

Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden



In opdracht van Rijkswaterstaat West-Nederland Noord namens het samenwerkingsverband
Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden (EVZ NZK eo)

Colofon

Begeleidingsgroep EVZ NZK eo:

Sietske Langeveld, Camiel Dijkers (provincie Noord-Holland)

Rik Beentjes (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)

Bart Schaub (Hoogheemraadschap van Rijnland)

Jacques van Alphen (Waterschap Amstel, Gooi en Vecht)

Marco van Wieringen (Rijkswaterstaat West-Nederland Noord)



KroesConsultancy
WATER - MILIEU - ECOLOGIE

Auteur:	M.J. Kroes
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat West-Nederland Noord namens het samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden (EVZ NZK eo)
Opdrachtnemer:	Kroes Consultancy
Project.nr.:	KC2020-12
Status	definitief
Datum:	10 mei 2021
Plaats:	Amsterdam

Inhoud

Colofon	2
Samenvatting.....	5
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding.....	7
1.2 Doel studie.....	7
1.3 Schutten voor vis	8
1.4 Slim malen voor trekvis	9
1.5 Vergroten van de betrokkenheid van gemaal- en sluisbeheerder.....	9
2 Algemene uitgangspunten	12
2.1 Algemeen.....	12
2.2 Verbeteren intrek van glasaal voorjaar	13
2.3 Verbeteren uittrek van schieraal najaar.....	16
3 Rijkswaterstaat West-Nederland Noord	18
3.1 Zeesluizen IJmuiden	18
3.2 Oranjesluizencomplex	21
4 Hoogheemraadschap van Rijnland.....	24
4.1 Schutsluizen Spaarndam	24
4.2 Boezemgemalen Spaarndam en Halfweg, met nabijgelegen poldergemalen	26
4.3 Julianasluis en boezemgemaal Gouda.....	31
4.4 Boezemgemaal Katwijk	34
5 Waterschap Amstel, Gooi en Vecht	36
5.1 Demmerikse sluis en gemaal De Ruiter.....	36
5.2 Sluis Kortenhoef en gemaal Kortenhoef	38
6 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	41
6.1 Gemalen cluster Nauerna.....	41
6.2 Sluis Nauerna.....	43
6.3 Gemalencluster Overtoom	45
6.4 Overtoomsluis	47
6.5 Gemalencluster Zaangemaal, gemaal C. Mantel Schardam.....	48
6.6 Gemalencluster Kadoelen, De Poel	50
6.7 Terugkoppeling beheerder gemalen HHNK.....	52
7 Provincie Noord-Holland	53
7.1 Wilhelminasluis	53
7.2 Willem I-sluis	54
8 Discussie, conclusies en aanbevelingen	58

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

8.1	Discussie	58
8.2	Conclusies	61
8.3	Advies	64
	Geraadpleegde literatuur	66
	Bijlagen: Achtergrondinformatie bij de locaties.....	69

Samenvatting

Het Noordzeekanaal vormt een migratieroute voor diverse trekvissoorten, zoals paling (aal), driedoornige stekelbaars, spiering en bot. Voor trekvis is het migreren tussen de zee en het zoete binnenwater cruciaal voor het voltooiën van hun levenscyclus.

Uit de evaluaties van de trekvisonderzoeken die voorgaande jaren zijn verricht in het kader van de Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden (EVZ NKZ eo) (Winter, 2020), bleek dat voorzieningen voor aal een sterk wisselende efficiëntie hebben. Een aanvullend aangepast beheer van schutsluizen of gemalen zou kunnen bijdragen in een verhoogde efficiëntie van de passeerbaarheid voor aal en andere migrerende vissen (zowel trekvis als standvis). De mogelijkheden hiervoor zijn onderzocht op diverse door de waterschappen aangedragen locaties waar problemen zijn gesignaleerd voor in- en uittrek van aal.

Het doel van deze studie is tweeledig:

1. Het onderzoeken van de kansen voor gericht beheer van schutsluizen en gemalen langs het Noordzeekanaal voor het vergroten van de migratiemogelijkheden van trekvis;
2. Het vergroten van de betrokkenheid van gemaal- en sluisbeheerders bij de trekvisproblematiek en hun rol bij het opheffen van migratieknelpunten (d.m.v. interviews en een workshop).

De volgende clusters van gemalen en schutsluizen zijn bestudeerd op mogelijkheden voor slim malen en schutten.

Beheerder	Sluizen	(Cluster van) gemalen
Rijkswaterstaat West-Nederland Noord	Zeesluizen IJmuiden/spuisluis Oranjesluizen/inlaat	Gemaal IJmuiden
Hoogheemraadschap van Rijnland	Schutsluizen Spaarndam	Gemalen Spaarndam, Gemaal Halfweg, Gemaal Zuid-Spaarndammer en Gemaal Houtrakpolder
		Gemaal Gouda
		Gemaal Katwijk
Provincie Zuid-Holland	Julianasluis	
Gemeente Hilversum	Schutsluis het Hemeltje (Kortenhoef)	
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht		Gemaal Kortenhoef
	Demmerikse sluis	Gemaal De Ruiter
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	Sluis Nauerna (Schermersluis)	Gemalen Nauerna, Gemaal Nauernasche polder en Gemaal Wijkermeer
	Overtoomsluis	Gemalen Overtoom, Westzanagerpolder en Zaandammerpolder Gemaal Soeteboom Gemaal 't Leven
		Zaangemaal, Gemaal C. Mantel (Schardam)
		Gemaal Kadoelen, Gemaal De Poel (Monnickendam)
Provincie Noord-Holland	Wilhelminasluis	
	Willem I-sluis	

Uit de inventarisatie van objectgegevens blijkt dat er veel kansen zijn voor het toepassen van slimmer malen en schutten.

In het voorjaar kan de intrek van glasaal worden verbeterd door:

- Bij gemalen met een vismigratievoorziening in de avond/nacht beperkt malen, zodat glasaal wordt gelokt naar het gemaal en de vismigratievoorziening (vispassage of schutsluis);
- Onderlinge afstemming van het beheer van gemalen die in een cluster liggen;
- Het uitvoeren van loze schuttingen in de nachtelijke uren, liefst in afstemming met de inzet van een nabijgelegen gemaal.

In het najaar/winter kan de uittrek van schieraal worden verbeterd door:

- Gedurende de nachtelijke uren malen bij visveilige gemalen;
- Niet of beperkt malen in de nachtelijke uren op locaties met een schadelijk gemaal;
- Het uitvoeren van loze schuttingen in de nachtelijke uren tijdens de najaarsperiode, liefst in afstemming met de inzet van een nabijgelegen gemaal.

Uit de gesprekken met de beheerders van sluizen en gemalen kwamen zowel mogelijkheden als beperkingen naar voren om slimmer te malen en schutten voor vis.

Beperkingen worden bijvoorbeeld gesteld door het moeten handhaven van nauwe peilbegrenzungen in polders en boezemstelsels die zijn vastgelegd in peilbesluiten. Dit maakt het in die omstandigheden lastig om het gemaal flexibel in te zetten. In sommige gebieden is er meer speling en kan het peil zo nu en dan tijdelijk enkele centimeters stijgen. Bij malen voor waterkwaliteitsdoeleinden, bijvoorbeeld om zoutbezwaar weg te malen, zijn de mogelijkheden ruimer.

Bij enkele gemalen bleek de afhankelijkheid van energieprijzen of afhankelijkheid van de momenten waarop stroom beschikbaar is een rol te spelen. Beslissystemen die voorzien zijn van dit soort afwegingen kunnen worden aangevuld met wensen vanuit vismigratie.

Ook bij schutsluizen zijn er soms geen mogelijkheden voor nachtelijke schuttingen doordat er sprake is van lokale of handmatige bediening. Wat een rol speelt in de afweging om te schutten voor trekvis is de extra belasting die dit veroorzaakt van polder of boezem met voedselrijk of chloriderijk water. In het najaar is dit wellicht minder problematisch, omdat er een groter wateroverschot is waardoor het ingelaten water zich meer mengt en eerder wordt uitgemalen.

Geadviseerd wordt om de kansen die er zijn nader te verkennen samen met de betrokken beheerders. Voor sommige sluizen moeten er ook beheerders van buiten de EVZ NZK eo worden betrokken bij de verdere verkenning, met name gemeenten en provincie Zuid-Holland.

Een complete lijst met aanbevelingen en mogelijkheden voor implementatie in het beheer is te vinden in paragraaf 8.2.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Noordzeekanaal vormt een migratieroute voor diverse trekvissoorten, zoals paling (aal), driedoornige stekelbaars, spiering en bot. Voor trekvis is het migreren tussen de zee en het zoete binnenwater cruciaal. Ze hebben beide wateren nodig om te overleven. De paling is één van de bekendste in zijn voortbestaan bedreigde trekvissoorten. Ook zoetwatervissen (veelal standvis), die hun hele leven in binnenwater verblijven, hebben vispassages nodig om te migreren tussen paai-, opgroei- en overwinteringsgebieden. In het gebied van het Noordzeekanaal worden deze nu vaak van elkaar gescheiden door dijken, sluizen en gemalen. De afgelopen jaren zijn door waterbeheerders niet alleen rond het Noordzeekanaal maar in heel Nederland veel maatregelen getroffen om migratiemogelijkheden voor vissen te verbeteren. Daarbij zijn tientallen vispassages aangelegd bij schutsluizen en gemalen. Ook werden en worden boezem- en poldergemalen voorzien van visveilige pompen. Hiermee werken de waterbeheerders samen aan een gezonde en evenwichtige visstand en geven daarmee invulling aan de visdoelstellingen van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), de Beneluxbeschikking inzake vrije vismigratie en het Europese en Nationale Aalbeheerplan. De KRW verplicht lidstaten tot het bereiken van een goede ecologische kwaliteit van hun watersystemen.

1.2 Doel studie

Uit de evaluaties van de trekvisonderzoeken die voorgaande jaren zijn verricht in het kader van de het samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden (EVZ NKZ eo)¹ (Winter, 2020), bleek dat voorzieningen voor aal een uiteenlopende efficiëntie hebben. Een aanvullend aangepast beheer van schutsluizen of gemalen zou kunnen bijdragen in een verbetering van de passeerbaarheid voor aal en andere migrerende vissen (zowel trekvis als standvis). De mogelijkheden hiervoor zijn onderzocht op diverse door de waterschappen aangedragen locaties waar er problemen zijn gesignaleerd voor in- en uittrek van aal.

Het doel van deze studie is tweeledig:

1. Het onderzoeken van de kansen voor gericht beheer van schutsluizen en gemalen langs het Noordzeekanaal voor het vergroten van de migratiemogelijkheden van trekvis;
2. Het vergroten van de betrokkenheid van gemaal- en sluisbeheerders bij de trekvisproblematiek en hun rol bij het opheffen van migratieknelpunten (d.m.v. interviews).

Doelsoort is vooral de aal: de intrek van glasaal en uittrek van schieraal. Maatregelen die genomen worden voor deze soort zullen ook ten goede komen aan andere trekvis, zoals spiering en driedoornige stekelbaars.

Ook standvis migreert tussen Noordzeekanaal en omliggend polder- en boezemwater en stelt hiervoor wellicht andere eisen aan objecten dan de aal, maar vormt vooralsnog geen doelgroep voor deze studie. Hiervoor is het nodig meer kennis te verzamelen over de migratiebewegingen van

¹ Het samenwerkingsverband EVZ NKZ eo, bestaat uit meerdere waterbeheerders en partners, die sinds 2012 de handen ineen hebben geslagen voor het herstel van vismigratie in de diverse beheergebieden. De partners zijn: provincie Noord-Holland, Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Hoogheemraadschap van Rijnland, Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, gemeente Amsterdam, Havenbedrijf Amsterdam, Sportvisserij MidWest Nederland en Rijkswaterstaat.

standvis. Dit gebeurt op dit moment door de EVZ NZK eo met zenderonderzoek, waarvan de rapportage is gepland in het voorjaar van 2022.

Onderstaande paragrafen geven een nadere uitleg van de doelstelling van de studie.

1.3 Schutten voor vis

Glasaal en schieraal migreren vooral tijdens de donkere uren. Het beheer van schutsluizen kan hierop worden afgestemd, waardoor betere passagemogelijkheden worden geboden voor glasaal en schieraal. Dit kan op twee manieren, n.l. bij voorkeur door het (automatisch) uitvoeren van loze schuttingen of door het (automatisch) manipuleren van de rinketten. Juist op de overgang van brak naar zoet water, zoals langs het Noordzeekanaal, kunnen ten gevolge van schuttingen lokstromen ontstaan die aantrekkelijk zijn voor in- of uittrek van vis. Hierbij kan echter een ongewenste toename van de zoutlast op de boezem of in polders optreden, of in het areaal van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, een ongewenste toevoer van voedselrijk water richting natuurgebieden. Ook moet een sluis tijdens de donkere uren bediend kunnen worden en mag de veiligheid niet in het geding zijn. Zijn loze schuttingen niet mogelijk, dan is een alternatief de sluis in te richten voor migratie via de rinketten.

Op een aantal locaties is een schutsluis gelegen bij een gemaal. Hier zijn kansen om het effect van passagemogelijkheden via de schutsluis te optimaliseren door een juiste inzet van het gemaal. Kansen zijn er vooral bij de sturing van de uittrek van schieraal. De volgende schutsluizen komen in aanmerking voor nadere studie:

- Zeesluizen IJmuiden;
- Schutsluizen Spaarndam;
- Sluis Nauerna;
- Overtoomsluis;
- Wilhelminasluis, in samenhang met inzet Zaangemaal;
- Willem I-sluis;
- Oranjesluizen;
- Schutsluis Kortenhoef, in samenhang met inzet van het gemaal;
- Demmerikse sluis bij Vinkeveen, in samenhang met inzet van gemaal De Ruiter.

Voor elk van deze locaties is onderzocht in hoeverre het beheer van de schutsluizen, al of niet in combinatie met een bepaalde inzet van een nabijgelegen gemaal, voor de intrek en/of de uittrek effectief kan zijn en of dit beheerstechnische bezwaren kent, zoals:

- ongewenste zoutlast of nutriëntenlast;
- ontbreken van bediening in de avond/nacht, of juist het creëren van mogelijkheden hiervoor op termijn.

Per sluis is een beheerstechnische inventarisatie en een inschatting van de effectiviteit voor intrek en uittrek gedaan:

- afmetingen van de kolk, volume;
- peilen aan weerszijden;
- zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden;
- schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal;
- plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal;
- mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst;
- beperkingen t.a.v. zoutlast op de boezem of polder, of nutriëntenlast;

- overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand);
- te verwachten aanbod intrek (op basis van intrekonderzoek 2018);
- te verwachten aanbod uittrek (op basis van uittrekonderzoek 2017-2018);
- mogelijkheden voor beheer gericht op vismigratie (loze schuttingen, rinkelbeheer) en de concrete invulling daarvan en evt. afstemming met een gemaal voor in- en uittrek.

1.4 Slim malen voor trekvis

De beheers optie 'slim malen voor trekvis' is voor heel specifieke locaties een kans om de effectiviteit van vispassages voor de intrek te vergroten. Door gemaalinzet opgewekte lokstromen kunnen daarbij glasalen en driedoornige stekelbaarzen sturen richting vispassages, waarbij ongewenste lokstromen van niet-passeerbare gemalen worden beperkt tot de uren waarin de glasaal niet actief is (overdag). Voor Kadoelen kan de gemaalinzet mogelijk ook worden geoptimaliseerd voor de uittrek van schieraal.

De volgende clusters zijn onderdeel van deze studie:

- Gemalen Spaarndam, Halfweg, De Dammers, Zuid-Spaarndammer en Houtrakpolder in onderlinge samenhang, voor het optimaliseren van de intrek bij de vispassages bij Spaarndam en Halfweg;
- Gemalen rond Polder Assendelft t.b.v. intrek bij vispassage gemaal Nauerna: gemaal Nauerna, gemaal Nauernasche polder, gemaal Wijkermeer;
- Zaangemaal in relatie tot met name het gemaal bij Schardam, om een meer gelijkmatige afvoer bij Zaandam te realiseren t.b.v. intrek van glasaal;
- Gemalen voor Polder Westzaan: de gemalen Overtoom, Westzanerpolder en Zaandammerpolder in onderlinge samenhang voor het optimaliseren van de effectiviteit van de vispassage bij Overtoom (nieuwe passage wordt in april 2021 opgeleverd);
- Gemaal Kadoelen en de vispassage in relatie tot gemaal De Poel bij Monnickendam, als belangrijkste uittrekpunt voor schieraal uit Waterlands boezem richting Noordzeekanaal.

De voorgaande opsomming van gemalen is niet uitputtend. De clusters zijn samen met de waterbeheerders vastgesteld. De voorgestelde aanpak is in opzet overeenkomstig aan die bij 'schutten voor trekvis', namelijk een beheertechnische inventarisatie van de inzet van gemalen voor de geleiding van trekvis en een inschatting van de effectiviteit daarvan voor in- en uittrek.

- plaatselijke situatie, zoals aanwezigheid van een vispassage en wisselwerking met andere gemalen en/of schutsluizen;
- afvoerpatroon (debiet, seizoen, dag/nacht);
- zoutgehaltes aan weerszijden i.v.m. lokstroomwerking;
- advies m.b.t. de inzet van het gemaal in relatie met andere gemalen of schutsluizen voor de intrek. Evt. scenario's afhankelijk van neerslag;
- beheerstechnische mogelijkheden van het gemaal om aan het advies tegemoet te komen.

1.5 Vergroten van de betrokkenheid van gemaal- en sluisbeheerder

Alle gegevens zijn per locatie verwerkt. Met de verzamelde gegevens per locatie is in afstemming met de lokale beheerders ingeschat in hoeverre de gewenste inzet van de sluis/het gemaal mogelijk

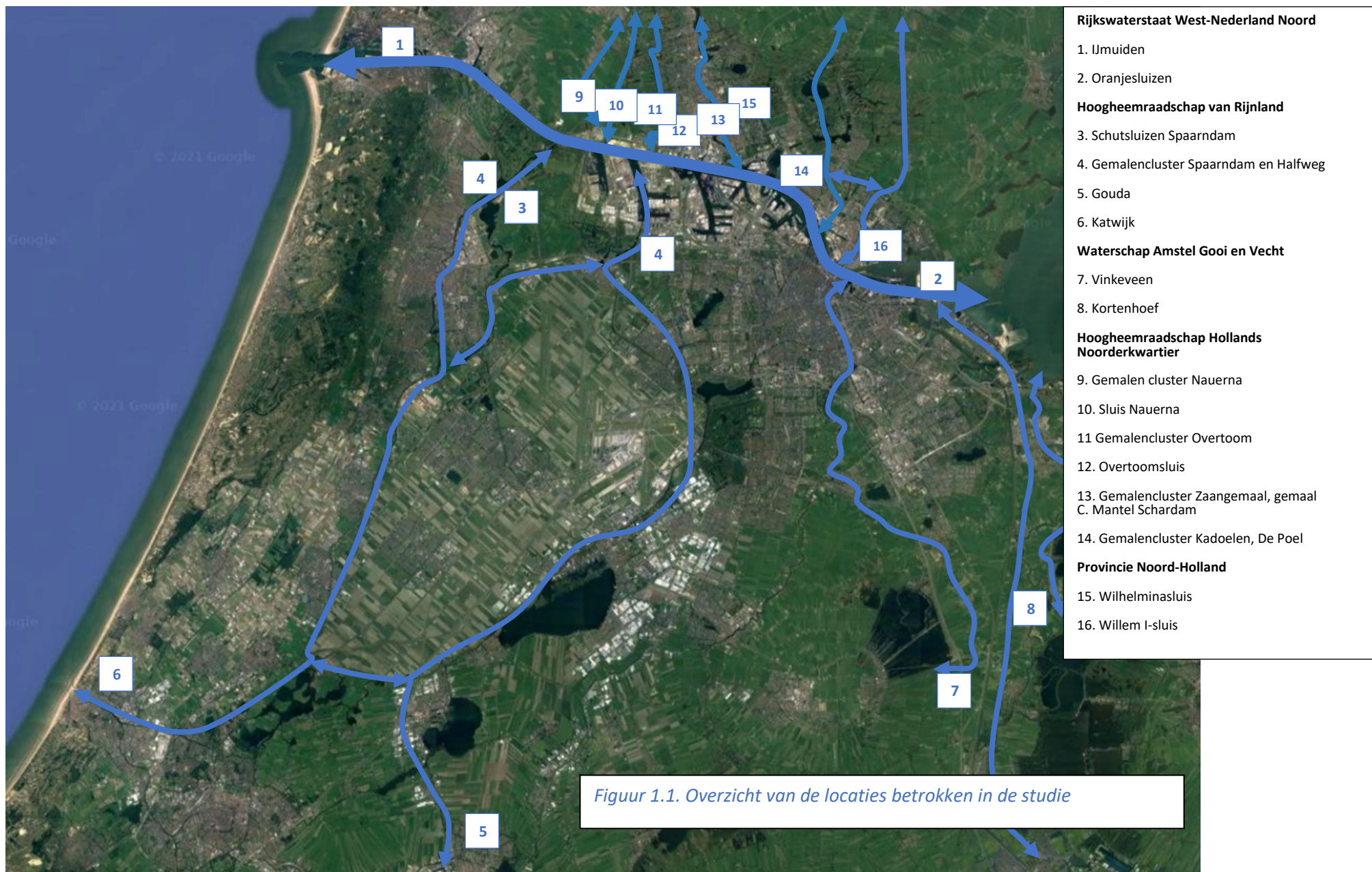
is. Hierover vindt verdere afstemming plaats met de systeem-, peil- of objectbeheerders. Indien de locatie kan bijdragen aan een verhoogde effectiviteit is vervolgens een voorstel opgesteld voor aangepast beheer van de schutsluis/mogelijkheid voor slim malen.

De lokale beheerders worden nadrukkelijk betrokken bij en gevraagd om advies over de maatregelen die mogelijk zijn en uiteindelijk worden voorgesteld per locatie. Ook het betrekken van de beheerders bij toekomstige onderzoeken zal bijdragen aan betrokkenheid. De aanbodmetingen die de afgelopen jaren zijn verricht zijn te beschouwen als een nul situatie en dienen te worden vergeleken met vervolgonderzoeken om het effect te bepalen (met inachtneming van andere factoren als watertemperaturen, periode van droogte etc.). Dit kan door de beheerders te informeren over de onderzoeksopzet en uitkomsten en hierin eventueel mee te laten denken. Terugkoppeling van resultaten op hun inspanningen is erg belangrijk daarbij.

Tabel 1.1. Overzicht van de beheerders met wie de voorgestelde maatregelen zijn besproken

Lokatie	Contactpersoon	Organisatie/afdeling	Functie
Schutsluizen Spaarndam	Jan Willem van de Meeberg	Rijnland/Cluster Bedienen & Ondersteunen,	Coördinator Bedienen Watersystemen
Woerdersluis	Gert Hartog	Rijnland	Projectleiding renovatie Woerdersluis
Polder- en boezemgemalen Rijnland	Mike Dijkstra Simon Seebregts Lucienne Vuister Bastiaan van Ravenhorst Arie Kwakernaak	Rijnland	
Schutsluis Gouda	Jan Willem Rijke	Provincie Zuid-Holland/Bureau uitvoering Water en Groen	Senior beleidsmedewerker Waterkwaliteit
Polder- en boezemgemalen HHNK	Eric Kats	HHNK	Adviseur Watersystemen/ Peilbeheerder
Gemaal Kortenhoef	John Bakker	Waternet Rayon/Oost	Watersysteembestuurder
Schutsluis 't Hemeltje	Richard van der Veen	Gemeente Hilversum/Openbare Ruimte	Beheer & Onderhoud, Toezichthouder
Gemaal de Ruiter, Demmerikse sluis	Sjaak Ursem	Waternet/Rayon West	Watersysteembestuurder
Demmerikse sluis	Nico Wijffes	Provincie Noord-Holland	Sluiswachter

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



2 Algemene uitgangspunten

2.1 Algemeen

Het slim malen en schutten richt zich op verbetering van migratiemogelijkheden van aal bij gemalen en schutsluizen. De aalstand gaat achteruit in Europa. Mogelijke oorzaken voor de achteruitgang daarvan zijn oceanische factoren, zoals klimaat, golfstroom en veranderingen in de Sargassozee en continentale factoren, zoals dammen en stuwen, habitatvermindering en inpolderingen, WKC's en gemalen, aalscholvers, visserij, parasieten, virussen en vervuiling.

De aal trekt voor zijn voortplanting naar zee en de jonge dieren trekken voor de opgroei naar de continentale wateren en naar het zoete water. Omdat de soort vermoedelijk in de Sargassozee paait, betekent dit dat de dieren dwars over de Atlantische oceaan zwemmen, met alle gevaren van dien.

Het Noordzeekanaal is de verbindingroute tussen de Noordzee en de aangrenzende wateren, o.a. Markermeer, polder- en boezemwateren van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Hoogheemraadschap van Rijnland en Waterschap Amstel Gooi en Vecht. Via het Amsterdam Rijnkanaal en de Vecht is er verbinding met de wateren van Hoogheemraadschap de Stichtse Rijnlanden en de Nederrijn-Lek.



Figuur 2.1. Kijk op het Noordzeekanaal richting IJmuiden (Foto Paul Paris)

2.2 Verbeteren intrek van glasaal voorjaar

Migratievensters glasaal

De in zee levende larven hebben de vorm van een wilgenblad (leptocephaluslarve) en zijn doorzichtig. Eenmaal bij de kust aangekomen transformeren de circa 8 cm lange larven tot aaltjes die in eerste instantie nog doorzichtig zijn (glasaal).

Het belangrijkste migratiemechanisme voor de glasaal is selectief getijdentransport (SGT), waarbij ze zich met de vloedstroom naar de kust en estuaria laten voeren. Daar waar het getij niet meer merkbaar is in de rivier (getijdengrens) of voor gemalen en sluizen hopen de glasalen zich vaak op. In veel estuaria in Europa is als gevolg van afdamming de getijdewerking deels verdwenen. Het belangrijkste mechanisme met behulp waarvan de glasaal het binnenwater binnentrekt is daar dan ook grotendeels verdwenen. Ook in het Noordzeekanaal zwemmen de glasalen ook meteen al tegen de sluizen en het gemaal aan in IJmuiden. Daarna volgen meer sluizen en gemalen op de overgangen naar andere watersystemen.

Duur van de periode als larve en glasaal is 1 tot 3 jaar. Jonge aal (glasaal) trekt voornamelijk in de maanden maart, april en mei de zoete wateren binnen, maar kunnen ook al in de maand februari worden gevonden in de Waddenzee (Creutzberg, 1961). De intrek van glasaal vindt vooral 's nachts plaats (Deelder, 1952, - 1958, Dekker & van Willigen, 2000). Glasaal zwemt het binnenwater in als de temperatuur boven 7 °C komt (Dekker, 1998) en Deelder (1952) geeft aan dat de glasaal bij 4.5 °C aan de zeezijde verschijnt, van Heusden (1943) in Quak *et al.* (2012) geeft aan dat er glasaal aanwezig is bij 3-11 °C, waarbij de grootste aantallen bij 6-9 °C.

Analyse van kruisnetvangsten bij gemalen langs het Noordzeekanaal (5.174 monsters, 4.501 glasaal) toonde aan dat de zoetwaterstroming van gemalen een significant effect had op de vangst van glasaal (Kroes *et al.*, 2020). Er werden meer glasalen gevangen direct na afloop van gemaal activiteit. Bij locaties met vispassages werd dit effect niet gezien. Mogelijk omdat er in dat geval minder sprake is van ophoping en de glasaal dan minder goed gevangen kan worden met een kruisnet. De vangsten werden gedaan in de periode tussen zonsondergang en zonsopkomst, waarbij de vangsten gedurende de nacht gelijkmatig waren verdeeld.

Uit de kruisnetbemonsteringen bij locaties in het Noordzeekanaal en ommelanden in de jaren 2014-2016 werd glasaal waargenomen in de periode van 15 mrt-15 juni en was er een piek te zien in de maanden april en mei (Goverse, 2017).

Tabel 2.1. Migratievensters van glasaal

90% intrek	Piekperiode	Migratiemoment
Half maart - half juni	April - mei	Na zonsondergang tot zonsopkomst

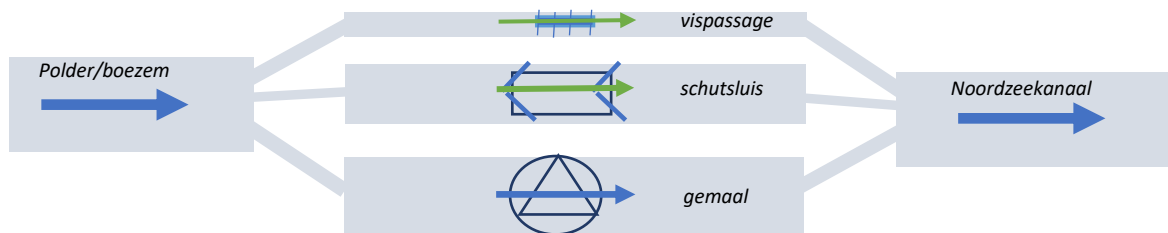
Driedoornige stekelbaars migreert ook wel overdag, is gebleken tijdens de monitoring bij vispassage Halfweg. De intrekperiode, vastgesteld bij Halfweg, ligt iets vroeger dan die voor glasaal (Voet & Ruijter, 2020). Uit de kruisnetbemonsteringen bij locaties in het Noordzeekanaal en ommelanden in de jaren 2014-2016 werd driedoornige stekelbaars waargenomen in de periode van februari tot april en was er een piek te zien in de maanden maart en april (Goverse, 2017).

Tabel 2.2. Migratievensters van driedoornige stekelbaars

90% intrek	Piekperiode	Migratiemoment
Februari - april	Maart - april	Overdag en 's nachts

Aangepast beheer van gemalen in combinatie met een nabijgelegen schutsluis/vispassage voor intrek van glasaal

Vispassages of schutsluizen met aangepast schutbeheer en een lokstroompomp zijn te beschouwen als geschikte voorzieningen voor de intrek van glasaal. Het gemaal moet zorgen voor een aantrekkende werking van aal naar het complex van kunstwerken. Om uiteindelijk de juiste ingang te vinden, mag het gemaal niet te veel zorgen voor een afleidende of verstorende werking. Het gemaal staat dan bij voorkeur niet aan op de momenten dat glasaal/pootaal actief is. Dit betreft in ieder geval de periode van avond tot eerste uren van de nacht. Als dat niet mogelijk is, kan ook op een lager toerental, nabij de vismigratievoorziening worden gemalen met 1 pomp. De stroming moet dan wel zodanig zijn dat glasaal er tegenin kan zwemmen (0,2-0,3 m/s). Dan zal vis aangetrokken worden door de stroming en in de nabijheid zoeken naar een passagemogelijkheid.



Figuur 2.2. Complex van gemaal, schutsluis met lokstroompomp en vispassage. De pijlen geven de stromingsrichting aan. Via de schutsluis of de vispassage kan in het voorjaar glasaal/driedoornige stekelbaars stroomopwaarts de boezem of polder bereiken.



Figuur 2.3. Trekvisen die de vispassage bij gemaal Halfweg hebben gepasseerd (Foto: Geert Timmermans)



Figuur 2.4. Detail van de schutsluis, voorzien van een lokstroompomp. Door de kolk te vullen met boezemwater ontstaat er een stroming richting Noordzeekanaal die glasaal/driedoornige stekelbaars in het voorjaar aantrekt de kolk in. De vis kan vervolgens worden geschut richting polder of boezemwater.

Aandachtspunt in brakke/zoute systemen, zoals het Noordzeekanaal, is wel dat glasaal bij voorkeur hoger in de waterkolom migreert en dat de hoogte van de rinketten hierop in veel gevallen niet aansluit. De rinketten liggen bij voorkeur niet dieper dan de onderste helft van de waterkolom. Als dat niet het geval is, kan beter worden geschut met de sluisdeuren.

Vaak maken standvissen, zoals brasem, karpers, snoekbaars, kolblei, ook gebruik van de sluis. Doordat deze soorten langer in het gebied leven, leren ze de mogelijkheden kennen die zo'n sluis biedt om van het ene naar het andere watersysteem te komen. Daar hebben ze geen lokstroom voor nodig. Een glasaal komt één keer in zijn leven bij een lozingspunt aan. Als er dan geen lokstroom is, wordt deze niet getriggerd en zwemt door naar een plek waar wel een interessant stroompje aanwezig is of het water de goede "geur of smaak" heeft.

2.3 Verbeteren uittrek van schieraal najaar

Migratievensters schieraal

Volwassen aal trekt richting zee voornamelijk in de maanden september-november, maar ze kunnen ook gedurende de andere maanden richting zee migreren (Winter et al. 2006, Klein-Breteler et al. 2007). Uit het onderzoek naar uittrek van gezenderde schieralen uit het Noordzeekanaal en ommelanden bleek dat de meeste schieralen in november naar zee trokken (Winter et al., 2019). Een kleiner deel trok in oktober en december naar zee. Een enkele aal trok in januari tot ver in het voorjaar naar buiten. In sommige gebieden, bijvoorbeeld de polder- en boezemwateren worden in augustus al schieralen aangetroffen (Klein Breteler et al., 2007; van Keeken et al., 2011a), terwijl in andere gebieden, bijvoorbeeld het Noordzeekanaal in IJmuiden, nog in december schieralen in grotere hoeveelheden aangetroffen worden (Van Keeken et al., 2011b, Winter, 2011).

Vanuit het zoete water zwemmen de schieralen naar zee en vervolgens zo'n 6000 km naar het paaigebied in de Sargassoze. De migratie vanuit het zoete water vindt vooral 's nachts plaats tijdens hogere afvoeren. Ook bij de gezenderde alen van het Noordzeekanaal werd een duidelijk dag-nacht patroon gezien, waarbij de meeste alen tussen 19:00 en 3:00u de gemalen passeerden (Winter et al., 2019).

Tabel 2.3. Migratievensters van schieraal

90% intrek	Piekperiode	Migratiemoment
September - januari	Oktober - december	19:00u - 3:00u

Een nadere analyse van deze data in relatie tot activiteit van gemalen liet zien dat 8 van de 10 gemalen 's nachts pompen en op die momenten migratievensters bieden voor uittrekkende schieralen (Peters, 2020). Passagesucces per gemaal/sluis complex varieert van minuten tot maanden oponthoud, met passageratio's van 0 tot 98%. Van de gezenderde schieralen bereikte slechts 40-60% het Noordzeekanaal uit polder of boezem binnen de onderzoeksperiode (oktober '17-juni '18). Dit toont aan dat er verbeteringen wenselijk zijn om de schieraalmigratie naar zee te faciliteren.

