

Monitoring plan visinzuiging koelwaterinlaat

**Visinzuiging koelwaterinlaat huidige HFR-reactor en
toekomstige PALLAS-reactor
Stichting Voorbereiding PALLAS-Reactor**

23 Mei 2022

[Redacted]

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

[Redacted]

[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
The Netherlands



Inhoudsopgave

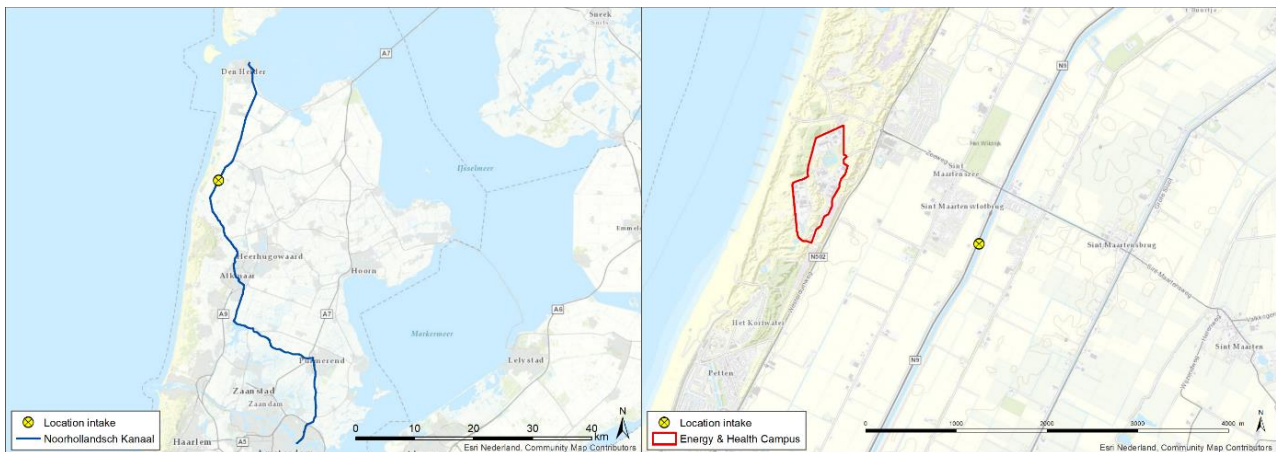
1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doelstelling	4
1.3	Leeswijzer	5
2	Wettelijk kader	6
2.1	Waterwet en Kaderrichtlijn Water	6
2.2	Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming	7
2.3	Gestandaardiseerd beoordelingskader voor koelwaterinlaatsystemen	8
3	Monitoringsstrategie	9
4	Uitvoeringsplan	10
4.1	Te verzamelen data	10
4.1.1	Visinzuiging koelwatersysteem	10
4.1.2	Eventuele effectiviteit visretoursysteem	11
4.2	Meetmethode	11
4.2.1	HFR	12
4.2.2	Pallas-reactor	14
4.2.2.1	Visinzuiging koelwatersysteem	14
4.2.2.2	Eventuele effectiviteit visretoursysteem	14
4.3	Data-analyse	15
4.3.1	Visinzuiging koelwatersysteem	15
4.3.2	Eventuele effectiviteit visretoursysteem	15
4.4	Tijd en planning	15
4.4.1	Visinzuiging koelwatersysteem	15
4.4.2	Eventuele effectiviteit visretoursysteem	16
4.5	Evaluatie	18
5	Referenties	19
	Bijlage A Assessment of cooling water intake effects	20
	Colofon	25

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Stichting Voorbereiding PALLAS-Reactor (verder Pallas genoemd) treft voorbereidingen voor de bouw van een nieuwe medische radio-isotopenreactor. Deze reactor is een vervanging voor de verouderde Hoge Flux Reactor (HFR) (verder de HFR genoemd) op de Energy & Health Campus (EHC) te Petten (Figuur 1). NRG Nucleaire Dienstverlening is exploitant van de HFR. De nieuwe PALLAS-Reactor wordt eveneens gebouwd op de EHC. Het voornemen is dat de nieuwe Pallas-reactor op zijn vroegst vanaf 2027 zal starten met de productie van isotopen. Er zal een periode zijn van enkele jaren waarin beide reactoren actief zullen zijn.

Net als de HFR krijgt de Pallas-reactor een primair en secundair koelsysteem. Het water voor het secundaire koelsysteem wordt onttrokken uit het Noordhollands Kanaal (Figuur 1). De uitlaat van het secundaire koelsysteem ligt (net als die van de HFR) in de Noordzee op enkele honderden meters uit de kust. De locatie van de koelwaterinlaat voor de HFR bevindt zich op de westelijke oever van het Noordhollands kanaal, zo'n 650 m ten zuiden van de Sint Maartensvlotbrug (Figuur 1). De Pallas-koelwaterinlaat wordt enkele honderden meters ten zuiden hiervan gerealiseerd.



Figuur 1 Links: Het Noordhollands Kanaal (in blauw) samen met de locatie van de koelwaterinlaat (geel symbool). Rechts: Energy & Health Campus (rood omcirkeld) samen met de locatie van de koelwaterinname (geel symbool).

Wanneer het koelwatersysteem actief is wordt voortdurend water ingezogen. Er bestaat daarmee een risico op de inzuiging van de in het kanaal aanwezige vissen. De risico's van visinzuiging zijn al in een eerder stadium onderzocht en beoordeeld. Dit is beschreven in eerdere rapporten (Kater, 2017; Kater et al., 2020; Van Assema & Tromp, 2021), zie ook Bijlage A. De eerdere onderzoeken hadden hoofdzakelijk een theoretische insteek. Er heeft echter ook al enige fysieke monitoring plaatsgevonden van de aanwezigheid van vis in het Noordhollands kanaal ter hoogte van de HFR-koelwaterinlaat en in de afvalstroom van het grofrooster van de HFR-koelwaterinlaat en (Kater et al., 2020).

Mede op basis van deze eerdere rapporten is in het plan-MER voor de PALLAS-reactor geconcludeerd dat negatieve effecten van visinzuiging niet op voorhand zijn uit te sluiten wanneer geen visretoursysteem aanwezig is. Om de potentiële negatieve effecten te onderzoeken is een monitoringonderzoek nodig. Op basis hiervan kan een gegrond besluit genomen worden over de noodzaak van een dergelijk visretoursysteem. De Commissie m.e.r. heeft in haar toetsingsadvies bij het Plan-MER gevraagd om de uitwerking van een monitoringplan, dat meegenomen kan worden in het nog op te stellen project-MER.

1.2 Doelstelling

Pallas heeft Arcadis gevraagd dit monitoringsplan op te stellen. Bij uitvoering van het monitoringsplan moet het de gegevens opleveren waarmee de effecten van de eventuele visinzuiging kunnen worden getoetst aan het wettelijke kader, zodat eventueel vereiste passende maatregelen genomen kunnen worden (zoals een visretoursysteem).

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is het wettelijk kader beschreven dat van toepassing is op (de effecten van) visinzuiging door koelwatersystemen.

Hoofdstuk 3 beschrijft de monitoringstrategie. In hoofdstuk 4 is deze strategie uitgewerkt in een concreet uitvoeringsplan.

2 Wettelijk kader

Inzuiging van vis door koelwatersystemen is een effect dat via de Waterwet (Ww) wordt gereguleerd. Daarnaast kan ook de Wet natuurbescherming (Wnb) van toepassing zijn, wanneer sprake is van (mogelijke) inzuiging van beschermde vissoorten. Beide wettelijke kaders zijn hieronder in het kort beschreven.

2.1 Waterwet en Kaderrichtlijn Water

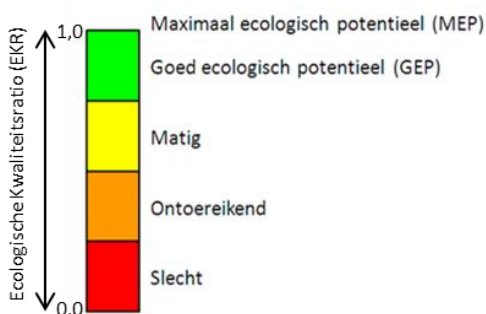
De Waterwet bevat regels met betrekking tot het beheer en gebruik van watersystemen. De Waterwet heeft onder meer als doel om de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen te beschermen en, waar nodig, te verbeteren. Dit is grotendeels geregeld via de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW), dat in de Waterwet is geïmplementeerd. De KRW focust zich vooral op de grotere oppervlaktewateren, zoals meren, waterbekkens, rivieren, kanalen of overgangswateren. Dit zijn allemaal verschillende (KRW-) watertypen¹. De KRW werkt aan de hand van chemische en biologische kwaliteitselementen. De biologische kwaliteitselementen zijn:

- fytoplankton (algen)
- waterplanten (overige watervegetatie)
- macrofauna (met het blote oog zichtbare ongewervelde dieren, zoals slakken en libellen)
- vissen

De KRW heeft voor elk oppervlaktewatertype het 'ideale beeld' opgesteld van de chemische en biologische kwaliteitselementen aan de hand van de natuurlijke referentie van dat watertype. Dit ideale beeld schetst voor kunstmatige wateren (zoals het Noordhollands kanaal) het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP).

