe geëigend net gemaakt (zie Paalvast, 2000b).

analyse

Trendanalyse gedurende het jaar en meerdere jaren opeenvolgend.

gegevensbeheer

Alle data worden opgeslagen in DONAR en Ecolims, bij Rijkswaterstaat CIV.

frequentie van vrijkomen

Nog niet bekend. Jaarlijks?

kosten

Door de bemonsteringen te laten samenvallen met de fytoplanktonbemonsteringen worden nauwelijks extra kosten gemaakt. De kosten worden geschat op tussen de € 1.000 en € 2.000 per jaar.

5.2.3 Waterplanten/vegetaties/ecotopen

achtergrond/informatiebehoefte

In de nabijheid van de Haringvlietsluizen voltrekken zich mogelijk veranderingen in de vegetatie. Planten die indicatief zijn voor wisselende brakke omstandigheden kunnen zich gaan vestigen. Dit kan ook veranderingen in de ecotopen teweegbrengen. Voor N2000 worden binnen het MWTL in een 6-jarige

cyclus ecotopen gekarteerd. Binnen Haringvliet-west zullen geen waterplanten- en zeegraskarteringen worden uitgevoerd (pers. meded. Arie Naber).

De laatste flora-inventarisatie die is uitgevoerd door de Stichting Floron dateert van 2006 (pers. meded. Ruud Beringen Floron), mogelijk dat de Kier een impuls kan geven om het gebied rondom de sluizen opnieuw te inventariseren. De gegevens die hieruit voortvloeien zijn wellicht voldoende om de effecten van de Kier op de vegetatie te bepalen.

parameters/indicatoren

zie MWTL

meetlocaties/functionele eisen

zie MWTL

frequentie

zie MWTL

methode gegevensverzameling

zie MWTL

analyse

zie MWTL

gegevensbeheer

zie MWTL

frequentie van vrijkomen

zie MWTL

kosten

geen kosten voor de Kiermonitoring

5.2.4 Vis

Met de Kier veranderen in sterke mate de mogelijkheden voor vis. Diadrome soorten kunnen weer in- en uitzwemmen, estuariene soorten het Haringvliet-west gaan bevolken en mariene soorten het estuarium met regelmaat aandoen.

Wellicht dat ook het Haringvliet-west weer als paai-, opgroei- en rustgebied gaat functioneren voor vissoorten als fint, spiering, aal, bot en rivier- en zeeprikken.

Om de effectiviteit van het beheer van de Haringvlietssluzen volgens de Kier hierop te monitoren zijn meerdere methoden nodig. Drie typen monitoring zullen er worden toegepast:

- telemetrie
- actieve monitoring
- passieve monitoring

De passieve en de actieve vismonitoring binnen de programma's voor de KRW en N2000 binnen het MWTL voorzien deels in de informatiebehoefte van de Kier. Vistelemetrie daarentegen is een Kierspecifiek monitoringsaspect.

5.2.4.1 Vistelemetrie

5.2.4.1.1 Zalm, smolts, zeeforel, zeeprík en aal ten behoeve van de Kier

achtergrond/informatiebehoefte

Verwacht wordt dat met een beheer van de Haringvlietsluizen volgens de Kier (de Kier) de in- en uittrekmogelijkheden sterk verbeteren. Telemetrie, waarbij vissen van zenders worden voorzien, is de meest betrouwbare methode om de effectiviteit van de Kier op de in- en/of uittrek van zalm, smolts, zeeprík en schieraal te meten. Met deze methode is de afgelopen jaren veel ervaring opgedaan (Hop, 2011).



Figuur 8

Ligging van de verschillende detectiestations in het Rijn-Maasstroomgebied. Overgenomen uit Vis en de Bruijn, 2012, zie aldaar voor benaming detectiestations.

parameters/indicatoren

Passage bij detectiestation

meetlocaties/functionele eisen

De locaties van de detectiestations van het NEDAP TRAIL System® in het Rijn/Maassysteem zijn weergegeven in figuur 8.

frequentie

Jaarlijks en jaarrond. T0 voorafgaande jaren, daarna 2018 tot en met 2022

methode gegevensverzameling

Vissen voorzien van transponder. Migratiegedrag via NEDAP Trail system®

analyse

Rijkswaterstaat. Intrek- en uittreksucces op basis van detectie in relatie tot dag/nacht, rivierafvoer, getij et cetera.

gegevensbeheer

Rijkswaterstaat

frequentie van vrijkomen

Real-time. Jaarlijkse rapportage

kosten

De geraamde kosten bedragen € 168.000 per jaar.

5.2.4.1.2 Steur Droomfonds

achtergrond/informatiebehoefte

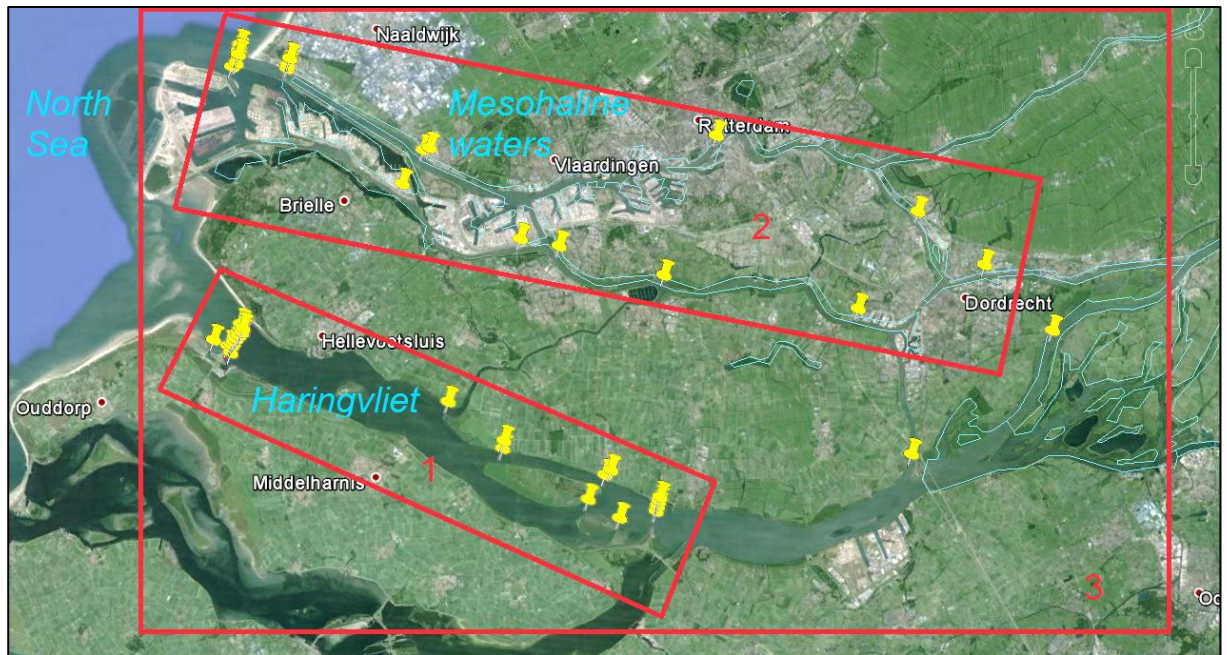
Telemetrisch onderzoek in 2012 en 2015 heeft uitgewezen dat de Haringvlietsluizen door uitgezette steuren nauwelijks worden benut om naar zee te migreren (Vis & de Bruijn, 2012, Vis, 2015). De oorzaak hiervoor is mogelijk de afwezigheid van de zoutgradiënt en de rivierafvoer. Middels financiën uit het "Droomfonds" wordt in het voorjaar van 2016 met Sportvisserij Nederland als leidende partij een telemetrisch onderzoek gestart om het migratiegedrag en verspreiding van juveniele steur gedurende 2 jaar in het benedenrivierengebied te onderzoeken (Brevé & Vis, 2015).

parameters/indicatoren

Passage bij detectiestation, verspreidingspatroon.

meetlocaties/functionele eisen

Voor de meetlocatie zie figuur 9 en voor meer detail Brevé & Vis (2015).



