



**Stichting Wageningen Research
Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)**

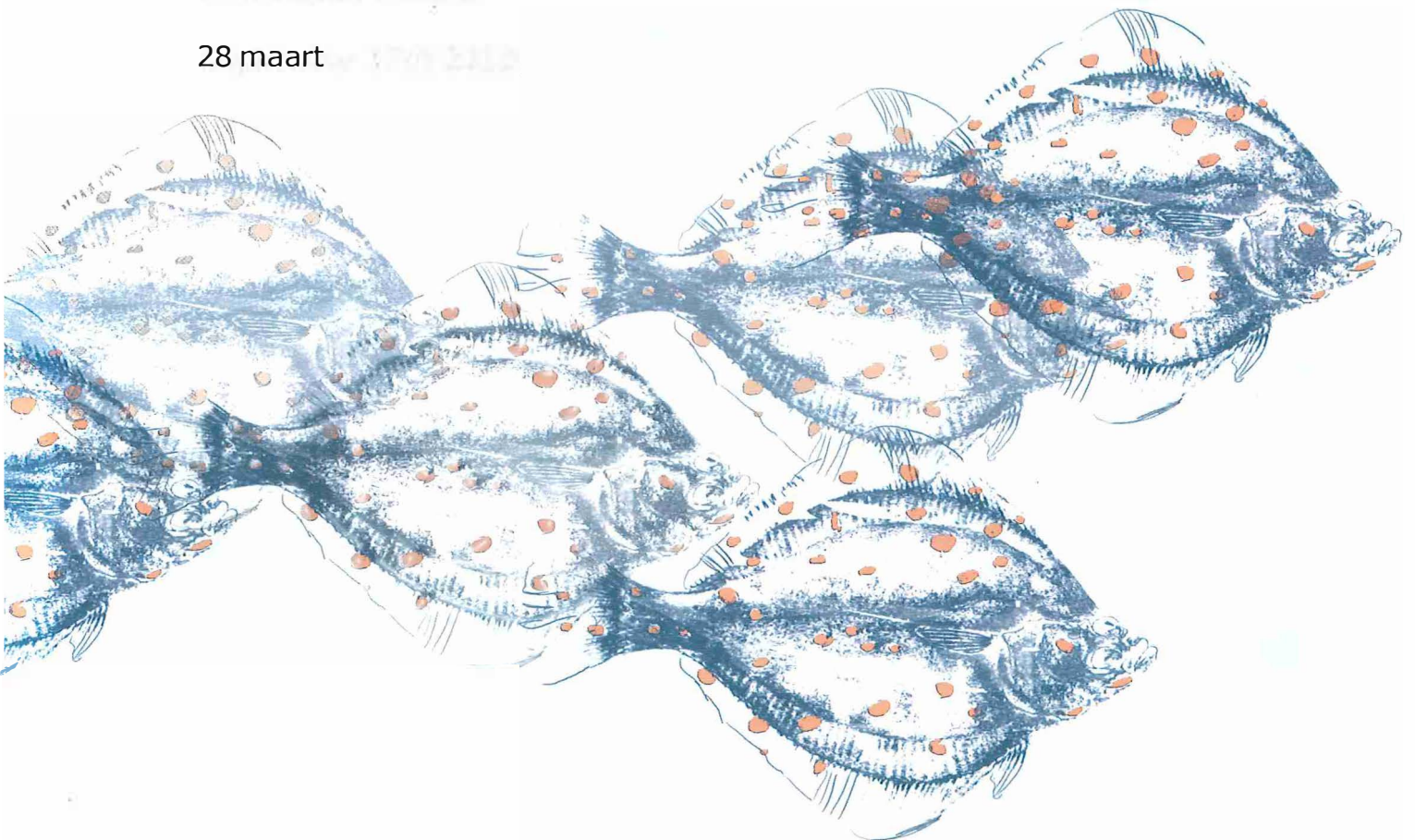
**Gebruik van eDNA in de polderbemonstering;
verhouding tussen het voorkomen van eDNA van aal**

en het elektroscapnet in Nederlandse sloten.

J.J.J. Volwater¹, H. J. Westerink¹, G. Wolters², D. Ekkers², & T. van der Hammen¹

CVO Rapport 2023

28 maart



Stichting Wageningen Research Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)

Gebruik van eDNA in de polderbemonstering; verhouding tussen het voorkomen van eDNA van aal en aalvangst met het elektroschepnet in Nederlandse sloten.

J.J.J. Volwater, H. J. Westerink¹, G. Wolters², D. Ekkers², & T. van der Hammen¹

Wageningen Marine Research
Waardenburg Ecology

CVO rapport: 23.010

Opdrachtgever:
Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
Postbus 20401, Den Haag
Mevr. G. Mahabir

Publicatiedatum: 30-3-2022

Stichting Wageningen Research
Centrum voor Visserijonderzoek (CVO)
Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel. 0317-487418

Bezoekadres:
Haringkade 1
1976 CP IJmuiden

Dit onderzoek is uitgevoerd onder het wettelijke taken programma Visserijonderzoek en gesubsidieerd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.

DOI: <https://doi.org/10.18174/590707>

© 2020 CVO

De Stichting Wageningen Research -
Centrum voor Visserijonderzoek is
geregistreerd in het Handelsregister
Gelderland nr. 09098104,
BTW nr. NL 8089.32.184.B01

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

CVO rapport NL V11

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1 Inleiding.....	5
1.1 Primaire doel.....	5
1.2 Overige soorten.....	6
2 Kennisvraag.....	6
3 Methoden.....	7
3.1 Vistuig.....	7
3.2 Bemonsteringsopzet.....	7
3.3 eDNA bemonstering.....	9
3.4 Gegevensverwerking.....	9
4 Resultaten.....	9
4.1 Elektroschepnet bemonstering.....	9
4.2 eDNA.....	11
4.3 Overige vissoorten.....	12
5 Conclusies en aanbevelingen.....	13
6 Literatuur.....	15
Bijlage 1 Soortenlijst.....	16
Verantwoording.....	17

Samenvatting

De Nederlandse (polder)sloten beslaan een oppervlakte van meer dan 59.000 hectare en dragen daarmee potentieel aanzienlijk bij aan het totale aalbestand in de Nederlandse wateren. Omdat slechts 0,5% van deze sloten zijn aangemerkt als Kaderrichtlijn Water (KRW) lichaam worden deze zeer beperkt bemonsterd binnen de KRW monitoring. De polderbemonstering heeft als aanvullende bemonstering het primaire doel gegevens te verzamelen over het voorkomen van aal in polders en poldersloten ten behoeve van de bestandsschattingen voor de evaluatie van het Nederlandse aalbeheerplan.