De ecologische doelen zijn in een getal uitgedrukt met behulp van het begrip Ecologische Kwaliteitsratio (EKR). De EKR is de eenheid waarin de ecologische toestand van een waterlichaam kan worden uitgedrukt. De EKR vormt een maatlat en heeft altijd een waarde tussen 0 en 1, waarbij de waarde 1 overeen komt met het MEP (het ideale beeld van het watertype), zie Figuur 2-1. De EKR geeft dus de mate aan waarin de huidige situatie overeen komt met de ecologische toestand van een optimaal functionerend waterlichaam van dat watertype. Het te bereiken doel staat lager op de maatlat, doorgaans een EKR van 0,6. Dit doel heet in KRW-termen Goed Ecologisch Potentieel (GEP). Deze maatlat moet apart worden toegepast op elk van de vier biologische kwaliteitselementen (fytoplankton, waterplanten, macrofauna en vissen).

Om de KRW-doelstelling te halen moet een KRW-waterlichaam dus voor elk van de vier biologische kwaliteitselementen en voor de ondersteunende parameters 'op groen staan', dat wil zeggen dat ze in de klasse Goed Ecologisch Potentieel vallen. Het kwaliteitselement met de laagste toestandsklasse is maatgevend (het 'one-out-all-out' principe). Behaalt één of meer van de kwaliteitselementen een lagere EKR-score dan minimaal benodigd voor GEP, dan verkeert het waterlichaam niet in een goede toestand (maar in een matige, ontoereikende of slechte toestand).



Figuur 2 De KRW maatlat voor kunstmatige wateren. Deze wordt voor elk van de vier biologische kwaliteitselementen doorlopen.

¹ Het Noordhollands kanaal behoort tot het type M7b 'Grote diepe kanalen met scheepvaart'. Het is onderdeel van het overkoepelende KRW-oppervlaktewaterlichaam 'Schermerboezem-Noord+' (met code NL12_110) in het beheergebied van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK).

De KRW kent in hoofdzaak twee doelen:

- Geen achteruitgang van de bestaande toestand van het oppervlaktewaterlichaam (in de vorm van een daling op de EKR maatlat, bv. van matig naar slecht)
- Het niet in gevaar brengen van het tijdig bereiken (uiterlijk in 2027) van een goede ecologisch potentieel (GEP)

Visinzuging door de ingebruikname van de koelwaterinlaat kan in potentie een negatief effect hebben op het biologische kwaliteitselement 'vissen'. Dit kan leiden tot een achteruitgang van de bestaande toestand van het waterlichaam (op EKR maatlat) tot gevolg. Ook kan dit het tijdig bereiken van het goed ecologisch potentieel (GEP) van het waterlichaam in gevaar brengen. Dit dient te worden onderzocht en eventueel te worden voorkomen (door het nemen van passende maatregelen) voor vergunningsverlening.

Naast de langdurige gebruiksfase van de koelwaterinlaat is er ook sprake van een aanlegfase van de koelwaterinlaat. De aanleg van de koelwaterinlaat vindt plaats aan de kade van het Noordhollands kanaal. Een dergelijke kanaaloever wordt niet geclassificeerd als ecologisch relevant of kwetsbaar gebied (Staatscourant, 2022). Dit heeft daarom geen effect op de ecologische toestand van het waterlichaam. Zodoende is de aanlegfase uitgezonderd van een toetsing aan de Ww/KRW.

2.2 Wet natuurbescherming, onderdeel soortenbescherming

De Wet natuurbescherming (Wnb) regelt o.a. de bescherming van in het wild voorkomende plant- en diersoorten. Op grond van de wet is een aantal soorten vis beschermd.

Er zijn acht beschermde vissoorten² verdeeld over twee beschermingsregimes

- Beschermingsregime 'Habitatrichtlijnsoorten' (Wnb, art. 3.5): noordzeehouting, Europese steur
- Beschermingsregime 'Andere soorten' (Wnb, art. 3.10): beekdonderpad, beekprik, elrits, gestippelde alver, grote modderkruiper, kwabaal.

Op deze soorten is een aantal verbodsbepalingen van toepassing.

Voor vissen binnen het beschermingsregime voor Habitatrichtlijnsoorten is het verboden om:

- deze opzettelijk te doden of vangen;
- deze opzettelijk te verstoren;
- hun voortplantingsplaatsen of rustplaatsen te beschadigen of te vernielen.

Voor vissen binnen het beschermingsregime voor andere soorten is het verboden om:

- deze opzettelijk te doden of te vangen;
- hun vaste voortplantingsplaatsen of rustplaatsen van dieren opzettelijk te beschadigen of te vernielen.

Daarnaast geeft de Wnb een algemene zorgplicht. Deze houdt in dat eenieder voldoende zorg in acht neemt voor in het wild levende soorten dieren en planten (ook voor soorten die niet beschermd zijn). Dit houdt in ieder geval in dat handelen of nalaten van handelen dat schadelijk kan zijn zo veel mogelijk achterwege gelaten dient te worden (artikel 1.11, lid 2).

² Al deze soorten zijn zeer zeldzaam in Nederlandse wateren. Geen van deze soorten is sinds 2000 waargenomen in de ruime omgeving van het plangebied. Voor houting en kwabaal bestaat op basis van huidige verspreidingspatronen en positieve trend, een zeer kleine kans op aanwezigheid in het Noordhollands Kanaal. De overige soorten zijn gebonden aan beken en stromende rivieren. Hun voorkomen in het Noord Hollands Kanaal is op voorhand uitgesloten.

2.3 Gestandaardiseerd beoordelingskader voor koelwaterinlaatsystemen

Er is een gestandaardiseerd beoordelingskader voor koelwaterinlaatsystemen voorhanden (Vriese et al., 2012, 2014). Dit kader is onderdeel van de Ww en biedt invulling aan de beoordeling van koelwaterinlaten voor de bovengenoemde wettelijke vereisten vanuit de Ww/KRW. Met het gestandaardiseerde beoordelingskader kan het effect als gevolg van visinzuiging door koelwateronttrekking op de EKR-score van het biologische kwaliteitselement 'vissen' worden berekend.

Het beoordelingskader kent een 'getrapte' aanpak, op meerdere niveaus. Een uitgebreide toelichting van de eerste beoordelingsniveaus is gegeven in Kater et al. (2020). Deze niveaus zijn reeds doorlopen, zie Bijlage A. Hieruit is gebleken dat negatieve effecten op de visstand en daarmee de EKR-score niet op voorhand kunnen worden uitgesloten. Om het effect op de EKR-score met zekerheid vast te stellen moet het laatste niveau van het beoordelingskader worden doorlopen, dit betreft monitoring in de praktijk.

De beoordeling van dit laatste niveau verloopt via uitgebreide rekentabellen. In deze tabellen dienen de monitoringsresultaten en de gevraagde gegevens over de betreffende koelwaterinlaat te worden ingevuld. Een eventueel cumulatief effect van meerdere koelwaterinlaten op hetzelfde waterlichaam wordt ook in de berekeningen meegenomen. Met het invullen van de rekentabellen wordt automatisch berekend wat het effect is van de inzuiging van vis op de EKR-score van het KRW-waterlichaam. Hieruit wordt duidelijk of daarmee sprake is van een verschuiving naar een lagere ecologische toestandsklasse. Indien dit het geval is, is een passende maatregel vereist (zoals een visretoursysteem).

Verder houdt het gestandaardiseerd beoordelingskader voor koelwaterinlaatsystemen een specifieke grens aan met betrekking tot de impact die de koelwaterinlaat mag hebben op de aanwezige vispopulatie. Het kader stelt dat de onttrekking van vis niet meer mag zijn dan 10% van de aanwezige standing stock³ op de lange termijn. Dit is volgens het kader de grens vanaf waar het effect op de standing stock significant is. Indien de afname van de standing stock hoger is dan 10% stelt het beoordelingskader dat er passende maatregelen genomen moeten worden (zoals een visretoursysteem).