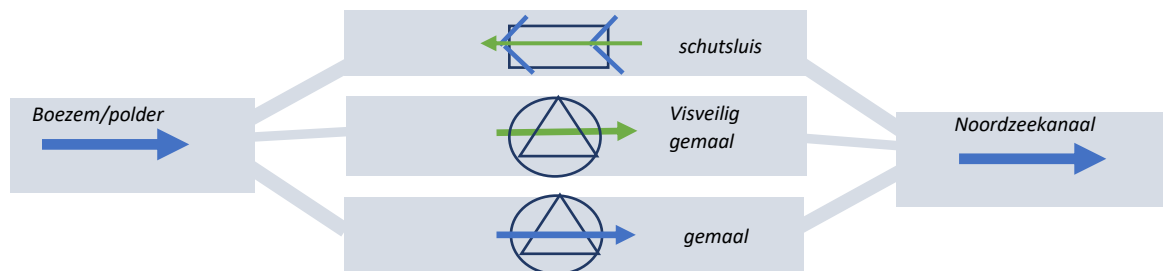
Aangepast beheer van gemalen in combinatie met schutsluizen voor uittrek van schieraal

Tijdens de najaarsperiode trekt schieraal uit via het (visveilige) gemaal of een voorziening zoals een schutsluis met een hierop afgestemd beheer. Het gemaal vormt hierbij de aanjager van de migratie, waardoor de schieraal het gemaal/sluis-complex bereikt. Vispassages bij een gemaal zijn voor de uittrek van schieraal minder geschikt omdat ze niet goed kunnen concurreren met de waterverplaatsing die een gemaal veroorzaakt. De meeste gemalen rond het Noordzeekanaal zijn visveilig. Als daartoe de mogelijkheid is, dan draaien ze in de najaarsperiode bij voorkeur gedurende het eerste deel van de nacht om aal zoveel mogelijk een migratievenster te bieden.

Omdat er bij de meeste gemalen sprake is van aarzeling en zoekgedrag, zijn er bij voorkeur meerdere migratiemogelijkheden. Schieraal kan effectief gebruikmaken van een naastgelegen schutsluis in deze periode door middel van loze schuttingen, of schuttingen via de rinketten. Ook een min of meer schadelijk gemaal kan dan worden gepasseerd.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

Bij de gemalen die nog niet visveilig zijn, o.a. Zaangemaal, gemaal IJmuiden en gemaal De Ruiters, zijn vis beschermende maatregelen noodzakelijk. Gedacht kan worden aan sterke lampen voor de instroom van het gemaal. Bij tijdelijke pompen in de Kleine Sluis is met een experimentele opstelling van bouwlampen gelukt om schieralen te weren (FishFlow Innovations, 2020). In het najaar van 2021 zal het onderzoek een vervolg krijgen (schr. med, M. van Wieringen, 2021). Andere mogelijkheden zijn het wegvangen van aal met fuiken (paling over de dijk) zoals momenteel gebeurt bij gemaal de Ruiters.



Figuur 2.5. Complex van gemaal, schutsluis en gemaal. De pijlen geven de stromingsrichting aan. De groene pijlen indiceren de mogelijke vrije migratieroutes voor uittrek van schieraal naar het Noordzeekanaal in de najaarsperiode.

3 Rijkswaterstaat West-Nederland Noord

Besproken worden:

- Zeesluizen IJmuiden, met gemaal en spuisluizen;
- Oranjesluizencomplex.

3.1 Zeesluizen IJmuiden

De Sluizen van IJmuiden vormen de verbinding tussen het Noordzeekanaal en de Noordzee. Het complex bestaat uit de volgende kunstwerken, van noord naar zuid:

- Gemaal
- Spuisluis
- Noordersluis
- Bouwplaats nieuwe zeesluis
- Middensluis
- Zuidersluis en Kleine Sluis



Figuur 3.1 Ligging zeesluizen en spui/gemaal IJmuiden

Intrek van glasaal

De buitenhaven van IJmuiden is een relatief groot gebied waar glasaal, afkomstig uit de kustzone, zich over verspreidt. Door Griffioen et al. (2018) is in het voorjaar van 2018 onderzoek gedaan naar de intrek van glasaal en driedoornige stekelbaars bij het complex. Het onderzoek is uitgevoerd en richtte zich op het gedrag (de aanwezigheid, timing en de verspreiding) van glasaal en driedoornige stekelbaars in het Noordzeekanaal en de passage-efficiëntie in IJmuiden en bij vispassages langs het Noordzeekanaal. Afgezien van ophoping van glasaal bij de spuisluis/het gemaal was er op basis van de resultaten geen grote belemmering voor glasaal om het sluisencomplex te passeren. De passage-efficiëntie was hoog. De zeesluizen lijken voor glasaal goed passeerbaar. Voor driedoornige

stekelbaars werd een passeerbaarheid van 96% vastgesteld op basis van een enkelvoudig merk-terugvangst experiment. De omvang van het aanbod bij IJmuiden, in het voorjaar van 2018, werd voor glasaal geschat op ca. 9.600.000 glasalen (SD 900.000). Het aanbod driedoornige stekelbaars werd toen geschat op ca. 620.000 dieren (SD 310.000). Echter, dit is gebaseerd op een enkelvoudige merk-terugvangst experiment, waardoor de onzekerheid over deze schatting groot is. Het is belangrijk om deze functie van de zeesluizen voor trekvis te waarborgen.

De aanstaande vervanging en uitbreiding van pompen van het gemaal biedt kansen om een vispassage voor met name glasaal aan te leggen. Hiermee worden intrekmogelijkheden geboden voor glasaal die zich aan de zeezijde van het spui/gemaal ophoopt. Van driedoornige stekelbaars wordt verwacht dat deze meer in staat is om zich te herverdelen vanaf het spui/gemaal naar de zeesluizen om daar te kunnen passeren. Een andere aanbeveling voor wat betreft de intrek van glasaal is het vergroten van kennis naar het intrekgedrag van de soort: de verwachting is dat glasaal vooral gebruik maakt van de landinwaarts gerichte vloedstroom (via SGT), in de avond/nachtelijke periode en hoger(er) in de waterkolom migreert. Als deze hypothese wordt bekrachtigd, dan kan deze kennis worden benut bij de kansen die er liggen om nieuwe vispassages aan te leggen (bij de realisatie van de Zeesluis, zoutscherm en renovatie van het gemaal). De huidige praktijk om aan het einde van de spui iets zeewater naar binnen toe te laten ('over de vloed spuien') dient behouden te blijven, aangezien hiermee zeer veel estuariene vis, botlarven en wellicht ook andere trekvissen het kanaal op spoelen.

Adviezen voor beheer en onderzoek:

- a) Het behouden van de functie van de zeesluizen voor de intrek van trekvis;
- b) Het realiseren van een vispassage voor glasaal bij het spui/maalcomplex;
- c) Het behouden van de zoute instroom aan het einde van de spui voor de intrek van trekvis en vislarven;
- d) Gedragsonderzoek naar de hoogte in de waterkolom waarbinnen glasaal migreert, in de Buitenhaven, maar ook bij intrekpunten langs het Noordzeekanaal.

Uittrek van schieraal

Uit onderzoek met gemerkte schieralen in het Noordzeekanaal (Winter et al., 2019) bleek dat van alle gemerkte schieralen (N=127) die er aankomen bij IJmuiden er 98% succesvol passeert naar zee. Het grootste deel hier passeert via de Noordersluis (42%), dan via het gemaal (25%), dan via de spuisluis of via de Middensluis (12%) en het minst via de Kleine/Zuidersluis (7%).

Van de 125 schieralen zijn er 58 direct doorgetrokken via de locatie die ze het eerst hebben bezocht. 67 schieralen vertoonden zoekgedrag waarbij er minimaal op een andere locatie werd gezocht. 12 schieralen hebben bij alle locaties zoekgedrag vertoond. De benadering en het zoekgedrag vonden plaats gedurende de nacht. Het merendeel van de passages vond plaats in het eerste deel van de nacht.

Een belangrijk knelpunt momenteel is de hoge kans op sterfte van schieraal veroorzaakt door passage door het gemaal. Deze sterfte wordt ingeschat op 10-15% van het totale aanbod bij IJmuiden (Winter, 2020). Het beheer kan inspelen op het gedrag van schieraal door gedurende de eerste helft van de nacht niet te malen tijdens de migratieperiode van de schieraal (oktober-december). Aanvullend zou een geringe kanaalwaartse instroom van zeewater aan het einde van elke spui en door lekkage langs de spuischuiwen zorgen voor het wegleiden van de alen van het gemaal in de richting van de spuisluizen.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

De situatie voor schieraal zal door de aanleg van de selectieve onttrekking in het Binnenspuikanaal (ca. 2024) verslechteren doordat dan een herverdeling van schieraal die wordt afgeschrikt door het gemaal wordt belemmerd. Op de lange termijn zullen bovendien de spuumogelijkheden afnemen ten gunste van het gemaal, wat de risico's voor de schieraal zal vergroten.

De beste oplossing voor het wegnemen van de schade aan schieraal door het gemaal is het installeren van visveilige pompen. Dit kan worden meegenomen tijdens de aanstaande renovatie van het spui/maalcomplex.

Adviezen voor beheer:

- e) Het behouden van de functie van de zeesluizen voor de uittrek van schieraal;
- f) Het installeren van visveilige pompen in het gemaal;
- g) Tot het zover is: waarborgen van een zoute instroom bij de spuisluizen om schieraal van het gemaal weg te lokken, en;
- h) Tijdens de migratieperiode van schieraal (oktober-december) indien mogelijk gedurende de eerste helft van de nacht niet malen.



Figuur 3.2 Zeesluizen bij IJmuiden

Terugkoppeling beheerder zeesluizen, spuisluis en gemaal IJmuiden

Ad a en e: Aan de gunstige condities van de zeesluizen voor de migratie van trekvis zal weinig veranderen. Door de aanleg van de nieuwe zeesluis zal het uitwisselvolume via de zeesluizen toenemen, wat in principe voor trekvis gunstig is.

Ad b en f: De vervanging en uitbreiding van pompen van het gemaal biedt inderdaad goede kansen voor het opnemen van een vispassage voor de intrek. Ook kunnen dan visveilige pompen worden geïnstalleerd.

Ad c en g: Over de vloed spuien vindt reeds plaats en wordt liefst behouden, als dit voor het zoutbeheer geen bezwaar is. Een langere openingsduur geeft een risico op teveel zoutlast op het kanaal. Een aandachtspunt is de renovatie van het spuicomplex, waarbij mogelijk de lekkage van zeewater via de deuren omwille van het voorkomen van zoutlast zal worden tegengegaan.

Ad d: Meer kennis over de zwemhoogte van glasaal is bruikbaar voor het ontwerp van vispassages bij IJmuiden en langs het Noordzeekanaal.

Ad h: Niet malen tijdens de eerste uren van de nacht om de schade aan schieraal te verminderen is helaas geen haalbaar voorstel, omdat het moment van malen afhankelijk is van het getij en het peil op het Noordzeekanaal. Hierdoor is de inzet van het gemaal weinig flexibel. Wel wordt zoveel mogelijk het debiet over meerdere pompen verdeeld, waardoor de sterftekans afneemt.

3.2 Oranjesluizencomplex

In Schellingwoude liggen de Oranjesluizen, die de verbinding vormen tussen het Noordzeekanaal en het IJmeer/Markermeer. In het complex liggen meerdere typen kunstwerken, van noord naar zuid bestaande uit:

- Vispassage-noord (vertical slot);
- Oranjesluizen: Noordersluis, Middensluis en Zuidersluis;
- Grote inlaatsluis (suatiesluis);
- Kleine inlaatsluis in voormalige maalgang;
- Sluis-vispassage (per nov. 2019);
- Vispassage-zuid (vertical slot);
- Prins Willem Alexandersluis.



Figuur 3.3 Ligging Oranjesluizen, inlaten en vispassages

Intrek van glasaal

De zuidelijke vispassage is meermaals gemonitord. Gebleken is dat hier een ruim aanbod is van glasaal (Hofman, 2014), maar dat de passage van glasaal door de hoge stroomsnelheid niet goed zal verlopen (Hofman, 2013/'14). Passage van glasaal via deze vispassage is toen ook niet aangetoond. Naar aanleiding van die bevindingen is in 2019 de sluisvispassage aangelegd, waar glasaal naar verwachting wel gebruik van kan maken. Dit moet echter nog wel worden bevestigd door monitoring. Voor andere vissoorten is migratie via de zuidelijke en noordelijke vispassages geen probleem.

Nagegaan moet worden of het beheer (besturingssysteem) zodanig kan worden aangepast dat de noordelijke en zuidelijke vispassages niet automatisch sluiten rondom gelijk waterpeil en verval richting IJmeer in het vroege voorjaar, waardoor de vispassages langer open staan.

De schutsluizen zijn jaarrond in gebruik, door zowel beroeps- als recreatiescheepvaart. Hierdoor zijn er veel momenten waarop er in- en uittrek mogelijk is. Uit de vangsten met een kruisnet in de sluis bleek dat o.a. de glasaal, driedoornige stekelbaars en spiering door de schutsluis migreren. Vooral visbroed (met name spieringbroed), echter alleen bij openstaande sluisdeuren. Ook spiering en driedoornige stekelbaars zijn alleen gevangen met de sluisdeuren aan de Noordzeekanaalzijde helemaal open. Met alleen de rinketschuiven open is met een kruisnet weinig vis gevangen. Omdat de schutsluizen een grote aantrekkingskracht hebben, is het de moeite waard om in het voorjaar dagelijks een aantal loze schuttingen uit te voeren de eerste helft van de nacht.

Adviezen voor beheer:

- a) Behouden openstand vertical-slotvispassages tijdens winterhalfjaar;
- b) Tijdens intrekperiode (half maart-half juni), in de eerste helft van de nacht loze schuttingen uitvoeren.

Uittrek van schieraal

Tijdens het onderzoek door Winter et al. (2019) zijn van de 25 gemerkte schieralen die zijn uitgezet in het Markermeer drie exemplaren gedetecteerd bij de Oranjesluizen, waarvan er twee deze hebben gepasseerd. Bij Enkhuizen en Lelystad hebben nog eens drie dieren de weg gevonden naar het IJsselmeer. Vermoedelijk zijn de meeste dieren terechtgekomen in de fuiken van de beroepsvissers, die na 1 december weer mocht vissen. De uitzet vond plaats na 1 december langs de westzijde van het Markermeer, waar toen veel fuiken stonden.

Het is dan ook niet bekend hoe goed schieraal het complex via de sluizen kan passeren. Mogelijk wordt deze gehinderd door een beperkte wateruitwisseling en door geluidsverstoring door schepen. De situatie is anders dan bij IJmuiden, waar een volledige kolkuitwisseling plaatsvindt. Goede uittreklocaties vormen in principe de vispassages als deze tenminste in het winterhalfjaar volledig open staan ongeacht het verval. Geadviseerd wordt dan ook de vertical slot-vispassages tijdens het winterhalfjaar open te houden rondom gelijk peil en verval richting IJmeer, zoals ook hierboven bij de intrek is aangegeven.

Omdat in het winterhalfjaar het streefpeil aan weerszijden van de sluizen overeenkomt (NAP -0,4m) is er weinig stroming door de vispassages, dan kan het zinvol zijn om in deze periode loze schuttingen uit te voeren gedurende de eerste helft van de nacht, die bijdragen aan de momenten waarop schieraal richting Noordzeekanaal kan uittrekken.

Adviezen voor beheer:

- c) Behouden openstand vertical-slotvispassages tijdens winterhalfjaar;
- d) Tijdens migratie van de schieraal (oktober-december) in de eerste helft van de nacht loze schuttingen uitvoeren.

Terugkoppeling beheerder Oranjesluizen

De sluisvispassage is nu zodanig ingesteld dat de stromingen voldoende laag zijn voor glasaal. De effectiviteit zal worden gemonitord.

Ad a en c: De besturing van de vispassages zal worden aangepast zodat in het winterhalfjaar de vispassages onafhankelijk van het verval open staan. Bovendien zullen ze automatisch weer openen na einde van een hoogwaterperiode. Dit moet nu nog handmatig, wat nog wel eens vergeten wordt. Enige zoutlast wat hierdoor wordt veroorzaakt op het IJmeer is in het winterhalfjaar acceptabel.

Ad b en d: Het uitvoeren van loze schuttingen tijdens de intrek- en uittrekperiode is in principe mogelijk, aangezien de verkeerspost bij de sluizen ook 's nachts wordt bemand. ophoping glasaal bij schutsluizen moet wel eerst worden onderzocht. Als vertical-slot vispassages in het winterhalfjaar openstaan is er wellicht minder noodzaak toe voor de schieraal.

4 Hoogheemraadschap van Rijnland

Besproken worden:

- Schutsluizen Spaarndam
- Boezemgemalen Spaarndam en Halfweg, met nabijgelegen poldergemalen
- Boezemgemaal Gouda en Julianasluis
- Boezemgemaal Katwijk

4.1 Schutsluizen Spaarndam

De sluizen zijn voor de intrek van glasaal minder relevant vanwege de vispassage die sinds 2020 bij het gemaal is gerealiseerd. De schutsluizen kunnen wel een rol spelen bij uittrek van schieraal, additioneel op de route via het gemaal. Onderstaand is een voorstel uitgewerkt.

Uittrek van schieraal

Voor de uittrekmogelijkheden moet worden gekeken naar de samenhang met de werking van het gemaal. Uit onderzoek naar de uittrekefficiëntie van het cluster van kunstwerken bleek dat beide kunstwerken een grote aantrekkingskracht hebben op de uittrekkende gezenderde schieralen. Van de 25 uitgezette gezenderde schieralen werden er 22 bij het complex gezien (Winter et al., 2019). Hiervan zijn slechts 3 exemplaren ter plekke naar het Noordzeekanaal gezwommen, 1 via het gemaal, 1 via de Grote sluis en 1 via de kleine kolk. 9 alen werden er gezien bij boezemgemaal Halfweg, waarvan er 8 exemplaren het Noordzeekanaal hebben bereikt.

Het meer inzetten van de schutsluis, bijvoorbeeld door visvriendelijk rinketbeheer of met enkele loze schuttingen in de nachtelijke periode, levert een verbetering op in de uittrek via het complex. Dit juist in combinatie met maalinzet door het gemaal tijdens periodes met verhoogde afvoer in het najaar.

Advies voor beheer:

- a) Voor de uittrek van schieraal is het gunstig als de Grote sluis met rinketbediening of loze schuttingen voor schieraal passeerbaar wordt gemaakt. Dit kan effectief zijn bij hogere afvoeren in het najaar als het gemaal zorgt voor een lokstroom richting Spaarndam.



Figuur 4.1 Ligging Kleine kolk, Woerdersluis, Grote sluis en boezemgemaal Spaarndam

Terugkoppeling beheerder sluisen Spaarndam

Ad a: Het uitvoeren van loze schuttingen in het eerste deel van de nacht is bij de Grote sluis niet haalbaar omdat het personeel in de nachtelijke uren niet aanwezig is. Wellicht zijn er mogelijkheden om de Woerdersluis in te zetten voor de uittrek van schieraal. De Woerdersluis is een historische spuisluis die op de planning staat om te worden gerenoveerd. Dit zal op zijn vroegst naar verwachting ergens eind 2021 van start gaan. De sluis is nu geen eigendom van Rijnland, maar gaat over naar Rijnland nadat het is gerenoveerd met als uitgangspunt dat het dagelijks beheer sober en doelmatig is (mededeling dhr. Gert Hartog, projectleider renovatie Rijnland, 23 februari 2021). De sluis bestaat uit enkele deuren. Deze zijn nu niet toegankelijk omdat dit volledig is overkluist door houtwerk. Werkzaamheden voor renovatie kunnen worden gecombineerd met maatregelen voor vismigratie. Daartoe zullen schuiven of deuren wel moeten worden voorzien van een geautomatiseerde bediening.



Figuur 4.2. Impressie van de Woerdersluis (foto J.W. Meeberg)

4.2 Boezemgemalen Spaarndam en Halfweg, met nabijgelegen poldergemalen
Boezemgemaal Spaarndam en boezemgemaal Halfweg vormen de verbinding tussen Rijnlands boezem en achterland met het Noordzeekanaal. Naast beide boezemgemalen zijn tegenwoordig vispassages gerealiseerd om o.a. de intrek van glasaal en driedoornige stekelbaars mogelijk te maken. Uittrek van schieraal kan veilig plaatsvinden via de schepraderen van boezemgemaal Spaarndam of via de vijzels van boezemgemaal Halfweg. Vanuit het oogpunt van de intrek van glasaal moeten de boezemgemalen Spaarndam, Halfweg, en de poldergemalen De Dammers, Zuid-Spaarndammer en Houtrakpolder worden beschouwd als een cluster van gemalen, waarvan het beheer het gebruik van de vispassages bij Spaarndam en Halfweg beïnvloedt.



Figuur 4.3. Ligging boezemgemaal Spaarndam, poldergemaal De Dammers, poldergemaal Zuid-Spaarndammer, poldergemaal Houtrakpolder en boezemgemaal Halfweg

Intrek van glasaal

Het aanbod van zoet-zout migrerende soorten is bij de beide boezemgemalen bij Spaarndam en Halfweg aanzienlijk (Boogaard et al., 2014; De Ruijter, 2016). Bij gemaal Zuid-Spaarndammer en gemaal Houtrakpolder is echter ook ophoping geconstateerd van glasaal en driedoornige stekelbaars (resp. Bergsma et al., 2016 en Griffioen et al., 2019a). Het verbeteren van de intrek heeft hier en bij poldergemaal De Dammers niet direct de prioriteit omdat de gemalen niet visveilig zijn. Omdat ze niet passeerbaar zijn voor intrekende vis, kunnen de poldergemalen afleidende lokstromen veroorzaken, waardoor glasaal zich er ophoopt. Dit kan leiden tot een verlies aan glasaal, vanwege gebrek aan voedsel en risico's op predatie door roofvis. Gemaal De Dammers, gelegen voorbij boezemgemaal Spaarndam in Zijkanaal B, kan een lokstroom creëren die glasaal wegleidt van het boezemgemaal, als deze weinig draait tijdens de donkere uren en het poldergemaal dan wél aanstaat.

Om de intrek mogelijkheden te optimaliseren bij de vispassages naast de gemalen bij Halfweg en Spaarndam zouden de poldergemalen niet in de avond en nacht moeten draaien als de glasalen actief zijn, maar juist overdag. De boezemgemalen draaien dan bij voorkeur eind van de middag en begin van de avond, met nog een klein debiet gedurende de nacht.

Gebleken is tijdens het onderzoek in 2018 dat het glasaalaanbod bij Spaarndam pas laat op gang kwam vergeleken met die bij Halfweg, wat te maken had met de verdeling van het debiet over beide gemalen. Voor een betere spreiding van de passage van trekvis over beide vispassages zou in het voorjaar een meer gelijke verdeling van de debieten over de gemalen wenselijk zijn. Dit zorgt voor meer risicospreiding van de intrek en meer spreiding van trekvis in de Rijnlandse boezem.

Adviezen voor beheer:

- a) Niet-passeerbare poldergemalen (De Dammers, Houtrakpolder, Zuid-Spaarndammer) in de intrekperiode van glasaal (half maart-half juni) bij voorkeur overdag draaien en de boezemgemalen eind van de middag, begin van de avond, met nog een klein debiet gedurende de nacht;
- b) Afvoer bij Spaarndam en Halfweg in het voorjaar wat meer onderling in evenwicht brengen, waardoor de vispassage bij Spaarndam beter kan worden benut. Zorgt voor meer ruimtelijke spreiding van glasaal in de boezem en spreiding van risico's.

Uittrek van schieraal

In het najaar langer pompen gedurende de nacht kan een verbetering opleveren in de uittrekmogelijkheden voor de schieraal. Met een of twee pompen kan dit voor een langere periode dan met drie pompen. Met name Boezemgemaal Spaarndam zou meer 's nachts kunnen worden ingezet ten koste van de dag. Dit gecombineerd met loze schuttingen van de schutsluizen (zie par. 4.1). Geadviseerd wordt om dit te onderzoeken in het najaar, o.a. met zenders. Eventueel kan dit regime worden ingebouwd in het anticiperend waterkwantiteitsmodel IR Few's, waarmee het beslisondersteunend systeem BOSBO (beslisondersteuning beheer oppervlaktewater) gevoed wordt.

Adviezen voor beheer:

- c) In het najaar bij voorkeur 's nachts pompen, evt. met minder pompen, maar langduriger. Dit gecombineerd met loze schuttingen van de sluizen bij Spaarndam;
- d) In het najaar meer nachtelijke inzet van boezemgemaal Spaarndam ten koste van overdag.



Figuur 4.3. Schepradaren boezemgemaal Spaarndam (Foto: Marco van Wieringen)

Terugkoppeling beheerder gemalen Rijnland-noord

Boezemgemaal Spaarndam

Ad a t/ d: Het schepradgemaal Spaarndam draait momenteel vooral overdag vanuit het oogpunt van toezicht. In principe kan het gemaal gedurende de nacht draaien, bijvoorbeeld voor een langere periode in de nacht met 1 scheprad ($32 \text{ m}^3/\text{s}$) in het kader van kwaliteitsmalen (zoutterugdringing). Als dat aan een zijde is bedraagt het debiet $16 \text{ m}^3/\text{s}$. Voor kwantiteitsmalen zou dit veel langer kunnen en met meer schepradaren als er sprake is van een wateroverschot. Dit is vaak in het najaar het geval, dus dat zou gunstig zijn.

Bij wijze van proef zou dit in het najaar al kunnen worden getest (in combinatie met monitoring). Ook in het voorjaar zou in de avond met 1 scheprad ($16 \text{ m}^3/\text{s}$) aan de zijde van de vispassage een lokstroom kunnen worden gegenereerd in de avonduren. Met het camerasysteem in de vispassage is het effect hiervan te onderzoeken op de intrek van glasaal.

Ten aanzien van de uittrek van schieraal via het scheprad zijn er nog onzekerheden of deze de aal niet teveel afschrikt. In het verleden is dit al eens onderzocht. Hieruit bleek dat het gemaal geen visschade veroorzaakt. Wel was het aanbod laag, een barrière effect door bijvoorbeeld geluid of turbulentie kan niet worden uitgesloten.

Poldergemalen De Dammers, Houtrakpolder en Zuid-Spaarndammer

Ad a: In de praktijk draaien de poldergemalen vooral overdag, maar bij veel regen draaien ze ook in de avond/nacht. Bastiaan van Ravenhorst (peilbeheerder) zal intern nagaan of het mogelijk is om in de voorjaarsperiode water te sparen (bijv. tot 2 cm peilstijging in de nacht), zodat de avond/nacht zoveel mogelijk wordt ontzien. In zijn algemeenheid geldt dat er bij kwaliteitsmalen meer speelruimte is om slimmer te malen voor vis.

Boezemgemaal Halfweg

Ad a en c: Bij wateroverschot zal boezemgemaal Halfweg 24/7 draaien. Als het gemaal moet malen t.b.v. waterkwaliteit zijn er wel mogelijkheden om slim te malen voor vis, dus in het voorjaar bij Halfweg met een pomp in de avond/nacht, om de lokstroom van de vispassage goed opmerikbaar te maken. In het najaar bij voorkeur wél vooral in de nachtelijke periode malen voor de uittrek van schieraal. Met twee vijzels kan dat voor een langere periode dan als er drie aan staan.

Algemeen

Ad a t/m d: De geautomatiseerde aansturing van de boezemgemalen loopt via het waterkwantiteitsmodel IR Few's en BOSBO (beslisondersteuning beheer oppervlaktewater). De voorkeuren kunnen worden ingesteld door gewicht toe te kennen aan de variabelen, zoals energie, wind, e.d. Vismigratie zou hieraan toegevoegd kunnen worden als aparte variabele, die in voor- en najaar meer gewicht krijgt toegekend.

Een kanttekening bij het kwaliteitsmalen is dat er momenteel bij Halfweg drie vijzels worden ingezet omdat er dan meer aanzuiging is voor het wegpompen van chloride. In hoeverre twee vijzels toereikend zijn, verdient nader onderzoek.

4.3 Julianasluis en boezemgemaal Gouda

De Julianasluis en boezemgemaal Gouda vormen voor aal een belangrijke verbinding tussen de Hollandse IJssel en Rijnlands Boezem.



Figuur 4.4. Ligging boezemgemaal Gouda en de Julianasluis

Intrek van glasaal

Julianasluis

Het onderzoek uit 2017 (De Bruijne et al., 2017) toonde aan dat ondanks de geringe vangsten, er wel riviertrekvisseren werden gevangen en in het najaar ook schieraal. Dit biedt perspectief, het is dus aan te bevelen om het visvriendelijk beheer voort te zetten, o.a. voor intrek van glasaal/pootaal, driedoornige stekelbaars en eurytope² vissoorten. De provincie Zuid-Holland heeft daarom een handleiding opgesteld voor het extra bedienen van de sluis in de periode dat de vis trekt, dus in het voor- en najaar rond zonsondergang, zie onderstaande kader.

1.	Schutperiode
	De sluis moeten extra geschut worden in de maanden maart t/m november, behalve de zomermaanden juli en augustus. Dit moet op alle dagen van de week waarop de sluis bediend wordt.
2.	Schuttijden
	De sluis moet extra geschut worden vanaf een uur voor zonsondergang en gedurende de schemering en duisternis daarna (zo mogelijk tot 24.00 uur). Wanneer de zonsondergang plaats vindt is in bijgaande tabel exact opgenomen. De extra schuttingen kunnen doorgaan tot het einde van de sluisbediening van die dag. Dit is ook in de tabel per sluis opgenomen.
3.	Schutduur

² Eurytoop: in allerlei wateren voorkomend, stilstaand en stromend

De duur van de schutting is als volgt: zorg dat elke sluisdeur ten minste 15 minuten open is, indien mogelijk is een half uur wenselijk. De volgorde van de opening van de deuren (zuid/noord) maakt niet uit, dit kan per schutting wisselen. Als de schutting volledig wordt uitgevoerd zijn alle deuren een gelijk aantal keren aan de beurt geweest.

4. Het aantal keren dat een schutting per avond moet plaatsvinden

Het hangt af van de tijd die er beschikbaar is na de zonsondergang. Uitgangspunt is: 1 keer per uur. In maart kan het 4 keer per avond omdat de zonsondergang dan al vroeg valt en er dus nog veel tijd beschikbaar is tot middernacht/het einde van de sluisbediening, terwijl er in juni tussen een uur voor zonsondergang en het eind van de sluisbediening in bijvoorbeeld Leidschendam (22.00 uur) nauwelijks tijd zit.

5. Schutcyclus

Het feitelijk proces van een schuttingscyclus ziet er als volgt uit:

- i. Uitgangssituatie: alle deuren gesloten;
- ii. Peil nivelleren in kolk aan peil buitenzijde (rivier);
- iii. Deuren naar buitenzijde openen voor 15-30 minuten zodat vissen in/uit kunnen zwemmen;
- iv. Deuren buitenzijde sluiten en peil nivelleren in kolk aan peil binnenzijde (kanaal);
- v. Deuren binnenzijde openen voor 15-30 minuten zodat vissen in/uit kunnen zwemmen;
- vi. Deuren binnenzijde sluiten en peil nivelleren in kolk aan peil buitenzijde (rivier).
- vii. En zo verder, deze cyclus dient op een avond een keer of 2-4 herhaald te worden afhankelijk van de tijd (in maart is de periode donker voor 0:00 langer dan in mei)

6. Bijzondere zaken waar rekening mee moet worden gehouden

a. Migratie treed meestal juist op in perioden met:

- i. Sterke temperatuur stijging (voorjaar) of daling (najaar)
- ii. Veel regen
- iii. Storm

Dus in deze omstandigheden zijn extra schuttingen ook extra belangrijk!

b. Overige zaken die van belang zijn tijdens de extra schutting: lichten op de sluisen zoveel mogelijk uit (indien mogelijk vanwege veiligheid).

Geadviseerd wordt om de werking van het bedieningsprotocol in de praktijk te onderzoeken, o.a. met behulp van zenderonderzoek (Vemco/Pit-tag), eventueel aangevuld met fuik-/camera. Indien dit succesvol blijkt, het protocol voor visvriendelijk sluisbeheer hierop aanpassen.

Advies voor onderzoek en beheer:

- a) Het effect onderzoeken van visvriendelijke sluisbeheer bij lager buitenpeil ten opzichte van binnenpeil. Bij succes een intensiever visvriendelijk sluisbeheer vastleggen in het bedienprotocol.

Boezemgemaal Gouda

In het gemaal is in de voorjaarsperiode (april-mei) een regeling voor intrek van vis via een rinket die vis kan inlaten naar het inlaatkanaal. Eerst zorgt een gemaalpomp voor een lokstroom gedurende 1,5 uur, daarna wordt het rinket opengezet. Dit voorjaar wordt deze regeling operationeel.

In het voorjaar van 2016 is onderzocht wat het aanbod van diadrome vissen voor het gemaal was. Het aanbod bleek zeer gering en was beperkt tot 2 jonge aaltjes (Puts, 2017). Vanwege dit geringe resultaat is er ook in de afgelopen jaren geen onderzoek meer uitgevoerd naar het aanbod. Met de komst van de kier in het Haringvliet is het wel de verwachting dat het aanbod van glasaal gaat toenemen. Geadviseerd wordt om hier het aanbod weer te onderzoeken, wellicht met een

glasaaldetector. Tevens is het gewenst om de werking van de visinlaten te onderzoeken en of het protocol goed functioneert.

Advies voor onderzoek:

- b) Aanbod-onderzoek van glasaal bij het gemaal en monitoring van de werking van de vispassage en het bedienprotocol.

Uittrek van schieraal

Julianasluis

Het uitvoeren van loze schuttingen tijdens hogere afvoeren door het gemaal zou voor schieraal, die wil uittrekken naar de Hollandse IJssel, effectief kunnen zijn. Tevens zou de sluis in het najaar in- of uittrek van eurytope vis kunnen faciliteren voor de migratie naar overwinteringsgebieden.

Dit zou kunnen door rinketbediening of het uitvoeren van loze schuttingen. Van de rinketten van de schutsluis gaat een lokkende werking uit van het naar de boezem instromende IJsselwater. Voor het protocol, en onderzoek naar de werking hiervan, wordt het beste aangesloten bij dat wat is opgesteld voor de intrek van glasaal.

Advies voor beheer:

- c) Uitvoeren van loze schuttingen in het najaar tijdens hoge afvoeren met het boezemgemaal voor het faciliteren van de uittrek van schieraal. Dit opnemen in het bestaande bedienprotocol voor de intrekperiode.

Boezemgemaal Gouda

Het gemaal is onlangs gerenoveerd en voorzien van visveilige pompen. Voor de schieraal zou langer pompen in het najaar gedurende de nacht een verbetering kunnen opleveren in de uittrekmogelijkheden. Met een of twee pompen kan dit voor een langere periode dan met drie pompen. Geadviseerd wordt om dit te onderzoeken in het najaar, o.a. met zenderonderzoeken. Indien dit succesvol blijkt, dan is het advies om dit regime in te bouwen in het waterkwantiteitsmodel IR-Fews.

Advies voor beheer:

- d) Langer pompen in het najaar voor schieraal tijdens de eerste helft van de nacht. Het effect hiervan onderzoeken.

