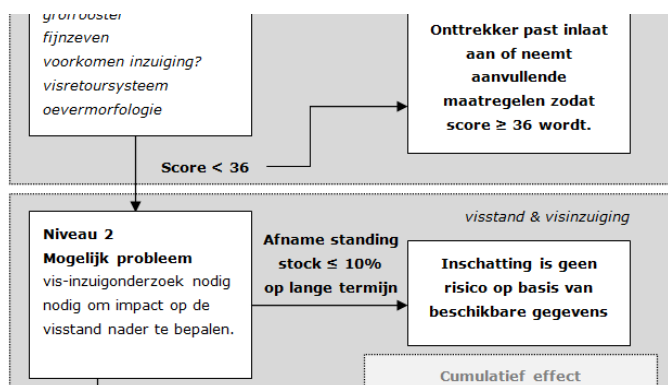


Beoordelingssystematiek koelwateronttrekkingen – vervolg

F.T Vriese (ATKB), A.B. Griffioen & C. Deerenberg
Rapport C024/12



IMARES Wageningen UR

Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat Waterdienst
Zuiderwagenplein 2
8224 AD Lelystad

Publicatiedatum:

01-03-2012

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

ATKB

Poppenbouwing 34
4191 NZ Geldermalsen
Tel: +31 (345) 58 26 71
Fax: +31 (345) 58 26 27
E-Mail: info@at-kb.nl
www.at-kb.nl

P.O. Box 68
1970 AB IJmuiden
Tel: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 26
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 77
4400 AB Yerseke
Tel: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 59
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 57
1780 AB Den Helder
Tel: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)223 63 06 87
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 167
1790 AD Den Burg Texel
Tel: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

© 2011 IMARES Wageningen UR

IMARES is onderdeel van Stichting DLO
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

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

A_4_3_1-V12.2

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	4
1 Inleiding	5
1.1 Algemeen	5
1.2 Voorwaarden bij gebruik van de beoordelingssystematiek	6
2 Doelstelling	7
3 Het model.....	7
3.1 Niveaus 0 en 1: afbakening	9
3.1.1 Criteria voor beoordeling op Niveau 0	9
3.1.2 Criteria voor beoordeling op Niveau 1	9
3.2 Niveau 2: beoordeling effecten op de visstand (model <i>cf.</i> MacCall et al.,1983)	12
3.2.1 Verminderd recruitment op de korte termijn	12
3.2.2 Evenwichtspopulatie op de lange termijn	15
3.2.3 Aanbevelingen soort specifieke eigenschappen	17
3.3 Verantwoording gebruikte gegevens	18
3.3.1 KRW waterlichamen	18
3.3.2 Visstandgegevens – KRW monitoring	18
3.3.3 Visstand gegevens – bemonstering bij onttrekkers van koelwater	22
3.3.4 Biologisch onttrekkingsgebied	23
3.4 Toetsing: Cases doorrekenen.....	24
3.5 Vertaling modelresultaten naar beleidsdoelstellingen	33
3.5.1 Beschermde soorten uit Natura 2000-gebieden	33
3.5.2 Maatlatten KaderRichtlijn Water (KRW)	35
3.6 Cumulatief maken van het model	37
4 Kwaliteitsborging	38
Referenties	39
Verantwoording	40
Bijlage A. Handleiding spreadsheetmodel.....	41
Bijlage B. Bemonstering van de ingezogen vis	51
Bijlage C Gegevens case studies	55
Bijlage D Visgegevens per centrale	59

Samenvatting

In het kader van de ontwikkeling van een beoordelingssystematiek voor bedrijven die koelwater onttrekken uit een Nederlands water, heeft MEETPOL in het najaar van 2007 en het voorjaar van 2008 onderzoek laten uitvoeren naar de effecten van het inzuigen van vis door koelwaterinlaten. De resultaten van deze onderzoeken liggen ten grondslag aan een algemene beoordelingssystematiek voor koelwateronttrekking. Het model bestaat grofweg uit 3 niveaus. Niveau 0 maakt een voorschifting van installaties die mogelijk schadelijk en installaties die als onschadelijk worden beoordeeld, op basis van de omvang van de onttrekking en de stroomsnelheid bij het innamepunt. Niveau 1 gaat in op de technische en ecologische aspecten van de installatie. Hier wordt op basis van een score na beoordeling van de negen categorieën: locatie koelwaterinname, diepte koelwaterinname, aanstroomsnelheid, instroomrichting, grofrooster, fijnzeven, voorkomen inzuiging, visretoursysteem en oevermorfologie een installatie al dan niet als schadelijk beoordeeld. Wanneer een installatie als mogelijk schadelijk wordt beoordeeld zal er visonderzoek gedaan moeten worden. De beoordelingssystematiek berekent in niveau 2 op basis van het model gepresenteerd in MacCall (1983) de teruggang in de standing stock als gevolg van koelwateronttrekking en geeft een inschatting van de afname van standing stock op korte termijn en de lange termijn. Het model berekent de verhouding tussen het aantal ingezogen vissen en het totale visbestand in het een KRW waterlichaam (biologisch onttrekkingsgebied) waaruit onttrokken wordt. Hierin wordt de totale inzuiging van vissen over de kwetsbare periode (180 dagen) berekend middels een exponentiele functie (best fit) over de inzuiging van vis in het voorjaar en het najaar. Aangenomen wordt dat de 0-groep en de 0+ tot 15cm klassen behoren tot de kwetsbare groepen voor inzuiging. De verminderde rekrutering op de korte termijn wordt bepaald evenals de omvang van de standing stock op de lange termijn waarbij een vaste waarde wordt gehanteerd voor de natuurlijke mortaliteit. Eenzelfde exercitie wordt apart uitgevoerd voor zeldzame soorten. Voor relatieve abundantie van zeldzame vissen wordt geput uit gegevens van verschillende (standaard) monitoringsprogramma's van het betrokken KRW waterlichaam, indien tijdens het specifieke visonderzoek de soort niet is aangetroffen in het onttrekkingsgebied maar wel wordt ingezogen. Een installatie wordt negatief beoordeeld wanneer de grens van 10% van de afname van de omvang van de bestaande standing stock wordt overschreden. Het blijft noodzakelijk de beoordelingssystematiek goed te evalueren door toepassing in praktijksituaties. Een beoordeling van een locatie zal tevens mede moeten worden beargumenteerd door de vergunningverlener middels een specifiek rapport dat de conclusies van de beoordelingssystematiek nader nuanceert of weerlegt in geval van specifieke kenmerken.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

In het kader van de ontwikkeling van een beoordelingssystematiek voor bedrijven die koelwater onttrekken uit een Nederlands water, heeft MEETPOL in het najaar van 2007 en het voorjaar van 2008 onderzoek laten uitvoeren naar de effecten van het inzuigen van vis door koelwaterinlaten. Doel van deze onderzoeken was om inzicht te krijgen in welk deel van het aanwezige visbestand wordt ingezogen in verschillende perioden van het jaar. Het is nauwelijks bekend welke effecten de inzuiging van kleine, meest juveniele vis door koelwatersystemen heeft op de totale omvang van de vispopulatie (standing stock). Het is echter voor de vergunningverlening noodzakelijk om te beoordelen of een onttrekker van koelwater mogelijk significante¹ effecten heeft op een standing stock of niet.

Een samenwerking tussen DHV en ATKB heeft ertoe geleid dat er mei 2011 een concept beoordelingssystematiek model is opgeleverd (Vriese, 2011) welke getest is door MEETPOL (een overleg tussen RWS, E-sector, industrie en KEMA) aan de hand van een zestal cases. Hierbij is geconstateerd dat het model nog onvoldoende realistische beoordelingen gaf en een aanscherping van het model vereist is. In augustus 2011 is een samenwerking tussen IMARES en ATKB aangegaan om het model verder te ontwikkelen. Tijdens een startbijeenkomst, waar vertegenwoordigers van MEETPOL, IMARES en ATKB bij aanwezig waren, zijn een aantal punten besproken waarop het model verbeterd moet worden of die ter nadere overweging moeten worden meegenomen. In dit verslag worden deze punten uitgebreider besproken. Het gaat hier om de navolgende onderwerpen.

Risicobeoordeling en gegevens onttrekkers – De eerste stap binnen het model is een risicobeoordeling. Een onttrekker van koelwater wordt middels deze stap beoordeeld op het risico van mogelijke schade op vispopulaties. Deze stap moet robuust zijn ten opzichte van de verdere detaillering in het vervolg van het model: een onttrekker mag niet als 'niet schadelijk' worden beoordeeld terwijl dit in werkelijkheid wel zo is.

Habitattoets en vissoorten – In de vorige versie van het model werden habitatgegevens gebruikt in combinatie met Habitat-Geschiktheids-Indexmodellen en aan de hand daarvan werd vastgesteld welke vissoorten en levensstadia in het onttrekkingsgebied van een onttrekker van koelwater kunnen voorkomen. Hoewel dit redelijk werkte voor de meeste zoetwatervissoorten bleek de kennis van met name de zoutwatervissoorten te gering om tot een goede selectie van vissoorten te komen. Omdat eerder is geconstateerd dat van de meeste waterlichamen waaraan koelwater wordt onttrokken visgegevens beschikbaar zijn uit diverse langlopende monitoringsprogramma's, is de keuze gemaakt uit te gaan van deze beschikbare visgegevens en die in het model te verwerken.

¹ Bij de beoordeling of sprake is van aantasting van de natuurlijke kenmerken staat het al dan niet 'significant' zijn van de gevolgen van het project of de handeling centraal. Het begrip is afkomstig uit de Habitatrichtlijn (92/43/EEG, art. 6, lid 2 en 3) en is via de artikelen 19 c, d en f verwerkt in de Natuurbeschermingswet. Hoewel het begrip 'significantie' in de Habitatrichtlijn niet nader is gedefinieerd, wordt door de Europese Commissie wel aangegeven dat aan het begrip een objectieve inhoud moet worden gegeven (EC, 2000). Gesteld wordt dat "de significantie van effecten moet worden vastgesteld in het licht van de specifieke bijzonderheden en milieukenmerken van het beschermde gebied waarop een plan of project betrekking heeft, waarbij met name rekening moet worden gehouden met de instandhoudingsdoelstellingen voor het gebied". Het begrip is verder uitgewerkt in de Leidraad bepaling significantie (Steunpunt Natura 2000 2010). Het begrip 'significantie' in het kader van Natura 2000 heeft dus een andere betekenis dan het natuurwetenschappelijke begrip 'significantie' (statistisch aantoonbaar).

Definiëring biologisch onttrekkingsgebied – Het eerder opgeleverde conceptmodel baseerde het biologisch onttrekkingsgebied onder andere op basis van specifieke visgegevens (o.a. netwerk afstand (in hoeverre een soort in staat is nieuwe habitatplekken te bereiken), paaigronen, habitatvoorkeur, e.d.). Veelal zijn deze gegevens per vissoort niet bekend en dat maakt het bepalen van de impact van de onttrekking van koelwater op een standing stock onmogelijk. Er is daarom gekozen het biologisch onttrekkingsgebied te begrenzen door het per definitie samen te laten vallen met de grenzen van het KRW waterlichaam waaruit onttrokken wordt. Visgegevens van de meeste KRW waterlichamen worden verzameld in verschillende monitoringsprogramma's.

Vispopulatiemodel en significante schade – Het model berekent op basis van het model MacCall (1983) de teruggang in de standing stock als gevolg van koelwateronttrekking. Het betreft hier een beoordeling op het totaal van de visstand. In eerdere testen van het model bleek dat de effecten van de onttrekker van koelwater op de visstand soms aanzienlijk werden overschat. Een herbezinning op de werkwijze van het model heeft plaatsgevonden. Tevens is hierbij tegemoet gekomen aan de vraag van de opdrachtgever om effecten op beschermde vissoorten inzichtelijk te maken.

Testen van het model – Uit een validatiefase van het eerder opgeleverde conceptmodel is gebleken dat het onvoldoende functioneerde voor wat betreft de bestaande gegevens uit verschillende cases. Het huidige model is opnieuw getest met de bestaande gegevens uit dezelfde zes cases. Deze testfase is vereist om een realistische afstemming in de risicobeoordeling (niveau 1) te krijgen en een goede balans tussen niveau 1 (risicobeoordeling op technisch en ecologisch niveau) en niveau 2 (visgegevens). Dit is om te voorkomen dat een onttrekker als onschadelijk wordt beoordeeld op niveau 1, terwijl dit niet klopt met de werkelijkheid.

KRW implementatie – Het is denkbaar dat effecten van de onttrekker van koelwater op de visstand uiteindelijk zullen leiden tot dusdanige veranderingen in de visstand, dat de scores (EKR's) op de vismaatlaten uit de KRW zullen veranderen. Deze veranderingen zouden tot gevolg kunnen hebben dat een KRW-waterlichaam van toestandsklasse verandert, waarbij een verslechtering waarschijnlijk is. Gevraagd is om helder te maken hoe de beoordelingssystematiek zodanig is aan te passen, dat effecten op KRW-scores inzichtelijk worden.

Cumulatief maken model - Het eerdere concept model (Vriese, 2011) bracht de effecten van één onttrekker van koelwater op de visstand in beeld. In het hier gerapporteerde project is het de bedoeling dat de beoordelingssystematiek geschikt is om de effecten van meerdere onttrekkers van koelwater op één KRW-waterlichaam in beeld te brengen. De vraag daarbij is: "Wat doet het totaal aan koelwateronttrekking op één waterlichaam met het visbestand?"

1.2 Voorwaarden bij gebruik van de beoordelingssystematiek

Een algemeen toepasbare beoordelingssystematiek zal te maken hebben met specifieke en unieke kenmerken van locaties, die niet goed zijn te vatten in algemene termen, of er überhaupt in kunnen worden meegenomen. Het blijft daarom noodzakelijk de methode goed te evalueren door toepassing in het veld. Een beoordeling van een locatie zal tevens mede moeten worden beargumenteerd door de vergunningverlener middels een specifiek rapport dat de conclusies van de beoordelingssystematiek nader nuanceert of weerlegt in geval van specifieke kenmerken.