Sinds 2013 zijn er per jaar gedurende twee aaneengesloten weken in september poldersloten verspreid over enkele beheergebieden van waterschappen of Hoogheemraadschappen bevestigd met het elektroschepnet.

De laatste jaren wordt er gedurende deze bemonstering op maar weinig locaties aal gevangen. Daarom is er in 2022 voor gekozen om nog voor de aanvang van de polderbemonstering, een environmental DNA (eDNA) bemonstering uit te voeren. Met deze "tweetraps-aanpak" wordt de polderbemonstering mogelijk efficiënter doordat de aanwezigheid van aal in eerste instantie door een relatief groot aantal eDNA monsters wordt bepaald. Op basis van de eDNA analyse op aan- of afwezigheid van aal zijn vervolgens trajecten geselecteerd om te bevissen met het elektroschepnet waarbij parallel een tweede eDNA bemonstering heeft plaatsgevonden.

Ondanks dat er "maar" 16 alen in 2022 gevangen zijn was dit in vergelijking met voorgaande jaren toch relatief veel en is aan de hand van de nieuwe "tweetraps-aanpak" de trefkans van aal verhoogd. Op alle locaties waar op zijn minst één aal werd gevangen tijdens de bemonstering met het elektroschepnet, werd ook in alle gevallen DNA van aal aangetroffen. Echter, werd er ook aal DNA aangetroffen op trajecten waar geen aal gevangen is. Toch lijken de gegevens van de bemonstering in 2022 te suggereren dat er wel een verband is tussen de gemeten DNA concentratie van aal en de aaldichtheid. Dit verband is in andere visstandonderzoeken ook naar voren is gekomen, maar zijn er nog onvoldoende gegevens om dit al te kunnen concluderen voor dit huidige onderzoek. Om de methodiek verder te testen en te ontwikkelen zal de "tweetraps-aanpak" zoals in 2022 is uitgevoerd in ieder geval worden voortgezet in 2023.

1 Inleiding

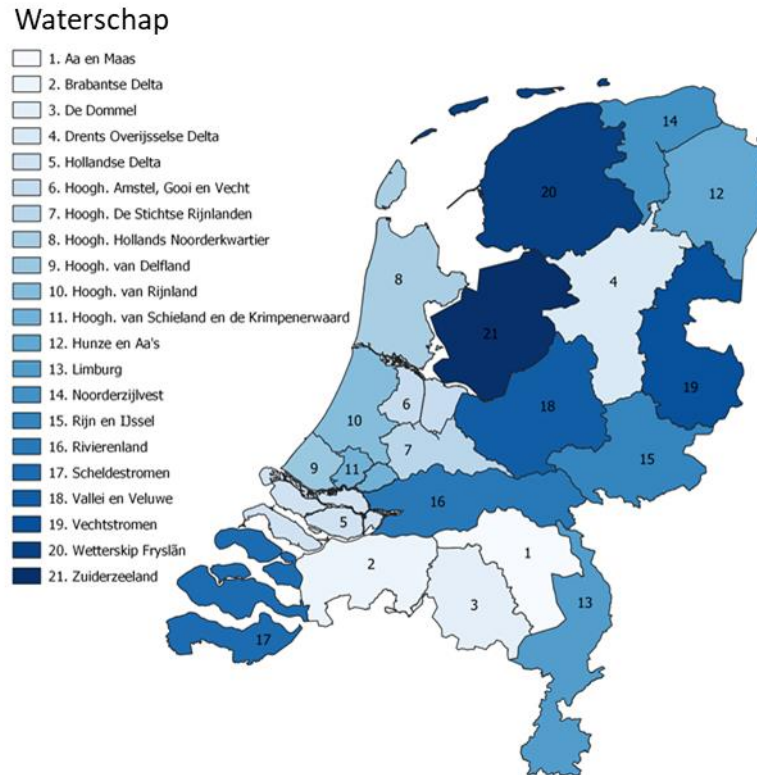
Sinds de jaren '80 van de vorige eeuw is het aalbestand en de glasaalintrek zeer sterk teruggelopen (ICES 2021). Om te zorgen dat deze niet verder achteruit gaan, is in de Europese Unie de "verordening van de Raad tot vaststelling van maatregelen voor het herstel van het bestand van Europese aal (EC 1100/2007)" ingevoerd. Deze verordening (de 'Aalverordening') verplicht de lidstaten om een nationaal aalbeheerplan op te stellen en te implementeren, waarin maatregelen staan om het aalbestand te verbeteren. Voor het berekenen van het aalbestand in Nederland buiten de grote Rijkswateren worden onder andere Kaderrichtlijn Water (KRW) gegevens gebruikt. Sinds 2000 is voor het waterbeheer deze KRW van kracht, die voorschrijft dat de waterkwaliteit van de Europese wateren vanaf 2015 aan de gestelde doelen moeten voldoen. Aanwezigheid van bepaalde vissoorten fungeert als één van de kwaliteitselementen om de waterkwaliteit van watertypen te toetsen en derhalve wordt binnen de KRW vis bemonsterd. Zodoende wordt de visstand in veel KRW-wateren, verspreid over Nederland en een verscheidenheid aan watertypen, gemonitord. Omdat (polder-) sloten veelal niet zijn aangemerkt als KRW waterlichaam, slechts 0,5% van de sloten (KRW watertype M1a en M2) is aangemerkt als KRW waterlichaam, worden deze zeer beperkt bemonsterd binnen de KRW. De sloten die wel bemonsterd worden binnen de KRW, worden echter vaak ingedeeld naar watertype M10 (Laagveen vaarten en kanalen), waardoor deze gegevens niet juist gekwalificeerd worden als afkomstig uit sloten. Dat terwijl het areaal aan sloten bij elkaar opgeteld groter is dan ieder ander KRW watertype, waaronder ondiepe gebufferde meren (M14) en laagveenplassen (M27) (Clement & van Puijenbroek, 2010). Het oppervlakte aan sloten bedraagt meer dan 59.000 hectare en draagt daarmee potentieel aanzienlijk bij aan het aalbestand in Nederlandse wateren (van der Hammen et al., 2021). De polderbemonstering geeft inzicht in de aanwezigheid van aal in deze wateren. Voor het berekenen van het aalbestand in Nederland is daarom de polderbemonstering als aanvullende bemonstering opgenomen voor de bestandsschatting (van der Hammen et al., 2021). De polderbemonstering is opgenomen in de monitoring binnen de Wettelijke Onderzoeks Taken (WOT).