Terugkoppeling beheerder Julianasluis en boezemgemaal Gouda

Julianasluis

Ad a: Het bedienprotocol voor de Julianasluis is nog niet bestuurlijk vastgesteld (schrift. med. Tessa van Nierop/Jan Willem Rijke, Prov. Zuid Holland 18-02-2021). In de praktijk wordt het visvriendelijk schutbeheer al wel uitgevoerd door de sluiswachter (mondellinge mededeling sluiswachter, februari 2021). Vanaf maart worden er in de avondperiode een aantal (gemiddeld 5 keer) loze schuttingen uitgevoerd. Hierbij worden er lege schuttingen gedaan waarbij vis gedurende een half uur tot drie kwartier de mogelijkheid heeft om naar binnen te zwemmen.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

Boezemgemaal Gouda

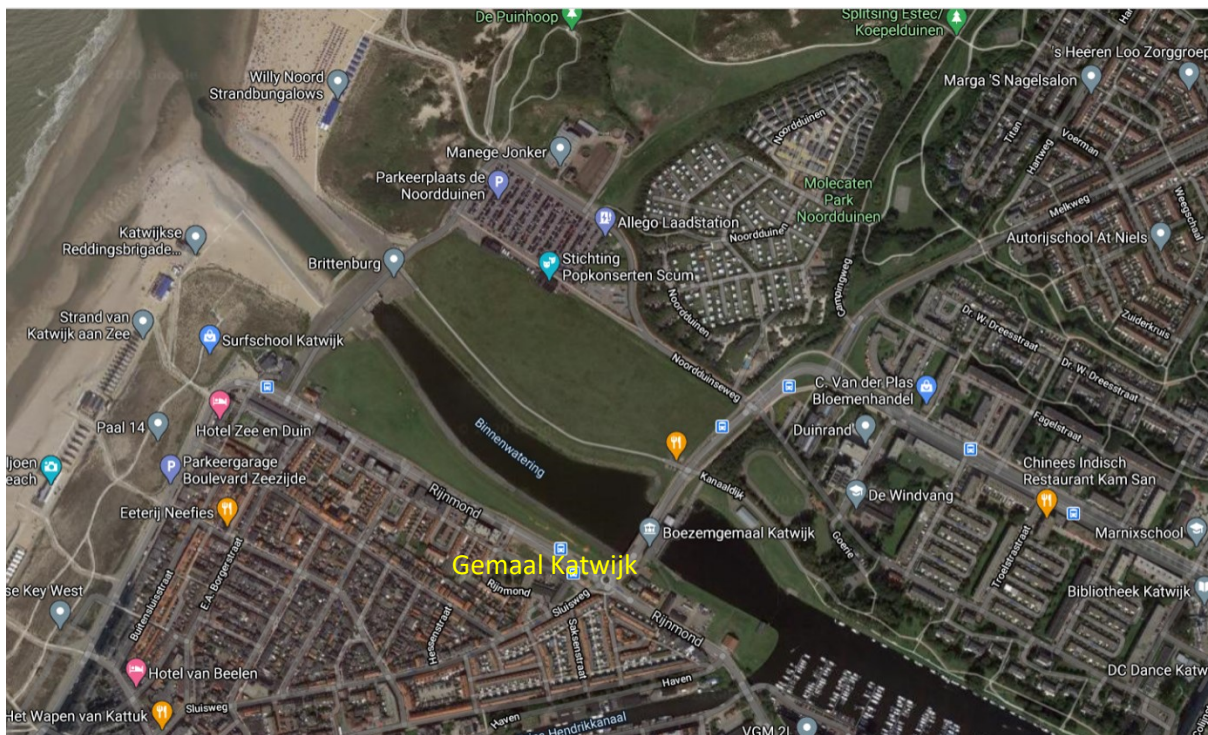
Ad b: In het gemaal is in de voorjaarsperiode (april-mei) een regeling voor intrek via een rinket die vis kan inlaten naar het inlaatkanaal. Eerst zorgt een pomp voor een lokstroom gedurende 1,5u. Daarna wordt het rinket opengezet. Dit voorjaar wordt deze regeling operationeel.

In het verleden was er sprake van een gering aanbod van aal bij het gemaal in het voorjaar. Met de komst van de kier in het Haringvliet is het wel de verwachting dat het aanbod van glasaal zal toenemen. Het aanbod zal hier daarom ook weer worden onderzocht, wellicht met een glasaalcollector.

Ad d: Voor de uittrek van schieraal zou langer pompen in het najaar gedurende de nacht inderdaad een optie kunnen zijn. Met een of twee pompen kan dit voor een langere periode dan met drie pompen. Bij voorkeur wordt dit najaarsregime ingebouwd in IR Fewis.

4.4 Boezemgemaal Katwijk

Boezemgemaal Katwijk vormt voor aal een belangrijke verbinding tussen de Noordzee en Rijnlands Boezem. Boezemgemaal Katwijk beschikt over vier visveilige pompen en een viskoker voor intrek.



Figuur 4.5. Ligging boezemgemaal Katwijk

Intrek van glasaal

De bemalingsmogelijkheden zijn getijde afhankelijk. In het voorjaar staat er bijvoorkeur een pomp aan gedurende de avond/nacht en/of tot de periode van hoog water. Hierdoor ontstaat er een stroomsnelheid van ca. 0,3 m/s in de buitensluis, hetgeen passeerbaar is voor glasaal. Gedurende de nacht staat de viskoker open en is het gemaal uit. Overdag wordt er met twee pompen gemalen.

De viskoker staat altijd open en zorgt voor een nivellering tussen de tussenboezem en het gemaal. De viskoker wordt nog wel technisch aangepast omdat de inlaat te laag zit en glasaal de koker daardoor niet goed weet te vinden.

Advies voor beheer:

- a) In de avond/nacht beperkt malen, zodat glasaal wordt gelokt naar het gemaal en de vismigratievoorziening.

Uittrek van schieraal

Onderzoek naar visschade bij passage toonde aan dat de pompen goed vispasseerbaar zijn in stroomafwaartse richting en geen schade en sterfte veroorzaken bij vissen (Witteveen+Bos, 2014). Uit onderzoek naar de uittrekefficiëntie van het gemaal bleek dat het kunstwerk een grote aantrekkingskracht heeft op de uittrekkende gezenderde schieralen. Van de 25 uitgezette gezenderde schieralen werden alle schieralen bij het complex gezien (Winter et al., 2019). Hiervan zijn 19 exemplaren naar de Noordzee gezwommen.

Om het gemaal efficiënter in te zetten voor de uittrek van schieraal, zou het meer inzetten van het gemaal in de nachtelijke periode een verbetering kunnen opleveren in de uittrek via het complex. Geadviseerd wordt om dit in het najaar, o.a. met zenders te onderzoeken. Indien dit succesvol blijkt, dan is het advies om dit regime in te bouwen in het waterkwantiteitsmodel IR Few's.

Advies voor beheer:

- b) Onderzoek naar effect van malen in de eerste helft van de nacht op uittrek van schieraal en bij positief resultaat opnemen in IR Few's.

Terugkoppeling beheerder boezemgemaal Katwijk

De mogelijkheden voor verbeterde in- en uittrek van vis worden momenteel bestudeerd in een separate studie door Witteveen en Bos. De bevindingen uit deze studie kunnen ze daarin meenemen.

Ad a: De mogelijkheden om in het voorjaar met 1 pomp te malen in de avond/nacht wordt als een kansrijke optie beschouwd en intern besproken. Aandachtspunt is wel dat er vanaf 1 mei niet meer wordt bemalen in verband met de zwemwaterkwaliteit. Wellicht dat er bij slecht weer ruimere mogelijkheden zijn om hier toch te kunnen malen voor intrek van vis.

Ad b: Voor de uittrek van schieraal zou langer pompen in het najaar gedurende de nacht een optie kunnen zijn. Met een of twee pompen kan dit voor een langere periode dan met drie pompen. Bij voorkeur wordt dit najaarsregime ingebouwd in IR Few's. In het najaar zal het wel lastiger zijn om gedurende de avond/nacht met een pomp te malen bij opkomend tij. Na afloop kan water dan weer via de viskoker de boezem instromen.

5 Waterschap Amstel, Gooi en Vecht

5.1 Demmerikse sluis en gemaal De Ruiter

De Demmerikse sluis en gemaal De Ruiter vormen de verbinding tussen de Vinkeveense plassen en de Amstelboezem, die in open verbinding staat met het Noordzeekanaal. Voorzover bekend is er momenteel geen aanbod van glasaal bij de sluis en het gemaal. De sluis kan bijdragen aan extra intrek van trekvissen en mogelijk uittrek van schieraal tussen de Vinkeveense plassen en het Noordzeekanaal. Het gemaal is momenteel schadelijk voor passerende schieraal. Er is een project in voorbereiding om het gemaal visveilig en vispasseerbaar te maken.



Figuur 5.1. Ligging Demmerikse sluis en Gemaal De Ruiter, Vinkeveen

Intrek van glasaal

De sluis zou kunnen worden ingezet om intrek te verbeteren. Ook hier moeten de mogelijkheden voor intrek van glasaal/pootaal in nauwe samenhang worden bekeken met het beheer van het gemaal De Ruiter. Uit onderzoeken door RAVON in de jaren 2014, 2015 en 2016 (Goverse, 2017) is gebleken dat er bij het gemaal geen aanbod is van glasaal, driedoornige stekelbaars en andere trekvissoorten. Wel werden er zoetwatervissen gevangen voor de uitstroom van het gemaal. Waarom er geen aanbod van trekvissen is, is onbekend. Mogelijk is de actieve vismethode met kruisnetten minder geschikt om een aanbod op deze locatie aan te tonen. Het kan ook zijn dat het gemaal weinig water afvoert in de voorjaarsperiode (zie bijlage 7), het moment dat trekvissen richting de polder migreren. Ook kan meespelen dat de sluis en het gemaal relatief ver landwaarts liggen, maar vanuit het verleden is wel bekend dat op deze locatie ook intrek van glasaal plaatsvond.

Naar verwachting zal er bij de sluis ook geen aanbod zijn, omdat een duidelijke lokstroom ontbreekt. Voor intrek zou gekeken kunnen worden naar de mogelijkheden om loze schuttingen-of rinketbediening te combineren met een lokstroom pomp, maar dit is alleen zinvol als er voldoende aanbod is van intrekkende vis/glasaal. Gemaal de Ruiter speelt een belangrijke rol als aanjager voor

het glasaal aanbod. Het in het voorjaar constant malen kan bijdragen aan een groter aanbod. Ook 's nachts beperkt malen zou gunstig kunnen zijn om de glasaal naar het gemaal te lokken.

Advies voor beheer:

- a) Intrek faciliteren door het uitvoeren van loze schuttingen met de Demmerikse sluis, met lokstroom pomp, in combinatie met 's nachts beperkt malen.

Uittrek van schieraal

Ook voor de uittrekmogelijkheden moet worden gekeken naar de samenhang met de werking van het gemaal. Enerzijds moet het gemaal een lokkende werking veroorzaken, anderzijds moet deze zoveel mogelijk uit staan in de donkerperiode, zolang het gemaal zelf nog niet visveilig is gemaakt. Van de rinketten van de schutsluis gaat een lokkende werking uit van het naar de plassen instromende Amstelboezemwater. Er is met onderwatercamera's onderzoek gedaan naar passage van vis via de sluis, waarbij in de avonduren is geschut met de rinketten (Kroes, 2017, Kroes, 2018). De conclusies uit dit onderzoek zijn niet eenduidig:

- Aangetoond is dat aal vanuit de plassen de sluis in trekt (in een periode dat het gemaal nauwelijks uitsloeg);
- Uittrek van aal via de rinketten in de tweede sluisdeur is veel minder vaak aangetoond. De timing van de bediening van de rinketten speelt hierbij mogelijk een rol.

Al sinds 2012 wordt elk najaar met fuiken voor het gemaal schieraal gevangen en achter het gemaal "over de dijk" gezet. Het gemaal trekt dus wel schieraal aan. Uit onderzoek naar de uittrekefficiëntie van het cluster van kunstwerken bleek geen enkele van de uitgezette 15 exemplaren het complex te hebben gepasseerd (Winter et al., 2019). Wel werden de gezenderde alen gezien bij het gemaal en soms bij de sluis.

Omdat het gemaal een blokkerende werking heeft op schieraal en potentieel schade veroorzaakt, is een project in voorbereiding om het gemaal visveilig en vispasseerbaar te maken. Aanvullend zou het meer inzetten van de schutsluis, bijvoorbeeld door visvriendelijk rinkelbeheer of met enkele loze schuttingen in de nachtelijke periode, een verbetering kunnen opleveren in de uittrek via het complex.

Advies voor beheer:

- b) Visveilig maken van het gemaal. Schieraal lokken met het gemaal, waarna schuttingen met de Demmerikse sluis in de eerste helft van de nacht.

Terugkoppeling beheerder De Ruiter en Demmerik

Gemaal De Ruiter

Ad b: In de huidige situatie is het gemaal niet visveilig. Schieraal heeft grote kans op beschadiging bij passage, voornamelijk door de pompwaaier met kleine openingen en een grote kans op botsing tegen de leidschoepen.

Het is momenteel niet eenvoudig om het beheer van gemaal de Ruiter af te stemmen op passage via de schutsluis. Bijvoorbeeld door in de nachtelijke uren niet te draaien, omdat dan de schieralen actief zijn. Het gemaal reageert op peilstijging door wateroverschot en moet dan langdurig draaien.

Hiervoor wordt er bij voorkeur (en geautomatiseerd) gebruik gemaakt van het lagere tarief voor netstroom, die afhankelijk is van de wind, zonuren of goedkopere nachtstroom.

Als eerste reageert gemaal Pondschoekersluis (aan de westkant van de Vinkeveense tussenboezem), maar bij peilstijging wordt deze ondersteund door gemaal de Ruiter. Daarnaast pompt het gemaal direct het uitgeslagen water van polder Demmerik weg met een pomp.

Vorbereidingen om het gemaal visveilig en vispasseerbaar te maken zijn gestart. Momenteel loopt er een variantenstudie waarin verschillende opties worden verkend. Daarbij gaat het niet alleen om vismigratie, maar ook om algehele renovatie van het gemaal. Naar verwachting kan er in 2022 worden gestart met de renovatie. Onderdeel van de renovatie zal ook een voorziening zijn voor visintrek en -uittrek.

Demmerikse sluis

De schutsluis is handbediend en in beheer bij het waterschap. Deze sluis kan ook een rol spelen bij de uittrek van schieraal. Het gemaal staat relatief weinig aan, en uit onderzoek is gebleken dat schieralen ook een uitweg zoeken bij de sluis.

Ad a, b: De rinketten worden hydraulisch aangedreven. Dit biedt mogelijkheden om de schutsluis/rinketten automatisch aan te sturen met een PLC. Dit moet nader worden onderzocht, ook of er voldoende ruimte aanwezig is in de elektrokast voor inpassing van een PLC en de Tbox.

Er ligt nog een oude leiding (rond 25-30 cm) parallel aan de sluis, langs de noordzijde, die van oudsher diende als inlaat voor glasaal. Deze is nu niet meer in gebruik, maar zou wellicht een rol kunnen spelen als vispassage. Wel moeten er dan aanpassingen plaatsvinden, zoals het toepassen van schuiven om vissen te kunnen schutten. Wellicht is het verstandiger om een compleet nieuwe vispassage aan te leggen naast het gemaal.

Aandachtspunt is verder het extra fosfaatbezwaar door loze schuttingen voor vis (augustus, oktober, november). Als er ca. 2 a 3 loze schuttingen per dag worden uitgevoerd, zal het effect op de fosfaatbalans naar verwachting gering zijn.

5.2 Sluis Kortenhoef en gemaal Kortenhoef

De sluis Kortenhoef ('t Hemeltje) en gemaal Kortenhoef vormen de verbinding tussen het Hilversums Kanaal en de Vecht. De Vecht heeft op verschillende locaties (o.a. bij Weesp en Nigtevecht) een open verbinding met het Amsterdam-Rijnkanaal (en via het Amsterdam-Rijnkanaal een verbinding met het Noordzeekanaal).



Figuur 5.2 Ligging sluis Kortenhoef en gemaal

Intrek van glasaal

De sluis zou kunnen worden ingezet om intrek te verbeteren. Ook hier moeten de mogelijkheden voor intrek van glasaal in nauwe samenhang worden bekeken met het beheer van het gemaal Kortenhoef. Er is hier tot dusver geen onderzoek naar het aanbod van glasaal bij het gemaal of de sluis gedaan. De verwachting is wel dat het gemaal een duidelijke aantrekkingskracht uitoefent op glasaal, dit in tegenstelling tot de sluis omdat een duidelijke lokstroom ontbreekt. Het gemaal is voorzien van een intrekvoorziening voor vis die door de lokstroom van het gemaal wordt aangetrokken. Voor intrek zou gekeken kunnen worden naar de mogelijkheden om loze schuttingen of rinketbediening te combineren met een (visveilige) lokstroompomp als een aanvullende maatregel voor vispassage.

Advies voor beheer:

- a) Voor de intrek aanvullend loze schuttingen uitvoeren met de sluis, voorzien van een lokstroompomp.

Uittrek van schieraal

Het gemaal is visveilig en passeerbaar gemaakt met buisvizzels. De uittrekmogelijkheden via het gemaal kan worden geoptimaliseerd. Uit onderzoek naar de uittrekefficiëntie van het cluster van kunstwerken bleek dat vooral het gemaal een aantrekkingskracht heeft op de uittrekkende gezenderde schieralen (5 van de 15 exemplaren hebben het complex via het gemaal gepasseerd) (Winter et al., 2019).

Het dagelijks inzetten van het gemaal in de najaarsperiode, bijvoorbeeld door deze enkele uren in de nacht aan te zetten, zou een verbetering kunnen opleveren in de uittrek via het complex.

Advies voor beheer:

- b) In het najaar in de eerste helft van de nacht beperkt malen met het gemaal voor de uittrek van schieraal.

Terugkoppeling beheerder gemaal en sluis Kortenhoef

Gemaal

Ad a,b: Er is een vismigratievoorziening in het gemaal aanwezig (Kwakernaak voorziening). Het betreft een bak voor de uitstroom van het gemaal, afmeting is 5*5 m bij 1,5 m diep. De bak wordt regelmatig gelegegd in de polder. De vispassage is alleen nog niet operationeel. Een probleem is een drempel die nog niet is verlaagd, waardoor vis kan achterblijven hetgeen ongewenst is. Dit moet worden verholpen.

Onder normale omstandigheden staat er een buisvizel te draaien. Bij extreme afvoer zullen beide vizels draaien. De vizels hebben ieder dezelfde capaciteit en het water van beide vizels komt uit in de vismigratiebak.

Om de vis te schutten via de bak moet het gemaal worden uitgezet. Het schutten van vis via de vispassage kan worden ingeregeld. Er is alleen nu nog geen programma ingesteld voor het faciliteren van vismigratie via de bak (vanwege het bovengenoemde probleem met de drempel). Er zijn mogelijkheden om de vizel af te toeren, waardoor de stroomsnelheid gunstiger wordt ter plaatse van de opvangbak, om de intrek van glasaal (en andere vissoorten) te verbeteren.

Aandachtspunt bij het in werking stellen van de vispassage is dat deze is afgestemd op de periode waarin er glasaal intrekt. Massale intrek van brasem is niet gewenst.

Het gemaal kan verder worden bediend volgens twee scenario's: scenario 1 is volgens normale omstandigheden en scenario 2 is specifiek voor uittrek van schieraal. Onder normale omstandigheden slaat het gemaal aan bij een peilstijging of deze wordt aangezet vanwege aanhoudend slecht weer in de voorspelling. Daarbij kan het gemaal zowel overdag of 's nachts aangaan. Het is mogelijk om bij de bemaling rekening te houden met de tijden/perioden waarop schieraal wil uittrekken. Onder meer niet overdag malen en afhankelijk van de waterbeschikbaarheid, dagelijks 1 of 2 uur uitmalen met een vizel in de avond/nacht.

Schutsluis

Ad a: De schutsluis is handbediend en in beheer bij de gemeente Hilversum. De pomp die voor het nivelleren tijdens het schutten wordt gebruikt kan ook worden ingezet voor de visintrek. De deuren aan de boezemzijde staan dan open. De pomp moet dan wel visveilig worden gemaakt.

Voor zowel gemaal als sluis is monitoring van de maatregelen is gewenst, ook voor een kosten baten analyse.

6 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Besproken worden:

- Poldergemaal Nauerna en omliggende gemalen
- Sluis Nauerna
- Poldergemaal Overtoom en omliggende gemalen
- Overtoomsluis
- Zaangemaal en omliggende gemalen en boezemgemaal Schardam
- Boezemgemaal Kadoelen en boezemgemaal De Poel

6.1 Gemalen cluster Nauerna

Gemaal Nauerna vormt de verbinding tussen de polder Assendelft en het Noordzeekanaal (via Zijkanaal D). Naast het gemaal is een vissluis gesitueerd om de intrek van glasaal en driedoornige stekelbaars mogelijk te maken. Uittrek van o.a. schieraal kan plaatsvinden via de vijzels of via de vispassage waarin ook een uittrekregeling is opgenomen



Figuur 6.1 Gemalen Nauerna, Nauernasche Polder en Wijkemeer

Vanuit het oogpunt van intrek van glasaal moeten de gemalen Nauerna, Nauernasche polder en gemaal Wijkemeer worden beschouwd als een cluster, waarvan het beheer het succes van de vispassage bij gemaal Nauerna beïnvloedt. In de voorjaarsperiode vindt er mogelijk ophoping van glasaal en driedoornige stekelbaars plaats bij gemaal Wijkemeer. Intrek heeft hier niet direct de prioriteit omdat het gemaal niet visveilig is en er bovenstrooms nog diverse stuwen aanwezig zijn. Voor de uittrek functioneren elk van deze kunstwerken zelfstandig op verschillende watersystemen en beïnvloeden ze elkaar niet.

Intrek van glasaal

Gemaal Nauerna beschikt als enige gemaal in dit cluster over een vispassage voor intrek. De afvoer van de gemalen moet beter op elkaar worden afgestemd voor intrek van glasaal bij dit gemaal. In de huidige situatie gaat er een grote aantrekkingskracht uit van gemaal Wijkermeer (blijkt oa uit vrijwilligersmonitoring), omdat deze dagelijks aan staat en bovendien een vergelijkbare afvoer heeft als die van gemaal Nauerna. Ook gemaal Nauernasche polder draait dagelijks en zal ondanks de kleinere afvoercapaciteit glasalen aantrekken op de momenten dat het gemaal Nauerna niet draait. Hoe dan ook leiden deze gemalen glasalen die langs de oevers van het Noordzeekanaal trekken af van gemaal en vispassage Nauerna.

Om de intrekmogelijkheden te optimaliseren bij de vispassage naast gemaal Nauerna draaien de andere gemalen bij voorkeur niet op de tijdstippen dat de glasalen actief zijn. Het gaat hier om de eerste helft van de nacht in de voorjaarsperiode, half maart tot half juni. Wellicht is het mogelijk om de afvoeren van de gemalen als volgt op elkaar af te stemmen:

- 's Ochtends of overdag: gemaal Nauernasche polder
- 's Ochtends of overdag: gemaal Wijkermeerpolder
- Einde middag, begin van de avond: gemaal Nauerna
- Tijdens de donkere uren: vispassage Nauerna

Advies voor beheer:

- a) In het voorjaar de poldergemalen Wijkermeer en Nauernasche Polder bij voorkeur niet 's nachts draaien. Met gemaal Nauerna tot in de avond malen.

Uittrek van schieraal

Naar verwachting is het gemaal Nauerna visveilig vanwege de traag draaiende vizzels. De uittrekmogelijkheden via het gemaal zou kunnen worden geoptimaliseerd door in het najaar bij voorkeur 's nachts te malen. Tegelijkertijd biedt de vispassage ook een uittrekmogelijkheid. Wel is de ervaring bij Kadoelen dat deze in beperkte mate gebruikt wordt door naar zee trekkende alen.

Poldergemalen Wijkermeer en Nauernasche Polder zijn schadelijk voor vis. In verband met het grote achterland is er bij het eerstgenoemde gemaal kans op uittrek van schieraal.

Advies voor beheer:

- b) Voor de uittrek van schieraal met het gemaal Nauerna in het najaar bij voorkeur malen tijdens de donkere uren.
- c) Bij voorkeur in het najaar met Gemaal Wijkermeer malen overdag om visschade te vermijden.



Figuur 6.3 Gemaal Nauerna (Foto Marco van Wieringen)

6.2 Sluis Nauerna

Sluis Nauerna (of Schermer-sluis) is een schutsluis in de overtoom van Nauerna tussen de Nauernasche Vaart en Zijkanaal D van het Noordzeekanaal. Het verbindt de Schermerboezem met het Noordzeekanaal. Voorzover bekend is het aanbod van glasaal bij de sluis zeer beperkt, omdat de grootste lokkende werking uitgaat van het gemaal Nauerna. De sluis kan mogelijk bijdragen aan extra uittrek van schieraal tussen dit deel van de Schermerboezem en het Noordzeekanaal.



Figuur 6.2 Ligging sluis en gemaal Nauerna

Intrek van glasaal

Er lijkt een beperkt aanbod te zijn van glasaal bij de sluis (Goverse, 2014 en 2015), wat een gevolg kan zijn van het ontbreken van waterafvoer (en dus lokstroom) naar het Noordzeekanaal via de sluis. Het visvriendelijk regelen van de sluis bleek storingsgevoelig (Bergsma & Spruijt, 2016). Een lokstroompomp in de sluis zal onvoldoende lokstroomdebiet genereren ten opzichte van het gemaal en is hierdoor geen goede optie.



Figuur 6.4 Sluis Nauerna (Foto Marco van Wieringen)

Advies voor beheer:

- a) Geen verdere inspanningen verrichten bij de Sluis Nauerna voor het verbeteren van de intrek van glasaal.

Uittrek van schieraal

Onderzoek in 2016 naar passage van schieraal door de sluis toonde aan dat diverse soorten en alle lengteklassen de mogelijkheid hebben om de sluis te passeren (Bergsma & Spruijt, 2016). De aantallen waren beperkt in zowel aanbod als passage, maar de visserij inspanning op deze locatie was tevens zeer laag. Het is hierdoor moeilijk om conclusies te trekken, omdat toeval hierdoor een grote rol speelt. Wel wordt verwacht dat schieraal ook bij de sluis een uitweg zoekt richting het Noordzeekanaal. Van de rinketten van de schutsluis zal een lokkende werking uitgaan van het naar de boezem lekkende Noordzeekanaalwater.

Het verbeteren van de werking van de schutsluis, waardoor deze betrouwbaarder zijn werk doet, zou een verbetering kunnen opleveren in de uittrek via de sluis.

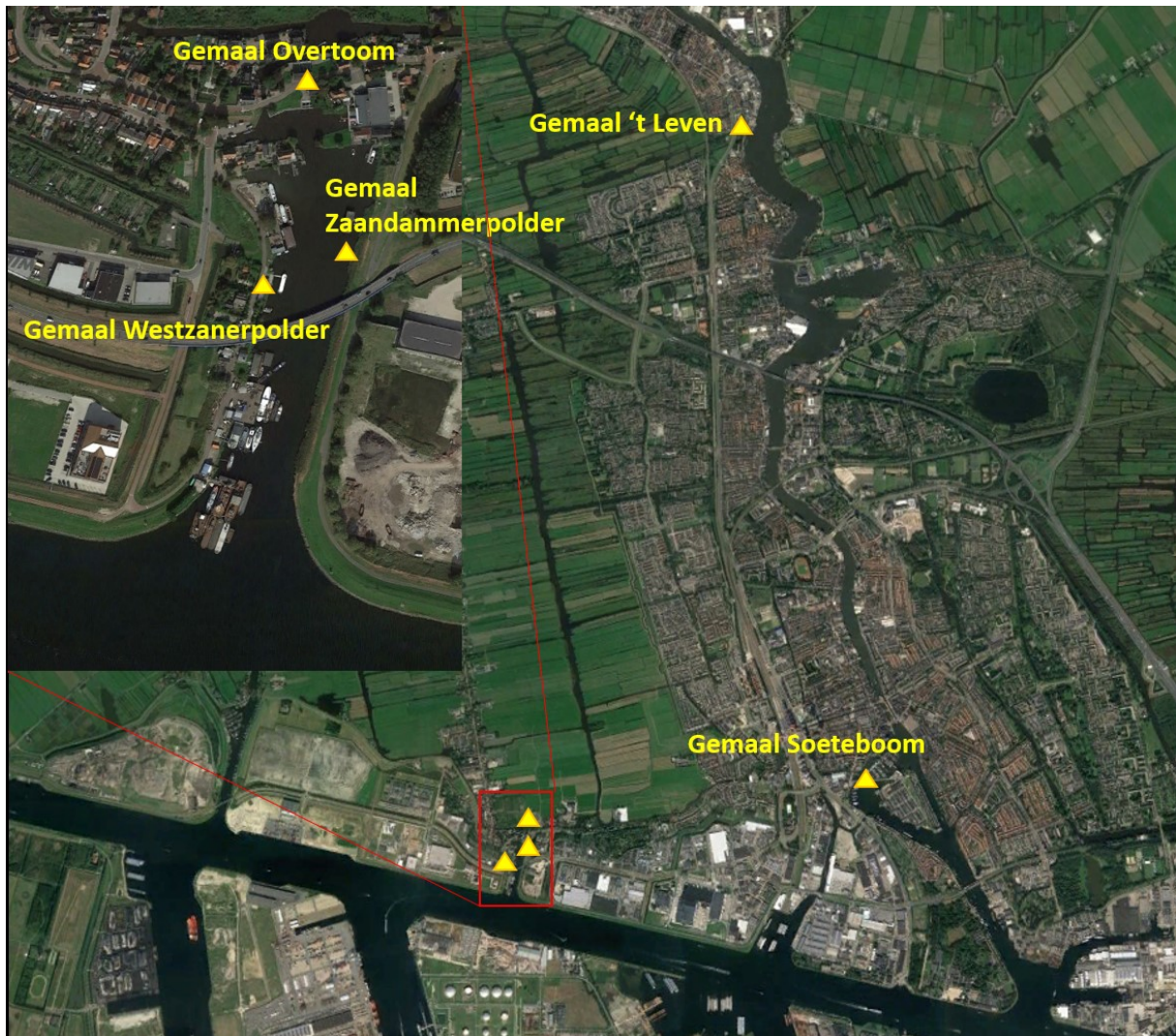
Advies voor beheer:

- b) Betrouwbaarder functioneren van de rinketvispassage Sluis Nauerna voor de uittrek van schieraal.

6.3 Gemalencluster Overtoom

Gemaal Overtoom vormt de verbinding tussen de polder Westzaan en het Noordzeekanaal. Naast het gemaal is een vissluis aangelegd (oplevering april 2021) om de intrek van glasaal en driedoornige stekelbaars mogelijk te maken. Het gemaal bevat een extra koker die voor dat doel is gebruikt. Uittrek van schieraal kan plaatsvinden via de vizels, maar er is ook een behoorlijke uittrek aangetoond via de naastgelegen schutsluis (Winter et al., 2019).

Vanuit het oogpunt van intrek van aal moeten de gemalen Overtoom, Westzanerpolder en Zaandammerpolder worden beschouwd als een cluster, waarvan het beheer het succes van de vispassage bij gemaal Overtoom beïnvloedt. In de voorjaarsperiode vindt er ophoping van glasaal en driedoornige stekelbaars plaats bij gemaal Westzanerpolder en gemaal Zaandammerpolder. Dit is aangetoond door de vrijwilligersmonitoring. Intrek heeft hier niet direct de prioriteit omdat de gemalen niet visveilig zijn en het achterliggende leefgebied relatief klein is.



Figuur 6.5 Ligging gemalencluster gemaal Overtoom

Intrek van glasaal

De afvoer van de gemalen in dit cluster moet beter op elkaar worden afgestemd voor intrek van glasaal bij gemaal Overtoom. In de huidige situatie is het de verwachting dat er een grote aantrekkingskracht uitgaat van de andere twee -niet passeerbare- gemalen omdat deze dagelijks aan staan, en omdat gemaal Overtoom in de loop van het voorjaar steeds minder water uitslaat. Ondanks de kleinere afvoercapaciteiten zullen deze glasalen aantrekken in de periode dat het gemaal Overtoom niet draait. Dit zorgt voor verlies van aanbod bij de vispassage en minder intrek naar Polder Westzaan.

Om de intrekmogelijkheden te optimaliseren bij de vispassage naast gemaal Overtoom draaien de andere gemalen bij voorkeur niet op de tijdstippen dat de glasalen actief zijn. Het gaat hier om de eerste uren na het invallen van de duisternis in de voorjaarsperiode. Wellicht is het mogelijk om de afvoeren van de gemalen als volgt op elkaar af te stemmen:

- 's Ochtends of overdag: gemaal Westzanerpolder en Zaandammerpolder
- Einde middag, begin van de avond: gemaal Overtoom
- Avond tot begin van de nacht: vispassage Overtoom

Het telemetrie-systeem van HHNK maakt gebruik van een astronomische klok die de verlopende tijden van de zonsondergang heel precies kan volgen. De vispassages bij HHNK worden ook op basis van deze klok aangestuurd.

Advies voor beheer:

- a) In het voorjaar de poldergemalen Westzanerpolder en Zaandammerpolder bij voorkeur niet 's nachts laten draaien, met gemaal Overtoom tot in de avond malen

Uittrek van schieraal

Naar verwachting is het gemaal Overtoom visveilig vanwege de traag draaiende vijzels. De uittrekmogelijkheden via het gemaal zouden moeten worden geoptimaliseerd. Enerzijds moet het gemaal in het najaar een lokkende werking veroorzaken, anderzijds moet deze zoveel mogelijk aan staan in de donkerperiode. Het dagelijks inzetten van het gemaal in de najaarsperiode, bijvoorbeeld door deze enkele uren in de nachtelijke periode aan te zetten, zou een verbetering kunnen opleveren in de uittrek via het gemaal.

Als het gemaal kan draaien, dan bij voorkeur in de nachtelijke periode om de schieraaltrek te faciliteren. Tegelijkertijd biedt de vispassage ook een uittrekmogelijkheid.

Voor de uittrek van schieraal speelt ook mee dat er nog twee gemalen in de polder staan. 't Leven in Koog aan de Zaan (37 m³/min) dat in 2020 visveilig is gemaakt en uitslaat op de Zaan en het vijzelgemaal Soeteboom in Zaandam (30 m³/min), dat op de Voorzaan uitslaat. Voor alen die bij 't Leven uittrekken, loopt de route dan via het Zaangemaal/Wilhelminasluis. In de uittrekperiode zou Overtoom de voorkeur moeten hebben omdat de aal dan direct op het Noordzeekanaal terecht komt. Alen die bij Soeteboom uittrekken zitten ook direct op het Noordzeekanaal, maar dit gemaal maakt veel minder draaiuren en hier is ook geen alternatieve route via een sluis.

Advies voor beheer:

- b) Voor de uittrek van schieraal met het gemaal Overtoom in het najaar bij voorkeur malen tijdens de donkere uren.
- c) In het najaar zou bij voorkeur minder moeten worden gemalen met gemaal 't Leven, ten gunste van de gemalen Overtoom en Soeteboom.

6.4 Overtoomsluis

De Overtoomsluis is een schutsluis tussen de Polder Westzaan en Zijkanaal E van het Noordzeekanaal. Voor zover bekend is er nauwelijks aanbod van glasaal bij de sluis, omdat de grootste lokkende werking uitgaat van het gemaal Overtoom en de naastgelegen vispassage. De sluis kan bijdragen aan extra intrek van trekvissen en mogelijk uittrek van schieraal tussen de polder Westzaan en het Noordzeekanaal. Voor dat doel is de sluis geautomatiseerd, maar ook gevoelig gebleken voor storingen. Als de deuren niet goed gesloten zijn (controle via sensor) kan het migratieprogramma niet in werking treden vanwege veiligheidsrisico's.