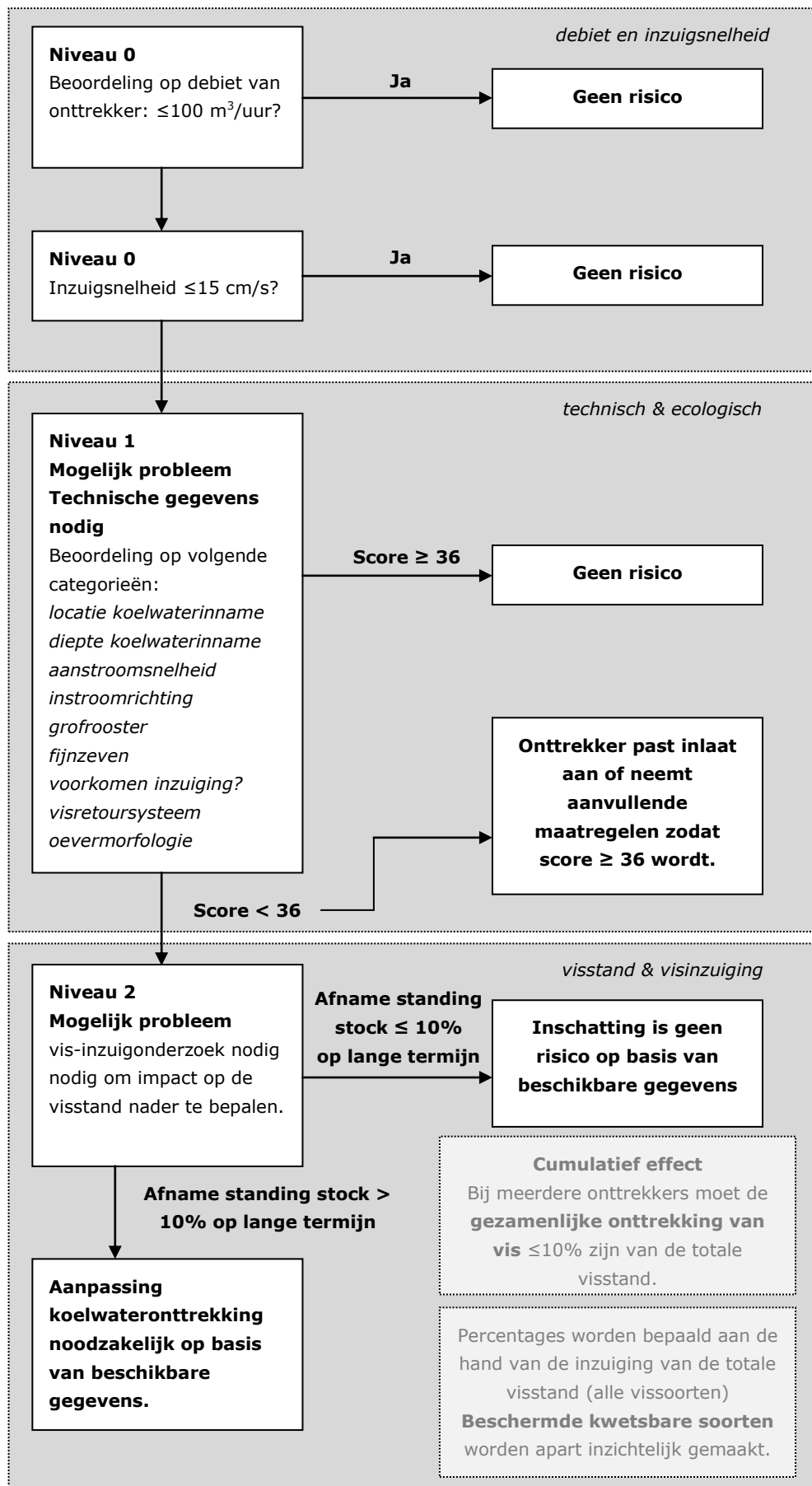
2 Doelstelling

Verbetering van het bestaande conceptmodel voor de beoordelingssystematiek (Vriese, 2011), ontwikkeld door ATKB en DHV. Daarbij gelden de volgende uitgangspunten:

- Het model wordt gezien als een levend model. De algemeen toepasbare beoordelingssystematiek wordt toegepast op complexe en specifieke situaties. Het blijft daarom noodzakelijk de methode goed te evalueren door toepassing in het veld. Hoewel het model wordt opgeleverd als een bruikbaar en inzetbaar model, zal het model in de toekomst moeten worden aangepast wanneer er meer gegevens beschikbaar zijn.
- Het cumulatief maken van het model wordt binnen deze opdracht opgenomen.
- De implementatie van de KRW wordt gedaan door de visgegevens over deze waterlichamen, verzameld tijdens de KRW-monitoringen, in het model te zetten, het vaststellen van EKR scores en vertaling naar het Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW) - toetsingskader. Eén en ander zal niet leiden tot een beoordeling conform de KRW maatlatten, maar er zal wel een inschatting van mogelijke effecten worden gegeven.

3 Het model

De systematiek ter beoordeling van de effecten van onttrekking van koelwater op de standing stock is opgedeeld in drie stappen, die respectievelijk niveau 0, 1 en 2 worden genoemd. Op niveau 0 wordt een voorschifting gemaakt van die onttrekkers van koelwater, waarvan de kans op significante effecten op de standing stock bij voorbaat als uitgesloten of als verwaarloosbaar wordt ingeschat. Aangenomen wordt dat de veiligheidsmarges van de beoordelingssystematiek groot genoeg zijn om deze koelwater onttrekkers als veilig te beoordelen. Dit betekent dat de beoordelingssystematiek ervanuit gaat dat meerdere, als onschadelijk beoordeelde, onttrekkers samen geen gezamenlijke significante schade toebrengen aan de standing stock op de lange termijn. Wanneer er op niveau 0 een potentieel effect op de standing stock wordt ingeschat door de onttrekking van koelwater, zal deze vervolgens op technische aspecten worden beoordeeld (niveau 1, Fig. 1). Niveau 0 en niveau 1 komen overeen met stap 1 uit eerdere publicaties (o.a. Vriese et al., 2011). Wanneer er ook op niveau 1 een potentieel effect op de standing stock wordt ingeschat door de onttrekking van koelwater, zal deze tot slot door middel van een model worden beoordeeld op de hoeveelheid inzuiging van vis en de korte en lange termijn effecten daarvan op de standing stock (niveau 2).



Figuur 1 De beoordelingssystematiek met betrekking tot koelwateronttrekking: een overzicht van de verschillende niveaus.

3.1 Niveaus 0 en 1: afbakening

3.1.1 Criteria voor beoordeling op Niveau 0

Als eerste wordt gekeken naar de omvang van de onttrekking: als deze kleiner is dan 100 m³/uur, dan is er geen verdere beoordeling nodig. Als de onttrekking groter is dan 100 m³/uur maar de aanstroomsnelheid vlak voor het rooster (of in de inlaatopening) is kleiner dan 0,15 m/s, dan is eveneens geen verdere beoordeling nodig. Echter als de onttrekking groter is dan 100 m³/uur en de aanstroomsnelheid is groter dan 0,15 m/s dan is een verdere beoordeling nodig (niveau 1). De gehanteerde grens voor de aanstroomsnelheid is afkomstig uit EPRI (2000).

3.1.2 Criteria voor beoordeling op Niveau 1

KEMA heeft in 2009 een risico-classificatiesysteem met betrekking tot inzuiging van vis door koelwaterinlaten ontwikkeld. Het betreft een systeem dat uitgebreid is beschreven in een rapport (Bruijs, 2009) en uitgewerkt als een Excel-spreadsheet. Op voorhand werd gedacht dat dit systeem een goede vervanger voor de aanpak op niveau 1 van het bestaande concept model (Vriese, 2011) zou zijn. In dit conceptmodel dient niveau 0 om tot een technische beoordeling te komen aan de hand van karakteristieken van de onttrekker van koelwater en moet op grond van de niveau 1 beoordeling de conclusie getrokken kunnen worden of aanvullend vis(inzuig)onderzoek noodzakelijk is. Bij nadere bestudering werd evident, dat meerdere onderdelen van het risico-classificatiesysteem van de KEMA echter ingaan op de visstand, het habitat ter plaatse en de inzuiging van vis. In het huidige concept model zijn de technische gegevens (niveau 1) van de onttrekker losgekoppeld van de visgegevens uit het biologisch onttrekkingsgebied (niveau 2). Er is besloten uit het systeem van KEMA alleen de technische aspecten mee te nemen en deze onder te brengen in niveau 1. Overigens moest hiervoor een aantal technische karakteristieken nader worden geconcretiseerd. Het betreft hier zaken als: inlaat ver van de oever (maar wat is ver?), inlaat ligt diep (hoe diep?) etc. Dit is gedaan op basis van professional judgement.

Uiteindelijk zijn er negen karakteristieken geselecteerd: 1) Locatie koelwaterinname, 2) Diepte koelwaterinname, 3) Aanstroomsnelheid, 4) Instroomrichting, 5) Grofrooster, 6) Fijnzeven, 7) Specifieke systemen om inzuiging te voorkomen, 8) Visretoursysteem en 9) Oevermorfologie. Conform Bruijs (2009) worden binnen de karakteristieken zes categorieën onderscheiden: zeer goed, bevredigend, matig, onbevredigend, slecht, zeer slecht / niet te beoordelen. De score loopt van 5 (zeer goed) tot 0 punten (zeer slecht / niet te beoordelen). De scores worden vervolgens in het model gesommeerd. De score 'bevredigend' (4) is het doel dat gehaald moet worden. Dus bij een score van 36 of hoger (9 categorieën met minimaal 4 punten) , worden de risico's voor inzuiging zeer gering geacht en/of zijn er voldoende voorwaarden aanwezig om goede overleving van ingezogen vis te garanderen. Indien de score lager is dan 36 is aanvullend visonderzoek in het onttrekkingsgebied en onderzoek naar de inzuiging van vis nodig. Bijlage B geeft in grote lijnen weer hoe dit visonderzoek dient plaats te vinden. De opbouw van niveau 1 is weergegeven in Tabel 1. De invulling van de waarden van de 9 categorieën zijn ingevuld op basis van professional judgement. De invulling van de waarden van de categorieën vallen onder de voorwaarde genoemd in paragraaf 1.2. De invulling van de waarden van de 9 categorieën moeten mogelijk worden geëvalueerd door toepassing in het veld.

Tabel 1 Beoordelingscriteria op technische karakteristieken voor de inzuiging van koelwater. Criteria is gedaan op basis van professional judgement. De invulling van de waarden van de categorieën vallen onder de voorwaarde genoemd in paragraaf 1.2. De invulling van de waarden van de 9 categorieën moeten mogelijk worden geëvalueerd door toepassing in het veld.

Technisch aspect	Criterium			Beoordeling
Locatie koelwaterinname	Op het open water (≥ 10 m) uit de oever	5	A	zeer goed
	Ver uit de oever ($< 10 - 7,5$ m)	4	B	bevredigend (doel)
	Op redelijke afstand uit de oever ($< 7,5 - 5$ m)	3	C	matig
	Op enige afstand uit de oever ($< 5 - 2,5$ m)	2	D	onbevredigend
	Nabij de oever ($< 2,5 - 1$ m)	1	E	slecht
	Aan de oever ($< 1 - 0$ m)	0	F	zeer slecht / niet te beoordelen
Diepte koelwaterinname bij eb	Bovenkant inlaatopening op $> 2,5$ m onder de waterspiegel	5	A	zeer goed
	Bovenkant inlaatopening op $< 2,5 - 2$ m onder de waterspiegel	4	B	bevredigend (doel)
	Bovenkant inlaatopening op $< 2 - 1,5$ m onder de waterspiegel	3	C	matig
	Bovenkant inlaatopening op $< 1,5 - 1$ m onder de waterspiegel	2	D	onbevredigend
	Bovenkant inlaatopening op $< 1 - 0,5$ m onder de waterspiegel	1	E	slecht
	Bovenkant inlaatopening net onder of tot aan de oppervlakte van de waterspiegel	0	F	zeer slecht / niet te beoordelen
Aanstroomsnelheid*	Stroomsnelheid lager dan kritische zwemsnelheid van jaarklassen vanaf 0+ ($> 0,15 - 0,20$ m/s)	5	A	zeer goed
	Stroomsnelheid lager dan kritische zwemsnelheid van jaarklassen vanaf 0+ ($> 0,20 - 0,30$ m/s)	4	B	bevredigend (doel)
	stroomsnelheid gelijk of hoger dan kritische zwemsnelheid van jaarklassen vanaf 0+ van enkele soorten ($> 0,30 - 0,40$ m/s)	3	C	matig
	Stroomsnelheid gelijk of hoger dan kritische zwemsnelheid van jaarklassen vanaf 0+ van meerdere soorten ($> 0,40 - 0,50$ m/s)	2	D	onbevredigend
	Stroomsnelheid is hoger dan kritische zwemsnelheid van jaarklassen vanaf 0+ van meerdere soorten ($> 0,5$ m/s)	1	E	slecht
	Stroomsnelheid kan niet vastgesteld worden	0	F	zeer slecht / niet te beoordelen
Instroomrichting, hoogte inzuigopening	Een klein gedeelte ($> 0 - 10\%$) van de waterkolom wordt aangezogen	5	A	zeer goed
	Een beperkt gedeelte ($> 10 - 25\%$) van de waterkolom wordt aangezogen	4	B	bevredigend (doel)
	Een duidelijk deel ($> 25 - 50\%$) van de waterkolom wordt aangezogen	3	C	matig
	Een groot deel ($> 50 - 75\%$) van de waterkolom wordt aangezogen	2	D	onbevredigend
	De gehele waterkolom ($> 75 - 100\%$) wordt aangezogen	1	E	slecht
	Niet vast te stellen	0	F	zeer slecht / niet te beoordelen
Grofrooster	Het grofrooster ligt voor de inlaat, heeft smalle spijlafstand (≤ 1 cm).	5	A	zeer goed
	Het grofrooster ligt voor de inlaat, heeft smalle spijlafstand ($> 1 - 2$ cm).	4	B	bevredigend (doel)
	Het grofrooster ligt voor de inlaat, heeft grotere spijlafstand ($> 2 - 5$ cm).	3	C	matig