1.1 Primaire doel

De polderbemonstering heeft als primaire doel het verzamelen van informatie over het voorkomen van aal in polders en poldersloten ten behoeve van de bestandsschattingen voor de evaluatie van het Nederlandse aalbeheerplan. Om een inschatting te maken van de aanwezigheid van aal in deze niet-KRW wateren is in 2013 en 2014 een pilot bemonstering uitgevoerd binnen de beheersgebieden van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Wetterskip Fryslân, Hoogheemraadschap van Rijnland en Waterschap Scheldestromen naar de bruikbaarheid en opzet van een bemonstering in aanvulling op de KRW bemonstering. Hieruit bleek dat met het elektroschepnet, zoals ook in de KRW bemonstering wordt gebruikt, aal gevangen kon worden in poldersloten (van Keeken et al., 2013; 2014). Sindsdien zijn als onderdeel van deze zogeheten "polderbemonstering" jaarlijks poldersloten bemonsterd binnen de waterschappen of hoogheemraadschappen (HH) van Nederland (**Figuur 1**) met een groot areaal van dit soort sloten.

Sinds de start van de polderbemonstering in 2013 wordt in het merendeel van de bemonsterde poldersloten geen aal aangetroffen. Zo zijn er bijvoorbeeld in de jaren 2016 – 2019 per jaar maar 2 tot 3 aal gevangen gedurende twee weken bemonsteren. Om de polderbemonstering mogelijk efficiënter te maken is op basis van de evaluatie van de polderbemonstering (Volwater et al., 2022) begin 2022 besloten om de polderbemonstering in een "tweetraps-aanpak" uit te voeren. Met deze aanpak wordt voor aanvang van de polderbemonstering een groter aantal environmental DNA (eDNA) monsters dan het beoogde aantal te bevissen trajecten genomen waarbij de aan- en afwezigheid van aal kan worden

bepaald, en waarna op basis van de eDNA analyse trajecten zijn geselecteerd om te bevissen met het elektroschepnet.



Figuur 1. *Overzicht van alle waterschappen en/of Hoogheemraadschappen in Nederland.*

1.2 Overige soorten

In de polderbemonstering worden naast aal ook andere soorten gevangen welke worden geregistreerd en gemeten. Omdat de polderbemonstering invulling geeft aan het onderdeel aalonderzoek, worden doorgaans alleen de gegevens van aal gebruikt voor in verdere opwerkingen en analyses. De vangsten van de polderbemonstering bevatten echter ook informatie over de aanwezigheid van exoten, verspreiding van Rode Lijst (IUCN Red List) en Habitatrictlijn- soorten en de functie van poldersloten als paai- en opgroehabitat voor vele vissoorten. Ook voor de waterbeheerders kunnen deze gegevens van de polderbemonstering van waarde zijn omdat poldersloten maar beperkt worden bemonsterd. De gegevens van deze bemonstering worden dan ook gedeeld met de desbetreffende waterbeheerders en visrechthebbenden.

2 Kennisvraag

Voldoet de huidige opzet van de polderbemonstering om een beeld te geven van het voorkomen van aal in poldersloten in Nederland? Is de polderbemonstering een waardevolle toevoeging voor de berekeningen van de bestandsschattingen voor de evaluatie van het Nederlandse aalbeheerplan? In deze rapportage wordt daarnaast gekeken of, en in welke mate, een eDNA bemonstering kan bijdrage aan het efficiënter maken van de polderbemonstering met het elektroschepnet;

- Is de polderbemonstering zoals hij in 2022 is opgezet efficiënter dan in eerdere jaren, en wordt er ook meer aal gevangen? En in welke mate kan een eDNA bemonstering inzicht geven in het voorkomen van aal in de poldersloten in Nederland?

3 Methoden

3.1 Vistuig

Voor de polderbemonstering wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de landelijke KRW protocollen voor het monitoren van vis (STOWA, 2010). Dat betekent dat ook voor de polderbemonstering het elektroschepnet wordt ingezet. Het elektroschepnet wordt gezien als een efficiënt vistuig voor het bemonsteren van vis in de oeverzones van verschillende watertypen, met name voor stilstaand (langzaam stromend) ondiep water kan het elektroschepnet een zeer efficiënt vistuig zijn. Wel wordt er aangenomen dat met toenemende troebelheid van het water de efficiëntie van het elektroschepnet afneemt omdat (immobiele) vissen slecht(er) zichtbaar zijn in troebel water (Casselmann e.a., 1990; Coeck, 1996). Ook voor het vangen van inactieve en solitaire (honkvaste) vissoorten kan dit een effectief vistuig zijn. Vandaar dat voor het vangen van aal, een honkvaste soort, het elektrische schepnet veelal gebruikt wordt. Hierbij wordt een gemiddelde vangst efficiëntie van meer dan 60% aangenomen (Baldwin & Aprahamian, 2012). Afhankelijk van de lengte van een vis, watertype (o.a. geleidbaarheid, doorzicht, diepte, breedte), elektro-apparatuur en techniek en ervaring van de opererende persoon kan de vangst efficiëntie hoger of lager zijn.