Figuur 6.4 Ligging Overtoomsluis en gemaal Overtoom

Mogelijkheden voor intrek van glasaal

De sluis zou kunnen worden ingezet om de intrek te verbeteren. Ook hier moeten de mogelijkheden voor intrek van glasaal in nauwe samenhang worden bekeken met het beheer van het gemaal Overtoom. Uit onderzoek door Griffioen et al. (2019) is gebleken dat het gemaal een duidelijke

aantrekkingskracht uitoefent op glasaal. De sluis daarentegen niet, omdat een duidelijke lokstroom ontbreekt. Aangezien het gemaal al beschikt over een vismigratievoorziening heeft de noodzaak voor het visvriendelijk schutten voor glasaal (en driedoornige stekelbaars) minder prioriteit.

Advies voor beheer:

- a) Geen verdere inspanningen verrichten bij de Overtoomsluis voor het verbeteren van de intrek van glasaal.

Uittrek van schieraal

Uit onderzoek naar de uittrek efficiëntie van het cluster van kunstwerken bleek dat beide kunstwerken een grote aantrekkingskracht hebben op de uittrekkende gezenderde schieralen (17 van de 25 exemplaren werden bij het complex gezien) (Winter et al., 2019). De passage via het gemaal was iets groter dan via de sluis. Een mogelijke oorzaak kan zijn dat de sluis niet iedere nacht actief was vanwege een storing. Gestreefd moet worden naar een betrouwbaarder functioneren van de rinketvispassage voor de uittrek van schieraal. Het uitvoeren van loze in de nachtelijke periode zou ideaal zijn, maar is lastig vanwege het ontbreken van centrale bediening op de sluis.

Adviezen voor beheer:

- b) Betrouwbaarder functioneren van de rinketvispassage voor de uittrek van schieraal.



Figuur 6.5 Overtoomsluis (Foto Marco van Wieringen)

6.5 Gemalencluster Zaangemaal, gemaal C. Mantel Schardam

Het Zaangemaal ligt in Zaandam en slaat het water van de Schermerboezem uit op het Noordzeekanaal. Het gemaal moest problemen rond wateroverlast voorkomen en was tevens een

belangrijk hulpmiddel om de waterkwaliteit in de Zaan te verbeteren. In principe werd het mogelijk om het vuile Zaanwater direct op het Noordzeekanaal te lozen, en door te spoelen met water uit het Markermeer. Ook de verzilting van het zuidelijke deel van het beheersgebied kon zo worden tegengegaan. Tegenwoordig heeft het Zaangemaal een minder grote rol bij de afwatering van overtollig boezemwater. Deze functie wordt nu deels overgenomen door het nieuwe gemaal bij Schardam. Daarvoor werd overtollig boezemwater via Den Helder (afvoer op Waddenzee) en Zaandam afgevoerd. Waterkwaliteitsproblemen in de Zaan zijn door diverse milieumaatregelen sterk teruggebracht. In 2022/'23 wordt nog een nieuw gemaal opgeleverd bij Monnickendam, visveilig en voorzien van een 2-zijdig passeerbare vispassage.

Het gemaal C. Mantel, opgeleverd in 2017, ligt aan de Markermeerzijde van de Schermerboezem in Schardam. Het gemaal moet zorgen voor een stabiel waterpeil in een groot deel van Noord-Holland. Om een snellere afvoer van regenwater mogelijk te maken heeft het gemaal vier visveilige pompen met elk een capaciteit van 500 m³/per min. Tevens bevat het gemaal een vissluis voor de migratie tussen Markermeer en Schermerboezem. Daarnaast is de Noordersluis in Schardam voorzien van een migratiemogelijkheid door middel van aangepast beheer. In het verleden vond er veel intrek van vis plaats via alle (inlaat)sluizen in Schardam. In 2020/2021 is onderzoek gedaan (R. Kroes, UvA) naar het functioneren van deze sluisen als migratievoorziening.



Figuur 6.6 Ligging gemaal Zaandam en gemaal C. Mantel

Intrek van glasaal

De intrek (via de Wilhelminasluis) vindt bij voorkeur zo dicht mogelijk bij zee plaats omdat hier het aanbod van glasaal groter is. Onderzocht wordt derhalve of er een betere afvoerdeling tussen beide locaties mogelijk is ten gunste van Zaandam. Naar verwachting is de intrek bij de Wilhelminasluis gering, omdat een duidelijke lokstroom ontbreekt. Dit zou kunnen worden verbeterd met het combineren van loze schuttingen-of rinketbediening met een lokstroom pomp (zie uitwerking bij Wilheminasluis). RWS, provincie NH en HHNK hebben een sterke voorkeur om een

aparte voorziening voor glasaal te creëren ergens op het Zaancomplex, die beter aansluit op de uitstroom van het gemaal.

De mogelijkheden voor intrek van glasaal moet in nauwe samenhang worden bekeken met het beheer van het Zaangemaal. Daarvoor staat het gemaal in de periode half maart tot half juni zo veel mogelijk aan in de middag en vroege avond. De vismigratievoorziening is dan aansluitend in de avond en eerste uren van de nacht operationeel. Gemaal Soeteboom draait bij voorkeur overdag om glasaal niet af te leiden van het Zaancomplex.

Adviezen voor beheer:

- a) In het voorjaar meer water afvoeren via het Zaangemaal om het glasaalaanbod daar te verhogen.
- b) Zaangemaal laten malen tot in de avond, vismigratievoorziening in de Wilhelminasluis tijdens de donkere uren operationeel.
- c) In het voorjaar gemaal Soeteboom bij voorkeur overdag laten malen.

Uittrek van schieraal

Met de komst van het nieuwe gemaal in Schardam zijn er op de Schermerboezem uittrekpunten richting de Waddenzee, het Noordzeekanaal en richting het Markermeer. Uit het onderzoek naar uittrek van gezenderde alen bij Zaandam bleken er ook twee alen via Schardam uit te trekken. Idealiter vindt de uittrek dicht bij zee plaats, waardoor Zaandam in principe de voorkeur heeft boven Schardam. Omdat het gemaal mogelijk een blokkerende werking heeft op schieraal en niet visveilig is, moet dit gecombineerd worden met enkele loze schuttingen in de eerste helft van de nacht met de Wilhelminasluis. Het Zaangemaal zorgt voor de aantrekkelijke werking van de alen, om vervolgens te passeren via de sluis. Van de schutsluis gaat een lokkende werking uit van het naar de boezem instromende brakke Noordzeekanaalwater. Er zijn goede mogelijkheden hiervoor, omdat de sluis op de centrale bediening is aangesloten. Aanvullend visweren voor het Zaangemaal met verlichting kan meer aal richting de sluis doen bewegen.

Advies voor beheer:

- d) In het najaar meer malen met het Zaangemaal, maar daarbij ook in de eerste helft van de nacht loze schuttingen uitvoeren met de Wilhelminasluis. Effect onderzoeken van gelijktijdige viswering met lampen voor het gemaal.

6.6 Gemalencluster Kadoelen, De Poel

Gemaal Kadoelen vormt de verbinding tussen de Waterlandse boezem en het Noordzeekanaal. Naast het gemaal is een vissluis aangelegd om de intrek van glasaal en driedoornige stekelbaars mogelijk te maken en ook uittrek, bijv. van schieraal. Uittrek van schieraal kan daarnaast plaatsvinden via de vijzels. Gemaal De Poel vormt de verbinding van de Waterlandse boezem met het Markermeer. Het gemaal wordt in 2021/2022 geheel vernieuwd en uitgevoerd met visveilige pompen en een vissluis.

Omdat de gemalen Kadoelen, De Poel en de Willem I-sluis aan de randen van de Waterlandse boezem liggen is het nodig deze met betrekking tot vismigratie in samenhang te beschouwen.



Figuur 6.7 Gemaal Kadoelen (Foto Marco van Wieringen)

Intrek van glasaal

De intrek (via de vispassage Kadoelen) vindt bij voorkeur zo dicht mogelijk bij zee plaats omdat hier het aanbod van glasaal groter is. In de periode half maart tot half juni wordt daarom bij voorkeur zoveel mogelijk het gemaal Kadoelen ingezet. Het voorstel is om na te gaan of er een betere afvoerverdeling tussen beide locaties mogelijk is, ten gunste van Kadoelen. NB: het aanbod van glasaal bij Kadoelen blijft sterk achter bij locaties in de omgeving zoals De Waker of zelfs de verder van zee gelegen Oranjesluizen. Wel worden er later in het jaar pootalen gevangen, dit zijn de glasalen van het vorige jaar.

Om de intrekmogelijkheden te optimaliseren bij de vispassage naast gemaal Kadoelen draait het gemaal bij voorkeur niet tijdens de eerste helft van de nacht. De effectiviteit van de vispassage voor de intrek van glasaal is tot dusver beperkt. Een (kleine) aanpassing aan de vispassage voor betere intrek van glasaal is hier gewenst.

Adviezen voor beheer:

- a) In het voorjaar de afvoer bij gemaal Kadoelen vergroten ten koste van gemaal De Poel.
- b) Bij voorkeur in het voorjaar eind van de middag tot in de avond malen.

Uittrek van schieraal

Uit onderzoek naar de uittrekefficiëntie van het cluster van kunstwerken bleek dat gemaal Kadoelen een grote aantrekkingskracht heeft op de uittrekkende gezenderde schieralen (18 van de 25 exemplaren werden bij het complex gezien) (Winter et al., 2019). Slechts 4 exemplaren wisten het gemaal te passeren. 11 alen werden waargenomen bij de sluis, waarvan er 1 naar het Noordzeekanaal is gepasseerd. Er is minimaal 1 aal via De Poel naar het Markermeer gezwommen.

Mogelijk zijn er meer alen Waterlands boezem ingetrokken langs plekken waar geen ontvangers aanwezig waren. Hoeveel alen er naar gemaal De Poel zijn gezwommen is onduidelijk. Idealiter vindt de uittrek dicht bij zee plaats, waardoor gemaal Kadoelen in combinatie met de Willem I-sluis de voorkeur heeft boven gemaal De Poel. Ook intrek (via de vissluis en Willem I-sluis) wordt bij voorkeur zo dicht mogelijk bij zee mogelijk gemaakt omdat hier het aanbod van glasaal groter is. Onderzocht wordt derhalve of er een betere afvoerverdeling tussen beide locaties mogelijk is ten gunste van gemaal Kadoelen, in combinatie met de Willem I-sluis.

Het meer inzetten van de schutsluis, bijvoorbeeld door naast visvriendelijk rinketbeheer ook met enkele loze schuttingen te werken in de nachtelijke periode, zou een verbetering kunnen opleveren in de uittrek via het complex (zie ook Willem I-sluis).

Adviezen voor beheer:

- c) In het najaar gemaal Kadoelen meer laten malen ten koste van gemaal De Poel.
- d) In het najaar enkele loze schuttingen verrichten met Willem I-sluis, met name in de eerste helft van de nacht.

6.7 Terugkoppeling beheerder gemalen HHNK

Er is een korte verkenning geweest van de mogelijkheden vispassages, gemalen en sluisen beter te laten aansluiten op de migratie van aal. In het voorjaar is dat de intrek van glasaal vanuit het Noordzeekanaal. In het najaar is dat de uittrek van schieraal richting zee. Voorbeeld is een gemaal zonder vispassage bij voorkeur overdag te laten draaien zodat glasaal er 's avonds of 's nachts niet door aangetrokken wordt en doorzwemt naar een plek waar de achterliggende polder wel bereikt kan worden. Onderzoek betreft de gemaallocaties:

1. Wijkermeer, Nauernasche polder, Nauerna;
2. Westzanerpolder, Zaandammerpolder, Overtoom/polder Westzaan;
3. Zaangemaal, C. Mantel;
4. Kadoelen, De Poel.

De mogelijkheden voor afstemming van waterbeheer en vismigratie hangen samen met o.a.:

- de afhankelijkheid van nachtstroom (bij de grotere gemalen);
- uitgestelde bemaling in relatie tot marges peilbesluiten (inslagpeilen 2-3 cm hoger);
- waterbeschikbaarheid in kleinere polders (februari vaak meer water beschikbaar dan eind maart i.v.m. groeiseizoen);
- gebiedsregeling Schermerboezem (regen, wind, kosten -Zaangemaal aan ten koste van spui);
- afspraken RWS over water naar Markermeer (i.v.m. water vasthouden en vervolgens weer inlaten in de zomer)
- windrichting (bijv. gemaal de Poel).

Vanuit het watersysteembeheer wordt bekeken welke speelruimte er is bij de verschillende objecten. Afgesproken is dat de voorstellen per locatie in een latere fase worden afgestemd met de gebiedsbeheerders.

7 Provincie Noord-Holland

7.1 Wilhelminasluis

De Wilhelminasluis is gelegen in Zaandam, naast het Zaangemaal, en maakt onderdeel uit van de Schermerboezem.



Figuur 7.1 Ligging gemaal Zaandam en de Wilhelminasluis

Intrek van glasaal

De intrek mogelijkheden bij de Wilhelminasluis voor glasaal moeten in nauwe samenhang worden bekeken met het beheer van het Zaangemaal. Uit onderzoek door Griffioen et al. (2019) is gebleken dat het Zaangemaal een duidelijke aantrekkingskracht uitoefent op glasaal. Het gemaal moet dan wel worden afgestemd op het visvriendelijk schutregime van de sluis. Dat wil zeggen zoveel mogelijk in de voorjaarsperiode water uitmalen waarbij het gemaal gedurende de donkerperiode niet aan staat. Het water door de rinketten stroomt richting de boezem waardoor er niet een waarneembare lokstroom is voor glasaal. Inzet van een lokstroompomp is noodzakelijk om glasalen naar de rinketten te lokken.

Wel is het de vraag in hoeverre de rinketten niet te diep liggen voor intrek van glasaal, aangezien die bij voorkeur hoog in het wateroppervlak passeert. Er is veel voor te zeggen om een aparte vispassage voor de intrek te realiseren in de buurt van het Zaangemaal. Hierdoor voorkom je dat de nevenfunctie 'vispassage' van de sluis wordt verstoord door de hoofdfunctie scheepvaart. In een separate vispassage is de migratie beter te geleiden en beter te monitoren. Of zo'n vispassage kan worden ingepast in de buurt van het gemaal moet nog nader worden onderzocht, want er is weinig ruimte.

Advies voor beheer:

- a) Bij de Wilhelminasluis rinkelbediening realiseren voor de intrek met een lokstroompomp, maar liefst een aparte vispassage nabij het Zaangemaal.

Uittrek van schieraal

Uit onderzoek naar de uittrek efficiëntie van het cluster van kunstwerken bleek dat beide kunstwerken een grote aantrekkingskracht hebben op de uittrekkende gezenderde schieralen (19 van de 25 exemplaren werden bij het complex gezien) (Winter et al., 2020). De passage via het gemaal was iets groter dan via de sluis. Wel lijkt het gemaal schadelijk voor passerende schieralen omdat er sprake was van 30% verdwijning na passage door het gemaal. Het meer inzetten van de schutsluis, bijvoorbeeld door naast het visvriendelijk rinkelbeheer ook met enkele loze schuttingen te werken in de nachtelijke periode, juist als er enige afvoer is, zou een verbetering kunnen opleveren in de uittrek via het complex.

Het Zaangemaal zorgt voor de aantrekkende werking van de alen, om vervolgens te passeren via de sluis. Van de rinkelten van de schutsluis gaat er een lokkende werking uit van het naar de boezem instromende brakke Noordzeekanaalwater. Het gemaal is de aanjager voor de schieraaltrek en moet juist aan het begin van de donkere uren tot middernacht beperkt aanstaan, waarbij de sluis door lege schuttingen de passage verzorgt van de gearriveerde schieraal. De sluis biedt geen lokstroom, maar slechts een rustige passagemogelijkheid voor alen die afgeschrikt worden door het gemaal en deze niet willen passeren.

Er zijn goede mogelijkheden hiervoor, omdat de sluis op de centrale bediening is aangesloten. Bij voorkeur in combinatie met een voorziening die vis voor het gemaal weert.

Advies voor beheer:

- b) In het najaar meer malen met het Zaangemaal, maar daarbij ook in de eerste helft van de nacht loze schuttingen met de Wilhelminasluis.

7.2 Willem I-sluis

De Willem I-sluis ligt in Amsterdam Noord en maakt onderdeel uit van de Waterlands boezem. De sluis bestaat uit twee schutkolken: de grote sluis voor de scheepvaart en een kleine sluis die alleen in gebruik is als vismigratievoorziening, door middel van rinkelbediening (Dijkers, 2019).



Figuur 7.1 Ligging Willem I-sluits

Uittrek van glasaal

Uit een onderzoek naar het aanbod van glasaal in 2019 bij o.a. de Willem I-sluits (Griffioen et al., 2019) werd een aanbod van circa 550 exemplaren vastgesteld. Dit is vrij laag in vergelijking met andere locaties. Een vermoedelijke oorzaak hiervoor is het ontbreken van waterafvoer (en dus lokstroom) naar het Noordzeekanaal via de sluis.

Omdat er een gering aanbod is van glasaal en er al een voorziening ligt langs de Waterlandse boezem bij gemaal Kadoelen, is investeren in een intrekvoorziening met lokstroompomp hier minder relevant.

Advies voor beheer:

- a) Werking van de vispassage Willem I-sluits voor de visintrek niet optimaliseren vanwege te verwachten beperkte effectiviteit.

Uittrek van schieraal

Voor de uittrekmogelijkheden moet worden gekeken naar de samenhang met de werking van gemaal Kadoelen en gemaal De Poel. Uit onderzoek naar de uittrek efficiëntie van gemaal Kadoelen bleek dat er veel heen en weer zwemgedrag is tussen gemaal Kadoelen, het Noordhollands Kanaal en de Willem I-sluits (11 van de 25 exemplaren werden bij de sluis gezien) (Winter et al., 2019). De passage via het gemaal was iets groter dan via de sluis (4 respectievelijk 2 exemplaren). Er lijkt een blokkerende werking uit te gaan van het gemaal en de sluis voor de uittrek van schieraal. Het meer inzetten van de schutsluis, bijvoorbeeld door naast het visvriendelijk rinkelbeheer ook met enkele loze schuttingen met de grote kolk te werken in de nachtelijke periode, zou een verbetering kunnen opleveren in de uittrek via de sluis. Het grootste deel van de passages van schieraal vond plaats in het eerste deel van de nacht.

De rinketbediening van de Grote kolk Willem I zou kunnen worden uitgevoerd door de rinketten aan de Noordzeekanaalzijde gesloten te laten en die aan de Waterlandse boezemzijde geopend. Er ontstaat sowieso een lekstroom via de deuren. Een mogelijke regeling kan zijn om na afloop van de dagelijkse bediening 1 benedenrinket open te zetten en de bovenrinketten dicht te houden. Vervolgens om ca. 00:00 u de benedenrinketten dicht te zetten en daarna 1 bovenrinket te openen waardoor de alen kunnen ontsnappen richting Noordzeekanaal. Na een uur kan de bovenrinket weer dicht worden gezet vanwege de veiligheid.

Advies voor beheer:

- b) In het najaar het uitvoeren van aanvullende rinketbediening met de Grote kolk voor de uittrek van schieraal.

Terugkoppeling beheerder provinciale sluizen

Er is een korte verkenning geweest naar de mogelijkheden om de sluizen beter te laten aansluiten op de migratie van aal.

Voor 5 van de 10 sluizen, uit de Arcadis studie, zijn er bij de provincie verbetermaatregelen in beeld en is er geld gereserveerd. Een proces wordt opgestart via een statusrapport, waarin wordt nagegaan welke eisen er zijn, bijbehorende kosten en planning. De projectuitwerking kan plaatsvinden per sluis of voor alles locaties tesamen, dat is nu nog niet duidelijk. Voor de Koopvaardersschutsluis is er al wel een renovatieproject gestart waarin ook vismigratie wordt meegenomen.

Centraal in dit overleg stonden de locaties Wilheminasluis en Willem I-sluis. Onderstaand is beknopt weergegeven welke mogelijkheden er zijn per schutsluis.

Wilheminasluis

Ad a: De sluis is in zijn geheel gerenoveerd. De kolk is iets langer geworden doordat de deuren zijn verplaatst. Onderdeel van de renovatie was een geautomatiseerde rinketbediening voor vismigratie. Deze gaat in werking nadat de laatste schutting voor scheepvaart heeft plaatsgevonden. Doorgaans is er sprake van een lange bedieningstijd (loopt door tot 22:00u). De rinketbediening voor vis sluit aan op de perioden van zonsopkomst en -ondergang. Deze is beschreven in het Arcadis rapport.

In de deuren zitten meerdere rinketopeningen. Deze zijn wel nabij de bodem gesitueerd, hetgeen minder gunstig is voor de intrek van glasaal. Vermoedelijk zit er aan de Zaanzijde één rinket per deur en aan de Noordzeekanaal zijde 2 kleinere rinketten per deur. Daarmee kan het lekdebiet voor het lokken van schieraal in het najaar beperkt worden.

Momenteel is er nog geen lokstroompomp geïntegreerd, wel is hiervoor geld gereserveerd. Dit budget kan ook worden gebruikt voor een andere maatregelen, zoals een aalgoot. Vanuit het waterschap gaat naar een dergelijke maatregel de voorkeur uit.

Ad b: Naast het visvriendelijk schutten met rinketten, is het mogelijk om loze schuttingen te verrichten, met name voor migratie van standvis (jaarrond) en schieraal (najaar). Dit kan door bijvoorbeeld dagelijks 1 keer een loze schutting te doen in de nachtelijke periode, tijdens het voor- en najaar. Er zijn zeker mogelijkheden hiervoor, omdat de sluis op de centrale bediening is aangesloten.

Willem I-sluis

Ad a: De urgentie om de migratie te optimaliseren is hier minder groot omdat er grote twijfels zijn bij het aanbod van vis. Hier zijn daarom ook nog geen kosten gereserveerd voor het treffen van aanvullende maatregelen.

Ad b: Er is inmiddels een vismigratieregeling bij de kleine sluis operationeel. Hoewel in het schieraalonderzoek (WMR) veel zoekgedrag is geconstateerd, werd de kleine kolk nauwelijks gebruikt. Hiervoor geldt hetzelfde regime voor het schutten als bij de Wilhelminasluis. Winst zou er te behalen zijn door het uitvoeren van aanvullende loze schutting per nacht in de migratieperiode van schieraal (september t/m november), maar dan met de grote kolk. Mogelijk faciliteert de grotere diepte de schieraal beter. In verband met het grote peilverschil en de gevoeligheid voor extra zoutlast van de Waterlandse boezem wordt voorgesteld om de schuttingen (één maal per nacht) uit te voeren met rinketten. Dit vereist wel dat PLC anders moet worden geprogrammeerd voor uittrek van schieraal. Daarnaast moet dit getoetst worden door de boezembeheerder van HHNK. Het uitvoeren van loze schuttingen is hier wel mogelijk omdat de Willem I-sluis is aangesloten op centrale bediening waarbij er 24/7 toezicht is.

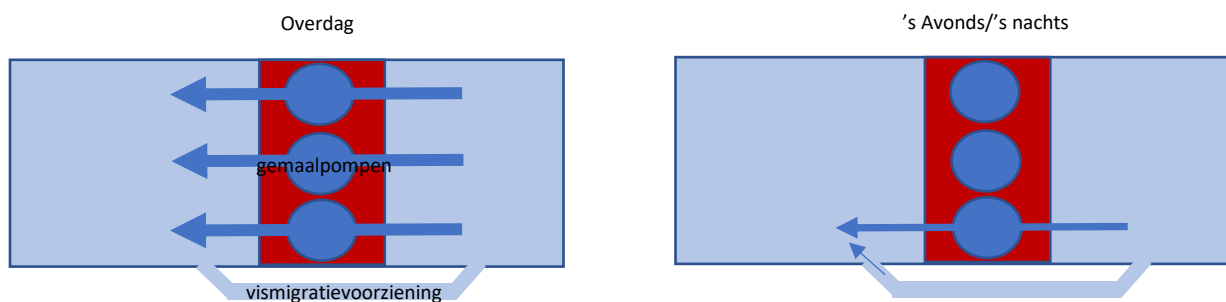
8 Discussie, conclusies en aanbevelingen

8.1 Discussie

Verbeteren intrek van glasaal

Alle grote gemaal locaties beschikken over een potentiële vismigratievoorziening voor intrek van glasaal. De visintrek voorziening is een vispassage of een schutsluis. De waterafvoer door gemalen heeft een aantrekkingskracht op glasaal in het Noordzeekanaal (Kroes et al., 2020). Ook andere factoren spelen een rol bij de aantrekkingskracht op migrerende glasalen. Naast oriëntatie op waterstroming worden glasalen aangetrokken door geurstoffen. Kroon en van Wijk (2013) toonden aan dat glasaal en jonge gepigmenteerde aaltjes werden aangetrokken door effluentpluimen van RWZI's, o.a. die van RWZI Amsterdam-West (Amsterdam). Deze aspecten worden buiten beschouwing gelaten, omdat hiermee niet gestuurd kan worden op het aanbod.

Op de gemaallocaties met een intrekvoorziening kan door veel malen in de voorjaarsperiode het aanbod aan glasaal worden vergroot. Omdat de glasalen nachtactief zijn, is het van belang om ook in de avond-/nachtelijke uren te malen. Ze zullen dan doorzwemmen tot aan het gemaal en gaan zoeken naar de passagemogelijkheden. In de avond-/nachtelijke uren moet echter niet op volle capaciteit worden gemalen, zodat de stroomsnelheid acceptabel is, en de vismigratie voorziening goed kan worden opgemerkt. Een langzame stroming aan de zijde van de vismigratievoorziening zou hierin kunnen volstaan, zie onderstaande figuur.



Figuur 8.1. Schematische weergave van het slimmer malen voor vis in het voorjaar. De vismigratievoorziening kan een vispassage of schutsluis betreffen. De blauwe pijlen indiceren de stroming(srichting).

De stroomsnelheid mag vanzelfsprekend niet te hoog zijn, anders kunnen glasalen niet tot aan de ingang van de vispassage komen. Bij boezemgemaal Halfweg bijvoorbeeld zou beter de pomp aan de overzijde kunnen draaien, omdat het anders te hard stroomt nabij de ingang.

Enkele gemalen maken onderdeel uit van een cluster met andere gemalen. De voorstellen om aanbod en passage van glasaal te optimaliseren gelden voor die locaties waar een vismigratievoorziening aanwezig is. De andere gemalen zouden kunnen zorgen voor afleidende lokstromen en draaien in het voorjaar bij voorkeur niet in de avond- of nachtelijke periode.

Tabel 8.3 Gemaal locaties die beschikken over een vismigratievoorziening en waar er meerdere gemalen aanwezig zijn met mogelijk verstorende lokstromen

	Aanwezigheid vismigratievoorziening	Aantal andere gemalen in cluster
Kortenhoef	1	-
De Ruiter	-	-
Oranjesluizen	3	-
Nauerna	1+1*	2
Kadoelen	1	1
Overtoom	1+1*	4 (2 voor de intrek)
Willem I	1*	-
Zaangemaal	1*	2 (1 voor de intrek)
Halfweg	1	2
Katwijk	1	-
Spaarndam	1	2
IJmuiden	1	-

*) aangepast sluisbeheer

Tijdens alle gesprekken bleek er een bereidheid bij de peil-/watersysteembeheerder om mee te denken in de voor vis geschikte regimes. De mogelijkheden van slim malen voor de intrek van glasaal zijn verschillend per gebied. Op hoofdlijnen komt het neer op het vasthouden van water in de avond/nachtelijke periode en op dat moment inzetten van de vismigratievoorzieningen in combinatie met een laag debiet via het nabijgelegen gemaal. Bij waterbezwaar zal dit minder makkelijk te integreren zijn, omdat het wel of niet aanslaan van gemalen gekoppeld is aan de marges die zijn vastgelegd in peilbesluiten. Bij nadering van het streefpeil, gaat het gemaal automatisch aan. Het opsparen van water gedurende de avond/nacht raakt dan aan de peilbesluiten. Bij watertekorten zal het creëren van een lokstroom voor glasaal met een bij een vispassage gelegen gemaal een spanningsveld zijn, die ook weer raakt aan de peilbesluiten van achterliggende poldergebieden (o.a. HHNK).

In sommige gebieden is er meer speling en kan het peil zo nu en dan tijdelijk enkele centimeters stijgen of dalen. Bij malen voor waterkwaliteitsdoeleinden, bijvoorbeeld om zoutbezwaar weg te malen, zijn de mogelijkheden ruimer. Bij enkele gemalen bleek de afhankelijkheid van energieprijzen of afhankelijkheid van de momenten waarop stroom beschikbaar is een rol te spelen. Bij gemalen waar toezicht nodig is, zijn de mogelijkheden voor slim malen in de nachtelijke uren beperkter.

Verbeteren uittrek van schieraal

Bijna alle grote gemalen langs het Noordzeekanaal zijn inmiddels visveilig of worden dit op termijn. Onderzoek met gemerkte schieralen in het najaar toonde aan dat de alen deze met wisselend succes passeren (Winter et al., 2019). Bovendien is er bij alle gemalen sprake van vertraging van enkele dagen tot weken (Peeters, 2020). Onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van de resultaten van het onderzoek met gemerkte schieralen. Ondanks visveiligheid vormen gemalen toch een barrière ook al draaien ze op een gunstig moment.

Tabel 8.2 Detectie, passagesucces en gemiddelde vertraging van de gemerkte schieralen (Peeters, 2020)

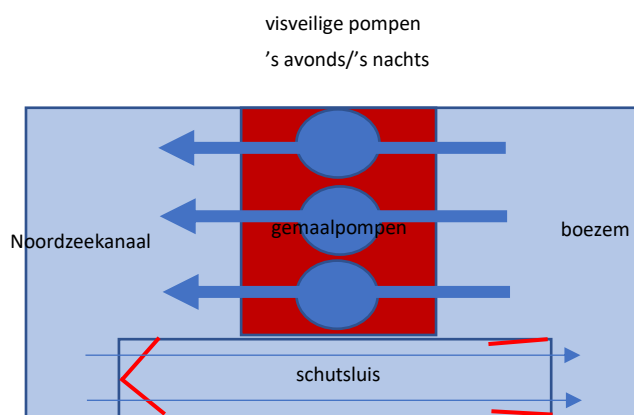
	Gedetecteerd (%)	Gepasseerd (%)	Gemiddelde vertraging (uur)
Kortenhoef (gemaal + sluis)	40	83	601
De Ruiter (gemaal* + sluis)	100	0	-
Oranjesluizen (sluizen)	-	-	154
Kadoelen (gemaal)	38	26	583

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

	Gedetecteerd (%)	Gepasseerd (%)	Gemiddelde vertraging (uur)
Overtoom (gemaal + sluis)	68	59	930
Willem I-sluis	54	15	674
Zaangemaal (gemaal* + sluis)	42	81	271
Halfweg (gemaal)	62	61	616
Katwijk (gemaal)	100	76	354
Spaarndam (gemaal + sluis)	66	18	361
IJmuiden (gemaal* + spui/schutsluizen)	80	98	129

* niet (geheel) visveilig gemaal

Aal kan alleen passeren indien de gemalen ook daadwerkelijk draaien. Daarnaast vertonen de alen aarzelend gedrag om het gemaal te passeren en zoeken ze ook bij schutsluizen naar een passage mogelijkheid. De alen die zoekgedrag vertonen, omdat ze bij nadering van het gemaal (wellicht in respons op het krooshek dan wel door geluid) terugkeergedrag vertonen, zullen potentieel in tweede instantie andere routes exploreren (Keeken & Winter, 2010; Keeken et al., 2020). Gelijktijdig met het malen wordt daarom bij voorkeur via de schutsluis een passagemogelijkheid geboden. Ook bij de niet visveilige gemalen is het gemaal de aanjager voor de aaltrek en moet juist aan het begin van de donkere uren tot middernacht beperkt aanstaan, bij voorkeur met viswerende maatregelen, waarbij de sluis door lege schuttingen de passage verzorgt van de gearriveerde schieraal. De sluis biedt geen lokstroom, maar een rustige passagemogelijkheid voor alen die afgeschrikt worden door het gemaal en deze niet willen passeren. Bij de sluizen langs het Noordzeekanaal worden alen dan wellicht aangetrokken tot de sluis door het brakke lekwater dat langs de deuren sijpelt en wordt doorgelaten via de rinketten of met loze schuttingen.



Figuur 8.2. Schematische weergave van het slimmer malen voor vis in het najaar. De vismigratie voorziening is een schutsluis. De blauwe pijlen indiceren de stroming(srichting).

Bijna alle gemaal locaties beschikken over 1 of meer naastgelegen schutsluizen. Onderstaande tabel biedt een overzicht van de aanwezigheid van schutsluizen naast gemalen.

Tabel 8.3 Gemaal locaties die 1 of meer naastgelegen schutsluizen hebben

	Aantal naastgelegen schutsluizen
Kortenhoef	1
De Ruiter*	1
Oranjesluizen**	3
Nauerna***	1
Kadoelen	-
Overtoom	1
Willem I-sluis**	2
Zaangemaal*	2
Halfweg	-

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

	Aantal naastgelegen schutsluizen
Katwijk	-
Spaarndam	2
IJmuiden*	4

* niet (geheel) visveilig gemaal

** geen gemaal aanwezig

*** de schutsluis verbindt een ander watersysteem

Vismigratie wordt mogelijk gemaakt via loze schuttingen in de avond/eerste uren van de nacht. Dit kan door alleen met de rinketten te werken, of door de deuren in te zetten tijdens de schutbeurten. De huidige bediening van de schutsluizen sluit niet goed aan op de periode waarin aal migreert. Het schutten voor vis geschiedt bij voorkeur geautomatiseerd via een vastgesteld programma. Dit is niet overal mogelijk omdat de bediening nog handmatig plaatsvindt en aanpassingen nodig zijn in het kader van de automatisering. Het beheer van schutsluizen ligt bij verschillende organisaties. Soms gaat het om gemeenten/provincies die verantwoordelijk zijn hiervoor. Afstemming met deze organisaties is noodzakelijk om slim malen en schutten mogelijk te maken.

Uit de gesprekken met de verschillende beheerders bleek dat zij er niet onwelwillend tegenover staan om vismigratie mogelijk te maken door slimmer te schutten. Soms was er zelfs al een protocol aanwezig, in afwachting van bestuurlijke goedkeuring (provincie Zuid-Holland).

Beperkingen zijn er doordat er op sommige locaties sprake is van lokale/handmatige bediening. In de nacht zijn er dan geen schuttingen mogelijk. Andere aandachtspunten zijn de extra belasting van de waterkwaliteit door het inlaten van voedselrijk of chloriderijk water. In het voorjaar is dit wellicht problematischer dan in het najaar. In het najaar is er een groter wateroverschot, waardoor het ingelaten water meer vermengd en eerder wordt uitgemalen.

8.2 Conclusies

In deze studie is gekeken naar de mogelijkheden om gemalen en sluizen slimmer in te zetten voor de in- en uittrek van aal in het Noordzeekanaalgebied. Per locatie zijn de gewenste aanpassingen beschreven, die vervolgens zijn besproken met de beheerders. Uit de inventarisatie van objectgegevens blijkt dat er veel kansen zijn voor het toepassen van slimmer malen en schutten.

Voor de glasaal intrek gaat het daarbij om:

- in de avond/nacht beperkt malen zodat glasaal wordt gelokt naar het gemaal en de vismigratievoorzieningen (vispassages of schutsluizen) in het voorjaar te vinden zijn; uitvoeren van loze schuttingen in de nachtelijke uren tijdens de voorjaarsperiode;
- onderlinge afstemming van het beheer van gemalen die in een cluster liggen.