Technisch aspect	Criterium			Beoordeling
	Het grofrooster ligt voor de inlaat, heeft grote spijlafstand (>5 -10 cm).	2	D	onbevredigend
	Het grofrooster ligt voor de inlaat, heeft grote spijlafstand (>10 cm).	1	E	slecht
	Er is geen grofrooster	0	F	zeer slecht / niet te beoordelen
Fijnzeven	Continu in bedrijf en voorzien van transportbakjes	5	A	zeer goed
	Continu in bedrijf	4	B	bevredigend (doel)
	Tijd of P gestuurd hoge frequentie (>=12 x per uur)	3	C	matig
	Tijd of P gestuurd lage frequentie (<12x per uur)	2	D	onbevredigend
	Handmatige bedrijfsvoering	1	E	slecht
	Er is geen fijnzeef / vis en vuil naar container	0	F	zeer slecht / niet te beoordelen
Specifieke systemen om inzuiging te voorkomen (licht, geluid)	Er is een functioneel visafweersysteem aanwezig (100%).	5	A	zeer goed
	Het aanwezige visafweersysteem functioneert naar behoren (<100%)	4	B	bevredigend (doel)
	Er is een systeem aanwezig, maar de effectiviteit is niet aantoonbaar	3	C	matig
	Er is een niet functioneel systeem aanwezig	2	D	onbevredigend
	Het aanwezige systeem is niet in bedrijf.	1	E	slecht
	Er is geen systeem aanwezig	0	F	zeer slecht / niet te beoordelen
Visretoursysteem	Er is een functioneel continu werkend visretoursysteem aanwezig. Vis wordt op voldoende afstand (> 100 m) van de inlaat teruggevoerd	5	A	zeer goed
	Er is een functioneel continu werkend visretoursysteem aanwezig. (>25 en <100)	4	B	bevredigend (doel)
	Er is een functioneel continu werkend visretoursysteem aanwezig, maar vis wordt nabij (<25 m) inlaat teruggevoerd.	3	C	matig
	Er is een semi-continu werkend visretoursysteem aanwezig. Het aanwezige systeem is niet in bedrijf.	2	D	onbevredigend
		1	E	slecht
	Er is geen visretoursysteem / vis en vuil naar container	0	F	zeer slecht / niet te beoordelen
Oevermorfologie	De oever is volledig kunstmatig, verticaal, bestaand uit hout, beton, stenen of damwand	5	A	zeer goed
	De oever is volledig kunstmatig, steil, bestaat uit stortsteen, vastgelegd met bitumen	4	B	bevredigend (doel)
	De oever is volledig kunstmatig, steil, bestaat uit stortsteen	3	C	matig
	De oever is glooiend en bestaat uit zand	2	D	onbevredigend
	De oever is glooiend, bestaat uit zand en is begroeid	1	E	slecht
	De oever is glooiend, bestaat uit zand en is begroeid, in het open water is submerse vegetatie aanwezig	0	F	zeer slecht / niet te beoordelen

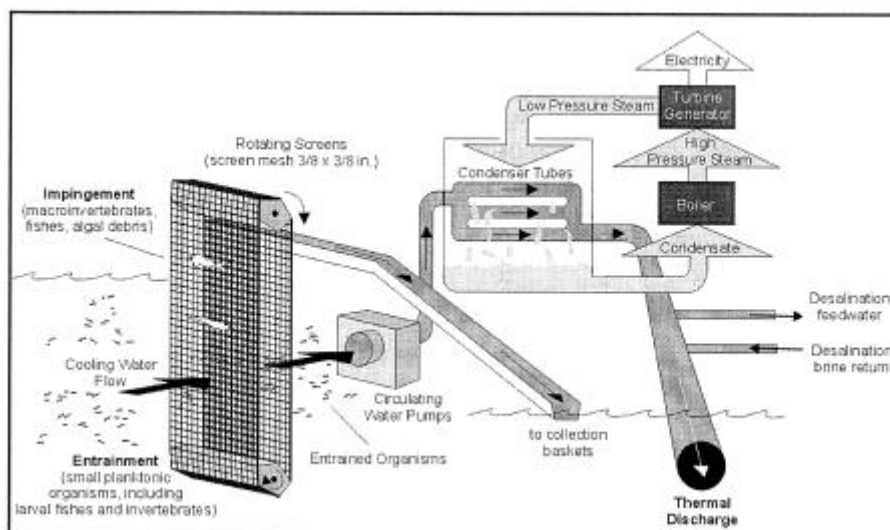
* In geval van een onttrekkers aan een kustgebied geldt de aanstroomsnelheid bij vloed

3.2 Niveau 2: beoordeling effecten op de visstand (model *cf.* MacCall et al., 1983)

3.2.1 Verminderd recruitment op de korte termijn

In hoofdstuk 5 van het rapport Beoordelingssystematiek Koelwateronttrekkingen (Vriese, 2011) wordt uitgebreid ingegaan op criteria voor significantie waar het gaat om effecten op de visstand en wordt aangegeven hoe deze effecten zijn te berekenen door toepassing van een visserijmodel (MacCall et al., 1983). Voor een uitgebreide verantwoording van het significantie niveau wordt verwezen naar Vriese, 2011. Hier wordt uitgelegd dat Maximum Sustainable Yield (MSY) neerkomt op oogsten tot een $\frac{1}{2}K$. Dan is de standing stock de helft van de draagkracht van het habitat. Een kleine afname van de standing stock (bijvoorbeeld door milieuomstandigheden of stroperij) kan er toe leiden dat de standing stock uitsterft bij eenzelfde oogstniveau in de visserij. Dit in ogenschouw nemend, is het veiliger om te oogsten tot op een $\frac{1}{4}K$ (Bolden & Robinson, 1999). Om de veiligheidsmarges van een beoordelingssystematiek groot te houden wordt in Vriese (2011) gekozen voor een oogstniveau van 10% ($\frac{1}{10}K$). En daarom is het niveau van significantie vastgesteld op 10%. Dit is een grens die de maximale afname van de omvang van de bestaande standing stock in een waterlichaam weergeeft, waarin een ruime mate van voorzorg tot uitdrukking komt. Door middel van het model wordt het korte termijn effect van inzuiging van koelwater in beeld gebracht in termen van een verminderde rekrutering tot de visstand, waarna uiteindelijk een evenwichtsabundantie op de lange termijn wordt berekend. Uit testen met het model aan de hand van bestaande visgegevens uit onderzoek naar inzuiging bleek het model tekortkoming te hebben waardoor het model onrealistische uitkomsten gaf. In voorkomende gevallen was sprake van een zeer groot effect op de visstand. Hiervoor zijn een aantal redenen aan te geven:

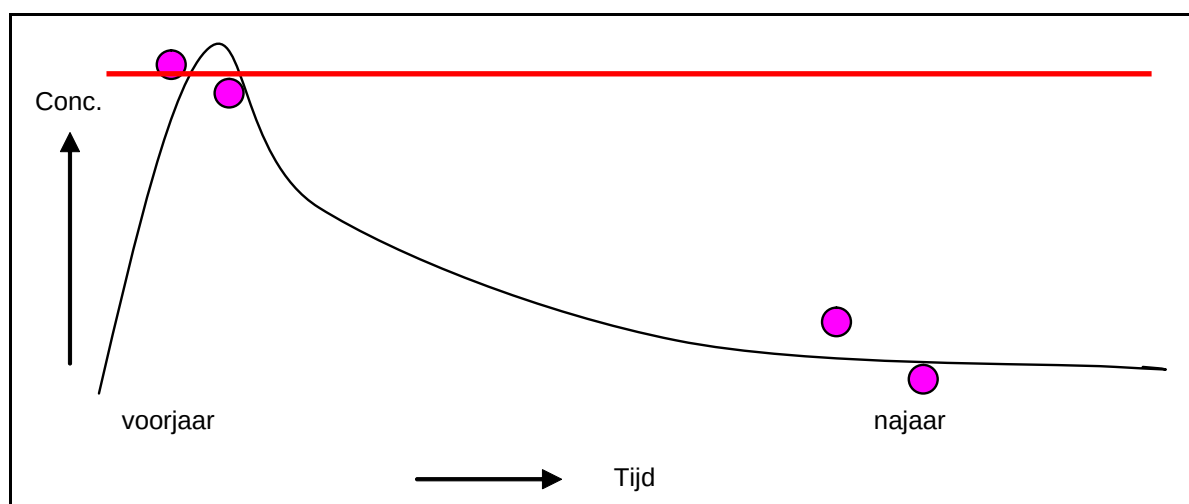
1. Als eerste geldt dat het model van MacCall et al. (1983) voornamelijk van toepassing is op 'entrainment', d.w.z. vissen die door de roosters heen worden gezogen en in het koelwatersysteem terechtkomen (Figuur 2). Het model houdt rekening met 'impingement' (Figuur 2), d.w.z. inzuiging van vissen en larven in het koelsysteem die opgevangen worden op een rooster, door deze mate van onttrekking van vis concreet door metingen vast te stellen.
2. Ten tweede wordt bij het model van MacCall et al (1983) 'entrainment' onderscheid gemaakt tussen een tweetal opeenvolgende larvenstadia met ieder een stadiumduur van 14 dagen. Voor het korte termijn effect wordt in de kwetsbare periode de omvang van de inzuiging in een etmaal vastgesteld en deze wordt afgezet tegen het visbestand in een bepaald waterlichaam (MacCall et al. 1983: de '*standing stock*') om de snelheid van de 'entrainment' te bepalen. Door deze snelheid te vermenigvuldigen met de stadiumduur kan het verlies aan individuen in beide larvenstadia bepaald worden.



Figuur 2 verschillende processen (o.a. impingement en entrainment) betrokken bij koelwater onttrekking. (Bron: Tenera, 2004)

In Vriese (2011) wordt het model veralgemeniseerd naar de gehele visstand, waarbij gekeken wordt naar twee levensstadia, de 0-groep vis en de vis >0+ tot 15 cm, en er gerekend wordt met een stadiumduur van 180 dagen.

Hier zit het probleem: in Vriese (2011) wordt gerekend met een hoge inzuiging van aantallen vis in het vroege voorjaar, wanneer de viseieren en vislarven erg kwetsbaar zijn voor inzuiging, en deze snelheid wordt gedurende 180 dagen lang gehandhaafd. Daarmee wordt de totale onttrekking van vis onrealistisch groot, dus ook het effect op de rekrutering. Figuur 3 geeft hier een grafische weergave van: de paarse stippen geven de gemeten inzuiging weer in het voorjaar en in het najaar, de zwarte lijn schetst het verloop in abundantie van de 0-groep vis gedurende het jaar en de rode lijn geeft de (fictieve) inzuigingssnelheid weer waarmee in het concept model van Vriese (2011) is gerekend.

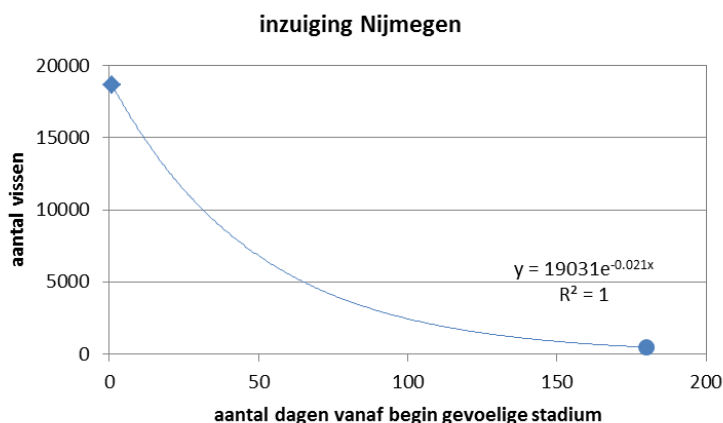


Figuur 3 Verloop in abundantie van de 0-groep vis, gemeten inzuiging (paarse stippen) en berekende inzuiging (rode lijn) gebruikt door Vriese (2011).

In een workshop met MEETPOL in 2010 tijdens het vorige project (Vriese, 2011), is een en ander reeds aan het licht gekomen en zijn mogelijke oplossingsrichtingen besproken. Het is bijvoorbeeld denkbaar een verkorting van de stadiumduur toe te passen en een lagere inzuigingsnelheid te hanteren, bijvoorbeeld een gemiddelde van de inzuiging in het voorjaar en het najaar. Met betrekking tot de stadiumduur is het een gegeven dat de 0-groep, 0+ vis en ook oudere kleine vis (tot 15 cm) gedurende het hele jaar onderhevig blijft aan inzuiging, dus een verkorting van de stadiumduur is niet realistisch voor de betrokken leeftijdsklassen. Een gemiddelde inzuiging tussen voorjaar en najaar hanteren is waarschijnlijk een wat te simpele benadering.

King et al. (2010) geven aan, bij een onderzoek naar inzuiging door 15 centrales aan de Ohiorivier, dat de inzuiging voornamelijk een functie is van de abundantie van de jongste levensstadia van vissoorten gedurende het jaar. Het verloop in abundantie betreft veelal een scherpe toename van de aantallen in het vroege voorjaar (nadat de vislarven het vrij zwemmende stadium hebben bereikt), waarna de aantallen nagenoeg exponentieel afnemen tot het niveau van abundantie in het najaar.

Op grond van het voorgaande is voor de volgende aanpak gekozen. Voor de abundantie in het voorjaar worden de afzonderlijke metingen van de inzuiging per etmaal (maar ook die van de visstandsmonitoring in het onttrekkingsgebied per hectare) gemiddeld over het aantal bemonsteringen. Eenzelfde aanpak wordt gehanteerd voor de metingen in het najaar. Dit levert een inzuigingswaarde op dag 1 op (gemiddelden voor het voorjaar) en een inzuigingswaarde op dag 180 (gemiddelde voor het najaar), met een tussentijd van ongeveer 6 maanden. Over deze waarden wordt een exponentieel afnemende functie gefit, aan de hand waarvan de totale inzuiging in de gehele periode van 180 dagen wordt vastgesteld (oppervlakte van de grafiek onder de zwarte lijn). Figuur 4 geeft hiervan een beeld voor de 0-groep vissen. Hetzelfde wordt gedaan voor de groep >0+ - 15 cm. Deze waarden worden vervolgens gebruikt voor de berekening van het verminderd recruitment op de korte termijn. Een exponentieel afnemende curve voor de aanwezige jonge vis in een waterlichaam is naar ons inzicht te onderbouwen door de hoge natuurlijke mortaliteit van vislarven en een daardoor in de tijd verminderde dichtheid van de voor inzuiging gevoelige vis in de waterkolom. De hoge mortaliteit van jonge vis is een proces dat veroorzaakt wordt door verschillende factoren (predatie, droogte, natuurlijke sterfte, etc). De kwetsbare groep vissen zal door de tijd steeds kleiner worden.



Figuur 4 Gemiddelde inzuiging in het voorjaar en najaar (blauwe stippen) en gefitte trendlijn. Getallen zijn absolute aantallen vis.

Het totaal aantal vissen dat wordt ingezogen (R_c) wordt dan als volgt berekend:

$$R_c = e^{-\sum E_i T_i}$$

waarbij $E_i T_i$ = het aantal vissen 0+ en >0+ tot en met 15 cm dat op een dag ingezogen gedeeld door het aanwezige visbestand van de 0+ en >0+ tot en met 15 cm vissen en gesommeerd wordt over de gehele periode van het kwetsbare stadium, d.w.z. over 180 dagen.