Figuur 9

Studiegebied steurmigratie en Vemco-ontvangers (gele punaises). Overgenomen uit Brevé & Vis (2015).

frequentie

Jaarrond gedurende 3 jaar (2016 t/m 2017).

methode gegevensverzameling

Vemco acoustic system.

analyse

Visadvies en Sportvisserij Nederland.

gegevensbeheer

Visadvies en Sportvisserij Nederland.

frequentie van vrijkomen

Real time. Jaarlijkse rapportage.

kosten

Aan dit onderzoek zijn voor de Kier geen kosten verbonden. Gezien het feit dat de verwachte effecten zich pas na 5 tot 10 jaar zullen manifesteren is financiering om het onderzoek voort te zetten vanuit het Kierproject niet relevant.

5.2.4.2 Actieve vismonitoring

5.2.4.2.1 Actieve vismonitoring KRW en N2000

achtergrond/informatiebehoefte

Voor de KRW zijn per waterlichaam gegevens nodig over de soort samenstelling van de vispopulatie en schattingen van de abundantie per soort. Per Natura 2000-gebied moet geëvalueerd kunnen worden of de instandhoudingsdoelstellingen worden behaald. Gezien het aantal bemonsteringslocaties en het gebruikte vistuig is deze monitoring onvoldoende om de effectiviteit van de Kier te bepalen. De resultaten uit deze monitoring zijn aanvullend.

parameters/indicatoren

Aantal soorten, abundantie, lengtefrequentie.

meetlocaties/functionele eisen

15 trekken met de boomkor

frequentie

Jaarlijks (volgens Mervyn Roos) in voor- en najaar.

methode gegevensverzameling

De visserij wordt uitgevoerd met een boomkor. De 3 meter brede boomkor wordt gedurende 10 minuten door het onderzoeksschip stroomopwaarts voortgetrokken over de bodem van het te bemonsteren traject. Hierbij wordt doorgaans een afstand van circa 1000 meter afgelegd.

analyse

IMARES biodiversiteit, abundantie, leeftijdsopbouw.

gegevensbeheer

IMARES

frequentie van vrijkomen

Meestal in het jaar na bemonstering

kosten

Geen kosten voor de Kier.

5.2.4.2.2 Actieve vismonitoring glasaal

achtergrond/informatiebehoefte

Sinds 1988 vindt met behulp van kruisnetbemonsteringen monitoring van glasaal plaats aan de buitenzijde van de Haringvlietdam voor de scheepvaartsluis (de Graaf & Deerenberg, 2015). Met de langjarige intrek bemonsteringen kunnen trends van de glasaalintrek zichtbaar worden gemaakt. Verwacht wordt dat

wanneer de sluizen bij vloed opengaan dit een effect op de glasaalindex zal hebben, in die zin dat er per kruisnettrek voor de scheepvaartsluis minder gevangen gaat worden (pers. meded. Martin de Graaf, IMARES). De glasaalintrek naar het polderwater gecoördineerd door RAVON wordt door vrijwilligers op een viertal plekken gemonitord in de jaren 2015 tot en met 2017. Om het effect van de Kier op de glasaalintrek in het Haringvliet-west te bepalen zou het onderzoek van RAVON na 2017 moeten worden voortgezet.

parameters/indicatoren

De index wordt uitgedrukt als het gemiddeld aantal glasalen per kruisnettrek tussen 18:00 en 8:00 uur in maart, april en mei.

Voor de glasaalintrek (waarbij tevens de intrek van de driedoornige stekelbaars wordt gemonitord) wordt als parameter eveneens het gemiddeld aantal glasalen per kruisnettrek gehanteerd.

meetlocaties/functionele eisen

Voor de glasaalindex voor de schutsluis aan de zeezijde.

Voor de glasaalintrek 4 locaties in Haringvliet-west (zie figuur 7).

frequentie

Voor de glasaalindex jaarlijks in maart, april en mei.

De glasaalintrek wordt uitgevoerd in de jaren 2015, 2016 en 2017 van maart tot en met juni.

methode gegevensverzameling

De visserij wordt uitgevoerd met een kruisnet

analyse

IMARES trendanalyse

RAVON

gegevensbeheer

IMARES

RAVON

frequentie van vrijkomen

In het jaar na bemonstering

kosten

Aan de bemonstering ten behoeve van de glasaalindex zijn geen kosten voor de Kier verbonden. Bij voortzetting van de aalintrek naar het polderwater van het Haringvliet-west bedragen de kosten circa € 13.000 (omvattende voorbereiding, materialen, werven/ondersteunen waarnemers, dataopslag en validatie, rapportage etc., pers. meded. Martijn Schiphouwer, RAVON).

5.2.4.2.3 Actieve vismonitoring Kier

achtergrond/informatiebehoefte

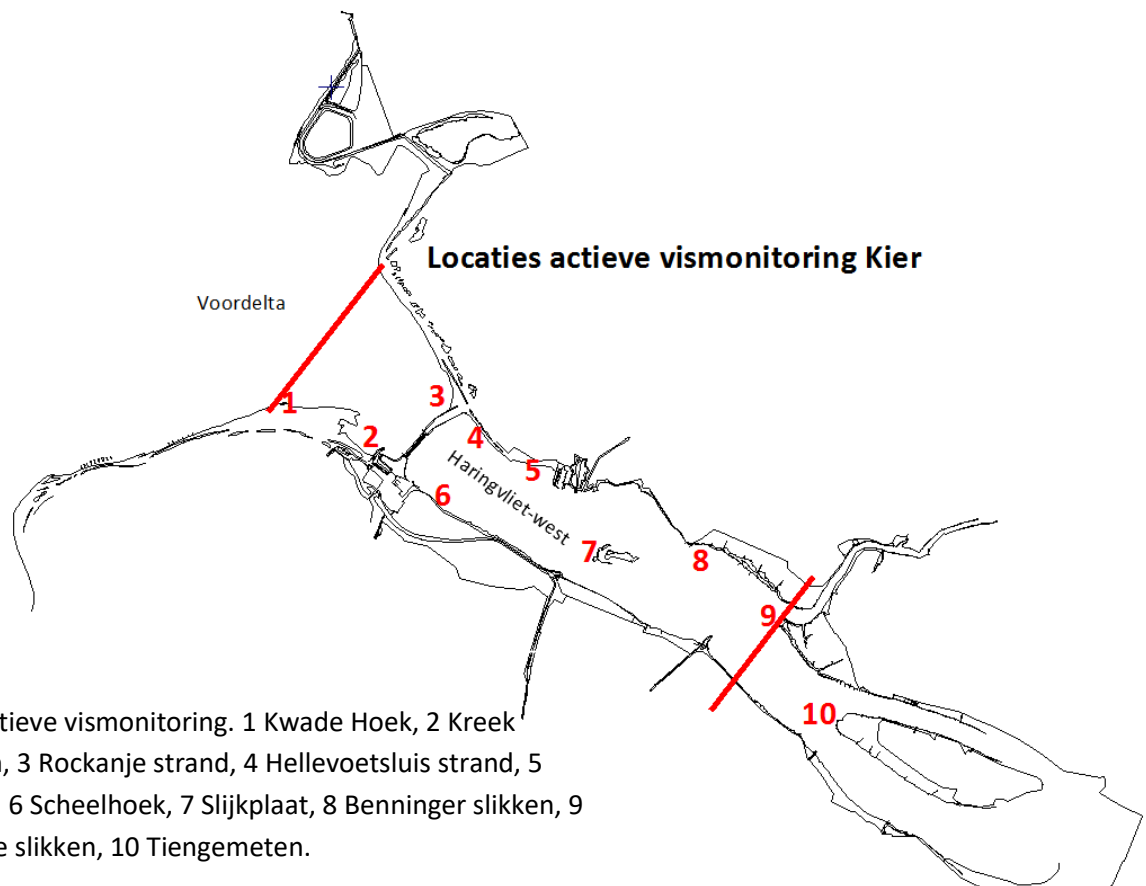
Om een goed beeld te krijgen van de vispopulatieopbouw over de estuariene gradiënt (in dit geval over het gebied van zoet naar zout) vanuit het Haringvliet-west tot en met het mondingsgebied van het Haringvliet moet de monitoring daarop afgestemd worden.