³ Standing stock is hetzelfde als de populatiedichtheid, oftewel het aantal van een soort per oppervlakte-eenheid binnen een bepaald gebied (in dit geval het KRW-oppervlaktewaterlichaam). Bij de berekening wordt ook rekening gehouden met eventuele afnames in rekrutering (de hoeveelheid nieuwe generatie vissen) in het volgende voortplantingsperioden.

3 Monitoringsstrategie

De monitoring wordt uitgevoerd om te kunnen beoordelen of aanvullende maatregelen aan de koelwaterinlaat van de Pallas-reactor nodig zijn en, wanneer de noodzaak daartoe blijkt, deze tijdig uit te voeren.

De Pallas-reactor en de bijbehorende koelwaterinlaat zijn op zijn vroegst in 2027 operationeel. Monitoring van de visinzuiging door de Pallas-reactor zelf kan daarom voor die tijd nog niet plaatsvinden. In ieder geval tot het moment van in gebruik name van de Pallas-reactor blijft de HFR actief. Deze reactor gebruikt ook koelwater uit het Noordhollands Kanaal. Het staat al vast dat de opening van de koelwaterinlaat van de Pallas-reactor ruimer zal zijn dan die van de HFR, waardoor (bij een gelijk debiet) de stroomsnelheden rond het inname punt lager zijn. Monitoring van de HFR-koelwaterinlaat kan daarom in eerste instantie gebruikt worden om de aard en omvang van visinzuiging te meten en te beoordelen.

Dit leidt tot de volgende monitoringstrategie:

Stap 1: meten en beoordelen van de visinzuiging door de HFR

- Wanneer deze bestaande visinzuiging niet leidt tot overschrijding van normen (Ww) of overtreding van verbodsbepalingen (Wnb), en bovendien vaststaat dat het ontwerp voor en gebruik van de Pallas-reactor leidt tot minder hoge stroomsnelheden bij het innamepunt, kan worden geconcludeerd dat het gebruik van de Pallas-reactor niet zal leiden tot overschrijdingen of overtredingen. Met behulp van de rekentabellen kan worden beoordeeld of dit ook geldt voor het cumulatief effect van beide reactoren samen, in de korte periode dat ze tegelijk operationeel zijn. In dat geval kan de koelwaterinlaat voor de Pallas-reactor aangelegd worden zonder visretoursysteem.
- Wanneer op basis van de monitoringsgegevens van de HFR niet uitgesloten kan worden dat er overschrijdingen of overtredingen plaats vinden, zijn er twee opties:
 - Op voorhand besluiten om de koelwaterinlaat voor de Pallas-reactor te voorzien van een visretoursysteem. Verdere monitoring is dan niet nodig.
 - Uitvoering van monitoring aan de gerealiseerde koelwaterinlaat voor de Pallas-reactor vanaf het moment dat deze operationeel is (vanaf minimaal 2027).

Stap 2: meten en beoordelen van de visinzuiging door de Pallas-reactor

- Wanneer de gemonitorde visinzuiging door de Pallas-reactor niet leidt tot overschrijding van normen (Ww) of overtreding van verbodsbepalingen (Wnb) zijn geen aanvullende maatregelen nodig. Met behulp van de rekentabellen kan worden beoordeeld of dit ook geldt voor het cumulatief effect van beide reactoren samen, in de korte periode dat ze tegelijk operationeel zijn.
- Wanneer niet uitgesloten wordt dat alleen als gevolg van het cumulatieve effect overschrijdingen of overtredingen plaatsvinden, dient overleg plaats te vinden met de waterbeheerder over de wijze waarop hiermee kan worden omgegaan. Belangrijke vraag hierbij is of dit ook op langere termijn zou kunnen leiden tot effecten op de populatie. Ook kan beoordeeld worden of tijdelijke maatregelen nodig en zinvol zijn. Óf dat toch moet worden besloten om een visretoursysteem aan te brengen op de Pallas-reactor.
- Wanneer op basis van de monitoringsgegevens blijkt dat als gevolg van de Pallas-reactor zelf overschrijdingen of overtredingen plaats vinden dient een visretoursysteem geïnstalleerd te worden.

Na eventuele plaatsing van een visretoursysteem kunnen aanvullende controlemetingen worden verricht om de correcte functionaliteit van de maatregel te verzekeren.

Extra aandachtspunt voor trekvisen met een zwakke zwemcapaciteit

Rijkswaterstaat heeft aangegeven dat in het monitoringsplan extra aandacht gewenst is voor diadrome trekvissoorten (vissoorten die tussen zoet en zout water migreren) met een zwakke zwemcapaciteit. Het gaat dan met name om de glasaal (juvenile Europese aal) en de driedoornige stekelbaars. Het Noordhollands kanaal vormt een trekroute voor deze soorten. Extra aandacht is gewenst omdat deze soorten namelijk geen bijzondere status hebben in de beschermingsregimes vanuit de Wnb en de Ww/KRW (type m7b). Het onttrekken (en daarmee doden) van deze soorten is echter strijdig met de actuele doelstellingen voor deze soorten en de (grote) investeringen van zowel het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier als de overheid in maatregelen om de trekroute in het Noordhollands kanaal te optimaliseren. Ondanks dat het niet vereist is vanuit het wettelijk kader is in de monitoringsstrategie en -evaluatie extra aandacht uitgegaan naar deze groep trekvisen. Daarom zijn deze soorten ook opgenomen in het uitvoeringsplan voor de monitoring.

4 Uitvoeringsplan

Voor de monitoring van de visinzuiging worden de voorschriften en standaarden uit het gestandaardiseerde beoordelingskader aangehouden, met enkele aanvullingen t.b.v. de glasaal en driedoornige stekelbaars. In de onderstaande paragrafen is uitgewerkt op welke wijze deze voorschriften en standaarden worden toegepast in de uitvoering van de monitoringsactiviteiten.

In het onderstaande uitvoeringsplan is beschreven welke data verzameld moet worden voor het monitoren van de visinzuiging, maar ook voor het bepalen van de effectiviteit van een eventueel visretoursysteem. Vervolgens wordt ingegaan op de te gebruiken meetmethoden. Er wordt beschreven waar, waarmee en op welke manier de visinzuiging en de effectiviteit van een eventueel visretoursysteem moet worden gemeten. Vervolgens is de wijze van data-analyse middels beschreven. Tot slot is ingegaan op de vereiste monitoringsvoorschriften over de tijd en planning.

4.1 Te verzamelen data

4.1.1 Visinzuiging koelwatersysteem

Bij de uitvoering van de monitoring worden data verzameld waarmee bepaald kan worden of passende maatregelen (zoals een visretoursysteem) getroffen dienen te worden. Het eerder toegelichte wettelijke kader wijst uit dat maatregelen vereist zijn wanneer één of meer van onderstaande voorwaarden is/zijn aangetoond:

- De mate van visinzuiging veroorzaakt een significante afname van de EKR-score naar een lagere toestandsklasse op de EKR-maatlat (bv. van matig naar slecht);
- De mate van visinzuiging veroorzaakt een afname van de standing stock op lange termijn van meer dan 10% van één of meer soorten vissen;
- De mate van visinzuiging brengt het tijdig bereiken (uiterlijk in 2027) van een goede ecologisch potentieel (GEP) op de EKR-maatlat in gevaar (GEP 2027)⁴;
- Er is sprake van de inzuiging van één of meer beschermde soorten vissen⁵.

Daarnaast vindt ook afstemming plaats met de waterbeheerder en het Bevoegd Gezag over de monitoringsresultaten met betrekking tot de diadrome vissoorten. Op basis van deze afstemming wordt bepaald of maatregelen gewenst om de inzuiging van glasaal en driedoornige stekelbaars te voorkomen. De monitoringsresultaten moeten dus ook inzichtelijk maken wat de omvang is van de inzuiging van deze soorten.

Om uitsluitel te geven over bovenstaande punten, moeten verschillende metingen worden gedaan.

De basis voor de monitoring wordt gevormd door het nemen van steekproeven van de vissen die door het koelwatersysteem worden ingezogen. Deze vissen moeten daarvoor worden gevangen, waarna ze gedetermineerd worden en diverse gegevens worden verzameld. Om alleen de vissen te meten die ook daadwerkelijk zijn/worden ingezogen moeten de vissen in het secundaire koelwatersysteem worden gevangen. De meetmethode hiervoor is toegelicht in paragraaf 4.2. Het gestandaardiseerde beoordelingskader schrijft voor dat ingezogen/gevangen vissen moeten worden gedetermineerd op soortniveau, waarna de lengte en het gewicht wordt geregistreerd. De aantallen worden per soort bijgehouden. Met de lengte en het gewicht kan later de leeftijdsklasse van elke vis worden bepaald. Dit is nodig omdat de inzuiging van verschillende leeftijdsklassen van dezelfde soort een verschillende impact heeft op de lange termijn standing stock en EKR-score.