3.2.2 Evenwichtspopulatie op de lange termijn

In paragraaf 5.4.3 van Vriese (2011) wordt beschreven hoe de evenwichtspopulatie op de lange termijn tot stand komt. MacCall et al. (1983) houdt rekening met diverse sterfte factoren, waaronder 'impingement' (hij modelleert 'entrainment') en sterfte als gevolg van visserij. In de eerdere versie van de beoordelingssystematiek (Vriese, 2011) is de visserijsterfte ook meegenomen. Hiervoor moet echter een goed beeld bestaan van de totale aantallen volwassen dieren en van het effect van de visserij op de standing stock. De totale aantallen volwassen dieren wordt geschat uit de onderzoeksgegevens. Echter, de visserijinspanning is bij onderzoek in het onttrekkingsgebied veelal relatief gering en dus de afgeleide grootte van de standing stock niet heel accuraat. Verder is het effect van de voorkomende (sport- en beroeps-) visserij op het visbestand vaak niet inzichtelijk.

Om verder te kunnen rekenen, dient er een beeld te bestaan van de totale mortaliteit (Z) en de natuurlijke sterfte (M) van het visbestand. Z wordt afgeleid aan de hand van de lengtefrequentieverdeling van de standing stock en berekend op basis van de afname van het bestand per jaarklasse. De onzekerheid in deze verschillende stappen is groot en de vraag is of hiermee recht wordt gedaan aan de afzonderlijke situaties bij de verschillende onttrekkers van koelwater. In het model wordt daarom **alleen** gekeken naar het effect van de inzuiging op de lange termijn. Daarbij wordt M constant verondersteld voor alle gevallen, met een aangenomen waarde van $M = 1,8$ (MacCall et al 1983). De evenwichtspopulatie (R_e) wordt dan als volgt berekend:

$$R_e = (1 - F_{\text{impingement}}/2M)$$

Met de beschreven aanpassingen wordt het model teruggebracht tot de essentie, namelijk het effect van de onttrekker van koelwater op het visbestand. Andere effecten (die alleen door verder onderzoek nader in beeld zouden kunnen gebracht) worden niet meegenomen en verondersteld in de veiligheidsmarge van de gekozen significantie te zitten.

Voorbeeld: inzuiging bij de centrale Nijmegen

Als voorbeeld zijn de aantallen ingezogen vissen bij de centrale Nijmegen weergegeven in Tabel 2 en wordt gedemonstreerd hoe de verhouding tussen ingezogen vis en de totale aanwezige vissen tot stand komt.

Tabel 2 Visgegevens uit het onderzoek bij de centrale Nijmegen. (opm.: omdat de basisgegevens niet voorhanden waren, is aan de hand van de geaggregeerde gegevens teruggerekend naar de verdeling tussen de verschillende leeftijdsgroepen vis. Dit kan een kleine afwijking geven qua aantallen, een en ander is echter niet van belang voor de berekeningen).

Vissoort	Voorjaar				Najaar			
	inzuiging (n/etmaal)		Dichtheid onttrekkingsgebied (n/ha)		inzuiging (n/etmaal)		Dichtheid onttrekkingsgebied (n/ha)	
	0- groep	>0+ (<15cm)	0-groep	>0+ (<15cm)	0- groep	>0+ (<15cm)	0-groep	>0+ (<15cm)
Alver	0	0	25	4	3	2	47	14
Baars	798	1	1003	27	235	102	1	0
Bittervoorn	0	0	0	0	0	0	0	0
Blankvoorn	1	1	155	21	44	20	189	111
Brasem	5	4	76	100	162	113	171	219
Driedoornige stekelbaars	0	0	0	0	0	0	0	0
Karperachtigen	447	1	0	0	0	0	0	0
Kopvoorn	0	0	0	0	1	0	0	0
Marmelgrondel	22	1	0	0	2	2	0	0
Paling	0	0	4	0	0	0	1	0
Pos	9	1	1	3	14	4	2	1
Rivierdonderpad	0	0	0	0	1	0	0	0
Riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0
Rivierprik	5	7	0	0	1	0	0	0
Roofblei	0	0	0	0	0	0	0	0
Sneep	0	0	0	0	0	0	0	0
Snoek	0	0	0	0	0	0	0	0
Snoekbaars	17347	4	8	1	8	3	1	1
Zwartbekgrondel	12	0	0	0	1	0	0	0
Totaal	18645	21	1272	157	473	247	412	347

Voor de berekening van de totale inzuiging van de 0-groep over 180 dagen, is de beginwaarde 18.645 en de eindwaarde is 473 (Tabel 2). De curve van de exponentiele afname heeft de volgende vorm:

$$Y = a * e^{-bx}$$

Waarbij de waarden a en b kunnen worden afgeleid op grond van de volgende input:

Dag 1: N = 18.645 b = (LN(1/180))/179

Dag 180: N = 463 a = 18.645 / (EXP (-b))

Daarmee is de best fittende curve als volgt:

$$Y = 19031 * e^{-0,021x}$$

Op basis van deze formule komt het totale aantal ingezogen 0-groep vissen over een half jaar op 876.289,5.

Vervolgens moet het aanwezige visbestand aan 0-groep vissen berekend worden. Hiervoor is de volgende informatie noodzakelijk. De onttrekker ligt in het KRW-waterlichaam Waal, Boven Rijn met een oppervlakte van 10.815 ha. Het aantal 0-groep vissen per ha onttrekkingsgebied is 1.272 exemplaren. De standing stock komt daarmee op (10.815 * 1.272 =) 13.756.680 exemplaren. De verhouding tussen het aantal ingezogen vissen en het visbestand van de 0-groep is dan:

$$E_i T_i = 876.289,5 / 13.756.680 = 0,0637$$

Dezelfde berekening dient ook gedaan te worden voor de groep >0+ tot en met 15 cm. Hier doet zich overigens de situatie voor dat er in het voorjaar in het onttrekkingsgebied minder vissen van deze leeftijdsklasse aanwezig zijn dan in het najaar. Dit kan toeval zijn (de aantallen zijn sowieso gering). Ook kan sprake zijn van veranderd habitatgebruik of migratie, zodat later in het jaar grotere aantallen van deze groep aanwezig zijn of gevangen worden. Hoewel dit enigszins arbitrair is, is ook hier een exponentieel verband (echter positief) verondersteld. Onderstaand de curve en het totale aantal ingezogen vissen >0+ tot en met 15 cm over 180 dagen.

$$Y = 20,713 * e^{0,0138x}$$

Het totaal aantal ingezogen vissen >0+ tot en met 15 cm over een half jaar komt op 16.608,11.

De visdichtheid van de vissen >0+ tot en met 15cm is 157/ha. Op een oppervlakte van 10.815 ha is dus een visbestand van $(157 * 10.815 =) 1.697.955$ exemplaren aanwezig. De verhouding tussen het aantal ingezogen vissen en het visbestand van de vissen >0+ tot en met 15cm is dan:

$$E_i T_i = 16.608,11 / 1.697.955 = 0,0098$$

De totale inzuiging over de leeftijdsgroepen 0-groep en >0+ tot en met 15 cm $(\sum E_i T_i) = 0,0637 + 0,0098 = 0,0735$.

De berekening van de verminderde rekrutering is:

$$R_c = e^{-0,073478} = 0,9292$$

(grootweg een rekrutering van 93%, dus een vermindering van 7%).

De evenwichtspopulatie wordt dan als volgt berekend:

$$R_e = (1 - 0,0735/2 * 1,8) = 0,9796$$

De resulterende evenwichtspopulatie wordt dus geschat op ca. 98% van de maximaal mogelijke stock.

3.2.3 Aanbevelingen soort specifieke eigenschappen

Omdat het model uitgaat van een gelijke gevoeligheid voor inzuiging van alle vissoorten is het aan te bevelen om het model in de toekomst te toetsen en te evalueren op de effecten voor verschillende soorten. De berekening van het lange-termijn effect van sterfte door inzuiging komt tot stand op basis van 'algemene' aannames over de eigenschappen van vissen, bijvoorbeeld over maturatiegrootte en fecunditeit (aantal eieren per volwassen vis). Voor soorten die afwijken van deze algemene aannames kan de geschatte maximaal toelaatbare sterfte door inzuiging afwijken –zowel in positieve als negatieve zin– van wat voor het 'algemene' geval wordt uitgerekend. Van een soort die weinig eieren legt, zijn de eieren 'per stuk' doorgaans belangrijker voor het voortbestaan van de populatie dan van een soort die zeer veel eieren legt. Deze fecunditeit is niet per se gerelateerd aan de zeldzaamheid van de vis, maar wel aan de kwetsbaarheid voor sterfte door inzuiging. Het kan dus voorkomen dat een niet zeldzame vissoort, die dus ook niet apart wordt beoordeeld door de beoordelingssystematiek, toch erg gevoelig is, omdat de soort weinig eieren legt en/of lange tijd nodig heeft om groter dan 15 cm te groeien. Wanneer een centrale als niet schadelijk wordt beoordeeld op basis van visonderzoek en de lange-termijn effecten van inzuigingsmortaliteit, dan kan er mogelijk toch een negatief effect optreden voor zo'n kwetsbare soort. In de huidige beoordelingssystematiek zijn deze zaken niet meegenomen enerzijds door het gebrek aan gegevens en anderzijds valt dit buiten de omvang van het huidige project. Ondanks de grote veilige marges van de beoordelingssystematiek is het raadzaam om dit soort zaken in de toekomst te evalueren.

3.3 Verantwoording gebruikte gegevens

3.3.1 KRW waterlichamen

Vanuit gegevens, verstrekt door KEMA, zijn er 27 lozers van koelwater bekend (Tabel 3). Er wordt aangenomen, dat deze 27 lozers uit hetzelfde water hun koelwater onttrekken als waarin ze het lozen. In Tabel 3 wordt aangegeven in de kolom "visgegevens" of er vismonitoringsprogramma's in het KRW waterlichaam actief zijn. Daarnaast wordt in de kolom "lozer" aangegeven of er in het KRW waterlichaam een koelwaterlozer, en naar alle waarschijnlijkheid ook een koelwateronttrekker, betrokken is. Het is mogelijk dat onttrekkers uit het ene waterlichaam onttrekken en lozen op een ander waterlichaam. In de beoordelingssystematiek wordt enerzijds aangenomen dat een onttrekker koelwater onttrekt en loost op hetzelfde KRW waterlichaam en anderzijds dat het de grotere KRW waterlichamen betreft (Tabel 3).

3.3.2 Visstandgegevens – KRW monitoring

Een groot deel van de KRW waterlichamen uit Tabel 3 wordt bemonsterd tijdens één of meerdere monitoringsprogramma's en daardoor is er relatief veel bekend over de aanwezigheid van vissoorten en de vangst per inspanning (CPUE) in deze waterlichamen. Tabel 4 geeft een overzicht van de verschillende monitoringsprogramma's waarvan gegevens zijn gebruikt binnen de beoordelingssystematiek. Alleen de gegevens uit de periode 2001 tot en met 2011 zijn gebruikt. In het model zijn alleen de grotere KRW waterlichamen opgenomen, die worden benoemd in Tabel 3. Niet alle programma's werden gedurende de hele periode 2001-2011 uitgevoerd en niet altijd werden alle gevangen soorten genoteerd. In het model van de beoordelingssystematiek ontbreken de gegevens van deze jaren en soorten:

- De actieve monitoring van de grote rivieren (FGRA) is vanaf 2007 uitgevoerd door derden en de gegevens sindsdien zijn niet beschikbaar gesteld en dus niet in het model opgenomen.
- De passieve monitoring zeldzame vis IJsselmeer met fuiken wordt sinds 1998 uitgevoerd met een onderbreking in 2004 wegens gebrek aan financiële middelen (Kuijs et al 2011).

Voor zover bekend zijn in de monitoringsprogramma's DFS, FGRA, FYMA, FYOE, DIADROOM, WAV, DELTAPMO en FGRZ alle gevangen vissoorten geregistreerd. Voor het monitoringsprogramma FGRF zijn met ingang van 1997 de vangsten van baars, snoekbaars, pos, blankvoorn en brasem en in het IJsselmeer/Markermeer gebied daarnaast ook spiering niet meer geregistreerd, aangezien dit de vissers veel tijd kost terwijl trends en talrijkheid van deze veel voorkomende soorten voldoende nauwkeurig binnen de actieve monitoring kunnen worden vastgesteld (Wiegerinck et al 2011). In deze gebieden is wel inspanning geleverd, maar voor de betreffende soorten wordt geen Catch Per Unit Effort (CPUE) weergegeven, terwijl deze soort wel aanwezig is.

In het model zijn voor sommige soorten, waaronder de gestippelde alver, nul waarden weergegeven over alle bemonsteringsjaren. Dit komt voort uit de observatie dat de betreffende soort binnen het monitoringprogramma wel is gevangen, maar niet in het betreffende gebied.

In paragraaf 3.5.1 wordt nader toegelicht hoe er is omgegaan met de diversiteit en het missen van bepaalde vissoorten in de verschillende monitoringsprogramma's.