parameters/indicatoren

Aantal soorten, abundantie, lengtefrequentie.

meetlocaties/functionele eisen

In totaal worden 10 locaties bevestigd waarvan 3 in het mondingsgebied van het Haringvliet en 7 in Haringvliet-west (figuur 10).



Figuur 10

Locaties actieve vismonitoring. 1 Kwade Hoek, 2 Kreek Stellendam, 3 Rockanje strand, 4 Hellevoetsluis strand, 5 Quackgors, 6 Scheelhoek, 7 Slijkplaat, 8 Benninger slikken, 9 Korendijkse slikken, 10 Tiengemeten.

frequentie

Een keer per jaar in augustus. (zou juni/juli niet beter zijn? in augustus zijn de sluisen vaker dicht!). T0-bemonsteringen worden uitgevoerd in 2015, 2016 en 2017. Vanaf 2018 tot en met 2022 wordt gemonitord in relatie tot de Kier.

methode gegevensverzameling

De bemonsteringen worden met de boomkor, zegen en elektrovisserij uitgevoerd. Elektrovisserij wordt alleen toegepast wanneer de geleidbaarheid van het water niet te hoog is.

analyse

De gegevens worden geanalyseerd door de uitvoerder, advies- en onderzoeksbureau ATKB.

gegevensbeheer

Gegevens worden opgeslagen in het databeheerprogramma Piscaria en kunnen worden geconverteerd naar elk gewenst format. IMARES?

frequentie van vrijkomen

Jaarlijks ongeveer 6 maanden na het uitvoeren van de bemonsteringen.

kosten

De kosten bedragen € 17.900 per jaar.

5.2.4.3 Passieve vismonitoring

achtergrond/informatiebehoefte

Voor de monitoring van estuariene en diadrome vissoorten wordt sinds 2015 in het Haringvliet-west ter hoogte van Slijkplaat (?) jaarlijks in de perioden maart-mei en september-november (van der Sluis et al., 2015) gebruik gemaakt van hokfuiken. Met fuiken, die langer op een plek staan, kan een goed beeld worden gekregen van de vissoorten die in het water voorkomen. Alle vissen worden geteld. Uit die gegevens kan ook de verandering in mariene en brakwatersoorten (haring, harder, zeebaars, schol, zeenaalden en grondels) worden opgemaakt. Voor Schieraal geldt het Haringvliet-west als uittrekpunt en deze worden om het jaar in de maand december gemonitord (van der Sluis et al., 2014, Postema et al., 2014).

parameters/indicatoren

Aantal soorten, abundantie, lengtefrequentie

meetlocaties/functionele eisen

Nabij Scheelhoek (ongeveer locatie 7 in figuur 10)

frequentie

Estuariene en diadrome vissoorten jaarlijks maart-mei en september-november, schieraal 1 x per 2 jaar december.

methode gegevensverzameling

Hokfuiken

analyse

Vangst per fuiketmaal, trendanalyse IMARES

gegevensbeheer

IMARES

frequentie van vrijkomen

In het jaar na bemonstering

kosten

Indien geen uitbreiding naar een jaarlijkse schieraalmonitoring in december plaatsvindt zijn er voor de Kier geen extra kosten aan verbonden.

5.2.5. Monitoring bodemmacrofauna

Het Haringvliet-west heeft in de aanloop naar het instellen van HOP in 2014 de status van overgangswater gekregen, type O2 estuarium met matig getijverschil (Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012a). Vanaf 2016 zal gedurende drie jaar een monitoring voor de KRW worden uitgevoerd om een minimale basislijn op te bouwen. Daarna zal 1 x per 3 jaar worden gemonitord. Er wordt alleen sublitoraal en random bemonsterd. De locaties voor de bemonstering in 2016 liggen nog niet vast (pers. meded. Arie Naber, Rijkswaterstaat). In principe zou er in het Haringvliet-west en mondingsgebied in het kader van de KRW bemonsterd kunnen worden. De bemonsteringen die in 2016 en 2017 plaatsvinden zijn dan voldoende voor het vastleggen van de T_0 -situatie. 2018 is het eerste jaar waarin de effecten van de Kier op het macrozoöbenthos te zien zullen zijn. De daarop volgende monitoring is echter pas in 2021. Voor de Kier is dit onvoldoende en zijn ook bemonsteringen in 2019, 2020 en 2022 noodzakelijk. Een combinatie met het voorstel voor de Kierspecifieke bodemfaunabemonstering ligt voor de hand.

5.2.5.1 Monitoring macrozoöbenthos (bodemfauna) KRW

achtergrond/informatiebehoefte

De KRW vereist informatie over de soortsamenvatting en de relatieve abundantie van de soorten in een waterlichaam.

parameters/indicatoren

Alle relevante organismen inclusief abundantie. Korrelgrootteverdeling van het sediment.

meetlocaties/functionele eisen

Nog onbekend. In totaal 24 random te bepalen meetlocaties.

frequentie

2016 tot en met 2018 jaarlijks vervolgens eens per 3 jaar in de periode half augustus-half oktober

methode gegevensverzameling

In de gebieden < 2 m zal de bemonstering uitgevoerd worden m.b.v. een Vacuüm steekbuis.

In de diepere delen > 2 m wordt de bemonstering uitgevoerd met de boxcorer. Vooralsnog wordt uitgegaan van 24 random te bepalen locaties, waarvan 4 in de ondiepe en 20 in de diepe strata.

analyse

Soortenrijkdom, Shannon-index en AMBI (AZTI Marine Biotic Index).
Rijkswaterstaat

gegevensbeheer

Alle data worden opgeslagen in DONAR, bij Rijkswaterstaat CIV.

frequentie van vrijkomen

Jaar na monitoring

kosten

In principe geen kosten voor de Kier. Indien de monitoring voldoende wordt geacht voor de monitoring van de effecten van de Kier op de bodemfauna dan zal er geld moeten worden vrijgemaakt om de monitoring in ook in 2019, 2020 en 2022 te laten plaatsvinden. Op basis van de Rijkswaterstaat CIV (Gertruud Houkes) aangeleverde bedragen zullen de kosten hiervoor per aanvullend monitoringsjaar € 26.000 bedragen.