Voor de schieraaltrek gaat het daarbij om:

- in het najaar gedurende de nachtelijke uren malen voor de uittrek van schieraal bij visveilige gemalen;
- niet of beperkt malen in de nachtelijke uren op locaties met een schadelijk gemaal en;
- uitvoeren van loze schuttingen in de nachtelijke uren tijdens de najaarsperiode.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

Uit de gesprekken met de beheerders van sluizen en gemalen kwamen zowel mogelijkheden als beperkingen om slimmer te malen en schutten voor vis. Onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van de maatregelen en mogelijkheden vanuit het beheer.

Locatie	nr	Voorstel verbetering intrek/uittrek	Mogelijkheden vanuit beheer
Zeesluizen IJmuiden			
Intrek	a	Behoud functie zeesluizen voor intrek	Wateruitwisseling bij IJmuiden zal toenemen door nieuwe zeesluis
	b	Realiseren vispassage bij spui/gemaal	Zal worden overwogen bij komende renovatie spui/gemaal
	c	Behoud zoute instroom einde spui	Is een aandachtspunt bij renovatie spui/gemaal
	d	Gedragsonderzoek naar zwemhoogte intrek glasaal	Kennis is bruikbaar voor het ontwerp van vispassages bij IJmuiden en langs het Noordzeekanaal
Uittrek	e	Behoud functie zeesluizen voor uittrek	Wateruitwisseling bij IJmuiden zal toenemen door nieuwe zeesluis
	f	Visveilig maken van 't gemaal	Wordt meegenomen tijdens renovatie spui/gemaal. Bestaande situatie zorgt voor beperkingen
	g	Behoud zoute instroom einde spui en langs spuideuren voor afleiding schieraal	Is een aandachtspunt bij renovatie spui/gemaal. Als het gemaal geheel visveilig wordt, is dit minder relevant.
	h	Periode sep-jan in eerste helft van de nacht niet malen	Peilbeheer heeft prioriteit, maar wellicht zijn er mogelijkheden. Naar verwachting niet bij grote afvoeren, als juist ook schieraal migreert.
Oranjesluizen			
Intrek	a	Behoud open stand vertical-slotvispassages tijdens winterhalfjaar	Zal worden gerealiseerd
	b	Tijdens intrekperiode (half maart-half juni), in de eerste helft van de nacht loze schuttingen uitvoeren	Om deze maatregel te implementeren wordt eerst onderzocht of zich glasaal in de avonduren ophoopt bij de schutsluizen
Uittrek	c	Behouden open stand vertical-slotvispassages tijdens winterhalfjaar	Zal worden gerealiseerd
	d	Tijdens migratie van de schieraal (oktober-december) in de eerste helft van de nacht loze schuttingen uitvoeren	Mogelijkheden kunnen worden onderzocht. Als vertical-slot vispassages in het winterhalfjaar open staan is er wellicht minder noodzaak toe.
Schutsluizen Spaarndam			
Uittrek	a	Uitvoeren loze schuttingen met Grote sluis in de avond/nacht	Dit is niet haalbaar omdat het personeel in de nachtelijke uren niet aanwezig is. Meer kansrijk is het verkennen van de mogelijkheden om de Woerdersluis in te zetten. Deze wordt op korte termijn gerenoveerd.
Boezemgemaal Spaarndam en boezemgemaal Halfweg			
Intrek	a	Niet-passeerbare poldergemalen (De Dammers, Houtrakpolder, Zuid-Spaarndammer) in de intrekperiode van glasaal (half maart-half juni) bij voorkeur overdag draaien en de boezemgemalen eind van de middag, begin van de avond, met nog een klein debiet gedurende de nacht	Intern wordt nagegaan of het mogelijk is om in de voorjaarsperiode water te sparen in de genoemde polders (bijv. tot 2 cm peilstijging in de nacht), zodat de in de avond/nacht niet of minder hoeft te worden gemalen. In het voorjaar bij Spaarndam en Halfweg 's avonds een klein debiet aanhouden zou moeten kunnen. Effect hiervan kan goed worden gemonitord met resp. camerasysteem en de fuikmonitoring.
	b	Afvoer bij Spaarndam en Halfweg in het voorjaar wat meer onderling in evenwicht brengen, waardoor de vispassage bij Spaarndam beter kan worden benut. Zorgt voor meer ruimtelijke spreiding van glasaal in de boezem en spreiding van risico's	In het waterkwantiteitsmodel IR Fewes, die de inzet van de gemalen aanstuurt, kan vismigratie toegevoegd worden als belang waaraan in voor- en najaar meer gewicht kan worden toegekend.
Uittrek	c	In het najaar bij voorkeur 's nachts pompen, evt. met minder pompen, maar langduriger. Inzet gemaal Spaarndam combineren met loze schuttingen van de sluizen	Bij wijze van proef zou dit najaar al een klein debiet 's avonds kunnen worden aangehouden bij gemaal Spaarndam (in combinatie met monitoring). Zie voor de loze schuttingen bij Spaarndam hierboven.
	d	In het najaar meer nachtelijke inzet van boezemgemaal Spaarndam	Halfweg biedt zelfde mogelijkheden als bij Spaarndam. Kanttekening: nu worden er bij het kwaliteitsmalen 3 vizels ingezet omdat er dan meer aanzuiging is voor het wegpompen van chloride. Inzet van 1 of 2 vizels is mogelijk ontoereikend.
Julianasluis en boezemgemaal Gouda			
Intrek	a	Schutsluis: Het effect onderzoeken van visvriendelijke sluisbeheer bij lager buitenpeil ten opzichte van binnenpeil. Bij succes een intensiever visvriendelijk sluisbeheer vastleggen in het Bedienprotocol.	Protocol bestuurlijk vaststellen. Werking van de maatregel wordt geëvalueerd.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

Locatie	nr	Voorstel verbetering intrek/uittrek	Mogelijkheden vanuit beheer
	b	Boezemgemaal: aanbodonderzoek van glasaal bij het gemaal en monitoring van de werking van de vispassage en het bedienprotocol.	Visinlaten dit voorjaar operationeel maken. Werking visinlaten en aanbod zal worden onderzocht.
Uittrek	c	Schutsluis: uitvoeren van loze schuttingen in het najaar tijdens hoge afvoeren met het boezemgemaal. Dit opnemen in het bestaande bedienprotocol voor de intrekperiode.	Protocol bestuurlijk vaststellen. Werking van de maatregel wordt geëvalueerd.
	d	Gemaal: Langer pompen in het najaar voor schieraal tijdens de eerste helft van de nacht. Het effect hiervan onderzoeken.	is inderdaad een optie. Met 1 of 2 pompen kan een langere periode worden gemalen dan met 3 pompen. Bij voorkeur opnemen in IR-Fews.
Boezemgemaal Katwijk			
Intrek	a	In de avond/nacht beperkt malen, zodat glasaal wordt gelokt naar het gemaal en de vismigratievoorziening	Is een kansrijke optie en wordt uitgewerkt in een nadere studie door Witteveen+Bos.
Uittrek	b	Onderzoek naar effect van malen in de eerste helft van de nacht op uittrek van schieraal en bij positief resultaat opnemen in IR Fews	Is een optie, wellicht door dan te malen met 1 of 2 pompen i.p.v. met 3. Bij voorkeur wordt dit najaarsregime ingebouwd in IR Fews. In het najaar zal het wel lastiger zijn om gedurende de avond/nacht met 1 pomp te malen bij opkomend tij. Na afloop kan water dan weer via de viskoker de boezem instromen.
Demmerikse sluis en gemaal De Ruiter			
Intrek	a	Intrek faciliteren door het uitvoeren van loze schuttingen met de Demmerikse sluis, met lokstroom pomp, in combinatie met 's nachts beperkt malen.	Schutsluis: De hydraulisch aangedreven rinketten bieden mogelijkheden om de schutsluis/rinketten automatisch aan te sturen met een PLC t.b.v. vismigratie. Gemaal: Het gemaal wordt gerenoveerd, waarbij het gemaal visveilig wordt en er een voorziening komt voor vismigratie.
Uittrek	b	Visveilig maken van het gemaal. Schieraal lokken met het gemaal, waarna schuttingen met de Demmerikse sluis in de eerste helft van de nacht.	
Sluis en gemaal Kortenhoef			
Intrek	a	Voor de intrek aanvullend loze schuttingen uitvoeren met de sluis, voorzien van een lokstroom pomp.	De sluis is handbediend, waardoor deze 's avonds/'s nachts vermoedelijk niet kan worden ingezet. Er is een vismigratievoorziening in het gemaal aanwezig en die moet operationeel worden gemaakt.
Uittrek	b	In het najaar in de eerste helft van de nacht beperkt malen met het visveilige gemaal voor de uittrek van schieraal.	Het is mogelijk om bij de bemaling rekening te houden met de tijden/perioden waarop schieraal wil uittrekken. O.a. niet overdag malen en afhankelijk van de waterbeschikbaarheid, dagelijks 1 of 2 uur uitmalen met 1 vijzel in de avond/nacht.
Gemalen cluster Nauerna			
Intrek	a	In het voorjaar de poldergemalen Wijkermeer en Nauernasche Polder bij voorkeur niet in de avond en nachts draaien. Met gemaal Nauerna tot in de avond malen.	Mogelijkheden vanuit beheer HHNK: De mogelijkheden voor afstemming van waterbeheer en vismigratie hangen samen met o.a. <ul style="list-style-type: none"> • de afhankelijkheid van nachtstroom (bij de grotere gemalen); • uitgestelde maling i.r.t. marges peilbesluiten (inslagpeilen 2-3 cm hoger); • waterbeschikbaarheid in kleinere polders (februari vaak meer water beschikbaar dan eind maart i.v.m. groeiseizoen); • gebiedsregeling Schermerboezem (regen, wind, kosten -Zaangemaal aan ten koste van spui); • afspraken RWS over water naar Markermeer (i.v.m. inlaten water in de zomer) • windrichting (bijv. gemaal de Poel).
Uittrek	b	Voor de uittrek van schieraal met het gemaal Nauerna in het najaar bij voorkeur malen tijdens de donkere uren.	
	c	Bijvoorkeur in het najaar met Gemaal Wijkermeer malen overdag om visschade te vermijden	
Sluis Nauerna			
Intrek	a	Geen verdere inspanningen verrichten bij de Sluis Nauerna voor het verbeteren van de intrek van glasaal	
Uittrek	b	Betrouwbaarder functioneren van de rinketvispassage voor de uittrek van schieraal	
Gemalencluster Overtoom			
Intrek	a	In het voorjaar de poldergemalen Westzanerpolder en Zaandammerpolder bij voorkeur niet 's nachts laten draaien, met gemaal Overtoom tot in de avond malen	Vanuit het watersysteembeheer wordt bekeken welke speelruimte er is bij de verschillende objecten. Afsproken is dat de voorstellen per locatie in een latere fase worden afgestemd met de gebiedsbeheerders.
Uittrek	b	Voor de uittrek van schieraal met het gemaal Overtoom in het najaar bij voorkeur malen tijdens de donkere uren	
	c	In het najaar zou bij voorkeur minder moeten worden gemalen met gemaal 't Leven, ten gunste van de gemalen Overtoom en Soeteboom	

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

Locatie	nr	Voorstel verbetering intrek/uittrek	Mogelijkheden vanuit beheer	
Overtoomsluis				
Intrek	a	Geen verdere inspanningen verrichten bij de Overtoomsluis voor het verbeteren van de intrek van glasaal		
Uittrek	b	Betrouwbaarder functioneren van de rinketvispassage voor de uittrek van schieraal		
Gemalencluster Zaangemaal, gemaal C. Mantel Schardam				
Intrek	a	In het voorjaar meer water afvoeren via het Zaangemaal om het glasaalaanbod daar te verhogen		
	b	Zaangemaal laten malen tot in de avond, vismigratievoorziening in de Wilhelminasluis tijdens de donkere uren operationeel		
	c	In het voorjaar gemaal Soeteboom bij voorkeur overdag laten malen		
Uittrek	d	In het najaar meer malen met het Zaangemaal, maar daarbij ook in de eerste helft van de nacht loze schuttingen uitvoeren met de Wilhelminasluis. Effect onderzoeken van gelijktijdige viswering met lampen voor het gemaal.		
Gemalencluster Kadoelen, De Poel				
Intrek	a	In het voorjaar de afvoer bij gemaal Kadoelen vergroten ten koste van gemaal De Poel		
	b	Bij voorkeur in het voorjaar eind van de middag tot in de avond malen		
Uittrek	c	In het najaar gemaal Kadoelen meer laten malen ten koste van gemaal De Poel		
	d	In het najaar enkele loze schuttingen verrichten met Willem I-sluis, met name in de eerste helft van de nacht		
Wilhelminasluis				
Intrek	a	Bij de Wilhelminasluis rinketbediening realiseren voor de intrek met een lokstroompomp, maar liefst een aparte vispassage nabij het Zaangemaal	Automatische rinketbediening is meegenomen met de renovatie. Een lokstroompomp is nog niet geïntegreerd. Er is hiervoor wel budget gereserveerd, dat ook kan worden ingezet voor een separate voorziening. Het is mogelijk om in het voorjaar ook loze schuttingen uit te voeren in de donkere periode.	
Uittrek	b	In het najaar meer malen met het Zaangemaal, maar daarbij ook in de eerste helft van de nacht loze schuttingen met de Wilhelminasluis	Automatische rinketbediening is meegenomen met de renovatie. Naast het visvriendelijk schutten met rinketten, is het mogelijk om loze schuttingen te verrichten, met name voor migratie van standvis (jaarrond) en schieraal (najaar).	
Willem I-sluis				
Intrek	a	Werkings van de vispassage Willem I-sluis voor de visintrek niet optimaliseren	Het treffen van aanvullende maatregelen wordt niet overwogen vanwege het geringe aanbod van glasaal.	
Uittrek	b	In het najaar het uitvoeren van aanvullende rinketbediening met de Grote kolk voor de uittrek van schieraal	In verband met het grote peilverschil en de gevoeligheid voor extra zoutlast van de Waterlandse boezem schuttingen (eenmaal per nacht) uit voeren met rinketten. Vereist her programmeren van de PLC.	

8.3 Advies

De verkenning om gemalen en sluisen in te zetten voor de in- en uittrek van aal, laat zien dat er mogelijkheden zijn bij diverse locaties langs het Noordzeekanaal en ommelanden. Geadviseerd wordt om de kansen die er zijn nader te verkennen samen met de betrokken objectbeheerders. Voor sommige sluisen moeten er ook andere beheerders worden betrokken bij de verdere verkenning, o.a. gemeenten en provincie Zuid-Holland.

In peilbesluiten is het advies om ook vismigratie een plaats te geven. Voor de kleinere gebieden zou wellicht in de programmering ruimte zijn om bijvoorbeeld meer gedurende de nacht te malen. Een doorkijk naar de achterliggende poldergebieden, waarbij knelpunten in de keten worden beschouwd verdient daarbij ook de aandacht. Bij de afstemming van de maalperiodes op lage energieprijzen zou ook het belang van vismigratie moeten meewegen, omdat voor de trekvis soms liever niet het gemaal 's nachts moet worden ingezet, ook al is de stroomprijs dan laag.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

Om de betrokkenheid van beheerders bij het slim malen en schutten te vergroten, wordt geadviseerd om een bijeenkomst te organiseren waarin deze resultaten worden gepresenteerd. Aansluitend is er de mogelijkheid voor discussie en uitwisseling van kennis en ervaring. Een kaart met locaties en gewenste maatregelen zou daarbij een goed communicatief hulpmiddel kunnen zijn.

Geraadpleegde literatuur

- Bergsma, J.H., N. van Kessel & B. van den Boogaard, 2016. Toepassen vispasseerbare inlaat Zuid-Spaarndammerpolder. Bureau Waardenburg Rapportnr. 16-103. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Creutzberg, F., 1961. On the orientation of migrating elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.) in a tidal area. *Neth. J. Sea. Res.* 1: 257-338.
- Deelder, C.L., 1952. On the migration of the elver (*Anguilla vulgaris* Turt.) at sea. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.* 18: 187-218.
- Deelder, C.L., 1958a. On the behaviour of elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.) migrating from the sea into fresh water. *J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer.* 24: 135-146
- Deelder, C.L., 1958b. Glasaal intrek in het IJsselmeer. *Visserijnieuws* 11, nr. 3, 47-49.
- Dekker, W., 1998 Glasaal in Nederland – beheer en onderzoek. DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden. RVI0-DLO rapport 98.002.
- Dekker, W. & J. van Willigen, 2000. De glasaal heeft het tij niet meer mee! - RIVO rapport nr. C055/00.
- De Boer, M.B.E. & M.J. Kroes, 2014. Onderzoek vispassage boezemgemaal Halfweg. Monitoring en optimalisatie bedieningsprotocol vispassage, najaarsonderzoek (uittrek) 2012 en voorjaaronderzoek (intrek) 2013. R002-1211577IJE-kmi-V04-NL.
- De Bruijne, W., T. Vriese, J. Kampen & P. Rutjes, 2017. Vismigratie Zuid Hollandse sluisen: Onderzoek naar de vispasseerbaarheid van vijf schutsluisen in Zuid Holland; Julianasluis Gouda, Sluis Bodegraven, Grote Merwedeluis, Vianen grote sluis en schutsluis Leidschendam. LINKit Consult & ATKB rapport.
- Dijkers, C., 2019. Vismigratie bij sluisen PNH. Provincie Noord-Holland.
- FishFlow Innovations, 2020. Onderzoek visschade tijdelijke pompen Kleine Sluis IJmuiden 2020. I.o.v. Spie. Nederland B.V. FFI-2011.03.
- Goverse, E., 2018. Monitoring trekvis in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers in 2018 - monitoring van diadrome vissen met focus op intrekende glasaal en driedoornige stekelbaars. Stichting RAVON - rapport nr. 2017.069.
- Goverse, E., 2017. Monitoring trekvis in het Noordzeekanaal en ommelanden met kruisnet door vrijwilligers. Overzicht en vergelijking resultaten 2014, 2015 en 2016. Samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en ommelanden.
- Griffioen, A.B. & H.V. Winter, 2018. Glasaal bij het sluiscomplex van IJmuiden - Een pilotstudie ter voorbereiding van een onderzoek naar het gedrag, voorkomen en passage van glasaal bij het sluiscomplex te IJmuiden., Wageningen Marine Research rapport C001/18.
- Griffioen, A.B., D. Burggraaf, O.A. van Keeken & H.V. Winter, 2019a. Evaluatie vismigratievoorziening Kleine Sluis IJmuiden voor schieraal. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Griffioen, A.B., H.V. Winter, O.A. van Keeken, B. van Houten, 2019b. Intrek van glasaal en driedoornige stekelbaars in het Noordzeekanaal voorjaar 2018. Wageningen Marine Research rapport C054/19.

Griffioen, A.B. & H.V. Winter, 2019. Eindrapportage 0-monitoring Vismigratierivier Afsluitdijk. Wageningen Marine Research rapport C006/19.

Hofman Aquamarien, 2013. Onderzoek vismigratie Oranjesluizen - Najaar 2013

Hofman Aquamarien, 2014. Onderzoek vismigratie Oranjesluizen - Voorjaar 2014

Kalkman, J.P., 2011. Rapport fuikbemonstering Snelle Sluis te Moordrecht Uitgevoerd van 2 mei t/m 21 juni 2011 in opdracht van het HHS van Schieland en de Krimpenerwaard.

Keeken, O. van & E. Winter, 2010. Trekgedrag van schieraal rondom het Zaangemaal in Zaandam. DIDSON metingen. Rapport C018/10.

Keeken, O. van, R. van Hal, H.V. Winter, I. Tulp, A.B. Griffioen, 2020. Behavioural responses of eel (*Anguilla anguilla*) approaching a large pumping station with trash rack using an acoustic camera (DIDSON). Fish Manag Ecol. 2020;27:464–471. <https://doi.org/10.1111/fme.12427>

Kemper, J.H., 2007. Onderzoek naar vismigratie door de Noordersluis en de vispassage te IJmuiden, 2007. VisAdvies BV, Utrecht. projectnr VA2007_17. 18 pag.

Klein Breteler, J.G.P., 2005. Kennisdocument Europese aal of paling, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 11. OVB / Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

Kroes, R., E.E. van Loon, E. Goverse, M.E. Schiphouwer & H.G. van der Geest, 2020. Attraction of migrating glass eel (*Anguilla anguilla*) by freshwater flows from water pumping stations in an urbanized delta system. Science of The Total Environment Volume 714, 20 April 2020, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136818>.

Kroon, J.W. & A.N. van Wijk, 2013. Onderzoek beschikbaarheid glasaal bij RWZI's t.b.v. herstel aalstand en uitzet binnenvisserij. VSN2013.01 Visserij Service Nederland, in samenwerking en met bijdrage van Imares Wageningen UR.

Peters, B., 2020. Migratory windows and passage behaviour of silver eel at migration barriers in a highly regulated water system MSC thesis WMR-WUR. AFI-80436 T2115.

Puts, T., 2017. Evaluatie vismigratievoorziening Gemaal Gouda – Aanbodmetingen voorjaar 2016.

Quak J, W.A.M. van Emmerik & R. Verspui, 2012. Kennisdocument trekvis Afsluitdijk. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

Schreuders, R., 2020. Vispasseerbaarheid provinciale schutsluizen. Haalbaarheidsstudie. Provincie Noord-Holland, projectnr. C05059.000140.0100.

Stowa, 2012. Vissen zwemmen heen en weer, Stowa rapport 37-2012.

Van den Boogaard, B., J.H. Bergsma & M. Dorenbosch, 2014. Vismigratie Spaarndam. Onderzoek naar aanbod en doortrek van zoet-zout migrerende vissen in het voorjaar bij het complex Spaarndam Rapport 14-141. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Voet, S. & P. Ruijter, 2020. Monitoring intrek vispassage boezemgemaal Halfweg 2020. Visserijbedrijf Piet Ruijter en Ecologisch Advies Sasja Voet in opdracht van Hoogheemraadschap van Rijnland en Rijkswaterstaat West-Nederland Noord.

Winter, H.V., O.A. van Keeken, J. Brockötter & A.B. Griffioen, 2019. Migratiepatronen en –knelpunten tijdens uittrek van schieraal uit Noordzeekanaal en ommelanden, inclusief Markermeer. Wageningen Marine Research rapport C053/19.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

Winter, H.V., A.B. Griffioen & P. de Bruijn, 2020. Evaluatie trekvisonderzoeken Noordzeekanaal en ommelanden Onderzoek in het kader van samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden Fase 1. Wageningen Marine Research rapport C015/20.

Witteveen+Bos, 2008a. LEDN132-1 definitief - d.d. 29 mei 2008. Monitoring van stroomafwaartse migratie van vis bij de gemalen Halfweg, Spaarndam en Gouda.

Witteveen+Bos, 2008b. LEDN132-1 definitief - d.d. 23 december 2008. Monitoring van vis bij de gemalen Gouda en Katwijk.

Witteveen+Bos, 2014a. LEDN163-1/14-005.177 definitief - d.d. 11 maart 2014. Evaluatie vispasseerbaarheid gemaal Katwijk na renovatie.

Witteveen+Bos, 2014b. LEDN132-1/ZZIW6000-1/bote/253 definitief - d.d. 23 december 2008. Monitoring van stroomopwaartse migratie van vis bij de gemalen Spaarndam en Gouda.

Witteveen+Bos, 2017 KWZ23-1/krub/006 definitief - d.d. 18 mei 2007. Monitoring van stroomafwaartse migratie van vis bij gemaal Katwijk.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

Bijlagen: Achtergrondinformatie bij de locaties

Bijlage 1. Achtergrondinformatie zeesluizen en gemaal IJmuiden

Het sluisencomplex bestaat uit de Kleine- en Zuidersluis uit 1876, de Middensluis uit 1896, de Noordersluis uit 1929, de Spuisluis uit 1940, en het Gemaal uit 1975. Op een landtong ligt het platform IJmuiden Heliport. Sinds 2016 is een nieuwe grote sluis (Zeesluis IJmuiden) in aanbouw die naar verwachting in 2022 gereed komt.

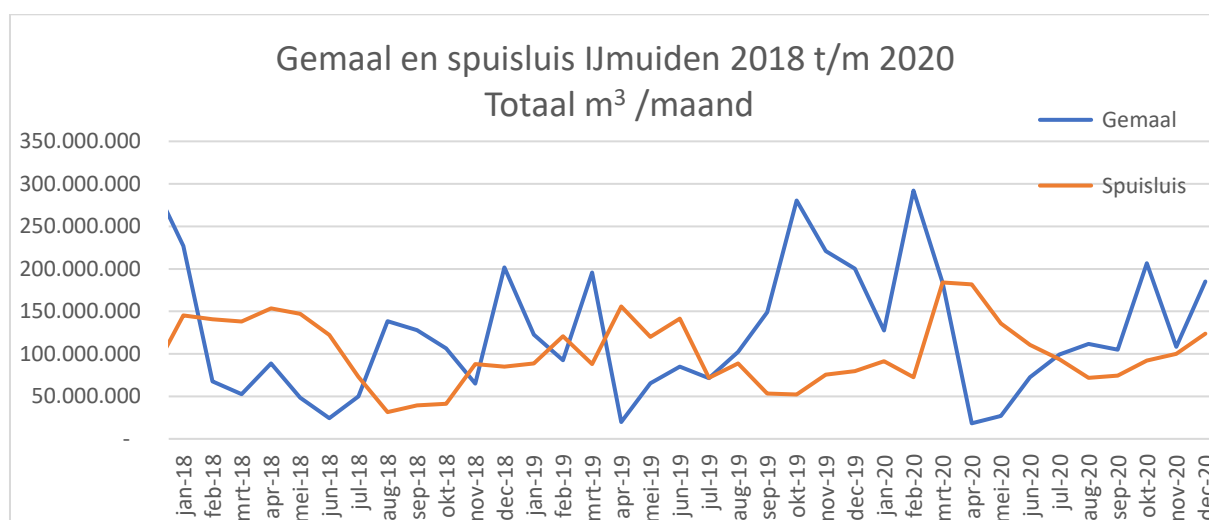
Het gemaal bestaat uit zes kokers met pompen die maximaal 40 m³/s (4x) en 50 m³/s (2x) uit kunnen slaan. Afvoergegevens zijn beschikbaar van het gemaal en de spuisluis (dagtotalen in m³ 2018 t/m 2020). Spuien gebeurt bij laag water en bemaling bij een waterstand boven kanaalpeil. Bij westelijke windrichtingen draait het gemaal ook, als wind zorgt voor teveel opstuwung aan de zeezijde. Bij hoog water wordt er niet altijd bemalen, indien mogelijk wacht men tot het eerstvolgende spui moment.

De spuisluis bestaat uit zeven kokers die ieder in de keel (midden) 4,8 m hoog en 5,9 m breed zijn. Aan de in- en uitgang is een koker 6,1 m hoog, met de bovenzijde 2,9 m onder gemiddeld waterpeil en de onderzijde op 9 m beneden waterpeil. De breedte is er 7,9 m. De maximale afvoer door alle kokers tezamen is 500 m³/s.

In de periode 1-1-2018 t/m 31-12-2020 stond gemaal IJmuiden aan tijdens 78% van de dagen. De spuisluis werd in 84% van de dagen ingezet in deze periode. De afvoer over het jaar verloopt in 2018 erg pieksgewijs. Met name in het vroege voorjaar wordt er veel water afgevoerd. In 2019 en 2020 is de afvoer vrij constant over het jaar.

Tabel 1 Inzet van het gemaal en spuisluis te IJmuiden (2018-2020)

tot. aantal dagen	Gemaal	Spuisluis
1096		
aantal dagen gemaal aan	856	925
% t.o.v. totaal aant. dagen	78%	84%
Debiet (m ³ /s)	45,8	38,8



Figuur 1. Afvoeren van gemaal en spuisluis bij IJmuiden in de periode 2018, 2019 en 2020.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

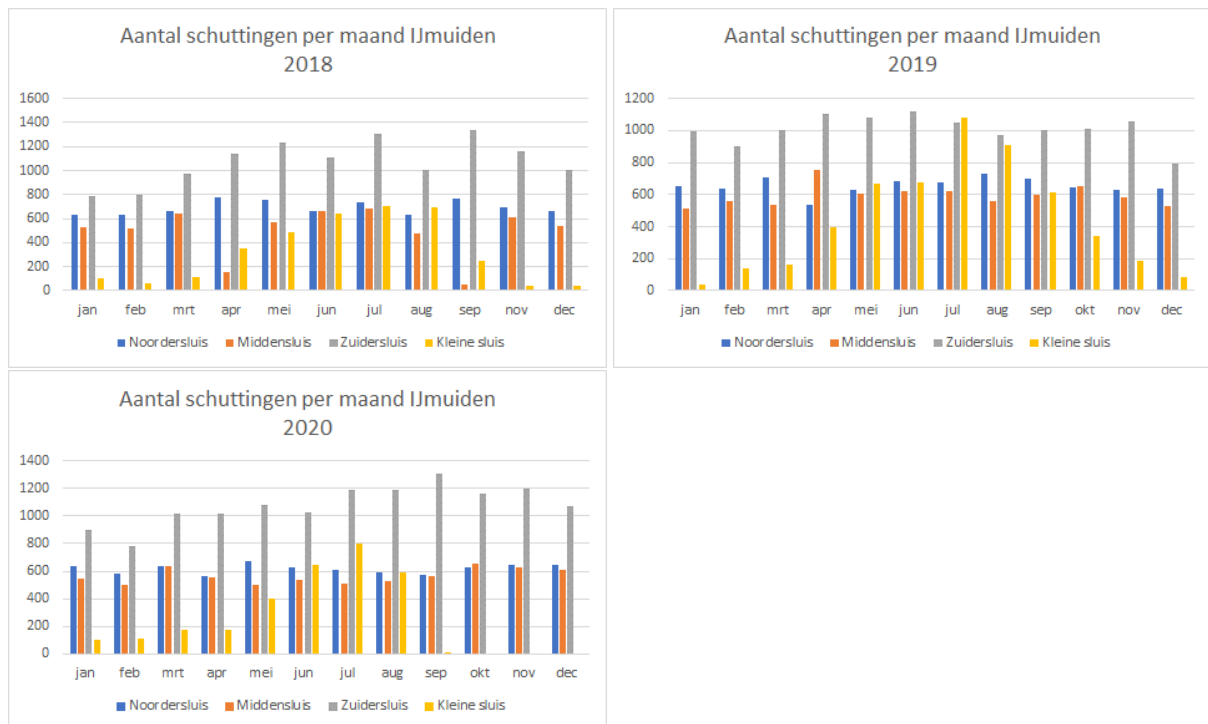
Voor de visintrek is de meest zuidelijke koker in 1998 voorzien van ca. 0,5 m hoge schotten op de bodem met een tussenafstand van 6,5-7 m. De kokervloer is daar ook voorzien van een inbedding met breuksteen, maat 10 cm.

De sluizen zijn jaarrond in gebruik, door zowel beroeps- als recreatiescheepvaart. Hierdoor zijn er veel momenten waarop er in- en uittrek mogelijk is. Onderstaand zijn de specificaties gegeven van de sluizen.

Tabel 2. Kenmerken van de sluizen te IJmuiden

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume	Noordersluis: Opengesteld in 1929. Afmetingen: 400 m x 50 m en diepte op NAP -15 m. Middensluis: Opengesteld in 1896. Afmetingen: 225m x 25m en diepte op NAP -10,15 m. Zuidersluis: Opengesteld in 1875. Afmetingen: 111 m x 17,5 m en diepte op NAP -7,85 m. Kleine Sluis: Opengesteld in 1875. Afmetingen: 111m x 11 m en diepte op NAP -3,75 m. In 2022 wordt de nieuwe zeesluis opgeleverd, ter vervanging van de Noordersluis. De nieuwe zeesluis krijgt de afmetingen: 500 m x 70 m en diepte op NAP -18 m.
peilen aan weerszijden	Noordzeekanaal -0,4 m NAP, met een dagelijkse fluctuatie van gemiddeld 15 cm
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden	Noordzeekanaal 4000-5000 mg/l Cl Buitenhaven ca. 12.000 mg/l Cl
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Noordersluis: Kent ca. 11 schuttrondes per etmaal, zonder dag/nachtritme (gegevens 2017). Middensluis: Ca. 10 schuttrondes/etmaal, zonder dag/nachtritme (gegevens 2017). Zuidersluis: Ca. 15 schuttrondes per etmaal, waarvan 1/3 tussen 18:00 en 6:00 uur (gegevens 2017). Kleine Sluis: Ca. 9,3 schuttrondes per etmaal, m.n. in 't seizoen recreatievaart, waarvan een kwart tussen 18:00 en 6:00 uur.
plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	gemaal IJmuiden en de spuisluis
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	24/7 mogelijk door centrale bediening.
beperkingen t.a.v. zoutlast op de boezem, of nutriëntenlast	Inlaat van zo weinig mogelijk zout water.
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	Bouw nieuwe zeesluis i.p.v. de Noordersluis. Renovatie van het spui- en maalcomplex.

Als wordt gekeken naar het aantal maandelijkse schuttingen over de jaren 2018, '19 en '20 dan is duidelijk dat de Zuidersluis het meeste in gebruik is. De Kleine sluis is het minste in gebruik, en volgt duidelijk een soort seizoensverloop. Alle overige sluizen zijn jaarrond regelmatig in gebruik.



Figuur 2. Maandelijkse schuttingen van de verschillende schutsluizen bij IJmuiden in 2018, 2019, 2020.

De Noordersluis is van groot belang voor uitwisseling van vis tussen Noordzee en Noordzeekanaal vanwege de omvang van waterverplaatsing. Dit is aangetoond op basis van sonaronderzoek. De schutsluizen zijn 24/7 operationeel en zorgen per schutbeurt voor een volledige wateruitwisseling door dichtheidsverschillen. Het zoutere water stroomt daarbij lager in de waterkolom richting het Noordzeekanaal. Voor de Noordersluis moeten hiervoor de deuren aan een zijde minstens 20 minuten open staan, wat meestal het geval is.

Ook de andere sluisen zijn van belang bij de uitwisseling van vis. Het jaarlijkse fuikonderzoek in opdracht van WMR i.h.k.v. van de WOT voor LNV, laat een goede verdeling van het aanbod over de verschillende uittrekpunten zien. Het zenderonderzoek door WMR naar uittrek van schieraal toont zoekgedrag aan tussen alle locaties. De uittrek van schieraal verloopt bij IJmuiden voorspoedig, afgezien van het schadelijke gemaal, wat zorgt voor gemiddeld 10-15% sterfte van het aanbod in IJmuiden.

In 2022 gaat de Zeesluis IJmuiden in gebruik. De nieuwe sluis wordt aangelegd tussen de Noorder- en Middensluis. De afmetingen van de sluis worden 500 meter lang, 70 meter breed en 18 meter diep. Door de nieuwe zeesluis IJmuiden zal veel meer zout water het Noordzeekanaal instromen. Via een scherm met op 16 tot 20 meter diepte een sleuf aan de monding van het Binnenspuikanaal, blijft tijdens de afwatering zoet(er) water achter en zal er selectieve onttrekking plaatsvinden van zout water. Naar de inschatting van ATKB en WMR zal schieraal er makkelijk onderdoor kunnen zwemmen. Risico is wel op meer passages via het gemaal, omdat herverdeling richting de zeesluizen wordt belemmerd. Voor de glasaal worden vispassages aangelegd bovenin het zoutscherf.