De enige uitzondering hierop is wanneer de vangst grote individuen bevat die overduidelijk beschadigd, ziek of verzwakt zijn (of al dood waren). De sterfte van een dergelijk verzwakt individu is niet toe te rekenen aan de inzuiging in de koelwaterinlaat en moet daarom niet worden meegerekend met de data.

⁴ Wanneer de activiteit niet leidt tot een afname in de toestandsklasse op de EKR-maatlat of een 10% afname in de standing stocks op lange termijn niet overschrijdt, leidt de activiteit ook niet tot het in gevaar brengen van het GEP 2027.

⁵ Indien er een beschermde vissoort is gevangen wordt overleg met Bevoegd Gezag geadviseerd, er is dan mogelijk een ontheffing vereist (aanvullend op de maatregel). Alleen wanneer aangetoond wordt dat de getroffen maatregel 100% effectief is (de mortaliteit na inzuiging wordt verlaagd naar 0%), is er geen ontheffing vereist.

Jonge, kleine visjes worden relatief makkelijk ingezogen en vormen daarmee over het algemeen een relatief groot aandeel van de hoeveelheid ingezogen vis. Het gestandaardiseerde beoordelingskader schrijft daarom voor dat er zes monitoringssessies moeten worden verricht in een tijdsvenster dat gerelateerd is aan het voorkomen van juveniele (jonge) vis. De zes monitoringssessies zijn daarom verdeeld over de lente tot en met de herfst van één jaar, respectievelijk in mei, juni, juli, september, oktober en november. Hier wordt verder op ingegaan in Paragraaf 4.4 – Tijd en planning. Vooraf of gedurende elke monitoringssessie wordt ook het gehanteerde innamedebiet opgevraagd bij HFR of PALLAS. Op basis van het innamedebiet wordt uiteindelijk de hoeveelheid ingezogen vissen per volume onttrokken koelwater bepaald. Indien het debiet niet kan worden achterhaald worden de ingezogen aantallen vis uiteindelijk per tijdseenheid bepaald.

Ten slotte zijn ook referentiedata nodig om de verzamelde data mee te kunnen vergelijken. Zo kan bepaald worden wat de impact is van de ingezogen vis op aanwezige vispopulatie (dit wordt vertaald naar het effect op de standing stock en de EKR-score). Omdat het Noordhollands kanaal een KRW-waterlichaam is wordt er om de drie jaar een uitgebreide monitoring van het visbestand uitgevoerd. Dit gebeurt in opdracht van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK). De data kan worden opgevraagd bij HHNK en vervolgens gebruikt worden als referentiedata. Om referentiedata te verkrijgen is monitoring van het visbestand in het Noordhollands kanaal dus niet vereist.

4.1.2 Eventuele effectiviteit visretoursysteem

Wanneer uiteindelijk een eventueel visretoursysteem wordt geïnstalleerd op de PALLAS-koelwaterinlaat, is het vervolgens ook belangrijk om de effectiviteit van het systeem vast te stellen. De effectiviteit van het visretoursysteem wordt uitgedrukt in de reductie in mortaliteit (sterfte). De mortaliteit zonder visretoursysteem is 100%. Dit komt doordat ingezogen vis in de afvalstroom van het grof- of fijnrooster belandt (en daar vervolgens sterft). Wanneer het visretoursysteem 100% effectief is, is de mortaliteit gereduceerd naar 0%. In dit geval wordt alle vis dus levend terug het kanaal in gebracht. Er zijn geen wettelijke voorschriften voor het meten van de effectiviteit, zoals dit wel het geval is voor de inzuiging in de koelwaterinlaat zelf.

Om de effectiviteit te meten moet data verzameld worden van levende/dode vis in de uitstroom van het visretoursysteem, evenals eventueel aanwezige levende/dode vis in de afvalstromen van de grof- en fijnroosters tijdens de monitoringsperiode. De gevangen aantallen in de monitoringsperiode worden bijgehouden en er moet worden genoteerd of de gevangen exemplaren dood of levend zijn. Ook de soort en lengte worden bijgehouden. Dit is een relatief kleine moeite en met deze informatie kunnen later mogelijk nog optimalisaties gedaan worden aan het visretoursysteem. Bijvoorbeeld wanneer duidelijk wordt dat de dode individuen vooral kleiner zijn dan 10 cm of uit één soort bestaan. De meetmethode voor de effectiviteit van het visretoursysteem wordt verder toegelicht in paragraaf 4.2.

4.2 Meetmethode

Om de ingezogen vissen te monitoren is een vangtuig (bijvoorbeeld een net of fuik) vereist. Omdat kleine, juveniele vissen doorgaans een belangrijk onderdeel vormen van de ingezogen vissen (paragraaf 4.1), schrijft het gestandaardiseerde beoordelingskader een relatief fijnmazig net voor, met een strekkende maaswijdte van 16 mm. Omdat de daadwerkelijk ingezogen vis bepaald moet worden (en niet vissen die in de buurt van of langs de koelwaterinlaat zwemmen) vindt monitoring plaats in de koelwaterinlaat. Er moet dus een net in de koelwaterinlaat worden geplaatst. Er kan daarom niet gewerkt worden met een standaard net of fuik. De specifieke ruimtelijke eigenschappen en toegankelijkheid van de koelwatersystemen bepalen de vormgeving van het vangtuig. Omdat de koelwatersystemen van de HFR en PALLAS-reactor niet identiek zijn is de meetmethode voor beide koelwatersystemen apart beschreven in onderstaande sub paragrafen.

Om effectief glasaal te kunnen vangen met een vangtuig is een zeer kleine maaswijdte vereist. Glasaaltjes zijn namelijk dun en beweeglijk, waardoor zij zich gemakkelijk door grotere maaswijdtes 'wurmen'. RAVON gebruikt tijdens de jaarlijkse glasaalmonitoring bijvoorbeeld fijnmazige kruisnetten (1x1 m) met een maaswijdte van <1,8mm (Projectgroep Samen voor de Aal, 2016). In onderstaande paragrafen is in nader detail ingegaan op het vangtuig.

4.2.1 HFR

Om de specifieke opzet van de meetmethode te kunnen bepalen heeft op 21-12-2021 een veldbezoek plaatsgevonden. Tijdens dit veldbezoek is zowel de HFR-koelwaterinlaatlocatie bezocht als enkele relevante locaties langs de secundaire koelwaterinstallatie op de Energy & Health Campus. Hierbij waren specialisten van HFR, Pallas en Arcadis aanwezig. Tijdens dit veldbezoek is de optimale locatie voor de plaatsing van een monitoringsvangtuig in het koelwatersysteem bepaald. Ook is informatie uitgewisseld om de vereiste momenten van monitoring af te stemmen (verder toegelicht in paragraaf 4.3).

De optimale locatie voor de plaatsing van een monitoringsvangtuig in de secundaire koelwaterinstallatie bestaat uit de afsluitingsvoorziening die de koelwaterinlaat van het kanaal kan afsluiten (Figuur 3 & Figuur 4). Hier is een sponning aanwezig. Deze sponning wordt sporadisch gebruikt om een afsluitplaat aan te brengen in koelwatersysteem. Met de afsluitplaat in de sponning kan het secundaire koelwatersysteem worden leeggepompt t.b.v. groot onderhoud. Daarnaast dient dit afsluitmiddel ook als extra beveiliging voor de waterkering in tijden van hoogwater of bij het falen van de leiding. In de eerste meters na dit afsluitpunt zijn geen obstakels aanwezig in de inlaat (waarin een eventueel monitoringsvangtuig verstrikt kan raken). Op andere potentieel geschikte locaties in het secundaire koelwatersysteem waren wel obstakels aanwezig, waardoor deze ongeschikt bleken als monitoringslocatie.