5.2.5.2 Monitoring bodemfauna Kierspecifiek

Voor de Kierspecifieke monitoring van de bodemfauna zijn twee methoden uitgewerkt (Paalvast, 2009a) . De eerste richt zich op alle in de bodem van het diepe en ondiepe water en het intergetijdengebied voorkomende soorten, terwijl de tweede uitsluitend gericht is op het voorkomen en de verspreiding van die soorten die indicatief zijn voor de zoutindringing. In het laatste geval zou het kunnen gaan om de zeeduizendpoot *Nereis diversicolor* en eventueel de slijkgarnalen *Corophium volutator* en *C. multisetosum*. De bemonsteringsmethode waarbij gekeken wordt naar alle bodemfauna is vanzelfsprekend het meest kostbaar. In tegenstelling tot de monitoring voor de KRW wordt er niet random bemonsterd.

5.2.5.2.1 Monitoring alle bodemfauna Kierspecifiek

achtergrond/informatiebehoefte

De soortensamenstelling en dichtheden van de bodemfauna aan de oostzijde van de sluisen zullen met het instellen van de Kier schommelingen gaan vertonen die samenhangen met het nieuwe sluisbeheer. De bodemfauna welke zal profiteren van het beheer volgens de Kier zal soorten omvatten met een brede saliniteitsrange en die tevens grote dagelijkse schommelingen kunnen verdragen. Dergelijke soorten zijn veelal goed in staat langere tijd in zoetwater te overleven. De Kierspecifieke monitoring van de bodemfauna heeft geen random benadering, maar omvat een bemonsteringstrategie die samenhangt met de verwachte maximale zoutindringing en strekt zich uit over de gehele saliniteitsgradiënt.

parameters/indicatoren

Alle relevante organismen inclusief abundantie. Korrelgrootteverdeling van het sediment.



Figuur 11

Monsterlocaties voor de bodemfauna aan het Haringvliet-west en het mondingsgebied. Overgenomen uit Paalvast (2009a)

meetlocaties/functionele eisen

Bemonsteringen vinden zowel aan de buitenzijde van de sluisen als aan de binnenzijde plaats (figuur 11). Voor de coördinaten van de locaties wordt verwezen naar Paalvast (2009a). In totaal worden 10 locaties bemonsterd, 8 aan

de binnenzijde en 2 aan de buitenzijde van de Haringvlietsluizen. Per locatie worden 3 monsters genomen, waarmee het totaal op 30 uitkomt. Bemonsterd wordt diep water (> 1 m), ondiep water (GLW tot -1m), intergetijdengebied op de binnenlocaties, en diep water (> 1 m) en intergetijdengebied tot GLW-1m op de buitenlocaties.

frequentie

2016 en 2017 ten behoeve van T₀-situatie en vervolgens jaarlijks tot en met 2022. De bemonsteringen vinden plaats in de maand juni.

methode gegevensverzameling

steekbuis/Eckmanhapper/boxcorer

analyse

Soortenrijkdom, Shannon-index en AMBI (AZTI Marine Biotic Index).

gegevensbeheer

Alle data worden opgeslagen in DONAR, bij Rijkswaterstaat CIV.

frequentie van vrijkomen

Jaar na monitoring

kosten

De kosten worden geraamd op € 28.000 per jaar. Door de monsterpunten aan de zeezijde te laten vervallen zou met de bemonsteringen voor de KRW kunnen worden volstaan.

5.2.5.2.2 Monitoring bodemfauna indicatorsoorten Kierspecifiek

achtergrond/informatiebehoefte

Bij deze monitoring wordt uitsluitend naar de ruimtelijke spreiding van één of een aantal indicatorsoorten gekeken, welke voorkomen in het intergetijdengebied en ondiepe water tot 1 m diep. De reden daarvoor is dat de bodemfauna van het diepere water voor de afsluiting zeer arm was aan soorten en uitsluitend bestond uit oligochaeten met in het Haringvliet 5 soorten en het Hollandsch Diep 1 soort. Bij deze monitoringsmethode wordt langs een transect bemonsterd.

parameters/indicatoren

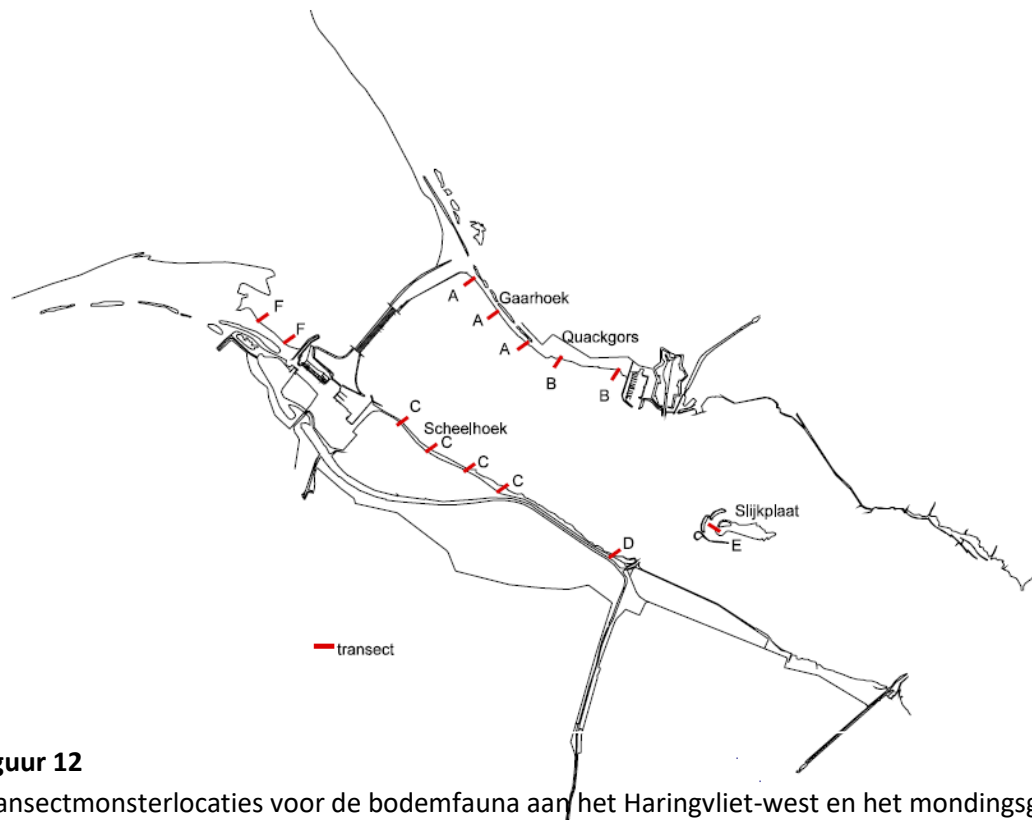
Alleen indicatorsoorten, tenzij andere soorten domineren dan alle soorten, inclusief abundantie. Korrelgrootteverdeling van het sediment.

meetlocaties/functionele eisen

In het Haringvliet-west zijn 10 transecten met een onderlinge afstand van 1000 meter geselecteerd, in het mondingsgebied gaat het om 2 transecten (figuur 12).

frequentie

2016 en 2017 ten behoeve van T₀-situatie en vervolgens jaarlijks tot en met 2022.
De bemonsteringen vinden plaats in de maand juni.