Er zal na realisatie van de Zeesluis IJmuiden een vispassage worden gerealiseerd door de dam tussen de Nieuwe zeesluis-zeezijde en de Middensluis-kanaalzijde.

In de Kleine sluis is een geautomatiseerde bediening van de rinketten in de sluisdeuren gerealiseerd voor intrek van glasaal en uittrek van schieraal. Uit onderzoek met gezenderde alen blijkt dat het

gebruik van de vismigratievoorziening door uittrekkende schieralen beperkt is. Het overgrote deel van de schieralen trekt via de Noordersluis, het spui/gemaal of de Middensluis naar zee. Van de schieralen die bij de Kleine Sluis aankomen maakt tussen 4% en 19% geheel of gedeeltelijk (combinatie van passage via vismigratievoorziening en tijdens schutting) gebruik van de vismigratievoorziening om de Kleine Sluis te passeren. De voorziening is ook onderzocht op intrek van glasaal. Er was beperkt intrek waargenomen van glasaal. Het is de vraag of de rinketten niet te diep liggen voor intrek van glasaal (ze liggen op ca. 3,5 m diepte, bij gemaal de Waker zwom glasaal de vispassage op een dergelijke diepte niet naar binnen, maar deed dat wel na een aanpassing waarbij er nabij het oppervlak kon worden ingezwommen).

Aandachtspunten zijn verder de lekkages onder de deuren aan beide zijden van de kolk, waardoor grote stromingen optreden door de rinketten. Hierdoor werkt de vismigratievoorziening niet optimaal. De aansturing van de rinketschuiven zal worden aangepast om de vispassage jaarrond voor intrek van vis geschikt te maken en om de zoutlast te verminderen.

Bij het gemaal en de spuisluis is sprake van aanbod en enige ophoping van glasaal. Dit bleek uit onderzoeken in 2018 met zogenaamde glasaaldetectoren. De verblijftijden van glasaal lijken hoger dan bij de zeesluizen, hetgeen bleek uit een merk terugvangst experiment. NB: het aantal teruggevangen alen was wel laag. De voorzieningen voor trekvissen die zijn aangebracht in de meest zuidelijke spuikoker zullen vooral de bodemgebonden vis/organismen faciliteren bij de migratie richting het Noordzeekanaal, en wel met name op de momenten dat het verval gering is. Uit een onderzoek, overdag uitgevoerd in mei 2006, met een glasaalfuik om selectief getijdentransport (SGT) te onderzoeken in de zogenaamde viskoker, is enkel jonge haring en sprot aangetroffen en geen glasaal. Dit onderzoek is in 2007 herhaald in de periode maart-mei. Echter toen ook veelal overdag. Toen was de vangst twee glasalen (Kemper, 2007). Het onderzoek sloot waarschijnlijk niet goed aan op het gedrag van glasaal, qua timing (overdag) en positie in de waterkolom. Uit het onderzoek kwam verder naar voren dat aan het einde van de spui water weer terugstroomt richting kanaal. Bij gelijke waterstanden blijkt er water onder de deuren te stromen richting het Noordzeekanaal, waarvan ook bodemgebonden vissen gebruik maken.

Bijlage 2. Achtergrondinformatie Oranjesluizen

In het noorden van het complex heeft een gemaal gestaan, bedoeld om ten tijde van de Zuiderzee water uit te malen. Hiervan zijn drie maalkokers bewaard gebleven, waarvan in de middelste een vertical slot-vispassage is gemaakt (2001). In het midden van de vispassage zit een vernauwing en aan de oostzijde een schot met twee verticale sleuven. De vispassage sluit automatisch als het verval richting IJmeer gaat, om te voorkomen dat teveel zout op het Markermeer komt. Dit zal regelmatig het geval zijn in het winterhalfjaar, omdat het streefpeil van het IJssel-/Markermeer dan gelijk is aan dat van het Noordzeekanaal (NAP -0,4m). Tussen half april en half september is het zomerpeil op het Markermeer, wat dan ca. 20 cm hoger ligt dan het Noordzeekanaal. De vispassage zal dan veelal openstaan.

Er zijn drie sluizen direct ten zuiden van de vispassage, welke vooral in gebruik zijn bij de recreatievaart. Er is 24/7 bediening van de sluizen vanuit de Verkeerspost Schellingwoude. Deze zijn jaarrond in gebruik. Dagelijks zijn er gemiddeld ca. 50 schuttingen als alle schuttingen van de 3 sluizen worden gesommeerd. Nr 1 (noord) en 3 (zuid) worden tot 22:00 uur gebruikt en nr. 2 (middelste) de hele nacht door.

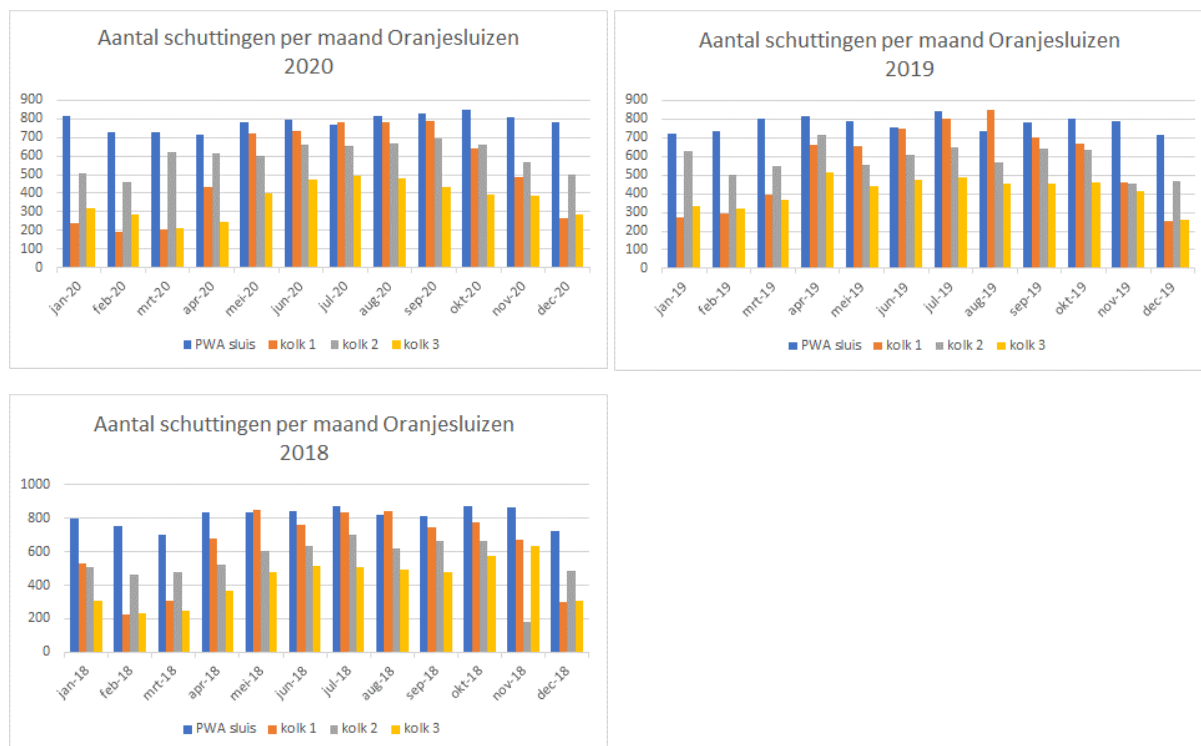
Ten zuiden van de sluizen ligt een waterinlaat, met een schuif die wordt geopend om zout uit het IJmeer terug het Noordzeekanaal op te spoelen. Als gevolg van schuttingen zal zout water het Markermeer instromen, hetgeen in de zomerperiode problemen kan veroorzaken (landbouwwater). De schuif wordt bediend aan de hand van zoutsensoren bij de Schellingwouderbrug, maar is de laatste jaren steeds minder in gebruik. De reden is dat een teveel aan ingelaten water zorgt voor onnodig hogere maalkosten in IJmuiden.

Ten zuiden van de inlaatsluis liggen de restanten van een tweede voormalig gemaal. Drie van de zes maalkokers zijn nog open. De noordelijke doet dienst als waterinlaat en wordt samen met de inlaatsluis bediend. De middelste koker is als een sluisvispassage ingericht, die begin vorig jaar is opgeleverd en waarvan in de zomer de automatische schuifregeling is ingesteld. Een halve schutting duurt ca. 20 min. In het zomerhalfjaar werkt deze als een sluisvispassage en in het winterhalfjaar is er een permanente openstand van beide schuiven.

De zuidelijke koker is ingericht als vertical slot vispassage (1995), net als de koker van de vispassage in het noordelijk gelegen gemaal, waarvan de regeling gelijk is. De stroomsnelheid is vrij hoog, ca. 1,0 m/s in de sleuven en 0,3 m/s in de bekkens. Mogelijk is dat aan de hoge kant voor glasaal. Er is onderzoek geweest naar de passeerbaarheid. Hieruit bleek dat er sprake is van een aanzienlijk aanbod van glasaal, die echter geen gebruik maakten van deze vispassage, wat de reden was om de sluisvispassage aan te leggen.

Helemaal zuidelijk in het complex ligt de Prins Willem Alexander-sluiz (PWA-sluiz) die vooral in gebruik is voor de beroepsscheepvaart. Ook deze wordt centraal bediend en is jaarrond in gebruik. Dagelijks zijn er gemiddeld ca. 26 schuttingen. De PWA-sluiz 's wordt regelmatig nachts gebruikt, er zijn ca. 10 schuttingen/nacht.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 3. Maandelijkse schuttingen van de Oranjesluizen in 2018, 2019 en 2020.

Tabel 3. Kenmerken van de Oranjesluizen

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume	Noordersluis, Middensluis en Zuidersluis: Geopend in 1872, gerenoveerd rond 2000. De drie schutsluizen hebben de afmetingen resp. 73/98/73m, 13,9/18,0/13,9m en een drempeldiepte van NAP -4,5m. Prins Willem Alexandersluis: Opgeleverd in 1995. Afmetingen zijn 205 m bij 24,0 m en een drempeldiepte van NAP -4,7m.
peilen aan weerszijden*	Streefpeil Noordzeekanaal is NAP -0,4 m. Voor het IJmeer/Markermeer geldt een zomerstreefpeil van NAP -0,2 m en een winterstreefpeil van NAP -0,4 m, gelijk aan dat van het Noordzeekanaal. Tijdens zomerpeil stroomt water hoofdzakelijk van het IJmeer naar het Noordzeekanaal (peilverschil 20 cm), t.b.v. het terugdringen van de zoutlast op het IJmeer. Het zomerpeil op het IJmeer wordt ingezet tussen 15 maart en half april (gem. op 1 april), het winterpeil tussen 20 september en 15 oktober (gem. op 1 oktober).
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden*	Noordzeekanaal 2300-3800 mg/l Cl Markermeer ca. 170 mg/l Cl
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Noordersluis, Middensluis en Zuidersluis: In 2017 betrof het gemiddeld aantal schuttrondes per etmaal resp. 19, 19 en 11. Voor de drie sluizen gemiddeld is het aantal schuttingen tussen 18:00 en 6:00 uur ca. 23%. Sluizen lekken nogal langs de deuren. Prins Willem Alexandersluis: Het gemiddeld aantal schuttrondes per etmaal is 27, waarbij gemiddeld 27% tussen 18:00 en 6:00 uur (cijfers 2017).
plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	Vispassage-noord: Realisatie in 2001. Betreft een Vertical-slot vispassage, met aan twee zijden vernauwingen van het profiel. Bodemdiepte toegang vispassage ligt op NAP-3,5m, afmetingen voorts 35m bij 3m. Stroomsnelheid in de V-slot is bij een verval van 20cm ca. 1m/s, tussen de vernauwingen is deze 0,34/s. Het debiet is bij 20cm verval ca. 3 m ³ /s (EMF-meting in 2007 en ADCP in 2016).

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

	<p>Inlaatsluis: Gerenoveerd in 1957 en in 1996-1999. Wordt tegenwoordig veel minder gebruikt dan enige jaren geleden om pompenergie te besparen in IJmuiden. Afmetingen: breedte is 9,8m, diepte NAP -4,5m.</p> <p>Kleine inlaatsluis: Overblijfsel van het schepradgemaal dat aan de zuidzijde van de Oranjesluizen heeft gestaan. Is in 1995 voorzien van een schuif om als inlaat te kunnen dienen, ter compensatie van het slopen van de zuidelijke maalgangen bij de bouw van de PWA-sluis. Beweegt gelijktijdig met de grote inlaatsluis. Afmetingen: 30 m bij 3m, diepte NAP -2,1m.</p> <p>Sluisvispassage: Is bedoeld voor zwakke zwemmers als glasaal en driedoornige stekelbaars. Realisatie in 2019, ingebruikname in 2020.</p> <p>Vispassage-zuid: Realisatie in 1995. Vertical-slot vispassage, met aan de uiteinden een vernauwing van het profiel. De vispassage heeft overeenkomstige stromingskarakteristieken als de noordelijke vispassage. Afmetingen 35m bij 3m (smalst), diepte toegang tot vispassage NAP -2,1m. De breedte van de openingen in de V-slots (2 stuks per uiteinde) zijn 0,45m.</p>
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	24/7 mogelijk door centrale bediening.
beperkingen t.a.v. zoutlast op de boezem, of nutriëntenlast	Het zoutgehalte aan de IJmeerszijde van de Oranjesluizen mag gedurende het zomerhalfjaar niet langdurig boven 200 mg/l Cl uitkomen.
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	

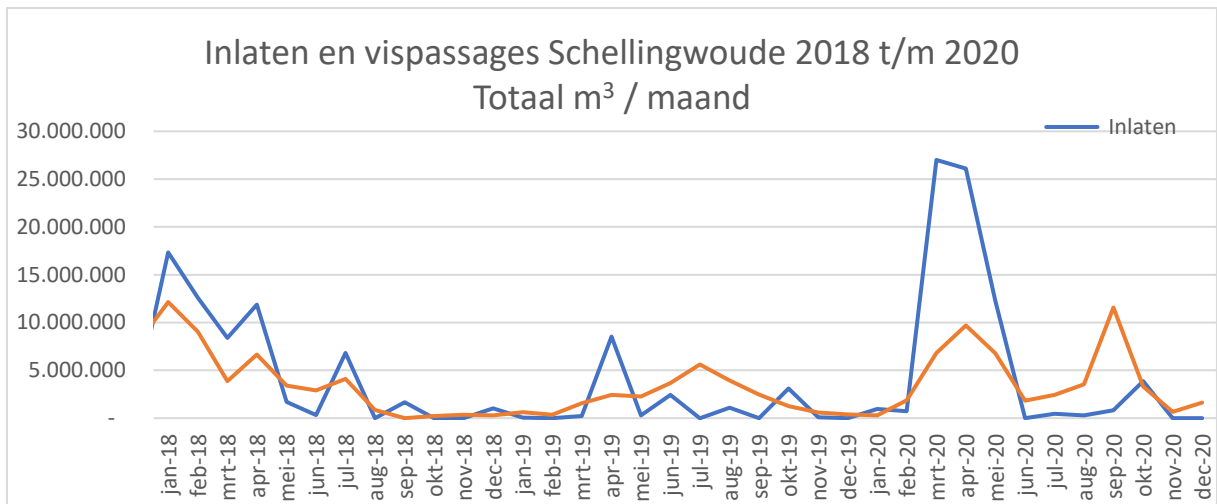
* NB: De waterstanden op het IJmeer (Buiten IJ, meetpunt Schellingwouderbrug) en het Noordzeekanaal (Binnen IJ, meetpunt Surinamekade) worden door Rijkswaterstaat (RWS) gemeten.

In de periode 1-1-2018 t/m 31 -12-2020 werd er in totaal 55% van de dagen water ingelaten van het IJmeer. De inlaat verloopt erg pieksgewijs, maar lijkt in de eerste paar maanden van het jaar hoger te zijn als het zomerpeil op het IJsselmeer/Markermeer nog niet is ingesteld.

Tabel 4. Totaal aantal dagen waarop er water ingelaten is uit 't IJmeer

tot. aantal dagen	Inlaten	Vispassages	Inlaten en/of visp.
1096			
aantal dagen gemaal aan	160	542	608
% t.o.v. totaal aant. dagen	15%	49%	55%

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 4. Afvoer bij Schellingwoude in de jaren 2018, 2019 en 2020

Bijlage 3. Achtergrondinformatie schutsluizen Spaarndam

De Grote Sluis te Spaarndam en de ten westen hiervan gelegen kleine Kolksluis verbinden het brakke Zijkanaal C van het Noordzeekanaal met het zoete binnenwater (Mooie Nel, Spaarne) van Rijnlands Boezem. Rijnland heeft in 2009 de Kolksluis in Spaarndam weer in gebruik genomen. Deze sluis is voor zover is nagegaan de oudste voor scheepvaart gemaakte sluis in Europa en een gevolg van het afdammen begin 1200 van het Spaarne die hier een open verbinding had met het IJ.

De oorspronkelijke Grote (Haarlemmer) Sluis werd in 1569 gebouwd als alternatief voor de sinds 1519 bestaande, elders in Spaarndam gelegen, Kleine Haarlemmer Sluis. Sinds 1569 werd de Grote Sluis twee maal vervangen en gemoderniseerd. In 1804 kwam 30 meter westelijker gelegen een nieuwe sluis gereed en in 1898 het exemplaar dat in 2009/2011 werd vervangen door de huidige sluis, die is opgedeeld in een Grote en een Kleine Kolk. (Bron: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Grote_Sluis_\(Spaarndam\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Grote_Sluis_(Spaarndam)))

Tabel 5. Kenmerken van de sluisen in Spaarndam

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume	Grote Sluis: 2305 m ²
peilen aan weerszijden	Spaarne -0,61/-0,64 m NAP Noordzeekanaal -0,4 m NAP
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden	Spaarne 300 mg/l CL (100-1000) Zijkanaal C 1500 mg/l CL (200-4500)
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Grote Sluis: Jaarrond schuttingen Kolksluis: overdag in gebruik voor recreatievaart
plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	Toeleidingskanaal naar boezemgemaal Spaarndam ligt aan de noordzijde op 370m van de Grote Sluis en aan de zuidzijde op nog grotere afstand.
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	Het bedienen van de Grote Sluis gebeurt handmatig. De mogelijkheden voor nachtelijke schuttingen zijn beperkt vanwege het beschikbaar stellen van mankracht in deze periode. Wel zou er nog 1 loze schutting kunnen plaatsvinden op het einde van de dienst (21:30u) en aan het begin (5:30u).
beperkingen t.a.v. zoutlast op de boezem, of nutriëntenlast	Zoveel mogelijk beperken van de zoutlast.
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	Een andere interessante mogelijkheid is om mee te liften met de renovatie van de Woerdersluis. Dat zal binnenkort gaan plaatsvinden.

Aandachtspunt is het toenemend zoutbezwaar op Rijnlands boezem als gevolg van extra schuttingen. Het zoutlek door de Grote Sluis naar het binnenwater bleek eerder al dusdanig kritisch dat in de periode 2009-2011 de Grote Sluis is aangepast. De kolkbreedte is destijds van 24 m naar 17,43 m versmald, en de oorspronkelijk 80 m lange kolk is opgedeeld in twee kolken. De Grote Kolk is 104,5 m lang met 1681 m² wateroppervlak en de Kleine Kolk is 38,2 m lang met 624 m² wateroppervlak. In het vervolg wordt het totaal van Grote en Kleine Kolk aangeduid als de Volledige Kolk. Deze Volledige Kolk is dan 142,7 m lang met 2305 m² wateroppervlak. De deuren hebben drempels op -4,30 m NAP,

bij een kolkbodem op gemiddeld -5,0 m NAP. Aan de uiteinden van de Volledige Kolk zijn 12,06 m brede puntdeuren, maar de Kleine Kolk wordt van de Grote Kolk gescheiden door een roldeur met een breedte van 17,43 m.

Bij het schutten met de Kleine Kolk staan de puntdeuren naar het Zijkanaal C altijd open, en wordt de 17,43 m brede roldeur gebruikt voor het afsluiten van de Kleine Kolk van Zijkanaal C. Omgekeerd staan bij schutten met de Grote Kolk de puntdeuren naar het Spaarne altijd open, maar sluit de roldeur de Grote Kolk af van het Spaarne. Alleen bij gebruik van de Volledige Kolk worden de 12,06 m brede puntdeuren gebruikt. In deze situatie staan de meest noordelijke puntdeuren altijd open, deze worden alleen bij een te hoge waterstand in Zijkanaal C als vloeddeuren gebruikt.

De opdeling van de Volledige Kolk met de roldeur is bedoeld om het zoutlek te beperken door bij een beperkt aanbod de recreatievaart via de Kleine Kolk te schutten en bij groter aanbod of langere beroepsvaart de Grote Kolk te gebruiken. Na de ingebruikname van de Nieuwe Zeesluis bij IJmuiden zal het zoutlek op Rijnlands boezem verder toenemen.

Onderstaand is het aantal schuttingen van de Grote Sluis weergegeven. Hieruit blijkt dat de schutsluis jaarrond in gebruik is. NB:

- Gehele kolk is een schutting waar gebruik wordt gemaakt van binnendeur tot buitendeur (Volledige Kolk)
- Grote kolk is vanaf de roldeur tot aan de buitendeur (richting Zijkanaal C)
- Kleine kolk is vanaf de roldeur naar de binnendeur (richting Spaarne).

Aangezien de roldeur vorig jaar op de kant stond zijn er bij de laatste twee geen waarden ingevuld.



Figuur 5. Maandelijkse schuttingen van de Grote Sluis in Spaarndam in de periode 2018, 2019 en 2020.

Bijlage 4. Achtergrondinformatie cluster boezemgemalen Spaarndam en Halfweg en de poldergemalen Zuid-Spaarndammer, Houtrakpolder en De Dammers

Het boezemgemaal Spaarndam is één van de vier grote gemalen van Rijnland die het water vanuit de boezem afmaalt op het buitenwater. Het gemaal dateert uit 1845, toen zorgden stoommachines nog voor de aandrijving van de schepraders. Tegenwoordig zijn de stoommachines vervangen voor dieselmotoren. Het gemaal is visveilig (Witteveen+Bos, 2008). Sinds 2020 beschikt het gemaal over een vispassage.

Boezemgemaal Halfweg ligt in Amsterdam en vormt de scheiding tussen Rijnlands boezem en het Noordzeekanaal. Het gemaal beschikt over 3 visveilige vijzels en heeft als functie overtollig water uit het beheersgebied weg te pompen. Daarnaast wordt het gemaal ingezet om verzilting van tegen te gaan. Er is een vispassage aanwezig die aantoonbaar als intrekvoorziening wordt gebruikt door aal (Boer & Kroes, 2014, Ruijter, 2016 t/m 2019; Voet & Ruijter, 2020).

De Zuid-Spaarndammerpolder grenst aan de zuidzijde van het Noordzeekanaal en bestaat uit drie peilvakken. Bij waterbezwaar wordt het water via het poldergemaal Zuid-Spaarndammer afgevoerd naar Zijkanaal C. In de huidige situatie zijn er geen voorzieningen aanwezig die vissen actief richting de polder lokken en/of (visveilig) de polder uitlaten. Het gemaal draait gemiddeld slechts 2x per week ongeveer 4-5u en heeft een aantrekkende werking op driedoornige stekelbaars en glasaal (Bergsma et al., 2016).

De Houtrakpolder ligt tussen Zijkanaal C en de Amerikahaven. De polder bestaat onder meer uit het gebied Ruigoord en de kern van Spaarndam, terwijl aan de zuidkant van de polder de recreatiegebieden Houtrak en het Geuzenbos liggen. Overtollig water wordt afgevoerd door gemaal Houtrakpolder op het Noordzeekanaal. Deze is niet visveilig en beschikt niet over een vismigratievoorziening.

Gemaal de Dammers ligt in Velsbroek en bemaalt de Velsbroekpolder. De polder ligt in de gemeente Velsen en wordt aan de noordzijde begrensd door de Velsertocht, in het oosten door Zijkanaal B en in het westen door de N208. De grens in het zuiden wordt bepaald door de Westlaan. De polder bestaat uit 7 peilgebieden en 5 peilafwijkingen met een totaal oppervlak van 530 hectare (zonder de Verdolven Landen). Het overtollig water wordt door gemaal de Dammers uitgeslagen op Zijkanaal B.

De gemalen, alle in beheer bij Rijnland, beschikken over de volgende capaciteiten:

- Boezemgemaal Spaarndam 1890 m³/min (schepraders)
- Boezemgemaal Halfweg 1980 m³/min (660+660+660, vijzels)
- Poldergemaal Zuid-Spaarndammer 65 m³/min (1 pomp)
- Poldergemaal Houtrakpolder 130 m³/min (40+90 centrifugaal pompen)
- Poldergemaal De Dammers 60 m³/min (2 vijzels)

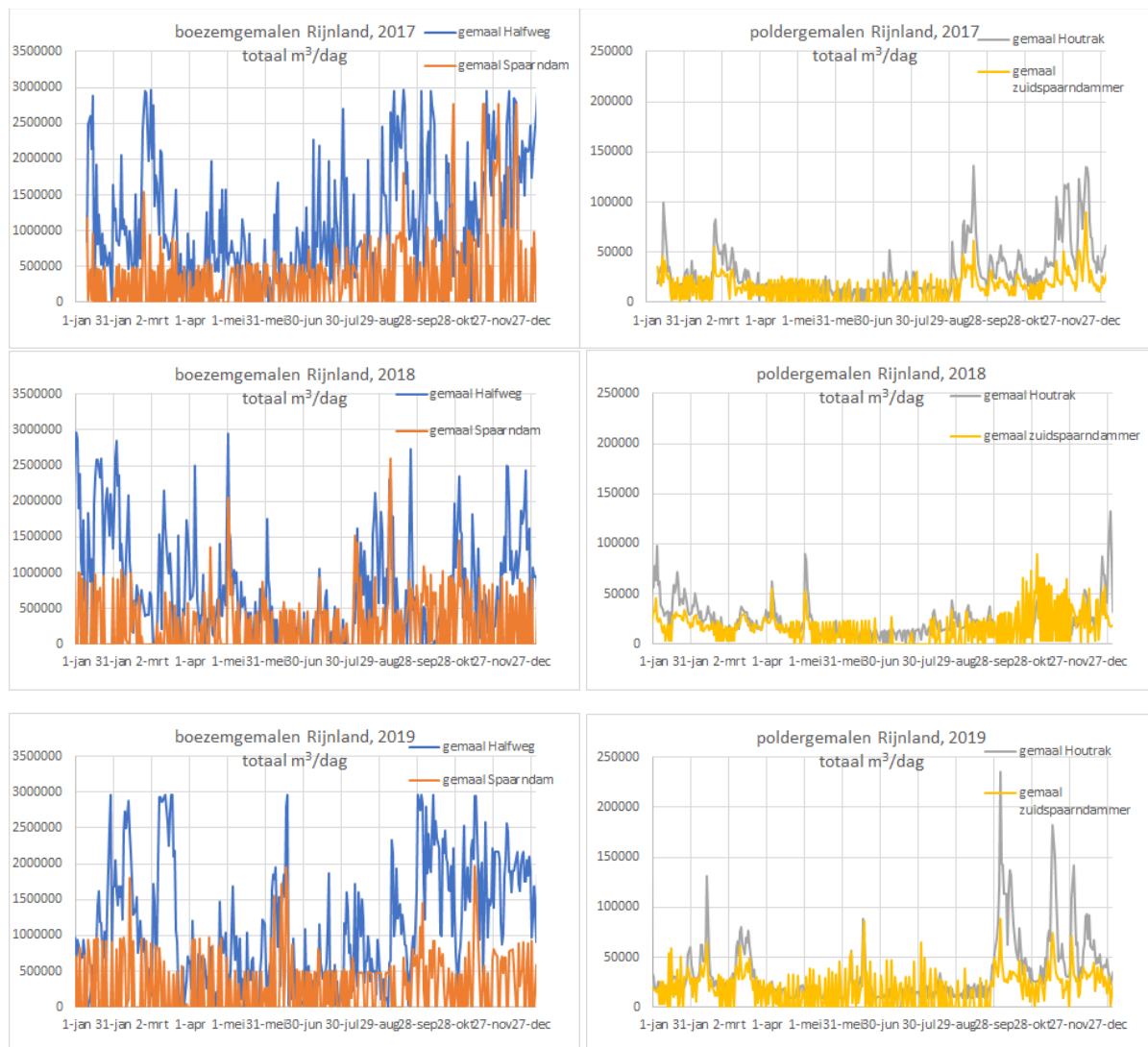
In de periode 10-1-2017 t/m 8-1-2021 stonden gemalen Halfweg en Spaarndam in totaal respectievelijk 1323 en 744 dagen aan. Dit is 91% en 70% ten opzichte van het totaal aantal dagen. Gemaal Houtrakpolder stond bijna dagelijks aan in deze periode (peil Houtrakpolder: NAP -4,4m). Gemaal Zuid-Spaarndammer was voor 70% aan in deze periode. De poldergemalen beschikken weliswaar over een veel kleinere capaciteit dan de boezemgemalen, maar kunnen desondanks

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

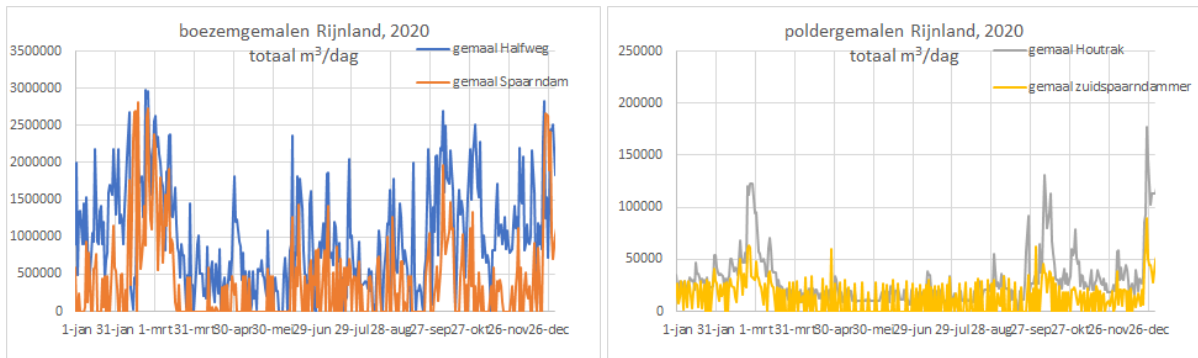
afleidende lokstromen voor glasaal veroorzaken. Opmerkelijk is dat het boezemgemaal bij Spaarndam veel minder wordt gebruikt dan bij Halfweg en bovendien vooral overdag.

Tabel 6. Inzet van vier gemalen (10-1-2017 t/m 8-1-2021)

Tot. aantal dagen	Halfweg	Spaarndam	Zuid-Spaarndammer	Houtrakpolder
1461				
aantal dagen gemaal aan	1323	744	1024	1438
% tov totaal aant. dagen	91%	51%	70%	98%



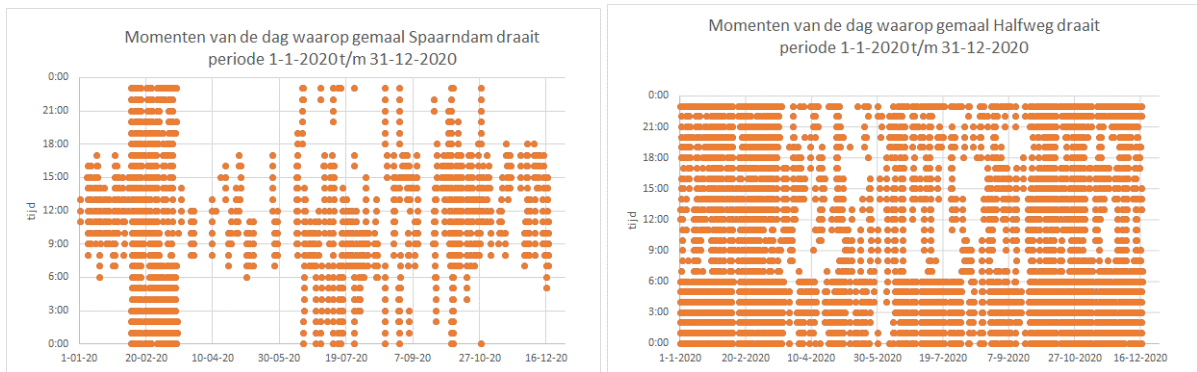
- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 6. Afvoer van vier gemalen in de jaren 2017, 2018, 2019 en 2020



- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

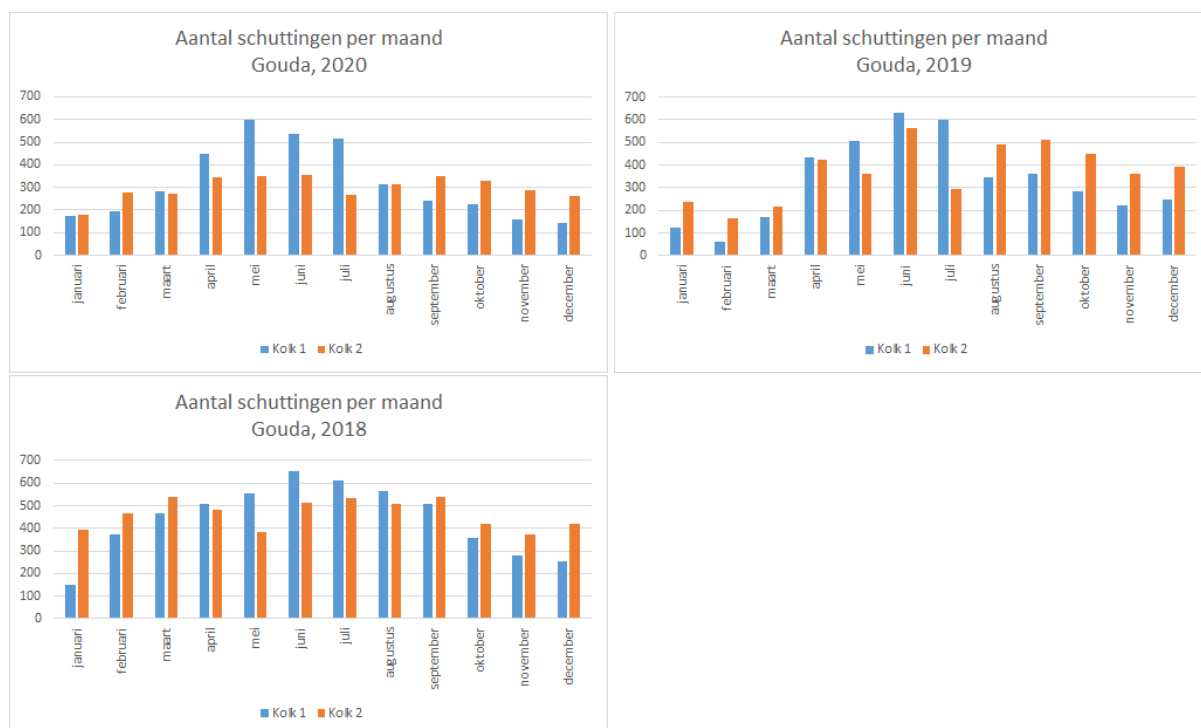


Figuur 7. Momenten van de dag waarop de gemalen Spaarndam en Halfweg aan stonden in de jaren 2017, 2018, 2019 en 2020

Bijlage 5. Achtergrondinformatie Julianasluis en Boezemgemaal Gouda

Julianasluis

De Julianasluis is een schutsluis in de Voorhaven van de Hollandse IJssel, die deze verbindt met Rijnlands Boezem. De schutlengte is 110 m, de breedte is 12 m. Deze oude kolk beschikt over roldeuren en omloopriolen. In 2014 is een tweede kolk aangelegd. Deze nieuwe kolk beschikt over puntdeuren en rinketten. Die is 14 meter breed en iets dieper dan de oude kolk, zodat ook grotere schepen er gebruik van kunnen maken. De sluis wordt gebruikt door zowel de recreatie- als beroepsscheepvaart. De sluis is in eigendom en beheer bij de provincie Zuid-Holland. De schutsluizen zijn jaarrond 24/7 in gebruik, met een piek in de periode mei tot en met juni. Onderstaand zijn de schutgegevens van de afgelopen 3 jaren weergegeven.