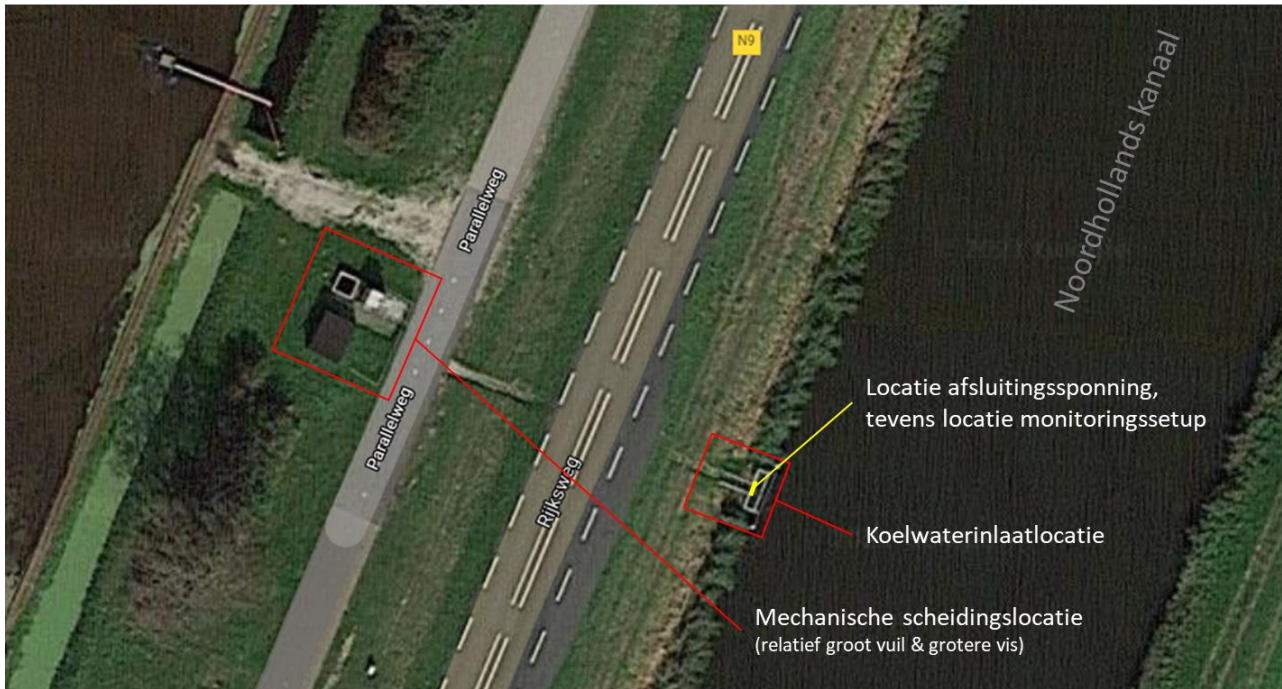
Er dient een robuust frame/raamwerk te worden gemaakt op maat van de afsluitingsplaat, waardoor het goed past in de aanwezige sponning en zodoende de gehele inlaatopening beslaat. Aan het frame wordt een zakvormige monitoringsfuik bevestigd. Om te voorkomen dat er stuwing optreedt in het water dat door de fuik gaat, dient de lengte van de fuik afgestemd te worden op de openingsbreedte, maaswijdte en de verwachte stroomsnelheid in de inlaatopening. De fuik wordt automatisch in de juiste positie gezogen door de aanwezige stroming. Een indicatieve weergave van een dergelijk monitoringsvangtuig is weergegeven in Figuur 5.

Omdat er een zeer kleine maaswijdte nodig is om glasaal te vangen is de hiervoor omschreven opzet mogelijk niet toepasbaar over het gehele natte oppervlak van de koelwaterinlaat (vanwege de omvang van het debiet). Daarom is er een apart vangtuig nodig voor glasaal (met de kleinere maaswijdte hiervan worden overigens ook andere vissen, van groter formaat, gevangen). Dit vangtuig wordt in eenzelfde frame/raamwerk gemaakt waardoor het in de sponning geplaatst kan worden. Het net vult vervolgens 1/4e van het frame, in plaats van het volledige frame. De lengte van het vangtuig dient weer afgestemd te worden op de openingsbreedte, maaswijdte en de verwachte stroomsnelheid in de inlaatopening, dit om stuwing te voorkomen. Verder geldt hetzelfde als hieronder is beschreven.

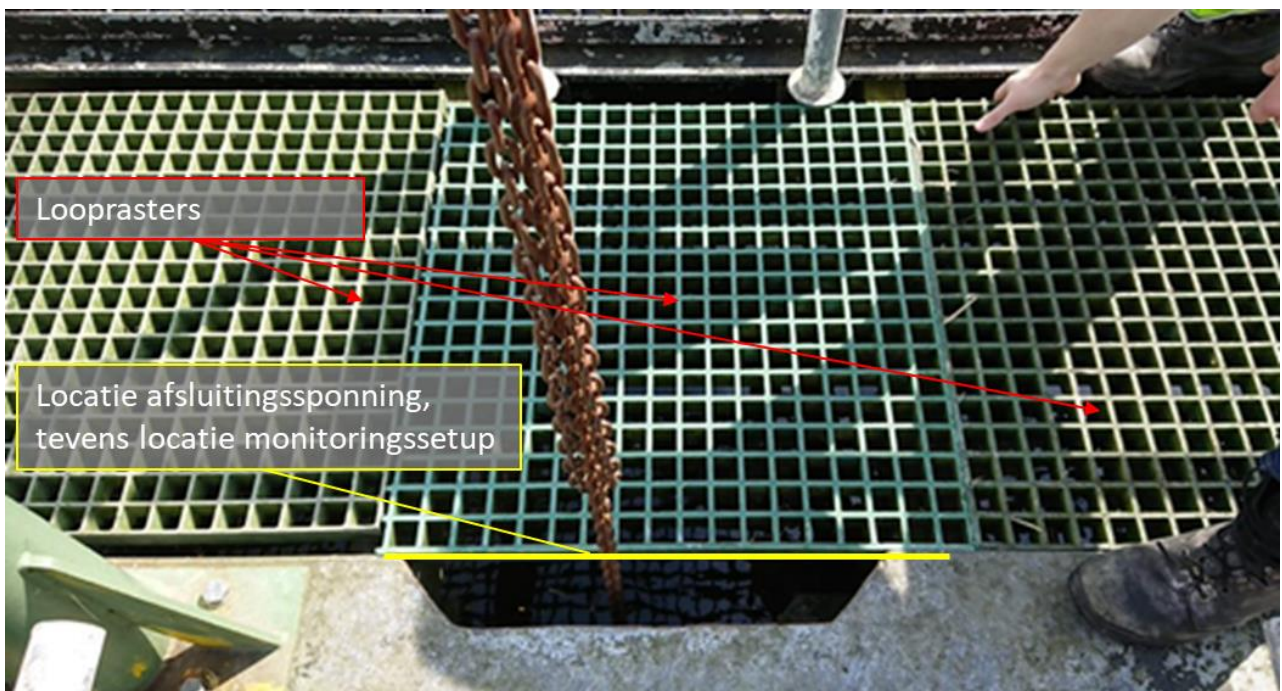
Om het monitoringsvangtuig te water te laten in de inlaat vormen de aanwezige looprasters een obstakel. Ten tijde van de monitoringssessies dienen enkele looprasters daarom tijdelijk te worden verwijderd (eenvoudige ingreep, zie Figuur 4). Ter vervanging van de looprasters is een op maat gemaakt werkplateau vereist, dit ten behoeve van de werkveiligheid. Dit kan naar wens worden vormgegeven, bijvoorbeeld met een houten structuur (Figuur 5). Het werkplateau dient in ieder geval tijdens het plaatsen en het ophalen van de fuik gebruikt te worden.

Tijdens het monitoren worden de gevangen vissen (levend) bewaard in bakken gevuld met kanaalwater waarop zuurstoftoevoer is aangesloten. Data van de vangst kan zowel worden verzameld tijdens de monitoringssessie of hierna. Indien dataverzameling tijdens de monitoring plaatsvindt dienen de vissen in bewaring te blijven tot na afronding van de gehele monitoringssessie (48 uur). Wanneer vissen wel zouden worden vrijgelaten tijdens het monitoren, bestaat het risico dat dezelfde individuele vissen meerdere keren worden gevangen, dit zou leiden tot vertekende resultaten.

Na de volledige monitoringssessie wordt gevangen vis weer teruggezet in het kanaal.



Figuur 3 Detail satellietbeeld van de koelwaterinlaat van de HFR-reactor en relevante aspecten daar omheen. Via Google maps.



Figuur 4 Een close-up van de koelwaterinlaatlocatie, de looprasters zijn eenvoudig te verwijderen.



Figuur 5 Indicatief beeld van een soortgelijk monitoringsvangtuig. (Figuur aangepast overgenomen uit: van de Ven & Hop, 2020)

4.2.2 Pallas-reactor

4.2.2.1 Visinzuiging koelwatersysteem

De Pallas-reactor en bijbehorende koelwaterinlaat moeten nog worden gebouwd. Het staat al vast dat de koelwaterinlaatopening breder zal zijn dan die van de HFR (met lagere stroomsnelheden rond het inname punt bij een gelijk debiet tot gevolg). Dit zorgt er voor dat het op maat gemaakte monitoringsvangtuig voor de HFR-koelwaterinlaat niet toepasbaar zal zijn. Wanneer de bouw van de Pallas koelwaterinlaat is afgerond en blijkt dat monitoring ook in deze koelwaterinlaat noodzakelijk is, zal een soortgelijke passende monitoringsopstelling moeten worden geconstrueerd. Dit zal te zijner tijd in nader detail worden uitgewerkt. Dezelfde voorschriften blijven van toepassing zoals hiervoor omschreven. De opgedane ervaringen van monitoring bij de HFR-koelwaterinlaat zullen hierbij ook waardevol zijn.