Tabel 3 *Overzicht van de KRW waterlichamen met codering, losgegevens en visgegevens. Wanneer in de kolom 'visgegevens' een JA staat betekent dit dat het betreffende KRW waterlichaam bemonsterd is in één van de genoemde bemonsteringsprogramma's. Wanneer in de kolom "lozer" een JA staat betekent dit dat aan het betreffende waterlichaam een koelwater lozer betrokken is. Waarschijnlijk is dat de koelwater lozer uit hetzelfde water onttrekt.*

KRW-naam	KRW-code	Vis-gegevens	Lozer	KRW-type	Natura 2000 nr.	Natura 2000-naam
Noordzeekustzone/ Waddenzee/ Eems-Dollard						
Hollandse kust (kustwater)	NL95_3A			K3	7	Noordzeekustzone
Hollandse kust (territoriaal water)	NL95_3B	JA		K3	7	Noordzeekustzone
x	x			x	2	Duinen en Lage Land Texel
Waddenzee	NL81_1	JA		K2	1	Waddenzee
Waddenzee-vastelandskust	NL81_10	JA	JA	K2	1	Waddenzee
Waddenkust (territoriaal water)	NL95_4B	JA		K3	7	Noordzeekustzone
Waddenkust (kustwater)	NL95_4A			K3	7	Noordzeekustzone
x	x			x	3	Duinen Vlieland
x	x			x	4	Duinen Terschelling
x	x			x	5	Duinen Ameland
x	x			x	6	Duinen Schiermonnikoog
Eems-Dollard	NL81_2		JA	O2	**	Eems-Dollard
Eems-Dollardkust	NL81_3	JA		K1	**	Eems-Dollard
Eemskust (territoriaal waterdeel)	NL95_5B			K3	**	Eems-Dollard
IJsselmeergebied						
IJsselmeer	NL92_IJSSELMEER	JA	JA	M21	72	IJsselmeer
Markermeer	NL92_MARKERMEER	JA	JA	M21	73	Markermeer en IJmeer
Zwarte Meer	NL92_ZWARTEMEER	JA		M14	74	Zwarte Meer
Ketelmeer en Vossemeer	NL92_KETELMEER- VOSSEMEER	JA		M14	75	Ketelmeer en Vossemeer
Randmeren-Oost	NL92_RANDMEREN_OOST	JA		M14	76	Veluwerandmeren
Randmeren-Zuid	NL92_RANDMEREN_ZUID	JA		M14	77	Eemmeer en Gooimeer
Riveren/Kanalen						
Midden-Limburgse en Noord-Brabantse kanalen	NL90_1		JA	M6	x	x

KRW-naam	KRW-code	Vis-gegevens	Lozer	KRW-type	Natura 2000 nr.	Natura 2000-naam
Noordervaart (waterlichaamdeel van Peelkanalen)	NL99_PLK_01_4H			M3	x	x
Bedijkte Maas	NL91BM	JA		R7	x	x
Bovenmaas	NL91BOM		JA	R7	x	x
Grensmaas	NL91GM	JA		R16	152	Grensmaas
Julianakanaal	NL91JK		JA	M7	x	x
Zandmaas	NL91ZM	JA	JA	R7	x	x
Zandmaas	NL91ZM	JA	JA	R7	141	Oeffelter Meent
Zandmaas	NL91ZM	JA	JA	R7	145	Maasduinen
Zandmaas	NL91ZM	JA	JA	R7	148	Swalmdal
Meppelerdiep	NL99_Meppelerdiep			R6	x	x
Twentekanalen	NL93_Twentekanalen		JA	M7	x	x
IJssel	NL93_IJssel	JA	JA	R7	38	Uiterwaarden IJssel
Vecht-Zwarte Water	NL99_Vecht-Zwarte Water			R12	x	x
Vecht-Zwarte Water	NL99_Vecht-Zwarte Water			R12	36	Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht
Merwedekanaal (Rijkswaterstaat)	NL14_7			M7	x	x
ARK Betuwepand	NL86_5			M7	x	x
Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand	NL86_6		JA	M7	x	x
Noordzeekanaal	NL87_1	JA	JA	M30	x	x
Gekanaliseerde Hollandsche IJssel	NL14_10			R8	x	x
Nederrijn / Lek	NL93_7	JA	JA	R7	66	Uiterwaarden Nederrijn
Nederrijn / Lek	NL93_7	JA	JA	R7	82	Uiterwaarden Lek
Waal, Bovenrijn	NL93_8	JA	JA	R7	68	Uiterwaarden Waal
Waal, Bovenrijn	NL93_8	JA	JA	R7	67	Gelderse Poort
Waal, Bovenrijn	NL93_8	JA	JA	R7	71	Loevestein
Maas-Waalkanaal	NL91MWK			M7	x	x
Zuidwestelijke Delta						
Noordelijke Deltakust (kustwaterdeel)	NL95_2A	JA	JA	K3		Voordelta
Noordelijke Deltakust (territoriaal waterdeel)	NL95_2B			K3		Voordelta

KRW-naam	KRW-code	Vis-gegevens	Lozer	KRW-type	Natura 2000 nr.	Natura 2000-naam
Haringvliet oost, Hollandsch Diep	NL94_1	JA	JA	R8	111	Hollandsch Diep
Benedenmaas	NL94_5	JA		R8	-	-
Bergsche Maas	NL94_6			R8	-	-
Brabantse Biesbosch , Amer	NL94_10	JA	JA	R8	112	Biesbosch
Haringvliet west	NL94_11	JA	JA	O2	109	Haringvliet
Volkerak	NL89_volkerak	JA		M20	114	Krammer-Volkerak
Dordtse Biesbosch , Nieuwe Merwede	NL94_2	JA		R8	112	Biesbosch
Beneden Merwede, Boven Merwede, Slidrechtse Biesbosch , Afgedamde Maas-Noord	NL94_3	JA		R8	112	Biesbosch
Oude Maas (bovenstrooms Hartelkanaal), Spui, Noord, Dordtsch Kil, Lek	NL94_4	JA	JA	R8	108	Oude Maas
Hollandsche IJssel	NL94_7		JA	R8	-	-
Nieuwe Maas , Oude Maas (benedenstrooms Hartelkanaal)	NL94_8		JA	O2	-	-
Nieuwe Waterweg , Hartel-, Caland-, Beerkanaal	NL94_9	JA	JA	O2	-	-
Zeeuwse kust (kustwaterdeel)	NL95_1A	JA		K3	113	Voordelta
Zeeuwse kust (territoriaal waterdeel)	NL95_1B			K3	113	Voordelta
Grevelingenmeer	NL89_grevlemer			M32	115	Grevelingen
Oosterschelde	NL89_oostsde	JA		K2	118	Oosterschelde
Zoommeer / Eendracht	NL89_zoommedt	JA		M20	120	Zoommeer
Westerschelde	NL89_westsde	JA	JA	O2	122	Westerschelde en Saeftinge
Zwin	NL89_zwin			K2	123	Zwin en Kievittepolder
Veerse Meer	NL89_veersmr	JA		M32	110	Veerse Meer
Kanaal Terneuzen Gent	NL89_kantnzgt		JA	M30	-	-
Kanaal Zuid-beveland	NL89_kanzbvld			K2	-	-
Bathse Spuikanaal	NL89_spuiknl			M20	-	-
Antwerps kanaalpand	NL89_antwknpd			M30	-	-

Tabel 4 De monitoringprogramma's waarvan gegevens worden gebruikt in het model

Code	Omschrijving programma	CPUE eenheid	Periode van gegevens in model	Meest recente rapportage
DIADROOM	Passieve monitoring bij het Kornwerderzand in de Waddenzee met fuiken	fuiketmaal	2001-2010	Tulp et al 2011
FGRA	Actieve monitoring grote rivieren met boomkor en elektroschepnet	bevist oppervlak (ha)	2001-2007	
FGRF	Passieve monitoring grote rivieren met fuiken	fuiketmaal	2001-2010	Wiegerinck et al 2011
FGRZ	Passieve monitoring op de grote rivieren met zalmsteken	fuiketmaal	2001-2010	Wiegerinck et al 2011
FYMA	Actieve monitoring IJsselmeer open water met grote kuil en elektrostramienkor	bevist oppervlak (ha)	2001-2010	van Overzee et al 2011
FYMZ	Passieve monitoring zeldzame vis IJsselmeer met fuiken	fuiketmaal	2002-2003 2005-2010	Kuijs et al 2011
FYOE	Actieve monitoring IJsselmeer oevers met elektroschepnet	bevist oppervlak (ha)	2007-2011	van Overzee et al 2011
DFS	Actieve monitoring in kustzone en estuaria met boomkor	bevist oppervlak (ha)	2001-2010	Kuijs et al 2011
WAV	Passieve monitoring Westerschelde met ankerkuil	/80m ² /uur	2007-2009	Goudswaard et al 2009
DELTAPMO	Passieve monitoring Veerse Meer met fuiken	fuiketmaal	2007-2010	Wiegerinck et al 2011

3.3.3 Visstand gegevens – bemonstering bij onttrekkers van koelwater

In bijlage B wordt globaal aangegeven hoe de visgegevens bij de onttrekkers van koelwater dienen te worden verzameld. Het gaat hierbij om visgegevens uit het onttrekkingsgebied en gegevens over de inzuiging van vis door de onttrekker. De reeks uitgevoerde onderzoeken verschillen voornamelijk in de mate van inspanning die bij de bemonstering is geleverd. Voor de onderhavige beoordelingssystematiek is het gewenst dat de visgegevens worden gemiddeld over het voorjaar en over het najaar, waarbij een indeling plaatsvindt in de 0-groep vis (geboren in het lopende jaar) en in vis >0+ (geboren in het voorgaande jaar) tot en met een lengte van 15 cm. Oudere en grotere vis worden niet meegenomen in de modellering, omdat de kans op inzuiging van lengteklassen groter dan 15 cm als zeer beperkt wordt gezien. In Tabel 5 is te zien dat de meeste kwetsbare groep voor inzuiging in de 0-groep valt, de aantallen ingezogen 0-groep vis zijn immers veel groter dan de aantallen van de groep >0+ tot en met 15cm. Daarnaast is bekend van andere onderzoeken dat de meeste ingezogen vis kleiner is dan 15 cm (King et al., 2010). In Tabel 5 wordt een voorbeeld gegeven van hoe de visgegevens in het model moeten worden gebracht. Het betreft de visgegevens van onderzoek bij de centrale Harculo. In bijlage C zijn de visgegevens van alle cases weergegeven.

Tabel 5 Visgegevens uit het onderzoek bij centrale Harculo

Vissoort	Voorjaar				Najaar			
	inzuiging (n/etmaal)		onttrekkingsgebied (n/ha)		inzuiging (n/etmaal)		onttrekkingsgebied (n/ha)	
	0- groep	>0+ (<15cm)	0- groep	>0+ (<15cm)	0- groep	>0+ (<15cm)	0- groep	>0+ (<15cm)
Alver	0	0	1	0	16	1	243	22
Baars	226	103	205	132	22	2	9	1
Bittervoorn	0	0	0	0	3	0	0	0
Blankvoorn	48	0	1489	492	87	9	1245	84
Brasem	51	4	181	86	141	11	631	48
Driedoornige stekelbaars	0	0	0	0	1	0	0	0
Karper	0	0	0	0	0	0	0	0
Karperachtigen*	305	304	0	0	0	0	0	0
Kleine modderkruiper	1	0	0	0	0	0	0	0
Kolblei	0	0	2	2	0	0	0	0
Kopvoorn	0	0	0	0	0	0	0	0
Marmgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0
Paling	7	2	0	0	1	0	0	0
Pos	23	4	1	0	10	1	0	0
Rivierdonderpad	1	0	0	0	0	0	0	0
Riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0
Roofblei	0	0	2	1	2	0	0	0
Snoek	1	0	0	0	0	0	0	0
Snoekbaars	509	92	14	10	21	2	1	0
Spiering	0	0	2	1	0	0	0	0
Tienddoornige stekelbaars	0	0	0	0	0	0	0	0
Winde	0	0	0	0	0	0	1	0
Zeelt	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	1174	510	1897	724	306	26	2131	155

3.3.4 Biologisch onttrekkingsgebied

Het vaststellen van het biologisch onttrekkingsgebied is een probleem die in het kader van de beoordelingssystematiek een grote rol speelt. Wanneer men wil weten of een onttrekking van vis door koelwatersystemen op de bestaande populaties significante effecten heeft, moet men weten hoe groot het waterlichaam is en daarnaast wat de standing stock in dit waterlichaam is. Vriese (2011) heeft onderzoek gedaan naar de verschillende methoden ter definiëring van een biologisch onttrekkingsgebied. Hierin zijn verschillende methoden uiteengezet, met hun voor- en nadelen. Het gaat hier om zaken als netwerfafstand van vissen, stromend habitat, omvang van de onttrekking, onttrekkingsverhouding en duidelijk te onderscheiden ruimtelijke eenheden. Op basis van de analyse van Vriese (2011) en bijeenkomsten met MEETPOL is destijds besloten dat het biologisch onttrekkingsgebied bepaald wordt op basis van de 'omvang van de onttrekking' en 'te onderscheiden ruimtelijke eenheden'.

Praktisch gezien leveren beide benaderingen problemen op binnen de beoordeling. Enerzijds, omdat de waterlichamen vaak niet geïsoleerd zijn en daarmee geen rekening wordt gehouden met verse aanwas van vis uit andere gebieden (hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan de Friese boezemmeren). Anderzijds, omdat bij kleine systemen de omvang onttrekking vele malen groter kan zijn dan het waterlichaam zelf waarbij de beïnvloeding van vis op een dergelijke schaal niet meer voor de hand ligt (Vriese 2011). Tijdens een bijeenkomst (29 september 2011) is vastgesteld dat het biologisch onttrekkingsgebied wordt gedefinieerd door het KRW waterlichaam. Hierin zijn de grenzen van de KRW waterlichaam de grenzen van het biologisch onttrekkingsgebied. De genoemde problemen blijven hierdoor nog steeds van kracht. Toch biedt deze benadering voordelen wat betreft de kennis van deze gebieden. Naast de koppeling met de KRW heeft deze aanpak het voordeel dat van de betrokken KRW waterlichamen veel visgegevens bekend zijn uit verschillende monitoringsprogramma's, waardoor de omvang en de soortensamenstelling van de standing stock kan worden vastgesteld. Deze aanpak sluit aan bij de aanzet tot een handreiking gedefinieerde biologische onttrekkingsgebied (Vriese et al., 2009) waarin wordt genoemd dat waar mogelijk het biologisch onttrekkingsgebied gelijk gesteld wordt aan de omvang van het waterlichaam waaruit wordt onttrokken, met uitzondering van de kustwateren. Hierbij is het belangrijk dat rekening wordt gehouden met de ligging van eventuele Natura 2000-gebieden in de KRW-waterlichamen, vanwege de mogelijke aanwezigheid van in dat kader beschermde vissoorten.

3.4 Toetsing: Cases doorrekenen

Op basis van de gegevens over onttrekkers van koelwater, inzuiging en visstandgegevens in het onttrekkingsgebied in eerder gepubliceerde rapporten (Bruijs et al., 2008; 2009a; 2009b; Van Giel, 2008; Van Giels et al., 2008) is het model voor een zestal cases (Eemscentrale, E.ON centrale Maasvlakte, Shell Moerdijk, centrale Bergum, centrale Harculo en centrale Nijmegen) ingevuld en doorgerekend.

De Eemscentrale onttrekt aan het KRW-waterlichaam Eems-Dollard. De E.ON centrale onttrekt aan het waterlichaam Nieuwe Waterweg. Shell Moerdijk onttrekt aan het waterlichaam Haringvliet Oost. De centrale Bergum onttrekt aan het waterlichaam het Bergumermeer, dat onderdeel uit maakt van het KRW-waterlichaam Friese Boezemmeren. De centrale Harculo onttrekt aan het waterlichaam IJssel en de centrale Nijmegen onttrekt aan het Maas-Waal kanaal, dat in open verbinding staat met het KRW-waterlichaam Waal. Het waterlichaam waaraan wordt onttrokken, moet worden ingevoerd in het tabblad 'invoeren' waterlichaam van de Excel spreadsheet.