Figuur 8. Maandelijkse schuttingen van de sluizen in Gouda in de periode 2018-2020.

Tabel 7. Kenmerken van de sluizen in Gouda

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume	110m x 12m x 3.5m (oud) en 116m x 14m x 4m (nieuw)
peilen aan weerszijden	Hollandse IJssel MLW -1,00m NAP/ MHW van 1,50m NAP Rijnlands boezem -0,60 m NAP
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden	Hollandse IJssel < 200 mg/l Cl Rijnlands boezem <200 mg/l Cl
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Jaarrond schuttingen
plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	Boezemgemaal Gouda ligt er naast
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	De bediening vindt automatisch plaats. Doordeweeks vrijwel 24 uur per dag, in het weekend en op zondag 's nachts niet.

bepalingen t.a.v. zoutlast op de boezem, of nutriëntenlast	Geen beperking. Dit is tevens een locatie waar water wordt ingelaten.
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	Renovatie is recent voltooid

Zowel in het voorjaar als in het najaar is gedurende een drietal nachten de vismigratie door de schutkolk onderzocht tijdens de lege schuttingen (Bruijne et al., 2017). Na het voltooien van iedere schutcyclus werden de fuiken geleeft, dit protocol is uitgevoerd van ca. 19:00 tot 0:00. Het aantal gevangen vissen was met 79 exemplaren laag. De invloed van de grote rivier was duidelijk zichtbaar in de vangsten door de aanwezigheid van alver en zwartbekgrondel. Er was in aantallen weinig verschil tussen de drie monitoringsavonden in het voorjaar. In alle gevallen was het peil aan de buitenzijde hoger dan op de boezem, er is dus geen sprake geweest van een netto lokstroom richting de Hollandse IJssel. Dit zorgt vermoedelijk voor de lage vangsten door de geringe aantrekkende werking.

De gevangen hoeveelheden waren klein maar het onderzoek bestond uit drie steekproeven in het voor- en drie in het najaar per sluis. Er kunnen dus migratiepieken gemist zijn. Er is relatief weinig grote vis gevangen, momenteel is nog vooral dispersie van eurytope juveniele vis zichtbaar, deze domineren de vangsten in aantallen. In het najaar is er migratie in beide richtingen vastgesteld, dus zowel van de rivier naar de boezem als andersom.

De nabij gelegen Snelle Sluis, enkele kilometers stroomafwaarts aan de Hollandse IJssel, wordt visvriendelijk beheerd door Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard. In het project 'Vissen zwemmen heen en weer' (Stowa, 2012) is dit gemonitord. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er voldoende aanbod is op de Hollandse IJssel om aangepast beheer zinvol uit te voeren en dat de fluctuerende waterpeilen stromingsrichtingen mogelijk geen probleem zijn voor migrerende vissen wanneer vissen meerdere jaren kunnen 'wennen' aan de aangeboden route.

Meer stroomopwaarts op de Hollandsche IJssel is de Waaiersluis gelegen, beheerd door Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR). Deze sluis vormt een vismigratiebarrière tussen de Hollandsche IJssel en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Hier wordt door HDSR ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om vismigratie mogelijkheden te optimaliseren.

Boezemgemaal Gouda

Het boezemgemaal Gouda (ook wel Mr. P.A. Pijnacker Hordijkgemaal genoemd) is een van de vier boezemgemalen van Rijnland. Het gemaal verzorgt de afvoer van water aan de zuidzijde van Rijnlands Boezem op de Hollandse IJssel. Het gemaal kan tijdens periodes van droogte ook water naar de boezem toe overbrengen, ter bestrijding van verzilting door brakke kwel in de Haarlemmerpolder. Daartoe heeft het gemaal een inlaatschuif. In deze grote schuif zit een kleinere schuif, een rinket, die vismigratie mogelijk maakt.

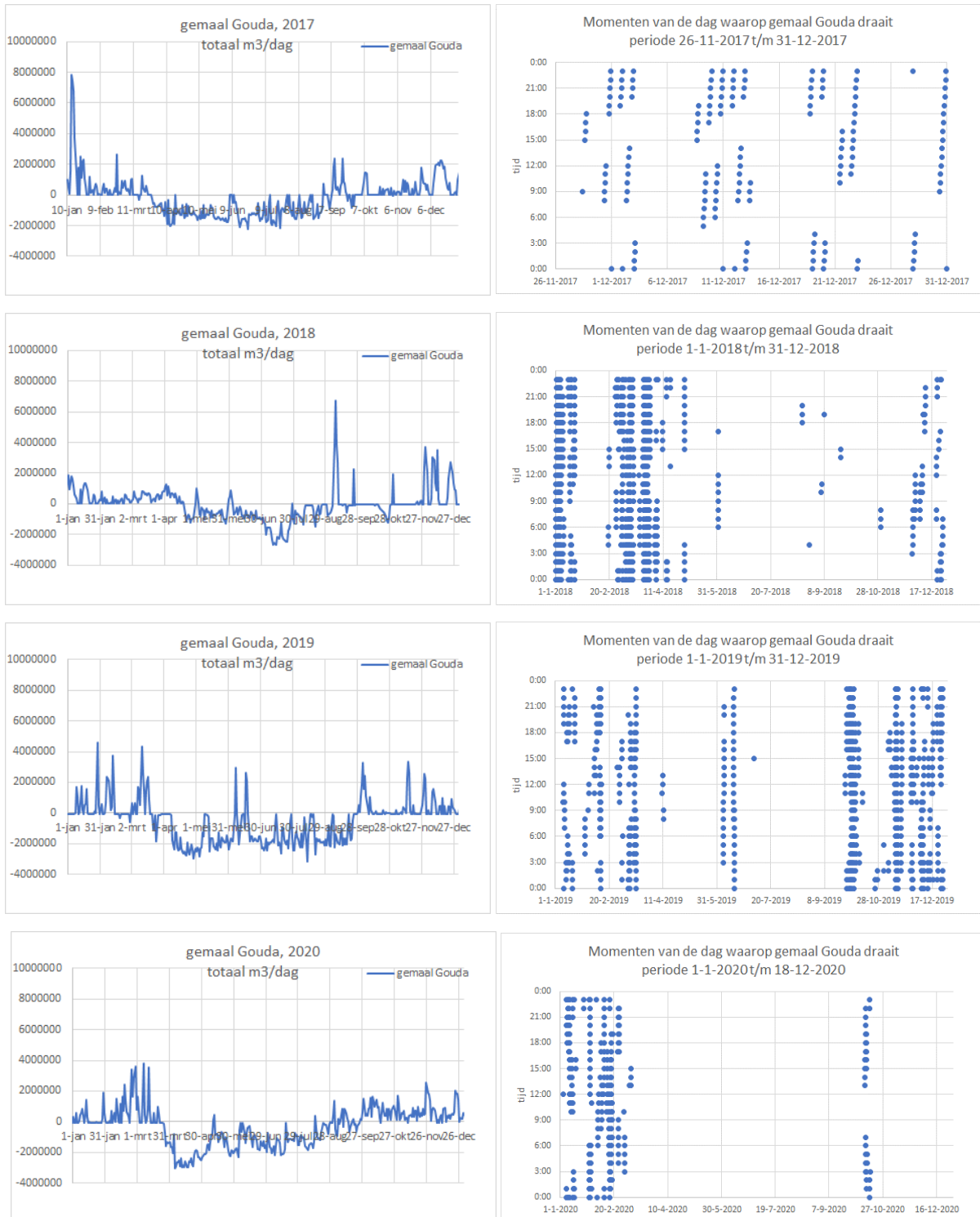
Het gemaal beschikt over drie centrifugaalpompen met ieder een capaciteit van 800 m³/min. De pompen zijn ook geschikt voor het inlaten van water, met een capaciteit van 3 × 700 m³/min. Het gemaal is onlangs gerenoveerd en voorzien van visveilige pompen.

In de periode 10-1-2017 t/m 8-1-2021 stond het gemaal in totaal 528 dagen aan. Dit is 36% ten opzichte van het totaal aantal dagen. De afvoer over het jaar via het gemaal verloopt erg pieksgewijs. Met name in de winter, vroege voorjaar en najaar staat het gemaal op willekeurige momenten gedurende de dag (zowel overdag als 's nachts) aan.

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-

Tabel 8. Inzet van het boezemgemaal Gouda (10-1-2017 t/m 8-1-2021)

tot. aantal dagen	Gouda
1461	
aantal dagen gemaal aan	528
% t.o.v. totaal aant. Dagen	36%



Figuur 9. Afvoer van boezemgemaal Gouda en momenten van de dag waarop het gemaal aan stond in de jaren 2017, 2018, 2019 en 2020

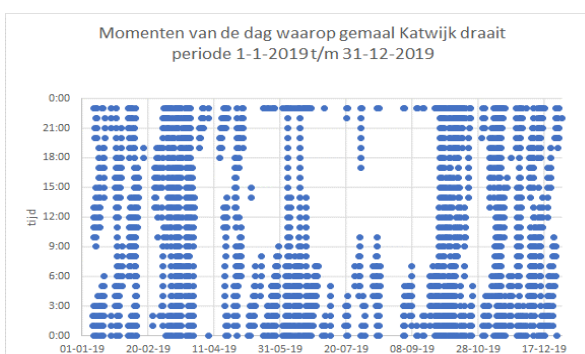
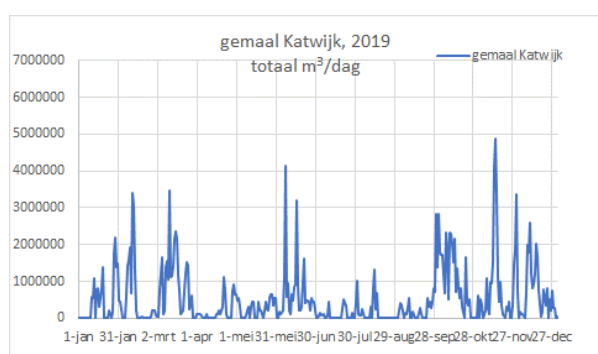
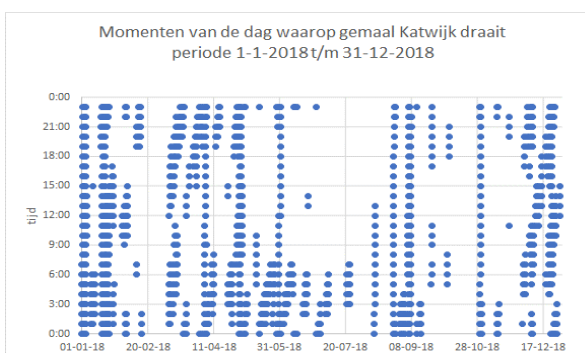
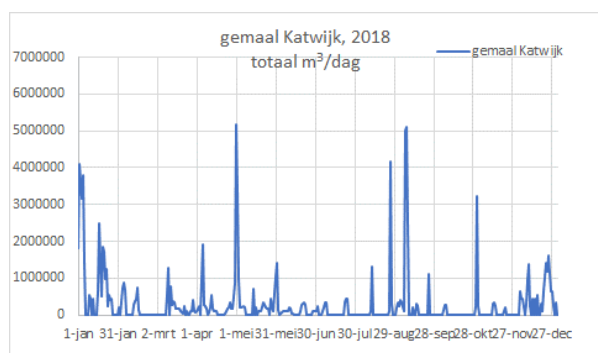
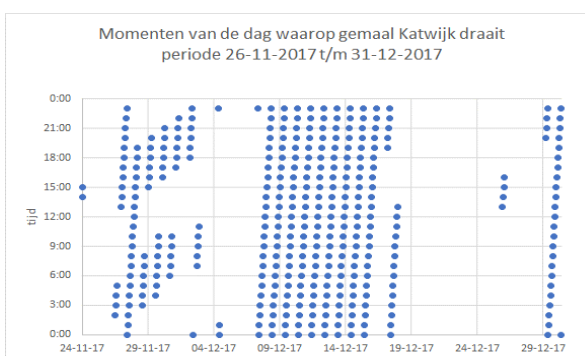
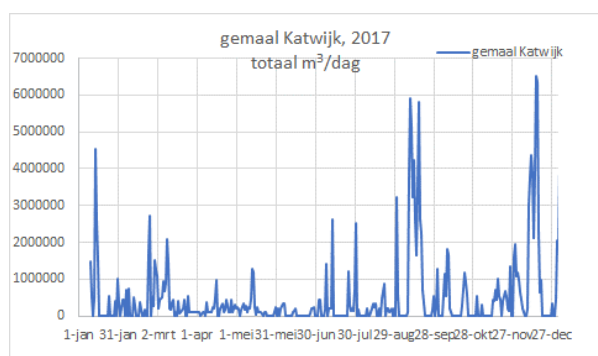
Bijlage 6. Achtergrondinformatie Boezemgemaal Katwijk

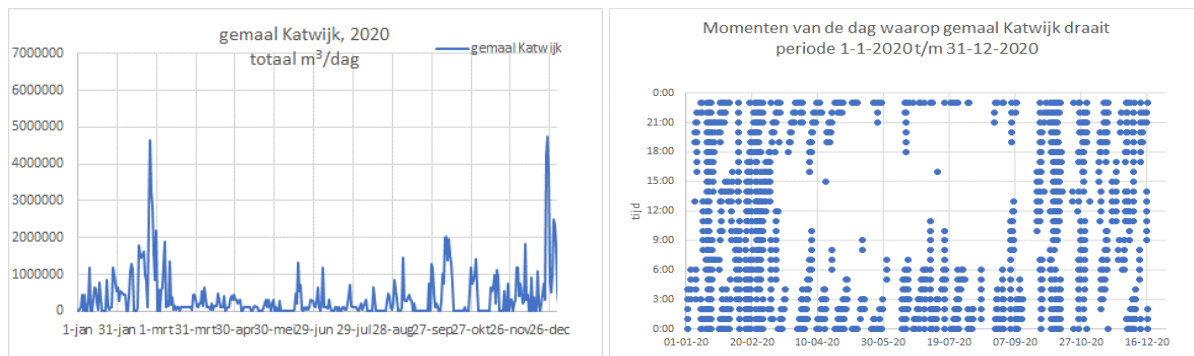
Het boezemgemaal Katwijk (genaamd: het Koning Willem-Alexandergemaal), gelegen in Katwijk aan zee, is een van de vier boezemgemalen van Rijnland. Het gemaal verzorgt de afvoer van water uit Rijnlands Boezem via de Oude Rijn (Uitwateringskanaal) op de Noordzee, via een tussenboezem. Het boezemgemaal Katwijk heeft vier visveilige pompen (Flowserve, type BCV-350) met ieder een maximale capaciteit van 32 m³/seconde en een maximaal toerental van 62 omwentelingen per minuut.

In de periode 10-1-2017 t/m 8-1-2021 stond het gemaal in totaal 896 dagen aan. Dit is 61% ten opzichte van het totaal aantal dagen. De afvoer over het jaar via het gemaal verloopt pieksgewijs. Met name in de winter, vroege voorjaar en najaar staat het gemaal aan.

Tabel 9. Inzet van boezemgemaal Katwijk (10-1-2017 t/m 8-1-2021)

tot. aantal dagen	Katwijk
1461	
aantal dagen gemaal aan	896
% tov totaal aant. dagen	61%





Figuur 10. Afvoer van boezemgemaal Katwijk en momenten van de dag waarop het gemaal aan stond in de jaren 2017, 2018, 2019 en 2020

Aan de noordzijde van de pompen is een koker aangelegd voor het faciliteren van visintrek. Deze koker bestaat uit een betonnen buis met een doorstroomopening van 1 bij 1 m die door het gemaal heen loopt. De vloer van de koker ligt op het hoogste punt op -2,50 m t.o.v. NAP. Aan de zijde van de tussenboezem sluit de koker aan op de waterbodem. De koker is voorzien van 3 afsluiters. Andere functies van de koker zijn:

- het nivelleren van het waterniveau tussen de boezem en tussenboezem (voor het waterkwantiteitsbeheer);
- een belangrijke veiligheidsfunctie bij zeer heftige stormen om er voor te zorgen dat het gemaal op de huidige plek blijft en niet kan worden weggeslagen.

Tijdens de 4 metingen naar intrek van de koker in 2011 werden alleen alen gevangen. De totale vangst bestond uit 34 alen, waaronder 7 glasalen. Tijdens de 5 intrekmetingen in 2012 zijn in totaal 18 vissen gevangen, waaronder 15 diadrome vissen (10 glasalen, een paling en 4 driedoornige stekelbaarzen). De bemonsteringen laten zien dat de glasalen voor het gemaal aanwezig zijn, maar dat ze desondanks nauwelijks gebruik maken van de nieuwe beschikbare route via de koker.

Door Witteveen+Bos (2014) is het aanbod van diadrome vis voor de buitensluis en/of het gemaal bepaald. In 6 avonden (129 trekken in totaal) werden 1848 vissen gevangen, waaronder 699 glasalen. Glasaal en driedoornige stekelbaars hebben een relatief groot aandeel van respectievelijk 38% en 42%. Daarnaast zijn er een aantal botten, blieken (jonge haring) en zeebaarzen gevangen. Er is één zoetwatervis (baars) aangetroffen.

In 2019 is aan de buitenzijde van het gemaal voor het eerst met een glasaaldetector een merkterugvangst onderzoek gedaan (Winter et al., 2020). Hoewel de resultaten nog moeten worden uitgewerkt, is de verblijftijd in 2019 vastgesteld op gemiddeld 14,3 dagen en zijn er terugvangsten tot wel 70 dagen na uitzet (ongepubliceerde resultaten WMR). Hier lijkt een barrièrewerking voor glasaal uit te gaan van het gemaal, vermoedelijk omdat de koker te diep ligt voor intrekende glasalen. Er wordt in het voorjaar visvriendelijk beheer toegepast. Overdag wordt een lokstroom gecreëerd, tot een uur voor laagwater. Na zonsondergang en een halfuur voor laagwater worden tot middernacht door vrijwilligers kruisnettrekken verricht om de intrek van glasaal te monitoren.

Uit onderzoek naar uittrekkende gezenderde schieralen bleek dat van de 25 schieralen die bij boezemgemaal Katwijk zijn gedetecteerd er 19 succesvol naar zee zijn getrokken (Winter et al., 2019). 2 hiervan zijn ook voor de Belgische kust gedetecteerd.

Bijlage 7. Achtergrondinformatie Demmerikse sluis en gemaal De Ruiter

Demmerikse sluis

De Demmerikse sluis vormt de verbinding tussen de Vinkeveense Plassen en het Amsterdam-Rijnkanaal. De sluis wordt gebruikt door de recreatievaart: In de zomer ligt het aantal schuttingen beduidend hoger. De sluis is in beheer bij provincie Noord-Holland en wordt handmatig bediend. Na 16 oktober kan het schutten van schepen alleen op afspraak. Het aantal schuttingen wordt niet bijgehouden, maar er is wel een indicatie van het aantal schepen dat jaarlijks geschut wordt. Dat is naar beide richtingen ongeveer in gelijk aantal. In 2018 waren het ongeveer 7.400 schepen, in 2019 6.500 en in 2020 7.500 (schrift. Med. Nico Wijfjes, Sluiswachter).

Tabel 10. Kenmerken van de Demmerikse sluis

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume	32,7m x 6,5m en 2,2m diep
peilen aan weerszijden	Vinkeveense plassen -2,15 m NAP Angstel/Amsterdam Rijnkanaal -0,4 m NAP
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden	Angstel 88 mg/l Cl Vinkeveense plassen 124 mg/l Cl
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Jaarrond schuttingen, tussen 9:00 uur en 16:30/21:00 uur
plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	Gemaal de Ruiter ligt er naast
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	Kan alleen als bediening op PLC wordt aangesloten.
beperkingen t.a.v. zoutlast op de boezem, of nutriëntenlast	Bij voorkeur beperken inlaat nutriëntenrijk boezemwater
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	Pomp voor hydraulische aansturing veroorzaakt geluidsoverlast.

Gemaal De Ruiter

Gemaal De Ruiter, in beheer bij Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, draait vooral in de winter-, voorjaar- en najaarsperiode. Er is een duidelijke relatie tussen de afvoer door gemaal de Ruiter en gemaal Demmerik. Gemaal Demmerik is de uitslag van polder Demmerik, waarvan het water op de Vinkeveense plassen wordt uitgeslagen vlak voor gemaal De Ruiter. Dit wateroverschot wordt vervolgens door gemaal de Ruiter verder uitgemalen naar de boezem. Het totale bemalen boezemwater is ca. 2498 ha (bron: Waterschapsspiegel). De gemalen draaiden ca. 50% van het totaal aantal dagen over de periode 1-1-2017 tot en met 2-12-2020.

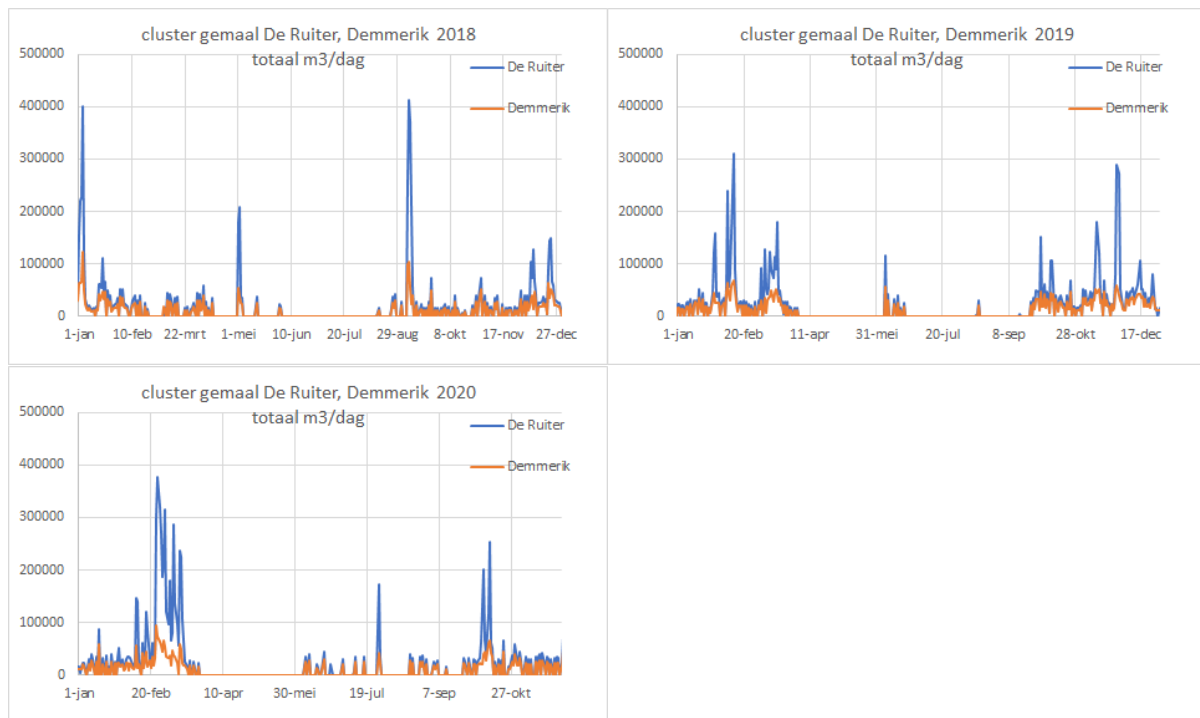
Tabel 11 Inzet van de gemalen De Ruiter en Demmerik (1-1-2017 t/m 2-12-2020)

tot. aantal dagen	De Ruiter	Demmerik
1432		
aantal dagen gemaal aan	668	678
% t.o.v. totaal aant. dagen	47%	47%

De gemalen beschikken over de volgende capaciteiten:

- Gemaal De Ruiter 300 m³/min (150+150 m³/min)
- Gemaal Demmerik 100 m³/min (vijzel)

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 11. Afvoer van gemaal De Ruiter en gemaal Demmerik in de jaren 2018, 2019 en 2020

Het gemaal is niet visveilig. Wel zijn er plannen om het gemaal op korte termijn te renoveren en de pompen te vervangen voor visveilige pompen. Gemaal en sluis hebben een grote aantrekkende werking op schieraal. Uit het onderzoek met gemerkte schieraal bleek dat alle (15) gemerkte schieralen werden teruggezien bij het complex (Winter et al., 2019). Geen enkele aal heeft het complex gepasseerd.

Onderzoeken met kruisnetten konden geen aanbod van glasaal aantonen (Goverse, 2017). Wel is het bekend dat er van oudsher sprake was van glasaalophoping voor gemaal en sluis. Daarvoor is er ook een glasaalgoot parallel langs de sluiscolk aangelegd. Deze is al een aantal jaren niet meer in bedrijf.

Bijlage 8. Achtergrondinformatie Sluis Kortenhoef en gemaal Kortenhoef

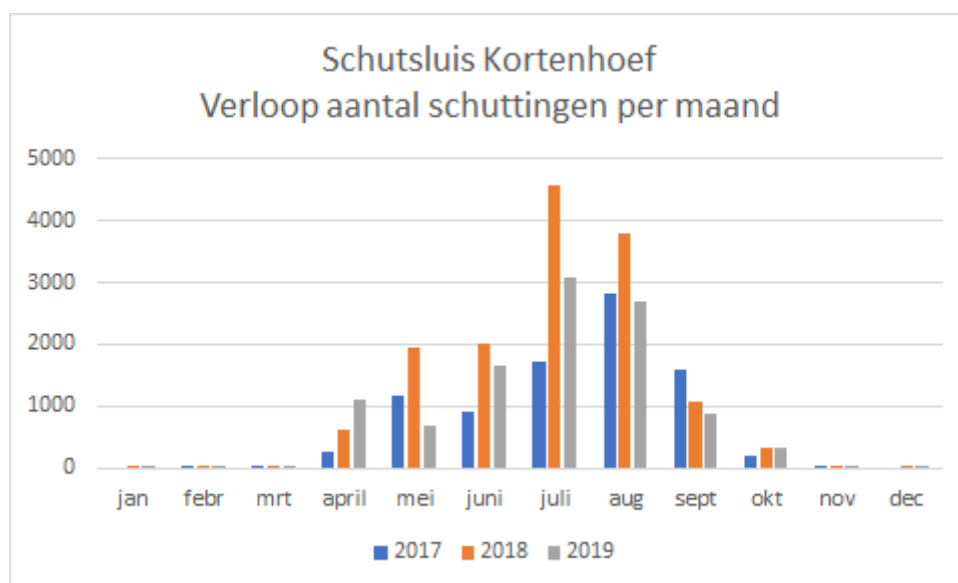
Sluis Het Hemeltje te Kortenhoef

De sluis ligt direct ten zuiden van Overmeer (Nederhorst den Berg), en is eigendom van de gemeente Hilversum. Voorzover bekend is er momenteel geen aanbod van glasaal bij de sluis.

Onderzoeksgegevens ontbreken echter, maar naar verwachting is dit aanbod laag omdat de grootste lokkende werking uitgaat van het naastgelegen gemaal Kortenhoef.

De sluis kan bijdragen aan extra intrek van trekvissen en mogelijk uittrek van schieraal tussen de Kortenhoefse plassen en het Noordzeekanaal. Bij het vullen van de sluis, wordt de schutkolk gevoed met polderwater door een pomp (retourbemaling). Dit dient om het inlaten van voedselrijk boezemwater zoveel mogelijk te beperken. De vraag is of deze pomp kan worden ingezet voor schuttingen voor vis.

De sluis wordt bediend door de gemeente Hilversum. De sluis wordt gebruikt door zowel beroeps- als recreatievaart: In de zomer ligt het aantal schuttingen hoger. De bediening van de sluis gebeurt handmatig door de gemeente Hilversum.



Figuur 12. Maandelijkse schuttingen van de sluizen in Kortenhoef in de periode 2017-2019

De schutsluis wordt van 1 maart tot 1 oktober dagelijks bediend van 9:00u tot 21:00u. In oktober is er alleen bediening gedurende de werkdagen, van 9:00 tot 18:00u. Van november tot april is er alleen op afroep gedurende de werkdagen bediening, van 9:00 tot 18:00u.

Tabel 12. Kenmerken van de sluis Kortenhoef

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume	De sluis is 54 m lang en 7,50 m breed. De diepte is 2,90 m. Het hoogteverschil tussen beide zijden van de sluis bedraagt ca. 80 cm.
peilen aan weerszijden	Vecht -0,40 m NAP Polder Kortenhoef -1,22 m NAP
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden	Polder Kortenhoef 115 mg/l Cl Vecht 150 mg/l Cl
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Jaarrond schuttingen

plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	gemaal Kortenhoef ligt er naast
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	Zijn geen mogelijkheden omdat de sluis handbediend wordt. Wel zou de pomp aanvullend kunnen worden ingezet. Als deze visveilig wordt gemaakt.
beperkingen t.a.v. zoutlast op de polder, of nutriëntenlast	Sluis, schutkolk wordt gevoed met pomp i.v.m. voedselrijk water inlaten
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	

Gemaal Kortenhoef

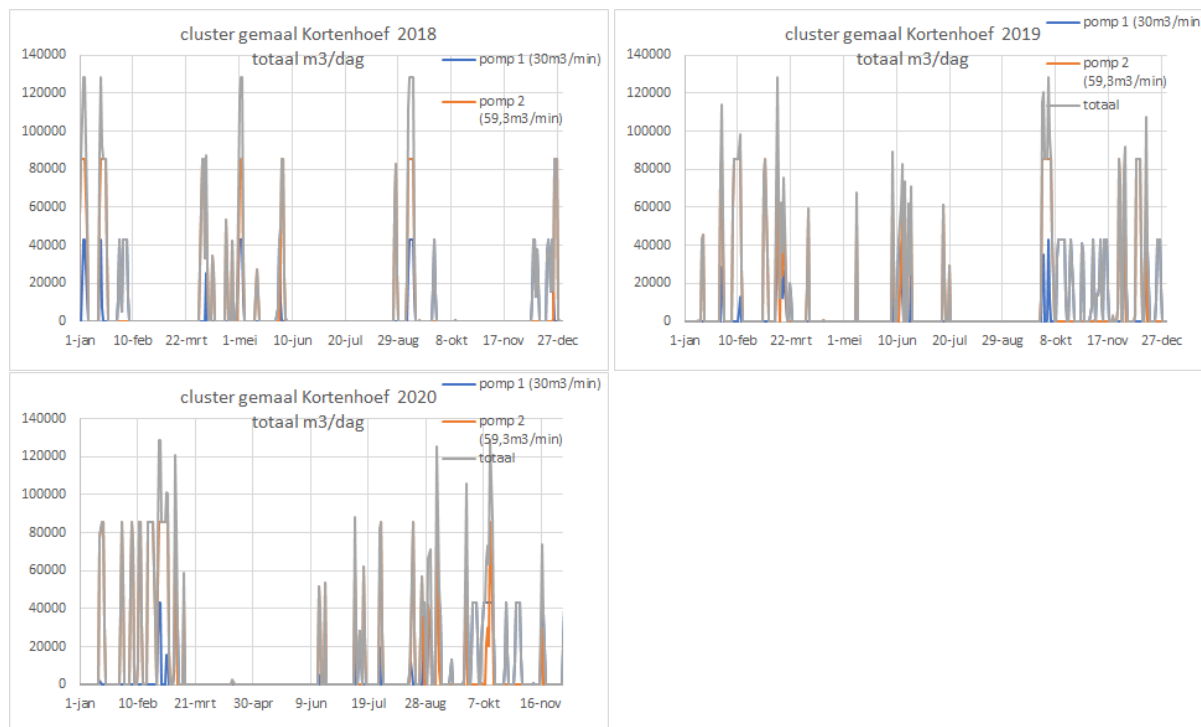
Gemaal Kortenhoef zorgt voor de afwatering, via het Hilversums kanaal, van de hele Kortenhoefse polder, inclusief Het Hol en de Wijde Blik. Het overtollige water wordt uitgeslagen op de Vecht. Het gemaal verbindt het plassegebied rond Kortenhoef met de Vecht. In 2015 is het gemaal visveilig gemaakt met 2 buisvizels en voorzien van een vispassage voor intrek naar het Hilversums Kanaal. Het wordt beheerd door Waterschap Amstel, Gooi en Vecht.

Capaciteit: 120 m³/min (2 buisvizels van 60+60 m³/min).

Tabel 13. Inzet van gemaal Kortenhoef (1-1-2017 t/m 2-12-2020)

tot. aantal dagen	pomp 1 (60 m ³ /min)	pomp 2 (60 m ³ /min)	totaal
1432			
aantal dagen gemaal aan	275	281	419
% t.o.v. totaal aant. dagen	19%	20%	29%

In de periode 1-1-2017 t/m 2-12-2020 stond het gemaal in totaal 419 dagen aan. Dit is 29% ten opzichte van het totaal aantal dagen. Pomp 1 en pomp 2 hebben een vergelijkbaar aantal dagen waarop ze aan staan. De afvoer over het jaar via het gemaal verloopt erg pieksgewijs. Met name in de winter, vroege voorjaar en najaar staat het gemaal aan, maar ook vele dagen achtereen niet.



Figuur 13. Afvoer van gemaal Kortenhoef in de jaren 2018, 2019 en 2020

Bijlage 9. Achtergrondinformatie cluster gemaal Nauerna

Gemaal Nauerna verzorgt aan het noordeinde van Zijkanaal D de waterafvoer voor Polder Assendelft (peil NAP -1,55m). Gemaal Nauernasche polder bemaalt een vuilstort en loost op Zijkanaal D. Gemaal Wijkermeer voert water af van de Wijkermeerpolder direct op het Noordzeekanaal en ligt op de route voor trekvis tussen IJmuiden en Zijkanaal D. De gemalen Nauernasche Polder en Wijkermeer kunnen verwarrende lokstromen creëren voor intrek van vis via de vispassage bij gemaal Nauerna. Bij recente kruisnetbevissingen bij gemaal Wijkermeer (voorjaar 2021) is een relatief hoog aanbod geconstateerd. Idealiter worden de gemalen op elkaar afgestemd zodat de intrek optimaal is bij gemaal Nauerna. De gemalen worden beheerd door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en beschikken over de volgende capaciteiten:

- Gemaal Wijkermeer 110 m³/min (55+55, schroefpompen VOPO)
- Gemaal Nauernasche polder 10 m³/min (schroefpomp)
- Gemaal Nauerna 98 m³/min (49+49, vijzels)

Naar verwachting zijn de vijzels van gemaal Nauerna visveilig en de pompen van de andere 2 poldergemalen niet visveilig.

