



Nationale glasaal knooppuntenlijst

Een eerste aanzet voor een nationale lijst van knooppunten, barrières en knelpunten voor glasaal in Nederland

Auteur(s): A.B. Griffioen¹, M. Schiphouwer⁴, Mark Groen⁴, B. van Wijk³, T. van der Hammen¹, C. Nijholt², I. van der Knaap⁵, P. Philipsen⁶ en H.V. Winter¹

Wageningen Marine Research
rapport: C005/25

1 Wageningen Marine Research

2 Waardenburg Ecology

3 Visserij Service Nederland

4 RAVON

5 Van Hall Larenstein

6 Nature at work

Nationale glasaal knooppuntenlijst

Een eerste aanzet voor een nationale lijst van knooppunten, barrières en knelpunten voor glasaal in Nederland

Auteur(s): A.B. Griffioen¹, M. Schiphouwer⁴, Mark Groen⁴, B. van Wijk³, T. van der Hammen¹, C. Nijholt², I. van der Knaap⁵, P. Philipsen⁶ en H.V. Winter¹

1 Wageningen Marine Research

2 Waardenburg Ecology

3 Visserij Service Nederland

4 RAVON

5 Van Hall Larenstein

6 Nature at work

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Marine Research en gesubsidieerd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Duurzame voedselvoorziening & productieketens & Natuur' (projectnummer BO-43-119.01-059)

Wageningen Marine Research
IJmuiden, januari 2025

VERTROUWELIJK Nee

Wageningen Marine Research rapport C005/25

Keywords: Glass aal, *Anguilla anguilla*, migratie, barrière, knooppunten, Nederland

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur
T.a.v. F.G.E. van den Berg en G. Mahabir
Bezuidenhoutseweg 73
2594 AC Den Haag

Bascode: BO-43-119.01-059

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/685450>
Wageningen Marine Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

Wageningen Marine Research is ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Foto omslag: Ben Griffioen

© Wageningen Marine Research

Wageningen Marine Research, instituut
binnen de rechtspersoon Stichting
Wageningen Research, hierbij
vertegenwoordigd door
Drs.ir. M.T. van Manen, directeur
bedrijfsvoering

KvK nr. 09098104,
WMR BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

Wageningen Marine Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor
gevolg schade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de
resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen
Marine Research. Opdrachtgever vrijwaart Wageningen Marine Research van
aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag weergegeven en/of
gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden
zonder schriftelijke toestemming van de uitgever of auteur.

A_4_3_1 V32 (2021)

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Doel, afbakening en definities in deze rapportage	12
2.1 Doel van de rapportage	12
2.2 Afbakening van de rapportage	12
2.3 Afbakening definities	12
3 Vier belangrijke kenmerken van barrières en migratie glasaal	14
3.1 Migratie van glasaal en beoordeling van knooppunten	14
3.1.1 Passage effectiviteit	14
3.1.2 Verblijftijd (en terugvangkans)	14
3.1.3 Absolute aanbod	15
3.1.4 Relatief aanbod (lokale dichtheid)	15
4 Aanpak nationale knooppunten glasaal	17
4.1 Aanpak nationale knooppunten lijst	17
4.2 Beslismodel knelpunten	18
4.3 Grenzen voor beoordeling	20
4.3.1 Passage effectiviteit	20
4.3.2 Verblijftijd (en terugvangkans)	20
4.3.3 Absolute Aanbod	21
4.3.4 Relatief aanbod (lokale dichtheid)	22
4.3.5 Achterland en schieraal uittrek succes	22
5 Locaties	24
5.1 Deelgebieden	24
5.2 Kustlocaties	26
5.3 Zeeland (inclusief Zuid-Hollandse Grevelingen locaties)	28
5.4 Haringvliet en achterland	29
5.5 Nieuwe Waterweg en achterland	30
5.6 Noordzeekanaal	31
5.7 IJsselmeergebied	32
6 Samenvatting: Nationale glasaal knelpuntenlijst	33
7 Nawoord en Aanbevelingen	38
8 Kwaliteitsborging	41
Literatuur	42
Bijlage 1 Kenmerken knooppunten	48
Bijlage 2 Index	50
Bijlage 3 Verblijftijd en vangkans	53

Bijlage 4 Aanbod	56
Bijlage 5 Passage effectiviteit	59
Bijlage 6 Detail beoordeling locaties	60

Samenvatting

Het gaat niet goed met de Europese aal (*Anguilla anguilla*). Vele factoren zoals de vele barrières, waterkrachtcentrales, gemalen, en visserij zorgen voor verliezen van de populatie. Voor de Nederlandse wateren is er in 2023 een actualisatie van de prioritaire knooppuntenlijst gepubliceerd voor uittrekkende schieraal. Deze lijst helpt in nationaal beleid en beheer tot herstel van de aal populatie. Echter, voor de glasaal ontbrak zo'n lijst vooralsnog. In principe zijn vrijwel alle door de mens gebouwde kunstwerken in het water een barrière voor migrerende vissen en zullen deze kunstwerken vrijwel altijd vertraging in de migratie opleveren. Om die reden zou er bij elk kunstwerk moeten worden nagedacht om vissen heen en weer te kunnen laten zwemmen. Met die gedachtegang is er afgelopen jaren (met name de periode 2017-2024) door waterbeheerders veel geïnvesteerd in diverse grotere onderzoeken naar het gedrag en voorkomen van glasaal langs de kust en landinwaarts. Door deze kennis te bundelen kan nu wel een eerste aanzet worden gegeven tot een prioritaire knooppuntenlijst voor de migratie van glasaal. Deze rapportage geeft daarvoor een eerste aanzet en geeft een overzicht van knooppunten voor de migratie van glasaal. In dit overzicht zijn 111 locaties aangewezen en beoordeeld op basis van beschikbare kennis volgens een beslismodel. Op de lijst zijn ook knooppunten opgenomen waarvan nauwelijks kennis is en dus geen beoordeling over kon plaatsvinden. Locaties die als knelpunt zijn aangemerkt zijn locaties met indicaties voor ophoping, lange verblijftijden, hoge dichtheden en matig tot slechte doortrekmogelijkheden.

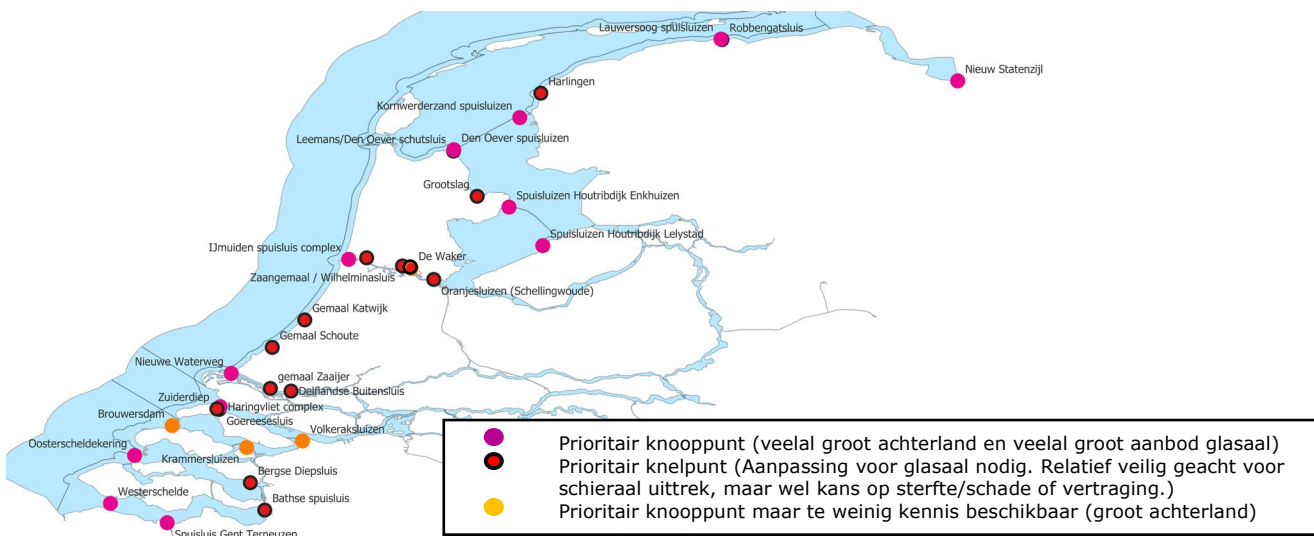
Voor deze evaluatie is een beslismodel ontwikkeld waarmee op basis van bestaande kennis kan worden beoordeeld of een locatie indicaties geeft of het voor glasaal een knelpunt is of niet. Omdat de aal ook in latere stadia migreert, is in dit beslismodel ook een doorkijkje gegeven naar de opgroei van rode aal en de uittrek van schieraal. Een knooppunt kan bijvoorbeeld voor glasaal opgelost zijn, maar voor schieraal grote problemen opleveren. Dit model is een eerste aanzet om naar alle kenmerken te kijken in plaats van bijvoorbeeld alleen glasaal of alleen schieraal. Echter, de primaire focus voor deze rapportage is de glasaal, maar wel met een doorkijkje naar meer.

Binnen deze evaluatie zijn in totaal 12 locaties (11%) aangewezen als *prioritaire knooppunten* die op landelijke schaal van (zeer) groot belang zijn voor de intrek van glasaal (Figuur A). Dit zijn locaties waar er aanwijzingen zijn dat er grote hoeveelheden glasaal (soms wel enkele miljoenen) aangetrokken worden. Deze locaties zijn daarom waardevol in landelijke context en zouden daarmee altijd aandacht nodig hebben om de migratie van aal te continueren of te bevorderen. Naast deze prioritaire *knooppunten* zijn 16 (14%) locaties beoordeeld als *prioritaire knelpunt* voor glasaal. Dit zijn locaties waarbij de intrek voor glasaal beperkend is (o.a. vertraging), maar de uittrek van schieraal niet of nauwelijks beperkend is (bijvoorbeeld visveilige pomp of afvoer via spuien). Hier wordt aanbevolen om intrekverbeteringen te doen voor glasaal zodat zowel de intrek als de uittrek geoptimaliseerd zal zijn. Hier liggen kansen voor de aal.

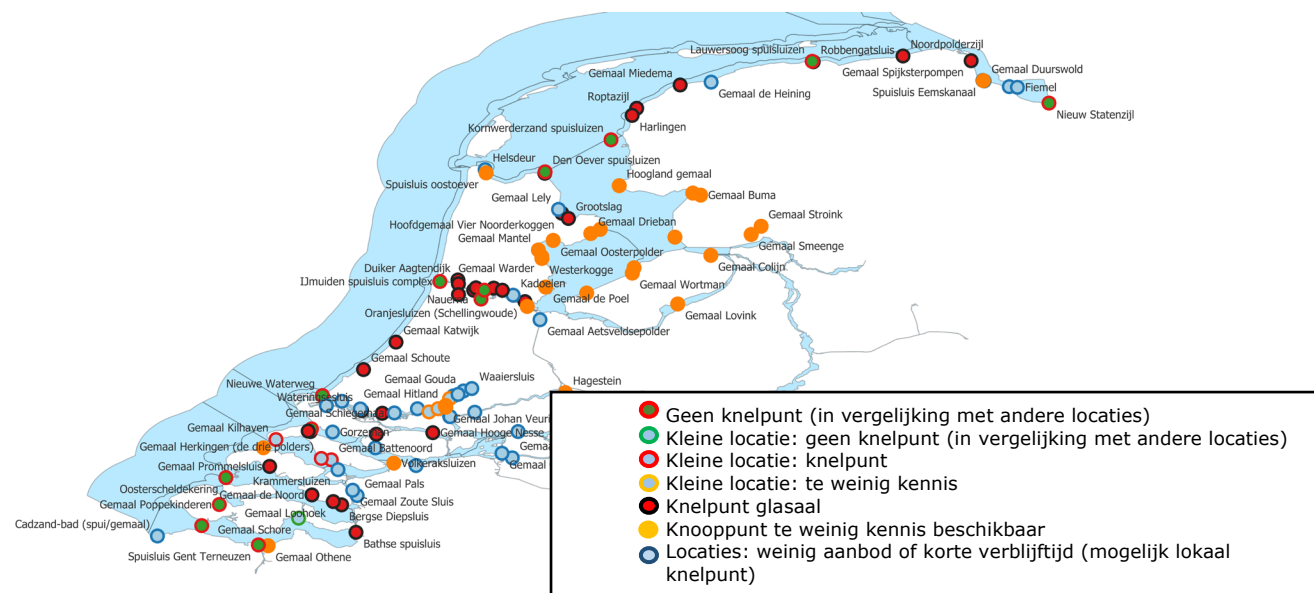
Deze evaluatie heeft ook duidelijk gemaakt dat lokaal specifieke kennis vaak een groot gemis blijft (Figuur B). Voor 43 (39%) locaties ontbrak teveel kennis, of was helemaal geen kennis, om een beoordeling te doen. Van de overige locaties waar wél een beoordeling van is gedaan is het kennisniveau zeer divers met zeer uitgebreid onderzochte locaties zoals gemaal Katwijk, IJmuiden of de Bathse spuisluizen tot locaties met alleen lokale dichtheden gemeten met een kruisnet.

We bevelen aan om de intensivisering van het aantal onderzoeken met merk terugvangst naar glasaalmigratie die sinds 2017 is ingezet voort te zetten om op deze manier steeds meer inzicht te krijgen waar de meeste winst is te halen voor de aal en wat binnen het handelingsperspectief ligt van waterbeheerders. Wij bevelen daarmee aan om: (1) monitoring en onderzoek voort te zetten, (2) deze lijst van knooppunten regelmatig te actualiseren, (3) een duidelijkere koppeling te maken met migratie en met (4) opgroei en uittrekkansen voor schieraal en rode aal, (5) onderzoek naar rode aal migratie (secundaire verspreiding) duidelijker prioriteit te geven omdat daar nauwelijks informatie over bekend is, (6) te verkennen of een koppeling met de Nationale Vismigratie Route Kaart mogelijk is om de

gegevens centraal beschikbaar te maken en te actualiseren en (7) als laatste te streven naar een uniforme manier van onderzoek in het licht van een knooppunt beoordeling om onderlinge vergelijking mogelijk te maken. Uniforme data van waterafvoeren en achterlandgegevens helpen in toekomstige evaluaties.



Figuur A Overzicht van de prioritaire knooppunten (grote locaties) en prioritaire knelpunten (knelpunt voor glasaal). Bij de knelpunten is in de huidige situatie een vrije uittrek of een beperkte schade van schieraal ingeschat daarom wordt het optimaliseren van de intrek op deze locaties aanbevolen.

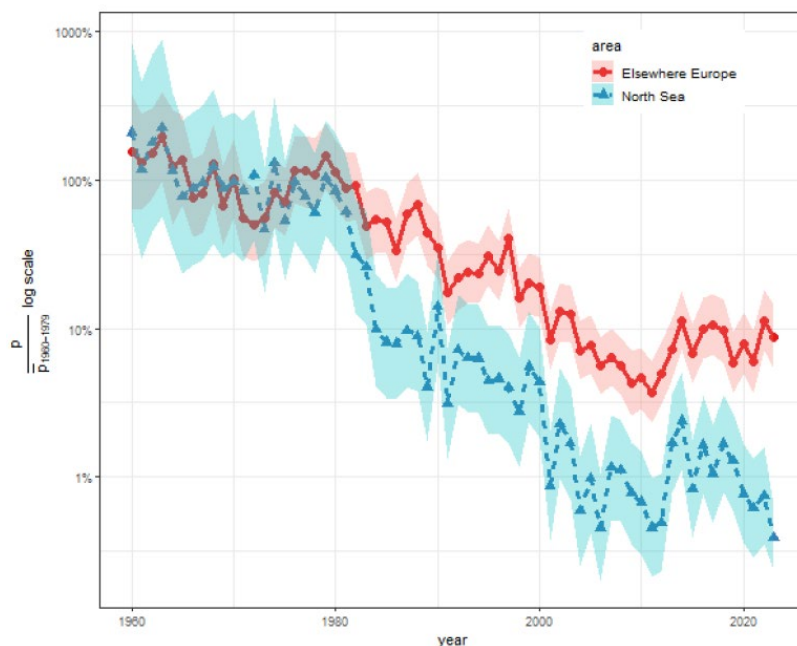


Figuur B Overzicht van de geëvalueerde locaties (n=111) op basis van het beslismodel.

1 Inleiding

Aanleiding rapportage

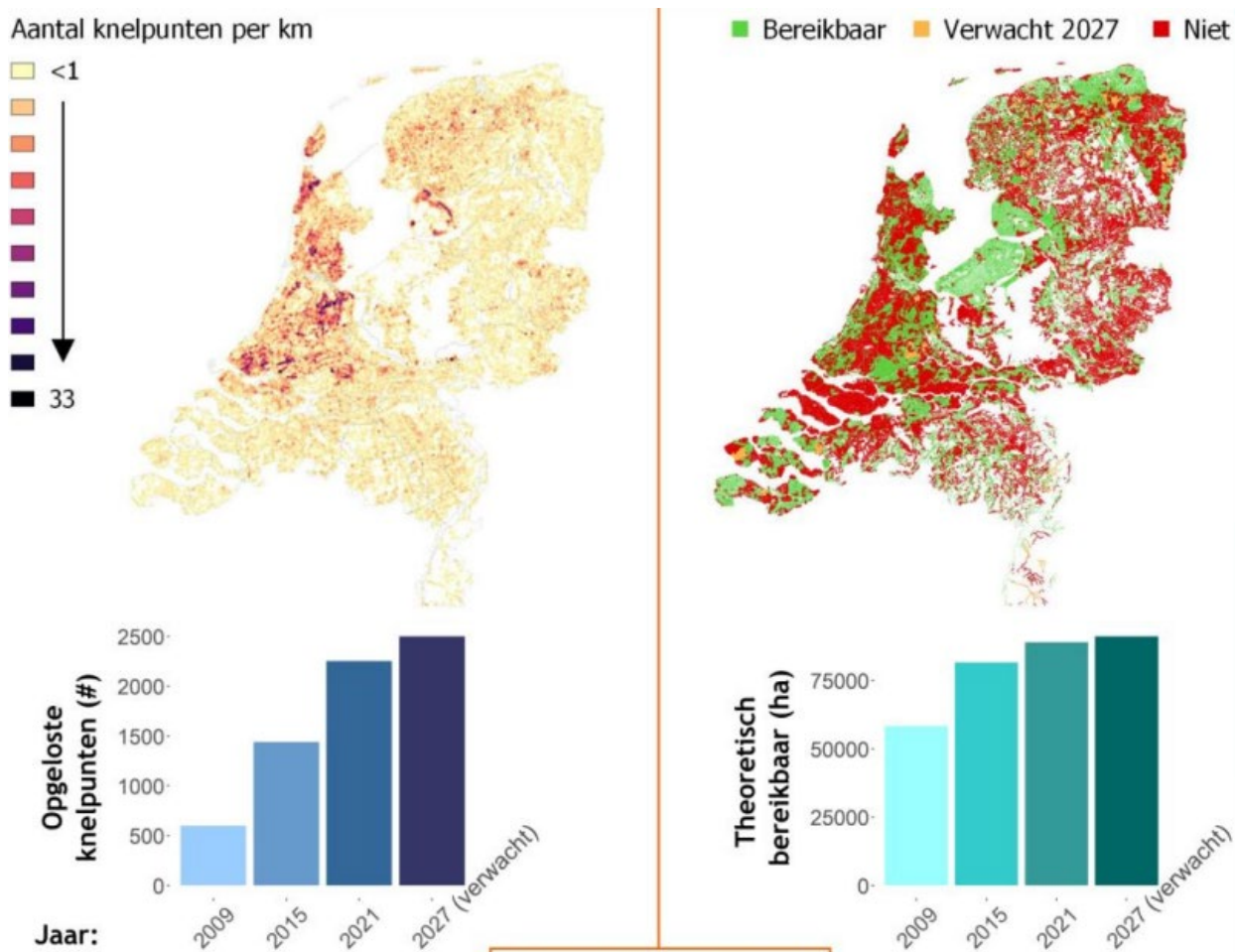
Verschillende antropogene bedreigingen zoals overexploitatie, vervuiling, ziekten, klimaatverandering, habitatfragmentatie en habitatverlies vormen een bedreiging voor diadrome vispopulaties en hebben in grote mate bijgedragen aan de sterke afname van deze populaties in West-Europa (de Groot 2002, Limburg and Waldman 2009, van Puijenbroek et al. 2019, Merg et al. 2020). De Europese aal (*Anguilla anguilla* L.) kent een teruggang van circa 90% in de populatie in de afgelopen vijftig jaar (Feunteun 2002, Barbarossa et al. 2020, Podda et al. 2022, ICES 2023b). Zo blijkt uit lange termijn reeksen van glasaalmonitoring in het Noordzeegebied dat de huidige indexwaarde na 2000 circa 1% bedraagt, vergeleken met 1960-1979 (Figuur 1-1). De paling staat mede daarom op de rode lijst van de International Union for Conservation of Nature (IUCN) als ernstig bedreigd (Pike et al. 2020).



Figuur 1-1 Een trendanalyse van de Europese aal in de Noordzee (blauw, 26 series) en de andere Europese gebieden (rode lijn, 34 series). De trends zijn weergegeven met een 95% interval. Het betreft een trend gebaseerd op 60 tijdseries bestaande uit glasaal monitoring of een combinatie van rode aal en glasaal. (ICES 2023b)

Omdat Nederland voor twee derde onder zeeniveau ligt, wordt er wat betreft watermanagement een grote inspanning geleverd vanwege veiligheid en peilbeheer voor landbouw. Nederland heeft een hoge dichtheid aan dammen, stuwen, gemalen en andere 'kunstwerken' (Kroes et al. 2018, Belletti et al. 2020, Groen et al. 2021b, Kroes and Philipsen 2022). Deze kunstwerken hebben echter tot gevolg dat vissen niet ongehinderd tussen hun leefgebieden kunnen migreren en dat leidt tot habitatfragmentatie (Figuur 1-2). Barrières en blokkades in de migratieroute van aal kunnen tot gevolg hebben dat gebieden worden onderbenut (Groen et al. 2021b, Griffioen et al. 2024b). Deze gebieden worden (vaak) wel als ingeschat als goed opgroeigebied, maar worden niet bereikt door aal doordat ze afgesloten zijn. Daarnaast kunnen barrières mogelijk ook tot onnodige verliezen leiden in de vorm van een verhoogd predatierisico voor glasaal/jonge rode aal, al is daar nog maar weinig over bekend (Miyake et al. 2018, Griffioen and Berg 2022). Sterfte door uitputting (conditieverlies) of beperkte overlevingskansen in suboptimale gebieden vallen ook onder nog onbekende maar reële verliesposten van de populatie als gevolg van beperkte migratiemogelijkheden. Meer bekend is er over de sterfte als gevolg door migratie via pompen van gemalen of turbines van waterkrachtcentrales door uittrekkende schieraal (van der Hammen et al. 2023). Zo is er een gemiddelde sterfte geschat per pomptype gebaseerd op vele onderzoeken (van der Hammen et al. 2023) (van der Wal and Chan 2012), is er veel onderzoek gedaan

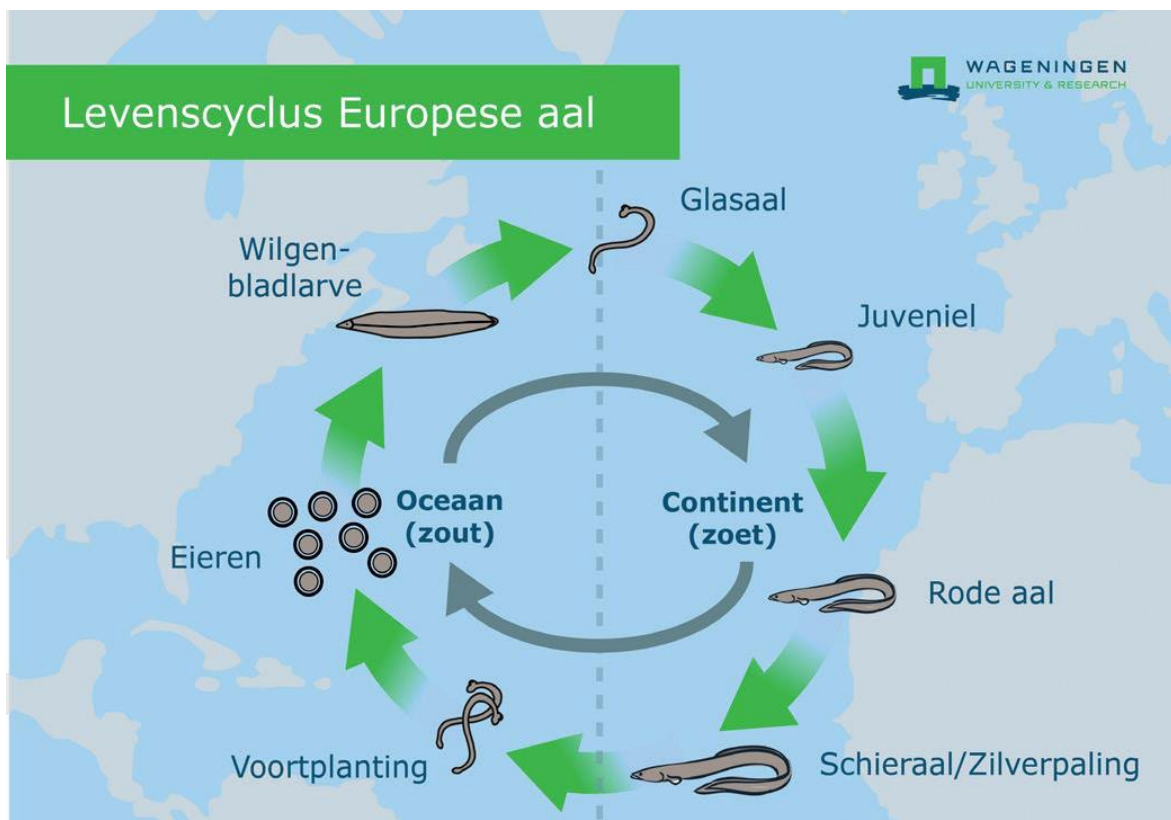
naar sterfte en gedrag van schieraal en rode aal (Jansen et al. 2007, Winter et al. 2007, Verhelst et al. 2018a, Verhelst et al. 2018b, Verhelst et al. 2018c, Griffioen et al. 2019a, b, Van Keeken et al. 2020, van Keeken et al. 2021, van Keeken et al. 2023) en zijn er schattingen van jaarlijkse sterfte van wegtrekkende schieralen in Nederland bij de grote knooppunten op de route van de schieraal uiteenlopend van <0.01 ton/jaar tot wel 9.6 ton/jaar per knooppunt (van der Hammen et al. 2023).



Figuur 1-2 Aantal knelpunten per kilometer en theoretische bereikbaarheid voor paling voor het benutten van gebieden in de situatie van 2021 (Groen et al. 2021b)

Op 2 december 2021 is er o.a. naar aanleiding van een rapportage rondom barrières en aal (Groen et al. 2021a), een motie van de leden Grinwis en Tjeerd de Groot ingediend¹. Naast de inzet om in Europees verband aalmigratie aan te pakken vraagt deze motie om de grootste knelpunten voor de aalmigratie in Nederlandse wateren te inventariseren en in samenwerking met de waterbeheerders een voorstel te doen om deze beter doorlaatbaar te maken voor aal. De Nederlandse regering heeft hier invulling aangegeven door een knelpuntenkaart voor uittrekkende schieraal te laten actualiseren (van der Hammen et al. 2023). Dit was een herevaluatie van een eerdere schieraal knooppunten evaluatie (Winter et al. 2013a, b). Het rapport hierover is aan de Tweede Kamer toegezonden per Kamerbrief van 13 juni 2023 (Kamerstuk 21 501-32, Nr. 1553). Hierbij is tevens aangekondigd dat een vergelijkbare knelpunten-studie ook voor glasaal zal worden uitgevoerd. Deze rapportage vormt de invulling van deze toezegging en heeft dus betrekking op het juveniele stadium van de aal, de glasaal (Figuur 1-3).

¹ Tweede Kamer, vergaderjaar 2021–2022, 35 925 XIV, nr. 51



Figuur 1-3 Levenscyclus van de aal. Binnen deze rapportage heeft de glasaal de prioriteit maar in een knelpunten analyse zou jonge rode aal ('juveniel') en migrerende schieraal net zo goed aandacht moeten hebben.

Onderzoek naar glasaal migratie

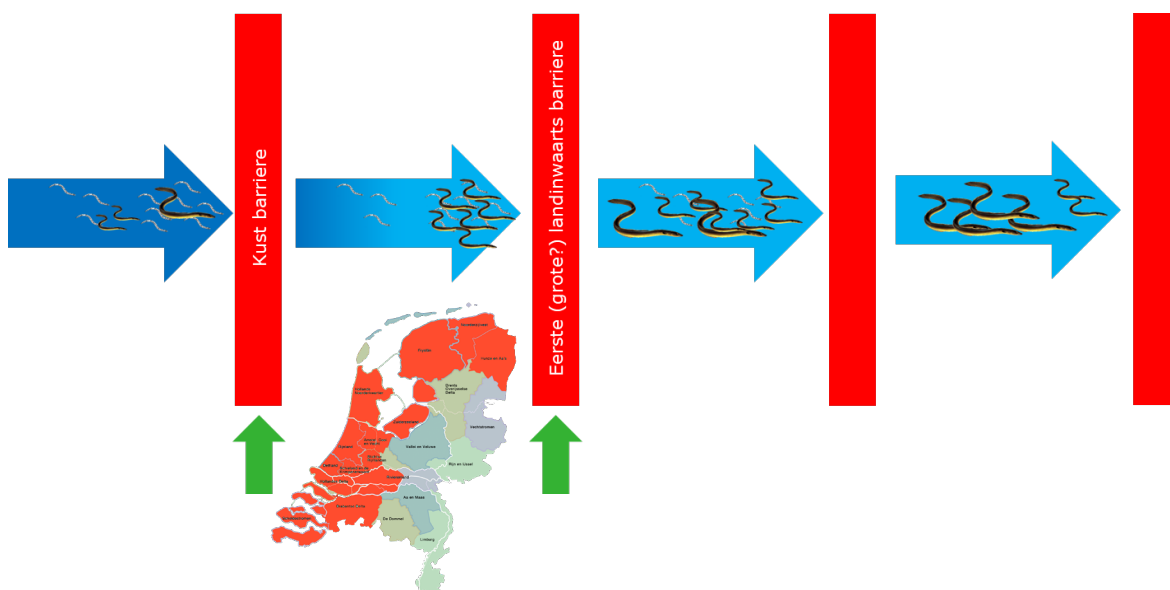
Glasaal trekt in het voorjaar vanaf zee naar landinwaarts gelegen leefgebieden (zie ook Tekstkader 1). Dat gebeurt van februari tot juli met meestal een piek in april of mei. Gedurende de trek, komen de glasalen in Nederland verschillende kunstwerken zoals gemalen, (spui)sluizen en stuwen tegen die vaak een barrière vormen voor verdere migratie (Figuur 1-4). Afgelopen jaren is door verschillende partijen flink geïnvesteerd in onderzoek en is de kennis over gedrag en voorkomen van glasaal langs de Nederlandse kust en verder landinwaarts sterk toegenomen. De migratieproblematiek die daarbij naar voren komt is niet nieuw, al in de periode rond de oorlog was er discussie over de intrek van glasaal langs de Nederlands kust waaronder de Afsluitdijk, zoals onderstaand citaat aangeeft uit het proefschrift van Van Heusden (1943).

"Door de afsluiting van de Zuiderzee is ook aan de glasaaltjes een barricade in den weg gelegd en sedert dien heeft het welslagen van den trek steeds de belangstelling van het Rijksinstituut van biologisch Visscherij-Onderzoek gehad. (...) Deze maatregelen bestonden daarin, dat gedurende de periode, waarin de glasaaltjes bij de sluizen verschenen, bij gelijken waterstand binnen en buiten de sluizen, de schuiven van de spuisluisen enige tijd geopend werden (...) Daarom wordt o.a. naar middelen gezocht om gedurende het trekseizoen de glasaaltjes in grooten getale in het meer te brengen, zonder tegelijkertijd hinderlijke hoeveelheden zout water in het meer te moeten inlaten."
(van Heusden 1943)

De problematiek die van Heusden aangeeft speelt nog steeds en wordt mogelijk inmiddels versterkt door klimaatverandering. Zo kunnen bijvoorbeeld droge voorjaren/zomers ervoor zorgen dat vismigratiemaatregelen niet altijd effectief kunnen worden ingezet om te voorkomen dat de zoutbelasting te groot wordt (bijvoorbeeld bij inlaten van zoutwater) of dat het waterpeil te laag wordt (waardoor er te weinig water is voor lokstromen in de vispassages). Ook wordt met zeespiegelstijging de inzet van gemalen belangrijker ten opzichte van spuisluisen waardoor sterfte bij schieraal alleen maar groter zou kunnen worden als er geen visveilige pompen zijn.

Juist Nederland, dat voor twee derde onder zeeniveau ligt, kent een positie die zich bij uitstek leent om te onderzoeken hoe diadrome vissen zoals de aal zich toch een weg kunnen banen in sterk gereguleerde gebieden. Om hier meer kennis over te krijgen zijn er in de afgelopen jaren een aantal grote en integrale studies uitgevoerd die hier onderzoek naar hebben gedaan. Dit zijn de onderzoeken rondom het Noordzeekanaal en het IJsselmeer (Griffioen et al. 2019c, Schiphouwer and Kooiman 2021) en in de regio Nieuwe Waterweg en Haringvliet (Griffioen et al. 2024a). Daarnaast is in de periode 2019-2024 aanvullend onderzoek uitgevoerd naar glasaal op verschillende locaties langs de Nederlandse kust. Naast de grotere integrale onderzoeken zijn er ook onderzoeken uitgevoerd op locatieniveau met allemaal locatie specifieke eigenschappen en omstandigheden². Uit deze onderzoeken zoals in de Rijn-Maasmonding en langs de Noord Hollandse kust, werd evident dat de dispersie³ van rode aal ook vaak plaatsvindt bij knooppunten. Waar glasalen zich voor een deel dichtheidsafhankelijk settelen in een gebied, trekken jonge rode alen ('elvers' of 'pootalen') gericht verder het achterland in (polder en boezems) (Ibbotson et al. 2002, Schiphouwer and Kooiman 2021, Griffioen et al. 2024a). De dispersie periode van pootaal ligt later in het jaar dan glasaal en voornamelijk in de zomer van mei tot oktober (Schiphouwer and Kooiman 2021). Op basis van deze kennis zou kunnen worden geconcludeerd dat bij de prioritering van knooppunten voor aal de hele levenscyclus van aal moet worden beschouwd, zowel glasaal (intrek), rode aal (dispersie en leefgebied) en schieraal (uitrek) en dus niet los van elkaar staan.