Voor het invullen van het tabblad 'invoeren gegevens onttrekker', wordt in Tabel 6 de ingevulde tabbladen gegeven. Wanneer een bepaald gegeven niet was opgenomen in de eerder genoemde rapportages, of wanneer daar onduidelijkheid over bestond, is daarvoor een aanname gedaan (beste schatting).

Tabel 6 Tabblad 'invoeren gegevens ontrekker ' ingevuld voor de zes centrales van de case studies.

Algemene gegevens							
Houder of aanvrager van de vergunning:							
Nummer van de vergunning:							
Naam bedrijf:	Bergum	Harculo	Eems	Nijmegen	E.ON	Shell M'dijk	
Naam contactpersoon:							
Adres bedrijf:							
Telefoonnummer:							
E-mail adres:							
Inname punt							
Maximale debiet	100000	43200	198000	93600	135936	90000	m ³ /uur
Afstand inname punt	0	10	100	0	0	15	meter
Diepte inname punt	2.5	3	2.6	2.5	1.8	2.4	meter
Stroomsnelheid bij inname punt	0.3	0.68	0.74	0.57	0.37	0.26	m/s
Hoogte inzuigopening (afmeting)	2	2	4	4.5	4.3	4	meter
Grof rooster							
Grof rooster aanwezig	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja/nee
Indien ja							
Spijlafstand	3.3	2.5	5	2.5	5	10	cm
Systeem om inzuiging te voorkomen							
visafweersysteem aanwezig	nee	nee	nee	nee	nee	nee	ja/nee
Indien ja							
afweersysteem functioneert goed							ja/nee
afweersysteem functioneert redelijk							ja/nee
afweersysteem functioneert niet							ja/nee
effectiviteit is niet aantoonbaar							ja/nee
afweersysteem is niet in bedrijf							ja/nee
Fijnzeven							
Fijn zeven aanwezig	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja/nee
Indien ja							
Fijnzeef voorzien van transportbakjes	ja	nee	ja	nee	nee	nee	ja/nee
Continue in bedrijf	ja	nee	nee	nee	ja	nee	ja/nee
Tijd of P gestuurd	nee	ja	ja	ja	nee	ja	ja/nee
Handmatige bediening	nee	nee	nee	nee	nee	nee	ja/nee
Indien Tijd of P gestuurd							
Frequentie van actie		1	1	0.16		0.29	keer per uur
Visretoursysteem							
Visretoursysteem aanwezig	ja	nee	ja	nee	nee	ja	ja/nee
Indien ja							
Continue in bedrijf	ja		ja			nee	ja/nee
Semi-continue in bedrijf	nee		nee			ja	ja/nee
Niet in bedrijf	nee		nee			nee	ja/nee
Afstand retourpunt tot inlaat	200		200			25	meter
Visafhandeling							
Wordt vis en vuil van elkaar gescheiden	nee	nee	ja	nee	nee	nee	ja/nee
Wordt vis weer teruggevoerd naar het water	ja	nee	ja	nee	nee	ja	ja/nee
Talud oever							
verticaal (damwand)	nee	nee	nee	ja	ja	ja	ja/nee
steil: >=1:2	nee	nee	nee	nee			ja/nee
flauw: <1:2	ja	ja	ja	nee			ja/nee
Type oever							
Materiaal: hout, beton stenen of damwand, overige kunstmatige materialen	nee	nee	nee	ja	ja	ja	ja/nee
Materiaal: stortsteen in bitumen	nee	ja	nee	nee			ja/nee
Materiaal: stortsteen zand/stenen/klei	nee	nee	nee	nee			ja/nee
	ja	nee	ja	nee			ja/nee

Waterplanten	>=5% van talud is begroeid met waterplanten	ja	nee	nee	nee	nee	nee	ja/nee
	>=5% van open water is begroeid met waterplanten	nee	nee	nee	nee	nee	nee	ja/nee

Als de gegevens zijn ingevuld, wordt als eerste gekeken (in een drietal rekentabbladen niveau, berekening niveau en tussenblad beoordeling) naar het debiet en de stroomsnelheid bij de inlaat (niveau 0). Indien het debiet minder is dan 100 m³/uur dan wordt de onttrekking als onschadelijk beoordeeld. Als het debiet groter is, wordt gekeken naar de stroomsnelheid bij de inlaat. Indien deze lager is dan 15 cm/s, dan wordt de onttrekking eveneens als onschadelijk beoordeeld. Voor de onderhevige cases is dit allemaal niet het geval, waardoor er dus een beoordeling op niveau 1 moet plaatsvinden. Dit betreft een beoordeling op de technische aspecten van de onttrekker van koelwater. Bij deze beoordeling kunnen punten worden gescoord. Hoe meer punten, hoe minder risico voor inzuiging van vis. Bij een score van 36 punten of hoger, is geen verdere beoordeling meer nodig. Er zijn dan genoeg factoren die het risico op inzuiging van vis beperken. Na het invullen van de gegevens onttrekker voor de genoemde zes cases wordt in Tabel 7 het resultaat weergegeven.

Tabel 7 Resultaat beoordelingssystematiek niveau 1 (technisch) voor zes case studies

Onttrekker	Score niveau 1	Conclusie (voor alle cases hetzelfde)
Eemscentrale	24	Op basis van technische gegevens van de installatie is visstand onderzoek noodzakelijk.
E.ON centrale	19	Voer als volgende stap de visgegevens in conform de instructie in de handleiding.
Shell Moerdijk	25	
Bergum	23	
Harculo	18	
Nijmegen	17	

Voor alle zes cases dient er onderzoek te worden verricht naar de inzuiging en de visstand in het onttrekkingsgebied. Eerder is aangegeven welke gegevens het betreft en hoe deze moeten worden gerangschikt. De gegevens van de visinzuiging (niveau 2) worden per centrale weergegeven in bijlage D.

Na invoer van de visgegevens worden dan de uiteindelijke resultaatbladen geproduceerd (tabblad 'resultaat beoordeling'). Hier is het effect op de visstand te zien, in termen van R_c (Korte termijn effecten), R_e (lange termijn effecten) en aantal ingezogen vissen ten opzichte van het visbestand. Ook wordt een eventueel effect op de KRW-score aangegeven. In Tabel 8 t/m Tabel 13 staan de resultaten van de beoordeling voor de zes cases.

Tabel 8 Tabblad resultaat beoordeling onttrekker Eemscentrale

Algemene gegevens				
Houder of aanvrager van de vergunning:				
Nummer van de vergunning:				
Naam bedrijf:	Eemscentrale			
Naam contactpersoon:				
Adres bedrijf:				
Telefoonnummer:				
E-mail adres:				
Onttrekking is in waterlichaam:	NL81_2 Eems-Dollard			
Uw beoordeling komt uit op:	Op basis van technische gegevens van de installatie is visstand onderzoek noodzakelijk. Voer als volgende stap de visgegevens in conform de instructie in de handleiding			
Op basis van de visgegevens is de conclusie:	Op basis van de ingevoerde visgegevens heeft de koelwateronttrekking geen effect op de visstand			
Effect op de visstand:		Rc	Re	
		korte termijn	langere termijn	Ingezogen/stock
	Totaal visstand	92,3%	97,8%	0,08066
	Atlantische zalm	niet ingezogen		
	Beekprik	niet ingezogen		
	Bittervoorn	niet ingezogen		
	Elft	niet ingezogen		
	Elrits	niet ingezogen		
	Europese meerval	niet ingezogen		
	Fint	niet ingezogen		
	Gestippelde alver	niet ingezogen		
	Grote modderkruiper	niet ingezogen		
	Houting	niet ingezogen		
	Kleine modderkruiper	niet ingezogen		
	Rwierdonderpad	niet ingezogen		
	Rivierprik	99,9%	100,0%	0,00098
	Steur sp.	niet ingezogen		
	Zeeprik	niet ingezogen		
Effect op KRW maatlat	De koelwateronttrekking heeft geen verandering in de EKR score van het waterlichaam tot gevolg			

Tabel 9 Tabblad resultaat beoordeling onttrekker E.ON centrale

Algemene gegevens				
Houder of aanvrager van de vergunning:				
Nummer van de vergunning:				
Naam bedrijf:	E.ON Maasvlakte			
Naam contactpersoon:				
Adres bedrijf:				
Telefoonnummer:				
E-mail adres:				
Onttrekking is in waterlichaam:	NL94_9 Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland-,			
Uw beoordeling komt uit op:	Op basis van technische gegevens van de installatie is visstand onderzoek noodzakelijk. Voer als volgende stap de visgegevens in conform de instructie in de handleiding			
Op basis van de visgegevens is de conclusie:	Op basis van de ingevoerde visgegevens heeft de koelwateronttrekking geen effect op de visstand			
Effect op de visstand:		Rc	Re	
		korte termijn	langere termijn	Ingezogen/stock
	Totaal visstand	85,8%	95,7%	0,15308
	Atlantische zalm	niet ingezogen		
	Beekprik	niet ingezogen		
	Bittervoorn	niet ingezogen		
	Eelt	niet ingezogen		
	Elrits	niet ingezogen		
	Europese meerval	niet ingezogen		
	Fint	niet ingezogen		
	Gestippelde alver	niet ingezogen		
	Grote modderkruiper	niet ingezogen		
	Houting	niet ingezogen		
	Kleine modderkruiper	niet ingezogen		
	Rivierdonderpad	niet ingezogen		
	Rivierprik	niet ingezogen		
	Steur sp.	niet ingezogen		
	Zeeprik	niet ingezogen		
Effect op KRW maatlat	De koelwateronttrekking heeft geen verandering in de EKR score van het waterlichaam tot gevolg			

Tabel 10 Tabblad resultaat beoordeling onttrekker Shell Moerdijk

Algemene gegevens				
Houder of aanvrager van de vergunning:				
Nummer van de vergunning:				
Naam bedrijf:	Shell Moerdijk			
Naam contactpersoon:				
Adres bedrijf:				
Telefoonnummer:				
E-mail adres:				
Onttrekking is in waterlichaam:	NL94_1 Haringvliet oost, Hollandsch Diep			
Uw beoordeling komt uit op:	Op basis van technische gegevens van de installatie is visstand onderzoek noodzakelijk. Voer als volgende stap de visgegevens in conform de instructie in de handleiding			
Op basis van de visgegevens is de conclusie:	Maatregelen ter vermindering van inzuiging van vis moeten worden genomen.			
Effect op de visstand:		Rc	Re	
		korte termijn	langere termijn	Ingezogen/stock
	Totaal visstand	94,1%	98,3%	0,06048
	Atlantische zalm	niet ingezogen		
	Beekprik	niet ingezogen		
	Bittervoorn	niet ingezogen		
	Eift	niet ingezogen		
	Elrits	niet ingezogen		
	Europese meerval	niet ingezogen		
	Fint	niet ingezogen		
	Gestippelde alver	niet ingezogen		
	Grote modderkruiper	niet ingezogen		
	Houting	niet ingezogen		
	Kleine modderkruiper	niet ingezogen		
	Rivierdonderpad	niet ingezogen		
	Rivierprik	55,3%	83,6%	0,58194
	Steur sp.	niet ingezogen		
	Zeeprik	niet ingezogen		
Effect op KRW maatlat	Als gevolg van de koelwateronttrekking is er waarschijnlijk een significante verandering in de EKR			

Tabel 11 Tabblad resultaat beoordeling onttrekker centrale Bergum

Algemene gegevens				
Houder of aanvrager van de vergunning:				
Nummer van de vergunning:				
Naam bedrijf:	Centrale Bergum			
Naam contactpersoon:				
Adres bedrijf:				
Telefoonnummer:				
E-mail adres:				
Onttrekking is in waterlichaam:	NL02V1 0			
Uw beoordeling komt uit op:	Op basis van technische gegevens van de installatie is visstand onderzoek noodzakelijk. Voer als volgende stap de visgegevens in conform de instructie in de handleiding			
Op basis van de visgegevens is de conclusie:	Op basis van de ingevoerde visgegevens heeft de koelwateronttrekking geen effect op de			
Effect op de visstand:		Rc	Re	
		korte termijn	langere termijn	ingezogen/stock
	Totaal visstand	82,3%	94,6%	0,19465
	Atlantische zalm	niet ingezogen		
	Beekprik	niet ingezogen		
	Bittervoorn	niet ingezogen		
	Elt	niet ingezogen		
	Elrits	niet ingezogen		
	Europese meerval	niet ingezogen		
	Fint	niet ingezogen		
	Gestippelde alver	niet ingezogen		
	Grote modderkruiper	niet ingezogen		
	Houting	niet ingezogen		
	Kleine modderkruiper	89,5%	96,9%	0,11040
	Rivierdonderpad	Er zijn onvoldoende visgegevens		
	Rivierprik	Er zijn onvoldoende visgegevens		
	Steur sp.	niet ingezogen		
	Zeebek	niet ingezogen		
Effect op KRW maatlat	De koelwateronttrekking heeft geen verandering in de EKR score van het waterlichaam tot gevolg			

Tabel 12 Tabblad resultaat beoordeling onttrekker centrale Harculo

Algemene gegevens				
Houder of aanvrager van de vergunning:				
Nummer van de vergunning:				
Naam bedrijf:	Centrale Harculo			
Naam contactpersoon:				
Adres bedrijf:				
Telefoonnummer:				
E-mail adres:				
Onttrekking is in waterlichaam:	NL93_Ussel Ussel			
Uw beoordeling komt uit op:	Op basis van technische gegevens van de installatie is visstand onderzoek noodzakelijk. Voer als volgende stap de visgegevens in conform de instructie in de handleiding			
Op basis van de visgegevens is de conclusie:	Op basis van de ingevoerde visgegevens heeft de koelwateronttrekking geen effect op de visstand			
Effect op de visstand:		Rc	Re	
		korte termijn	langere termijn	Ingezogen/stock
	Totaal visstand	99,2%	99,8%	0,00836
	Atlantische zalm	niet ingezogen		
	Beekprik	niet ingezogen		
	Bittervoorn	100,0%	100,0%	0,00046
	Eift	niet ingezogen		
	Elrits	niet ingezogen		
	Europese meerval	niet ingezogen		
	Fint	niet ingezogen		
	Gestippelde alver	niet ingezogen		
	Grote modderkruiper	niet ingezogen		
	Houting	niet ingezogen		
	Kleine modderkruiper	100,0%	100,0%	0,00003
	Rivieronderpad	99,7%	99,9%	0,00344
	Rivierprik	niet ingezogen		
	Steur sp.	niet ingezogen		
	Zeeprik	niet ingezogen		
Effect op KRW maatlat	De koelwateronttrekking heeft geen verandering in de EKR score van het waterlichaam tot gevolg			

Tabel 13 Tabblad resultaat beoordeling onttrekker centrale Nijmegen

Algemene gegevens				
Houder of aanvrager van de vergunning:				
Nummer van de vergunning:				
Naam bedrijf:	Centrale Nijmegen			
Naam contactpersoon:				
Adres bedrijf:				
Telefoonnummer:				
E-mail adres:				
Onttrekking is in waterlichaam:	NL93_8 Waal, Bovenrijn			
Uw beoordeling komt uit op:	Op basis van technische gegevens van de installatie is visstand onderzoek noodzakelijk. Voer als volgende stap de visgegevens in conform de instructie in de handleiding			
Op basis van de visgegevens is de conclusie:	Op basis van de ingevoerde visgegevens heeft de koelwateronttrekking geen effect op de visstand			
Effect op de visstand:		Rc	Re	
		korte termijn	langere termijn	Ingezogen/stock
	Totaal visstand	92,8%	97,9%	0,07473
	Atlantische zalm	niet ingezogen		
	Beekprik	niet ingezogen		
	Bittervoorn	niet ingezogen		
	Elft	niet ingezogen		
	Elrits	niet ingezogen		
	Europese meerval	niet ingezogen		
	Fint	niet ingezogen		
	Gestippelde alver	niet ingezogen		
	Grote modderkruiper	niet ingezogen		
	Houting	niet ingezogen		
	Kleine modderkruiper	niet ingezogen		
	Rivierdonderpad	100,0%	100,0%	0,00000
	Rivierprik	88,4%	96,6%	0,12354
	Steur sp.	niet ingezogen		
	Zeeprik	niet ingezogen		
Effect op KRW maatlat	De koelwateronttrekking heeft geen verandering in de EKR score van het waterlichaam tot gevolg			

Op grond van uitgevoerde beoordeling valt te constateren dat bij geen van de centrales in de huidige situatie de significantiegrens van 10% teruggang van de visstand wordt gehaald op de lange termijn. Tabel 14 geeft de rangschikking van de centrales naar het effect op de visstand (totaal).