4.2.2.2 Eventuele effectiviteit visretoursysteem

Zoals ook toegelicht in paragraaf 4.1 is het belangrijk om de effectiviteit van een eventueel uiteindelijk geïnstalleerd visretoursysteem vast te stellen. Om de effectiviteit te meten moet onder meer de vis die via het visretoursysteem wordt vervoerd worden gemonitord. Hiervoor dient een vangtuig met 16 mm strekkende maaswijdte te worden geconstrueerd dat goed aansluit op de uitstroom van het visretoursysteem. Voor de glasaal dient weer een maaswijdte van 1,8 mm te worden gebruikt. Eventueel kan hier al rekening mee worden gehouden in het ontwerp van de uitlaat van het visretoursysteem (door het inbouwen van een sponning o.i.d.). Indien benodigd zal dit vangtuig te zijner tijd in nader detail worden uitgewerkt. Tijdens het monitoren van de uitstroom dient tegelijkertijd de levende/dode vis in de afvalstromen van de grof- en fijnroosters van de koelwaterinlaat gemonitord te worden. Dit kan door de afvalstroom tijdens de respectievelijke monitoringsperiode te scheiden, bijvoorbeeld door het op te vangen in een aparte bak. Hier zijn verder geen wettelijke voorschriften voor, zoals dit wel het geval is voor het monitoren van de inzuiging in de koelwaterinlaat zelf.

4.3 Data-analyse

4.3.1 Visinzuiging koelwatersysteem

Zoals eerder toegelicht is de mortaliteit zonder visretoursysteem 100%. De monitoringsresultaten worden daarom 1 op 1 gebruikt in de data-analyse.

De data-analyse van de meetresultaten wordt gedaan in een uitgebreid bestand Microsoft Excel invuldocument die bij het gestandaardiseerd beoordelingskader voor koelwaterinlaatsystemen hoort. In dit invuldocument kunnen alle verzamelde data worden ingevuld. Via geautomatiseerde rekentabellen worden de ingevulde monitoringsresultaten automatisch omgerekend tot het effect op de EKR-score en de effecten op de standing stocks op de lange termijn.

Het invuldocument toont dus aan de hand van de monitoringsresultaten van de visinzuiging aan of visinzuiging in de koelwaterinlaat leidt tot een afname in de toestandsklasse op de EKR-maatlat en/of een 10% afname in de standing stocks op lange termijn. Wanneer dit beide niet het geval is leidt de visinzuiging in de koelwaterinlaat ook niet tot het in gevaar brengen van het bereiken van het Goed Ecologisch Potentieel op de EKR-Maatlat in 2027 (GEP-2027). Het invuldocument maakt ook inzichtelijk of er een beschermde soort bij de monitoringsresultaten van de visinzuiging zat (dit zal echter tijdens het determineren van de vangst reeds zijn opgemerkt door de ecooloog). Indien er een beschermde vissoort is gevangen wordt overleg met Bevoegd Gezag geadviseerd, er is dan mogelijk een ontheffing vereist (aanvullend op de te treffen maatregel). Alleen wanneer aangetoond wordt dat de getroffen maatregel (visretoursysteem) 100% effectief is (de mortaliteit na inzuiging wordt verlaagd naar 0%), is er geen ontheffing vereist.

Omdat het vangtuig voor de glasaal niet de volledige inlaatopening beslaat maar slechts 1/4e hiervan, moeten de ruwe monitoringsresultaten vermenigvuldigd worden met 4. Op deze manier representeren de bewerkte waarden de aantallen ingezogen vis voor de gehele koelwaterinlaat (per m³ ingezogen water of tijdseenheid). Daarnaast zijn diadrome trekvis niet standvast, ze verplaatsen zich dus tussen verschillende waterlichamen (in dit geval zoet water in het binnenland en zout water buitengaats). Het definiëren van de standing stock (aantal/ha) voor deze soorten voor één apart waterlichaam is daardoor lastig, omdat ze zich alleen in specifieke perioden/levensstadia in het zoete water begeven. Hierdoor is de bovengenoemde regel over de '10% afname in de standing stocks op lange termijn' minder goed toepasbaar voor deze soorten. Over de beoordeling van de monitoringsresultaten van de diadrome soorten vindt daarom afstemming plaats met de waterbeheerder en het Bevoegd Gezag. Bij deze afstemming wordt bepaald of maatregelen gewenst zijn om inzuiging van glasaal en driedoornige stekelbaars te voorkomen.

4.3.2 Eventuele effectiviteit visretoursysteem

De data analyse voor het bepalen van de effectiviteit van een eventueel geïnstalleerd visretoursysteem is relatief eenvoudig. In beginsel wordt van het totaal aantal gevangen vis in de gehele monitoringsperiode (zowel afkomstig uit het visretoursysteem als de afvalstromen van de grof- en fijnroosters) de fractie levende vis berekend. Omdat de mortaliteit zonder visretoursysteem 100% bedroeg, is de fractie levende vis ook direct de effectiviteit van het visretoursysteem. De effectiviteit kan indien gewenst ook inzichtelijk worden gemaakt per vissoort en/of per lengteklasse.

4.4 Tijd en planning

4.4.1 Visinzuiging koelwatersysteem

Voor de veiligheid van de reactor mag de aanvoer van koelwater niet worden belemmerd. Dit zal normaal gesproken wel het geval zijn met het gebruik van een fijnmazig monitoringsnet in de koelwaterinlaat, dat vereist is vanuit de voorschriften. Er vindt echter elke maand een onderhoudsstop van ca. 4 dagen plaats van de HFR-reactor. Hetzelfde geldt voor de toekomstige Pallas-reactor. Tijdens een onderhoudsstop blijven de koelwaterpompen in bedrijf. Monitoring dient daarom gelijktijdig plaats te vinden met de onderhoudsstops van de reactor. In dit tijdsvenster is er namelijk geen sprake van een veiligheidsrisico voor de reactor door belemmering van het koelwater. HFR beschikt over de planning voor de toekomstige onderhoudsstops, HFR

deelt deze planning met de partij die de monitoring uiteindelijk uitvoert. Hetzelfde geldt voor de toekomstige Pallas-reactor wanneer hier monitoring plaatsvindt.

Het uit te voeren werk vindt plaats in en rond de afsluitvoorziening van de koelwaterinlaat. De koelwaterinlaat dient onder meer als extra beveiliging voor de waterkering in tijden van hoogwater of bij het falen van de leiding. Indien sluiting nodig is voor de waterveiligheid, kan het betekenen dat de proef onderbroken moet worden. Het hoogheemraadschap schat de kans dat dit nodig is laag in. Desondanks dient wel de gebiedsbeheerder van het hoogheemraadschap op de hoogte gesteld te worden van deze activiteiten. Dit moet 5 werkdagen voorafgaand aan de start van elke monitoringssessie gebeuren.

In Hoofdstuk 3 is toegelicht dat monitoring in eerste instantie plaats vindt bij de HFR-koelwaterinlaat. Op basis van de resultaten hiervan kan worden besloten dat ook de visinzuiging van de Pallas-reactor wordt gemonitord. In paragraaf 4.1 is beschreven dat er zes monitoringssessies moeten worden uitgevoerd verdeeld over de lente tot en met de herfst van één jaar, respectievelijk in mei, juni, juli, september, oktober en november. Afhankelijk van het exacte moment van een onderhoudsstop kan een monitoringssessie net buiten de aangegeven maand vallen, dit is overmacht en vormt geen probleem. De planning voor de monitoringssessies die resulteert uit deze voorwaarden is weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Vismonitoring vindt plaats in de maanden met het symbool X. Aangezien de koelwaterinlaat actief moet zijn tijdens de monitoring, is het mogelijk dat enige afwijking van dit schema noodzakelijk blijkt. Het is daarnaast nog niet zeker wanneer de PALLAS-reactor gereed is en of monitoring noodzakelijk is. Het verwachte monitoringsjaar voor deze situatie is daarom aangegeven met een '(?)'.