Met het elektrisch schepnet wordt vanuit een boot de ondiepe (< 2 m) oeverzone en het middenwater gevist. Het elektrisch veld rond het schepnet trekt vissen naar zich toe en/of immobiliseert de vis. Deze wordt vervolgens opgeschept met het schepnet. Volgens het STOWA bemonsteringsprotocol (STOWA, 2010) moet een afstand van minstens 250 meter worden afgelegd. In tegenstelling tot KRW-monitoring waarbij een trajectlengte van 250 meter van de gehele watergang bevist wordt (beide oevers en in veel gevallen ook het midden water), wordt tijdens de polderbemonstering veelal maar één oever over een lengte van 250 m bevist. Bij smallere sloten (< 5 m) wordt echter wel langs beide oevers gevist. Het te bevissen traject wordt echter niet aan weerszijde afgezet, hierdoor kunnen soms grotere individuen ontsnappen, omdat voor grote vissen het elektrisch veld niet altijd sterk genoeg is om ze immobiel te maken. Door obstakels (bv dichte vegetatie) of beperkte lengte van de sloot is de beviste oeverlengte op een aantal trajecten minder dan 250 meter. Voor het bepalen van de oeverlengte is met een hand-GPS begin- en eindpunt geregistreerd. Op de GPS is tevens de afgelegde afstand geregistreerd, waarmee de beviste oeverlengte per traject wordt bepaald. Op elke bemonsteringstraject is de breedte, diepte en doorzicht van de sloot bepaald en zijn de omgevingsvariabelen zoals luchttemperatuur, windrichting en windkracht genoteerd.

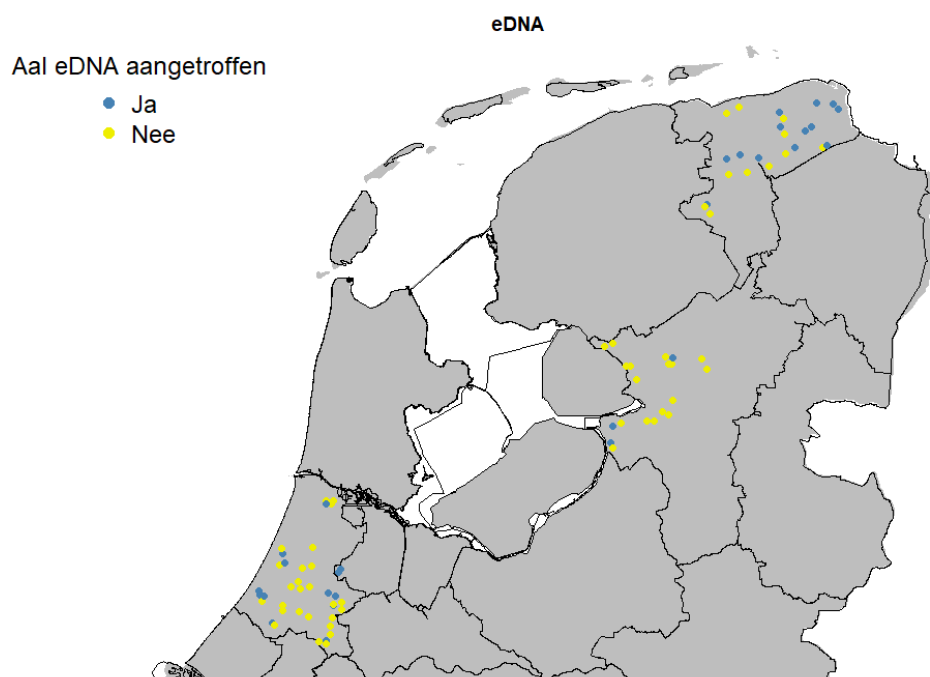
3.2 Bemonsteringsopzet

Sinds 2013 zijn er per jaar gedurende twee aaneengesloten weken in september poldersloten bevist vanuit een boot met een elektroschepnet. Jaarlijks worden enkele beheergebieden van waterschappen of hoogheemraadschappen (**Figuur 1**) geselecteerd waarbinnen poldersloten in samenwerking met Waardenburg Ecology worden bemonsterd. Voor 2022 zijn de waterbeheergebieden van Hoogheemraadschap Rijnland (HHR), Waterschap Drents Overijsselse Delta (WDOD) en Waterschap Noorderzijlveste (NZV) geselecteerd. De te bevissen locaties worden veelal semi-random gekozen. Hierbij is het uitgangspunt dat de bemonsteringstrajecten te bereiken moeten zijn met een auto met aanhanger om het materiaal op de te bevissen locatie te krijgen. Daarnaast moet een sloot bevisbaar zijn met het elektroschepnet. Dit betekent dat de sloot niet dichtgegroeid mag zijn met riet, kroos of andere (onder-) waterplanten en breed genoeg moet zijn voor de boot waaruit gevist wordt. Voorafgaand aan de bemonstering wordt bij de desbetreffende waterschappen en visrechthebbers,

veelal hengelsportverenigingen, toestemming gevraagd om elektrisch te vissen in de locaties binnen hun beheersgebied.

Sinds de start van de polderbemonstering in 2013 varieert het aantal alen dat door de jaren gevangen is, afhankelijk van welke waterbeheergebieden zijn bemonsterd, sterk. Zo zijn er in de jaren 2016 – 2019 per jaar maar 2 tot 3 alen gevangen gedurende twee weken bemonsteren. Om de polderbemonstering mogelijk efficiënter te maken is op basis van de evaluatie van de polderbemonstering (Volwater et al., 2022) begin 2022 besloten om de polderbemonstering in een “tweetraps-aanpak” uit te voeren. Voor deze aanpak is voor aanvang van de polderbemonstering een groter aantal eDNA monsters dan het beoogde aantal te bevissen trajecten genomen (in juni) waarbij de aan- en afwezigheid van aal is bepaald, en waarna op basis van de eDNA analyse trajecten zijn geselecteerd om te bevissen met het elektroschepnet in september. Bijkomend voordeel is dat de locaties al eens bezocht zijn voor aanvang van de bemonstering met het elektroschepnet tijdens de eerste “trap” en zo tegelijkertijd beoordeeld werden op bevisbaarheid en bereikbaarheid.