Figuur 12

Transectmonsterlocaties voor de bodemfauna aan het Haringvliet-west en het mondingsgebied.
Overgenomen uit Paalvast (2009a).

methode gegevensverzameling

Steekbuis voor het intergetijdengebied. Eckmanhapper of vacuümsteekbuis voor ondiep water tot GLW -1m.

analyse

Aantal indicatorsoorten per m², verspreiding in relatie tot de zoutindringing.

gegevensbeheer

Alle data worden opgeslagen in DONAR, bij Rijkswaterstaat CIV.

frequentie van vrijkomen

Jaar na monitoring

kosten

De kosten worden geraamd op € 22.000 per jaar. Door het aantal transecten met 40% te reduceren zouden de kosten kunnen verminderen tot circa € 14.000 per jaar.

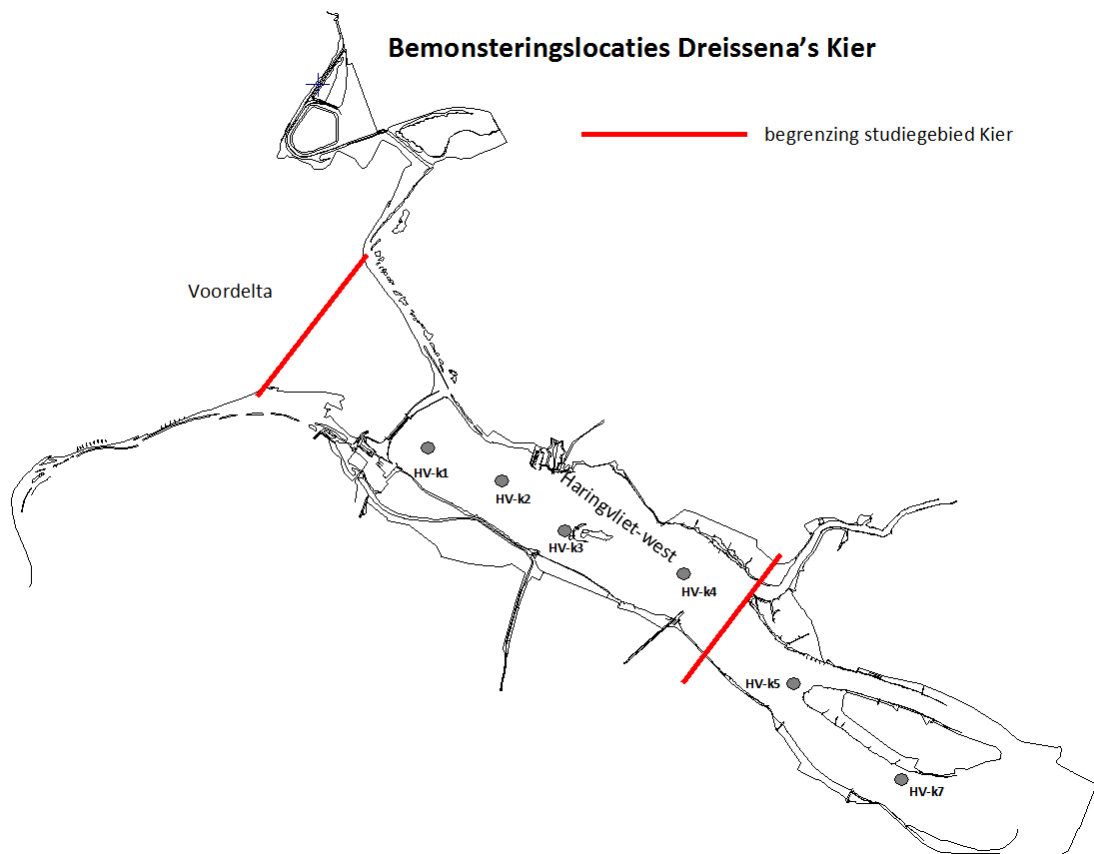
5.2.6 Monitoring Dreissenidae (quagga- en driehoeksmosselen)

achtergrond/informatiebehoefte

In het Haringvliet-west komen op het hardsubstraat en de waterbodem twee leden van de familie Dreissenidae voor, de driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) en de quaggamossel (*D. rostriformis*). Eerstgenoemde soort levert de laatste jaren veel terrein in op de quaggamossel en komt eigenlijk nog nauwelijks meer voor (Bij de Vaate et al., 2010). Deze mosselen vormen het stapelvoedsel voor benthosetende duikeenden, waaronder de kuifeend. Verwacht mag worden dat de driehoeks- en quaggamosselen uit het westelijk deel van het Haringvliet zullen verdwijnen wanneer een deel van de Haringvlietssluisen semipermanent open gezet wordt. Dit zal verschuivingen teweeg brengen in de biodiversiteit van de bodemorganismen en een vermindering van het voedselaanbod voor benthosetende duikeenden.

parameters/indicatoren

Aantal quagga- en driehoeksmosselen per m². Lengtefrequentie.



Figuur 13

Bemonsteringslocaties Dreissena's in het Haringvliet. Naar Bij de Vaate (2015).

meetlocaties/functionele eisen

De 6 te bemonsteren locaties zijn zodanig gekozen dat ze min of meer gelegen zijn op een raai over de lengteas van het Haringvliet (figuur 13). Bij de keuze van de locaties zijn de diepere delen in het gebied gemeden omdat de mosselen daar waarschijnlijk nauwelijks kunnen voorkomen door gebrek aan aanhechtings-substraat. Voor de coördinaten van de bemonsteringslocaties wordt verwezen naar Bij de Vaate et al.(2015).

frequentie

De eerste monitoring heeft plaatsgevonden in 2015. Voor de T₀-situatie zal ook in 2016 en 2017 worden bemonsterd en vervolgens jaarlijks tot en met 2022.

methode gegevensverzameling

25 monsters op elke locatie met een Van Veenhapper. Deze bodemhapper heeft een bemonsteringsoppervlak van 480 cm².

analyse

- het biovolume van de levende Dreissena's
- de verhouding tussen quagga- en driehoeksmosselen
- de lengtefrequentieverdeling van de beide Dreissenasoorten
- asvrij droog vleesgewicht per lengteklasse van de quaggamosselen >6,5 mm
- de relatie tussen schelpenlengte en biovolume van quaggamosselen per lengteklasse >6,5 mm

gegevensbeheer

Alle data worden opgeslagen in DONAR, bij Rijkswaterstaat CIV.

frequentie van vrijkomen

In het jaar van bemonstering

kosten

De kosten van de Dreissena bemonstering bedragen circa € 12.000 per jaar, exclusief de kosten van een meetvaartuig met bemanning. De bemonsteringen zouden gelijktijdig met die van de overige bodemfauna plaats kunnen vinden.