Tabel 14 Effecten van koelwateronttrekkers op de visstand

Koelwateronttrekker	Ingezogen /standing stock	R _e (% van de maximale visstand)
Centrale Bergum	0,19465	94,6%
E.ON centrale	0,15308	95,7%
Eemscentrale	0,08066	97,8%
Centrale Nijmegen	0,07473	97,9%
Shell Moerdijk	0,06048	98,3%
Centrale Harculo	0,00836	99,8%

De rangschikking van een relatief groot effect naar een klein effect is: centrale Bergum, E.ON centrale, Eemscentrale, centrale Nijmegen, chemische fabriek Shell Moerdijk en centrale Harculo.

Voor de beschermde vissoorten geldt dat bij de Shell Moerdijk voor de beschermde vissoort rivierprik de 10% grens wordt overschreden. Van de populatie rivierprik is op basis van de uitgevoerde beoordeling een teruggang tot 83,6% te verwachten. Een en ander resulteert ook in een mogelijke verandering van de KRW-score.

Voor het overige is er af en toe een kleine teruggang van één van de aanwezige beschermde vissoorten te bespeuren. Dit overschrijdt echter nergens de significantiegrens van 10%.

Bij de Eemscentrale is dit het geval voor de rivierprik; de teruggang is echter minder dan één tiende procent. Bij de E.ON centrale zijn geen beschermde vissoorten ingezogen. Bij de centrale Bergum is sprake van een teruggang van kleine modderkruiper (tot 96,9%). Bij een tweetal vissoorten (rivierdonderpad en rivierprik) wordt hier de melding gegeven: er zijn onvoldoende visgegevens. Hier is wel sprake van inzuiging maar er zijn geen exemplaren van deze soort aangetroffen in het onttrekkingsgebied bij de visstandsbemonstering. Normaliter wordt dan gebruik gemaakt van monitoringsgegevens, ter correctie. De gegevens van deze centrale zijn echter nog niet ingevoerd. Bij centrale Harculo is sprake van achteruitgang van een drietal beschermde vissoorten (bittervoorn, kleine modderkruiper en rivierdonderpad). Deze achteruitgang beperkt zich tot hooguit één tiende procent. Voor de centrale Nijmegen is er een achteruitgang geconstateerd voor rivierdonderpad en rivierprik. De achteruitgang van rivierdonderpad is zeer beperkt, die van rivierprik is aanzienlijk groter (tot 96,6%). Hier zou ook een mogelijke verandering van de KRW-score aan de orde zijn. Dat dit niet tot uiting komt, heeft te maken met een verkeerde indeling van de rivierprik, naast rheofiel is de soort ook nog diadroom.

3.5 Vertaling modelresultaten naar beleidsdoelstellingen

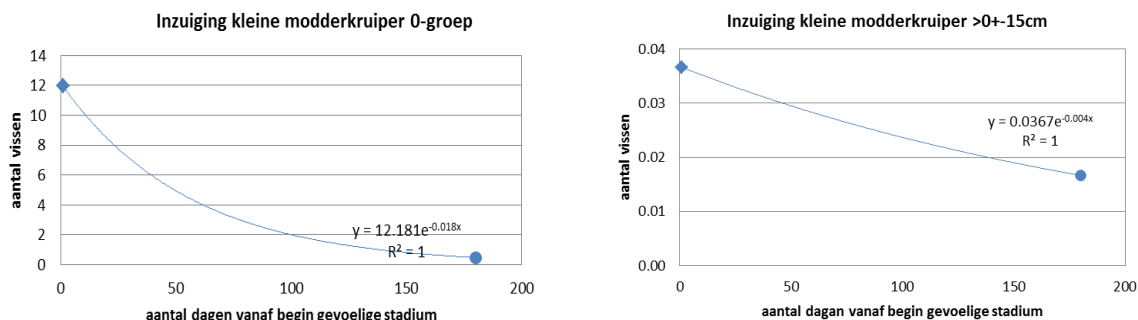
3.5.1 Beschermde soorten uit Natura 2000-gebieden

Beoordeling vindt zoals bovenstaand plaats op basis van de gehele visstand, op basis van totalen ingezogen vissen (0-groep en >0+-15 cm (n/etmaal)) en vissen aanwezig in het onttrekkingsgebied in het voorjaar (n/ha). Door te kiezen voor gemiddelden in het voorjaar en het najaar is deze werkwijze weinig gevoelig voor variatie en lijkt het patroon eenduidig (grote aantallen in het voorjaar, afname (exponentieel) richting najaar). Dit beeld is ook zichtbaar bij de soorten die in grote aantallen voorkomen (de algemene soorten). Lastiger wordt het wanneer gekeken wordt naar de beschermde soorten. Deze soorten zijn niet voor niets beschermd en komen als zodanig ook in relatief kleine aantallen voor. Afhankelijk van het gedrag van de soort en de uitvoering van de visserij en het voorkomen in het habitat kan de aanpak zoals hierboven geschetst ook worden uitgevoerd voor zeldzame soorten. In Tabel 15 zijn bijvoorbeeld de gegevens weergegeven voor de kleine modderkruiper bij de centrale Bergum. Er is een relatief beperkte inzuiging van de 0-groep in het voorjaar (12 exemplaren per etmaal), en nog minder van de groep >0+-15 cm. In het onttrekkingsgebied is de soort ook maar beperkt aanwezig, maar de aantallen laten wel een evenwichtige afname zien van voor- naar najaar.

Tabel 15 Gegevens voor de kleine modderkruiper uit het onderzoek bij de centrale Bergum

Vissoort	Voorjaar				Najaar			
	inzuiging		onttrekkingsgebied		inzuiging		onttrekkingsgebied	
	(n/etmaal)		(n/ha)		(n/etmaal)		(n/ha)	
	0- groep	>0+ (<15cm)	0- groep	>0+ (<15cm)	0- groep	>0+ (<15cm)	0- groep	>0+ (<15cm)
Kleine modderkruiper	12	0	2	0	0	0	0	0

Wanneer de aanpak zoals beschreven in de vorige paragraaf wordt gevolgd, komen de volgende inzuigingscurves zoals weergegeven in Figuur 5 voor de 0-groep vissen en de vissen >0+ tot en met 15 cm tot stand. Tabel 16 geeft de korte termijn (R_c) en de lange termijn (R_e) effecten voor de kleine modderkruiper.



Figuur 5 Inzuigingscurves voor kleine modderkruiper (links voor de 0-groep en rechts de >0+ tot en met 15cm groep) bij centrale Bergum.

Tabel 16 Effect van koelwateronttrekking uit het Bergum op de kleine modderkruiper

Waterlichaam Bergummermeer		Kleine modderkruiper		
oppervlakte (ha)	5671,95		0-groep	>0+ tot 15cm
		visdichtheid (n/ha)	1,97	0,015
		visbestand (n)	11.167,5	86,4
		aantal ingezogen	644,38	4,70
		ingezogen / visbestand	0,0577	0,054
		verminderde rekrutering R_c	0,9439	0,9471
0+ en 0+ tot en met 15cm	R_e			
0,1121	0,9687			
0,9689				

Het lange termijn effect (R_e) op de kleine modderkruiper in het Bergummermeer komt op 97% van de maximaal mogelijke populatie.

Komen beschermde vissoorten in nog kleinere aantallen (b.v. minder dan 1/ha) voor dan is de kans groot dat deze worden gemist bij de actieve bemonstering van het onttrekkingsgebied, zeker omdat de visserijinspanning niet zo heel groot is. Het beeld is dan als volgt, één of enkele exemplaren worden ingezogen per etmaal, maar er is geen vangst van deze soorten in het onttrekkingsgebied. De toepassing van het vismodel is dan niet mogelijk, vanwege het ontbreken van gegevens.

Om hieraan tegemoet te komen wordt gebruik gemaakt van de (gemiddelde) CPUE uit de monitoringsgegevens en wel op de volgende wijze: de totale CPUE voor het KRW-waterlichaam wordt berekend (som van alle afzonderlijke CPUE's van de soorten) en de verhouding tussen dit getal en de CPUE voor de zeldzame vissoort wordt bepaald ($CPUE_{\text{vissoort}} / \sum CPUE_{\text{swaterlichaam}}$). Deze factor wordt toegepast op het totale bestand (N/ha) in het onttrekkingsgebied uit de visstandbemonstering van de onttrekker van koelwater, waarmee aldus een fictieve abundantie van de soort in het onttrekkingsgebied wordt berekend. De verdere berekeningen met het vismodel zijn dan conform de berekening voor het totale visbestand.

Voor de verschillende waterlichamen zijn diverse typen monitoringsgegevens beschikbaar (zie § 3.3.2), die elk een eigen beeld van de visstand opleveren. Zoveel mogelijk is gekozen voor gegevens uit de actieve monitoring met boomkor en elektrisch schepnet, onder de voorwaarde dat voor beide een CPUE waarde beschikbaar is voor de betreffende beschermde vissoort. Als dit niet het geval is, wordt uitgeweken naar de passieve monitoring met fuiken.

Hierbij is rekening gehouden met het feit dat hierbinnen de algemene vissoorten baars, blankvoorn, brasem, pos en snoekbaars ontbreken door een aangepaste berekeningswijzen van de standing stock in het onttrekkingsgebied. (uit de vangst N/ha in het onttrekkingsgebied worden de aantallen van deze soorten verwijderd).

De berekening met de CPUE's van de boomkor en het elektrisch schepnet is overigens enigszins afwijkend van wat hierboven is weergegeven. De CPUE's kunnen niet zo maar samengevoegd worden omdat deze beide betrekking hebben op een ander deelgebied in het waterlichaam (boomkor: open water; elektrisch schepnet: oeverzone). Aan de hand van de omtrek van het waterlichaam wordt het beviste gebied van de oeverzone berekend, er vanuit gaande dat een zone van 2m effectief met het elektrisch schepnet bevist wordt (omtrek $\times 2 / 10.000 = n$ ha oeverzone). De CPUE van het schepnet wordt hierop toegepast. De oppervlakte van de oeverzone wordt afgetrokken van de oppervlakte van het open water, waarna hierop de CPUE van de boomkor wordt toegepast. Beide aantallen worden opgeteld, waarmee het totaal van de soort bekend is evenals de verhouding tot de totale visstand. Die wordt vervolgens toegepast conform het bovenstaande beschreven op de vangst in het onttrekkingsgebied (n/ha) om tot de fictieve abundantie van de soort te komen (visbestand).

Opmerking m.b.t. de gebruikte CPUE:

De gebruikte afzonderlijke CPUE waarden zijn tot stand gekomen met een enigszins variërende visserijinspanning door de jaren heen. Een CPUE waarde die tot stand is gekomen aan de hand van een grote visserijinspanning is betrouwbaarder dan een CPUE waarde die tot stand is gekomen met een kleine visserijinspanning. Binnen de context van dit project is daar verder geen rekening mee gehouden.

Opmerking m.b.t. beschermde vissoorten:

Aan de hand van de berekeningen m.b.t. de beschermde soort kan dus worden vastgesteld dat de standing stock hiervan achteruit gaat. De beoordeling moet plaatsvinden in het kader van de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebieden, en deze zijn gebied- en soortspecifiek. Het voert te ver om al deze doelstellingen binnen het kader van dit project op te nemen in de beoordelingssystematiek. Vooralsnog wordt uitgegaan van de volgende aanpak: bij beschermde soorten wordt eveneens uitgegaan van de toelaatbaarheid van een vermindering van 10%. Dit geldt ook voor een Natura 2000-gebied, wanneer de instandhoudingsdoelstelling zich richt op behoud van omvang van de standing stock. Als echter sprake is van een hersteldoelstelling dan kan er geen enkele teruggang in de standing stock geaccepteerd worden. Het model zal wanneer sprake is van onttrekking uit een waterlichaam waarin een Natura 2000-gebied is gelegen, aangeven dat de standing stock van een beschermde soort mogelijk terugloopt als gevolg van de koelwateronttrekking en dat de instandhoudingsdoelstellingen er op moeten worden nageslagen.

3.5.2 Maatlatten KaderRichtlijn Water (KRW)

Wat is toelaatbaar volgens de KRW? Volgens het toetsingskader BPRW mogen geen significante veranderingen optreden in de EKR (Ecologische Kwaliteits Ratio; uitkomst van de maatlatten) van de KRW-waterlichamen. EKR's en klassengrenzen van de waterlichamen zijn te vinden in de Bijlage BPRW (vanaf pagina 204). Er zijn geen EKR's voor vissen in de kustwateren. Als voorbeeld gegevens van het waterlichaam Waal, Boven-Rijn: EKR= 0,31, Klassengrenzen: GET (Goede Ecologische Toestand): 0,6: GEP (Goed Ecologisch Potentieel): 0,5, Matig: 0,33, Ontoereikend: 0,17, Slecht:0. De EKR zit dus iets onder de grens voor Matig. In de praktijk betekent dit dat de EKR van het waterlichaam in dezelfde klasse moet blijven, wil enige verslechtering kunnen worden toegestaan. De huidige score is 0,31, de eerstvolgende lagere toestandsklasse is Ontoereikend met een score van 0,17. Een verandering van de maatlatscore die daar binnen blijft, is acceptabel voor de KRW.