Jaar van monitoring	Actieve koelwater-inlaat	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
2022	HFR					X	X	X		X	X	X	
2027 (?)	PALLAS					X	X	X		X	X	X	

Voor het monitoren van glasaal en driedoornige stekelbaars voldoet bovenstaande spreiding van monitoringsmomenten niet volledig. De glasaal trekt namelijk het zoete water binnen van februari tot en met juni (Winter et al., 2014). De driedoornige stekelbaars van februari tot en met mei (Winter et al., 2014). Na de intrek zwemmen de vissen veelal door richting (vegetatierijke) poldersystemen en komen daarbij door het Noordhollands kanaal en eventueel langs de koelwaterinlaat. Start van de metingen in mei is dus te laat voor deze soorten. Voor het monitoren van glasaal en driedoornige stekelbaars is daarom één aanvullend monitoringsmoment nodig, bij voorkeur in april. Het optimale monitoringsmoment kan worden afgestemd op basis van de actuele vangsten van de jaarlijkse monitoring van de glasaalintrek bij de ingang van het Noordhollands Kanaal. Daarbij moet wel rekening worden gehouden de geplande maandelijkse onderhoudsstop wanneer geen inlaat van koelwater plaatsvindt (toegelicht in de eerste alinea van deze paragraaf).

In elke maand waarin een monitoringssessie is gepland, worden twee opeenvolgende 24-uurs blokken van monitoring uitgevoerd (2 x 24 uur). Elk 24-uurs blok is in beginsel opgedeeld in 4 deelblokken (4 x 6 uur), wat resulteert in verzamelde vissen over 8 deelmonsters. De koelwaterinname moet gedurende de volledige periode van 48 uur actief zijn. Het monitoringsvangtuig wordt in het eerste 6-uursblok regelmatig gecontroleerd, dit om overvolle netten te voorkomen. Wanneer blijkt dat er in korte tijd al grote hoeveelheden vis in het monitoringsvangtuig zijn beland (waardoor het net overvol raakt of de vissen worden verdrukt) dient het net in kortere tijdsblokken geleegd te worden. Afhankelijk van de hoeveelheid ingezogen vis kan het net bijvoorbeeld elk uur of elke 3 uur geleegd worden.

4.4.2 Eventuele effectiviteit visretoursysteem

Wanneer een visretoursysteem wordt geïnstalleerd vindt het monitoren van de effectiviteit logischerwijs plaats nadat een visretoursysteem is gerealiseerd en in bedrijf is. Omdat het aannemelijk is dat een groot aandeel van de ingezogen vis relatief klein is qua formaat, wordt geadviseerd om deze monitoring aan het begin van de zomer (omstreeks juli) uit te voeren. In dat seizoen zijn er relatief veel juveniele vissen aanwezig, waardoor deze periode zich het beste leent om de effectiviteit van het visretoursysteem te bepalen. Hier zijn verder geen wettelijke voorschriften voor, zoals dit wel het geval is voor het monitoren van de inzuiging in de koelwaterinlaat zelf.

4.5 Evaluatie

Na het uitvoeren van de monitoring en het analyseren van de resultaten worden de uitkomsten geëvalueerd. Daarbij wordt bepaald of maatregelen getroffen moeten worden, zoals een effectief visretoursysteem. Zoals eerder is uitgelicht in paragraaf 4.1, schrijft het wettelijke kader voor dat passende maatregelen vereist zijn wanneer de monitoringsresultaten uitwijzen dat één of meer van onderstaande voorwaarden van toepassing is/zijn:

- De mate van visinzuiging veroorzaakt een significante afname van de EKR-score naar een lagere toestandsklasse op de EKR-maatlat (bv. van matig naar slecht);
- De mate van visinzuiging veroorzaakt een afname van de standing stock op lange termijn van meer dan 10% van één of meer soorten vissen;
- De mate van visinzuiging brengt het tijdig bereiken (uiterlijk in 2027) van een goede ecologisch potentieel (GEP) op de EKR-maatlat in gevaar (GEP 2027)⁶;
- Er is sprake van de inzuiging van één of meer beschermde soorten vissen⁷.

Daarnaast vindt afstemming plaats met de waterbeheerder en het bevoegd gezag over de monitoringsresultaten over diadrome vissoorten, in het bijzonder glasaal en driedoornige stekelbaars. Bovenstaande beoordelingscriteria zijn niet (volledig) toepasbaar op deze soorten, zodat een formele beoordeling niet mogelijk is. De noodzaak voor het treffen van maatregelen moet in samenspraak tussen de initiatiefnemer voor PALLAS, de waterbeheerder en het bevoegd gezag bepaald worden.

In Van Assema & Tromp (2021) zijn al enkele voorbeelden van mogelijke maatregelen genoemd voor de bescherming van de glasaal tegen inzuiging (naast een visretoursysteem).

⁶ Wanneer de activiteit niet leidt tot een afname in de toestandsklasse op de EKR-maatlat of een 10% afname in de standing stocks op lange termijn niet overschrijdt, leidt de activiteit ook niet tot het in gevaar brengen van het GEP 2027.

⁷ Indien er een beschermde vissoort is gevangen wordt overleg met Bevoegd Gezag geadviseerd, er is dan mogelijk een ontheffing vereist (aanvullend op de maatregel). Alleen wanneer aangetoond wordt dat de getroffen maatregel 100% effectief is (de mortaliteit na inzuiging wordt verlaagd naar 0%), is er geen ontheffing vereist.

5 Referenties

- [1] Van Assema, B., Tromp, E. (2021). *CANAL WATER SUPPLY AND REMOVAL BASIC DESIGN - PAL_CWSR-ARCGEN- SPE-ZZ-TD-0002*
- [2] Kater, B. (2017). *FISH IMPINGEMENT - LEOPS*
- [3] Kater, B., Kuijk, B. van, & Dijkwel, J. (2020). *FISH MONITORING 2019 PALLAS-REACTOR*.
- [4] Projectgroep Samen voor de Aal, 2016. *Samen voor de Aal; Kruisnetmonitoring Zuidwestelijke Delta datarapportage 2016*. Projectnummer 2015.031. Stichting RAVON, Nijmegen.
- [5] Staatscourant. (2022). *Beleidsregel toetsingskader waterkwaliteit. Nr. 6470*
- [6] Ven, M. van de & Hop, J. (2020). *Monitoring vispassage Doesburg Voorjaar 2020*
- [7] Vriese, F. ., Griffioen, A. B., & Deerenberg, C. (2012). *Beoordelingssystematiek koelwateronttrekkingen – vervolg*.
- [8] Vriese, F. T., Hop, J., & Boerkamp, A. (2014). *Ecologische beoordelingsmethodiek koelwateronttrekking*.
- [9] Winter, H. V., Griffioen, A. B., & Van Keeken, O. A. (2014). *De Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen* (No. C035/14). IMARES.

Bijlage A Assessment of cooling water intake effects

1.1 Introduction

All cooling water systems in the Netherlands have to be assessed on their effects on the local fish populations due to entrainment and/or impingement. A standardized methodology has been created to objectively assess the effects of a cooling water system [Vriese et al., 2012; 2014].

Assessment of cooling water intake effects take place on four levels:

- Level 0: assessment based on intake velocity (m/s) and intake flow rate (m³/s)
- Level 1: assessment based on characteristics of the intake and its environment
- Level 2/3: assessment based measured fish impingement in combination with assumed fish population level (level 2) or measured population level (level 3)

This assessment will be based on the design of the water intake as described in the feasibility study [DE.02.05.RE.Feasibility Study SCS, 2017] The objective is in the design is to fulfil the level 0 assessment. If this is not the case, a level 1 assessment is necessary. This level 1 assessment is also performed in this report.

1.2 Level 0 assessment

Based on the intake flow velocity (m/s) and intake flow rate (m³/s) the factor J is calculated. If J is smaller than 1, no further assessment is needed. Flow velocity should be the highest velocity in the pipes.

J is calculated with the following formula:

$$J = \left(\left(\frac{1}{0.15} \right) * a - 1 \right) + \left(\left(\frac{1}{15} \right) * b \right)$$

In which:

a = intake flow velocity (m/s)

b = intake flow rate (m³/s)

The present design [DE.02.05.RE.Feasibility Study SCS, 2017] leads to the following value for the parameters:

- Intake flow velocity: 0.29 m/s
- Intake flow rate: 0.92 m³/s

With these values, J is 0.9946, which is smaller than 1.