Om deze reden is de dispersie van jonge rode aal en uittrek van schieraal in het overzicht rondom knooppunten in feite van net zo groot belang als intrek voor glasaal. Echter, een dispersie barrière kaart voor rode aal is naar ons inzicht ook veel complexer door de grote hoeveelheid opeenvolgende barrières richting het achterland en daarnaast de grote kennisleemtes. Daarom heeft deze rapportage met een eerste knooppuntenoverzicht in eerste instantie de focus op glasaal maar worden rode aal en schieraaluittrek zijdelings ook meegenomen (*Figuur 1-4*).



Figuur 1-4 Deze rapportage richt zich op een inventarisatie van kust barrières (groot en klein) en waar relevant ook (grotere) landinwaartse barrières voor glasaal. Dit betreft voornamelijk barrières die in de gebieden liggen die als rood zijn aangeduid in de kaart van Nederland.

² Bijvoorbeeld: (Bult and Dekker 2006, Kruitwagen and Klinge 2007, Winter et al. 2007, Ruijter 2014, Ploegaert et al. 2018, Slijkerman et al. 2018, Griffioen et al. 2018, Bergsma et al. 2020, Kooiman and Ploegaert 2022, Ploegaert and Kooiman 2022, Schiphouwer et al. 2022)

³ Bij rode aal spreken we liever over dispersie (verspreiding) in plaats van de gerichte migratie die wij bij glasaal zien.

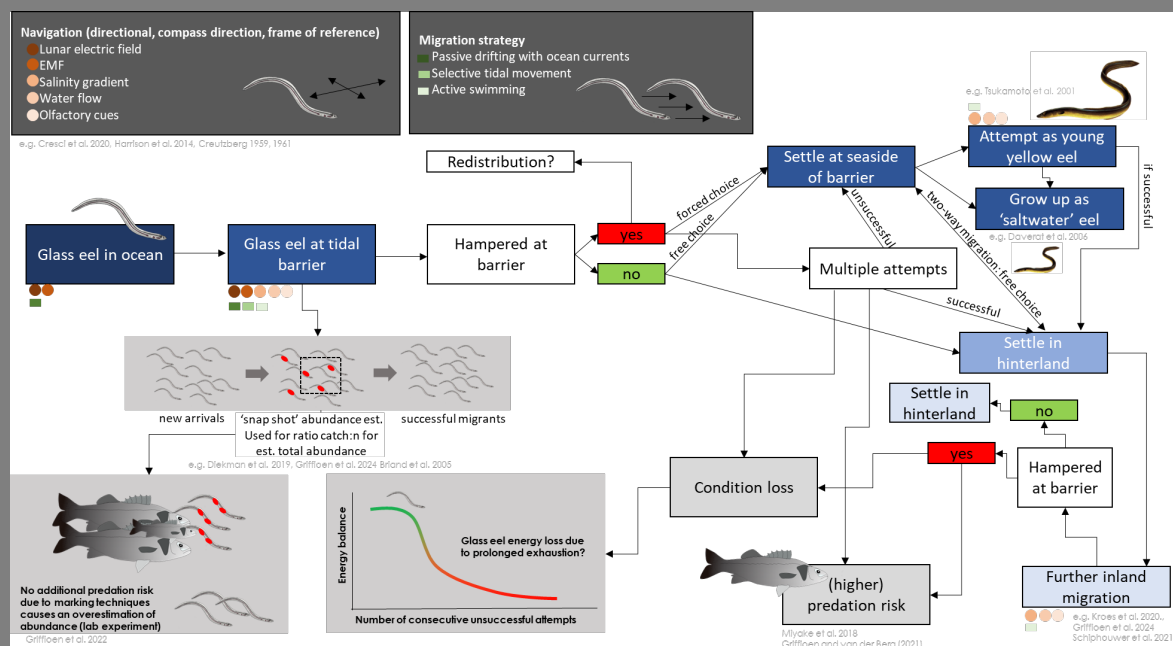
TEKSTKADER 1

Is de migratie van zout naar zoet écht van belang voor glasaal?

Voorafgaand aan een evaluatie van een knooppunten lijst, is de vraag gesteld of het écht noodzakelijk is dat glasaal richting het zoete water migreert vanuit de kust of dat een glasaal/jonge rode aal verder migreert richting de polders en boezems. Zo was er voorheen een zoutwater populatie van rode aal in de Waddenzee (dekker 2009, van der Meer et al. 2011) en is er ook bekend dat aal frequent, zeker in de eerste fase van de levenscyclus, veelvuldig heen en weer kan zwemmen tussen zoet en zoutwater habitat (de Casamajor 2001, Tsukamoto and Arai 2001, Daverat et al. 2006, Harrison et al. 2014, Bolliet et al. 2017). Een deel van de jonge aal kiest er voor om na een verblijf in zoet water, stroomafwaarts te migreren naar brak en zout water (Daverat et al. 2006). Dit gebeurt in de Gironde met name bij pootaal in het tweede en derde jaar na aankomst. Hiermee is het aangetoond dat glasaal in principe ook kan verblijven en opgroeien buitendijks. In een onnatuurlijk (sterk gereguleerd) watersysteem zoals Nederland is het echter de vraag of glasaal 'vrijwillig' ervoor kiest om buitendijks op te groeien of dat het 'noodgedwongen' is doordat zij worden tegengehouden (Figuur 1-5). Over het benutten van zoutwater of brakwater habitats door rode aal is naar ons inzicht nog maar weinig bekend. Daarnaast is het lot van glasaal die zich soms langdurig en in grote concentraties kan ophopen voor kunstwerken onbekend. Een verhoogde predatiekans of conditieverliezen met alle gevolgen van dien zijn niet onwaarschijnlijk (Briand et al. 2005, Miyake et al. 2018, Griffioen and Berg 2022). Hogere dichtheden aan glasaal voor kunstwerken kunnen mogelijk ook lagere condities geven naar analogie van gecontroleerde experimenten (Pedersen et al. 2023), hoewel hier maar weinig kennis over beschikbaar is (Mesquita Vieira de Barros Neta 2024, van der Wiel 2024).

Omdat via monitoring, voornamelijk middels kruisnetten en elverfinders/glasaaldetectoren, wordt aangetoond dat een aanzienlijk deel van de (glas)aal hoge mate van migratiedrang laat zien door hoge dichtheden vlak voor kunstwerken maar ook door klimgedrag, gaan wij ervanuit dat (glas)aal bij voorkeur naar zoet water wil migreren zoals ze dat vinden in polders, (zoet of licht brakke) kanalen of meren. Klaarblijkelijk is dit voor de soort gunstiger om hier (de eerste levensstadia) op te groeien. In monitoring worden soms met elverfinders enkele 1000-en soms zelfs 10.000-en tegelijk glasalen gevangen met een relatief kleine lokstroom (Griffioen et al. 2024b). Een elverfinder is zo ontworpen dat de glasaal actief tegen een lokstroompje in moet klimmen om gevangen te worden. De motivatie om te migreren is blijkbaar voor veel glasaal zo hoog dat ze uit het water klimmen in de elverfinder. Anekdotisch zijn er ook gevallen bekend dat glasalen 'tegen muren opklimmen' of bij het tellen van een vangst 'uit emmers kruipen'. Allemaal aanwijzingen voor een sterke mate van migratiedrang richting het zoete water. Ook is de dichtheid vlak voor kunstwerken vaak vele malen hoger dan elders in de omgeving (Griffioen et al. 2014b, Goverse 2018, Slijkerman et al. 2018, Griffioen et al. 2018, Schiphouwer et al. 2019, Kroes et al. 2020). Hieruit blijkt dat glasalen een hoge mate van motivatie tonen om te migreren richting het achterland. Het is naar ons inzicht essentieel dat glasaal kan migreren richting zoet water habitats. Het gedrag van glasaal laat op verschillende manieren zien dat zij dit doen. Echter, als dit niet lukt dan kunnen zij voor een deel ook langs de kust opgroeien en wellicht in een later stadium migreren als rode aal of opgroeien als zogenoemde 'buitenaal'.

Hoewel glasaal op basis van literatuur ook op kan groeien in zoutwater habitats, gaan we binnen deze rapportage er van uit dat op basis van onderzoek én observaties, de glasaal zelf laat zien dat de migratie van zout naar zoet voor in ieder geval een groot deel van de populatie wenselijk is. Vandaar dat het beoordelen of een knooppunt een knelpunt is, van belang is ter bevordering van de migratie en dus voor een gezonde populatie van de aal.



Figuur 1-5 Theoretisch stroomdiagram voor de migratie van glasaal richting zoetwater. De migratieroute, migratie strategie, keuzes in de migratie en risico's voor jonge aal/glasaal.

2 Doel, afbakening en definities in deze rapportage

2.1 Doel van de rapportage

Het doel van dit onderzoek is om:

1. Een lijst op te stellen met de belangrijkste kunstwerken (potentiële barrières) op migratieroutes voor glasaal. Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen migratie barrières bij de kust en meer landinwaarts.
2. Een schatting te maken van de mate van barrièrewerking per kunstwerk voor glasaal.
3. Een overzicht te maken van mogelijke maatregelen per knelpunt ter bevordering van de migratie van glasaal, waarbij rekening wordt gehouden met de geschiktheid van het leefgebied en de mogelijkheid om als schieraal het gebied te verlaten.

2.2 Afbakening van de rapportage

De problematiek van de aal is complex. Vele aspecten spelen een rol bij de huidige kritieke toestand waarin aal verkeert. Zaken als waterkwaliteit, vervuiling, opgroeihabitat en versnippering van water, parasieten, ziekten, scheepvaart (knakalen), uittreksterfte en verliezen van schieraal door gemalen en waterkracht en visserij zijn allemaal van belang bij de kwetsbaarheid van migrerende vissen zoals de aal. Binnen deze rapportage is gekozen om te focussen op de **intrekproblematiek van glasaal**. Toch worden in het beslismodel wél een aantal aspecten genoemd die voor het succes van de intrek van glasaal belang zijn waaronder met name de uittrekmogelijkheden van schieraal.

2.3 Afbakening definities

Binnen deze rapportage worden een aantal begrippen gebruikt die binnen de huidige context een nadere definitie behoeven.

Knooppunt

Een knooppunt is een locatie, een versmalling groot of klein, op de route van de glasaalmigratie die mogelijk, maar niet altijd, kwetsbaar is voor een succesvolle doortrek van glasaal naar achterliggend leefgebied. Een knooppunt kent nog geen oordeel over of het een knelpunt zou kunnen zijn op de migratieroute van glasaal. Met andere woorden of de glasaal op deze locatie hinder ondervindt.

Knelpunt (barriere)

*Een knelpunt (barriere) zoals bedoeld in deze rapportage wordt gezien als een locatie waar een onnatuurlijke ophoping van glasaal ontstaat als gevolg van een barrière, opgeworpen door de mens. Een knooppunt kan een knelpunt zijn voor glasaal. Dit betekent dat de glasaal gehinderd wordt in de migratie als gevolg van een door de mens geplaatst kunstwerk (gemaal, dam, stuw, niet functionerende vispassage, etc.). Het is de vraag of knelpunt ook een **prioritair knelpunt** zou moeten zijn (zie volgende term) op landelijk niveau.*

Prioritair knelpunt

Een prioritair knelpunt is een knelpunt op de route van glasaal die prioriteit zou moeten hebben omdat bijvoorbeeld de potentie van het achterland groot is. Hierbij is het van belang dat de intrek van glasaal wordt geoptimaliseerd, het opgroeigebied voor rode aal potentie

heeft én de uittrek van schieraal wordt beschouwd als veilig⁴. Alleen dan kan het gebied voor aal ook optimaal benut worden. Als dat niet zo is, dan is het een '**knelpunt voor aal**' (glasaal, rode aal én schieraal).

knelpunt voor aal

Als het achterland niet geschikt is óf de uittrek niet veilig, kan het oplossen van een knelpunt van glasaal tot gevolg hebben dat er een nieuw knelpunt ontstaat voor rode aal of schieraal. Daarom is het noodzakelijk eerst te beoordelen of het achterland veilig is⁴ en of de uittrek ook gewaarborgd is. Als dit zo is, dan wordt het binnen deze rapportage beschouwd als een prioritair knelpunt voor glasaal waarvan aanbevolen wordt hier iets aan te doen. Als dit niet zo is, dan is het een knelpunt voor aal (voor glasaal, rode aal én/of schieraal).

Een voorbeeld: verschil 'prioritair knelpunt' en 'knelpunt voor aal'. Gemaal Houtrak (Houtrakpolder) is gelegen aan het Noordzeekanaal. Uit onderzoek is gebleken dat dit gemaal relatief behoorlijke hoeveelheden glasaal aantrekt (22.000 in 2018 Griffioen et al. 2024), maar dat het tevens lange gemiddelde verblijftijden kent (13,4 dagen). Waarschijnlijk veroorzaakt door frequente maalstromen, zonder goede passagemogelijkheden. Dit zou aanleiding kunnen zijn om maatregelen te nemen voor het verbeteren van de intrek voor glasaal. Echter, de uittrek van schieraal is niet veilig (pers. Communicatie Rijnland) en daarom zal gemaal Houtrak na het verbeteren van de intrek, alsnog een 'knelpunt voor aal' zijn met mogelijke verliezen op de lange termijn. Glasaal, of beter gezegd 'de aal' is in deze situatie voorlopig beter gebaat bij een opgroei op het Noordzeekanaal⁵ of passage via een vispassage elders rondom het Noordzeekanaal. Daarom is het wel een knelpunt (aangetoond op basis van onderzoek), maar is het geen *prioritair* knelpunt en zouden er eerst andere maatregelen moeten worden getroffen zoals de plaatsing van een visveilige pomp (Winter et al. 2020). Het is een locatie die in zijn geheel aangepakt moet worden en dus niet alléén voor glasaal. Echter, het is wel goed te beseffen dat met deze redenatie voorbij wordt gegaan aan de natuurlijke attractie van zo'n gebied die daarmee onderbenut blijft. Het is een gemiste kans als het knelpunt niet als geheel wordt opgelost.

Prioritaire knooppunt

Een 'prioritair knooppunt' is een locatie die door de omvang en volumes afvoer een grote attractie heeft op glasaal. Deze locaties zijn van groot belang op nationaal niveau. Indien deze locaties niet als knelpunt naar voren komen, zijn deze vanwege het nationale belang toch als prioritair knooppunt aangewezen. Het betreft hier voornamelijk kustlocaties met een groot achterland en daarmee grote volumes aan afvoer (attractie op glasaal).

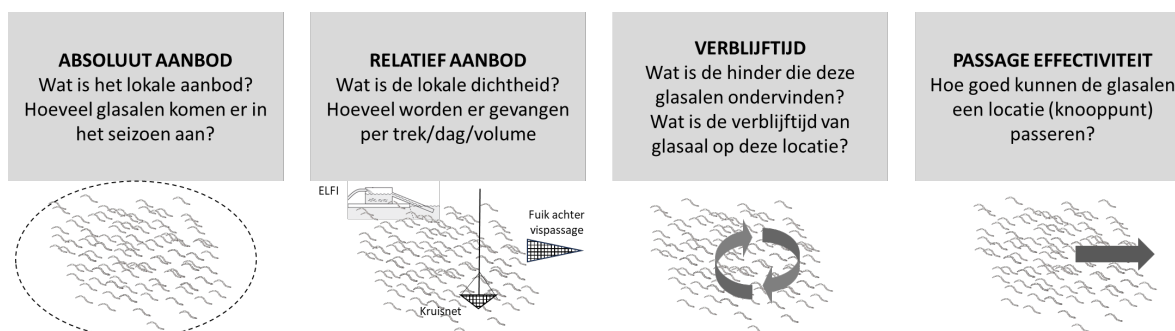
⁴ **Veilig opgroeigebied** is een ruim begrip en is aan interpretatie onderhevig. Daarnaast is er weinig over bekend. Natuurlijke predatie kan bijvoorbeeld beschouwd worden als acceptabele verliezen. Echter, als dit predatie is door een exoot kan hier over gediscussieerd worden. Hetzelfde geldt voor visserij en beheer. Ook vervuiling (PFAS, dioxines, etc) speelt hierbij een rol en zo zijn er meer onderwerpen die te maken hebben met de beoordeling of een gebied 'veilig' is. Vanwege de kennisleemtes kan er in deze rapportage geen oordeel aan worden gegeven. Echter, binnen deze rapportage wordt wel een link gezocht met **veilige uittrek** voor schieraal zover bekend. Hierbij wordt gebruikt gemaakt van de rapportage over schieraal (van der Hammen et al. 2023).

⁵ De uittrekroute voor schieraal via gemaal IJmuiden vanuit het Noordzeekanaal kent overigens ook gevaren (van der Hammen et al. 2023, van Keeken et al. 2023)

3 Vier belangrijke kenmerken van barrières en migratie glasaal

3.1 Migratie van glasaal en beoordeling van knooppunten

Om te beoordelen of een knooppunt een barrière is worden vier essentiële aspecten beschreven: absoluut aanbod, verblijftijd, passage effectiviteit en relatief aanbod (Figuur 3-1). Deze vier factoren worden door ons beschouwd als dé vier meetbare aspecten om in te schatten of een knooppunt een barrière vormt voor glasaal.



Figuur 3-1 Vier belangrijke, en meetbare, kenmerken ter beoordeling van de barrierewerking van een knooppunt in de migratieroute van glasaal.

3.1.1 Passage effectiviteit

Onderzoek naar passage effectiviteit van een knooppunt met merk-terugvangst experimenten is op dit moment de enige wijze waarop aantoonbaar kan worden gemaakt in welke mate een glasaal een knooppunt kan passeren. In veel gevallen gaat het hier om het percentage glasaal dat een knooppunt is gepasseerd van het aantal wat aan de buitenzijde van een complex aanwezig is. Hierin zijn ook (weer) verschillen in wijze van meten. Zo kan het direct worden gemeten door merk terugvangst experimenten in combinatie met een fuik of ELFI achter een vispassage of in het achterland. Ook kan de passage effectiviteit indirect worden gemeten door volume dichtheden voor en achter passage te vergelijken door middel van fijnmazige netten.

3.1.2 Verblijftijd (en terugvangkans)

De verblijftijd geeft een indicatie voor de tijd dat een glasaal migratiepogingen laat zien, maar niet succesvol is. Idealiter is een verblijftijd zo kort mogelijk, waarna succesvolle passage volgt. Een korte verblijftijd geeft aan dat een glasaal nauwelijks wordt tegengehouden om langs een knooppunt te zwemmen óf dat de glasaal effectief/snel op zoek kan gaan naar een alternatieve route. Een korte verblijftijd kan ook worden veroorzaakt doordat glasalen wegspoelen door bijvoorbeeld sterke spuistromen (Ploegaert and Kooiman 2022). Een goed beeld van de werkelijke verblijftijd is daardoor sterk afhankelijk van de lokale situatie (en daardoor moeilijk te meten of in te schatten).

Metingen aan verblijftijd geven geen inzicht in glasalen die 'de strijd' opgeven en lokaal gaan settelen. Dit is vooralsnog een onbekende in het onderzoek naar glasaalmigratie. In veel gevallen is de verblijftijd gebaseerd op gemerkte glasalen die worden teruggevangen gedurende een langere onderzoeksperiode of op eenvoudige populatiemodellen. De gemiddelde verblijftijd is daarmee direct afhankelijk van het moment waarop een glasaal is losgelaten én hoelang er is doorgemeten ná het loslaten. Terugvangsten op basis waarvan een verblijftijd wordt geschat, zijn veelal afhankelijk van migratiegedrag en vangkans. Dieren die zich gaan settelen, en dus veelal niet gevangen worden, zullen 'onder de radar' blijven. In

merk-terugvangst-experimenten komt het bijvoorbeeld ook voor dat gemerkte glasalen een jaar later als elver/jonge rode aal worden teruggevangen tijdens een nieuwe migratiepoging (Griffioen et al. 2024a). Om deze reden is naast de verblijftijd ook de terugvangkans (%) van belang (aantal terugvangsten / aantal gemerkten * 100). Beide factoren, verblijftijd en terugvangkans geven inzicht in de dynamiek van migratie bij een barrière⁶.

Een voorbeeld: (1) De gemeten verblijftijd is gebaseerd op terugvangsten. In het slechtste geval kan het zijn dat van de 100 gemerkte glasalen er slechts 2 worden teruggevangen na 15 en 20 dagen. Dat betekent dat de verblijftijd hoog kan worden ingeschat voor deze locatie, maar gebaseerd op slechts twee terugvangsten. Echter, de terugvangkans is slechts 2% en daarom is de verwachting dat de meeste glasalen al zijn weggetrokken. (2) In een ander scenario kan het zijn dat van de 100 gemerkte glasalen er 60 worden teruggevangen met een gemiddelde tijd tussen loslaten en terugvangen: 15 en 20 dagen. Dat betekent dat de verblijftijd hoog kan worden ingeschat. In tegenstelling tot het eerste voorbeeld, is de terugvangkans nu 60%. Met andere woorden, zowel de verblijftijd als de terugvangkans is hoog en lijkt hier de locatie belemmerend voor glasaal. In beide scenario's is de gemeten verblijftijd gelijk, maar is de terugvangkans significant verschillend. In scenario 2 is de aanname dat hier echt een knelpunt is omdat het over heel veel individuen gaat, in het eerste scenario is dat niet het geval en lijken de meeste glasalen door te trekken of weg te trekken. In dat laatste geval is het onbekend wat het lot is van de andere 98 glasalen.

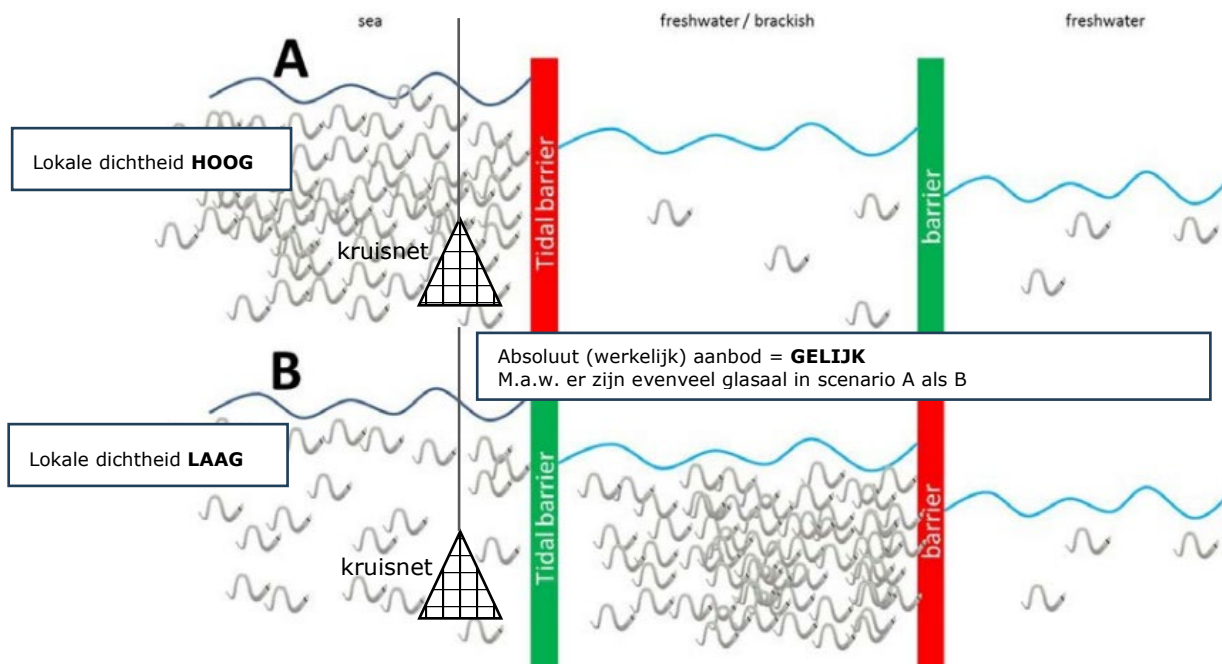
3.1.3 Absolute aanbod

Het absolute aanbod (het werkelijk seizoensaanbod dat jaarlijks aankomt) van glasaal bij een knooppunt is een belangrijk aspect om te beoordelen of een knooppunt aantrekkelijk blijkt voor glasaal in vergelijking tot andere locaties. Hoe aantrekkelijker een knooppunt voor glasaal ten opzichte andere locaties, hoe belangrijker het is om inzicht te hebben in een mogelijke barrière werking van een dergelijke locatie. Het meten van absoluut aanbod voor glasaal is echter lastig. Schattingen lopen uiteen van grove schatting op basis van lokale dichtheid en volume (Griffioen et al. 2014a, ProjectgroepSamenVoorDeAal 2019) tot aan complexere benaderingen op basis van merk-terugvangst (Briand et al. 2005, Diekmann et al. 2019, Schiphouwer and Kooiman 2021, Griffioen and Berg 2022, Ploegaert and Kooiman 2022, Schiphouwer et al. 2022, Griffioen et al. 2024b).

3.1.4 Relatief aanbod (lokale dichtheid)

Het meten van lokale dichtheid met behulp van een kruisnet is de meeste conventionele manier om 'aanbod' (bijvoorbeeld gedefinieerd als lokale dichtheid of vangst per tijdseenheid) aan te tonen. Veelal gaat het hier om lokale dichtheid van glasaal (n/trek) of vangst per tijdseenheid (CPUE). Een jaar op jaar vergelijking geeft een indicatie voor een jaarlijkse vergelijking van het relatieve aanbod. Het gaat hier dus niet om *absoluut* aanbod maar om *relatief* aanbod waarbij jaarlijkse variaties in '*recruitment*' worden gemeten. Om relatief aanbod te meten is het van belang dat de methodiek gelijk is en dat lokale omstandigheden vergelijkbaar zijn. Wijzigingen kunnen zomaar grote verschillen veroorzaken in lokale dichtheid van glasaal. Een voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld gemaal Schoute waar succesvolle aanpassingen aan het complex ertoe hebben geleid dat de glasalen sneller doortrokken waarmee de lokale dichtheid aan glasaal ook lager werd (Schiphouwer et al. 2022). Met andere woorden een lage lokale dichtheid kan nog steeds een groot absoluut aanbod betekenen (met een goede doorstroom), terwijl een hoge lokale dichtheid ook een klein aanbod kan betekenen van een aantal glasalen die sterk concentreren en (heel) lang blijven rondzwemmen. Zonder aanvullend onderzoek, zoals met merk terugvangst, zijn metingen met enkel een kruisnet of een ELFI (www.elverfinder.com) alleen waardevol in termen van index waarden (Griffioen et al. 2017b). Onderliggende patronen (verblijftijd, relatie met absoluut aanbod, herverdeling) zijn nauwelijks te achterhalen met alleen vangstgegevens (zie ook Figuur 3-2, uit Griffioen et al. 2017b). Desalniettemin is data over het relatieve aanbod van glasaal het meest beschikbaar in vergelijking met absoluut aanbod, verblijftijd en passage effectiviteit (Griffioen et al. 2017a, Schiphouwer et al. 2019, ICES 2023a).

⁶ Omdat beide metingen (verblijftijd en terugvangkans) onderhevig zijn aan lokale omstandigheden is de interpretatie hiervan moeilijk. Daarom worden beiden meegenomen in de beoordeling zoals er enige nuance ontstaat.



Figuur 3-2 Hypothetisch scenario van de lokale dichtheid aan glasaal bij barrières. Rode knelpunt = knelpunt en daardoor een hoge dichtheid van glasaal (gedurende een langere periode). Groene knooppunt = geen knelpunt, waardoor lage dichtheden aan glasaal gedurende de gehele migratieperiode. Scenario A en B hebben beide hetzelfde absolute aantal glasaal, maar de index waarden bij deze locatie verschillen significant. **Scenario A:** Hoge indexwaarde **Scenario B:** lage indexwaarde. (Griffioen et al. 2017a)

4 Aanpak nationale knooppunten glasaal

4.1 Aanpak nationale knooppunten lijst

Om tot een eerste Nationale glasaal knooppunten en knelpunten lijst te komen zijn de volgende stappen ondernomen:

Stap 1

In een samenwerkingsverband tussen WMR, RAVON, van Hall Larenstein, Waardenburg Ecology en Visserij Service Nederland is op basis van **expert judgment** een eerste glasaal knooppuntenlijst opgesteld. Deze lijst is niet volledig, maar wel een eerste aanzet. Aanbevolen wordt om deze lijst regelmatig (bijvoorbeeld jaarlijks, tweejaarlijks of gelijktijdig met het Aalbeheerplan) te beoordelen op ontwikkelingen, aanpassingen en wellicht uit te breiden op basis van nieuwe kennis of inzichten. Zo ontstaat er een volledig en actueel beeld enerzijds, en anderzijds wordt de beschikbare kennis gebundeld en centraal inzichtelijk.

Stap 2

Vervolgens is een **beslismodel** ontwikkeld (zie paragraaf 0) om te beoordelen of een knooppunt een *knelpunt* voor glasaal vormt. Hierbij is kennis (indien voorhanden) opgevraagd/verzameld over: absoluut aanbod, relatieve dichtheid (relatief aanbod), verblijftijd en passage effectiviteit.

Stap 3

Na de evaluatie of een knooppunt wel of geen knelpunt is, zal worden ingeschat of een knooppunt ook een 'prioritair knelpunt' is voor glasaal, of dat het een 'knelpunt voor aal (glasaal, rode aal en schieraal)' is. Dit betekent dat zal moeten worden beoordeeld of het vervolg van de levenscyclus (opgroei rode aal en uittrek schieraal) ook 'veilig' is voor de aal (zie paragraaf 2.3). Gezien de kennisleemtes rondom de opgroei van rode aal zal er voornamelijk worden gekeken naar de uittrek van schieraal.

Stap 4

Als laatste zijn meer subjectieve overwegingen gemaakt om tot een samenvattend overzicht te komen. Bij deze stap zijn bijvoorbeeld de volgende vragen gesteld:

1. ***Is het knooppunt een knelpunt voor aal (leefgebied rode aal leefgebied, schieraal uittrek)?***

Zo ja, dan moet daar (eigenlijk) eerst aandacht aan gegeven worden voordat er glasaal naar binnen wordt gelaten⁷. Omdat er nog maar weinig bekend is wat de optimale omstandigheden zijn voor opgroei van rode aal, zal hier binnen deze rapportage alleen worden gekeken naar de uittrekmogelijkheid van schieraal. Hierbij wordt soms een afweging gemaakt of het knelpunt voor schieraal ook aanzienlijk is of niet op basis van bestaande kennis of van der Hammen et al (2023).

2. ***Is het knooppunt een locatie langs de kust of in het achterland (secundair)?***

De eerste kunstwerken die een glasaal tegenkomt staan langs de kust en een goede passeerbaarheid hiervan is van belang voor een hoog aanbod in het achterland. Daarom hebben deze naar ons inzicht een hogere prioriteit.

3. ***Is er iets bekend over het absolute aanbod van glasaal?***

Hoe groter het aanbod, hoe hoger de noodzaak is voor het oplossen van een eventueel knelpunt.

⁷ Voordat een glasaal een schieraal wordt is er nog tijd om aanpassingen te doen om een veilige uittrek te faciliteren, dus het een kan ook op het ander volgen.

4. **Hoe groot is het achterland?**

De potentie van het achterland én de omvang van het achterland, is van belang om in te schatten hoe groot de impact is van het knelpunt. Een koppeling met bijvoorbeeld de Nationale Vismigratie Route Kaart is hier wenselijk. Hiermee kan mogelijk een berekening worden gemaakt van de omvang van het achterland met behulp van GIS en input van lokale beheerders over het gebied en daarmee kan de kwaliteit van het gebied voor aal ingeschat worden. Deze koppeling is bij het opstellen van deze eerste knelpuntenanalyse nog niet gemaakt gezien de omvangrijke analyse en validatie die daarvoor nodig is. Andere wijze van inschatting van de relatieve waarde van een knooppunt voor glasaal is de afvoer van water uit het achterland. Dit kan bijvoorbeeld op basis van gemiddelde afvoer van de afgelopen 20 jaar om te schatten hoeveel aantrekking een bepaalde locatie heeft op glasaal. Hoe meer water, hoe meer glasaal is hier de gedachtegang (Kroes et al. 2020, Griffioen et al. 2024b). Hoewel veel waterbeheerders afvoergegevens in het kader van deze rapportage hebben aangeleverd, was het uniformeren en analyseren van deze data te omvangrijk om mee te nemen in deze rapportage⁸. Daarom is er nu voor een pragmatische aanpak gekozen om de omvang van het achterland en het potentieel aan volume afvoer te schatten op basis pompcapaciteit (hoe groter de pompcapaciteit, hoe groter het potentieel aan achterland en afvoer), maar ook het type knelpunt en het achterland (polder, boezem of rijkswater) worden meegenomen.

Ranking van locaties?