5.2.7 Monitoring kreeftachtigen, epi- en hyperbenthos

achtergrond/informatiebehoefte

De schommelingen in het zoutgehalte van het water aan de oostzijde van de Haringvlietsluizen zal niet alleen de bodemlevensgemeenschap (endobenthos) drastisch wijzigen maar ook de samenstelling van de levensgemeenschap van op en boven de bodem levende macrofauna, het epi- en hyperbenthos. Een belangrijke, zo niet de belangrijkste component van het epi- en hyperbenthos vormen de kreeftachtigen of crustaceeën (zie Paalvast, 2000b). In geen van de

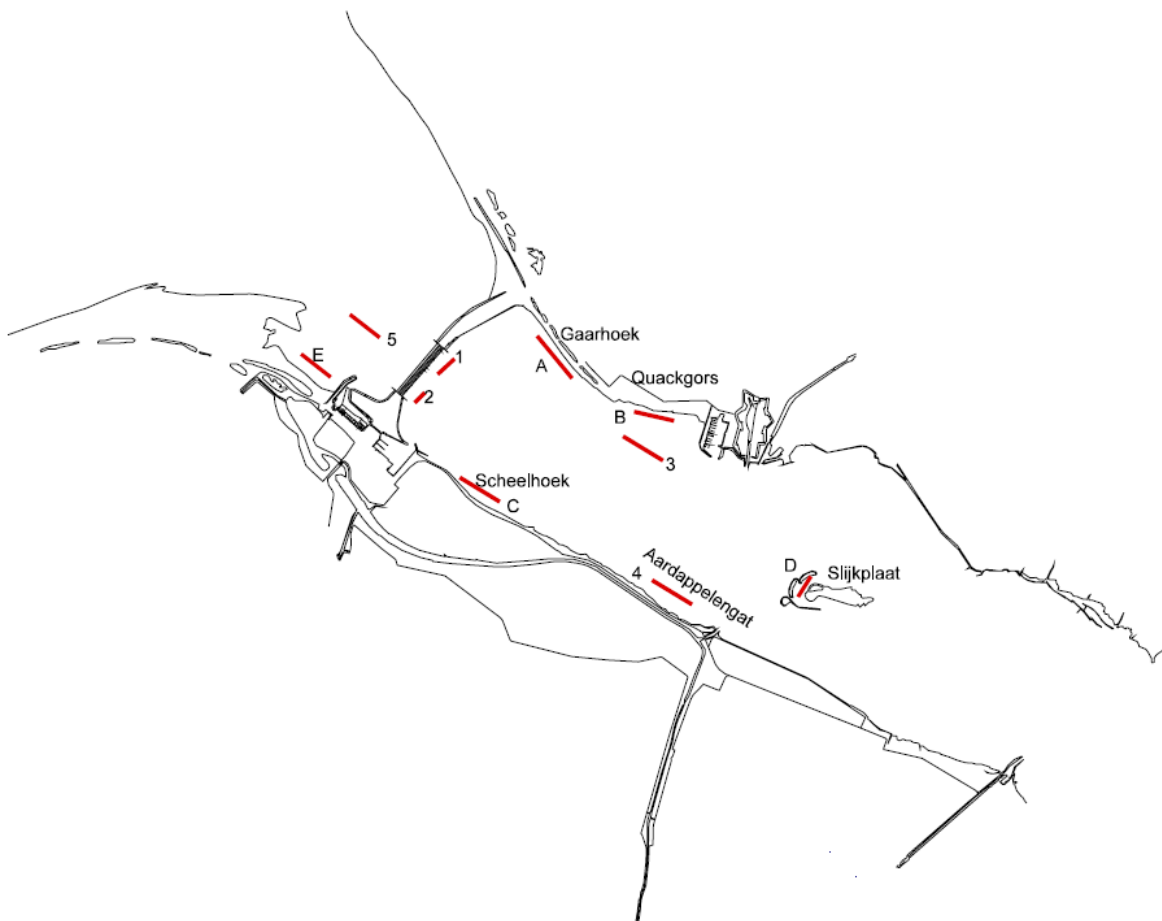
lopende monitoringsprogramma's is deze groep organismen opgenomen. Boven de bodem over de gehele zoutgradiënt en gedurende het gehele jaar wordt de levensgemeenschap van het hyperbenthos gedomineerd door aasgarnalen, die een belangrijke voedselbron vormen voor steurgarnalen, garnalen en vissen. Op en over de bodem zullen verschillende krabbensoorten, slijkgarnalen en vlokreeften te vinden zijn. De effectiviteit van de Kier zal zich vertalen in de aanwezigheid en dichtheid van deze karakteristieke vertegenwoordigers van het estuarium.

parameters/indicatoren

Aantal soorten, biomassa en abundantie.

meetlocaties/functionele eisen

In totaal worden 10 locaties bemonsterd (figuur 14, zie verder Paalvast, 2009b voor details), waarvan 2 in het mondingsgebied van het Haringvliet. Met beide vangtuigen worden per locatie 2 trekken met een lengte van 50 m gemaakt.



Figuur 14

Bemonsteringslocaties voor de kreeftachtigen aan de binnen en buitenzijde van de Haringvlietsluizen (uit Paalvast, 2009a).

frequentie

Een keer per jaar in juni-juli (exacte periode moet nog bepaald worden). 2016 en 2017 voor het vastleggen van de T₀-situatie en vervolgens jaarlijks tot en met 2022.

methode gegevensverzameling

Voor het epibenthos wordt een boomkor ingezet, voor het hyperbenthos een hyperbenthische slede (voor een gedetailleerde beschrijving zie Paalvast, 2009b).

analyse

Aantal soorten, sexratio, abundantie, biomassa en leeftijdsopbouw.

gegevensbeheer

Alle data worden opgeslagen in DONAR, bij Rijkswaterstaat CIV.

frequentie van vrijkomen

In het jaar van de monitoring

kosten

De kosten worden geraamd op € 20.000 per jaar. De bemonsteringen zouden kunnen worden gecombineerd met de visstandbemonsteringen.

5.2.8 Monitoring vogels

achtergrond/informatiebehoefte

Het lokaal verdwijnen van Dreissena's door de instroom van brakwater door de Kier zal een effect hebben op de aantallen duikeenden nabij de sluisen. De effecten worden echter miniem geacht (Platteeuw & Cornelissen, 2005). De Kier zal geen effect hebben op het aantal broedvogels in het Haringvliet-west en de Voordelta. De veranderende vispopulatie in het Haringvliet-west zou een aantrekkingskracht uit kunnen oefenen op visetende vogelsoorten zoals de aalscholver en visdief, en deze zouden lokaal in aantal kunnen toenemen. Haringvliet-west en het mondingsgebied zijn Natura 2000-gebieden en hiervoor moet geëvalueerd kunnen worden of de instandhoudingsdoelstellingen worden behaald. In relatie daarmee moet bepaald kunnen worden of (meer of andere) maatregelen nodig zijn. Ook moet geanalyseerd kunnen worden of bepaalde vormen van gebruik kunnen worden toegestaan. Tenslotte zijn gegevens nodig voor de landelijke Vogelrichtlijn rapportage naar de Europese Commissie, waaraan wél eisen zijn gesteld (Ministerie van EZ heeft voor deze rapportage gebiedsgegevens nodig)(zie Postema et al., 2014).

De gegevens die uit de diverse tellingen voortkomen zijn voldoende voor het bepalen van de effecten van de Kier op de watervogels.

Monitoringsplan Kier

parameters/indicatoren

Aantal watervogels per teleenheid

meetlocaties/functionele eisen

De watervogeltellingen zijn vlakdekkend (zie figuren 15 en 16).