Op voorhand zijn in juni op 84 locaties eDNA monsters genomen waarbij per locatie de aan- of afwezigheid van aal is bepaald (**Figuur 2**). Op 29 locaties werd aal DNA aangetroffen in de eDNA monsters, en op 55 locaties werd geen aal DNA aangetroffen. Op basis van de resultaten van deze eDNA bemonstering zijn 42 locaties gekozen die in de laatste twee weken van september zijn bevist. Op deze trajecten zijn in de tweede “trap” parallel aan de bemonstering met het elektroschepnet nogmaals eDNA monsters genomen, waar ditmaal ook de concentratie van DNA moleculen van aal is bepaald in plaats van enkel de aan- afwezigheid van aal. Dit is gedaan om te kijken of er een correlatie is tussen het aantal gevangen aal op een traject met het elektroschepnet en de concentratie DNA moleculen van aal.



Figuur 2. Overzicht en verspreiding van het aantal locaties waar DNA van aal in de waterkolom is aangetroffen in juni 2022, voorafgaand aan de polderbemonstering van september 2022. Op basis van deze resultaten en de veldbezoeken zijn de locaties voor de polderbemonstering geselecteerd.

3.3 eDNA bemonstering

De eDNA bemonstering is uitgevoerd door, over het gehele traject, vanaf de oever watermonsters uit de waterkolom te verzamelen en te filtreren. Watermonsters van in totaal 600-2400 ml zijn genomen met behulp van een 69 cm² filter met een PES (polyethersulfone) membraan (poriegrote 0,8µm) en zijn direct op locatie gepreserveerd in een 4 ml bufferoplossing (Lysis buffer). De eDNA extractie is uitgevoerd met een chloroform isoamyl alcohol extractie protocol. Voor deze extractie zijn er interne negatieve controles opgenomen om te controleren op ongewenste contaminaties tijdens de extractie. Daarnaast zijn er interne positieve controles toegevoegd aan de bufferoplossing om te controleren voor eventuele degradatie of verlies van eDNA gedurende de bemonstering en tijdens de extractie. De interne positieve controle ondervangt ook eventuele vals negatieve resultaten als gevolg van PCR inhiberende stoffen (o.a. humuszuren) in het monster. Daarnaast zijn er ook negatieve (miliQ water) en positieve (aals template) PCR controles uitgevoerd om te controleren dat de PCR reacties goed zijn verlopen. Zowel de interne controles als de PCR controle groepen zijn gemeten met 8 replicaten. Voor qPCR (kwantitatieve) zijn er voor elk monster 8 replicaten gemeten met soort specifieke primers en FAM-gelabelde probes. Om vals positieve signalen als gevolg van signaaldrift of non-specifieke binding uit te sluiten zijn enkel de logistische curves met $CT \leq 35$ opgenomen in de analyse. IJklijnen voor kwantificering zijn berekend op basis van een concentratie reeks van vier in duplo doorgemeten concentraties, hiervoor is een minimum van $R^2=0,92$ gehanteerd. Berekende aal templates per liter zijn gecorrigeerd voor monstervolume.

3.4 Gegevensverwerking

Van elke trek wordt alle vis doorgemeten en tot de centimeter naar beneden afgerond (15.6 cm=15 cm). Indien >50 vissen van één soort gevangen worden, dan wordt een bekend gedeelte van de vangst van deze soort ('sub-sample') doorgemeten. Na de lengtemeting worden alle vissen teruggezet in het water van herkomst. Gegevens worden ingevoerd in het standaard WMR invoerprogramma Billie Turf en na controle geïmporteerd in de WMR-database FRISBE. Voor de opwerking van de gegevens wordt per traject per vissoort de dichtheid berekend (aantallen per kilometer oeverlengte).

4 Resultaten

In 2022 zijn in totaal 42 trajecten bevestigd verdeeld over vier waterbeheergebieden; Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV), HHR, NZV en WDOD. De meeste trajecten (18) zijn bevestigd in HHR, gevolgd door NZV (12) en WDOD (10) en twee locaties zijn bevestigd in AGV. Aanvankelijk werd gedacht dat de twee bevestigde locaties in AGV gelegen lagen in HHR, maar bij nader inzien lagen de bemonsteringslocaties in het beheergebied van AGV (op de grens met HHR).

4.1 Elektroschepnet bemonstering

In 2022 zijn gedurende de polderbemonstering 16 alen gevangen langs 42 trajecten, de gevangen alen werden aangetroffen verdeeld over acht verschillende trajecten (19%). De meeste alen werden gevangen in NZV gevolgd door HHR, in AGV en WDOD werd geen enkele aal gevangen in de polderbemonstering (**Tabel 1**).

Tabel 1. Overzicht van het aantal aal gevangen met het aantal uitgevoerde vistrekken in de polderbemonstering in 2022 per bemonsterd waterschap.

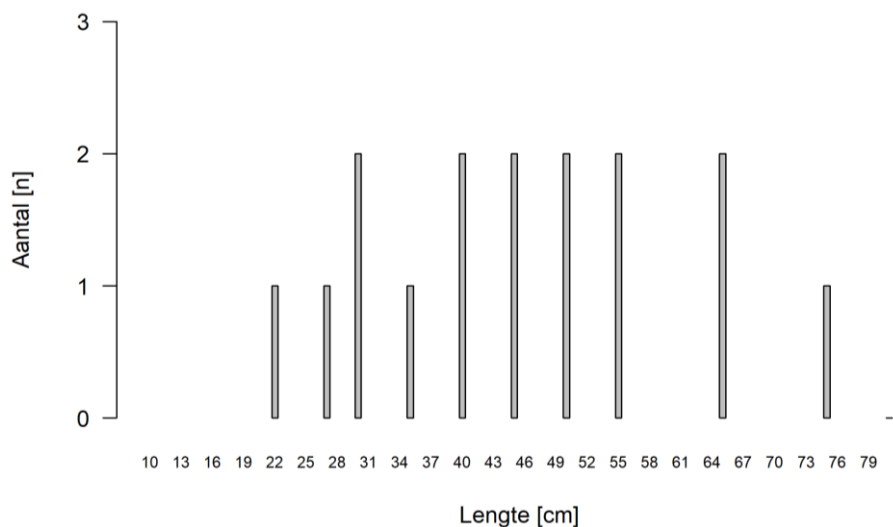
	Aantal trekken	Aantal trekken met aal	Aantal aal
Amstel, Gooi en Vecht	2	0	0
Noorderzijlveste	12	5	11
Rijnland	18	3	5
Drents Overijsselse Delta	10	0	0
Totaal	42	8	16

Op één traject nabij de Eemshaven in Oosternieland (NZV) werden vier alen gevangen, op trajecten rond Spijk, Rottum, Zuidhoorn (NZV), Spaarndam en Wassenaar (HHR) werden twee alen gevangen en op trajecten nabij Garrelsweer (NZV) en Noordwijkerhout (HHR) werd één aal gevangen (**Figuur 3**).