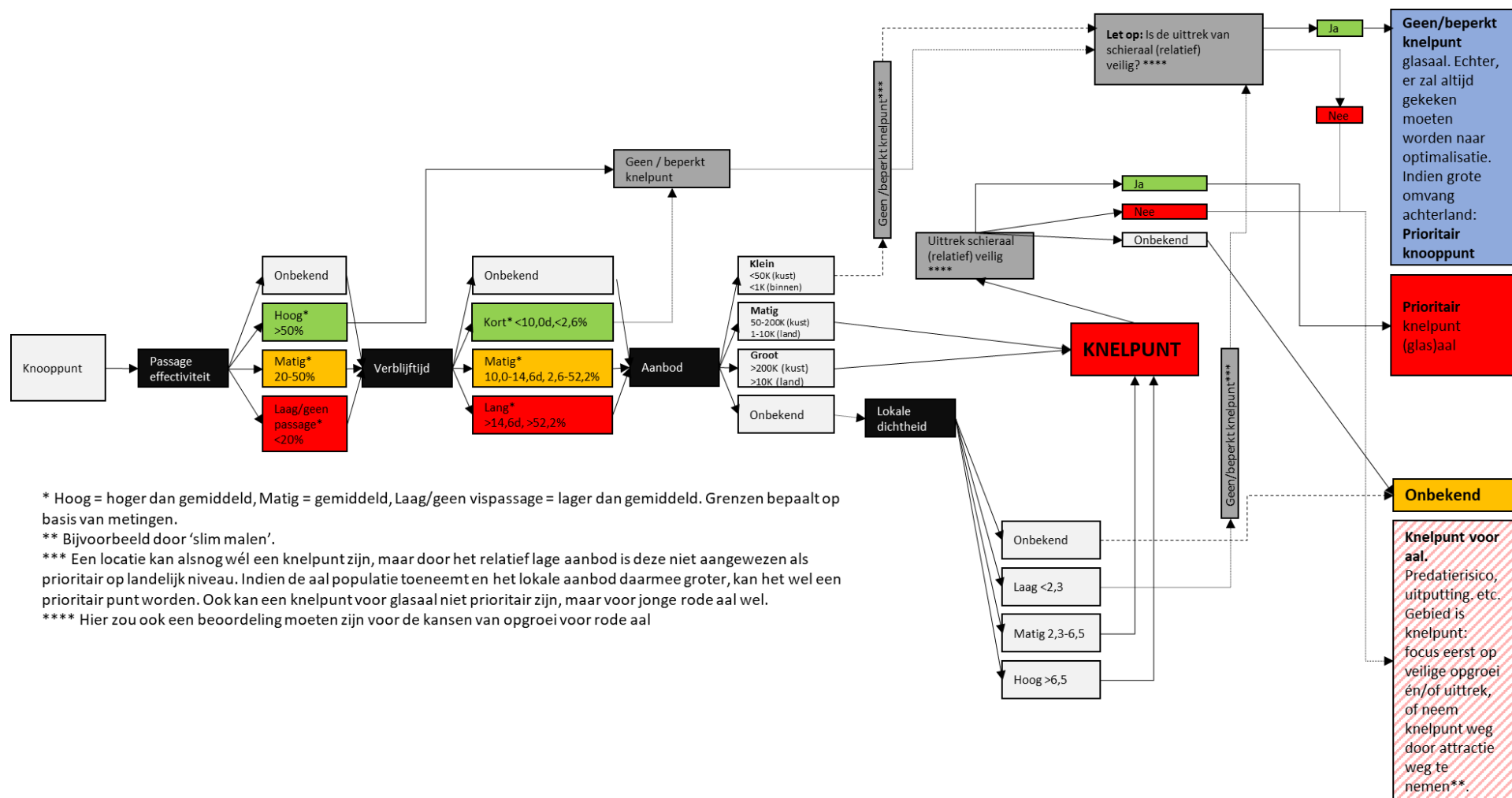
Het doel van deze inschatting (stap 4) is niet om een exacte ranking te geven, maar eerdere een schifting tussen grote locaties of kleine locaties (<90 m³/min) en ook prioritair en niet prioritair. Het doel is om daarmee een idee te geven welke plaats een knelpunt heeft op de landelijke schaal. Vrijwel alle door de mens gebouwde kunstwerken in het water vormen een knelpunt voor migrerende vissen en daardoor zullen alle kunstwerken vrijwel altijd vertraging in de migratie opleveren. Daarom zou naar onze mening bij elk kunstwerk moeten worden nagedacht hoe de passage van vis kan worden verbeterd, maar stap 4 geeft inzicht in een prioritering daarvan op basis van beschikbare kennis.

Stappen 1-3 en de gedachtenredenering zijn voorgelegd aan de betrokken waterbeheerders om te spiegelen. De laatste stap (4) incl. de resultaten zijn schriftelijk voorgelegd aan de waterbeheerders voor input, correctie en commentaar alvorens de resultaten definitief zijn gemaakt.

4.2 Beslismodel knelpunten

Om tot een beoordeling te komen van een knooppunt is een beslismodel ontwikkeld waarmee op basis van de vier elementen beoordeeld kan worden of een knooppunt een knelpunt is (Figuur 4-1). Naast de vier elementen besproken in hoofdstuk 3, zijn ook opgenomen: opgroeigebied (rode aal) en veilige uittrek (schieraal). Deze elementen geven meer inzicht op hoger niveau dan alleen glasaal en de lokale situatie, maar zijn in veel gevallen ook minder 'grijpbaar' of meetbaar. Daarom is er een link gelegd met eerdere rapporten (van der Hammen et al. 2023) of inschatting via *expert judgment*. Over het algemeen geldt wel dat in veel situaties de lokale omstandigheden nuance kunnen aanbrengen in het oordeel wanneer de beslismodel wordt gevolgd.

⁸ Een wijze om dat beter te doen is om samen met de betrokken individuele waterbeheerders de kennis incl. bijvoorbeeld afvoer en oppervlakte te bespreken op gebiedsniveau.



Figuur 4-1 Beslismodel voor de Nationale Glasaal knooppunten kaart.

4.3 Grenzen voor beoordeling

4.3.1 Passage effectiviteit

Hoewel de passage effectiviteit de belangrijkste aanwijzing is of een glasaal wel of niet naar binnenkomt, wordt deze minder vaak gemeten. Mogelijk vanwege de kosten. Van de gemeten locaties is de gemiddelde effectiviteit 22.6% (Bijlage 5). Dit betekent dat op een gemiddelde locatie het 77,4% van de glasaal het niet lukt om in het migratie seizoen voorbij de barrière te komen. Een hoge beoordeling zou eigenlijk rond de 90-100% moeten zitten, maar de praktijk wijst uit dat dit heel lastig is. Daarom is op basis van dit gegeven gekozen voor een beoordelingsrange waarbij een **effectiviteit van 20-50% wordt beoordeeld op matig**.

Tabel 1 Strategie beoordeling voor passage effectiviteit

Passage	Beoordeling
<20%	Laag
20-50%	Matig
>50%	Hoog

4.3.2 Verblijftijd (en terugvangkans)

Verblijftijd kan op verschillende manieren worden berekend. In de onderzoeken rondom de Nieuwe Waterweg, het Haringvliet, het Noordzeekanaal, Bathse Spuisluis en diverse kleinere locaties is de verblijftijd berekend middels merk terugvangst (Ploegaert et al. 2018, Ploegaert 2020, Ploegaert and Kooiman 2022, Schiphouwer et al. 2022, Griffioen et al. 2024a, Griffioen et al. 2024b). Echter, de wijze van methodiek kan verschillen (voornamelijk in de duur van meting) en daarom zijn de onderzoeken moeilijk onderling te vergelijken. De gemiddelde verblijftijd rondom de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet is op vrijwel gelijke wijze berekend als op het Noordzeekanaal en langs de kust en wordt daarom als ijkpunt genomen omdat hiervan de meeste data beschikbaar is. Echter, deze berekening is wel altijd met glasalen die met een ELFI (en dus in 'actieve modus') en deels met het kruisnet (combinatie 'actieve en passieve modus') zijn gevangen⁹. Rondom de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet was de gemiddelde verblijftijd 15.7 dagen (5.7-36.7 dagen) (Griffioen et al. 2024a). Rondom het Noordzeekanaal was dit 10.6 dagen (4.1-13.7 dagen)(Griffioen et al. 2024b). In het kader van deze rapportage is de verblijftijd voor alle, met ELFI's onderzochte, locaties opnieuw uitgerekend met een versimpelde methode. Hierbij wordt de gemiddelde tijd tussen uitzetten en terugvangen aangenomen als gemiddelde verblijftijd. Hierbij is uitgerekend hoeveel dagen na uitzet een gemerkte glasaal is teruggevonden op de uitzetlocatie. Vervolgens is het totaal aantal dagen voor alle terugvangsten opgeteld en dit aantal is gedeeld door het aantal teruggevangen gemerkte glasalen voor die groep. De terugvangkans (%) is berekend door het aantal terugvangsten te delen door het aantal oorspronkelijk gemerkten. Beide factoren geven inzicht in de barrierewerking van een locatie.

De gemiddelde verblijftijd voor alle gemeten locaties is berekend op 13.2 dagen (2.6-34.4) en de gemiddelde terugvangkans op 30.2% (0.1-274.8¹⁰). Om een range te bepalen is besloten om het eerste kwartiel en het laatste kwartiel als range aan te houden. Dit betekent voor **verblijftijd alles onder de 10.0 dagen een korte verblijftijd is en alles boven de 14.6 dagen lang**. Voor de **terugvangkans is alles onder de 2.6% laag en alles boven de 52.2 groot**.

⁹ Meer informatie hierover beschreven in (Schiphouwer and Kooiman 2021, de Koning 2023, Griffioen et al. 2024a)

¹⁰ De terugvangkans kan hoger dan 100% liggen omdat in de onderzoeken de glasalen weer terug worden geplaatst. Op sommige locaties worden glasalen dus meerdere malen gevangen met als hoogste waarde gemiddeld 2.7x (terugvangkans 274.8%).

Tabel 2 Strategie beoordeling voor verblijftijd en terugvangkans

Verblijftijd (dagen)	Beoordeling	Vangkans (%)	Beoordeling
<10 dagen	Kort	<2.6	Laag
10-14.6	Matig	2.6-52.2	Matig
>14.6	Lang	>52.2	Hoog

Tabel 3 Strategie beoordeling voor combinatie: verblijftijd en terugvangkans

	beoordeling	beoordeling	beoordeling
Verblijftijd	kort	matig	lang
Terugvangkans	laag	laag	laag
Conclusie	laag/kort	laag/kort	matig
Verblijftijd	kort	matig	lang
Terugvangkans	matig	matig	matig
Conclusie	laag/kort	matig	hoog
Verblijftijd	kort	matig	lang
Terugvangkans	groot	groot	groot
Conclusie	matig	hoog	hoog

4.3.3 Absolute Aanbod

Veelal wordt aanbod slechts eenmalig gemeten en daarnaast fluctueert dit ook sterk per jaar. Dit is mede afhankelijk van hoeveel glasaal er aankomt, maar ook door omgevingsvariabelen zoals afvoer afhankelijk van regenval bijvoorbeeld. Er is een sterke correlatie tussen afvoer van water en aanbod van glasaal (Kroes et al. 2020, Griffioen et al. 2024b), waardoor het aanbod, en de verdeling over diverse knooppunten, van jaar tot jaar kan verschillen. Afgelopen jaren (2017-2024) is er op een behoorlijk aantal locaties aanbod berekend op basis van merk terugvangst experiment langs de kust, maar ook landinwaarts. De praktijk leert echter dat er een behoorlijke onzekerheidsmarge omheen kan zitten. In bijlage 4 is te zien dat het aanbod tussen locaties sterk kan variëren van nauwelijks glasaal tot wel enkele miljoenen glasalen. Voor de kust, bij de grotere afvoerpunten zoals de afsluitdijk of de Haringvlietdam worden vaak 100.000-en tot miljoenen glasalen geschat. Bij kleinere locaties kan het aanbod variëren van meer dan 100.000 teruglopend tot enkele honderden. Landinwaarts is het aanbod erg variabel en ook afhankelijk van hoeveel glasaal langs het eerste kust knooppunt komt. Bij IJmuiden is de passage bijvoorbeeld zeer goed (tegen de 100%), dus wordt vrijwel al het aanbod over de secundaire knooppunten in het achterland verdeeld (Griffioen et al. 2024b). Echter, bij de Nieuwe Waterweg is gemeten dat het aanbod bij knooppunten naar het achterland erg laag is, mogelijk omdat de dynamiek van water (afvoer van gemalen beperkt is t.o.v. afvoer van de rivieren) de glasaal te weinig verleidt om naar die knooppunten af te slaan (Griffioen et al. 2024a). Hetzelfde werd gezien in het IJsselmeer en het Haringvliet, twee watersystemen die volledig zoet zijn en de drang voor glasaal om verder te migreren beperkt¹¹ lijkt (Schiphouwer and Kooiman 2021, Griffioen et al. 2024a). Om deze reden wordt het aanbod en de beoordeling van de omvang van het aanbod per regio beoordeeld.

Voor de grote kustlocaties is het gemiddelde aanbod ruim 1 miljoen glasalen, variërend van enkele 100-en tot wel 10.000.000. De mediaan van de schatting ligt langs de kust op 200.000 glasalen waardoor de verdeling als volgt is bepaald: een **groot aanbod is groter dan 200.000 glasalen** en **alles onder de 50.000 is een klein aanbod**. Het aanbod in het achterland is waarschijnlijk regionaal gebonden en daarmee niet in verhouding tot wat er soms langs de kust wordt gezien. Daarom is een tweede schaling gemaakt voor locaties in het achterland. Het gemiddelde aanbod in het achterland ligt rond de 24.000 stuks, maar wordt vooral getekend door een hoog aanbod bij gemaal Halfweg en de Bathse spuisluis. De mediaan van het aanbod in het achterland ligt op circa 1.250 stuks glasaal. Grofweg is daarom de volgende verdeling aangehouden: **laag aanbod is lager dan 1.000** en een **groot aanbod groter dan 10.000 stuks**.

¹¹ Voor elvers kan het lokale aanbod in het achterland overigens wel groot zijn met voorbeelden van enkele 100-en tot wel meer dan 100.000 bij gemaal Grootslag (Schiphouwer and Kooiman 2021, Griffioen et al. 2024a).

Tabel 4 Strategie beoordeling voor aanbod langs de kust

Aanbod	Beoordeling
<50.000	Klein
50.000-200.000	Matig
>200.000	Groot (tot soms zeer groot)

Tabel 5 Strategie beoordeling voor aanbod in het achterland

Aanbod	Beoordeling
<1.000	Klein
1.000-10.000	Matig
>10.000	Groot

4.3.4 Relatief aanbod (lokale dichtheid)

WMR meet sinds 1938 de lokale dichtheid met kruisnetten langs de kust van Nederland. De gemiddelde vangst per trek in de periode 1938-2024 is 16,5 glasalen per trek op basis van 47.849 trekken verdeeld over 15 locaties (data van de maanden maart-mei). RAVON heeft met o.a. het programma 'Samen voor de Aal' sinds 2014 ook een behoorlijk aantal locaties bemonsterd. Sinds 2014 is de gemiddelde vangst 2,3 glasalen per trek (meerdere trekken per jaar) verdeeld over 40 locaties (data van de maanden maart-mei en voor het Noordzeekanaal april-juni, data RAVON). De gegevens van WMR geven sinds 2014 een gemiddelde vangst van 6,5 glasalen per trek (met meerdere trekken per jaar) verdeeld over 12 locaties. Beide meetreeksen samen geven een gemiddeld aantal glasalen per trek van 3,2 glasalen (verdeeld over 52 locaties). Echter, RAVON heeft een groot aantal punten in het achterland liggen waar de dichtheid van glasaal vaak laag is, waardoor het gemiddelde mogelijk een vertekend beeld geeft. Daarom is ervoor gekozen om voor een *matige* beoordeling te werken met een range. Op basis van deze getallen wordt een matige dichtheid daarom gesteld tussen de **2.3-6.5 glasalen** (gemiddeld 3.2 glasalen per trek) voor het beslismodel. **Een dichtheid onder de 2.3 wordt als laag beoordeeld en boven de 6.5 als hoog.**

Index (n glass eels)	Beoordeling
<2,3	Laag
2,3-6,5	Gemiddeld
>6,5	Hoog

4.3.5 Achterland en schieraal uittrek succes

Uittrek schieraal

Om te beoordelen of een knooppunt een probleem is voor rode aal opgroei en schieraal uittrek wordt teruggegrepen op het rapport van van der Hammen et al. (2023). Dit rapport geeft een rangschikking van de 78 belangrijkste knooppunten voor uittrekkende schieraal, waarvan er 55 als knelpunten zijn aangemerkt. Binnen deze rapportage worden deze dan ook alle 55 als knelpunt beschouwd voor uittrekkende schieraal al zitten er wel grote verschillen in plek 1 (IJmuiden met 9.6 ton verlies per jaar) en plek 55 (Overtoom met <0.01 ton verlies per jaar). Indien een locatie niet op deze lijst staat wordt het verlies van schieraal als onbekend¹² (maar waarschijnlijk marginaal op nationaal niveau) beschouwd, behalve bij spuisluisen waar geen sterfte wordt verwacht en dit dus geen knelpunt is (maar mogelijk wel vertraging optreedt).

¹² Dit doet geen recht aan de bekende onderzoeken die er mogelijk wel zijn. In een mogelijk vervolg zou dit een verbetering zijn van deze aanpak om wél deze kennis op te zoeken en mee te nemen in de beoordeling.

Tabel 6 Strategie beoordeling knelpunt schieraaluittrek

Opgenomen als knelpunt in van der Hammen et al (2023)	Knelpunt schieraal
Ja	Ja ¹³
Nee, gemaal	Onbekend ¹⁴
Nee, maar een spuisluis	Nee

Opgroei rode aal

Binnen het beslismodel en binnen deze rapportage wordt, hoewel de wens er wel was, nog niets gedaan met de potentie aan opgroeigebied. Daar is nog weinig over bekend en daarnaast kan dit ook erg lokaal gebonden zijn (zoals visserijeffecten, vervuiling, waterkwaliteit, etc). De enige grenzen die gesteld worden binnen deze rapportage, is dat pompen met een capaciteit kleiner dan **90 m³/min** worden beschouwd als kleine gemalen die op landelijke schaal, ten opzichte van andere gemalen, in veel gevallen slechts een kleine lokkende werking hebben op glasaal. Op kaarten worden deze aangeduid als 'kleine locaties'. Dit is een pragmatisch en arbitrair gestelde grens en kan in een eentuele volgende evaluatie opnieuw beoordeeld worden. Hierbij moet wel de kanttekening worden geplaatst dat relatief kleine gemalen zoals bijvoorbeeld gemaal Nauerna (98 m³/min) en Kilhaven (90 m³/min) een aantoonbaar en relatief groot aanbod hebben met enkele 10.000-en glasalen (Bijlage 4). We beseffen daarom dat deze keuze van **90 m³/min** in sommige gevallen geen recht doet aan de kansen voor glasaal op lokaal niveau.

Daarnaast is gekozen om locaties aan te wijzen als **prioritaire knooppunten** die op landelijke schaal van belang zijn vanwege hun omvang aan achterland. Dit zijn locaties die, volgens het beslismodel, geen aanwijzing geven voor een groot knelpunt voor de intrek, maar wél dusdanig grote aantrekking op glasaal hebben dat er altijd aandacht moet zijn voor goede intrek (en uittrek). Meer hierover in Tekstkader 2. Dit zijn locaties met, in potentie, een (zeer) grote lokstroom voor glasaal waarbij men kan denken aan de Afsluitdijk en de Haringvlietdam of aan locaties met een hoger dan gemiddeld grote pompcapaciteit >1.400 m³/min (Tabel 7) of spuisluizen (zoals Nieuw Statenzijl, Rozenburg, Zuiderdiep) die water lozen vanuit een polder, boezem of rijkswatersysteem naar zee. De kenmerken van pompcapaciteit zijn verkregen via de website gemalen.nl. Hierbij wordt er van uitgegaan dat een pomp met een grote pompcapaciteit ook een groot potentieel aan achterland heeft. De gemiddelde pompcapaciteit van de knooppunten is circa 1.400 m³/min waarvan IJmuiden veruit de grootste is met 15.600 m³/min. De mediaan van de lijst is 800 m³/min.

Tabel 7 Strategie beoordeling voor omvang achterland

Pompcapaciteit indien aanwezig	Beoordeling omvang achterland
<800 m ³ /min	Klein
800-1.400 m ³ /min	Beperkt
>1.400 m ³ /min	Groot

¹³ Maar hier zit wel nuance in per locatie

¹⁴ Hier zou een nadere literatuurstudie nodig zijn om een koppeling te vinden. Dit valt buiten de scope van dit rapport voor een glasaal barrière kaart. Kennis vanuit van der Hammen et al (2023) is de basis waarvan uit wordt gegaan.

5 Locaties

5.1 Deelgebieden

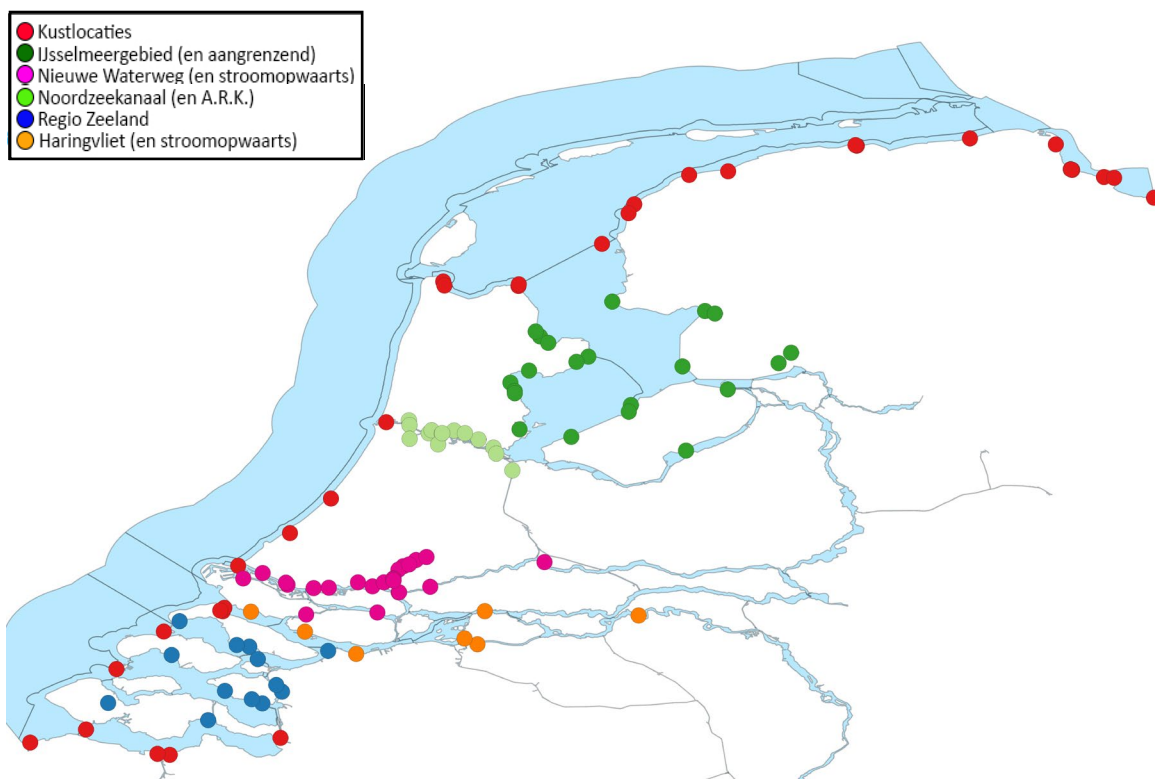
Integrale studies zoals op het Noordzeekanaal, het IJsselmeer en de Nieuwe Waterweg/Haringvliet geven inzicht in de ruimtelijke verdeling van het totaalaanbod van glasaal op gebiedsniveau. Deze onderzoeken geven echter ook aan dat het totale aanbod op gebiedsniveau en tussen jaren aanzienlijk kan verschillen. Zo werd er in 2018 een aanbod van ruim 10 miljoen glasalen gemeten op het Noordzeekanaal terwijl dit op basis van vangstverhoudingen bij Halfweg jaarlijks geschat wordt op circa 2 miljoen glasalen (data Halfweg, RWS en Rijnland). Rondom de Nieuwe Waterweg zijn in 2022 en 2023 slechts enkele honderdduizenden gemeten. Voor o.a. Gemaal Schoute zijn aanbodreeksen gereconstrueerd op basis van aanbodschattingen en index metingen. Op die locaties blijkt het jaarlijkse aanbod in de periode 2015-2021 te fluctueren tussen circa 94.000 glasalen (2017) en ongeveer 550.000 (2018) (Schiphouwer et al. 2022). Bij Katwijk is het gemeten aanbod variërend van 22.000 (2021) tot aan 212.000 (2019) en kan dus een factor tien verschillen afhankelijk van het jaar (Bijlage 4). Door grote fluctuaties tussen jaren zijn aanbodschattingen op lokaal niveau lastiger onderling met elkaar te vergelijken.

Om deze reden zal een barrièrelIJst daarom ook enigszins variabel en bij voorkeur op gebiedsniveau moeten worden benaderd. In dit hoofdstuk wordt per deelgebied een lijst van knooppunten opgesteld. Enerzijds om het overzichtelijk te houden, maar anderzijds om onderscheid te maken in de kustlocaties en de locaties die in het achterland liggen. De indeling in deze rapportage is:

- **Kustlocaties:** Grote en kleine locaties direct langs de kust zoals IJmuiden, Den Oever, Haringvlietdam, gemaal Schoute, gemaal Katwijk maar ook regio Waddenzee kust (Friesland, Groningen, Drenthe en Waddeneilanden)
- **Regio Zeeland:** inclusief Zuid Hollandse Grevelingen locaties
- **Noordzeekanaalgebied:** achterland IJmuiden
- **Nieuwe Waterweg:** vrij optrekbaar
- **Haringvliet:** achterland van Haringvlietdam
- **IJsselmeergebied:** achterland Afsluitdijk incl. Markermeer en verder landinwaarts.

De locaties in Figuur 5-1 zijn aangewezen door zowel de auteurs als enkele waterbeheerders. Echter, we beseffen dat dit overzicht niet uitputtend is én een aantal locaties bevat die op landelijk niveau, voor wat betreft lokstromen om glasalen aan te trekken mogelijk minder van belang kunnen zijn (bijvoorbeeld locaties met een pompcapaciteit met minder dan 90 m³/min. Zo gaven enkele waterbeheerders aan dat er veel locaties missen in dit overzicht, maar dat deze als te klein worden geacht voor een significante toevoeging binnen dit landelijke project. Om dergelijke locaties op waarde te schatten kan in de toekomst ook per regio een ranking plaatsvinden.

Daarnaast zijn er ook locaties die voornamelijk voor rode aal van belang kunnen zijn en minder voor glasaal. Denk hierbij vooral aan locaties rondom het IJsselmeergebied (Schiphouwer and Kooiman 2021), maar ook verder in het achterland stroomopwaarts van het Haringvliet of de Nieuwe Waterweg (Griffioen et al. 2024a). Zoals eerder besproken, en weergegeven in Figuur 1-4, richt deze rapportage zich voornamelijk op de kustlocaties omdat hier de glasaal arriveert. Alles wat er gebeurt aan aalmigratie áchter deze knooppunten zal afhankelijk zijn van de passeerbaarheid van deze eerste kust knooppunten. Met als voorbeeld de locaties gemaal Pals en Zoute sluis vrijwel direct achter de Bathse spuisluizen. De spuisluizen zijn nu beperkt passeerbaar, maar als deze wordt verbeterd zal er in het achterland meer aandacht gegeven moeten worden aan migratievoorzieningen.



Figuur 5-1 Overzicht van locaties met migratie knooppunten voor glasaal en rode aal die zijn opgenomen in de analyse.

5.2 Kustlocaties

Aangetrokken door zoete lokstromen vanuit de rivieren migreert glasaal vanuit zee richting de Rijkswateren in het achterland zoals het Haringvliet, de Nieuwe Waterweg, het Noordzeekanaal of het IJsselmeer. Ook boezemsystemen of polders zijn bereikbaar via kunstwerken die langs de kust staan zoals via gemaal Schoute, Helsdeur of Katwijk. In principe zijn de locaties die in Figuur 5-2 zijn benoemd, de (grotere) potentiële knooppunten voor glasalen langs de kust. Hierbij moet vermeld worden dat locaties rondom de Wadden én mogelijk kleinere locaties langs de kust van het vaste land, nog niet opgenomen zijn, maar mogelijk wel een plek moeten hebben. Die zullen in een eventuele volgende actualisatie wel een plek kunnen krijgen, mits relevant.

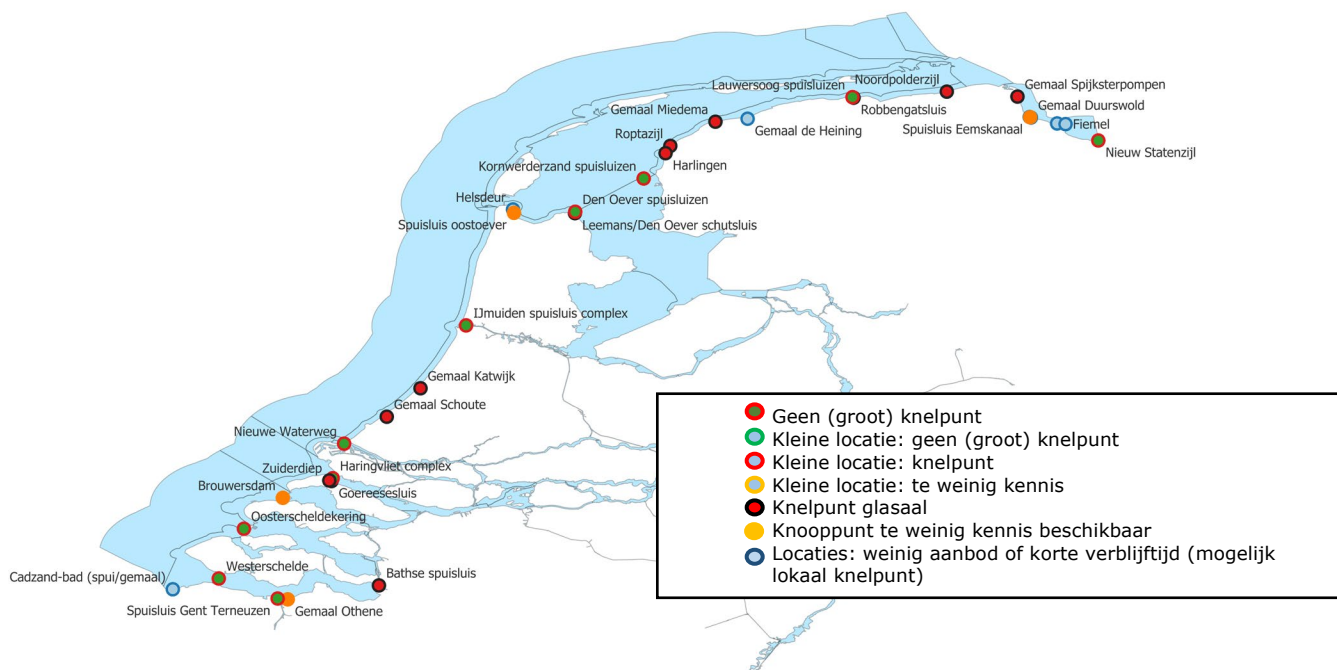
Grotere intreklocaties langs de kust zijn bijvoorbeeld: Westerschelde (vrij optrekbaar), Oosterscheldekering (vrij optrekbaar via de kering), Haringvlietdam (spuisluizen), IJmuiden (Spuisluis-gemaal complex), Den Oever en Kornwerderzand (Afsluitdijk) en Lauwersoog (spuisluis en sluis). Er zijn daarnaast ook vele 'kleinere' locaties langs de Friese, Groningse en Drentse kust (zoals Harlingen, Miedema en Nieuwe Statenzijl), maar ook in Zuid-Holland (zoals gemaal Schoute en Katwijk).

Dit zijn allemaal locaties waar glasaal als eerste aankomt en vanuit daar verder trekt richting het achterland, mits dit te bereiken is. Als het achterland wel te bereiken is, zullen locaties in het achterland ook een nadrukkelijker plek in moeten nemen in de overzichten met als voorbeeld gemaal Zoute Sluis (150 m³/min) en gemaal Pals (130-150 m³/min), beide poldergemalen die mogelijk veel beter bereikbaar zijn voor glasaal indien de Bathse spuisluis beter passeerbaar is. Ook op het Noordzeekanaal is dit zichtbaar bij de knooppunten in het achterland. De zeesluis bij IJmuiden is goed passeerbaar waardoor locaties in het achterland soms een (zeer) groot aanbod aan glasaal hebben.



Figuur 5-2 Overzicht van aangewezen kustlocaties met migratie knooppunten voor glasaal.

Op basis van de beschikbare kennis komen de locaties Bathse spuisluis, Zuiderdiep, gemaal Schoute, gemaal Katwijk, Den Oever schutsluis, Harlingen, gemaal Roptazijl, gemaal Miedema, Robbegatsluis, gemaal Spijksterpompen en gemaal Noordpolderzijl als locaties naar voren die een barrière vormen voor glasaal langs de kust. Grotere spuisluizen zoals de Haringvlietdam of de spuisluizen bij de Afsluitdijk lijken op basis van de beschikbare data wel vertraging op te leveren voor glasaal, maar gezien de lage dichtheden aan glasaal, de relatief lage verblijftijd en gemeten lage vangkans lijkt een goede doortrek mogelijk. Afgezien van het sluiscomplex bij IJmuiden en de Bathse spuisluis is kennis over de daadwerkelijke passage effectiviteit van deze grote locaties slechts beperkt beschikbaar. Daarnaast is onderzocht dat de stroomsnelheden van spuiwater er voor kan zorgen dat glasaal wordt weggespoeld (Suijkerbuijk 2022) waardoor een barrièrewerking van de spuisluizen gedurende merk-terugvangst experiment soms onopgemerkt blijft of vertraging in de migratie veroorzaakt. Bij dit soort grote locaties, met grote lokstromen is daarom altijd extra aandacht nodig (zie tekstkader 2).



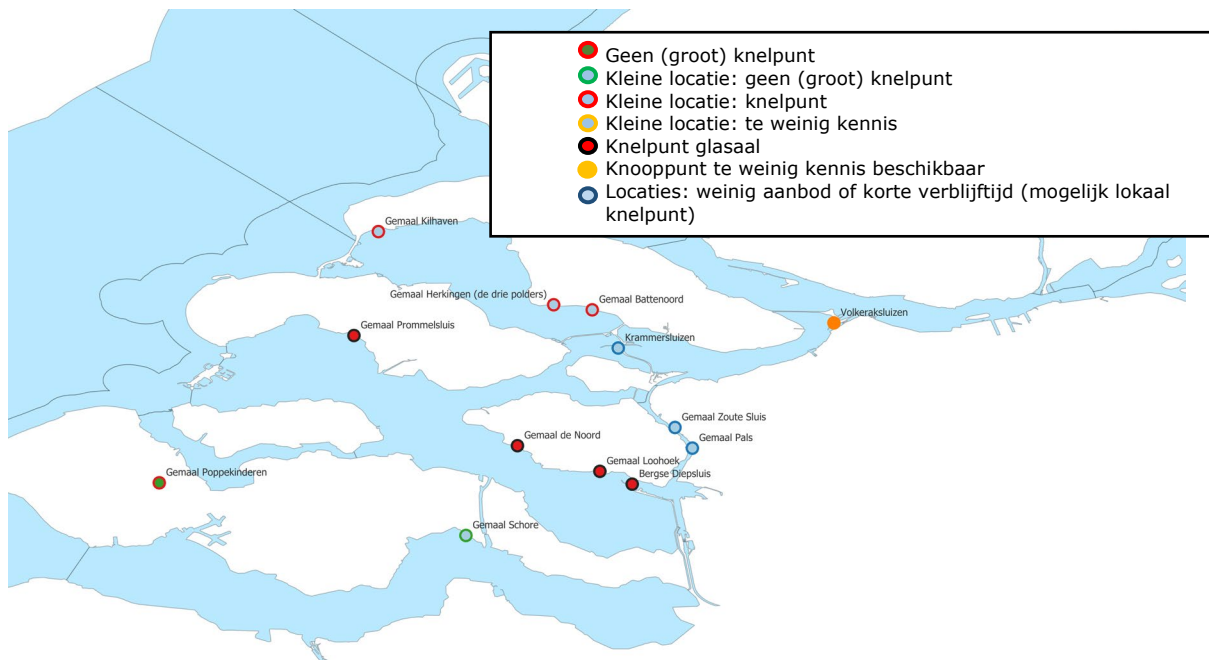
Figuur 5-3 Overzicht van locaties langs de kust van Nederland met beoordeling voor knelpunt voor glasaal op basis van het beslismodel.