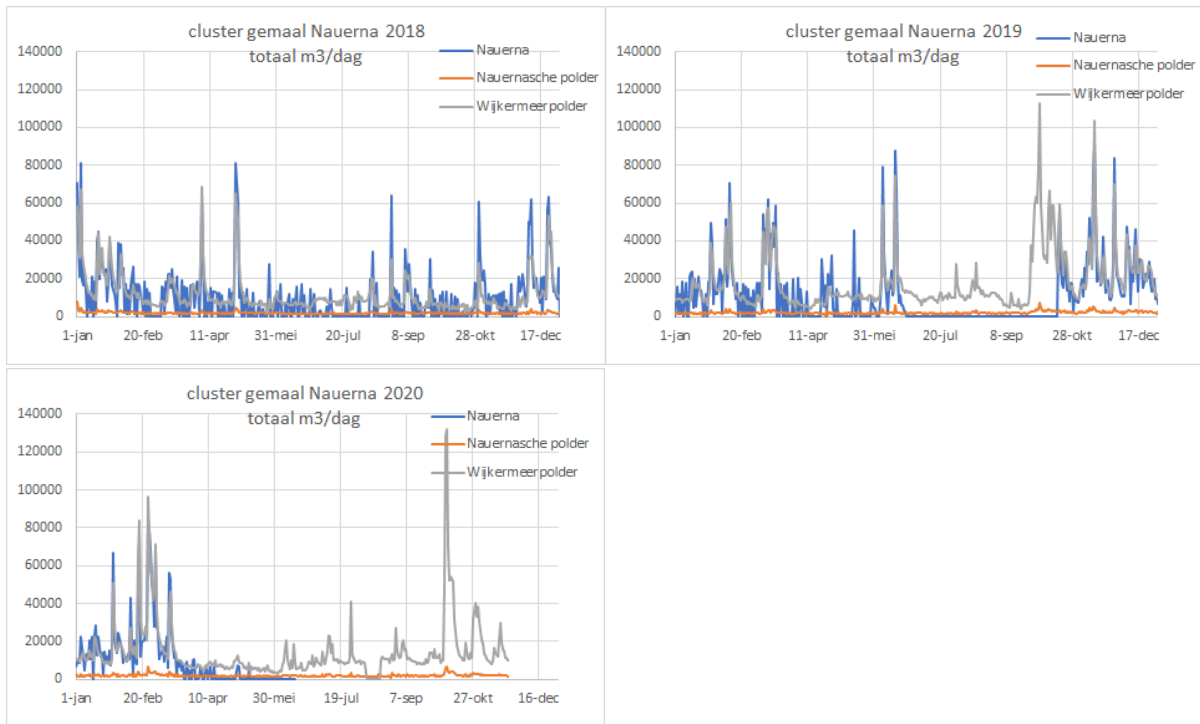
In de periode 1-1-2017 t/m 15-6-2020 stond gemaal Nauerna in totaal 512 dagen aan. Dit is 67% ten opzichte van het totaal aantal dagen. Gemaal Nauernasche polder en Wijkermeer stonden dagelijks aan in deze periode. Gemaal Wijkermeer beschikt over een grotere capaciteit dan gemaal Nauerna. De afvoer over het jaar via het gemaal Nauerna verloopt erg pieksgewijs. Met name in de winter, vroege voorjaar en najaar staat het gemaal aan.

Tabel 14. Inzet van de gemalen Nauerna, Nauernasche Polder en Wijkermeerpolder (1-1-2017 t/m 15-6-2021)

tot. aantal dagen	Nauerna	Nauernasche polder	Wijkermeerpolder
897			
aantal dagen gemaal aan	512	896	897
% tov totaal aant. dagen	57%	100%	100%

NB: Periode 24 juni – 16 oktober 2019 geen registraties van gemaal Nauerna. Periode 11 mei – 1 januari 2021 geen registraties van gemaal Nauerna

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 14. Afvoer van de gemalen Nauerna, Nauernasche Polder en Wijkerveerpolder in de jaren 2018, 2019 en 2020

Bijlage 10. Achtergrondinformatie Sluis Nauerna

Sluis Nauerna, ook wel Schermersluis, wordt beperkt gebruikt door de recreatievaart: In de zomer ligt het aantal schuttingen hoger. De bediening van de sluis, die beheerd wordt door Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, gebeurt handmatig. Er is geen bediening 's nachts, er draait een migratieprogramma op de rinketten, deze blijkt echter storingsgevoelig. Op jaarbasis bedraagt het aantal schuttingen ca. 3000-4000. De sluis vormt een verbinding tussen de Schermerboezem en het Noordzeekanaal.

Tabel 15. Aantal jaarlijkse schuttingen van de sluis Nauerna

	Totaal aantal schuttingen
2017	4104
2018	3921
2019	3314
2020	8633

In 2020 heeft de Schermersluis veel meer geschut omdat de Wilhelminasluis eruit lag en de sluis in de omvaarroute lag. Bovendien zijn de bedieningstijden blijvend uitgebreid in opdracht van de provincie.

Tabel 16. Kenmerken van de sluis Nauerna

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume	Opp. 261 m ² / Vol. 857m ³
peilen aan weerszijden	Nauernasche Vaart -0,5 m NAP Noordzeekanaal -0,4 m NAP
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden	Nauernasche Vaart 1258 mg/l Cl Noordzeekanaal 3200 mg/l Cl
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Jaarrond schuttingen. Alleen overdag.
plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	gemaal Nauerna ligt er naast
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	Er is een visvriendelijke bedieningsprotocol aanwezig. Wel is deze storingsgevoelig.
beperkingen t.a.v. zoutlast op de boezem, of nutriëntenlast	Enige zoutlast op de Nauernasche Vaart is acceptabel.
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	

Bijlage 11. Achtergrondinformatie gemalencluster Overtoom

Gemaal Westzanerpolder en Zaandammerpolder, die lozen op Zijkanaal E, kunnen valse lokstromen creëren voor intrekende vis op de route naar de vispassage bij gemaal Overtoom, dat is gelegen aan het einde van Zijkanaal E. De gemalen zijn in beheer bij Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en beschikken over de volgende capaciteiten:

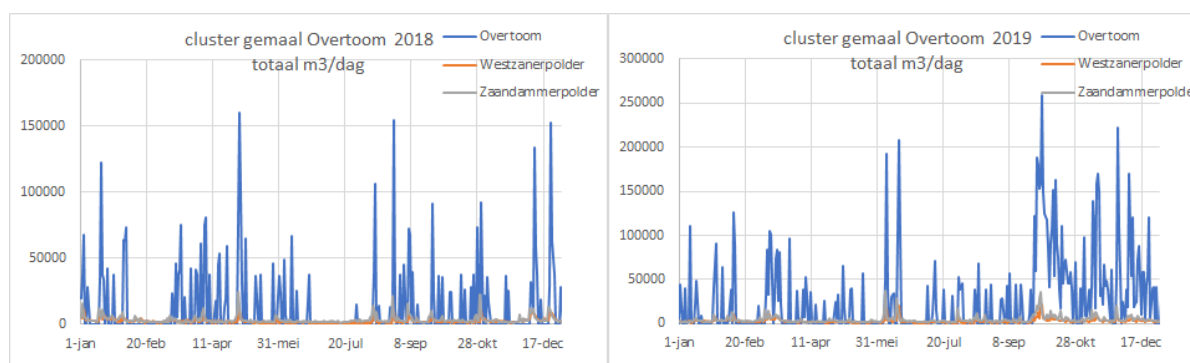
- Gemaal Overtoom 180 m³/min (90+90, vijzels)
- Gemaal Westzanerpolder 35 m³/min (1x schroefpomp)
- Gemaal Zaandammerpolder 35 m³/min (1 x schroefpomp)

Gemaal Overtoom verzorgt de afvoer van Polder Westzaan (ca. 361 ha open water). In de periode 1-1-2018 t/m 23-11-2020 stond gemaal Overtoom in totaal 448 dagen aan. Dit is 42% ten opzichte van het totaal aantal dagen. Gemaal Westzanerpolder en Zaandammerpolder stonden dagelijks aan in deze periode. Gemaal Overtoom beschikt wel over een grotere capaciteit dan de andere gemalen. De afvoer over het jaar via het gemaal Overtoom verloopt erg pieksgewijs. Met name in de winter, vroege voorjaar en najaar staat het gemaal aan.

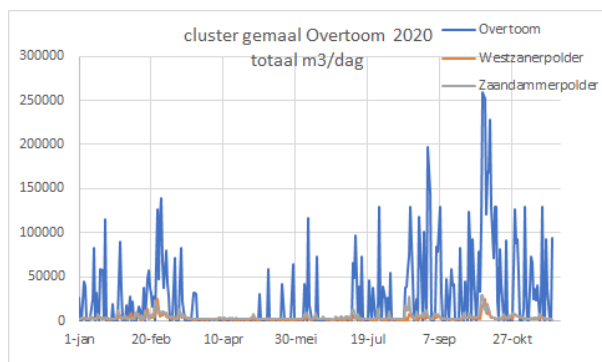
Naar verwachting zijn de vijzels van gemaal Overtoom visveilig en de pompen van de andere 2 poldergemalen niet visveilig.

Tabel 17. Inzet van de gemalen Overtoom, Westzanerpolder en Zaandammerpolder (1-1-2018 t/m 23-11-2020)

tot. aantal dagen	Overtoom	Westzanerpolder	Zaandammerpolder
1058			
aantal dagen gemaal aan	448	1056	1058
% tov totaal aant. dagen	42%	100%	100%



- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 15. Afvoer van de gemalen Overtoom, Westzanerpolder en Zaandammerpolder in de jaren 2018, 2019 en 2020

Onderzoek naar de uittrek van gezenderde schieralen toonde aan dat van de 25 schieralen die 1,9km bovenstrooms van Overtoom in Polder Westzaan zijn uitgezet, er 17 bij het gemaal en sluisje bij Overtoom zijn angekommen (Winter et al., 2019). Hiervan zijn er 11 succesvol doorgetrokken naar het Noordzeekanaal: 6 via het gemaal, 4 via het sluisje en van 1 kon niet worden bepaald of deze via het sluisje of via het gemaal is gepasseerd. Twee schieralen zijn vanuit Westzaan via één van de poldersluizen naar de Zaan gezwommen en via het Zaangemaal uitgetrokken naar het Noordzeekanaal.

Gemaal 't Leven en gemaal Soeteboom zorgen ook voor de bemaling van de polder Westzaan. Ze liggen weliswaar niet in de nabijheid van de uitstroom van de overige gemalen, maar kunnen desondanks zorgen voor afleidende lokstromen. De gemalen beschikken over de volgende capaciteiten:

- Gemaal 't Leven: 37,5m³/min, 1 x centrifugaalpompe
- Gemaal Soeteboom: 30m³/min, 1 x vijzel.

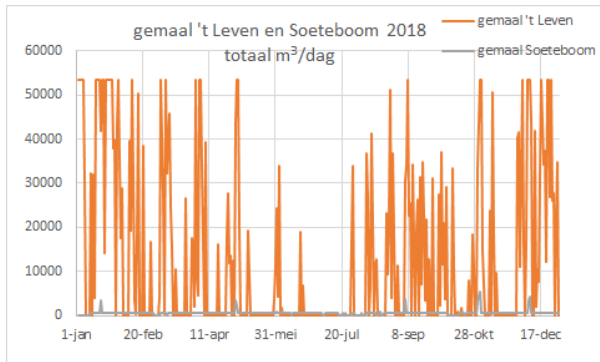
Gemaal 't Leven ligt in het noorden van het bemalingsgebied en is in 2020 vervangen. Sinds 2019 zijn er geen afvoergegevens beschikbaar, daarom is onderstaand alleen het overzicht van 2018 gepresenteerd. In deze periode stond het gemaal 164 dagen aan, 45% t.o.v. het totaal aantal dagen. Gemaal Soeteboom staat op de zuidoostzijde van de polder in Zaandam. Normaalgesproken wordt hier vooral een stukje stedelijk gebied mee doorgespoeld. Gemaal Soeteboom stond bijna dagelijks aan in 2018 (88% t.o.v. het totaal aantal dagen), met veel minder debiet. Het is niet ondenkbaar dat dit gemaal extra gedraaid heeft toen gemaal 't Leven werd gerenoveerd.

Naar verwachting is de vijzels van gemaal Soeteboom visveilig en de pomp van gemalen 't Leven niet visveilig.

Tabel 18. Inzet van de gemalen 't Leven en Soeteboom in 2018

tot. aantal dagen	t Leven	Soeteboom
364		
aantal dagen gemaal aan	164	319
% tov totaal aant. dagen	45%	88%

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 16. Afvoer van de gemalen 't Leven en Soeteboom in 2018

Bijlage 12. Achtergrondinformatie Overtoomsluis

De Overtoomsluis is in beheer bij Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en wordt intensief gebruikt door de recreatievaart: In de zomer ligt het aantal schuttingen hoger. De bediening van de sluis gebeurt handmatig. Er is geen bediening 's nachts, er draait een migratieprogramma op de rinketten, deze blijkt echter storingsgevoelig.

Tabel 19. Kenmerken van de Overtoomsluis

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume	Opp 126 m ² /Vol 327 m ³
peilen aan weerszijden	polder Westzaan -1,04 m NAP Noordzeekanaal -0,4 m NAP
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden	polder Westzaan 870 mg/l Cl Noordzeekanaal 870 mg/l Cl
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Jaarrond schuttingen
plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	Gemaal Overtoom ligt er naast. Rinketbediening voor vismigratie aanwezig
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	geen
beperkingen t.a.v. zoutlast op de polder, of nutriëntenlast	Enige zoutlast op Polder Westzaan is acceptabel.
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	

Bijlage 13. Achtergrondinformatie Zaangemaal, boezemgemaal C. Mantel Schardam

Het Zaangemaal in Zaandam slaat het water van de Schermerboezem uit op het Noordzeekanaal. Aanvullend is gemaal C. Mantel is een in 2017 in gebruik genomen boezemgemaal even ten noorden van Schardam, gemeente Edam-Volendam, dat water uit de Schermerboezem via de Beemsteruitwatering en de Korsloot in het Markermeer pompt. In verband met de klimaatverandering wordt de gezamenlijke capaciteit van de andere boezemgemalen, het Zaangemaal en De Helsdeur bij Den Helder, niet meer toereikend geacht. In droge periodes is het gemaal geschikt om water uit het Markermeer op te voeren naar de Schermerboezem.

De gemalen worden beheerd door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en beschikken over de volgende capaciteiten:

- Zaangemaal 1500 m³/min (750+750, schroefpompen)
- Gemaal C. Mantel 2000 m³/min (500*4 schroefcentrifugaalpomp)

Gemaal C. Mantel is het grootste visveilige gemaal van Nederland. Daarnaast is er een aparte vispassage gerealiseerd waardoor vissen tussen het Markermeer en de boezem kunnen migreren. In de vispassage van het gemaal wordt gebruik gemaakt van schutten.

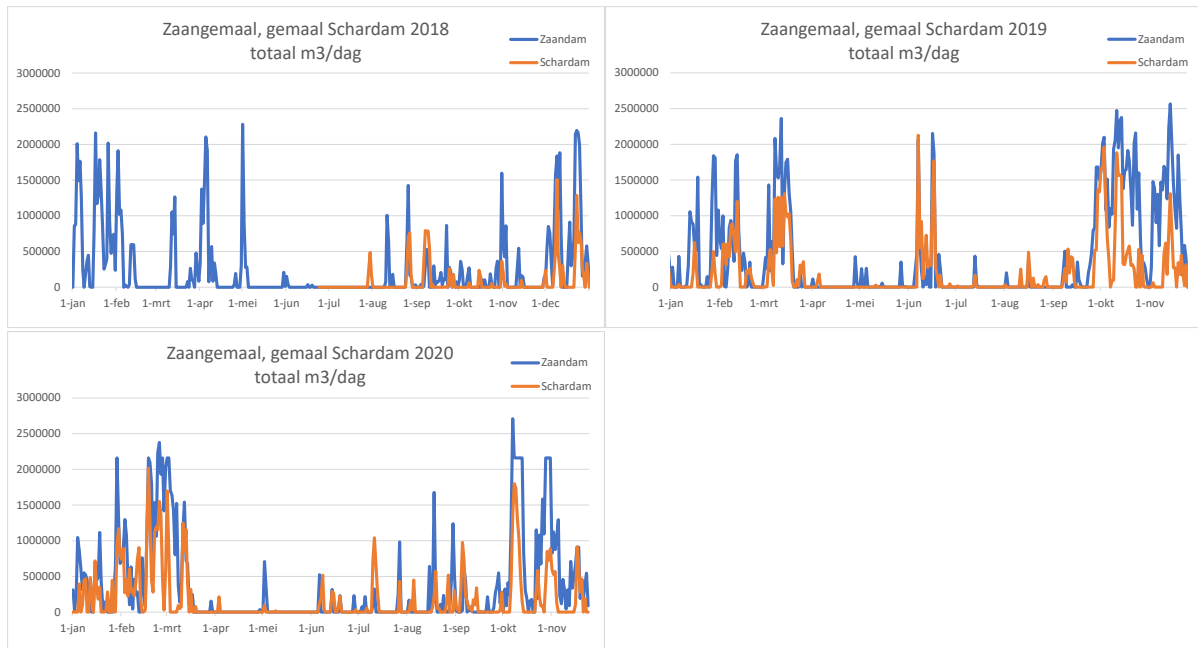
Het Zaangemaal is niet geheel visveilig.

In de periode 1-1-2018 t/m 10-6-2020 stond gemaal Zaandam in totaal 417 dagen aan. Dit is 47% van het totaal aantal dagen. Gemaal Schardam stond 335 dagen aan in deze periode (38%) De afvoer over het jaar via de gemalen verloopt erg pieksgewijs. Gemaal Zaandam staat met name in de winter, vroege voorjaar en najaar aan en gemaal Schardam staat met name aan in het late voorjaar, zomer en vroege najaar. Ze bemalen beide de Schermerboezem (ca. 1600 ha open water, factsheet Wilheminasluis, HHNK) en worden beheerd door Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Tabel 20. Inzet van de gemalen Zaandam en Schardam (1-1-2018 t/m 10-6-2020)

tot. aantal dagen	Zaandam	Schardam
892		
aantal dagen gemaal aan	417	335
% t.o.v. totaal aantal dagen	47%	38%

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 17. Afvoer van de gemalen te Zaandam en Schardam in de jaren 2018, 2019 en 2020

NB in 2018 ontbreekt de data van gemaal C. Mantel tot 24 juni 2018

Onderzoek naar de uittrek van gezenderde schieralen (Winter et al., 2019) toonde aan dat van de 25 schieralen die op de Zaan zijn uitgezet er 19 bij het gemaal en sluis zijn aangekomen. Hiervan zijn er 15 succesvol naar het Noordzeekanaal getrokken, waarvan 7 via de schutsluis en 8 via het gemaal. Daarvan zijn 11 schieralen succesvol via IJmuiden naar zee gezwommen. Eén daarvan is oostwaarts gezwommen via de Oranjesluizen en het Amsterdam-Rijnkanaal en uiteindelijk via IJmuiden naar zee gezwommen.

Minimaal 8, wellicht 10, van de 25 schieralen zijn via Koog aan de Zaan verder de boezem ingezwommen, waarvan er twee schieralen via een onbekende route door de Schermerboezem naar het gemaal en inlaatwerk bij Schardam zijn gezwommen.

Twee alen werden langdurig continu bij de ontvanger gedetecteerd achter het gemaal en de schutsluis. Deze waren vermoedelijk dood gegaan na passage van het gemaal.

Bijlage 14. Achtergrondinformatie gemaal Kadoelen en gemaal De Poel

De gemalen, in beheer bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, verzorgen de waterafvoer van de Waterlandse boezem (1010 ha open water). Ze beschikken over de volgende capaciteiten:

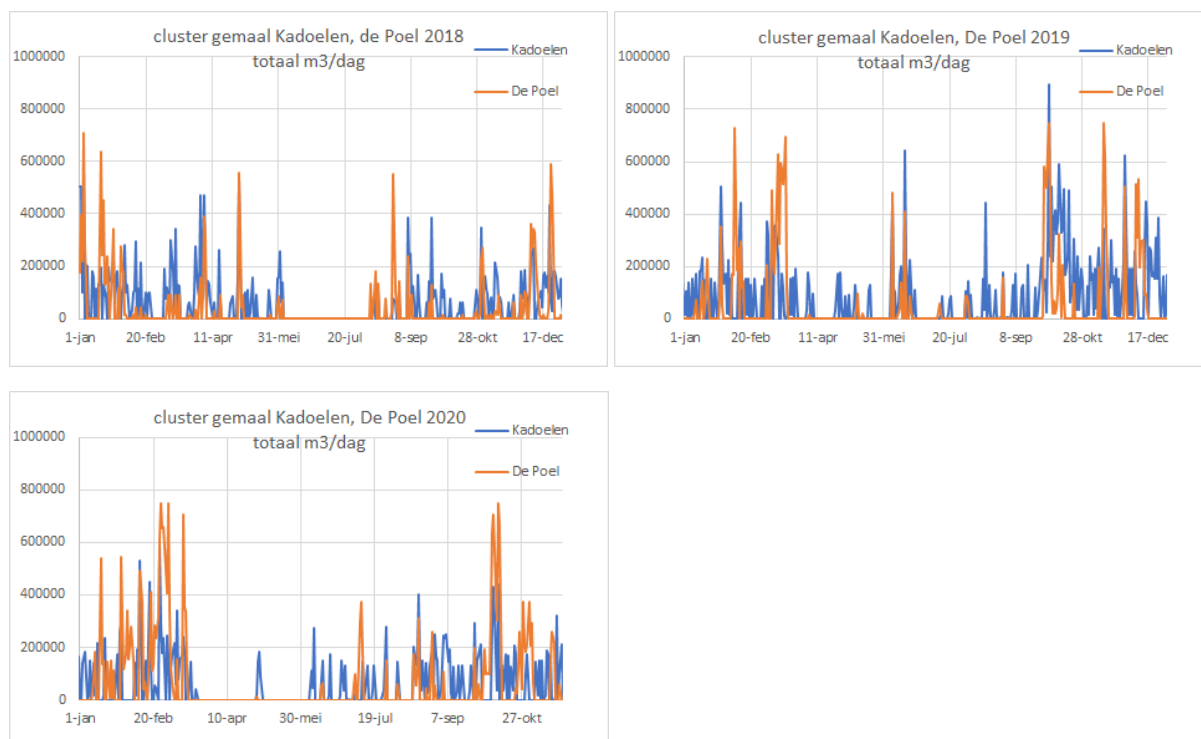
- Gemaal Kadoelen 700 m³/min (350+350, vijzels)
- Gemaal de Poel 520 m³/min (260+260 centrifugaal)

In de periode 1-1-2018 t/m 24-11-2020 stond gemaal Kadoelen in totaal 507 dagen aan. Dit is 48% ten opzichte van het totaal aantal dagen. Gemaal De Poel stond 287 dagen aan in deze periode (27%) De afvoer over het jaar via de gemalen verloopt erg pieksgewijs. Beide gemalen staan op dezelfde perioden in het jaar aan.

Naar verwachting zijn de vijzels van gemaal Kadoelen en gemaal de Poel visveilig. Beide gemalen beschikken over een vismigratievoorziening (vissluis).

Tabel 21. Inzet van de gemalen Kadoelen en De Poel (1-1-2018 t/m 24-11-2020)

tot. aantal dagen	Kadoelen	De Poel
1059		
aantal dagen gemaal aan	507	287
% tov totaal aant. dagen	48%	27%



Figuur 18. Afvoer van de gemalen Kadoelen en de Poel in de jaren 2018, 2019 en 2020

Onderzoek naar de uittrek van gezenderde schieralen toonde aan dat van de 25 schieralen die bovenstrooms van Kadoelen zijn uitgezet, er 18 bij het gemaal Kadoelen zijn aangekomen (Winter et al., 2019). Hiervan zijn er 4 succesvol doorgetrokken naar het Noordzeekanaal. Hiervan hebben 3 bij IJmuiden de zee gehaald. De andere is in het Noordzeekanaal achtergebleven. Eén van deze 3 alen is ook op de detectiestations in België waargenomen.

Er is veel heen en weer zwemgedrag tussen de uitzetplaats Kadoelen, gemaal Kadoelen, het Noordhollands Kanaal en Willem I-sluis waargenomen. Eén aal wist de Willem I-sluis te passeren, een andere aal is in de kleine kolk van de Willem I-sluis terechtgekomen via de benedenrinketten, maar is niet gedetecteerd bij de bovenrinketten. Al met al zijn veel schieralen in het beheergebied van Waterland achtergebleven.

Bijlage 15. Achtergrondinformatie Wilhelminasluis

De Wilhelminasluis is in beheer bij provincie Noord-Holland en is gelegen in Zaandam, naast het Zaangemaal, en maakt onderdeel uit van de Schermerboezem. De Schermerboezem (waterafvoergebied circa 800 km²) is de grootste deelboezem van HHNK en wordt in het oosten begrensd door het Markermeer bij de sluisen van Schardam en Lutjeschardam en het Noordzeekanaal in het zuiden en loopt door tot Den Helder. Deze boezem is overwegend zoet maar lokaal licht brak door verbinding met de Waddenzee, het Noordzeekanaal en voeding met brak grondwater. In deze boezem ligt ook het Alkmaardermeer.

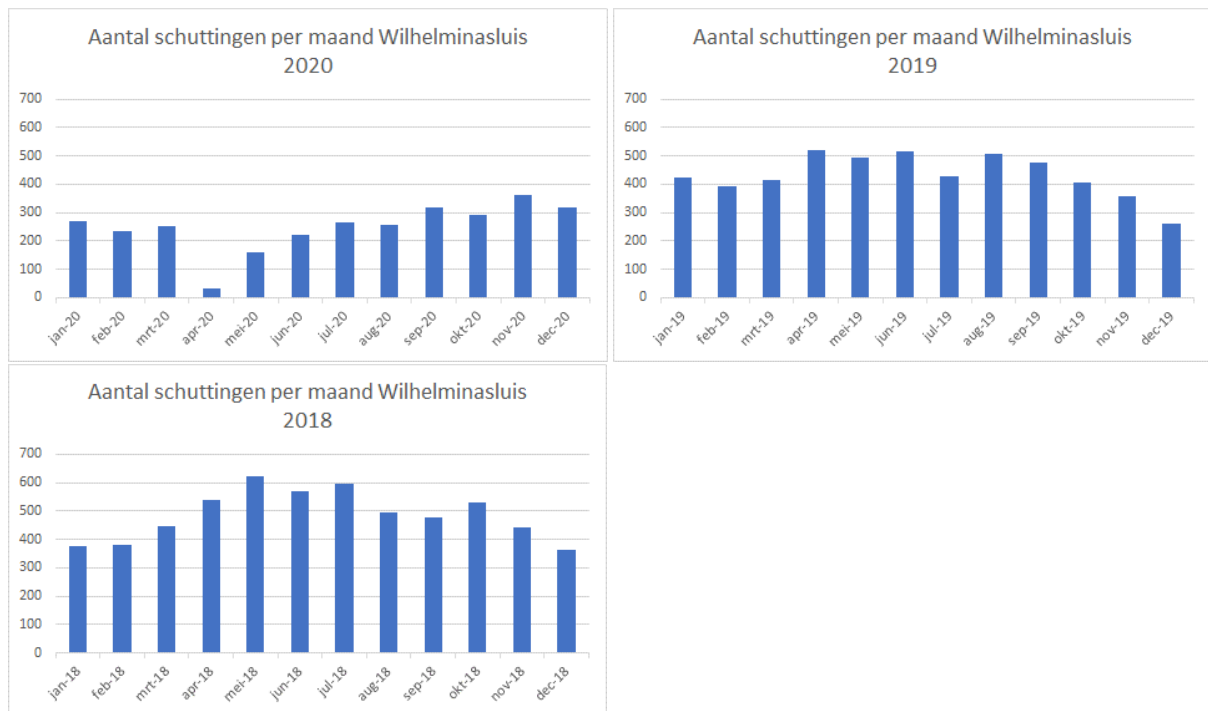
In de huidige situatie wordt het systeem gebruikt voor de afvoer van overtollig water uit de aanliggende polders. Na de verzoeting van het IJsselmeer wordt tijdens droge perioden ook zoet water ingelaten bij Schardam en Lutjeschardam. Voor een belangrijk deel is dit water bedoeld voor peilbeheer in boezem en polders, het beregenen van gewassen, maar deels ook om de zouttong in Den Helder terug te dringen.

De Wilhelminasluis is aangesloten op de centrale bediening en wordt intensief gebruikt door zowel beroeps- als recreatievaart. De sluis is jaarrond in gebruik. In de zomer ligt het aantal schuttingen hoger en wordt ook de naastgelegen, kleinere sluis (ironisch genaamd de Groote sluis) ingezet voor schuttingen van recreatievaartuigen. De bediening van deze Groote sluis gebeurt handmatig/fysiek door vrijwilligers van het zogenoemde Sloishois en staat dus los van de bediening en het functioneren van de Wilhelminasluis.

Tabel 22. Kenmerken van de Wilhelminasluis

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume	Opp. 2.184 m ² /Vol. 10.264 m ³
streefpeilen aan weerszijden	Zaan -0,5 m NAP Noordzeekanaal -0,4 m NAP
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden	Gemiddelde Zaan 820 mg/l Cl Gemiddelde Voorzaan 870 mg-l Noordzeekanaal ca. 3000 mg/l Cl
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Jaarrond schuttingen
plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	Zaangemaal ligt er naast
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	Er is centrale bediening, dus nachtelijke schuttingen zijn mogelijk
beperkingen t.a.v. zoutlast op de boezem, of nutriëntenlast	Enige zoutlast op de Zaan is acceptabel
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	Renovatie is recent voltooid, waarbij een rinketbediening voor vismigratie is gerealiseerd

- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 19. Maandelijkse schuttingen van de Wilhelminasluis in de periode 2017- 2019.

De Wilhelminasluis is recentelijk volledig gerenoveerd. De kolk is iets langer geworden doordat de deuren zijn verplaatst (156 meter bij 14 meter en 4,7 meter diep). Daarin is geautomatiseerde rinket bediening voor zowel de in- als uittrek van vis in de nachtelijke uren gedurende het voor- en najaar meegenomen. Deze gaat in werking nadat de laatste schutting voor scheepvaart heeft plaatsgevonden. In de deuren zitten meerdere rinketopeningen. Deze zijn wel nabij de bodem gesitueerd, hetgeen minder gunstig is voor de intrek van glasaal. Vermoedelijk zit er aan de Zaanzijde één rinket per deur en aan de Noordzeekanaal zijde twee kleinere rinketten per deur. Daarmee kan het lekdebiet voor het lokken van schieraal in het najaar beperkt worden.

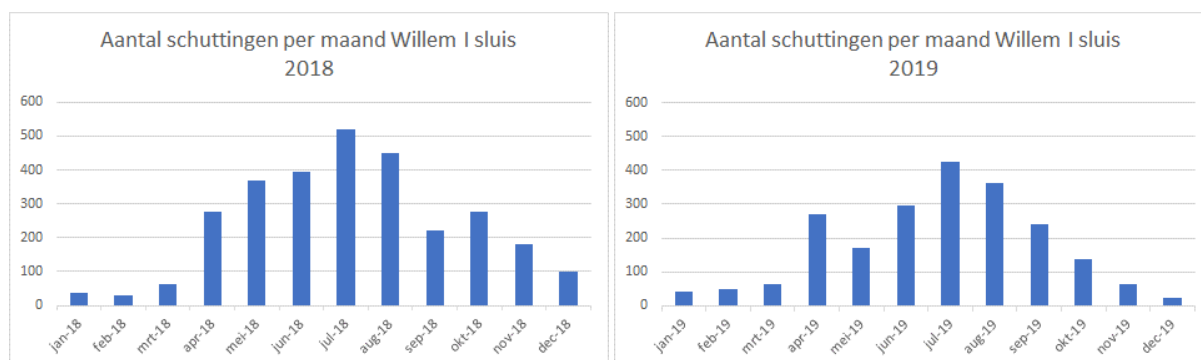
Bijlage 16. Achtergrondinformatie Willem I-sluis

De Willem I-sluis is in beheer bij provincie Noord-Holland en vormt een verbinding tussen de Waterlandse boezem (ca. 1010 ha open water) en het Noordzeekanaal.

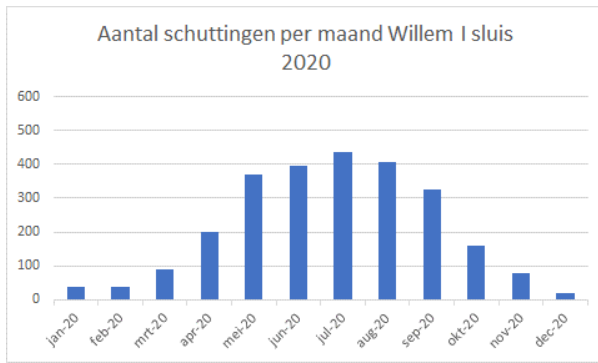
Tabel 23. Kenmerken van de Willem I-sluis

afmetingen van de kolk, oppervlak/volume -Willem I-sluis	Opp. 2400 m ² /Vol. 9200 m ³
peilen aan weerszijden	Waterlandse boezem -1,56 m NAP Noordzeekanaal -0,4 m NAP
zoutgehaltes/waterkwaliteit aan weerszijden	Waterlandse boezem gemiddeld 1200 mg /l Cl Noordzeekanaal gemiddeld 3200 mg /l Cl
schuttijden, jaarverloop schuttingen per etmaal	Jaarrond schuttingen
plaatselijke situatie, zoals nabijheid van een gemaal	Kleine sluis met vismigratieregeling
mogelijkheden voor bediening 's nachts, lokaal of op afstand, opties voor de toekomst	Het uitvoeren van loze schuttingen is hier wel mogelijk omdat de Willem I-sluis is aangesloten op centrale bediening waarbij er 24/7 toezicht is.
beperkingen t.a.v. zoutlast op de boezem, of nutriëntenlast	In verband met het grote peilverschil en de gevoeligheid voor extra zoutlast van de Waterlandse boezem wordt voorgesteld om de schuttingen (één maal per nacht) uit te voeren met rinketten en zonder een extra lekstroom. Het lekdebiet niet vergroten door ook rinketten open te zetten aan de Noordzeekanaal kanaalzijde. Dit vereist wel dat PLC anders moet worden geprogrammeerd voor uittrek van schieraal. Daarnaast moet dit getoetst worden door de boezembeheerder van HHNK.
overige beperkingen en/of kansen (bijv. renovatie, bediening op afstand)	Renovatie is recent voltooid

De schutting van de grote kolk is geautomatiseerd. Voor de kleine sluis kan uitsluitend gewerkt worden met de rinketten (en in de huidige situatie dus geen schutting). De sluis is vooral in gebruik in de periode van april tot en met oktober.



- Slim malen en schutten voor trekvis Noordzeekanaal en ommelanden-



Figuur 19. Maandelijkse schuttingen van de Willem I-sluis in de periode 2017, 2018 en 2019.