Figuur 15

Ligging van de telvakken voor watervogels in het Haringvliet-west.

Figuur 16

Ligging van de telvakken voor watervogels in het mondingsgebied van het Haringvliet.



frequentie

Maandelijks (jaarrond) per telvak ongeveer halverwege de maand voor wat betreft Haringvliet-west.

Tweemaandelijks (jaarrond) per telvak voor wat betreft het mondingsgebied van het Haringvliet.

methode gegevensverzameling

Tellingen vanaf een boot door vrijwilligers voor wat betreft Haringvliet-west.

In de Voordelta wordt 6 keer per jaar vlakdekkend geteld en in de overige maanden worden steekproefgebieden geteld. Een aantal vogelgebieden wordt vanaf het land geteld (Westplaat e.o., Kwade Hoek, Haringvlietssluisen, Buitenhaven Stellendam). Verder wordt een keer per twee maanden een vliegtuigtelling uitgevoerd om de zee-eenden en zeehonden te tellen (gekoppelde telling) in de gebieden in de Voordelta die niet bereikbaar zijn vanaf het vaste land. RWS huurt vliegtuig en piloot. Eenmaal per jaar worden integraal de stranden geteld, dat is in januari tijdens de internationale watervogeltelling (pers. meded. Menno Hoornman, SOVON).

analyse

Trendanalyse. SOVON

gegevensbeheer

SOVON

frequentie van vrijkomen

In het jaar na telling.

kosten

Aan de watervogeltellingen zijn voor de Kier geen kosten verbonden.

5.2.9 Monitoring zeezoogdieren/gewonde zeehond

achtergrond/informatiebehoefte

Herstel van de kinderkamerfunctie voor vissen in het Haringvliet kan een aantrekkende werking hebben op de populatie zeehonden in het mondingsgebied. Wellicht dat de zeehond via de sluisen naar het Haringvliet-west gaat trekken om te foerageren. Het ligt niet voor de hand dat de Kier invloed zal hebben op de aantalsontwikkeling.

parameters/indicatoren

Aantal zeehonden op platen.

meetlocaties/functionele eisen

Mondingsgebied Haringvliet als onderdeel van de gehele Voordelta

Monitoringsplan Kier

frequentie

Een keer per twee maanden

methode gegevensverzameling

Een vliegtuigtelling van rustende zeehonden op de platen bij laag water.

analyse

Trendanalyse

gegevensbeheer

Alle data worden opgeslagen in DONAR, bij Rijkswaterstaat CIV.

frequentie van vrijkomen

In het jaar na telling.

kosten

Geen kosten voor de Kier

6. Monitoringsplan Kier samengevat

In tabel 8 wordt een overzicht gegeven van de monitoringsaspecten van het monitoringsplan ecologie voor het project Kierbesluit. De rode cellen omvatten de aanvullende activiteiten/metingen met de daaraan verbonden kosten die noodzakelijk zijn om de effecten van de Kier op de ecologie te kunnen monitoren en geen onderdeel zijn van het MWTL of onvoldoende door het MWTL-programma worden afgedekt.

Tabel 8

Overzicht van de aspecten van het monitoringsplan ecologie voor het project Kierbesluit en de daarmee samenhangende kosten voor de periode 2016 t/m 2022.

monitoringsaspect	monitoringsperiode						
	T ₀	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
chlorideconcentratie	224000						
watertemperatuur							
zuurstofconcentratie	8000						
zuurgraad	8000						
turbiditeit	8000						
sedimentsamenstelling							
morfologie		26620	26620				
fytoplankton							
zoöplankton/calanoïde copepoden		2000	2000	2000	2000	2000	2000
waterplanten/vegetatie/ecotopen							
vistelemetrie Kier	168000	168000	168000	168000	168000	168000	168000
vistelemetrie Steur							
actieve vismonitoring KRW N2000							
actieve vismonitoring glasaal			13000	13000	13000	13000	13000
glasaalindex							
actieve vismonitoring Kier	17900	17900	17900	17900	17900	17900	17900
passieve vismonitoring							
bodemfauna KRW				26000	26000		26000
bodemfauna indicatorsoorten Kier		14000	14000	14000	14000	14000	14000
Dreissenidae	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
kreeftachtigen		20000	20000	20000	20000	20000	20000
vogels							
zeezoogdieren							
ontwikkeling analyse-instrument	38720	38720	38720				
kostenverdeling							
Project Kierbesluit	2161700						
MWTL							
Droomfonds							
IMARES							
Samen voor de aal							
Landelijk Meetnet Water							
Beheer en onderhoud							

7. Literatuur

.....

Anonymus, 2008. Haringvlietsluizen op een kier. Informatie notitie Monitoring en Bewaking Programma. December 2008.

Backx, J.J.G.M. & R.H.M.Eertman, 2001. Monitoringplan Ecologie Haringvliet. Ter beoordeling van de ecologische effecten van een alternatief beheer van de Haringvliet-sluizen volgens 'De Kier'. Concept.

Bak, A., W.M. Liefveld & I. van Splunder, 2013. Richtlijn Projectmonitoring Inrichtingsprojecten Rijkswateren. Bureau Waardenburg in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst. Versie 2 definitief.

Bavelaar, A., 2002. Resultaten van berekeningen met het Zeedelta-model t.b.v. HOP 2005, Rijkswaterstaat RIKZ, november 2002.

Bij de Vaate, A., S.J. bij de Vaate, J. Tempelaars & E.A. Jansen, 2010. Een uitgangssituatie voor Dreissena's in het Haringvliet ten behoeve van onderzoek naar effecten van het openen van de Haringvlietsluizen. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2010/03.

Bij de Vaate, A., S.J. bij de Vaate, E.A. Jansen & J. Tempelaars, 2015. Dreissena's in het Haringvliet: dichtheid en conditie in 2015. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2015/02.

Brevé, N. & H. Vis, 2015. Distribution and migration of one to two year old hatchery-reared juvenile European sturgeon (*Acipenser sturio*) in the Lower Rhine river system, the Netherlands. Research proposal, 2016-2018.

Buijse, T., T. van den Beld, N. Brevé & H. Wanningsen, 2009. Knelpunten en migratievoorzieningen op de migratieroutes voor aal naar de belangrijke leefgebieden in Nederland. Deltares.

Bult, T.P. & W. Dekker, 2006. Een experimentele veldstudie naar the intrekgedrag van glasaal op de grens van zout en zoet met implicaties voor het verbeteren van intrekmogelijkheden. Wageningen IMARES, rapportnr C064/06.

De Graaf, M. & C. Deerenberg, 2015. Report on the eel stock and fishery in the Netherlands. IMARES Wageningen UR. Report number C003/15

Graveland, JH., A. Mulder & I. van Splunder, 2014. De Informatiecyclus: opbouw, rolverdeling binnen RWS, definities.

Hiddema, P., 2014. Nota bediening en monitoring de Kier (definitief). Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid.

Hop, J., 2011. Vismigratie Rijn-Maasstroomgebied – samenvatting op hoofdlijnen. Rijkswaterstaat Zuid-Holland. ATKB rapportnummer 20110414/001.

Hop, J., T. Vriese, J. Quak & A.W. Breukelaar, 2011. Visstand Haringvliet en Kier. Rijkswaterstaat Zuid-Holland. ATKB rapportnummer 20110243/001.