5.3 Zeeland (inclusief Zuid-Hollandse Grevelingen locaties)

De regio Zeeland is grotendeels direct aan zee gelegen en zou om die reden ook onder de 'kustlocaties' geplaatst kunnen worden. Daarom zijn de locaties rondom de Westerschelde opgenomen bij de kustlocaties. De andere Zeeuwse locaties liggen achter barrières zoals de Oosterscheldekering en de Brouwersdam. Deze keringen zijn open voor migratie van glasaal en vormen in die zin nauwelijks belemmering. Wel zijn glasalen, anders dan bijvoorbeeld bij de Haringvlietdam, mogelijk minder aangetrokken tot het achterland omdat er slechts beperkt een zoetwater lokstroom is (het is een zout-zout overgang). Glasalen die in deze delta terecht komen zullen dat waarschijnlijk doen middels selectief getijden transport.

Bij de Westerschelde is dat wezenlijk anders, omdat hier een zoet-zout gradient is afkomstig van de Schelde en de afvoer van de Bathse Spuisluis. Het aanbod in de Westerschelde is daarom naar verwachting hoger dan de andere locaties in de Zuidwestelijke Delta. Een relatief hoog aanbod van glasaal is dan ook gemeten gedurende onderzoek in 2022 van circa 500.000 glasalen bij de Bathse spuisluis (Ploegaert and Kooiman 2022). Dit is vergelijkbaar met met de Nieuwe Waterweg 600.000-700.000 glasalen (2022 en 2023) of het Haringvliet (2022) met een schatting van 1.4 miljoen (Griffioen et al. 2024a). RAVON heeft, naast het kruisnettenprogramma, in Zeeland diverse passagechecks uitgevoerd die van waarde zijn in de beoordeling van diverse locaties (Ploegaert et al. 2018, Ploegaert 2020, Kooiman and Ploegaert 2022, Ploegaert and Kooiman 2022, Erp et al. 2023, Kooiman et al. 2024).

Van de locaties in deze regio zijn er zeven beoordeeld als knelpunt: Prommelsluis, de Noord, Loohoek, Bergse Diepsluis, Kilhaven, Herkingen en Battenoord. Van de andere locaties is slecht beperkte informatie beschikbaar of worden ze beoordeeld als een beperkt knelpunt (Schore) of een potentieel (lokaal) knelpunt (Pas, Zoute Sluis of Krammersluizen).

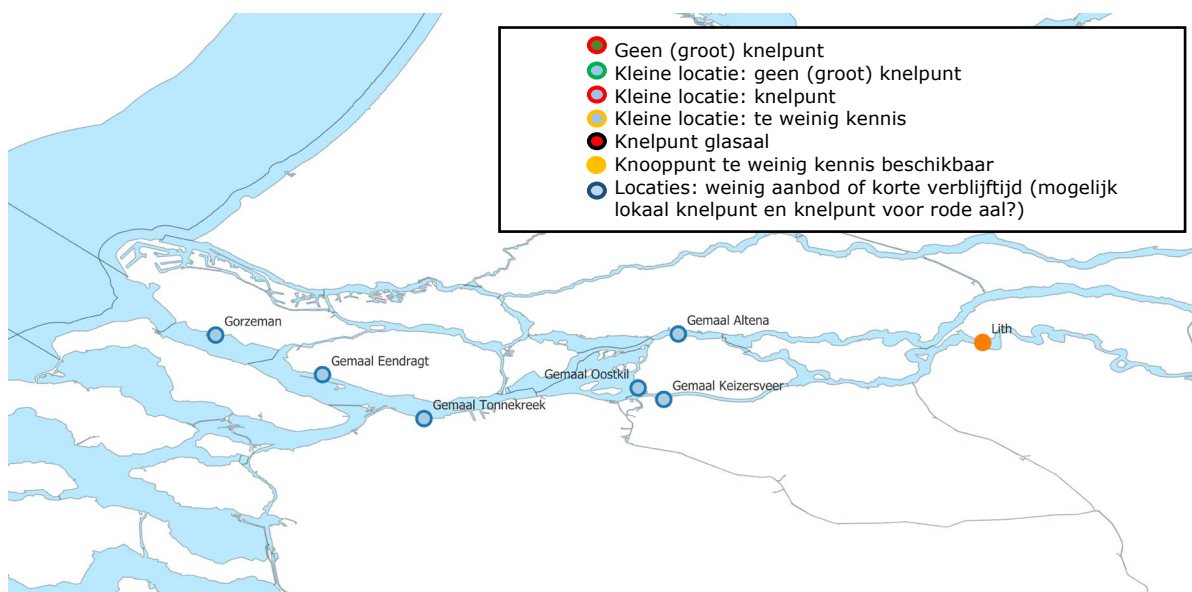


Figuur 5-4 Overzicht van de locaties die zijn meegenomen in de analyse van dit rapport met migratie knooppunten voor glasaal in de regio Zeeland (inclusief de Zuid-Hollandse locaties langs de noordzijde van de Grevelingen en Volkeraksluizen in Noord-Brabant).

5.4 Haringvliet en achterland

Het achterland van de Haringvlietdam is vrijwel volledig zoet water. De noodzaak voor glasaal om richting de polders en boezems door te trekken lijkt daarmee beperkt. Mogelijk merken ze lokstromen vanuit de polders daardoor ook minder goed op. Waar glasaal over het algemeen in minder mate voorkomt, is gebleken dat in deze regio, over het algemeen, juist jonge rode aal opduikt bij de diverse locaties (Projectgroep SamenVoorDeAal 2019, Kooiman et al. 2022, Griffioen et al. 2024a). In de onderzoeken en monitoring wordt er, naast enkele glasalen, veelvuldig jonge rode aal gevangen. In de wetenschap dat aangenomen wordt dat rode aal over het algemeen later migreert dan glasaal (Schiphouwer and Kooiman 2021, Griffioen and Berg 2022) en er alleen in de 'glasaalperiode' is gemeten (Griffioen et al. 2024a), zou het aandeel rode aal daarom bij deze locaties veel hoger kunnen zijn dan gemeten. Bijvoorbeeld bij de locaties als Gorzeman en Eendragt zijn met de ELFI in de glasaal migratieperiode vrijwel alleen rode alen gevangen (Kooiman et al. 2022, Griffioen et al. 2024a). Ook zijn in 2023 bij bijvoorbeeld Tonnekreek en Keizersveer met een ELFI in de periode 12 april – 19 juni, 162 glasalen gevangen en 109 rode alen (9-25cm) gevangen met een ELFI (data VSN/WSBD). Dat zijn meer glasalen, maar het is goed mogelijk dat indien de ELFI langer had gestaan in de (na)zomer er naar verhouding meer rode alen waren gevangen. Bij Keizersveer werd met een ELFI twee elvers gevangen in die periode, en is met een vangconstructie van waterschap Brabantse Delta ook alleen maar rode aal gevangen. Daarom lijkt deze locatie, naar verhouding, juist weer minder van belang voor aalmigratie.

In het algemeen lijkt deze regio, met uitzonderingen, naar verhouding minder relevant voor glasaal (intrek) en belangrijker voor jonge rode aal (dispersie). Het Haringvliet zelf en het gebied verder stroomopwaarts functioneert waarschijnlijk zelf al als groot potentieel opgroeigebied.

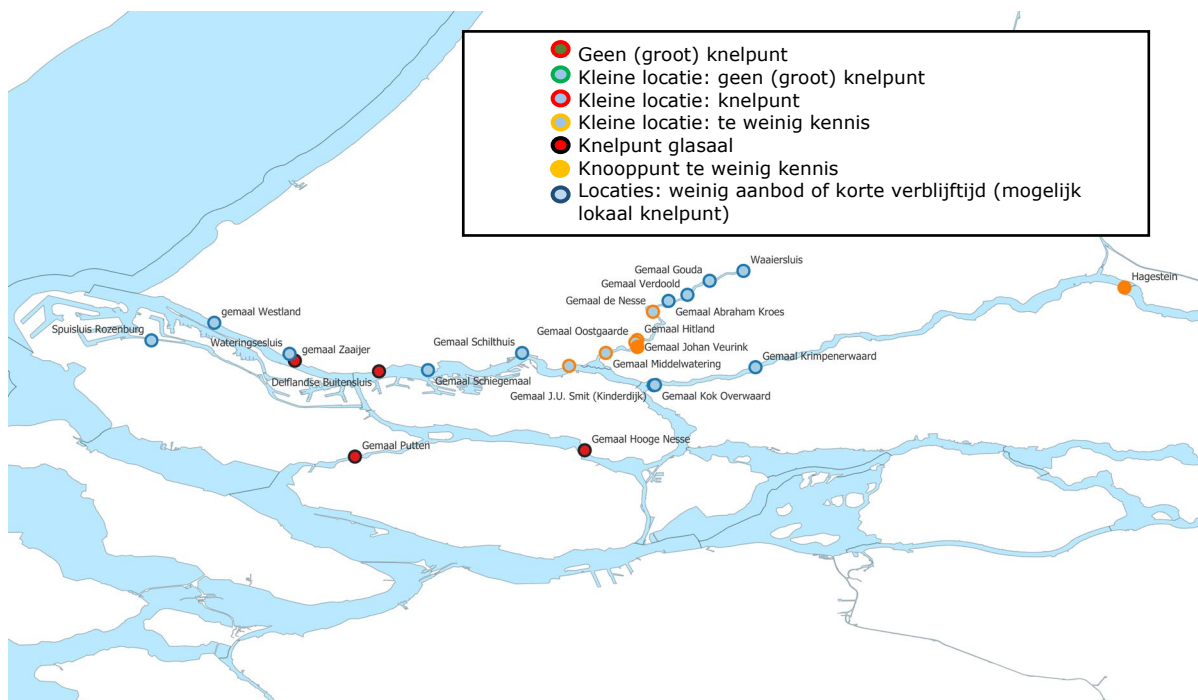


Figuur 5-5 Overzicht van aangewezen locaties in het achterland van de Haringvlietdam met migratie knooppunten voor glasaal.

In het Haringvliet is geen van de locaties als knelpunt voor glasaal aangeduid (Figuur 5-5). Het aanbod van glasaal is vaak onbekend, klein of matig. De verblijftijd van de glasalen – voor zo ver bepaald – is ook kort. Er lijkt daarom geen sprake van langdurige ophoping voor glasaal (dus geen knelpunt). Alhoewel de monitoring zoals gedaan bij Tonnekreek wel doet vermoeden dat er lokale ophoping zou kunnen ontstaan en er dus op lokaal niveau de noodzaak voor migratievoorzieningen nodig is voor zowel glasaal als rode aal. En dat zou natuurlijk voor al deze locaties gelden omdat, zeker bij de locaties rondom het Haringvliet, er zowel rode alen als glasaal gevangen worden. Voor jonge rode aal, zijn deze locaties vaak wél van belang in het kader van dispersie. Dit zijn rode alen die vanuit het Haringvliet richting de polders willen trekken aan het einde van lente en in de (na)zomer. Migratievoorzieningen zouden op deze locaties dus voornamelijk op rode aal ontworpen moeten worden wat betekent dat dit voorzieningen zijn die zowel in het glasaal migratieseizoen als het dispersie seizoen voor rode aal ingesteld moet zijn.

5.5 Nieuwe Waterweg en achterland

De Nieuwe Waterweg is vrij optrekbaar voor glasaal en in de periode 2022-2023 goed onderzocht met merk terugvangst experimenten. Glasaal vanuit zee kan hier goed gebruik van selectief getijdentransport. In de Nieuwe Waterweg worden daarom ook migratie snelheden tot wel 6,2 km/dag gehaald (Roebbers 2023), wat aanzienlijk hoger is dan bijvoorbeeld op het Noordzeekanaal met maximaal 1,8 km/dag (Griffioen et al. 2019c) of gemiddeld 0,5 km/dag in het IJsselmeergebied (Schiphouwer and Kooiman 2021). Onderzoek wees uit dat glasaal tot aan de Waaiersluis en Krimpenerwaard voorkomt, maar dat de meeste glasaal is gezien in het westen bij Westland, Zaaier, Rozenburg en Schiegemaaal (Griffioen et al. 2024a). Slechts <2% van het totale aanbod migreert richting de grotere gemalen langs de Nieuwe Waterweg of stroomopwaarts. Waaruit is geconcludeerd dat de meeste glasaal op het grotere water blijft. Rondom de oostelijke locaties zijn, net als in het Haringvliet, juist meer jonge rode alen gezien vanaf gemaal Schilthuis richting het oosten. Locaties met duidelijke pieken van jonge rode aal waren bijvoorbeeld zichtbaar bij Verdoold, Hoge Nesse of Krimpenerwaard (Griffioen et al. 2024a).



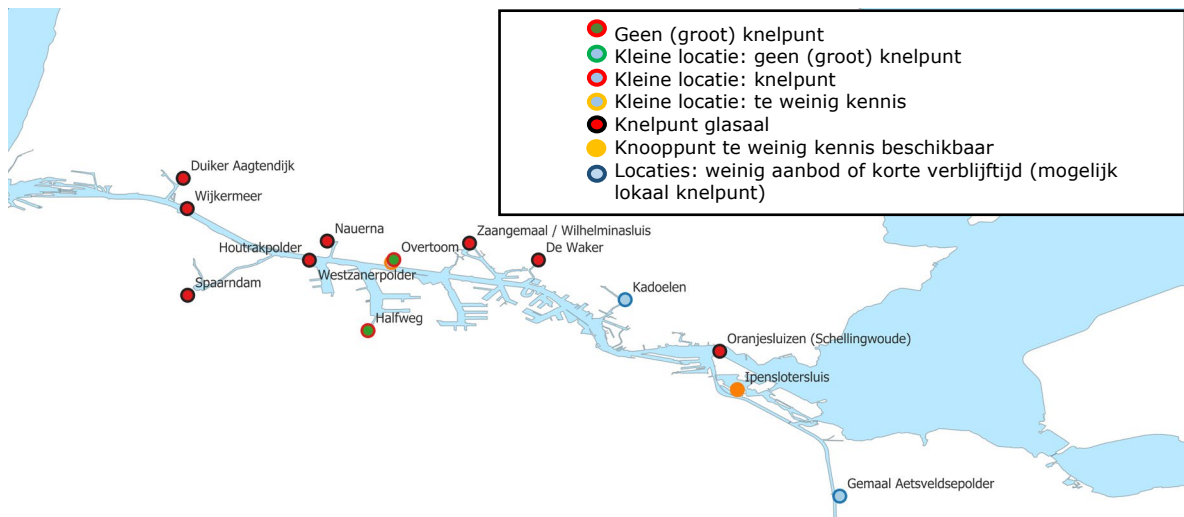
Figuur 5-6 Overzicht van aangewezen locaties in het achterland van de Nieuwe Waterweg met migratie knooppunten voor glasaal.

Op basis van de gegevens (Figuur 5-6) zijn vijf locaties aangeduid als locaties met een barrièrewerking: gemaal Zaaier, Delflandse Buitensluis¹⁵, Hoge Nesse en Putten. Van deze locaties was gemaal Zaaier de locatie met het hoogste glasaalaanbod gedurende het onderzoek (Griffioen et al. 2024a). Locaties stroomopwaarts lijken minder interessant voor glasaalmigratie, hoewel ze er wel voorkomen en dan ook vertraging oplopen in de migratie. Deze locaties kunnen daarmee nog steeds lokale knelpunten zijn. Echter, het aanbod op deze locaties is dusdanig laag dat deze locaties voor glasaal minder relevant kunnen zijn als er prioriteit gesteld moet worden. Toch zijn deze locaties op lokaal niveau mogelijk wél van belang en zeker voor de dispersie van rode aal.

¹⁵ Van deze locatie is minder informatie bekend dan van de overige. Daarom is het onzeker of het hier een knelpunt betreft. Deze locatie was niet opgenomen in het intrekonderzoek in de periode 2022-2023.

5.6 Noordzeekanaal

Het Noordzeekanaal wordt via het project Trekvismonitoring Noordzeekanaal en Ommelanden al sinds 2014 gemonitord en is daarnaast goed onderzocht op grote en lokale schaal (Hofman 2014, Kemper and de Bruijn 2015, Kroon and Wijk 2017, Griffioen and Winter 2018, Kroes et al. 2020, Kroes 2021, Griffioen and Berg 2022, Griffioen et al. 2024b). Uit de onderzoeken bleek dat glasaal vanuit zee vrijwel direct en zonder significante vertraging het Noordzeekanaal op kan zwemmen. Het aanbod van glasaal vanuit IJmuiden verdeelt zich vervolgens over de diverse knooppunten langs het Noordzeekanaal afhankelijk van waterstromen (Griffioen et al. 2019c). In de onderzoeken zijn er glasalen helemaal tot aan Aetsveldsepolder waargenomen, maar de meeste zijn gevonden bij gemalen Spaarndam en Halfweg waar jaarlijks rond de (of ruim meer dan) 100.000 glasalen aankomen afhankelijk van de jaarklasse. Het Noordzeekanaal zelf functioneert waarschijnlijk als een leefgebied voor aal van waaruit een deel van de jonge rode aal weer doortrekt richting omliggende boezemwateren, IJmeer/Markermeer en het Amsterdam-Rijnkanaal. Al met al lijkt het Noordzeekanaal op nationaal niveau in zijn geheel een belangrijk gebied voor glasaal/aal vanwege de grote aantallen die gevonden zijn. Het is een belangrijk opgroeigebied voor rode aal met de vele polders en boezemgebieden in het achterland en een belangrijk uittrekgebied voor schieraal (Winter et al. 2020, van der Hammen et al. 2023).

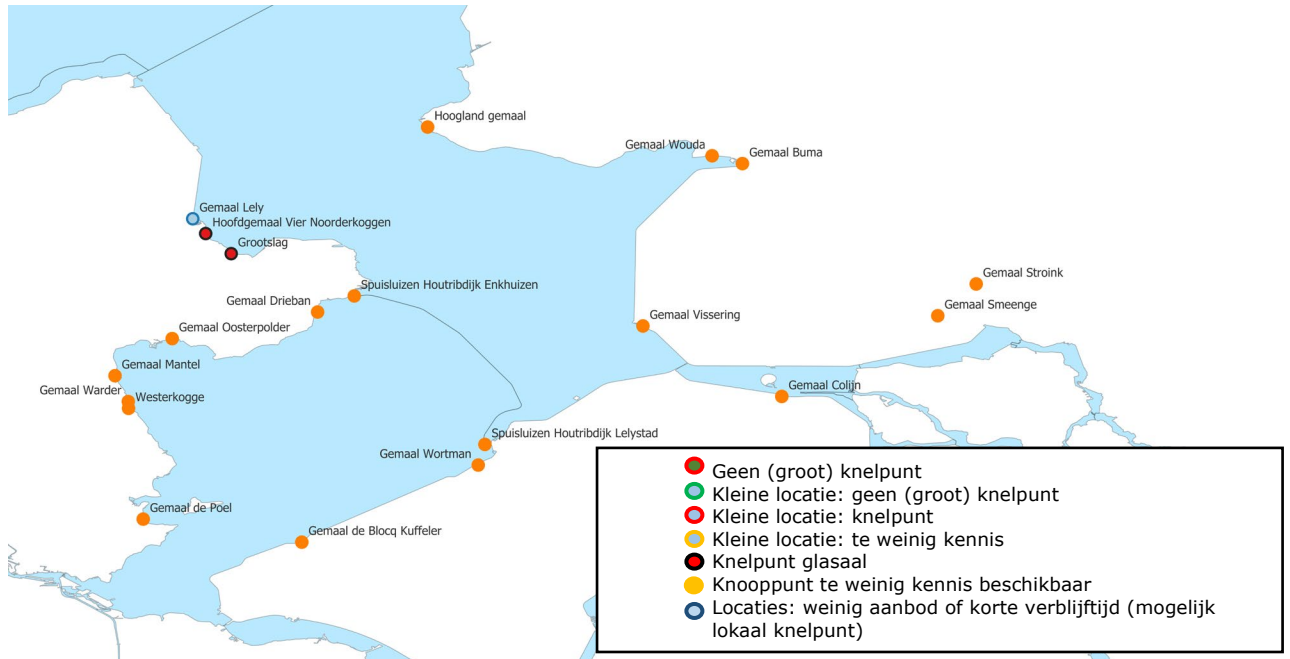


Figuur 5-7 Overzicht van aangewezen locaties in het achterland van gemaal sluiscomplex IJmuiden met migratie knooppunten voor glasaal.

Op het Noordzeekanaal zijn de locaties met een relatief groot aanbod als knelpunt voor glasaal beoordeeld: Aagtendijk, Wijkmeer, Houtrakpolder, Spaarndam, Nauerna, de Waker, Zaangemaal en de Oranjesluizen (Figuur 5-7). Bij een aantal locaties (zoals: Overtom, Nauerna en Spaarndam) zijn in periode na het meest recente onderzoek (2018) en op het moment van schrijven aanpassingen gedaan of is een vispassage aangelegd. Actuele gegevens van verbeterde glasaal migratie ontbreekt daardoor en zullen deze locaties mogelijk onterecht als knelpunt voor glasaal zijn beoordeeld.

5.7 IJsselmeergebied

Het IJsselmeergebied is een combinatie van grote zoetwatermeren, aansluitende boezemsystemen, meren en polders. Glasaal die via de Afsluitdijk binnenkomt zal, net als op het Haringvliet, mogelijk minder genooddaakt zijn door te trekken richting de omliggende polders en boezem. Onderzoek heeft uitgewezen dat slechts een klein deel (2-3%) van het aantal glasalen dat intrekt, aangetrokken wordt bij knooppunten langs de Noord-Hollandse kust (Schiphouwer and Kooiman 2021). Verder landinwaarts zal dit aantal waarschijnlijk lager zijn. Secundaire migratie van jonge rode aal zal in dit gebied net als langs het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg van groter belang zijn dan voor glasaal.



Figuur 5-8 Overzicht van aangewezen locaties in het achterland van de Afsluitdijk met migratie knooppunten voor (glas)aal.

Twee locaties zijn aangeduid als knelpunten voor glasaal: Grootslag en Hoofdgemaal Vier Noorderkoggen. Beide locaties staan ook op de lijst voor knelpunten voor schieraal. Gemaal Lely wordt binnen het beslismodel van deze rapportage niet als prioritair knelpunt aangeduid, maar is eerder wel al eens aangemerkt als een locatie om vispasseerbaar te maken voor bijvoorbeeld jonge rode aal (maar ook voor uittrekkende schieraal) (Schiphouwer and Kooiman 2021).

6 Samenvatting: Nationale glasaal knelpuntenlijst

In principe zijn vrijwel alle door de mens gebouwde kunstwerken in het water een knelpunt voor migrerende vissen (inclusief aal) en zullen deze kunstwerken vrijwel altijd vertraging in de migratie opleveren. Zelfs goed werkende vispassages zoals die bij Halfweg kennen variatie in de intrek uiteenlopend van 40-80% (Griffioen et al. 2019c, Griffioen and Berg 2022). Dat betekent dat ook op dit soort locaties er nog steeds 20-60% niet (gemakkelijk) binnenkomt, sterft of omkeert. Daarnaast kan een vispassage voor glasaal goed werken, maar voor bijvoorbeeld een winde niet of andersom. Dat een knooppunt binnen deze rapportage beoordeeld is als goed passeerbaar, zegt nog niets over andere vissoorten. Om die reden zou er bij elk kunstwerk moeten worden nagedacht om vissen heen en weer te kunnen laten zwemmen.

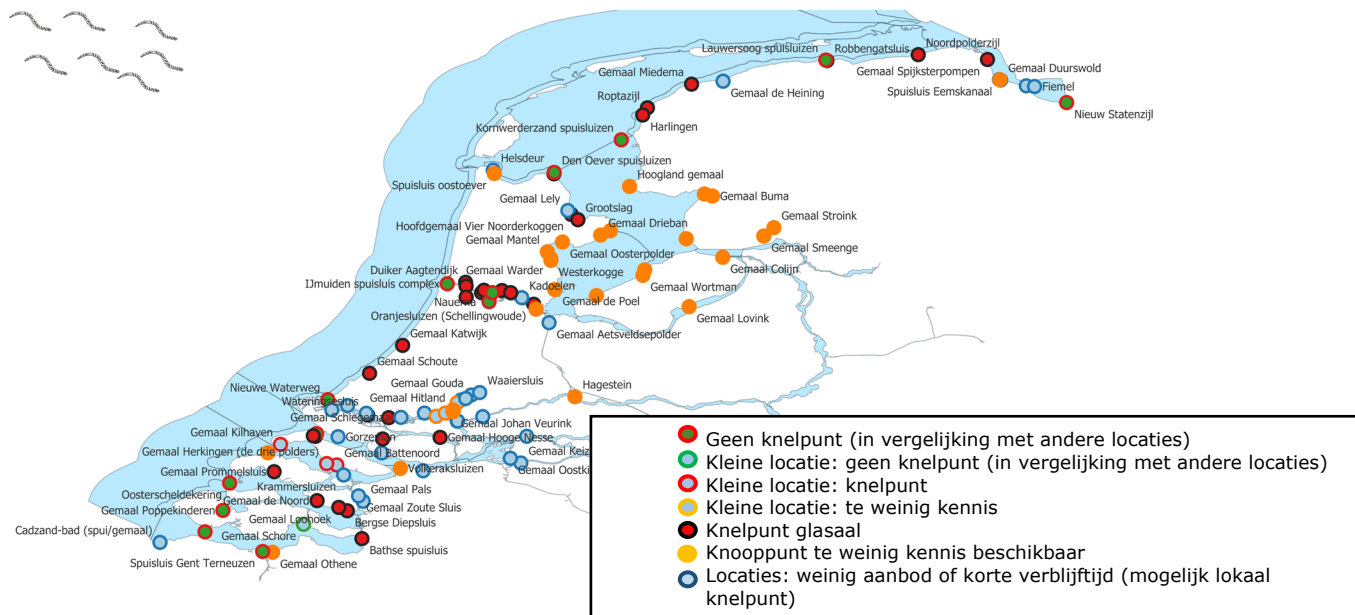
Desalniettemin geeft deze rapportage een eerste overzicht van 111 knooppunten die van belang kunnen zijn voor migrerende glasaal. Uit deze lijst is op basis van de beschikbare kennis ingeschat of een knooppunt een knelpunt is voor glasaal (

Figuur 6-1). Indien een knelpunt ook goede kansen voor een veilige uittrek biedt (Figuur 6-2), is het aangeduid als *prioritair knelpunt* of *prioritair knooppunt* (Figuur 6-3). Oftewel, hier wordt geadviseerd om een aanpassing te doen om de glasaalmigratie te bevorderen, zonder dat er sterke aanwijzingen zijn dat er later met uittrekkende schieraal alsnog sterfte kan optreden. Is een knooppunt beoordeeld als een knelpunt voor glasaal, maar is het knooppunt een knelpunt voor bijvoorbeeld uittrekkende schieraal, dan heeft dit knooppunt nog geen prioriteit voor glasaal, maar eerder voor aal in het algemeen. Hier moet dus verder worden gekeken dan naar glasaal alleen.

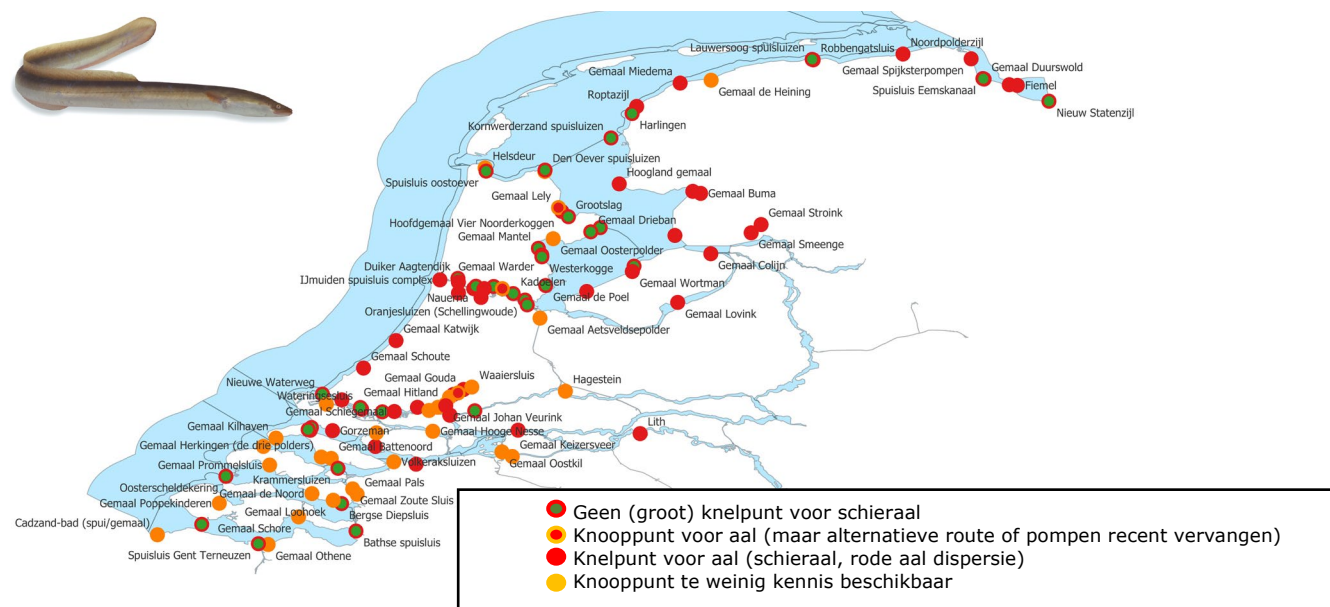
Prioritaire knooppunten

Er zijn in totaal 12 (11%) knooppunten die op landelijke schaal van (zeer) groot belang zijn voor de intrek van glasaal (paarse cirkels in Figuur 6-3). Op basis van de beschikbare kennis geven deze knooppunten nauwelijks barrierewerking (geen groot knelpunt) en zijn voornamelijk de grote locaties langs de Nederlandse kust. Deze worden gekenmerkt door de grote omvang en daardoor grote verwachte lokstromen en tevens door het grote achterland waar aal kan opgroeien (de Houtribdijk zal voornamelijk dispersie van rode aal faciliteren). Op basis van de evaluatie zijn dit 12 locaties: **Westerschelde** (vrij optrekbaar), **Oosterscheldekering** (verwachte doortrek), **Nieuwe Waterweg** (vrij optrekbaar), **Den Oever spuisluisen**¹⁶, **IJmuiden sluizen complex** (goede doortrek), **Lauwersoog spuisluisen** (korte verblijftijd)¹⁶, **Spuisluis Gent Terneuzen** (lage lokale dichtheid)¹⁶, **Kornwerderzand spuisluisen**¹⁶, **Haringvliet complex** (korte verblijftijd)¹⁶, **Nieuw Statenzijl** (aanwijzingen voor goede doortrek) en **Nieuw Statenzijl** (aanwijzingen voor goede doortrek). Hier zitten grote kustlocaties tussen die van groot belang zijn voor succesvolle migratie van glasaal en opgroei van aal. Daarom, ondanks dat hier binnen de kaders van deze rapportage veelal geen aanwijzingen zijn gevonden voor een (groot) knelpunt, zullen hier altijd migratiemaatregelen nodig zijn om de doortrek te waarborgen en de vertraging te verlagen (zie tekstkader 2). Juist omdat deze locatie ook voor de uittrek van schieraal veilig is (afgezien van verliezen door mogelijke predatie of visserij in het achterland). De **spuissluizen bij de Houtribdijk** zullen voornamelijk van belang zijn voor dispersie van rode aal en schieraal migratie.

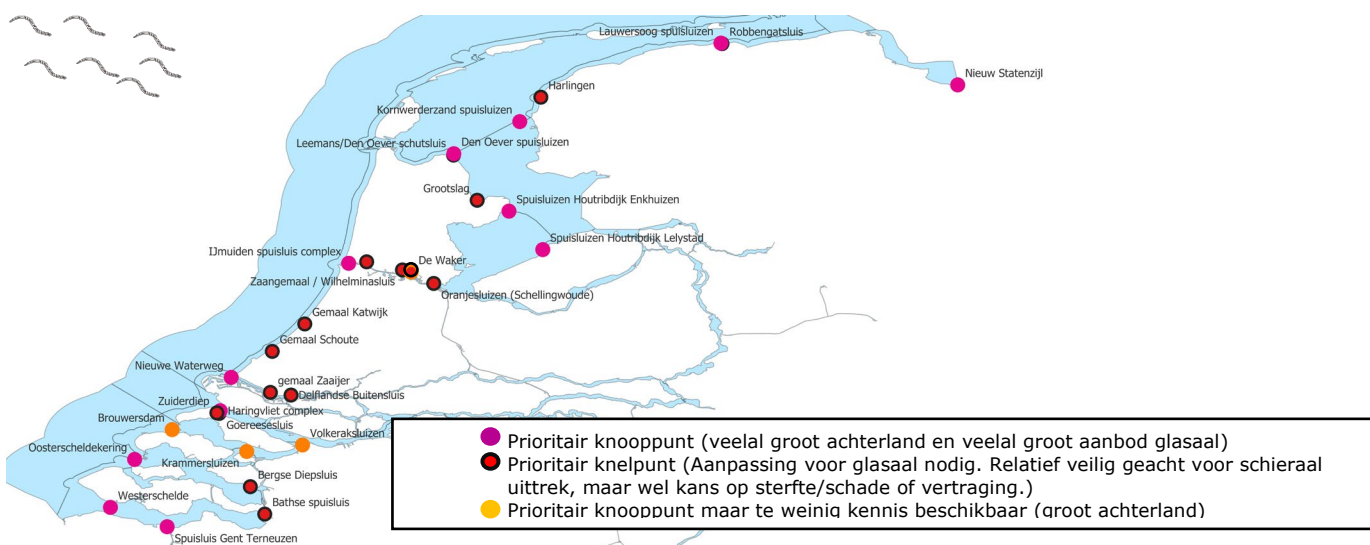
¹⁶ Deze locaties zijn binnen het beslismodel aangewezen als prioritaire knooppunten. Echter, voor al deze locaties zijn, behalve voor IJmuiden, beperkte gegevens beschikbaar. Vanwege de omvang van deze locaties en het verwachte grote aanbod aan glasaal verdienen deze locaties altijd aandacht als prioritaire locaties / knooppunten. IJmuiden is, in vergelijking met andere locaties, bewezen niet beperkend voor glasaal migratie. Voor Den Oever zijn er wel beperkte gegevens beschikbaar (zie bijlage Passage)



Figuur 6-1 Overzicht van de geëvalueerde locaties (n=111) op basis van het beslismodel.