Figuur 3. Verspreiding van de nultrekken (kruis, trekken waarbij geen aal is gevangen) en trekken met aalvangst (zwart) in de polderbemonstering. De grootte van de punten geeft het aantal aal weer.

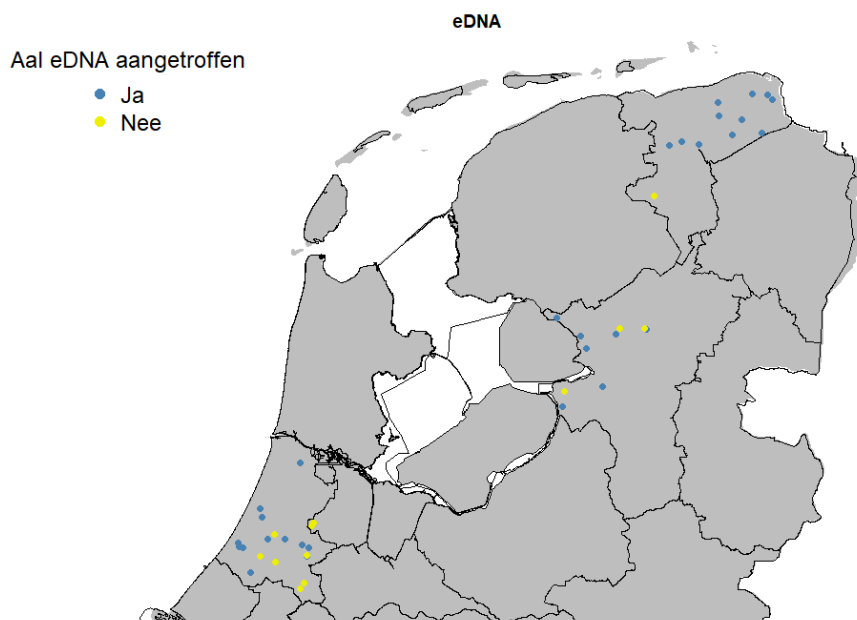
De lengte van de gevangen aal in de polderbemonstering varieert sterk: de kleinste aal had een lengte van 22 cm terwijl de grootste aal een lengte van 75 cm had (**Figuur 4**). Alle gevangen aal was rode aal.



Figuur 4. Lengte-frequentie verdeling van aal in de polderbemonstering. Per lengteklasse (cm) is het aantal gevangen aal gesommeerd.

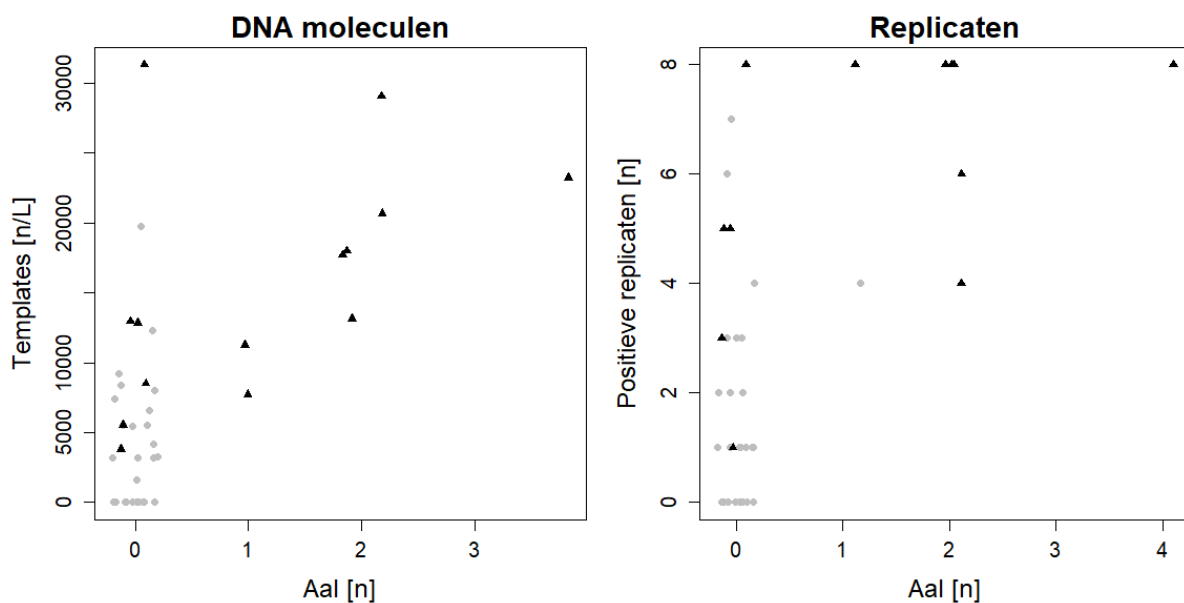
4.2 eDNA

Op 30 van de 42 beviste trajecten werd tijdens de polderbemonstering aal DNA aangetroffen (**Figuur 5**). Op 21 van deze 30 trajecten werd ook in de eerste eDNA bemonstering (aan-/afwezigheid) in juni aal DNA aangetroffen. Zeven trajecten hadden in de eerste eDNA bemonstering negatieve aal DNA resultaten en in de tweede bemonstering werd er wel aal DNA aangetroffen. Andersom gebeurde het ook, op vijf trajecten werd in de eerste bemonstering aal DNA aangetroffen en tijdens de polderbemonstering niet.