Kuijken, W.J., 2010. Analyse uitvoering Besluit beheer Haringvlietsluizen. Samenvattende analyse en leerervaringen inzake het Besluit beheer Haringvlietsluizen, op verzoek van de Minister van VenW, de Minister van LNV en Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland.

Little, C., 2000. The Biology of Soft Shores and Estuaries. Oxford University Press.

McLusky, D.S. & M. Elliott, 2004. The Estuarine Ecosystem. Ecology, Threats and Management. Third edition, Oxford University Press.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2012. Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020. Deel 2.

Mouny, P, J-C. Dauvin, 2002. Environmental control of mesozooplankton community in the Seine estuary (English Channel). *Oceanol Acta* 25:13–22

Paalvast, P., W. Iedema, M. Ohm & R. Posthoorn, 1998. Milieueffectrapport over een ander beheer van de Haringvlietsluizen. Over de grens van zout en zoet. Deelrapport ecologie en landschap. RIZA rapport 98051. RWS, notanummer: apv 98/103. ISBN: 90-369-5205-0.

Paalvast, P., 2000a.
Zoet Zout Zuid-Holland. Autoecologie van enige karakteristieke estuariene organismen. RIZA werkdocument nr.: 2000.24x.

Paalvast, P., 2000b.
Bemonsteringsmethoden voor estuariene crustaceeën in het noordelijk deltagebied. In opdracht van: het Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ.

Paalvast, P., 2009a.
Monitoring van bodemfauna onder het beheerprogramma de Kier voor de Haringvlietsluizen. Plan van aanpak. In opdracht van Rijkswaterstaat, dir. Zuid-Holland. Ecoconsult, rapport nr. 2006.04.

Paalvast, P., 2009b.
Monitoring van kreeftachtigen onder het beheerprogramma de Kier voor de Haringvlietsluizen. Plan van aanpak. In opdracht van Rijkswaterstaat, dir. Zuid-Holland. Ecoconsult, rapport nr. 2006.03.

Platteeuw, M. & P. Cornelissen, 2000. De Haringvlietsluizen op een Kier; wat doet dat voor de natuur? Effectbeschrijving van gedeeltelijke openstelling van de Haringvlietsluizen op instandhoudingsdoelen Natura 2000. Rijkswaterstaat RIZA werkdocument 2005.150X

Postema, J., B. van den Boogaard, J. Graveland, S. Rog & G. Vossebelt, 2014. Meetnetten biologische monitoring Rijkswaterstaat (versie 20140926). Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Prins, T.C., G.H. van der Kolff, A.R. Boon, J. Reinders, C. Kuijper, G. Hendriksen, H. Holzhauser, V.T. Langenberg, J.A.M. Craeymeersch, I.Y.M. Tulp, M.J.M. Poot, H.C.M. Seegers & J. Adema, 2014. PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta Eindrapport 1e fase 2009-2013. Deltares.

Projectgroep Kier, 2009. Werkplan Lerend Implementeren. Rijkswaterstaat Zuid-Holland.

Projectgroep Samen voor de Aal, 2015. Samen voor de Aal; Kruisnetmonitoring Zuidwestelijke Delta 2015 (datarapportage). Projectnummer 2015.031. Stichting RAVON, Nijmegen.

Rijkswaterstaat, 2011. Andere mogelijkheden voor het Besluit beheer Haringvlietsluizen. Een verkennende studie naar verbetering van de vismigratie tussen de Noordzee en het Rijn- en Maasstroomgebied bij het intrekken van het Kierbesluit. wd0511zh038.

Rijkswaterstaat, 2014a. Richtlijn KRW Monitoring. Oppervlaktewater en Protocol Toetsen & Beoordelen. Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Rijkswaterstaat, 2014b. Natura 2000 Ontwerpbeheerplan Voordelta Periode 2015-2021. Ministerie van Infrastructuur en Milieu/Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012a. Brondocument waterlichaam Haringvliet-west (NL94_11). Doelen en maatregelen rijkswateren. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2009. Herziene versie, 2012.

Rijkswaterstaat Waterdienst, 2012b. Brondocument waterlichaam Noordelijke Deltakust. Doelen en maatregelen rijkswateren. Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat, 2009. Partiële herziening 2012.

Schuttelaars, H.M., 2003. Vorming van Estuariene Troebelheidsmaxima in Gedeeltelijk Gemengde Estuaria. In opdracht van Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee te Den Haag.

Schmitt, F. G., D. Devreker, G. Dur, S. & Souissi, 2011. Direct evidence of tidally oriented behavior of the copepod *Eurytemora affinis* in the Seine estuary. *Ecological research*, 26(4), 773-780.

van der Sluis, M.T., H.M.J. van Overzee, N.S.H Tien, M. de Graaf, B. Griffioen, O.A. van Keeken, E. van Os-Koomen, A.D. Rippen, J.A.M. Wiegerinck & K.E. van de Wolfshaar, 2014. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren. Deel II: Methoden. IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies. Wageningen UR. Rapport C.175.14.

van der Sluis, M.T., N.S.H Tien, B. Griffioen, O.A. van Keeken, E. van Os-Koomen, A.D. Rippen, J.A.M. Wiegerinck & K.E. van de Wolfshaar, 2015. Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren. Deel II: Methoden. IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies. Wageningen UR. Rapport C.193/15.

Van Leeuwen, F., P. Jacobs & K. Storm (redactie), 2004. Haringvlietsluizen op een Kier. Effecten op de gebruiksfuncties. Stuurgroep Realisatie de Kier. Project-

Monitoringsplan Kier

organisatie Realisatie de Kier. In opdracht van Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

Vis, H., 2015. Migration behaviour and habitat preference of the Atlantic Sturgeon (*Acipenser sturio*) in the Rhine river 2015. VisAdvies BV, Nieuwegein. Project number VA2015_11, 31 pag.

Vis H. & Q.A.A. de Bruijn, 2012. Onderzoek naar het migratiegedrag van de Atlantische steur (*Acipenser sturio*) in de Rijn. VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2011_43, 36 pag.

Bijlage

.....

Geraadpleegde personen

André Breukelaar Rijkswaterstaat WNZ

Pieter Beeldman Rijkswaterstaat WNZ

Marieke Ohm Rijkswaterstaat WVL

Joost Backx Rijkswaterstaat WVL

Jeroen Bergwerff Rijkswaterstaat

Arie Naber Rijkswaterstaat CIV

Mervyn Roos Rijkswaterstaat

Gerrit Vossebelt Rijkswaterstaat WVL

Marleen Kalsbeek Rijkswaterstaat CIV

Joop Tempelaars Rijkswaterstaat

Ad Schipperen Rijkswaterstaat

Jaap Graveland Rijkswaterstaat

Linda van Veen Rijkswaterstaat

Mennobart van Eerden Rijkswaterstaat

Peter Meininger Rijkswaterstaat

Sacha de Goederen Rijkswaterstaat WNZ

Ronald Struijk Rijkswaterstaat WNZ

Gertruud Houkes Rijkswaterstaat CIV

Menno Hoornman SOVON

Monique van de Water WWK

Gijs van Zonneveld Stichting ARK

Bam Houben Stichting ARK

Niels Brevé Sportvisserij Nederland

Jaap Quak Sportvisserij Nederland

Monitoringsplan Kier

Karen van de Wolfshaar IMARES

Loes Bolle IMARES

Ingrid Tulp IMARES

Martin de Graaf IMARES

Martijn Schiphouwer RAVON

Ruud Beringen Floron