Figuur 6-2 Overzicht van de geëvalueerde locaties (n=111) voor (schier)aal



Figuur 6-3 Overzicht van de prioritaire knooppunten en prioritaire knelpunten voor maatregelen

Prioritaire knelpunten

In totaal zijn er 16 (14%) locaties die aanwijzingen geven voor een knelpunt voor glasaal. Dit zijn locaties waar aanbevolen wordt om maatregelen te treffen, zeker omdat er ook kennis is dat wegtrekkende schieraal hier relatief veilig kan wegtrekken of met verwachte beperkte verliezen (Figuur 6-2). Dit zijn locaties die veel meerdere stadia van de aal goed kan faciliteren. Dit zijn de locaties: **Bergse Diepsluis** (hoge lokale dichtheid), **de duiker bij Aagtendijk** (hoge lokale dichtheid), **Zaangemaal** (lange verblijftijd en groot aanbod), **Oranjesluizen** (matige verblijftijd en groot aanbod), **gemaal Zaijer** (lange verblijftijd en matig aanbod), **Delflandse Buitensluis** (groot aanbod, maar beperkte kennis), **gemaal Katwijk** (matig kust aanbod, lage effectiviteit, lange verblijftijd), **gemaal Schoute** (matig kust aanbod, lage effectiviteit, lange verblijftijd), **spuisluis Zuiderdiep** (lange verblijftijd, matig tot groot kust aanbod), **Tsjerk Hiddesluizen/Harlingen** (lange verblijftijden, matige passage, groot kustaanbod), **Bathse spuisluis** (lage passage effectiviteit, groot kust aanbod), **Den Oever schutluis** (matige verblijftijd, groot kust aanbod), **Robbengatsluis** (matige verblijftijd, groot kust aanbod), **Goerreesesluis** (matige verblijftijd, matig-groot kust aanbod), **Grootslag** (landinwaartse locatie, groot aanbod, lage passage effectiviteit) en **gemaal de Waker** (lage passage effectiviteit, groot aanbod, matige verblijftijd).

Overige locaties

Van alle overige 87 locaties ontbreekt van 43 (39%) stuks lokale kennis of is de **kennis beperkt** om een goede beoordeling te doen, zijn twee locaties beoordeeld als geen groot knelpunt vanwege het zeer beperkte glasaal aanbod (gemaal Kadoelen en Krimpenerwaard) en 39 locaties (35%) als locaties waar meer aan de hand is dan alleen een knelpunt voor glasaal intrek en daarmee gecategoriseerd als **knelpunt voor aal**: glasaal, rode aal of schieraal.

Tekstkader 2 Prioritaire knooppunten.

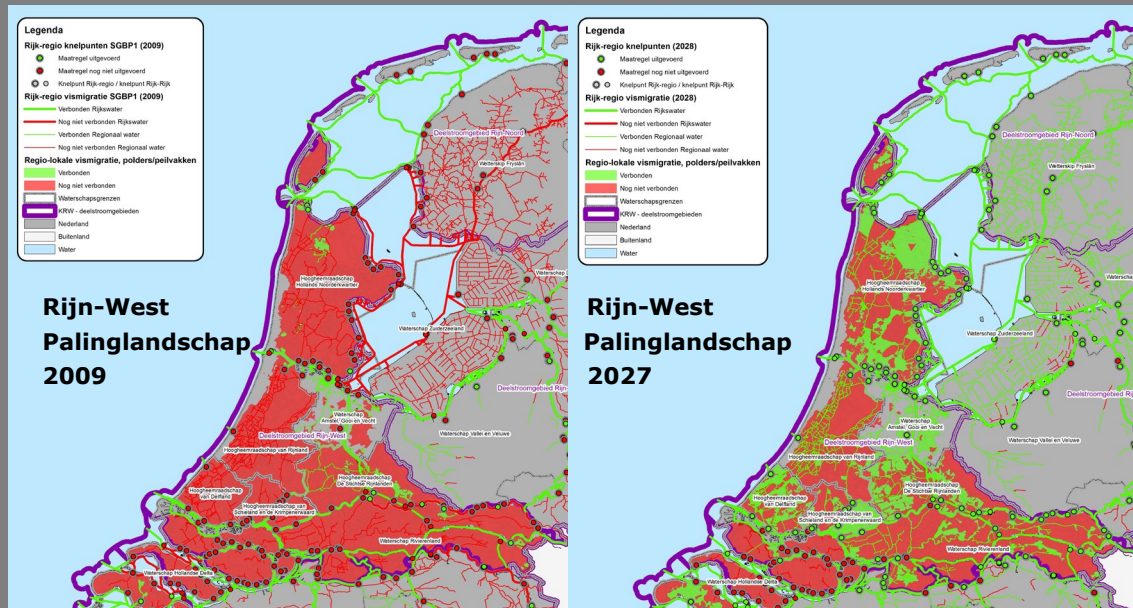
Het aanwijzen van prioritaire locaties heeft tot doel om locaties aan te wijzen die effectief grotere hoeveelheden glasaal kunnen faciliteren en waarbij bijvoorbeeld ook de uittrek van schieraal veilig wordt geacht.

Grote locaties zoals de spuisluisen in de Afsluitdijk en de Haringvlietdam zijn locaties die binnen de gestelde kaders van deze rapportage niet zijn aangemerkt als een (sterke) barrière. Veelal is dit beoordeeld op basis van diverse onderzoeken die op deze grote locaties zijn geweest en op basis daarvan geen sterke aanwijzingen zijn gevonden voor grote ophopingen (Bergsma et al. 2020, Griffioen et al. 2024a). Echter, eigenlijk is van al deze locaties niet bekend in hoeverre glasaal effectief kan intrekken en zijn er daarnaast indicaties dat glasaal ook weer wordt uitgespoeld (Ploegaert and Kooiman 2022, Suijkerbuijk 2022, Bleile and Vriese 2023). Behalve voor Den Oever, daar is op basis van een berekening (bijlage 5) informatie bekend van passage effectiviteit, maar betreft het informatie op weinig gemerkte vissen. Daarom is er wel nuance noodzakelijk. Zo zijn er ook veel kleinere, middelgrote en grote locaties die niet zijn aangeduid als barrière of zelfs als prioritair knelpunt, maar wel verbetering nodig hebben. Zo zijn initiatieven zoals de Kier of de Vismigratierivier, maar ook kleinere vispassage van groot belang om de kans op succesvolle intrek van glasaal te verbeteren. Ook op locaties die in deze rapportage niet zijn aangemerkt als een barrière. Wij vinden het van belang te benoemen dat eigenlijk op alle locaties op de route van de glasaal verbeteringen noodzakelijk zijn. Vrijwel geen een locatie laat effectief en zonder hinder glasaal door. Zelfs op grote locaties die goed zijn onderzocht zoals de Buitenhaven van IJmuiden ook deellocaties aan te wijzen met lokale ophoping in de Buitenhaven zoals voor het gemaal (Griffioen et al. 2019c).



Artist impressie van de Vismigratierivier in de Afsluitdijk (Feddes/Olthof-landschapsarchitecten)

Tekstkader 3 Praktijktoeepassing Palinglandschap Rijn-West (KRW deelstroomgebied)



Een belangrijke punt van aandacht in dit rapport is dat bij de beoordeling van knooppunten de hele levenscyclus van aal moet worden beschouwd, zowel glasaal (intrek), rode aal (opgroei en dispersie) en schieraal (uittrek). Uit het glasaalonderzoek in de Rijn-Maasmonding, dat geïnitieerd werd vanuit het KRW deelstroomgebied Rijn-West (verder Rijn-West genoemd), werd tevens dispersie rode aal waargenomen (Griffioen et al. 2024a). Iets wat eerder ook al gezien werd bij het Noordzeekanaal (Griffioen et al. 2024b) en de Noord Hollandse ijsselmeer kust (Schiphouwer and Kooiman 2021). Dit impliceert dat vismigratievoorzieningen, behalve voor glasaal, ook nut hebben voor intrek van rode aal.

In het KRW deelstroomgebied Rijn-West en specifiek in de provincie Zuid-Holland (KRW nota) is met dit in gedachten het concept van een "Palinglandschap" ontwikkeld, waarbij het doel is dat poldergebieden vanuit de Noordzee bereikbaar worden gemaakt voor intrek (glasaal en rode aal) en tegelijkertijd ook voor uittrek terug naar zee (schieraal). In de Rijn-West samenwerkingsagenda 2022-2027 hebben betrokken bestuurders de ambitie uitgesproken om 60% van het wateroppervlakte tweezijdig te verbinden voor trekvis aan het eind van de derde KRW tranche in 2027. Bij de Rijn-West visroutekaart-aanpak worden vismigratievoorzieningen getroffen bij vismigratiebarrières (ook wel knooppunten genoemd) die zowel werken voor intrek alsook uittrek (in lijn met de connectiviteitsdoelen van de KRW).

Juist in het randstedelijke, dichtbevolkte en sterk versnipperde Rijn-West stroomgebied (driehoek Den Helder-Rotterdam-Arnhem) is verbetering van de connectiviteit voor vis van groot belang voor de verbetering van de visstand. Via de Nationale Visroutekaart als GIS tool kan eenvoudig per waterbeheerder en stroomgebied het percentage potentieel verbonden wateroppervlak in achterland worden berekend. In het najaar van 2024 worden de vismigratievoorzieningen bij de aalknooppunten in Rijn-West geactualiseerd via GIS omgeving van de Nationale Visroutekaart die wordt beheerd door RWS. Het Palinglandschap zal in de komende periode richting 2027 worden gebruikt als kapstok om het werk aan vismigratie voor de KRW via de Nationale Visroutekaart online te koppelen aan de geactualiseerde prioritaire knooppuntenlijst voor uittrekkende schieraal. Daarnaast zal monitoringsdata over habitatgeschiktheid van gebieden worden geanalyseerd om te kijken waar de potentie voor KRW doelbereik van de parameter vis het grootst is. Dit om inzet van middelen ter verbetering van de visstand en de palingstand zo goed mogelijk in te zetten. Het Palinglandschap wordt ook gebruikt om de doelen en resultaten van KRW maatregelen en de Rijn-West Visroutekaart aanpak te communiceren naar een breder publiek.

7 Nawoord en Aanbevelingen

In de afgelopen jaren is de hoeveelheid kennis over gedrag van glasaal in de grotere Nederlandse wateren sterk toegenomen. Dit heeft ertoe geleid dat er nu een eerste lijst is opgesteld voor knelpunten van glasaal. Locaties die als knelpunt zijn aangemerkt zijn locaties met indicaties voor ophoping, lange verblijftijden, hoge dichtheden en matig tot slechte doortrekmogelijkheden. Binnen deze evaluatie zijn in totaal 12 locaties (11%) aangewezen als prioritaire knooppunten die op landelijke schaal van (zeer) groot belang zijn voor de intrek van glasaal. Dit zijn locaties waar er aanwijzingen zijn dat dit ook (mogelijk met wat vertraging) ook gebeurt. Deze locaties zijn daarom waardevol in landelijke context en zouden daarmee altijd aandacht nodig hebben om de migratie van aal te continueren of te bevorderen. Naast deze *prioritaire knooppunten* zijn 16 (14%) locaties beoordeeld als *prioritaire knelpunt voor glasaal*. Dit zijn locaties waarbij de uittrek van schieraal niet of nauwelijks beperkend is maar de intrek van glasaal wel. Hier wordt aanbevolen om intrekverbeteringen te doen voor glasaal zodat zowel in intrek als de uittrek geoptimaliseerd zal zijn. Een kans voor de aal.

Echter, deze evaluatie heeft ook duidelijk gemaakt dat lokaal specifieke kennis vaak een groot gemis blijft. Voor 43 (39%) locaties ontbrak teveel kennis, of was helemaal geen kennis, om een beoordeling te doen. Ook van de locaties waar wél een beoordeling is gedaan is het kennisniveau zeer divers met zeer uitgebreid onderzochte locaties zoals gemaal Katwijk, IJmuiden of de Bathse spuisluisen tot locaties met alleen lokale dichtheden gemeten met een kruisnet. Om deze reden bevelen we aan om merktugvangst onderzoeken zoals die sinds 2017 zijn uitgevoerd uit te blijven voeren om op deze manier beter inzicht te krijgen waar de meeste winst is te halen voor de aal.

Onderzoek naar migratie van trekvis, waaronder de aal, blijft van groot belang met neergaande trends (Belletti et al. 2020, Legrand et al. 2020, Merg et al. 2020, Tulp et al. 2022). Met de klimaatverandering en droge voorjaren/zomers (Vousdoulas et al. 2017, O'Brian 2019), zullen vispassages ook moeten worden aangepast aan de veranderende omstandigheden. Naast de wenselijke lokale gebiedsspecifieke kennis, is ook meer algemeen onderzoek nodig zoals de rol van lekwater en migratie (of het uitblijven van lekwater na renovatie), genetische druk in relatie tot passage effectiviteit, verhoogde predatiedruk op aal door antropogene factoren, conditieverlies als gevolg van lokale hoge dichtheid tijdens vertraging in de migratie, benutting van habitat door rode aal, rode dispersie en vele andere soortgelijke kennishiaten behoren tot onze aanbeveling om hier onderzoek naar te (blijven) doen. Zowel gebiedseigen kennis als meer fundamenteel of gebiedsoverstijgend onderzoek helpen beiden om gerichte migratie vraagstukken aan te pakken.

Hieronder volgt een lijst van aanbevelingen die naast het doen van extra onderzoek ook tot onze aanbevelingen horen.

Voortzetten monitoring én onderzoek

Gegevens zijn van essentieel belang in het beoordelen van een knooppunt. Zonder gegevens, van goede kwaliteit, kan er geen beoordeling worden gegeven. Kennis over verblijftijd, lokaal gedrag en absoluut aanbod zijn niet vaak zichtbaar in monitoringgegevens om een index te bepalen. Daarom is het van belang dat er naast monitoring ook gericht (op locatie) onderzoek gedaan wordt bij voorkeur met merk terugvangst experimenten.

Actualisatie van knooppuntenlijst

Deze rapportage is een eerste aanzet om prioritering aan te brengen in het aanpakken van knelpunten in de migratie van glasaal. Deze lijst zal nooit af en of volledig zijn en zal op regionaal niveau wellicht aanvullende inzichten kunnen geven als kleinere locaties wel worden meegenomen. De aanleg van vispassages, nieuwe onderzoeksresultaten, het renoveren van een gemaal of een sluis zullen de lokale situatie wijzigen, waardoor actualisatie nodig zal blijven. Een goed voorbeeld hiervan is gemaal Schoute waar met kleine aanpassing de ophoping van glasaal is verplaatst (Griffioen et al. 2018, Schiphouwer et al. 2022). Het knelpunt bij de keersluis was opgelost, maar in het achterland ontstond er een nieuw

knelpunt. Om deze reden bevelen we een terugkerende actualisatie van deze lijst en waar mogelijk in samenhang met de aal evaluatie.

Koppeling met schieraal en rode aal

Binnen de rapportage is gepoogd een koppeling te maken met de uittrek van schieraal én de opgroeikansen voor rode aal. Echter, we beseffen ons ook dat binnen deze rapportage een echte koppeling tussen intrek, opgroei en uittrek nog niet goed is gemaakt. Daarom wordt aanbevolen te proberen om deze koppeling te (blijven) maken. Het oplossen van knelpunten voor aal betekent immers: goede en effectieve intrek zonder (door de mens veroorzaakte) vertraging, optimale opgroeikansen en veilige en (zo veel mogelijk) ongehinderde uittrek. Een knelpunten analyse voor glasaal of alleen voor schieraal is te beperkt en dekt slechts een deel van de informatie. Initiatieven als het palinglandschap (zie tekstkader 3) en aalreservaten zoals in Amsterdam Nieuw-West (Schiphouwer et al. 2021b) of de Westerwoldse Aa (Schollemma and Scheper 2013) sluiten goed aan op deze gedachtelijn. Ook de koppeling met de Nationale Vismigratie Route Kaart kan hierbij helpen.

Koppeling Nationale Vismigratie Route Kaart (NVRK)

De NVRK geeft een overzicht van knooppunten en verbindingen tussen peilvakken. Deze kaart is bedoeld om voor vis in het algemeen (dus ook standvissen of potamodrome vis) kennis zichtbaar te maken. De NVRK maakt geen onderscheid tussen een heel goed passeerbaar knooppunt of een niet functionerende passage. Het geeft aan of er een maatregel is getroffen. Een koppeling met kennis over knooppunten rondom vismigratie is van meerwaarde om nuancering aan te brengen in de getroffen maatregel en de meest actuele kennis kenbaar te maken.

Onderzoek naar rode aal migratie

Over het succes van migratie en opgroei van rode aal en de relaties met omgevingsvariabelen is nog maar weinig bekend. Aanbevolen wordt om de migratie van aal niet meer te beperken tot alleen glasaal en schieraal maar ook rode aal mee te nemen in monitoring en onderzoek (Schiphouwer and Kooiman 2021, Griffioen et al. 2024a).

Uniformiteit van knooppunt beoordeling

Deze rapportage heeft gepoogd zoveel mogelijk onderzoeksresultaten mee te nemen in de beoordeling van knooppunten. Echter, in sommige gevallen zijn bijvoorbeeld berekeningen anders gedaan of is de methodiek anders opgezet. In veel gevallen is dit onvermijdelijk. Echter, het werken aan een meer uniform protocol om een knooppunt te beoordelen helpt in de onderlinge vergelijking van locaties. Aanbevolen wordt om een protocol op te stellen waarbij locaties zoveel mogelijk op een zelfde wijze worden onderzocht zodat onderlinge vergelijking beter mogelijk wordt.

Uniformiteit van gegevens

Als laatste is onze aanbeveling om uniformiteit aan te brengen in gegevens van waterschappen in het kader van abiotische factoren zoals afvoeren, watertemperaturen en saliniteit. Hetzelfde geldt voor gegevens van afvoergebieden. Op deze wijze kan hier (beter) analyse op worden uitgevoerd. Een voorbeeld is het portal van waterschap Noorderzijlvest (<https://wamportaal.noorderzijlvest.nl/wam>)

Dankwoord

Wij willen een aantal mensen bedanken die eerdere concepten hebben doorgelezen en van constructief commentaar hebben voorzien, met name: Marco Beers (WSHD), Marco van Wieringen (RWS), Martijn van Bent (HHR), Rik Beentjes (HHNK), Anne Regtien (HHSK), Rien Stolk (WSHD), Anniel Balla (RWS), Frans van de Berg (LVVN) en Peter Paul Schollema (WSHA). We hebben ons best gedaan zo goed als mogelijk recht te doen aan alle opmerkingen. Dat zal helaas lang niet altijd gelukt zijn, maar het heeft er wel toe bijgedragen dat er meer inzicht is gekomen in lokale punten en de algehele aanpak. Dank jullie wel voor jullie tijd! Ook willen wij alle deelnemers bedanken voor hun aanwezigheid tijdens de startbijeenkomst met speciale dank aan Mike Dijkstra (HHR), Maurice Kooiman (RAVON), Peter Paul Schollema (WSHA) en Bram van Wijk (VSN) voor het geven van een presentatie tijdens de bijeenkomst met waterbeheerders ter illustratie wat er speelt in de praktijk rondom glasaal migratie en knooppunten. Natuurlijk ook dank aan alle vrijwilligers en beroepsvissers die gedurende de vele onderzoeken gegevens hebben verzameld. Hier hebben we dankbaar gebruik van gemaakt in deze rapportage. Het is helaas niet gelukt om afvoergegevens te gebruiken in deze rapportage, maar toch zijn wij dankbaar voor alle waterbeheerders die hier moeite in hebben gestoken. Het gaat zeker nog wel van pas komen in een mogelijk vervolg. En natuurlijk zijn er heel veel andere mensen die in gesprekken of andere bijeenkomst indirect hebben bijgedragen aan dit rapport. Allemaal bedankt!

8 Kwaliteitsborging

Wageningen Marine Research beschikt over een ISO 9001:2015 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV.

Literatuur

- Barbarossa, V., R. J. P. Schmitt, M. A. J. Huijbregts, C. Zarfl, H. King, and A. M. Schipper. 2020. Impacts of current and future large dams on the geographic range connectivity of freshwater fish worldwide. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **117**:3648-3655.
- Belletti, B., C. Garcia de Leaniz, J. Jones, S. Bizzi, L. Börger, G. Segura, A. Castelletti, W. van de Bund, K. Aarestrup, J. Barry, K. Belka, A. Berkhuisen, K. Birnie-Gauvin, M. Bussetini, M. Carolli, S. Consuegra, E. Dopico, T. Feierfeil, S. Fernández, P. Fernandez Garrido, E. Garcia-Vazquez, S. Garrido, G. Giannico, P. Gough, N. Jepsen, P. E. Jones, P. Kemp, J. Kerr, J. King, M. Łapińska, G. Lázaro, M. C. Lucas, L. Marcello, P. Martin, P. McGinnity, J. O'Hanley, R. Olivo del Amo, P. Parasiewicz, M. Pusch, G. Rincon, C. Rodriguez, J. Royte, C. T. Schneider, J. S. Tummers, S. Vallesi, A. Vowles, E. Verspoor, H. Wanningen, K. M. Wantzen, L. Wildman, and M. Zalewski. 2020. More than one million barriers fragment Europe's rivers. *Nature* **588**:436-441.
- Bergsma, J. H., A. B. Griffioen, and J. W. Kroon. 2020. Glasaal bij de Haringvlietsluizen 2020 : Pilotstudie voor aanbod en gedrag van glasaal bij de Kier door middel van merk- en terugvangsttechniek: glasaaldetector (ELFI), Bismarck brown en VIE tags. Bureau Waardenburg Rapportnr. 20-287. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Bleile, N., and F. T. Vriese. 2023. Aanbod, doortrek en uitspoeling van getijdenmigranten Haringvlietdam 2022. ATKB 20212315/rap01.
- Bolliet, V., J. Claveau, M. Jarry, P. Gonzalez, M. Baudrimont, and M. Monperrus. 2017. Migratory behavior, metabolism, oxidative stress and mercury concentrations in marine and estuarine European glass eels (*Anguilla anguilla*). *Physiology & Behavior* **169**:33-40.
- Briand, C., D. Fatin, E. Feunteun, and G. Fontenelle. 2005. Estimating the stock of glass eels in an estuary by mark-recapture experiments using vital dyes. *Bulletin Francais De La Peche Et De La Pisciculture*:23-46.
- Daverat, F., K. E. Limburg, I. Thibault, J. C. Shiao, J. J. Dodson, F. O. Caron, W. N. Tzeng, Y. Iizuka, and H. Wickstrom. 2006. Phenotypic plasticity of habitat use by three temperate eel species, *Anguilla anguilla*, *A-japonica* and *A-rostrata*. *Marine Ecology Progress Series* **308**:231-241.
- de Casamajor, M. N. 2001. Migratory behaviour of glass-eel (*Anguilla anguilla*) in the Adour estuary according to variability of environmental conditions. *Bulletin De La Societe Zoologique De France* **126**:283-290.
- de Groot, S. J. 2002. A review of the past and present status of anadromous fish species in the Netherlands: is restocking the Rhine feasible? *Hydrobiologia* **478**:205-218.
- de Koning, M. 2023. Implications for estimating glass eel abundance: seasonal variation in climbing propensity. BSc Research Project Report Animal Sciences, Biology, Leiden University and Wageningen Marine Research.
- dekker, W. 2009. Bottom trawl surveys in the southern North Sea. Study Group on Anguillid Eels in Saline Waters, Goteborg Sweden, 3-5 September 2009.
- Diekmann, M., J. Simon, and J. Salva. 2019. On the actual recruitment of European eel (*Anguilla anguilla*) in the River Ems, Germany. *Fisheries Management and Ecology* **26**:20-30.
- Erp, I. v., M. Kooiman, and S. Ploeaert. 2023. Samen voor de Aal Kruisnetmonitoring Zeeland 2017-2023 & Noord-Brabant 2023. Projectnummers 2023.042 & 2023.050. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Feunteun, E. 2002. Management and restoration of European eel population (*Anguilla anguilla*): An impossible bargain. *Ecological Engineering* **18**:575-591.
- Goverse, E. 2018. Monitoring trekvisser 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.
- Griffioen, A. B., and E. v. d. Berg. 2022. Predatie van glasaal nabij kunstwerken : een veldonderzoek bij de gemalen De Waker, Halfweg en Spaarndam langs het Noordzeekanaal. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Griffioen, A. B., O. A. v. Keeken, and H. V. Winter. 2019a. Behavioural patterns of migrating silver eel at a hydropower station on the River Meuse. Pages 158-171 in D. Don and P. Coulson, editors. *Eels: biology, monitoring, management, culture and exploitation*. 5M publishing, Sheffield, UK.
- Griffioen, A. B., O. A. v. Keeken, and H. V. Winter. 2019b. Silver eel mortality during downstream migration in the Meuse: comparing telemetry study 2010-2012 to 2002-2006. Wageningen Marine Research, IJmuiden.

- Griffioen, A. B., M. E. Schiphouwer, H. V. Winter, and S. Ploegaert. 2018 Aalonderzoeken Hoogheemraadschap van Delfland: efficiëntie van glasaalintrek bij gemaal Schoute Wageningen Marine Research report C007.18.
- Griffioen, A. B., J. School, P. Philipsen, B. van Wijk, A. Grundlehner, T. Roebbers, O. A. van Keeken, and H. V. Winter. 2024a. Glass eel and yellow eel migration in the Rhine Meuse estuary - A mark recapture study spring 2022 and 2023. Wageningen Marine Research report C036/24.
- Griffioen, A. B., P. d. Vries, R. H. Twijnstra, and M. d. Graaf. 2017a. Glass eel monitoring in the Netherlands. Wageningen Marine Research, IJmuiden Wageningen Marine Research rapport : C010/17.
- Griffioen, A. B., P. d. Vries, R. H. Twijnstra, and M. d. Graaf. 2017b. Glass eel monitoring in the Netherlands. Wageningen Marine Research rapport : C010/17, IJmuiden.
- Griffioen, A. B., T. Wilkes, O. A. van Keeken, T. van der Hammen, A. D. Buijse, and H. V. Winter. 2024b. Glass eel migration in an urbanized catchment: an integral bottleneck assessment using mark-recapture. *Movement Ecology* **12**:15.
- Griffioen, A. B., and 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 University & Research rapport C001/18.
- Griffioen, A. B., H. V. Winter, J. Hop, and F. T. Vriese. 2014a. Inschatting van het aanbod diadrome vis bij Kornwerderzand. IMARES, IJmuiden.
- Griffioen, A. B., H. V. Winter, O. A. v. Keeken, C. Chen, E. v. Os-Koomen, S. Schoenlau, and T. Zawadowski. 2014b. Verspreidingsdynamiek, gedrag en voorkomen van diadrome vis bij Kornwerderzand t.b.v. de VismigratieRivier. IMARES, IJmuiden Rapport / IMARES : C083/14.
- Griffioen, A. B., H. V. Winter, O. A. v. Keeken, and B. v. Houten. 2019c. Intrek van glasaal en driedoornige stekelbaars in het Noordzeekanaal voorjaar 2018. Wageningen Marine Research rapport C054/19.
- Groen, M., D. van der Hak, M. Verhofstad, and M. Schiphouwer. 2021a. Onderzoek naar de bereikbaarheid van ons water. Power to the
- Palingprijs 2021. RAVON, Nijmegen. Rapportnummer 2019.404.
- Groen, M., D. van der Hak, M. Verhofstad, and M. Schiphouwer. 2021b. Power to the Paling-prijs - Hoe bereikbaar is ons water vanaf zee?
- Harrison, A. J., A. M. Walker, A. C. Pinder, C. Briand, and M. W. Aprahamian. 2014. A review of glass eel migratory behaviour, sampling techniques and abundance estimates in estuaries: implications for assessing recruitment, local production and exploitation. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* **24**:967-983.
- Hofman, C. 2014. Onderzoek vismigratie Oranjesluizen in Amsterdam Voorjaar 2014. Hofman Aquamarien, Amsterdam.
- Hofman, C. 2023. Monitoring vispassages gemaal Overtoom en Nauerna voorjaar 2022. Hofman Aquamarien i.o.v. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.
- Huisman, J., and P. P. Schollema. 2017. Migratiegedrag van paling ter plaatse van het gemaal-sluis complex Duurswold. Uittrekgedrag schieraal en bepaling schade ter plaats van het gemaal- en spuissluiscomplex Duurswold. Van Hall Larenstein Applied Sciences University/ Waterschap Hunze en Aa's.
- Ibbotson, A., J. Smith, P. Scarlett, and M. Aprhamian. 2002. Colonisation of freshwater habitats by the European eel *Anguilla anguilla*. *Freshwater Biology* **47**:1696-1706.
- ICES. 2023a. ICES scientific reports - wgeel country reports wgeel. ICES SCIENTIFIC REPORTS 05:98.
- ICES. 2023b. Report of the Joint EIFAAC/ICES/GFCM Working Group on Eels (WGEEL). ICES Scientific Reports. **5:98**. :175 pp. .
- Jansen, H. M., H. V. Winter, M. C. M. Bruijs, and H. J. G. Polman. 2007. Just go with the flow? Route selection and mortality during downstream migration of silver eels in relation to river discharge. *Ices Journal of Marine Science* **64**:1437-1443.
- Kemper, J., and Q. A. A. de Bruijn. 2015. Pilotonderzoek naar de intrek van glasaal met een automatisch vistelsysteem bij gemaal Overtoom, voorjaar 2015., VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2014_43.
- Kooiman, M., S. Ploegaert, and M. Vos. 2022. Een Zegen in de Delta - 2018-2020 Onderzoek naar de kraamkamerfunctie van de Zuid-Hollandse delta. Projectnummer 2019.063. RAVON, Nijmegen.
- Kooiman, M., and S. M. A. Ploegaert. 2022. Efficiëntie van zout-zoet vismigratievoorzieningen bij gemalen Loohoeck en De Noord voor glasaal en driedoornige stekelbaars. Rapportnummer 2021.044-PC2. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Kooiman, M., I. Spruijt, and S. Ploeaert. 2024. Passagecheck Zeeland – 2023. Efficiëntie van zout-zoet vismigratievoorzieningen bij gemalen Dekker en De Piet voor glasaal en driedoornige stekelbaars. Stichting RAVON, Nijmegen. Rapportnummer 2023.042-2023.
- Kroes, M. 2021. Intrek monitoring vispassage boezemgemaal Spaarndam. TAUW R001-1279843MFW-V03-sal-NL.

- Kroes, M., P. Philipsen, and H. Wanningen. 2018. Nederland Leeft Met Vismigratie 2017. Actualisatie landelijke database vismigratie., In opdracht van Rijkswaterstaat, Sportvisserij Nederland, Wageningen Marine Research/Ministerie van LNV, Planbureau voor de leefomgeving.
- Kroes, M. J., and P. Philipsen. 2022. Nationale Visroutekaart 2021. Resultaten actualisatie landelijke database vismigratie (knelpunten, vismigratievoorzieningen en connectiviteit) in 2021. . In opdracht van Rijkswaterstaat. .
- Kroes, R., E. E. Van Loon, E. Goverse, M. E. Schiphouwer, and 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* **714**:136818.
- Kroon, J. W., and B. Van Wijk. 2012. Monitoring vismigratieknelpunten 2011; Voor- en najaarsbemonstering bij diverse sluizen en gemalen. Visserij Service Nederland report nr. VSN 2011.01.
- Kroon, J. W., and B. v. Wijk. 2017. Glasaalonderzoek sluizencomplex IJmuiden - pilot onderzoek aanbod met glasaaldetector. Visserij Service Nederland. Rapport VSN 2017.04.
- Legrand, M., C. Briand, L. Buisson, G. Artur, D. Azam, A. Baisez, D. Barracou, N. Bourre, L. Carry, A. L. Caudal, F. Charrier, J. Corre, E. Croguennec, S. D. Mikaelian, Q. Josset, L. Le Gurun, F. Schaeffer, and P. Laffaille. 2020. Contrasting trends between species and catchments in diadromous fish counts over the last 30 years in France. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*.
- Limburg, K. E., and J. R. Waldman. 2009. Dramatic Declines in North Atlantic Diadromous Fishes. *Bioscience* **59**:955-965.
- Merg, M. L., O. Dezerald, K. Kreutzenberger, S. Demski, Y. Reyjol, P. Usseglio-Polatera, and J. Belliard. 2020. Modeling diadromous fish loss from historical data: Identification of anthropogenic drivers and testing of mitigation scenarios. *PLoS ONE* **15**.
- Mesquita Vieira de Barros Neta, L. 2024. Glass eels (*Anguilla anguilla*) immigration at a coastal barrier in the Netherlands - Research internship report. MSc Internship - MAE70333 (33 ECTS) Chair group: MAE.
- Miyake, Y., A. Takeshige, H. Itakura, H. Itoh, H. Onda, A. Yamaguchi, A. Yoneta, K. Arai, Y. V. Hane, and S. Kimura. 2018. Predation on glass eels of Japanese eel *Anguilla japonica* in the Tone River Estuary, Japan. *Fisheries Science* **84**:1009-1014.
- O'Briain, R. 2019. Climate change and European rivers: An eco-hydromorphological perspective. *Ecohydrology* **12**:18.
- Pedersen, M. I., G. Rasmussen, and N. Jepsen. 2023. Density-dependent growth, survival, and biomass production of stocked glass eels (*Anguilla anguilla*) in seminatural ponds. *Fisheries Management and Ecology* **n/a**.
- Pike, C., V. Crook, and M. Gollock. 2020. *Anguilla anguilla*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T60344A152845178.
- Ploegaert, S. 2020. Passagecheck Zeeland – 2019. Efficiëntie van zout-zoet vismigratievoorzieningen bij gemalen Schore en Poppekinderen voor glasaal en driedoornige stekelbaars. Stichting RAVON, Nijmegen. Rapportnummer 2019.045.
- Ploegaert, S., and M. Kooiman. 2022. Passagecheck Bathse Spuisluis. Efficiëntie van zout-zoet vismigratievoorziening bij de Bathse Spuisluis voor glasaal en driedoornige stekelbaars. . Stichting RAVON, Nijmegen. Projectnummer 2022.068.
- Ploegaert, S., F. Smith, M. Schiphouwer, and J. Kranenbarg. 2018. Passagecheck Zeeland – 2018. Efficiëntie van zout-zoet vismigratievoorzieningen bij Loohoek en Prommelsluis voor glasaal en driedoornige stekelbaars. Stichting RAVON, Nijmegen. Rapportnummer 2018.039.
- Podda, C., F. Palmas, A. Pusceddu, and A. Sabatini. 2022. When the Eel Meets Dams: Larger Dams' Long-Term Impacts on *Anguilla anguilla* (L., 1758). *Frontiers in Environmental Science* **10**.
- ProjectgroepSamenVoorDeAal. 2019. Samen voor de Aal; Kruisnetmonitoring Zuid-Holland resultaten en analyse 2015-2018. Projectnummer 2015.031. Stichting RAVON, Nijmegen. Rapportnummer 2019.404.
- Roebbers, T. 2023. Glass eel (*Anguilla anguilla*) abundance and migration in the Rhine-Meuse Estuary. AQUACULTURE AND FISHERIES GROUP MSc Internship nr.: I0769.
- Schiphouwer, M., and M. Kooiman. 2021. Landinwaartse migratie van aal via de Noord-Hollandse IJsselmeerkust. Onderzoek naar intrek, aanbod en knelpunten., RAVON, Nijmegen. Rapportnummer 2019.053.
- Schiphouwer, M., M. Kooiman, T. Kroon, J. van den Ende, S. Ploegaert, and B. Peters. 2022. Landinwaartse migratie van glasaal via Scheveningen. Passagecheck complex Keersluis en Gemaal Schoute. . Projectnummer 2020.053. RAVON, Nijmegen.
- Schiphouwer, M., S. Ploegaert, and M. Groen. 2019. Samen voor de Aal : Resultaten en analyse Zuid-Holland 2015-2018. Stichting RAVON, Nijmegen.
- Schiphouwer, M., A. Regtien, S. Ploegaert, and J. van Boxtel. 2021a. Onderzoek vismigratie geautomatiseerd. H2O Water Matters, december 2021.