Figuur 5. Overzicht en verspreiding van het aantal locaties waar eDNA van aal is aangetroffen parallel aan de polderbemonstering met het elektroscapnet.

Om te kijken of er een correlatie is tussen het aantal gevangen aal op het traject en de concentratie aal DNA, oftewel aal "target templates" (aantal aal DNA moleculen per liter), is dit laatste uitgezet tegen het aantal aal dat is gevangen op een traject. Er is een positieve relatie te zien tussen het aantal aal en de concentratie aal (**Figuur 6**). Daar waar daadwerkelijk aal gevangen is, is ook aal DNA aangetroffen in de eDNA samples. Bij nulvangsten is de variatie eDNA van aal erg groot, variërend van een concentratie van 0 target templates tot de hoogste concentratie van >30.000. De resultaten lijken erop te duiden dat er op meer trajecten dan enkel de 8 trajecten waar aal gevangen is, wel degelijk aal aanwezig was op basis van de eDNA bemonstering ten tijden van de bemonstering met het elektroscapnet. Ook het aantal aal tegen het aantal positieve replicaten laat een positief verband zien; zodra er één of meerdere aal gevangen werd, waren er minstens vier replicaten positief. Maar ook hier is de variatie van de nulvangsten erg groot.



Figuur 6. Concentratie aal DNA moleculen (Templates) per liter als functie van aantal alen aangetroffen in de polderbemonstering (links) en aantal positieve replicaten uitgezet tegen het aantal gevangen alen (rechts). Om te zien hoe concentratie aal DNA en aantal positieve replicaten met elkaar verband houden zijn in de linker figuur de punten met 4 en meer replicaten aangegeven met zwarte driehoeken, en voor de rechter figuur zijn de punten met een aal DNA concentratie van meer dan 10.000 [n/l] aangegeven met zwarte driehoeken.

4.3 Overige vissoorten

In totaal zijn 21 vissoorten aangetroffen tijdens de polderbemonstering van 2022. Hiervan staat naast aal (ernstig bedreigd) één andere soort op de Rode Lijst, namelijk kroeskarper (kwetsbaar). Daarnaast werden ook de voormalige Rode Lijst soorten bittervoorn en vetje aangetroffen, en twee soorten exoten: twee Ponto-Kaspische grondels, te weten marmergrondel en Pontische stroomgrondel. De gemiddelde dichtheden per vissoort per waterbeheergebied zijn te vinden in **Tabel 2**. Blankvoorn, brasem, kolblei en rietvoorn werden het meeste gevangen in de bemonsterde poldersloten. Het berrmpje werd enkel in WDOD aangetroffen op maar één traject.

Tabel 2. Vangstsucces (CPUE) van het elektroschepnet in de polderbemonstering van 2022 in aantal per kilometer per vissoort voor de bemonsterde waterschappen (**Bijlage 1**). Let wel; de beviste breedte varieert per sloot waardoor de exacte beviste oppervlakte per inspanning (km) niet overal gelijk is.

Soort	Amstel, Gooi	Drents		Rijnland
	en Vecht	Overijsselse Delta	Noorderzijvest	
Aal	0.0	0.0	3.7	1.1
Baars	138.0	24.0	126.0	203.8
Bermpje	0.0	2.8	0.0	0.0
Bittervoorn	10.0	150.5	0.0	14.4
Blankvoorn	10.0	10.0	4157.7	131.4
Brasem	0.0	2.0	2308.0	54.0
Driedoornige stekelbaars	2.0	0.0	4.7	0.7
Karper	4.0	0.0	2.0	18.7
Kleine modderkruiper	26.0	32.0	0.3	30.3
Kolblei	6.0	0.4	772.3	36.8
Kroeskarper	0.0	0.0	3.0	2.3
Marm grondel	16.0	29.5	0.0	29.8
Pontische stroomgrondel	42.0	0.0	0.0	0.4
Pos	0.0	0.0	0.0	0.7
Rietvoorn	8.0	9.2	492.0	56.4
Riviergrondel	0.0	2.4	0.7	0.4
Snoek	4.0	12.8	24.3	9.3
Snoekbaars	0.0	0.0	2.3	0.9
Tienddoornige stekelbaars	0.0	0.8	47.0	0.0
Vetje	0.0	16.5	187.6	9.3
Zeelt	4.0	63.2	46.7	39.2

5 Conclusies en aanbevelingen

Het primaire doel van de polderbemonstering is het verzamelen van informatie over het voorkomen van de hoeveelheid biomassa aal in poldersloten voor het Nederlandse aalbeheerplan. Ondanks dat er "maar" 16 alen in 2022 gevangen zijn was dit in vergelijking met voorgaande jaren toch relatief veel, alleen in 2020 werden meer alen gevangen bij eenzelfde aantal trajecten. In 2013 en 2014 werden beduidend meer alen gevangen maar was de bemonsteringsopzet anders dan de jaren erna door o.a. in juni in plaats van september te bemonsteren met het elektroschepnet. Kortom, door de nieuwe "tweetraps-aanpak" was het mogelijk om meer trajecten te bevissen en is aan de hand van de eDNA analyse de trefkans van aal verhoogd.

Op de beviste trajecten zijn in de tweede "trap" nogmaals eDNA monsters genomen, waar ditmaal ook de concentratie van DNA moleculen van aal is bepaald om te kijken of er een correlatie is met het aantal gevangen aal met het elektroschepnet. Het aantal alen dat gevangen is op een traject lijkt een positieve relatie te tonen met de concentratie DNA moleculen van aal. Wanneer op zijn minst één aal werd gevangen, werd er ook in alle gevallen DNA van aal aangetroffen. Bij nulvangsten is de variatie eDNA erg groot en lijken de resultaten erop te duiden dat er op trajecten waarbij geen aal is gevangen er wel degelijk aal aanwezig was op basis van de eDNA bemonstering. Ondanks de mogelijke relatie tussen het aantal gevangen alen en de concentratie DNA moleculen van aal is het aantal trajecten waarop aal met

het elektroschepnet is aangetroffen beperkt, en ging het slechts om acht trajecten. De resultaten lijken dus aan te tonen dat eDNA bemonstering gevoeliger is om de aanwezigheid van aal te detecteren in vergelijking met het elektroschepnet. Echter met eDNA, en het beperkt aantal trajecten waar aal is aangetroffen in deze bemonstering (8), is de vertaalslag van de aanwezigheid van aal naar de dichtheid van aal in poldersloten nog moeilijk te maken. De bemonstering van 2022 suggereert wel dat er een verband is tussen de gemeten eDNA concentratie en de aaldichtheid is, zoals dit in andere visstandonderzoeken ook naar voren is gekomen (Doi et al., 2016; Pont et al., 2022; Lacoursière-Roussel et al., 2015), maar zijn er nog onvoldoende gegevens om dit al te kunnen concluderen. Om de methodiek verder te testen en te ontwikkelen, en meer gegevens over aal eDNA en aalvangst te verzamelen, zal de "tweetraps-aanpak" zoals in 2022 is uitgevoerd in ieder geval worden voortgezet in 2023.