Aanvulling: In het rapport CANAL WATER SUPPLY AND REMOVAL - BASIC DESIGN van Van Assema & Tromp (2021) (aanwezig in de referentielijst, Hoofdstuk 5) zijn ook level 0 assessments verricht voor verschillende uitgangspunten/ontwerpen. Deze leveren onderstaande resultaten op:

calculations pipes from intake to filter pit

capacity intake	3800 m ³ /h		de	1720 mm
two pipes			e	78 mm
			Di	1564 mm
			n	2 -
a	0,274718 m/s			
b	1,055556 m ³ /s			
0-beoordeling	0,9018			
level 0 assessment can be reached (value lower than 1)				

capacity intake	1900 m ³ /h		de	1720 mm
one pipe			e	78 mm
			Di	1564 mm
			n	1 -
a	0,274718 m/s			
b	0,527778 m ³ /s			
0-beoordeling	0,8666			
level 0 assessment can be reached (value lower than 1)				

calculations pit inside wall passage

capacity intake	3800 m ³ /h		b	2000 mm
wall passage			h	2000 mm
			n	1 -
a	0,263889 m/s			
b	1,055556 m ³ /s			
0-beoordeling	0,8296			
level 0 assessment can be reached (value lower than 1)				

Conclusie: De level 0 assessment resultaten komen uit op waarden <1. Echter, afhankelijk van het uiteindelijke ontwerp komt de level 0 assessment wel zeer dichtbij 1. Er is daarom een level 1 assessment doorlopen.

1.3 Level 1 assessment

Level 1 is scored by summing the scores of eight technical aspects, and one 'extra points' aspect. If the total score is more than 24 points, it is assumed the cooling water intake has no negative effects on fish populations. All nine aspects will be shortly described and assessed on based on the information and values of the feasibility report [DE.02.05.RE.Feasibility Study SCS, 2017]. In each design stage of the project it is advisable to perform this assessment for each change in relation to the intake design and its location.

1.3.1 Distance between intake and shoreline (meters)

It is usual for juvenile fish schools of many species to swim close to the shoreline, giving them a higher chance of entrainment when the intake is close to the shoreline as well. When more spaces is created between the shoreline and the actual intake in the embankment, the higher the score.

Table 3: Distance criterium

Criterion	Points	Score
Open water (≥ 10 m from the shoreline)	4	Good
Relatively far from the shoreline ($< 10 - \geq 5$ m from the shoreline)	3	Acceptable
Relatively close to the shoreline ($< 5 - \geq 2,5$ m from the shoreline)	2	Moderate
Very close or at the shoreline ($< 2,5$ m from the shoreline)	1	Unsatisfactory

The distance between the intake point and the shore is 2 meters, leading to 1 point. These 2 meter is an assumption based on the feasibility study [DE.02.05.RE.Feasibility Study SCS, 2017].

1.3.2 Depth intake in relation to water level (meters below water level)

Many juvenile fish species tend to hold up close to the surface, making them more vulnerable to entrainment if the intake is situated at the top of the water column.

Table 4: Depth criterium

Criterion	Points	Score
Top of the intake is at ≥ 3 m below the surface	4	Good
Top of the intake is at $< 3 - \geq 2$ m below the surface	3	Acceptable
Top of the intake is at $< 2 - \geq 1$ m below the surface	2	Moderate
Top of the intake is at or just below the surface ($< 1 - 0$ m)	1	Unsatisfactory

The depth of the intake point is 3 meters, leading to 4 points.

1.3.3 Intake velocity (m/s)

An intake velocity below 0,15 m/s is scored as good. Most small or juvenile fish seem to be able to shortly swim against a current of 0,3m/s. This is however not an ideal situation as the fish can only sustain such a velocity for short periods of time and will get fatigued if they can't escape the flow fast enough.

Table 5: Velocity criterium

Criterion	Points	Score
Intake velocity is lower than the critical velocity ($\leq 0,15$ m/s)	4	Good
Intake velocity is somewhat higher than the critical velocity ($> 0,15 - \leq 0,3$ m/s)	3	Acceptable
Intake velocity is higher than the critical velocity ($> 0,3 - \leq 0,5$ m/s)	2	Moderate
Intake velocity is significantly higher than the critical velocity ($> 0,5$ m/s)	1	Unsatisfactory

The intake velocity is 0.29 m/s, leading to 3 points.

1.3.4 Percentage of the water column that is taken in (%)

The higher the percentage of the water column being entrained, the higher the chance of fish being entrained. The percentage is based on the depth of the canal and the height or diameter of the intake.

Table 6: Water column criteria

Criterion	Points	Score
A small part of the water column is used ($\leq 25\%$)	4	Good
A significant part of the water column is used ($>25 - \leq 50\%$)	3	Acceptable
A large part of the water column is used ($>50 - \leq 75\%$)	2	Moderate
All or almost all water is used from the water column ($>75 - \leq 100\%$)	1	Unsatisfactory

25 to 50% of the water column is used, leading to 3 points. This is an assumption based on the feasibility study [DE.02.05.RE.Feasibility Study SCS, 2017].

1.3.5 Screen barrier and distance between barrier bars (cm)

A screen barrier can act as a physical barrier between the cooling water system and the water column for fish and other organisms or objects in the water column. A barrier can also influence fish behavior, fish might be discouraged to swim into the intake if there is a barrier in front of it. The effects of a barrier increase with decreasing bar distance.

Table 7: Screen barrier criterium

Criterion	Points	Score
A screen barrier in front of the intake is present with a small bar distance ($\leq 2,5$ cm)	4	Good
A screen barrier in front of the intake is present with a moderate bar distance ($>2,5 - \leq 5$ cm)	3	Acceptable
A screen barrier in front of the intake is present with a large bar distance ($>5 - \leq 10$ cm)	2	Moderate
A screen barrier in front of the intake is present with a bar distance of >10 cm or no barrier is present.	1	Unsatisfactory

There is a screen barrier with a distance between the bars of 4.5 cm, leading to 3 points.

1.3.6 Meshes (fine) and carriers (presence)

A special system with screens and carriers can be added to the intake. Fish survival is highest if a fine mesh screen is available and continuously in use with carrier containers. If the system is time or pressure controlled, survival rates will drop.

Table 8: Mesh and carrier criterium

Criterion	Points	Score
Continuously in operation and carrier containers are provided	4	Good
Time or pressure controlled and carrier containers are provided	3	Acceptable
Time or pressure controlled and continuously in operation, carrier containers are not provided	2	Moderate
Manually controlled/no mesh screens/fish and other entrained organisms or objects are discharged into a waste container	1	Unsatisfactory

The situation for this parameter is unsatisfactory, leading to 1 point.

1.3.7 Fish return system (presence)

Important aspects of a fish return system are the time a fish spends in the system and the distance between the release point and the intake area of the cooling water.

Table 9: Fish return criterium

Criterion	Points	Score
Fish return system is continuously in use, distance to intake ≥ 25 m	4	Good
Fish return system is continuously in use, distance to intake < 25 m	3	Acceptable
Fish return system is semi-continuously in use	2	Moderate
There is no fish return system, fish and debris go into a waste container	1	Unsatisfactory

There is no fish return system, leading to 1 point.

1.3.8 Morphology of the canal banks (steepness, substrate)

A natural bank generally harbors more fish, especially juveniles, than an artificial bank. The presence of vegetation generally promotes the presence of fish.

Table 10: Canal bank criterium

Criterion	Points	Score
The bank is completely artificial (vertical, wood, concrete, stone or wall)	4	Good
The bank is mostly artificial (steep, paving stones, concrete)	3	Acceptable
The bank is sloping with natural substrate with no vegetation	2	Moderate
The bank is completely natural (sloping, natural substrate, vegetation $\geq 5\%$)	1	Unsatisfactory

The bank is completely artificial, leading to 4 points.

1.3.9 Fish defense systems (presence)

If a system designed to discourage fish to swim into the intake area is present, extra points can be earned. The score is based on the system's efficiency.

Table 11: Fish defense criterium

Criterion	Points	Score
A properly function fish defense system is in place. Efficiency $\geq 75\%$	4	Good
An averagely functioning fish defense system is in place. Efficiency $\geq 50 - < 75\%$	3	Acceptable
A fish defense system with limited functionality is in place. Efficiency $\geq 25 - < 50\%$	2	Moderate
There is no fish defense system or its functionality is limited or unknown. Efficiency $< 25\%$)	1	Unsatisfactory

There is no fish defense system present, leading to 1 point.

1.3.10 Total number of points for the level 1 assessment

The total number of points is 21, meaning that, if J in level 0 is above 1, a level 2/3 assessment is necessary.

Colofon

MONITORING PLAN VISINZUIGING KOELWATERINLAAT
VISINZUIGING KOELWATERINLAAT HUIDIGE HFR-REACTOR EN TOEKOMSTIGE PALLAS-REACTOR

CLIENT

[REDACTED]

AUTHOR

[REDACTED]

PROJECT NUMBER

30068121

OUR REFERENCE

D10041369:123

DATE

23 Mei 2022

STATUS

Definitief

CHECKED BY

Belinda Kater
Teamleider Natuur & Biodiversiteit Noord-Oost

RELEASED BY

Reinoud Kleijberg
Senior Adviseur Natuur & Biodiversiteit