- Schiphouwer, M., F. Smith, J. S. Tummers, M. Kooiman, and B. van Itersson. 2021b. Een Aalreservaat in Amsterdam Nieuw-West? Fase 1: Haalbaarheid, aanbod en vervolgstappen. Projectnummer 2020.132. RAVON, Nijmegen.
- Schollemma, P. P., and A. J. Scheper. 2013. Vismigratie van Aa tot Zee. Visionair : het vakblad van sportvisserij Nederland nr. 30 december 2013.
- Slijkerman, D., E. M. Foekema, and P. de Vries. 2018. Effecten van visvriendelijke maatregelen op de glasaalindex bij Den Oever. Wageningen Marine Research report C045/17.
- Spierts, J. L., M. Japink, P. B. Broekx, and J. H. Bergsma. 2016. Vismigratieplan Waterschap Hollandsche Delta. Bureau Waardenburg
- Suijkerbuijk, E. 2022. The migration of glass eel (*Anguilla anguilla* L., 1758) along the Dutch coast. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Tsukamoto, K., and T. Arai. 2001. Facultative catadromy of the eel *Anguilla japonica* between freshwater and seawater habitats. Marine Ecology Progress Series **220**:265-276.
- Tulp, I., I. J. Bolle, C. Chen, A. H. Dänhardt, H., , N. Jepsen, A. van Leeuwen, S. S. H. Poiesz, J. Scholle, J. Vrooman, and R. Vorberg, Walker, P. 2022. Fish. In: Wadden Sea Quality Status Report. Eds.: Kloepper S. et al., Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany.. Last updated 06.09.2022. qsr.waddensea-worldheritage.org/reports/fish.
- van der Hammen, T., B. Griffioen, J. Volwater, and E. Winter. 2023. Inventarisatie knelpunten voor schieraalmigratie in Nederland. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- van der Meer, J., H. W. van der Veer, and J. I. J. Witte. 2011. The disappearance of the European eel from the western Wadden Sea. Journal of Sea Research **66**:434-439.
- van der Wal, B., and P. M. Chan. 2012. Gemalen of vermalen worden [fase 3] : onderzoek naar de visvriendelijkheid van 26 opvoerwerktuigen. STOWA, Amersfoort.
- van der Wiel, N. 2024. Pigmentation and condition of glass eels near migration barriers along the Dutch coast. Bachelor Thesis Biology Vrije Universiteit Amsterdam
- van Heusden, G. 1943. De trek van den glasaal naar het IJsselmeer. PhD - Thesis, Utrecht.
- van Keeken, O. A., A. B. Griffioen, N. S. H. Tien, and H. V. Winter. 2023. Assessing migratory bottlenecks and escapement of silver eel (*Anguilla anguilla*) in the highly urbanized North Sea Canal basin, the Netherlands. River Research and Applications **39**:1972-1993.
- Van Keeken, O. A., R. van Hal, H. Volken Winter, I. Tulp, and A. B. Griffioen. 2020. Behavioural responses of eel (*Anguilla anguilla*) approaching a large pumping station with trash rack using an acoustic camera (DIDSON). Fisheries Management and Ecology **27**:464-471.
- van Keeken, O. A., R. van Hal, H. V. Winter, T. Wilkes, and A. B. Griffioen. 2021. Migration of silver eel, *Anguilla anguilla*, through three water pumping stations in The Netherlands. Fisheries Management and Ecology **28**:76-90.
- van Puijenbroek, P. J. T. M., A. D. Buijse, M. H. S. Kraak, and P. F. M. Verdonshot. 2019. Species and river specific effects of river fragmentation on European anadromous fish species. River Research and Applications **35**:68-77.
- Verhelst, P., S. Bruneel, J. Reubens, J. Coeck, P. Goethals, D. Oldoni, T. Moens, and A. Mouton. 2018a. Selective tidal stream transport in silver European eel (*Anguilla anguilla* L.) - Migration behaviour in a dynamic estuary. Estuarine Coastal and Shelf Science **213**:260-268.
- Verhelst, P., D. Buysse, J. Reubens, I. Pauwels, B. Aelterman, S. Van Hoey, P. Goethals, J. Coeck, T. Moens, and A. Mouton. 2018b. Downstream migration of European eel (*Anguilla anguilla* L.) in an anthropogenically regulated freshwater system: Implications for management. Fisheries Research **199**:252-262.
- Verhelst, P., J. Reubens, I. Pauwels, D. Buysse, B. Aelterman, S. Van Hoey, P. Goethals, T. Moens, J. Coeck, and A. Mouton. 2018c. Movement behaviour of large female yellow European eel (*Anguilla anguilla* L.) in a freshwater polder area. Ecology of Freshwater Fish **27**:471-480.
- Vousdoukas, M. I., L. Mentaschi, E. Voukouvalas, M. Verlaan, and L. Feyen. 2017. Extreme sea levels on the rise along Europe's coasts. Earths Future **5**:304-323.
- Winter, H. V., A. B. Griffioen, and P. d. Bruijn. 2020. Evaluatie trekvisonderzoeken Noordzeekanaal en ommelanden : onderzoek in het kader van samenwerkingsverband Ecologische Verbindingszone Noordzeekanaal en Ommelanden Fase 1. Wageningen Marine Research, IJmuiden.
- Winter, H. V., A. B. Griffioen, and K. E. v. d. Wolfshaar. 2013a. Inventarisatie van de belangrijkste knelpunten voor de uittrek van schieraal in Nederland. IMARES, IJmuiden.
- Winter, H. V., A. B. Griffioen, and K. E. v. d. Wolfshaar. 2013b. Knelpunten inventarisatie voor de uittrek van schieraal t.b.v. 'Paling Over De Dijk'. IMARES, IJmuiden.
- Winter, H. V., H. M. Jansen, and A. Breukelaar. 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, from a population perspective. Ices Journal of Marine Science **64**:1444-1449.
- Wolters, G. 2020. Monitoring vispassage De Heining op glasaal, meetjaar 2020. Notitie Bureau Waardenburg 20-0261/20.07822/GerWo.

Wolters, G. 2021. Monitoring vispassage De Heining op glasaal met behulp van de ELFI-glasaaldetector, meetjaar 2021. Bureau Waardenburg bv 21-0248/21.09163/GerWo.

Verantwoording

Rapport C005/25

Projectnummer: 4318100433

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van Wageningen Marine Research

Akkoord: Marijke Clarisse
Collega onderzoeker

Handtekening: 

Datum: 16 januari 2025

Akkoord: Cas Wiebinga
MT Lid

Handtekening: 

Datum: 16 januari 2025

Bijlage 1 Kenmerken knooppunten

Locatie	Beheerder	Lat	Lon	Pomp	Type	Capaciteit
Aetsveldsepalder	AGV	52.30359	5.02417	Centrifugaalpompe + Vert. schroefpompe	poldergemaal	120 m³/min
Ipenslotersluis	AGV	52.36059	4.96922		uitwateringssluis	
Keizersveer	WSBD	51.71189	4.90514	Schroefcentrifugaal beton slh.	poldergemaal	1680 m³/min
Tonnecreek	WSBD	51.67890	4.49241	Schroefcentrifugaal beton slh.	poldergemaal	340 m³/min
De Pals	WSBD	51.550302	4.239441	Vert. schroefpompe	poldergemaal	130 m³/min
Zoutesluis	WSBD	51.573208	4.220201	Vert. schroefpompe	poldergemaal	150 m³/min
Stroink	Ov Delta	52.70399	5.97316	Hor. schroefpompe	Boezemgemaal	3200 m³/min
DeWaker	HHNK	52.42999	4.86251	Vert. schroefpompe	Poldergemaal	368 m³/min
DuikerAagtendijk	HHNK	52.47373	4.67194		duiker	
dePoel	HHNK	52.44329	5.04852	Centrifugaalpompe	Boezemgemaal	600 m³/min
Drieban	HHNK	52.67287	5.24213	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	330 m³/min
Leemans(loostbijDenOever)	HHNK	52.92136	5.03832	Schroefpompe beton pomphuis	Poldergemaal	1500 m³/min
Lely	HHNK	52.77625	5.10349	Centrifugaal beton slh.	Poldergemaal	1500 m³/min
Mantel	HHNK	52.60226	5.01722	Hor. onderwaterschroefpompe	Boezemgemaal	2000 m³/min
Oosterpolder	HHNK	52.64341	5.08071	Schroefcentrifugaalpompe	Poldergemaal	130 m³/min
Warder	HHNK	52.57364	5.03196	Vert. schroefpompe	Poldergemaal	104 m³/min
Grootslag	HHNK	52.73759	5.14619	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	1100 m³/min
Helsdeur	HHNK	52.94652	4.78860	Schroefcentrifugaal beton slh.	Boezemgemaal	3000 m³/min
kadoelen	HHNK	52.40873	4.90904	Vijzel	Poldergemaal	700 m³/min
Nauerna	HHNK	52.44011	4.74920	Vijzel	Poldergemaal	98 m³/min
Overtoom	HHNK	52.43015	4.78493	Vijzel	Poldergemaal	180 m³/min
Spuisluisoostoever	HHNK	52.93264	4.79275			
StoomVierNoorderkoggen	HHNK	52.75986	5.11786	Schroefcentrifugaal beton slh	Poldergemaal	1130 m³/min
Westerkogge	HHNK	52.56607	5.03226	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	500 m³/min
Westzanerpolder	HHNK	52.42865	4.78372			
Wijkemeer	HHNK	52.45749	4.67407	Vert. schroefpompe	Poldergemaal	120 m³/min
Zaan/Wilhelminasluis	HHNK / PNH	52.43899	4.82554	Hor. schroefpompe	Boezemgemaal	1200 m³/min
Schie	HHH	51.90427	4.39904	Schroefcentrifugaal beton slh.	Boezemgemaal	450 m³/min
Schoute	HHH	52.09007	4.26676	Schroefcentrifugaal beton slh. + dompelpompe	Boezemgemaal	1170 m³/min
Westland	HHH	51.95417	4.17374	Schroefcentrifugaal beton slh.	Boezemgemaal	1440 m³/min
Zaaijer	HHH	51.91423	4.25868	Hor. Schroefpompe + Centrifugaal beton slh.	Boezemgemaal	1800 m³/min
Wateringsesluis	HHH	51.92145	4.25307			
Katwijk	HHH	52.20765	4.40627	Schroefcentrifugaal beton slh.	Boezemgemaal	5640 m³/min
Halfweg	HHH	52.39218	4.77107	Vijzel	Boezemgemaal	1980 m³/min
Gouda	HHH	51.99843	4.69594	Centrifugaal beton slh.	Boezemgemaal	2400 m³/min
Houtrakpolder	HHH	52.42988	4.73962	Centrifugaalpompe	Poldergemaal	130 m³/min
Spaarndam	HHH	52.41112	4.67433	Scheprad	Boezemgemaal	1890 m³/min
Fiemel	H&Aas	53.29929	7.07321	Schroefpompe beton pomphuis	Boezem- en Poldergemaal	390 m³/min
Fiemel2	H&Aas	53.29672	7.08392			
NieuwStatenzijk	H&Aas	53.23169	7.20869		Spuisluis + schutsluis	
Termunterzijk	H&Aas	53.30212	7.03840	Schroefcentrifugaal beton slh.	Boezemgemaal	2700 m³/min
Duurswold	H&Aas	53.32647	6.93020	Hor. schroefpompe	Boezemgemaal	1950 m³/min
SpuisluisEemskanaal	H&Aas	53.32777	6.92692		sluiscomplex	
Bathsespuisluis	RWS	51.39296	4.23444		sluiscomplex	
BergseDiepsluis	RWS	51.51037	4.17271		sluiscomplex	
Brouwersdam	RWS	51.75501	3.83712		sluiscomplex	
DenOeverspuisluisen	RWS	52.93705	5.04596		sluiscomplex	
Goereesluis	RWS	51.82415	4.03830		sluiscomplex	
Hagestein	RWS	51.99126	5.13326		Waterkrachtcentrale	
Haringvlietcomplex	RWS	51.83581	4.04332		sluiscomplex	
Ijmuidenspuisluiscomplex	RWS	52.46751	4.59467	Hor. onderwaterschroefpompe	sluis + complex	15600 m³/min
Kornwerderzandspuisluisen	RWS	53.07453	5.32903		sluiscomplex	
Krammersluisen	RWS	51.66129	4.15719		sluiscomplex	
Lith	RWS	51.80974	5.45401		Waterkrachtcentrale	
NieuweWaterweg	RWS	51.97875	4.09051			
Oosterscheldekering	RWS	51.62724	3.67600		sluiscomplex	
Oranjesluisen	RWS	52.38115	4.95978		sluiscomplex	
RichtingAntwerpen	RWS	51.24225	4.34280			
RichtingDuitsland	RWS	53.32263	7.26060			
SpuisluisGentTerneuzen	RWS	51.33876	3.81555		sluiscomplex	
SpuisluisenHoutribdijk	RWS	52.52610	5.42780		sluiscomplex	
SpuisluisenHoutribdijk	RWS	52.69069	5.28275		sluiscomplex	
Volkeraksluisen	RWS	51.68911	4.39660		sluiscomplex	
Westerschelde	RWS	51.42160	3.57232			
Altena	WSRL	51.82439	4.93015	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	960 m³/min
J,U,smit(Kinderdijk)	WSRL	51.88838	4.63701	Vijzel	Boezemgemaal	1500 m³/min
KokOverwaard	WSRL	51.88855	4.63828	Vijzel	Boezemgemaal	1500 m³/min
Oostkil	WSRL	51.73155	4.86094	Vert. schroefpompe	Poldergemaal	140 m³/min
AbrahamKroes	HHSK	51.97722	4.65258	Schroefcentrifugaal beton slh.	Boezem- en Poldergemaal	800 m³/min
Krimpenerwaard	HHSK	51.90733	4.74428	Schroefpompe beton pomphuis	Poldergemaal	500 m³/min
Schilthuis	HHSK	51.92232	4.49820	Schroefcentrifugaal beton slh.	Boezemgemaal	1350 m³/min
Verdoold	HHSK	51.98366	4.67251	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	450 m³/min
De Nesse	HHSK	51.96583	4.63680	Centrifugaalpompe	Poldergemaal	40 m³/min
Hitland	HHSK	51.93585	4.61962	Dompelpompe (nu Bosman Vision)	Poldergemaal	75 m³/min
JohanVeurink	HHSK	51.92864	4.62006	Schroefpompe beton pomphuis	Poldergemaal	330 m³/min
Middelwatering	HHSK	51.92231	4.58649	Schroefcentrifugaalpompe	Poldergemaal	90 m³/min
Aquarium	HHSK	51.90878	4.54778	Schroefcentrifugaalpompe	Poldergemaal	82 m³/min
Oostgaarde	HHSK	51.93358	4.61768	Vert. schroefpompe	Poldergemaal	50 m³/min
Waaersluis	HSDR	52.00887	4.73157		sluiscomplex	
Battenoord	WSHD	51.70361	4.12834	Vert. schroefpompe	Poldergemaal	94 m³/min
Eendragt	WSHD	51.75448	4.31771	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	700 m³/min
Herkingen(dedriepolders)	WSHD	51.70924	4.08553	Vert. schroefpompe	Poldergemaal	53 m³/min
HoogeNesse	WSHD	51.81979	4.56425	Vert. schroefpompe	Poldergemaal	360 m³/min
Kilhaven	WSHD	51.79036	3.89098	Vert. schroefpompe	Poldergemaal	90 m³/min

Locatie	Beheerder	Lat	Lon	Pomp	Type	Capaciteit
Putten	WSHD	51.81311	4.32202	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	450 m³/min
Gorzeman	WSHD	51.82253	4.13389	Hor. onderwaterschroefpomp	Boezemgemaal	1600 m³/min
SpuisluisRozenburg	WSHD	51.93562	4.10749		spuisluis	
Zuiderdiep	WSHD	51.82669	4.02915		spuisluis	
DrieDelfzijlen	WSNZ	53.32866	6.92507	Schroefcentrifugaal beton slh. + Schroefpomp beton pomphuis	Boezemgemaal	1500 m³/min
DokkumerNieuweZijlen	WSNZ	53.31681	6.15912		sluiscomplex	
Spijkerpompen	WSNZ	53.41313	6.87457	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	670 m³/min
Noordpolderzijl	WSNZ	53.43353	6.58221	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	240 m³/min
Zoutkamp	WSNZ	53.33729	6.29715		sluiscomplex	
Waterwolf	WSNZ	53.31337	6.35535	Hor. Schroefpomp + dompelpomp	Boezemgemaal	4500 m³/min
Lauwersoogspuisluizen	WSNZ/PG	53.41072	6.19238		sluiscomplex	
Robbengatsluis	WSNZ/PG	53.40854	6.19680		schutsluis	
Loohoek	WSHD	51.52459	4.13682	Centrifugaalpompe	Poldergemaal	190 m³/min
Cadzand-bad	WSSS	51.37711	3.38224	Vert. schroefpomp	Poldergemaal + Spui	1000 m³/min
deNoord	WSSS	51.55300	4.04533	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	525 m³/min
Othene	WSSS	51.33541	3.85740	Vert. schroefpomp	Poldergemaal	?
Prommelsluis	WSSS	51.67515	3.86382	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	620 m³/min
Poppekinderen	WSSS	51.51187	3.64778	Schroefpomp beton pomphuis	Poldergemaal	300 m³/min
Schore	WSSS	51.45351	3.98815	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	70 m³/min
Buma	WSZZ	52.83742	5.71367	Centrifugaal beton slh.	Poldergemaal	2160 m³/min
Colijn	WSZZ	52.57930	5.75735	Centrifugaal beton slh.	Poldergemaal	1580 m³/min
deBlocqKuffeler	WSZZ	52.41774	5.22455	Schroefcentrifugaal beton slh.	Poldergemaal	3410 m³/min
Lovink	WSZZ	52.37100	5.61529	Centrifugaal beton slh.	Poldergemaal	1160 m³/min
Smeenge	WSZZ	52.66874	5.93048	Vert. schroefpomp	Poldergemaal	1240 m³/min
Vissering	WSZZ	52.65740	5.60324	Centrifugaal beton slh.	Poldergemaal	2400 m³/min
Wortman	WSZZ	52.50321	5.42038	Centrifugaal beton slh.	Poldergemaal	2000 m³/min
Ezumazijl	Wetterskip	53.35875	6.14802	Hor. schroefpomp	Poldergemaal	912 m³/min
deHeining	Wetterskip	53.32152	5.75871	Vijzel	Poldergemaal	252 m³/min
Miedema	Wetterskip	53.30923	5.62574	Vert. schroefpomp	Poldergemaal	700 m³/min
Wouda	Wetterskip	52.84607	5.67999	Centrifugaalpompe	Boezemgemaal	4000 m³/min
Harlingen	Wetterskip	53.17898	5.41953		sluiscomplex	
Hoogland	Wetterskip	52.87792	5.36421	Hor. schroefpomp	Boezemgemaal	7340 m³/min
Roptazijl	Wetterskip	53.20933	5.43926	Vert. schroefpomp	Poldergemaal	460 m³/min

Data afkomstig van gemalen.nl

Bijlage 2 Index

Locatie	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Gem.	
Gemaal H.G. Miedema / Swarte Horne							3.97	2.58	2.07	2.18	2.70	(ICES 2023a)
Wijkermeer							3.9	9.1	2.7	2.0	4.43	Govers et al. 2023
Gemaal Ropta							55.21	62.42	19.83	135.37	68.21	(ICES 2023a)
Gemaal Noordpolderzijl							1.57	0.77	1.29	7.63	2.82	"
Gemaal Spijksterpompen							11.43	2.67	3.81	1.54	4.86	"
Duiker Aagtendijk	0.89	2.04	0.07	0.85	8.28	4.26	2.07	9.58	6.28	8.16	4.25	"
Gemaal Aetsveld-Oost		0.03	0.08	0.02	0.03	0.06	0.01	0.06	0.00	0.08	0.04	"
Gemaal De Waker	0.08	0.46	1.97	0.43	1.67	1.26	0.13	1.40	0.27	0.21	0.79	"
Gemaal Halfweg	1.58	0.36	0.60	0.96	1.51	1.96	0.58	0.32	0.34	0.17	0.84	"
Gemaal Kadoelen	0.00	0.00	0.13	0.23	0.28	0.15	0.15	0.29	0.08	0.02	0.13	"
Gemaal Nauerna	1.31	0.53	0.37	0.19	3.82	0.56	0.32	0.55	0.47	0.41	0.85	"
Gemaal Overtoom	4.64	1.94	1.95	0.33	7.19	0.69	0.24	1.21	0.55	0.37	1.91	"
Gemaal Westzanerpolder	1.76	0.32	0.05	0.50	0.57	0.46	0.79	0.13	0.10	0.17	0.48	"
Helsdeur oostzijde				0.30	1.40	0.73	0.05	0.05	0.52	0.07	0.45	"
Helsdeur westzijde				0.40	0.72	0.97	0.27	0.23	0.75	0.05	0.48	"
Oranjesluizen	0.11	0.00	0.03	0.01	0.49	0.45	0.19	0.08	0.24	0.01	0.16	"
Poldergemaal Oosterringdijk		0.01	0.11					0.02	0.01	0.01	0.03	"
Gemaal Campen					1.16	0.73	0.82	0.77	0.27	1.00	0.79	"
Gemaal de Noord				9.76	22.84	12.66	4.44	7.79	4.42	3.92	9.40	"
Gemaal de Piet					1.90	0.02	0.60	0.04	0.14	0.01	0.45	"
Gemaal Loohoek				7.79	17.34	20.03	4.00	10.53	3.30	3.07	9.44	"
Gemaal Paal				0.04	0.34	0.08	0.14	0.05	0.05	0.35	0.15	"
Gemaal Poppekinderen				0.05	0.22	0.04	0.03	0.04	0.16	0.00	0.08	"
Gemaal Prommelsluis				0.82	13.05	2.13	3.80	0.72	1.58	1.12	3.32	"
Gemaal Schore				0.27		0.36	2.28	0.98	1.18	1.04	1.02	"
Gemaal t Sas				0.43		0.99	0.87	0.39	0.48	2.13	0.88	"
Gemaal/Spui Cadzand-Bad				0.33	0.76	0.47	0.52	0.32	1.20	0.47	0.58	"
Boezemloozende door Strijensas		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	"
Delflandse Buitensluis		0.06	0.08	0.09	0.12	0.09	0.09	0.16	0.03	0.09	0.09	"
Gemaal Battenoord			1.60	0.47	11.19	0.47	1.02	0.01	0.13	0.12	1.88	"
Gemaal Gorzeman		0.06	0.10	0.10	0.13	0.03	0.01	0.01	0.06	0.01	0.06	"
Gemaal Kilhaven			3.92	2.55	3.93	0.39	0.78	0.40	8.46	1.24	2.71	"
Gemaal Nieuwendijk			0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	"
Gemaal Schoute			2.37	0.73		2.77	8.96	8.22	4.40	3.05	4.36	"
Gemaal Westland		0.01	0.08	0.06	0.28	0.08	0.38	0.06	0.06	0.09	0.12	"
Gemaal Zaaijer		0.13	0.38	0.48	2.53	0.35	0.67	0.22	0.08	0.71	0.62	"
Keersluis Scheveningen		3.87	2.26	2.36	13.12	2.80	0.19	0.37			3.57	"
Schiegemaal		0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01	"
Spuisluis Rozenburg		0.03	0.07	0.01	0.14	0.09	0.03	0.01	0.01	0.06	0.05	"
Spuisluis Zuiderdiep		0.61	1.29	1.01	0.87	1.41	8.04	2.64	2.23	0.49	2.07	"
Wateringsche Sluis		0.21	0.23	0.28	0.02	0.11	0.13	0.08	0.00	0.00	0.12	"
Bathse spuisluis	64.44	21.50	18.49	32.97	79.37	10.00	8.17	37.13		18.53	32.29	"
Bergse diepsluis	6.19	1.72	4.17	8.59	37.40						11.61	"
Den Oever schutsluis	3.17										3.17	"
Den Oever spuisluis	6.45	0.75	1.53	2.76	1.45	1.34	1.93	0.92	1.20	1.30	1.96	"
Harlingen	5.47	1.04	1.50								2.67	"
Ijmuiden	0.00	0.06	0.13	0.06	0.49	0.00	0.06	0.00	0.00		0.09	"
Katwijk	0.24	0.56	0.47	1.18	0.79	2.00	0.77	0.41	0.11	0.17	0.67	"
Krammersluizen	0.00	0.00	0.00								0.00	"
Lauwersoog / Robbegatsluis	11.27			2.29	0.56	0.93	0.10	0.40	0.10	0.00	1.96	"
Nieuw Statenzijl	52.60	2.13	25.79	6.09		9.02	0.55				16.03	"
Goereesluis / Stellendam	0.54	0.26	1.07	0.14	0.17	0.27	0.14	0.66	1.17	0.36	0.48	"
Termunterzijl	1.69	0.30	0.77	1.42		0.85	0.06				0.85	"

Andere meetwaarden van een index (gegevens RAVON) (Maand: maart-juni, 1x1 kruisnet, glasaal)

Locatie	vang st (n)	trekk en (n)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Ge m.
Breebaart	223	430	0.0											0.4	0.2	0.4	1.0					0.4
Breebaart binnen	0	40	0.0																			0.0
Clevering Sluizen	19	78												0.2								0.2
de Cocksdorp, Texel	71	105		0.9	0.4																	0.6
De drie delfzijlen, Delfzijl	156 2	577	0.4	3.1	1.3									0.4	0.4	7.4	0.1					3.6
De drie delfzijlen, Delfzijl Binnen	1	41	0.0																			0.0
De Fiemel	102	675	0.1	0.1	0.2									0.1	0.1	0.4	0.1					0.1
De Fiemel binnen	0	23	0.0																			0.0
Den Helder Oostoever	55	429	0.3	0.2	0.1											0.1	0.0					0.1
Duurswold sluis, Delfzijl	335	413	1.9	0.5	0.3										1.0	0.6						0.9
Duurswold sluis, Delfzijl binnen	0	40	0.0																			0.0
Eemskanaal spui, Delfzijl	111 1	672	0.0	5.0	2.9									0.4	1.9	3.1	0.4					2.0
Eemskanaal spui, Delfzijl Binnen	0	42	0.0																			0.0
Gemaal Campen, Campen	9	36												0.3								0.3
Gemaal De Biersum, Simonshaven	34	28								1.4										0.0		0.7
Gemaal De Valle, Colijnsplaat	29	84						0.0		0.5	0.2			0.1								0.2
Gemaal Dekker, Kattendijke	1	27						0.0														0.0
Gemaal Duiveland, Ouwerkerk	8	21						0.6														0.6
Gemaal Duurswold, Delfzijl	20	267												0.1			0.0					0.1
Gemaal Groenewegen, Hoedekenskerke	2	45						0.1							0.0							0.0
Gemaal Hellewoud, Ellwouts-dijk	0	6						0.0														0.0
Gemaal Loohoek, Poortvliet	539	6													89.8							89.8
Gemaal Maelstede, sGravenpolder	325	161						2.7		3.2	0.6		3.8	1.1	2.0							2.2
Gemaal Othene, Terneuzen	0	42												0.0								0.0
Gemaal Prommelsluis, Kerkwerf	39	154						0.5		0.1	0.0		0.0	0.4	0.0							0.2
Gemaal Rozenburg, Rozenburg	3	29								0.1												0.1
Gemaal Schoute, Scheveningen	229	12							18.5													18.5
Gemaal Spijksterpompen, Spijk	479	344	0.2	0.8	0.4											4.1	0.3					1.2
Gemaal Spijksterpompen, Spijk binnen	0	38	0.0																			0.0
Gemaal t Sas, Zierikzee	0	3								0.0												0.0
Gemaal Van Borssele, Borssele	10	123						0.0		0.2	0.1		0.0	0.0								0.1
Gemaal Zuidhoek, Zierikzee	0	3								0.0												0.0
Helsdeur oostzijde	76	660												0.1	0.0	0.1	0.1	0.3				0.1
Helsdeur oostzijde (binnen)	0	50	0.0																			0.0
Helsdeur westzijde	943	816	0.6	6.2	4.7									0.1	0.4	0.3	0.1	1.1				1.7
Helsdeur westzijde (binnen)	0	35	0.0																			0.0
Kroonspolder, Vlieland	5	110		0.1	0.0																	0.0
Lauwersoog Schut	345	453	1.0	0.9	0.1									0.6	1.9	0.9	0.2					0.8
Lauwersoog Schut binnen	3	32	0.1																			0.1
Lauwersoog Spui	154	261	0.6	0.6	0.5										0.5	0.7						0.6
Lauwersoog Spui binnen	4	32	0.1																			0.1

Locatie	vang st (n)	trekk en (n)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Ge m.
Nieuwe Statenzijl	902 6	644	9. 1	17 .6	8. 6									7. 3	30 .4	16. 3	6. 4					13. 7
Nieuwe Statenzijl binnen	0	36	0. 0																			0.0
Noordpolderzijl	683 2	575	1. 3		1 3. 3									7. 8	27 .2	18. 6	0. 6					11. 5
Noordpolderzijl binnen	0	28	0. 0																			0.0
Oostersluis, Delfzijl	446	645	0. 0	0. 8	1. 4									1. 3	0. 8	0.5	0. 0					0.7
Oostersluis, Delfzijl binnen	0	33	0. 0																			0.0
Roptazijl	980 99	1089	13 7. 0	11 1. 7	8 7. 1	14 0. 7	4 0. 4	2 5. 6	3 0. 4	19 9. 0	3 4. 5	9 2. 7	6 0. 1	2 6. 6	12 5. 9	82. 5	4 5. 6	13 0. 6	10 1. 6	37 5. 9	6 3. 4	10 0.6
Roptazijl binnen	88	65	1. 4																			1.4
Schiermonnikoog	96	105		1. 2	0. 7																	0.9
Spijksterpompen	298	194												2. 1	1. 1							1.6
Spuisluis Scheveningen	42	20							2. 1													2.1
Spuisluis, Harlingen	197	161	1. 0	0. 9	1. 2									1. 5								1.2
Spuisluis, Harlingen binnen	8	27	0. 3																			0.3
Termunterzijl	232 4	637	0. 3	0. 4	0. 1									0. 5	7. 9	7.4	1. 2					2.5
Termunterzijl binnen	0	40	0. 0																			0.0
Terschelling Kinum	77	144	0. 1	0. 4	0. 9																	0.5
Terschelling Kinum binnen	0	29	0. 0																			0.0
Terschelling Lies	60	144	0. 2	0. 4	0. 5																	0.4
Terschelling Lies binnen	0	28	0. 0																			0.0
Voorhaven, Den Oever	130 86	8														16 35. 8						16 35. 8
Zwarte Haan	224 31	648	1. 6	5. 1	3 4. 0									4 1. 4	76 .8	31. 3	5. 0					27. 9
Zwarte Haan binnen	0	30	0. 0																			0.0