6 Literatuur

- Baldwin, L., & Aprahamian, M. (2012). An evaluation of electric fishing for assessment of resident eel in rivers. *Fisheries Research*, 123, 4-8.
- Casselman, J. M., Penczak, T., Carl, L., Mann, R. H.K., Holcik, J. & Woitowich, W. A. (1990). An evaluation of fish sampling methodologies for large river systems. *Pol. Arch. Hydrobiol*, 37(4), 521-551.
- Clement, J. & van Puijenbroek, P. (2010). Basiskaart Aquatisch: de Watertypenkaart Het oppervlaktewater in de TOP10NL geclassificeerd naar watertype.
- Coeck, J. (1996). *Electrisch vissen theorie en praktijk*. Rapport Instituut voor Natuurbehoud, Brussel.
- Doi, H., Inui, R., Akamatsu, Y., Kanno K., Yamanaka, H., Takahara, T., Minamoto, T. Environmental DNA analysis for estimating the abundance and biomass of stream fish. 2016 *Freshwater Biology*, 2016. 62-1
- ICES. 2021. European eel (*Anguilla anguilla*) throughout its natural range. In Report of the ICES Advisory Committee, 2021. ICES Advice 2021, ele.2737.
- Lacoursière-Roussel, A., Côté, G., Leclerc, V., Bernatchez, L. Quantifying relative fish abundance with eDNA: a promising tool for fisheries management. 2015. *Journal of Applied Ecology*, 53: 4
- Pont, D., Meulenbroek, P., Bammer, V., Dejean, T., Erős, T., Jean, P., Lenhardt, M., Nagel, C., Pekarik, L., Schabuss, M., Stoeckle, BC., Stoica, E., Zornig, H., Weigand, A., Valentini A. Quantitative monitoring of diverse fish communities on a large scale combining eDNA metabarcoding and qPCR. 2022. *Molecular Ecology Resources*.
- STOWA, 2010. *Handboek Hydrobiologie, Werkvoorschrift 13A Bestandsopname van vis voor de KRW, versie september 2010*. 26 p.
- van der Hammen, T., Soudijn, F., Volwater, J., van Rijssel, J. C., Griffioen, A. B., Chen, C., & Winter, H. V. (2021). European Eel (*Anguilla anguilla*) stock size, anthropogenic mortality and silver eel escapement in the Netherlands 2006-2020 (No. 21.023). Stichting Wageningen Research, Centre for Fisheries Research (CVO).
- Van Keeken, O.A., van de Wolfshaar, K.E. Hoek, R. & de Graaf, M. (2014). Pilot polderbemonstering 2014. IMARES Rapport C161/14.
- Van Keeken, O.A., Beentjes (HHNK), R., van de Wolfshaar, K.E., de Graaf, M. & de Boois, I.J. (2014). Pilot polderbemonstering 2013: beheersgebied Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. IMARES rapport C039.14.
- Volwater, J., van der Hammen, T., & Westerink, H. J. (2022). Evaluatie van de polderbemonstering (No. 22.014). Stichting Wageningen Research, Centrum voor Visserijonderzoek (CVO).

Bijlage 1 Soortenlijst

Tabel 1. Nederlandse en wetenschappelijke naam van de gevangen soorten, en het totaal aantal individuen per soort aangetroffen in de polderbemonstering. Soorten aangegeven met een asterisk (*) betreft exoten.

Soort	Wetenschappelijke naam	Amstel, Gooi en Vecht	Drents Overijsselse Delta	Noorderzijvest	Rijnland
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	0	0	11	5
Baars	<i>Perca fluviatilis</i>	69	60	378	919
Bermpje	<i>Barbatula barbatula</i>	0	7	0	0
Bittervoorn	<i>Rhodeus amarus</i>	5	376	0	65
Blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>	5	25	12473	591
Brasem	<i>Abramis brama</i>	0	5	6924	243
Driedoornige stekelbaars	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	1	0	14	3
Karper	<i>Cyprinus carpio</i>	2	0	6	83
Kleine modderkruiper	<i>Cobitis taenia</i>	13	80	1	128
Kolblei	<i>Blicca bjoerkna</i>	3	1	2317	165
Kroeskarper	<i>Carassius Carassius</i>	0	0	9	10
Marmgrondel*	<i>Proterhinus semilunaris</i>	8	73	0	125
Pontische stroomgrondel*	<i>Neogobius fluviatilis</i>	21	0	0	2
Pos	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	0	0	0	3
Rietvoorn	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	4	23	1476	253
Riviergrondel	<i>Gobio gobio</i>	0	6	2	2
Snoek	<i>Esox Lucius</i>	2	27	73	38
Snoekbaars	<i>Sander lucioperca</i>	0	0	7	4
Tienddoornige stekelbaars	<i>Pungitius pungitius</i>	0	2	141	0
Vetje	<i>Leucaspius delineates</i>	0	32	563	40
Zeelt	<i>Tinca tinca</i>	2	158	140	155

Verantwoording

Rapport 23.010
Projectnummer: 4311218540

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en hoofd CVO.

Akkoord: J.C. van Rijssel

Handtekening:



Datum: 28-03-2023

Akkoord: Ing. S.W. Verver
Hoofd Centrum voor Visserijonderzoek

Handtekening:



Datum: 28-03-2023