Bijlage 3 Verblijftijd en vangkans

Locatie	Sub locatie	Jaar	M	R	Gem. Tijd (dagen)	Gem (dagen)	R avg (%)	Gem (%)	
Aaetsveldsepolder		2018	250	52	4.6	4.6	20.8	20.8	
DenOever	dischargesluice-east	2019	2521	129	8.0		5.1		WMR ongepubliceerd
		2020	3369	53	19.0		1.7		"
		2021	9705	175	10.2		1.7		"
		2022	6070	1813	10.7	12.0	20.3	7.2	"
	dischargesluice-west	2020	3369	153	11.9		3.3		"
		2021	9705	77	24.4		0.9		"
		2022	6070	1072	10.5	15.6	12.3	5.5	"
	shiplock	2021	2008	899	14.5		8.0		"
		2022	2030	614	11.4	12.9	8.4	8.2	"
	shiplock-east	2019	1998	46	8.9	8.9	1.8	1.8	"
	shiplock-west	2019	1998	96	16.4		2.8		"
		2020	2031	120	13.0	14.7	2.4	2.6	"
deWaker	pumpingstation	2018	382	84	13.4	13.4	32.7	32.7	(Griffioen et al. 2019c, Griffioen et al. 2024b)
Eendragt	Eendragt	2022	99	14	23.0	23.0	14.1	14.1	(Griffioen et al. 2024a)
Gorzeman	Gorzeman	2022	100	1	11.0	11.0	1.0	1.0	(Griffioen et al. 2024a)
Haringvlietdam	Haringvliet	2022	10237	83	2.6		0.8		(Griffioen et al. 2024a)
		2020	1912	1	7.0	4.8	0.1	0.4	(Bergsma et al. 2020)
Harlingen	shiplock	2020	2171	856	9.7		38.6		WMR ongepubliceerd
		2021	1538	936	10.5		60.8		"
		2022	1744	1346	10.3		77.3		"
		2024	1903	1524	9.2	9.9	84.7	65.3	"
Houtrakpolder	pumpingstation	2018	250	210	10.2	10.2	84.0	84.0	(Griffioen et al. 2019c, Griffioen et al. 2024b)
Ijmuiden	dischargesluice	2019	1484	17	12.6		1.1		WMR ongepubliceerd
		2020	1754	14	14.7		0.9		"
		2021	2512	15	12.8		0.8		"
		2022	4378	24	8.1	12.0	0.6	0.8	"
	pumpingstation	2018	2336	3	12.3		0.3		(Griffioen et al. 2019c, Griffioen et al. 2024b)
		2019	1866	29	12.6		1.9		WMR ongepubliceerd
		2020	2155	17	12.7		0.8		"
		2021	3097	30	12.2		1.4		"
		2022	4378	54	13.7	12.7	1.7	1.2	"

	shiplock	2018	2336	10	10.3		0.6		(Griffioen et al. 2019c, Griffioen et al. 2024b)
		2019	1866	39	11.8		2.2		WMR ongepubliceerd
		2020	2155	13	10.0		1.2		"
		2021	3097	15	10.8		0.9		"
		2022	4378	41	9.4	10.5	1.0	1.2	"
Katwijk	pumpingstation	2019	2076	1534	13.6		74.2		"
		2020	1868	719	13.9		37.8		"
		2021	1506	670	14.5		45.5		"
		2022	1528	1078	20.2		69.0		"
		2024	2540	1410	13.3	15.1	68.4	59.0	"
Kinderdijk	Kinderdijk	2022	55	25	34.4	34.4	50.0	50.0	(Griffioen et al. 2024a)
Kornwerderzand	dischargesluice-east	2021	1829	85	10.2		4.4		WMR ongepubliceerd
		2022	3182	59	11.0	10.6	1.8	3.1	"
	dischargesluice-west	2021	1829	74	7.3		4.2		"
		2022	3182	2	4.0	5.6	0.1	2.2	"
Krimpenerwaard	pumpingstation	2023	59	26	7.9	7.9	44.1	44.1	(Griffioen et al. 2024a)
Lauwersoog	dischargesluice	2019	2094	28	8.3		2.5		
		2020	1222	9	15.3		0.6		
		2021	3507	10	10.1		0.3		
		2022	1389	3	7.5	10.3	0.2	0.9	
	shiplock	2019	1937	462	10.1		11.7		
		2020	712	94	11.0		8.2		
		2021	2021	389	12.7		9.4		
		2022	1461	249	8.9	10.7	10.7	10.0	
Nauerna	pumpingstation	2018	254	698	16.1	16.1	274.8	274.8	(Griffioen et al. 2024b)
Overtoom	pumpingstation	2018	216	36		4.4	16.7	16.7	"
Putten	Putten	2022	230	23	13.9	13.9	25.6	25.6	(Griffioen et al. 2024a)
Rozenburg	Rozenburg	2022	317	95	8.5	8.5	29.4	29.4	"
Schellingwoude	dischargesluice	2018	250	92	12.4	12.4	36.8	36.8	(Griffioen et al. 2024b)
Schiegemaal	pumpingstation	2023	359	248	8.3	8.3	70.5	70.5	(Griffioen et al. 2024a)
	pumpingstation	2022	319	32	18.7	18.7	9.2	9.2	"
Schilthuis	Schilthuis	2022	263	26	11.0	11.0	13.5	13.5	"
Spaarndam	pumpingstation	2018	250	124	11.7	11.7	49.6	49.6	(Griffioen et al. 2024b)
Goereesesluis	shiplock	2019	53	2	17.0		3.8		WMR ongepubliceerd
		2020	719	10	8.1		3.6		"
		2021	2034	205	30.4		12.1		"
		2022	1110	88	7.2	15.7	8.4	7.0	"
Goereesesluis	shiplock	2022	10237	267	15.8	15.8	2.6	2.6	"
Verdoold	Verdoold	2022	100	7	26.3	26.3	7.0	7.0	"
Wateringsesluis	dischargesluice	2023	401	436	14.5	14.5	104.9	104.9	"

Westland	pumpingstation	2023	278	419	22.2		150.9		"
	pumpingstation	2022	300	88	14.9	18.5	50.7	100.8	"
Wilhelminasluis/Zaangemaal	pumpingstation	2018	250	210	11.9	11.9	84.0	84.0	(Griffioen et al. 2024b)
Zaaijer	pumpingstation	2023	295	597	30.7		190.4		(Griffioen et al. 2024a)
	Zaaijer	2022	434	935	24.6	27.6	216.5	203.5	"
Zuiderdiep	dischargesluice	2022	10237	1630	17.9	17.9	20.3	20.3	"
ZuiderdiepRel.ShipLock	dischargesluice	2022	1110	399	10.9	10.9	38.5	38.5	"
Gemaal Loohoek					7		meting RAVON		(Kooiman and Ploegaert 2022)
Gemaal De Noord					5.5		meting RAVON		"
Bathse Spuisluis					2		meting RAVON		(Ploegaert and Kooiman 2022)
Gemaal Sas					6		meting RAVON		(Schiphouwer et al. 2021a)
Gemaal Schoute					4.5		meting RAVON		(Schiphouwer et al. 2022)
Gemaal Lely					kort		Schatting RAVON		(Schiphouwer and Kooiman 2021)
Gemaal Grootslag					gemiddeld		Schatting RAVON		"
Hoofdgemaal Vier Noorderkoggen					lang		Schatting RAVON		"
Gemaal Grootslag					gemiddeld		Schatting RAVON		"
Hoofdgemaal Vier Noorderkoggen					lang		Schatting RAVON		"
Gemaal Loohoek					5		meting RAVON		(Ploegaert et al. 2018)
Gemaal Prommelsluis					3		meting RAVON		"
Gemaal Poppekinderen					3		meting RAVON		(Ploegaert 2020)
Gemaal Schore					2		meting RAVON		"

Bijlage 4 Aanbod

Deze tabel geeft inzicht in gemeten absoluut aanbod op basis van merk terugvangst methodiek. Het meten van aanbod met een fuik, kruisnet of ELFI alleen wordt hier niet onder verstaan.

Let op: in de tabel geeft "methode 1" een onderschatting van het werkelijke aanbod (zie voetnoot onderaan tabel). Dit is in de tabel weergegeven met 'gemiddelde gecorrigeerd' en betekent dat het gemiddelde is gebaseerd op berekeningen gedaan met ELFI gevangen glasaal. In werkelijkheid kan dat betekenen dat het gemeten aanbod slechts 10% is (Briand et al. 2005, de Koning 2023, Griffioen et al. 2024a) en daarom opgewerkt moet worden. Dit is gedaan met het gemiddelde aanbod. Dit berekende getal is een beste schatting voor het werkelijke aanbod.

Locatie	Onderzoeks jaar	stadium	Aanbod*	Type aanbod	Methode*	Referentie
AbrahamKroes	2022	glasaal	10-100en	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Aetsveldsepolder	2018	glasaal	3000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2019c)
Altena	2022	glasaal	100en	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
BathseSpuisluis	2022	glasaal	540000	seizoensaanbod	MR	(Ploegaert and Kooiman 2022)
Battenoord	2015-2018	glasaal	40000	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
DelflandseBuitensluis	2015-2018	glasaal	3700	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
De Heining	2020	glasaal	100-1000en	seizoensaanbod	Expert judgement op basis van aanbod ELFI	(Wolters 2020, 2021)
DenOever	2020	glasaal	1290000	seizoensaanbod	methode 1	(Schiphouwer and Kooiman 2021)
DenOever	2020	glasaal	1880000	seizoensaanbod	methode 2	WMR / RAVON nacalculatie
DenOever	2020	glasaal	230000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
DenOever	2022	glasaal	240000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
DenOever	Gem.	glasaal	1900000	seizoensaanbod	gemiddeld, gecorrigeerd	WMR ongepubliceerd
Den Oever Leemans	2011	glasaal	10.000-100.000en	moment aanbod	expert judgement	(Kroon and Van Wijk 2012)
DeNoord	2021	glasaal	70000	seizoensaanbod	MR	(Kooiman and Ploegaert 2022)
Eendragt	2022	glasaal	100s	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Gorzeman	2015-2018	glasaal	2000	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
Gorzeman	2022	glasaal	100-1000en	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Gouda	2022	glasaal	0-10s	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Grootslag	2020	glasaal	20000	seizoensaanbod	MR	(Schiphouwer and Kooiman 2021)
Haringvlietdam	2022	glasaal	200000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Haringvlietdam	Gem.	glasaal	1460000	seizoensaanbod	gemiddeld, gecorrigeerd	(Griffioen et al. 2024a)
Harlingen	2020	glasaal	50000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Harlingen	2021	glasaal	30000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Harlingen	2022	glasaal	60000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Harlingen	2024	glasaal	20000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Harlingen	2024	glasaal	300000	seizoensaanbod	methode 2	WMR ongepubliceerd
Harlingen	Gem.	glasaal	420000	seizoensaanbod	gemiddeld, gecorrigeerd	WMR ongepubliceerd
Herkingen	2015-2018	glasaal	7100	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
HogeNesse	2022	glasaal	100-1000s	seizoensaanbod	methode 1	(Spierts et al. 2016, Griffioen et al. 2024a)
Hollandschelljssel	2022	glasaal	40000	seizoensaanbod	methode 2	(Griffioen et al. 2024a)
HoofdVierNoorderkogge n	2020	glasaal	3100	seizoensaanbod	MR	(Schiphouwer and Kooiman 2021)
Ijmuiden	2018	glasaal	10300000	seizoensaanbod	methode 2	(Griffioen et al. 2024b)
Julianasluis	2022	glasaal	0-10en	seizoensaanbod	methode 1	Griffioen et al. (2024)
Katwijk	2024	glasaal	165000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Katwijk	2024	glasaal	120000	seizoensaanbod	methode 2	WMR ongepubliceerd
Katwijk	2019	glasaal	210000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd

Locatie	Onderzoeks jaar	stadium	Aanbod°	Type aanbod	Methode*	Referentie
Katwijk	2020	glasaal	30000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Katwijk	2021	glasaal	20000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Katwijk	2022	glasaal	40000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Katwijk	Gem.	glasaal	100000	seizoensaanbod	gemiddeld, gecorrigeerd	WMR ongepubliceerd
Kilhaven	2015-2018	glasaal	50000	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
Kinderdijk	2022	glasaal	200	seizoensaanbod	methode 1	Griffioen et al. (2024)
Kornwerderzand	2021	glasaal	20000	moment aanbod	methode 1 (mei juni)	WMR ongepubliceerd
Kornwerderzand	Gem.	glasaal	200000	seizoensaanbod	gemiddeld, gecorrigeerd	WMR ongepubliceerd
Krimpenerwaard	2022	glasaal	100en	seizoensaanbod	methode 1	Griffioen et al. (2024)
Krimpenerwaard	2023	glasaal	500	seizoensaanbod	methode 1	Roebbers (2023)
Lauwersoogschutsluis	2019	glasaal	50000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Lauwersoogschutsluis	2021	glasaal	40000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Lauwersoogschutsluis	2022	glasaal	80000	seizoensaanbod	methode 1	WMR ongepubliceerd
Lauwersoogschutsluis	Gem.	glasaal	540000	seizoensaanbod	gemiddeld, gecorrigeerd	WMR ongepubliceerd
Lely	2020	glasaal	3500	seizoensaanbod	MR	(Schiphouwer and Kooiman 2021)
Loohoek	2021	glasaal	30000	seizoensaanbod	MR	(Kooiman and Ploegaert 2022)
Loohoek	2018	glasaal	20000	seizoensaanbod	MR	(Ploegaert et al. 2018)
Nieuwendijk	2015-2018	glasaal	100	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
NieuweWaterweg	2022	glasaal	610000	seizoensaanbod	methode 2	(Griffioen et al. 2024a)
NieuweWaterweg	2023	glasaal	740000	seizoensaanbod	methode 2	(Griffioen et al. 2024a)
NieuweWaterweg	Gem.	glasaal	670000	seizoensaanbod	gemiddeld	(Griffioen et al. 2024a)
Oostkil	2022	glasaal	0-10en	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Poppekinderen	2019	glasaal	600	momentaanbod	MR	(Ploegaert 2020)
Prommelsluis	2018	glasaal	20000	momentaanbod	MR	(Ploegaert et al. 2018)
Putten	2022	glasaal	100- 1000en	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Rozenburg	2022	glasaal	800	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Rozenburg	2015-2018	glasaal	4700	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
Sas	2021	glasaal	4400	seizoensaanbod	MR	(Schiphouwer et al. 2021a)
Schiegemaal	2015-2018	glasaal	100	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
Schiegemaal	2022	glasaal	500	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Schiegemaal	2023	glasaal	1200	seizoensaanbod	methode 1	(Roebbers 2023)
Schilthuis	2022	glasaal	500	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Schore	2019	glasaal	1300	momentaanbod	MR	(Ploegaert 2020)
Schoute	2021	glasaal	130000	seizoensaanbod	MR	(Schiphouwer et al. 2022)
Stellendam	2022	glasaal	30000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Stellendam	Gem.	glasaal	250000	seizoensaanbod	gemiddeld, gecorrigeerd	(Griffioen et al. 2024a)
Verdoold	2022	glasaal	200	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Waaiersluis	2022	glasaal	100s	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
WateringscheSluis	2015-2018	glasaal	1800	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
WateringscheSluis	2023	glasaal	900	seizoensaanbod	methode 1	(Roebbers 2023)
Westland	2015-2018	glasaal	5500	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
Westland	2022	glasaal	600	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Westland	2023	glasaal	500	seizoensaanbod	methode 1	(Roebbers 2023)
Zaaijer	2015-2018	glasaal	70000	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
Zaaijer	2022	glasaal	2000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Zaaijer	2023	glasaal	5600	seizoensaanbod	methode 1	(Roebbers 2023)
Zuiderdiep	2015-2018	glasaal	150000	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
Akersluis/Sloten	2021	pootaal	300	moment aanbod	MR	(Schiphouwer et al. 2021b)
Spaarndam	2018	glasaal	15000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024b)
Houtrakpolder	2018	glasaal	22000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024b)
Nauerna	2018	glasaal	12000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024b) andere onderzoeken (Hofman 2023)
Halfweg	2018	glasaal	580000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024b)

Locatie	Onderzoeks jaar	stadium	Aanbod°	Type aanbod	Methode*	Referentie
Overtoom	2018	glasaal	48000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024b) andere onderzoeken (Hofman 2023)
Wilhelminasluis	2018	glasaal	13000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024b)
De Waker	2018	glasaal	29000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024b)
Willem I sluis	2018	glasaal	400	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024b)
Oranjesluis	2018	glasaal	29000	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024b)
Cramergrachtsluis	2021	pootaal	0	moment aanbod	merk-terugvangst VIE-tag	(Schiphouwer et al. 2021b)
Eendragt	2022	pootaal	3700	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Gorzeman	2015-2018	pootaal	30000	seizoensaanbod	expert judgement	(ProjectgroepSamenVoorDe Aal 2019)
Gorzeman	2022	pootaal	4200	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Grootslag	2020	pootaal	150000	seizoensaanbod	MR	(Schiphouwer and Kooiman 2021)
HogeNesse	2022	pootaal	2100	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
HoofdVierNoorderkogge n	2020	pootaal	30000	seizoensaanbod	MR	(Schiphouwer and Kooiman 2021)
Kinderdijk	2022	pootaal	600	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Krimpenervaard	2022	pootaal	300	seizoensaanbod	methode 2	(Griffioen et al. 2024a)
Lely	2020	pootaal	70000	seizoensaanbod	MR	(Schiphouwer and Kooiman 2021)
Oostkil	2022	pootaal	10-100en	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Putten	2022	pootaal	1300	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Schilthuis	2022	pootaal	1900	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Verdoold	2022	pootaal	600	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Waaiersluis	2022	pootaal	300	seizoensaanbod	methode 1	(Griffioen et al. 2024a)
Westlandgrachtsluis/Delf landlaan	2021	pootaal	100	seizoensaanbod	MR	(Schiphouwer et al. 2021b)
Roptazijl	Schatting: Er wordt jaarlijks met fuik gemeten, in orde van 800-3000 per nacht in fuik gemeten over gehele seizoen van 4 maanden dus >100.000-500.000 per jaar succesvolle intrek (data Wetterskip)					

° Aanbod wordt door partijen verschillend gemeten. In deze rapportage wordt ervanuit gegaan dan de orde grootte aanbod wel vergelijkbaar is.

***Methode 1** is gebaseerd op een aanbodschatting met zogenaamde 'trap-trap' glasalen waarbij het aanbod het actieve aandeel van de populatie meet. Dit is waarschijnlijk locatie specifiek maar valt in de range van 7.3-13.8% van het totale seizoensaanbod (Briand et al. 2005, de Koning 2023, Griffioen et al. 2024a). In 2024 zijn aanvullende experimenten gedaan bij Katwijk en Harlingen en hebben berekening bij Den Oever aangetoond dat dit bij kustlocaties het geval is (WMR ongepubliceerd).

Methode 2 is op basis van een migratie experiment waarbij gemerkte glasalen langs kust worden losgelaten en vervolgens in het achterland worden teruggevangen op basis waarvan een aanbodschatting kan worden berekend.

Bijlage 5 Passage effectiviteit

Locatie	Gemiddelde effectiviteit (%)	Opmerking	Referentie
Halfweg	63.25	Gemiddelde van meerdere metingen	(Griffioen and Berg 2022, Griffioen et al. 2024b)
Overtoom de Waker	17	Andere vispassage aangelegd na meting	(Griffioen et al. 2024b)
Spaarndam vispassage	8		(Griffioen et al. 2024b)
Katwijk	2.5	Alleen vispassage gemeten, passage complex zal hoger liggen	(Griffioen and Berg 2022)
Harlingen	12-19%		NB. Lopend onderzoek
IJmuiden sluiscomplex	26%		NB. Lopend onderzoek
Zaaijer	100		(Griffioen et al. 2024b)
Westland	6.3		(Griffioen et al. 2024a)
Wateringsche Sluis	0.1	Laag, maar niet 0	(Griffioen et al. 2024a)
Schiegemaal	0.1	Laag, maar niet 0	(Griffioen et al. 2024a)
Verdood	2.7		(Griffioen et al. 2024a)
Krimpenerwaard	0.1	Laag, maar niet 0	(Griffioen et al. 2024a)
Putten	0.1	Laag, maar niet 0	(Griffioen et al. 2024a)
Gemaal Loohoek	13.8		(Kooiman and Ploegaert 2022)
Gemaal De Noord	83.6		(Kooiman and Ploegaert 2022)
Bathse Spuisluis	18.5		(Ploegaert and Kooiman 2022)
Gemaal Schoute	25.3		(Griffioen et al. 2018 , Schiphouwer et al. 2022)
Gemaal Grootslag	1.21		(Schiphouwer and Kooiman 2021)
Gemaal Grootslag	0.26		(Schiphouwer and Kooiman 2021)
Gemaal Loohoek	45.2		(Ploegaert et al. 2018)
Gemaal Prommelsluis	15.8		(Ploegaert et al. 2018)
Gemaal Poppekinderen	5.8		(Ploegaert 2020)
Gemaal Schore	59.4		(Ploegaert 2020)
Den Oever		In 2020 is bij Den Oever onderzoek gedaan door RAVON en WMR. Door de gegevens te combineren en de aanbodschatting te vergelijken is een passage effectiviteit geschat (op basis van beperkte gegevens). Aanbod Den Oever gemerkten buitenzijde, terugvangsten binnenzijde. Aanbod buitenzijde Berekening op basis van gemerkte glasalen aan de buitenzijde losgelaten door WMR (5400, 8 groepen) en 3 terugvangsten op een totale vangst van 1.393. Aanbod komt dan uit op $1.882.249 \pm 375.770$ glasalen bij Den Oever. $M=5400$ (8 groepen, zowel spui als schut), $R=3$, $C=1393$ (meerdere locaties). Aanbod binnenzijde Aan de binnenzijde zijn door RAVON 4.616 (4 groepen) losgelaten met 5 terugvangsten. Dit geeft een aanbod aan de binnenzijde van $1.072.683 \pm 152.811$ glasalen. De verhouding tussen het aanbod van wat aangekomen is aan de buitenzijde én wat aan de binnenzijde is doorgetrokken is 57%. Echter, door de lage terugvangsten is de betrouwbaarheid hiervan gering.	
Gemiddeld	22.6%		

Bijlage 6 Detail beoordeling locaties

Tabel met overzicht van de gegevens per knooppunt. De gegevens zijn geordend naar regio, beheerder en locatie

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluitrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
Haringvliet	RWS	Lith	onb.	onb.	onb.	onb.	Knelpunt (16/78)	rijks	groot	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Geen informatie bekend wat betreft gedrag glasaal. Knelpunt voor aal aangezien deze locatie relatief hoog op de lijst van knelpunten schieraal staat. Er zijn geen meldingen bekend van glasaalophoping op deze locatie.
Haringvliet	WSBD	Gemaal Keizersveer	onb.	onb.	klein (?)	onb.	onb.	polder	groot (1680)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Nauwelijks aanbod voor glasaal en beperkt aanbod voor rode aal. Schieraal uittrek onderzocht in 2021 met een directe sterfte van 5.4% (rode aal en schieraal n=37, 25-91cm). Aanbeveling om onderzoek te herhalen indien de aalstand toeneemt (via vispassage). Aantallen zijn nu beperkt.
Haringvliet	WSBD	Gemaal Tonnekreek	onb.	onb.	klein (?)	onb.	Schade lijkt beperkt (Stowa 2014)	polder	klein (340)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. rode aal dispersie)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Klein aanbod voor glasaal en voor rode aal. Maatregelen voor vismigratie zijn hier wenselijk. Schade lijkt beperkt (Stowa gemalenwijzer 2014)
Haringvliet	WSHD	Gemaal Eendragt	onb.	matig (23.0d, 14.1%)	klein (<1000)	laag (<0.1)	onb.	polder	klein (700)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. rode aal dispersie)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Nauwelijks aanbod voor glasaal, maar wel voor rode aal en daarom maatregelen voor vismigratie geadviseerd. Meer informatie nodig voor succes van uittrekkende schieraal.
Haringvliet	WSHD	Gorzeman	onb.	kort (11.0d, 1.0%)	klein-matig (1000-2000)	laag (<0.1)	onb.	beezem	groot (1600)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. rode aal dispersie)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	De reden dat Gorzeman als niet als knelpunt is aangeduid voor glasaal is dat het aanbod klein tot matig is van glasaal en er geen sprake is van langdurige ophoping voor glasaal. Wel is de indruk dat elvers en rode aal hier in de late lente en in de zomer wil migreren én ophoopt. Daarom wordt aanbevolen verder te onderzoeken of rode aal hier barrierewerking ondervindt. Gorzeman is de toegang voor achterliggend poldergebied. Aanbod rode aal is bijvoorbeeld voor WSHD al voldoende om Gorzeman als knelpunt voor rode aal en achterliggend

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluitrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													gebied te ontsluiten door realisatie vispassage gemaal Trouw en Noordermeer. Het is onbekend (maar niet onwaarschijnlijk) in hoeverre een alternatieve route via de schutsluizen gebruikt wordt. De uittrek van schieraal en sterfte is onbekend en het achterland is groot. Focus op deze locatie zou dan moeten zijn of de uittrek van schieraal en de intrek van jonge rode aal een knelpunt vormt. Focus zou dan meer moeten liggen op jonge rode aal voor eventueel optimalisatie van een eventuele vispassage. Al is de route via scheepssluisen mogelijk al voldoende en is daarnaast de draagkracht van het Haringvliet zelf nog niet volledig benut waardoor deze locatie op landelijk niveau geen prioriteit heeft.
Haringvliet	WSRL	Gemaal Altena	onb.	onb.	klein (<1000)	onb.	knelpunt (37/78)	polder	beperkt (980)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. rode aal dispersie)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Het aanbod van glasaal en rode aal lijkt hier beperkt op basis van onderzoek.
Haringvliet	WSRL	Gemaal Oostkil	onb.	onb.	klein (10en)	onb.	onb.	polder	klein (140)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Nauwelijks aanbod voor glasaal en rode aal.
IJsselmeergebied	HHNK	Gemaal de Poel	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	boezem	klein (600)	Knoppunt te weinig kennis	Onbekend: recente nieuwbouw van visveilige pompen en 2-zijdige vispassage.	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	HHNK	Gemaal Drieban	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	klein (330)	Knoppunt te weinig kennis	Onbekend. Informatie HHNK: Onderzoek WE met beperkt aantal schieralen gaf geen aanwijzingen voor schade.	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	HHNK	Gemaal Lely	onb.	kort (?)	matig (3.500)	onb.	knelpunt (36/78)	polder	groot (1500)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal, maar pomp vervangen	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Maar het rode aal aanbod is hier wel groter. Wel op de knelpuntenlijst voor schieraal, al op een relatief lage plek (0,1T/jaar). Ook zijn de pompen vervangen in 2022 door visveilige pompen (NEN8775). Schade aan aal lijkt beperkt.
IJsselmeergebied	HHNK	Gemaal Mantel	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	boezem	groot (2000)		Onbekend: recente nieuwbouw van visveilige pompen en 2-zijdige vispassage.	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	HHNK	Gemaal Oosterpolder	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	klein (130)	Knooppunt te weinig kennis	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	HHNK	Gemaal Warder	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	klein (104)	Knooppunt te weinig kennis	Onbekend "Gelet op hoe de enkele gevangen schieralen uit het gemaal kwamen en het grote schadepercentage bij de schubvis (zie pagina 55), wordt ondanks de geringe vangst aangenomen dat gemaal Warder voor paling zeer visonvriendelijk is" (Kroon and van Wijk 2013).	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	HHNK	Grootslag	laag (0,26%)	matig (?)	groot (20.000)	onb.	knelpunt (49/78)	polder	beperkt (1100)	Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	Lage vispassage effectiviteit, mogelijk dat het ontwerp niet aansluit bij het gedrag van glasaal. Aanbevolen wordt om de vispassage verder te evalueren (Schiphouwer en

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland (Knooppunt)	Achterland (Knooppunt)	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													Kooiman 2021). Echter, de uittrek is voor schieraal een knelpunt al staat deze laag op de lijst (48). Dit wordt bevestigd door onderzoek van VSN in 2012 waar 7 alen van 438 (1.6%) zichtbare schade hadden. Een overgroot deel (n=331) daarvan was schieraal. Een meting voor uitgestelde sterfte van een subsample van 2 dagen gaf geen aanleiding voor aanvullende zorg (Kroon and van Wijk 2013). Glasaal die niet binnen kan komen via een vispassage zou ook op het IJsselmeer kunnen opgroeien, waar wel visserijdruk is.
IJsselmeergebied	HHNK	Hoofdgemaal Vier Noorderkoggen	onb.	lang	matig	onb.	knelpunt (31/78)	polder	beperkt (1130)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Belangrijkste aanbeveling uit Schiphouwer en Kooiman (2021): Op termijn kijken naar de functionaliteit van de vispassage voor uittrek, aangezien het goed mogelijk is dat jonge alen die zijn ingelaten, als schieraal via dezelfde uitgang weg willen. Opmerking: Verblijftijd andere meetmethode dan op andere locaties. Uittrekonderzoek in 2013 (VSN) wees uit dat er te weinig aal wegtrok om schade goed vast te stellen. Beperkte indruk was dat de schade beperkt was. Meer onderzoek nodig, daarom nu 'knelpunt voor aal'
IJsselmeergebied	HHNK	Westerkogge	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	klein (500)	Knooppunt te weinig kennis	Onbekend. Informatie HHNK: Gemaal is technisch vergelijkbaar met Drieban. Naar verwachting beperkte schade. Aanbod trekvis beperkt. Vispassage aanwezig in naastgelegen inlaat + verbinding naar lager gelegen peilvak.	Knooppunten te weinig kennis	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	OV delta	Gemaal Stroink	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (2/78)	boezem	groot (3200)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Deze locatie is voor glasaal niet van toepassing, maar kan dit wel zijn voor rode aal migratie. Echter, deze locatie kent een hoog geschat verlies voor uittrekkende schieraal.
IJsselmeergebied	RWS	Spuisluizen Houtribdijk Enkhuizen	onb.	onb.	onb.	onb.	geen knelpunt	rijks	groot	Knooppunt te weinig kennis	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knooppunt	Hier wordt aangenomen dat er vrije migratie is tussen de meren als de spuisluizen worden gebruikt.
IJsselmeergebied	RWS	Spuisluizen Houtribdijk Lelystad	onb.	onb.	onb.	onb.	geen knelpunt	rijks	groot	Knooppunt te weinig kennis	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knooppunt	Hier wordt aangenomen dat er vrije migratie is tussen de meren als de

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													spuisluizen worden gebruikt.
IJsselmeergebied	Wetterskip	Gemaal Wouda	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (52/78)	boezem	groot (4000)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Gemaal wordt nauwelijks gebruikt (uittrek beperkt?) De kustgebieden rondom het IJsselmeer hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	Wetterskip	Hoogland gemaal	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (10/78)	boezem	groot (7340)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Gemaal wordt nauwelijks gebruikt (uittrek beperkt?) De kustgebieden rondom het IJsselmeer hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	WSZZ	Gemaal Buma	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (22/78)	polder	groot (2160)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	WSZZ	Gemaal Colijn	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (25/78)	polder	groot (1580)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	WSZZ	Gemaal de Blocq Kuffeler	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (11/78)	polder	groot (3410)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021).

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	WSZZ	Gemaal Lovink	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (29/78)	polder	beperkt (1160)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	WSZZ	Gemaal Smeenge	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (7/78)	polder	beperkt (1240)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	WSZZ	Gemaal Vissering	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (18/78)	polder	groot (2400)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
IJsselmeergebied	WSZZ	Gemaal Wortman	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (20/78)	polder	groot (2000)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	De kustgebieden rondom het IJsselmeergebied (incl. Markermeer) en dieper in het achterland hebben over het algemeen niet of nauwelijks aanbod van glasaal (Schiphouwer en Kooiman 2021). Daarom zal de focus meer moeten liggen rode aal migratie mits de uittrek van schieraal veilig is. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
kust	H&Aas	Fiemel	onb.	onb.	onb.	laag (0.1)	onb.	boezem/polder	klein (350)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Op deze locatie ontbreken voldoende gegevens om duidelijke conclusies te trekken. Echter, op basis van beschikbare gegevens lijkt dit geen prioritair knelpunt door het lage aanbod, maar ook door de beperkte omvang van het achterland. Opmerking WSHA: Het gemaal is zelf waarschijnlijk onveilig voor vis. De in- en uittrek van glasaal en schieraal loopt via de ca. 500 meter landinwaarts gelegen vispassage Breebaart die een open verbinding met zee heeft. Met een in 2023/2024 aangelegd lichtscherm wordt geprobeerd de schieraal hier zo goed mogelijk naar de vispassage te leiden. Hier wordt in het najaar van 2024 onderzoek naar gedaan.
kust	H&Aas	Gemaal Duurswold	onb.	onb.	onb.	laag (0.9)	knelpunt (17/78)	boezem	groot (1950)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Op deze locatie ontbreken voldoende gegevens om duidelijke conclusies te trekken. Echter, op basis van beschikbare gegevens lijkt dit geen prioritair knelpunt door het lage aanbod. De spuisluis en schutsluis geven samen toegang tot het Eemskanaal. Het is onbekend hoeveel glasaal hier in kan trekken. Uitgevoerd onderzoek heeft aangetoond dat er veel sterfte van uittrekkende schieraal door de pompen plaatsvindt (Huisman and Schollema 2017). De aanwezige pompen in het gemaal worden om deze reden in 2025 en 2026 vervangen door visveilige exemplaren. Momenteel bereikt op basis van telemetrie studies ca. 80 % van de schieraal nog veilig de zee.
kust	H&Aas	Nieuw Statenzijl	onb.	onb.	matig - groot (schatting >100.000-1.9 miljoen)	hoog (16.3)	geen knelpunt			Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor schieraal	Prioritair knooppunt	Spuisluis en schutsluis. In 2013 zijn bij de spuisluis een tweetal kattenluiken en een aalgoot aangelegd. Op deze locatie vindt sinds 2014 onderzoek plaats naar het relatieve visaanbod en de absolute passage door de aalgoot en de kattenluiken. Effectiviteit in % is op deze locatie nog niet bepaald. Maar er zijn goede aanwijzingen z dat de vispassages (kattenluiken en aalgoten) goed werken voor glasaal. Onderzoek in 2022 lieten zien dat het relatieve aanbod bij Nieuw Statenzijl groot is t.o.v. andere nabije locaties. Eerdere schattingen lopen

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													uiteen van 100.000-1.900.000 glasalen. Hoge lokale dichtheid van glasaal kan duiden op barriewerking, maar moet, gezien de bestaande migratie voorzieningen, onderzocht worden.
kust	H&Aas	Spuisluis Eemskanaal	onb.	onb.	onb.	onb.	geen	boezem		Knooppunt te weinig kennis	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Zie Duurswold (zelfde problematiek rondom intrek).
kust	H&Aas	Termunterzijl	onb.	onb.	onb.	laag (0.9)	knelpunt (32/78)	boezem	groot (2700)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Onderzoek in 2022 lieten zien dat het relatieve aanbod bij Termunterzijl zeer beperkt is t.o.v. andere nabije locaties. Maar er ontbreken gegevens om duidelijk conclusies te trekken. In de haven van Termunterzijl zijn twee historische houten sluizen aanwezig die continue naar binnen lekken. Glasaal kan hier eenvoudig naar binnen stromen maar dit is niet gekwantificeerd.
kust	HHH	Gemaal Schoute	matig (25.3%)	onb.	matig (130.000)	matig (4.4)	knelpunt (35/78)	boezem	beperkt (1170)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor schieraal	Prioritair knelpunt	Uittrek is een knelpunt, maar ten opzichte van andere locatie beperkt. Ook is er geen visserij in het achterland. Maatregelen voor optimalisatie van de vispassage zijn beschreven in Schiphouwer en Kooiman et al. (2022)
kust	HHNK	Helsdeur	onb.	onb.	onb.	laag (0.5)	knelpunt (14/78)	boezem	groot (3000)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (te weinig kennis)	Deze locatie lijkt, in vergelijking met andere locaties, niet echt beperkend voor glasaal. Echter, deze locatie staat wel relatief hoog op de lijst van knelpunten voor schieraal met 0,48T verlies per jaar. Echter, op basis van lokale kennis (HHNK) wordt aanbevolen hier nader onderzoek naar te doen. Het relatief hoge verlies is modelmatig bepaald op basis veel onzekerheden en niet op veldmetingen. Er is, net als bij vele andere locaties, nooit onderzoek gedaan naar de veiligheid van de pompen van De Helsdeur, maar gelet op de diameter van de waaiers, de enorme doorlaten en lage aantal omwentelingen (per minuut) is de verwachting dat de schade die het gemaal toebrengt aan migrerende aal beperkt is. Aan de Waddenzeezijde zijn er nooit meldingen van dode of geknakte alen (per Comm HHNK).
kust	HHNK	Spuisluis oostoever	onb.	onb.	onb.	onb.	geen	polder		Knooppunt te weinig kennis	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Op deze locatie ontbreken gegevens om duidelijke conclusies te trekken.
kust	HHNK/RWS	Leemans/Den Oever schutsluis	onb.	matig (8-14.50.000)	groot (Den Oever)	matig (3.2)	knelpunt (12/78)	Polder/rijks	groot (4700)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (Leemans) Sluiscomplex bij Den Oever niet.	Prioritair knelpunt	Leemans loost bij schutsluizen bij Den Oever. Bij deze locatie is een vispassage

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													aanwezig richting het IJsselmeer. Passage effectiviteit nabij de schutsluis is onbekend. Glasaal kan via de hevelvispassage en de schutsluizen in het IJsselmeer terechtkomen en niet zozeer richting het achterland van Leemans. Daarom aangemerkt als prioritair knelpunt met goede uittrekken als is er natuurlijk wel visserijdruk op het IJsselmeer. Bij Leemans wordt ingeschat dat het gemaal schadelijk is voor aal en daarom wordt hier Paling over de Dijk gezet. Vervanging pompen staan niet op de planning.
kust	HHR	Gemaal Katwijk	laag (12-19%)	lang (15.1d, 59%)	matig (100.000)	matig (0.7)	knelpunt (30/78)	boezem	groot (5640)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor schieraal	Prioritair knelpunt	gemaal Katwijk heeft een lange verblijftijd voor een deel van de glasaal wat beperkend is. De vispassagekoker en effectiviteit moeten worden verbeterd. Hiervoor is in 2024 onderzoek verricht en wordt nog gepubliceerd inclusief aanbevelingen. Alternatieve route voor aal is via het boezemsysteem richting IJmuiden. Dat heeft gezien de grotere verliezen van IJmuiden en via andere gemalen niet de voorkeur. Daarom zou Katwijk een prioritair knelpunt voor glasaal moeten zijn wat betekent dat ondanks de verliezen via het gemaal deze route, voor uiteindelijk schieraal, de voorkeur zou hebben boven de latere route via IJmuiden.
kust	RWS	Bathse spuisluis	laag (18.5%)	onb. (2d)	groot (540.000)	hoog (32.3)	geen knooppunt	Rijks	groot	Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	Kunstwerk kan geoptimaliseerd worden voor vismigratie. Zie hiervoor rapportage van Ploegart en Kooiman 2022. Locatie is voor uittrek schieraal veilig.
kust	RWS	Brouwersdam	onb.	onb.	onb.	onb.	onbekend	Rijks	groot	Knooppunt te weinig kennis	Knooppunten te weinig kennis	Groot achterland, te weinig kennis	Verwachte attractie van de sluis (zout-zout) mogelijk beperkt. Alleen geurstoffen en passieve migratie zou mogelijk glasaal naar binnen helpen.
kust	RWS	Den Oever spuisluizen	hoog (~50%)	matig (12-15d, 5.5-7.2%)	groot (1.900.000)	laag (2.0)	geen knelpunt	rijks	groot	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor schieraal	Prioritair knooppunt	Deze locaties zijn binnen het beslismodel aangewezen als prioritaire knooppunten. Echter, voor al deze locaties zijn, behalve voor IJmuiden, beperkte gegevens beschikbaar. Vanwege de omvang van deze locaties en het verwachte grote aanbod aan glasaal verdienen deze locaties altijd aandacht als prioritaire locaties /

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
kust	RWS	Goereesesluis	onb.	matig (15.7d 7.0%)	matig-groot (>100.000)	laag (0.5)	geen knelpunt	rijks	groot	Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	knooppunten. IJmuiden is, in vergelijking met andere locaties, bewezen niet beperkend voor glasaal migratie. Voor Den Oever zijn er ook beperkte gegevens beschikbaar (zie bijlage Passage) De relatief lange verblijftijd bij de sluis wordt mogelijk veroorzaakt als gevolg van de grote aantrekking van glasaal bij het Zuiderdiep wat er dichtbij ligt. De teruvangkans bij de sluis zelf is namelijk laag wat duidt op ofwel doortrek of attractie door Zuiderdiep. Op deze locaties (Zuiderdiep én Goereesesluis) is verbetering mogelijk als het Zuiderdiep voor minder barrierewerking zorgt of minder aantrekkings creëert.
kust	RWS	Haringvliet spuisluizen	onb.	kort (4.8d, 0.4%)	groot (1.400.000)	onb.	geen knelpunt	rijks	groot	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knooppunt	Grote locatie. Deze locaties zijn binnen het beslismodel aangewezen als prioritaire knooppunten. Echter, voor al deze locaties zijn, behalve voor IJmuiden, beperkte gegevens beschikbaar. Vanwege de omvang van deze locaties en het verwachte grote aanbod aan glasaal verdienen deze locaties altijd aandacht als prioritaire locaties / knooppunten. IJmuiden is, in vergelijking met andere locaties, bewezen niet beperkend voor glasaal migratie. Ook bij de Haringvlietdam wijst op de lage dichtheden en relatief korte verblijftijden op een doortrek (met vertraging of wegspoeling).
kust	RWS	IJmuiden spuisluis complex	hoog (~100%)	kort (10-13d, 0.8-1.2%)	groot (10.300.000)	laag (0.1)	knelpunt (1/78)	rijks	groot (15600)	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor schieraal	Prioritair knooppunt	Grote locatie. Locaties zoals IJmuiden zijn binnen het beslismodel aangewezen als prioritaire knooppunten. Echter, voor al deze locaties zijn, behalve voor IJmuiden, beperkte gegevens beschikbaar. Vanwege de omvang van deze locaties en het verwachte grote aanbod aan glasaal verdienen deze locaties altijd aandacht als prioritaire locaties / knooppunten. IJmuiden is, in vergelijking met andere locaties, bewezen niet beperkend voor glasaal migratie. Echter, deze locatie staat op nr. 1 op de lijst van knelpunten

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													voor schieraal met 9,61T verlies per jaar. En is daarmee een locatie waarvoor wordt aanbevolen om maatregelen voor aal te treffen voor het bevorderen voor veilige uittrek.
kust	RWS	Kornwerderzand spuisluizen	onb.	kort (5-10d, 2-3%)	groot (cf Den Oever)	onb.	geen knelpunt	rijks	groot	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knooppunt	Deze locaties zijn binnen het beslismodel aangewezen als prioritaire knooppunten. Echter, voor al deze locaties zijn, behalve voor IJmuiden, beperkte gegevens beschikbaar. Vanwege de omvang van deze locaties en het verwachte grote aanbod aan glasaal verdienen deze locaties altijd aandacht als prioritaire locaties / knooppunten. IJmuiden is, in vergelijking met andere locaties, bewezen niet beperkend voor glasaal migratie. Echter, deze locatie staat op nr. 1 op de lijst van knelpunten voor schieraal met 9,61T verlies per jaar. En is daarmee een locatie waarvoor wordt aanbevolen om maatregelen voor aal te treffen voor het bevorderen voor veilige uittrek.
kust	RWS	Nieuwe Waterweg	nvt	nvt	groot (600-700.000)	nvt	geen knelpunt	rijks	groot	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor schieraal	Prioritair knooppunt	Vrij optrekbaar. Grote locaties zoals deze zijn binnen het beslismodel aangewezen als prioritaire knooppunten. Echter, voor al deze locaties zijn, behalve voor IJmuiden, beperkte gegevens beschikbaar. Vanwege de omvang van deze locaties en het verwachte grote aanbod aan glasaal verdienen deze locaties altijd aandacht als prioritaire locaties / knooppunten. IJmuiden is, in vergelijking met andere locaties, bewezen niet beperkend voor glasaal migratie.
kust	RWS	Oosterscheldekering	nvt	nvt	onb.	nvt	geen knelpunt	rijks	groot	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor schieraal	Prioritair knooppunt	Grote locaties zoals deze zijn binnen het beslismodel aangewezen als prioritaire knooppunten. Echter, voor al deze locaties zijn, behalve voor IJmuiden, beperkte gegevens beschikbaar. Vanwege de omvang van deze locaties en het verwachte grote aanbod aan glasaal verdienen deze locaties altijd aandacht als prioritaire locaties / knooppunten. IJmuiden is, in vergelijking met andere locaties, bewezen niet

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													beperkend voor glasaal migratie.
kust	RWS	Spuisluis Gent Terneuzen	onb.	onb.	onb.	laag (0.0)	geen knooppunt	Rijks	groot	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knooppunt	Geen informatie bekend wat betreft gedrag glasaal. Meer kennis nodig voor opgroei kansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
kust	RWS	Westerschelde	nvt	nvt	groot (>500.000 Bath)	nvt	geen knelpunt	rijks	groot	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor schieraal	Prioritair knooppunt	Grote locaties zoals deze zijn binnen het beslismodel aangewezen als prioritaire knooppunten. Echter, voor al deze locaties zijn, behalve voor IJmuiden, beperkte gegevens beschikbaar. Vanwege de omvang van deze locaties en het verwachte grote aanbod aan glasaal verdienen deze locaties altijd aandacht als prioritaire locaties / knooppunten. IJmuiden is, in vergelijking met andere locaties, bewezen niet beperkend voor glasaal migratie.
kust	Wetterskip	Gemaal de Heining	onb.	onb.	klein (100-1000-en)	onb.	onbekend	polder	klein (252)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Er is hier onderzoek uitgevoerd waar mogelijk meer kennis uitgehaald kan worden.
kust	Wetterskip	Gemaal Miedema	onb.	onb.	onb.	matig (2.7)	knelpunt	polder	klein (700)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	
kust	Wetterskip	Harlingen	matig (30%)	matig (9.9d, 65.3%)	groot (420.000)	gem (2.7)	geen knelpunt	boezem		Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	Harlingen heeft ondanks de lange verblijftijd toch een passage effectiviteit van circa 30%. Op deze locatie zijn er goede uittrekkansen, waardoor intreksucces verbeterd moet worden. Dit kan mogelijk door verbeterde rinketten beheer, loze schuttingen in de avond. Er zijn geen aanwijzingen op grote hoeveelheden jonge rode aal aan de buitenzijde. Dit betekent dat de migratie van glasaal wordt vertraagd. Opvallend is wel dat gemerkte glasaal is teruggevangen bij Roptazijl en Kornwerderzand (resultaten WMR). Dit is mogelijk het gevolg van spuien via de schutsluizen.
kust	Wetterskip	Roptazijl	onb.	onb.	onb.	hoog (68.2)	knelpunt (28/78)	polder	klein (460)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Meer onderzoek naar effectiviteit vispassage nodig met merk terugvangst (bijvoorbeeld passagecheck). Gemaal zal ook moeten worden beoordeeld op veiligheid evenals veiligheid voor opgroei rode aal.

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
kust	WSHD	Zuiderdiep	onb. (o)	lang (17.9d, 20.3%)	matig-groot (>100.000)	laag (2.1)	geen knelpunt	polder		Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	De combinatie Zuiderdiep én Goereesluis vormt gezamenlijk een barrière voor glasaal waarbij het vermoeden bestaat dat het Zuiderdiep een grote lokwerking creëert met hoge dichtheden glasaal / groot aanbod als gevolg.
kust	WSNZ	Drie Delfzijlen	onb.	onb.	onb.	laag (0.1)	Knelpunt (43/78)	boezem	groot (1500)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Zie Duurswold (zelfde problematiek rondom intrek).
kust	WSNZ	Gemaal Spijkersterpompen	onb.	onb.	onb.	matig (4.9)	Knelpunt (0.05T, 44/78)	polder	klein (670)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Meer onderzoek nodig. Gemaal zal ook moeten worden beoordeeld op veiligheid evenals veiligheid voor opgroei rode aal.
kust	WSNZ	Noordpolderzijl	onb.	onb.	onb.	gem (2.8)	Knelpunt (50/78)	polder	klein (240)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Meer onderzoek nodig. Gemaal zal ook moeten worden beoordeeld op veiligheid evenals veiligheid voor opgroei rode aal.
kust	WSNZ/Prov.Gr	Lauwersoog spuisluizen	onb.	kort	onb.	onb.	geen knelpunt	rijks	groot	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knooppunt	Deze locaties zijn binnen het beslismodel aangewezen als prioritaire knooppunten. Echter, voor al deze locaties zijn, behalve voor IJmuiden, beperkte gegevens beschikbaar. Vanwege de omvang van deze locaties en het verwachte grote aanbod aan glasaal verdienen deze locaties altijd aandacht als prioritaire locaties / knooppunten. IJmuiden is, in vergelijking met andere locaties, bewezen niet beperkend voor glasaal migratie. Echter, deze locatie staat op nr. 1 op de lijst van knelpunten voor schieraal met 9,61T verlies per jaar. En is daarmee een locatie waarvoor wordt aanbevolen om maatregelen voor aal te treffen voor het bevorderen voor veilige uittrek.
kust	WSNZ/Prov.Gr	Robbengatsluis	onb.	matig (10.7d, 10.0%)	groot (540.000)	laag (2.0)	geen knelpunt	rijks		Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	Verblijftijd is lang voor een deel van de glasaal. Mogelijk dat een deel van de lokale populatie succesvol (maar niet gezien in de monitoring) intrekt zoals dat ook bij Harlingen het geval is. Echter, hier is meer onderzoek voor nodig. Op basis van de onderzoeksresultaten is de schutsluis een knelpunt voor glasaal met matige verblijftijd en ophoping, maar een groot aanbod.

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluitrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
kust	WSSS	Cadzand-bad (spui/gemaal)	onb.	onb.	onb.	laag (0.6)	onbekend	polder	gem. (1000)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Weinig bekend op deze locatie over intrek van glasaal. Ook schade van de uittrek van schieraal is onbekend, maar mogelijk beperkt door de aanwezigheid van spuisluizen. Er lijken alternatieven beschikbaar voor intrek.
kust	WSSS	Gemaal Othene	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	onb.	Knooppunt te weinig kennis	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Geen informatie bekend wat betreft gedrag glasaal. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
Nieuwe Waterweg	HHD	Delflandse Buitensluis	onb.	onb.	matig (<10000)	laag (0.09)	geen knelpunt	boezem		Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor schieraal	Prioritair knelpunt	Sluis die voornamelijk gebruikt wordt voor pleziervaart. Daarom zal schieraal niet effectief uittrekken. Echter, alternatieve routes beschikbaar via de Delflandse boezem
Nieuwe Waterweg	HHD	Gemaal Schiegemaaal	laag (2.7%)	matig (8.3d, 70.5%)	klein (<1000)	laag (<0.1)	knelpunt (45/78)	boezem	klein (450)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Wel op de knelpuntenlijst voor schieraal, al op een relatief lage plek (0,04T/jaar)
Nieuwe Waterweg	HHD	gemaal Westland	laag (0-1%)	lang (18.5d 100.8%)	klein (<1000)	laag (0.1)	knelpunt (19/78)	boezem	groot (1440)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Wel op de knelpuntenlijst voor schieraal, met een relatief hoge plek (0,4T/jaar)
Nieuwe Waterweg	HHD	gemaal Zaaijer	laag (6.3%)	lang (27.6d, 203.5%)	matig (>2600)	laag (0.6)	knelpunt (42/78)	boezem	groot (1800)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	Optimalisatie nodig van vispassage. Op basis van onderzoek blijkt dat dit gemaal relatief een hoge aantrekking heeft in het gebied. De vispassage kent echter nog storingen. Evaluatie van deze vispassage nodig op technische werking. Meer informatie staat in Griffioen et al. 2024. Schieraal uittrek is een probleem, maar relatief laag op de lijst en geen visserij in het achterland biedt kansen voor verbetering.
Nieuwe Waterweg	HHD	Wateringsesluis	laag (0-1%)	lang (14.5d, 104.9%)	klein (900)	laag (0.1)	geen knelpunt	boezem	groot?	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Geen of beperkt knelpunt voor schieraal	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	
Nieuwe Waterweg	HHR	Gemaal Gouda	onb.	onb.	klein (10)	onb.	knelpunt (13/78)	boezem	groot (2400)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Wel op de knelpuntenlijst voor schieraal, met een relatief hoge plek (0,5T/jaar)

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluitrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
										korte verblijftijd)			
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal Abraham Kroes	onb.	onb.	klein (<1000)	onb.	knelpunt (24/78)	polder/boezem	beperkt (800)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Wel op de knelpuntenlijst voor schieraal, met een relatief hoge plek (0,43T/jaar)
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal Aquarium	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	klein (82)	Kleine locaties (<90m3/min), onbekend	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Klein gemaal en daarom niet als prioritair knelpunt aangemerkt.
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal de Nesse	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	klein (40)	Kleine locaties (<90m3/min), onbekend	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Klein gemaal en daarom niet als prioritair knelpunt aangemerkt.
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal Hitland	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	klein (75)	Kleine locaties (<90m3/min), onbekend	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Klein gemaal en daarom niet als prioritair knelpunt aangemerkt. In 2024 renovaties: Visvriendelijke pomp Bosman Vision 50CV en Fishcon vispassage
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal Johan Veurink	onb.	onb.	onb.	onb.	knelpunt (8/78)	polder	klein (330)	Knooppunt te weinig kennis	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Geen informatie over intrek van glasaal en rode aal, wel is deze locatie met geschat verlies van 0,91T/jaar vrij hoog op de lijst.
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal Krimpenerwaard	laag (0-1%)	kort (7.9d, 44.1%)	klein (<1000)	onb.	geen knelpunt	polder	klein (500)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Geen (groot) knelpunt	
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal Middelwatering	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	klein (90)	Kleine locaties (<90m3/min), onbekend	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Klein gemaal en daarom niet als prioritair knelpunt aangemerkt.
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal Oostgaarde	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	polder	klein (50)	Kleine locaties (<90m3/min), onbekend	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Klein gemaal en daarom niet als prioritair knelpunt aangemerkt.
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal Schilthuis	onb.	matig (11.0d, 13.5%)	klein (<1000)	onb.	knelpunt (5/78)	boezem	beperkt (1350)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Het aanbod van rode aal/elver lijkt hier wel groot. Daarnaast staat deze locatie op nr. 5 op de knelpuntenlijst voor schieraal (1,08T verlies perjaar)
Nieuwe Waterweg	HHSK	Gemaal Verdoold	laag (0-1%)	matig (26.3d, 7.0%)	klein (<1000)	onb.	knelpunt (21/78)	polder	klein (450)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal, maar pompen vervangen door visveilige variant.	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Het aanbod van rode aal/elver lijkt hier wel groot. Ook staat Verdoold op de knelpuntenlijst voor schieraal, met een relatief hoge plek (0,33T/jaar). Echter, de pompen zijn in 2013-2014 vervangen voor visveilige axiaal pompen en getest in 2015. Schade is beperkt tot 1%. Informatie HHSK en (t'Hoog 2020).
Nieuwe Waterweg	HSDR	Waaiersluis	onb.	onb.	klein (100en)	onb.	geen knelpunt	Rijks	groot	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal)	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluitrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
Nieuwe Meuse	RWS	Hagestein	onb.	onb.	onb.	onb.	onb.	Rijks	groot	Knelpunt te weinig kennis	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Geen informatie bekend wat betreft gedrag glasaal.
Nieuwe Waterweg	WSHD	Gemaal Hooge Nesse	onb.	matig	matig	onb.	onb.	polder	klein (360)	Knelpunt voor glasaal	Knooppunten te weinig kennis	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Hooge Nesse is een locatie waar er meerdere malen onderzoek is gedaan met verschillen resultaat. Er wordt geadviseerd om hier maatregelen toe te passen om de migratie van alle stadia te bevorderen.
Nieuwe Waterweg	WSHD	Gemaal Putten	laag	matig (13.9d, 8.8%)	matig (10-1000en)	onb.	onb.	polder	klein (450)	Knelpunt voor glasaal	Knooppunten te weinig kennis	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	De vispassage op deze locatie gaf een lage effectiviteit mogelijk door instellingen van de vispassage en relatie met bemaling. Aanbevolen wordt om de bemaling meer te focussen op de periode ná zonsondergang in plaats van random op de dag. Ook zal in drogere perioden het aantal migratievensters via de vispassage beperkt zijn als niet gemalen kan worden. Daarom zal de huidige regeling zoals nu ingesteld moeten worden uitgebreid met focus voor een regeling voor vismigratie in de migratieperiode én in drogere perioden. Ook wenselijk is een optimalisatie van de voorliggende kom en inspectie vispassage (afsluiters, afstand inlaat tov waterbodem, gebruik welke van de 3 pompen onder normale situatie etc.) Ook hier moet rekening worden gehouden met migratie van jonge rode aal in het aanbod en migratie periode.
Nieuwe Waterweg	WSHD	Spuisluis Rozenburg	onb.	kort	matig	laag (<0.1)	geen knelpunt			Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knooppunten te weinig kennis	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Het feit dat dit als een knelpunt zou kunnen worden ingeschat ligt aan het matige aanbod wat op regionaal niveau toch relatief groot kan zijn >1000 stuks. Echter, de verblijftijd is kort en de relatieve index is ook laag. Dit duidt op een korte verblijftijd waarschijnlijk door wegspoeling. Het feit dat hier een nieuwe vispassage is gepland/gerealiseerd, zal het matige aanbod mogelijk beter bedienen. Omdat de uittrek wordt ingeschat als veilig is dit voor aal een geschikt punt om in te trekken.
Nieuwe Meuse	WSRL	Gemaal J.U. Smit (Kinderdijk)	onb.	lang (34.4d, 10.4%)	klein (<1000)	onb.	knelpunt (39/78)	boezem	groot (1500)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Wel op de knelpuntenlijst voor

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
Nieuwe Waterweg	WSRL	Gemaal Kok Overwaard	onb.	lang (34.4d, 50.0%)	klein (<1000)	onb.	knelpunt (39/78)	boezem	groot (1500)	(lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd) Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	schieraal, al op een relatief lage plek (0,06T/jaar) Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Wel op de knelpuntenlijst voor schieraal, al op een relatief lage plek (0,06T/jaar)
Noordzeekanaal	AGV	Gemaal Aetsveldseppolder	onb.	kort (4.6d, 20.8%)	matig (3000)	laag (0.04)	onb.	polder	klein (120)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Aanbod van glasaal was in 2018 relatief groot voor een locatie zover in het achterland. De intrek is mogelijk via een inlaat naast het gemaal redelijk optimaal. Over de uittrek van schieraal en eventuele schade is nauwelijks bekend.
Noordzeekanaal	AGV	Ipenslotersluis	onb.	onb.	onb.	onb.	geen knelpunt (onb.)	boezem		Knooppunt te weinig kennis	Geen of beperkt knelpunt voor schieraal	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Uitwateringsslus. Relevantie mogelijk groter voor migratie van rode aal. Vismigratievoorziening gebouwd, efficiëntie onbekend.
Noordzeekanaal	HHNK	De Waker	laag (8%)	matig (13.4d, 32.7%)	groot (29.000)	laag (0.8)	knelpunt (51/78), maar schade lijkt beperkt (van Wijk 2010)	polder	klein (368)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal, maar schade lijkt beperkt (van Wijk 2010)	Prioritair knelpunt, maar meer kennis nodig	Gemeten in een relatief goed jaar, dus mogelijk lager aanbod in andere jaren. De uittrek van schieraal is een knelpunt als is de positie op de knelpuntenlijst niet heel erg hoog. Onderzoeken in 2010 door VSN gaven ook lage sterfte aan: 1 op 68 schieralen (van Wijk 2010). Daarom is optimalisatie van de vispassage wel wenselijk. Het verbeteren van de intrek staat gepland voor 2027 (pers. comm. HHNK)
Noordzeekanaal	HHNK	Duiker Aagtendijk	onb.	onb.	onb.	matig (4.3)	geen knelpunt (onb.)	verbinding met Rijks		Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	Opvallend hoog relatief aanbod. Meer kennis nodig of glasaal hier hinder ondervindt (predatie en conditieverlies en gevolgen op de lange termijn)
Noordzeekanaal	HHNK	Kadoelen	onb.	onb.	onb.	laag (0.1)	knelpunt (38/78)	polder	klein (700)	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Geen of beperkt knelpunt voor schieraal	Geen (groot) knelpunt	Het aanbod van glasaal is hier beperkt (daarom geen prioritair knelpunt). Onbekend is of dat ook voor rode aal geldt. Betreft een vijzel gemaal dus schade mogelijk beperkt?
Noordzeekanaal	HHNK	Nauerna	onb.	lang (16.1d, 275%)	groot (12.000)	laag (0.1)	onbekend	polder	klein (98)	Knelpunt voor glasaal	Onbekend, maar indicaties zijn dat gemaal niet significant schadelijk zou zijn (Vijzel).	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Vispassage aangelegd ná onderzoek in 2018. Monitoring uitgevoerd, maar geen efficiëntie bepaald. Actualisering van kennis nodig ook voor kansen opgroei en uittreksucces van schieraal.
Noordzeekanaal	HHNK	Overtoom	laag (17%)	kort (4.4d, 16.7%)	groot (48.000)	laag (1.9)	knelpunt (55/78)	polder	klein (180)	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Gemeten in een relatief goed jaar, dus mogelijk overschatting van het aanbod. Nieuwe vispassage aangelegd, effectiviteit onbekend.

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluitrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
													Alternatieve route via sluis mogelijk (lekwater). Risico's voor uittrekkende schieraal.
Noordzeekanaal	HHNK	Westzanerpolder	onb.	onb.	onb.	laag (0.5)	onbekend	polder	klein	Kleine locaties (<90m3/min), onbekend	Knelpunt voor schieraal	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Het aanbod lijkt op deze locatie beperkt. Geen plannen voor vispassages door lage prioriteit. Gemaal naar verwachting zeer schadelijk (schroefpomp)
Noordzeekanaal	HHNK	Wijkermeer	onb.	onb.	onb.	matig (4.4)	onbekend	polder	klein (120)	Knelpunt voor glasaal	Onbekend, maar aanwijzingen voor schadelijkheid is aannemelijk (HHNK). Aanpassing gepand 2027	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Geen vispassage aanwezig wel aanduiding voor ophoping glasaal. Daarom kennis nodig voor kansen opgroei en uittreksucces van schieraal om te beoordelen of bevordering van de migratie van glasaal wenselijk is. Meer kennis nodig of glasaal hier hinder ondervindt (predatie en conditieverlies en gevolgen op de lange termijn)
Noordzeekanaal	HHNK/Prov. NH	Zaangemaal / Wilhelminasluis	onb.	lang (11.9d, 84.0%)	groot (13.000)	onb.	Knelpunt (48/78), maar directe schade lijkt beperkt (van Wijk 2010)	boezem	beperkt (1200)	Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	Nieuwe vispassage gepland/gerealiseerd, nieuwe evaluatie nodig. De uittrek van schieraal is een knelpunt al is de positie op de knelpuntenlijst niet heel erg hoog. Dit blijkt terecht op schadeonderzoek door VSN in 2010 waarbij achter de pomp 63 schieralen werden opgevangen en gecontroleerd (van Wijk 2010). Maar wordt wel geconcludeerd dat er aanwijzingen zijn voor barrierewerking van het gemaal. Vanuit het verleden is het Zaangemaal een locatie met een hoog aanbod aan schieraal die met PDD is overgezet (2012: 1501kg/2204st 2013: 1829kg/2492st). Ook met telemetrieonderzoek met schieraal blijkt dat een deel via de naastgelegen Wilhelminasluis migreert, wat de schade verminderd. Echter, er zijn aanwijzingen voor barrierewerking van het gemaal waardoor er vertraging in de migratie optreedt.
Noordzeekanaal	HHR	Halfweg	hoog (79%)	kort (4.1d, 79%)	groot (580.000)	laag (0.8)	Knelpunt (23/78)	boezem	groot (1980)	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Goede passagekansen voor glasaal en rode aal. Echter, de locatie staat ook op de lijst van knelpunten voor schieraal met 0.31Tverlies per jaar.
Noordzeekanaal	HHR	Houtrakpolder	onb.	lang (10.2d, 84.4%)	groot (22.000)	onb.	onb.	polder	klein (130)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Locatie heeft geen vispassage, maar er is ook geen veilige uittrek. Daarom geen prioriteit knelpunt glasaal.
Noordzeekanaal	HHR	Spaarndam	laag (2.5%)	matig (11.7d, 49.6%)	groot (15.000)	onb.	Knelpunt (46/78)	boezem	groot (1890)	Knelpunt voor glasaal	Knelpunt voor aal (o.a. schieraal uittrek)	(Lokaal) Knelpunt voor aal (glasaal, rode aal of schieraal)	Vispassage aangelegd en na eerste evaluatie mogelijk geoptimaliseerd waardoor actualisering van effectiviteit

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluittrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
Noordzeekanaal	RWS	Oranjesluizen (Schellingwoude)	onb.	matig (12.4d, 36.8%)	groot (29.000)	laag (0.2)	geen knelpunt	Rijks	groot	Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	noodzakelijk is. Daarnaast is migratie via schepdagmaal en lekwater ook mogelijk (alternatieve routes). De verliezen van schieraal zijn aanwezig, maar de locatie staat niet hoog op de schieraal knelpuntenlijst.
Zeeland	RWS	Bergse Diepsluis	onb.	onb.	onb.	hoog (11.6)	onbekend	Rijks	groot	Knelpunt voor glasaal	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Prioritair knelpunt	Sluis wordt 24/7 bedient dus mogelijk is de passage effectiviteit hoog. Weinig informatie bekend wat betreft gedrag glasaal. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
Zeeland	RWS	Krammersluizen	onb.	onb.	onb.	laag (0.0)	onbekend (schutsluis alleen)	Rijks	groot	Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Geen of beperkt knelpunt voor aal (schieraal uittrek)	Groot achterland, te weinig kennis	
Zeeland	RWS	Volkeraksluizen	onb.	onb.	onb.	onb.	onbekend	Rijks	groot	Knooppunt te weinig kennis	Knooppunten te weinig kennis	Groot achterland, te weinig kennis	Geen informatie bekend wat betreft gedrag glasaal. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
Zeeland	WSBD	Gemaal Pals								Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	
Zeeland	WSBD	Gemaal Zoute Sluis								Locaties minder van belang voor glasaal op landelijk niveau (lokaal knelpunt of weinig aanbod of korte verblijftijd)	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	
Zeeland	WSHD	Gemaal Battenoord	onb.	onb.	groot	laag	onbekend	polder	klein	Kleine locaties (<90m3/min),	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of	Klein gemaal, met relatief geschat groot aanbod. Weinig

Regio	Beheerder	Locatie	Passage	Verblijftijd	Aanbod	Lokale dichtheid	Schieraaluitrek	Achterland	Achterland	Knelpunt glasaal	Aal (rode aal, schieraal)	prioritaire locatie	Opmerkingen
										maar wel knelpunt		geen actuele kennis	Informatie bekend wat betreft glasaal. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
Zeeland	WSHD	Gemaal Herkingen (de drie polders)	onb.	onb.	matig (7.100)	onb.	onbekend	polder	klein (53)	Kleine locaties (<90m3/min), maar wel knelpunt	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Klein gemaal, met geschat aanbod. Weinig informatie bekend wat betreft glasaal. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
Zeeland	WSHD	Gemaal Kilhaven	onb.	onb.	groot (50.000)	matig (2.7)	onbekend	polder	klein (90)	Kleine locaties (<90m3/min), maar wel knelpunt	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Klein gemaal, met geschat aanbod, maar wel indicaties voor ophoping en dus reden voor optimalisatie. Weinig informatie bekend wat betreft glasaal. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
Zeeland	WSHD	Gemaal Loohoek	matig (45.2%)	onb.	groot (>20.000)	hoog (9.4)	onbekend	polder	klein (190)	Knelpunt voor glasaal	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Kleine locatie, maar wel reden voor optimalisatie voor passage glasaal. Het lokale aanbod is vrij hoog wat duidt op ophoping. Voor een kustlocatie is het aanbod klein, maar voor achterland is het aanbod groot. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
Zeeland	WSSS	Gemaal de Noord	hoog (83.6%)	onb. (5.5d)	groot (70.000)	hoog (9.4)	onbekend	polder	klein (525)	Knelpunt voor glasaal	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Relatief groot aanbod, zeker als het als een regiolocatie wordt beschouwd. Passage effectiviteit is hoog, maar lokale dichtheid ook wat duidt op langere verblijftijd. Gezien de omvang van de locatie en goede passage effectiviteit geen prioritaair knelpunt voor glasaal. Meer kennis nodig voor opgroeikansen voor rode aal en uittreksucces van schieraal.
Zeeland	WSSS	Gemaal Poppekinderen	laag (5.8%)	onb. (3d)	klein (600)	laag (0.08)	onbekend	polder	klein (300)	Geen (groot) knelpunt voor glasaal	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Het aanbod op deze locatie is zeer beperkt en daarom geen prioritaair knelpunt voor glasaal
Zeeland	WSSS	Gemaal Prommelsluis	laag (15.8%)	onb. (3d)	groot (20.000)	gemiddeld (0.3)	onbekend	polder	klein (620)	Knelpunt voor glasaal	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	Prommelsluis kent een relatief groot aanbod, maar heeft beperkte migratie mogelijkheden.
Zeeland	WSSS	Gemaal Schore	hoog (59.4%)	onb. (2d)	matig (1300)	laag (1.02)	onbekend	polder	klein (70)	Kleine locaties (<90m3/min), geen groot knelpunt	Knooppunten te weinig kennis	Knoop/knelpunt aal (geen of geen actuele kennis)	De locatie heeft een goede passage effectiviteit. Onbekend wat de schade is voor uittrekkende schieraal

Wageningen Marine Research
T: +31 (0)317 48 70 00
E: marine-research@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Bezoekers adres:

- Ankerpark 27 1781 AG Den Helder
- Korringaweg 7, 4401 NT Yerseke
- Haringkade 1, 1976 CP IJmuiden

Wageningen Marine Research levert met kennis, onafhankelijk wetenschappelijk onderzoek en advies een wezenlijke bijdrage aan een duurzamer, zorgvuldiger beheer, gebruik en bescherming van de natuurlijke rijkdommen in zee-, kust- en zoetwatergebieden.



Wageningen Marine Research is onderdeel van Wageningen University & Research. Wageningen University & Research is het samenwerkingsverband tussen Wageningen University en Stichting Wageningen Research en heeft als **missie**: 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'