De aangewezen weg hiervoor zou zijn het (opnieuw) berekenen van de maatlatscores waarbij de teruggang van de standing stock als gevolg van koelwateronttrekking hierin wordt meegenomen. Dit zou vereisen dat alle maatlatten in het koelwaterbeoordelingsmodel zouden moeten worden geïncorporeerd (of er een soort van koppeling met QBWat gemaakt wordt). Een en ander stuit op 2 grote problemen:

- 1). Maatlatten van de R-types (en ook K en O types) hanteren verhoudingen in soortgroepen als input voor de maatlat (naast het voorkomen van soorten). Dit sluit in wezen aan bij de berekeningen in de koelwaterbeoordelingssystematiek. Maatlatten van de M-typen gaan onder meer uit van kg/ha van soortgroepen. Deze informatie kan niet door de beoordelingssystematiek gegenereerd worden.
- 2). De beoordelingssystematiek baseert zich op visstandsbemonsteringen bij onttrekkers van koelwater (zowel onttrekkingsgebied, als inzuiging). De methodiek van deze bemonsteringen is niet KRW-proof omdat slechts een zeer klein deel van het waterlichaam wordt bemonsterd met een beperkte inspanning waarbij ook niet voorgeschreven vangtuigen worden gebruikt (voldoet dus niet aan het Handboek Hydrobiologie). Een berekening van maatlatscores op deze visgegevens levert het risico op dat de EKR in grote mate afwijkt van wat op grond van eerdere visstandsbemonsteringen (wel KRW-proof) is vastgesteld. Op grond hiervan zouden dan verkeerde conclusies worden getrokken over de impact van de koelwateronttrekking. Het KRW-proof maken van visstandsbemonsteringen bij onttrekkers van koelwater zou op zeer grote kosten stuiten.

Wat zou een aanpak kunnen zijn die gehanteerd kan worden in dit kader? In een eerder voorbeeld van een dergelijke BPRW toetsing aangaande het toestaan van een Submarine centrale te Belfeld in de Maas is door de Waterdienst (Bijstra, 2011) beredeneerd dat de eventuele verandering van de visstand als gevolg van het toestaan van deze centrale binnen de klassengrenzen blijft en dus acceptabel is. Hierbij is uitgegaan van het aandeel van de deelmaatlat rheofielen in de maatlat.

Bijstra (2011) omschrijft dit als volgt. De maatlat voor vissen is opgebouwd uit een deelmaatlat voor soortensamenstelling en een deelmaatlat voor abundantie. De deelmaatlat voor soortensamenstelling is opgebouwd uit de onderdelen rheofiele a, b soorten (aantal soorten), diadrome soorten (aantal soorten) en limnofiele soorten (aantal soorten). De deelmaatlat voor abundantie is opgebouwd uit rheofiele soorten (rel. dichtheid) en limnofiele soorten (rel. dichtheid). Beide maatlatten tellen even zwaar mee (0,5). Dit betekent dat de deelmaatlat voor het aandeel rheofiel voor $\frac{1}{4}$ meetelt. De relatieve deelmaatlat aandeel rheofiel wordt gegeven door: $y = 0,02x + 0,2$, waarbij x het percentage rheofiel voorstelt. Daalt het aandeel rheofiel met 2% dan daalt de deelmaatlat met 0,04%. Vermenigvuldigt met $\frac{1}{4}$ resulteert dit in een effect van 0,01%. Dit kan toegestaan worden.

Een soortgelijke aanpak zou mogelijk zijn op basis van voorkomende beschermde vissoorten en de berekeningen daarvoor in de beoordelingssystematiek, waar het R-types betreft. Voor de R-types wordt in de maatlat gekeken naar het aandeel reofiele, diadrome en limnofiele vissoorten. Tabel 17 geeft weer naar welke beschermde vissoorten wordt gekeken en tot welk gilde ze behoren.

Tabel 17 Beschermde vissoorten in het model

			korte termijn	langere termijn
		Totaal visstand	0,927935492	0,97922415
		<i>Beschermde soorten:</i>		
Diadroom	Reofiel	Atlantische zalm	0,995406866	0,99872119
	Reofiel	Beekprik	0,995406866	0,99872119
	Limnofiel	Bittervoorn	0,995406866	0,99872119
Diadroom	Reofiel	Elft	0,995406866	0,99872119
	Reofiel	Elrits	0,995406866	0,99872119
	Eurytoop	Europese meerval	0,995406866	0,99872119
Diadroom	Reofiel	Fint	0,995406866	0,99872119
	Reofiel	Gestippelde alver	0,995406866	0,99872119
	Limnofiel	Grote modderkruiper	0,995406866	0,99872119
Diadroom	Reofiel	Houting	0,995406866	0,99872119
	Eurytoop	Kleine modderkruiper	0,995406866	0,99872119
	Reofiel	Rivierdonderpad	0,995406866	0,99872119
	Reofiel	Rivierprik	0,995406866	0,99872119
Diadroom	Reofiel	Steur sp.	0,995406866	0,99872119
Diadroom	Reofiel	Zeeprik	0,995406866	0,99872119

De veranderingen worden per gilde gesommeerd en gedeeld door het totaal aanwezige aantal soorten van het desbetreffende gilde. Als de verschillen in achteruitgang tussen de gildes meer dan 2% bedragen is er mogelijk ook een effect op de EKR score (Bijstra 2011). Bij de eindbeoordeling wordt aangegeven dat de onttrekker van koelwater mogelijk een effect heeft op de EKR van het waterlichaam.

3.6 Cumulatief maken van het model

Voor het cumulatief maken van het model is een simpele aanpak gekozen. De reden hiervoor is dat het huidige model uit gaat van het KRW-waterlichaam. Bij invoer van andere waarden voor een ander KRW-waterlichaam gaan de gegevens verloren. Hiervoor zou de oplossing van een macro kunnen worden gekozen, die de gegevens (uitkomsten van het model) veilig stelt in een ander werkblad/file. De werking van macro's is echter versie gevoelig, waarmee de werking niet gegarandeerd is. Vooralsnog is een verzameltabblad in het model ondergebracht waarheen de uitkomsten door de gebruiker gekopieerd dienen te worden. In dit tabblad worden de effecten per waterlichaam gesommeerd en de achteruitgang van de totale visstand, maar ook die van de beschermde soorten aangegeven. Zodra er een volledige uitkomst van het model voorhanden is, verschijnt er een instructie, die aangeeft dat één reeks velden als waarden ondergebracht moet worden in een ander tabblad. Voordat dit is gebeurd kunnen er geen veranderingen in het model worden aangebracht.

4 Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 57846-2009-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2012. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Milieu over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 27 maart 2013 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Referenties

- Bolden, E.G. & W.L. Robinson, 1999. Wildlife ecology and management, 4th ed. Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ. ISBN 0-13-840422-4.
- Bruijs, M.C.M., G.H.F.M. van Aerssen, J.H. Kemper & F.T. Vriese, 2008. Onderzoek naar de inzuiging van vis en het effect daarvan op vispopulaties in het onttrekkingsgebied bij centrale Bergum. Rapport nr. 50863541 08-FINAL, KEMA, Arnhem, VisAdvies, Nieuwegein.
- Bruijs, M.C.M., G.H.F.M. van Aerssen, J.H. Kemper & F.T. Vriese, 2009a. Onderzoek naar de inzuiging van vis en het effect daarvan op vispopulaties in het onttrekkingsgebied bij centrale Harculo. Rapport nr. 50863542 09-CONCEPT, KEMA, Arnhem, VisAdvies, Nieuwegein.
- Bruijs, M.C.M., G.H.F.M. van Aerssen, J.H. Kemper & F.T. Vriese, 2009b. Onderzoek naar de inzuiging van vis en het effect daarvan op vispopulaties in het onttrekkingsgebied bij centrale Nijmegen. Rapport nr. 50863543 09-CONCEPT, KEMA, Arnhem, VisAdvies, Nieuwegein.
- Bruijs, M.C.M., 2009c. Voorstel risico-classificatiesysteem voor koelwaterinlaten met betrekking tot visinzuiging. Productnummer 50731003.CL.3.0783.35. KEMA Technical & Operational services.
- Bijstra D., 2011. Analyse mogelijkheden van waterkracht centrale te Belfeld. Advies aan RWS Limburg. RWS Waterdienst, Lelystad.
- EPRI, 2000. Technical Evaluation of the Utility of Intake Approach Velocity as an Indicator of Potential Adverse Environmental Impact under Clean Water Act Section 316(b). 1000731 Final Report, December 2000. EPRI, Palo Alto, California, USA.
- Giels, J. van, 2008. De effecten van onttrekking van koelwater op vis. Metingen voorjaar 2008. Rapport AquaTerra-KuiperBurger In opdracht van RWS Waterdienst, Lelystad.
- Giels, J. van, V. Breen & S. Vernooij, 2008. De effecten van onttrekking van koelwater op vis. Metingen najaar 2007. Rapport AquaTerra-KuiperBurger. In opdracht van RWS Waterdienst, Lelystad.
- Goudswaard P.C., I.J. de Boois, (2009) Vismonitoring 2008, overgangswater: Westerschelde en zoute meren: Veerse meer. IMARES rapport C083b/08
- King R.G., G. Seegert J. Vondruska E.S. Perry & D.A. Dixon, (2010) Factors influencing impingement at 15 Ohio River power plants. North American Journal of Fisheries Management: 30 1149-1175, 2010.
- Kuijs E., T.B. Leijzer, R. Nijman, I.J. de Boois, (2011) Zeldzame vissen in het IJsselmeergebied jaarrapportage 2009 IMARES rapport C027/11
- MacCall A.D., K.R. Parker Leithiser B. Jesse, (1983) Power plant impact assessment: a simple fishery production model approach. Fisheries Bulletin: Vol. 81, NO. 3, 1983.
- Overzee van H.M.J., I.J. de Boois, O.A. van Keeken, B. van Os-Koomen, J. van Willigen, M. de Graaf (2011) Vismonitoring in het IJsselmeer en Markermeer in 2010 IMARES rapport C041/11
- TENERA Environment (2004) Huntington Beach Desalination Facility – Intake Effects Assessment. Prepared for: Poseidon Resources Corporation. Lafayette, CA, USA.
- Tulp I., I.J. de Boois, J van Willigen, H.J. Westerink (2011) Diadrome vissen in de Waddenzee: Monitoring bij Kornwerderzand 2011-2009 IMARES rapport C008/11
- Vriese F.T., (2011) Beroordelingssystematiek Koelwateronttrekkingen. Projectnummer 20100951. ATKB, Geldermalsen. In opdracht van DHV, ten behoeve van rapportage aan de Waterdienst van RWS, Lelystad.
- Vriese F.T., M.C.M. Bruijs, A. bij de Vaate (2009) Ecologische effecten van onttrekking van (koel-)water op vis: aanzet tot een handreiking. Nieuwegein. Projectnummer VA2009_38. 58 pag. en bijlagen.
- Wiegerinck J.A.M., I.J. de Boois, O.A. van Keeken, J. van Willigen (2011) Jaarrapportage passieve vismonitoring zoete rijkswateren: fuik- en zalmsteekregistraties in 2010 IMARES rapport C045/11

Verantwoording

Rapport C024/12

Projectnummer: 430.21015.01 (IMARES), WD-31059025 (RWS Waterdienst)

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Dr. I.Y.M. Tulp
senior onderzoeker

Handtekening:



Datum: 01-03-2012

Akkoord: Drs. J.H.M. Schobben
hoofd Afdeling Vis

Handtekening:



Datum: 01-03-2012

Bijlage A. Handleiding spreadsheetmodel

Voorwaarden bij gebruik van de beoordelingssystematiek

Een algemeen toepasbare beoordelingssystematiek zal te maken hebben met specifieke en unieke kenmerken van locaties, die niet goed zijn te vatten in algemene termen, of er überhaupt in kunnen worden meegenomen. Het blijft daarom noodzakelijk de methode goed te evalueren door toepassing in het veld. Een beoordeling van een locatie zal tevens mede moeten worden beargumenteerd door de vergunningverlener middels een specifiek rapport dat de conclusies van de beoordelingssystematiek nader nuanceert of weerlegt in geval van specifieke kenmerken.

Inleiding model

Het model is grofweg ingedeeld in 3 niveaus (figuur 1). Het beslismodel heeft 3 tabbladen (groen) waar de gebruiker gegevens in kan voeren. Een 4^{de} en een 5^{de} tabblad (blauw) worden respectievelijk '*resultaat beoordeling*' en '*cumulatief*' genoemd. Dit laatste tabblad is nodig wanneer meerdere onttrekkers uit hetzelfde biologisch onttrekkingsgebied het Kader Richtlijn Water (KRW) waterlichaam betrokken zijn. Afhankelijk van de tussenbeoordelingen zullen 1 of meerdere tabbladen moeten worden gebruikt. Wanneer een onttrekker binnen de gekozen grenzen valt, debiet $\leq 100\text{m}^3$ of debiet $> 100\text{m}^3$ én inzuigsnelheid $\leq 15\text{cm/s}$, zal de onttrekker worden goed gekeurd in niveau 0 en zal verder onderzoek niet nodig zijn. Wanneer een onttrekker buiten de 'veilige' grenzen valt zullen verdere gegevens moeten worden ingevoerd. De eerst volgende stap (niveau 1) bestaat uit een technische en ecologische beoordeling van de onttrekker. Wanneer een onttrekker, op basis van technische en ecologische gegevens, buiten de veilige grenzen valt is verder (vis)onderzoek nodig (dit wordt uitgewerkt in niveau 2). In deze stap zal worden beoordeeld hoe groot de impact van de onttrekker op de visstand in een KRW waterlichaam zal zijn. Het stappenplan wordt grafisch weergegeven in figuur 1.

Tabblad gegevens onttrekker: hier worden administratieve en technische gegevens van de onttrekker ingevoerd. Deze gegevens worden gebruikt ter beoordeling van de niveaus 0 en 1.

Tabblad invoeren waterlichaam: hier wordt ingevoerd uit welk (KRW) waterlichaam (waterlichamen) wordt onttrokken. Deze stap is alleen noodzakelijk wanneer een onttrekker negatief wordt beoordeeld in niveau 0.

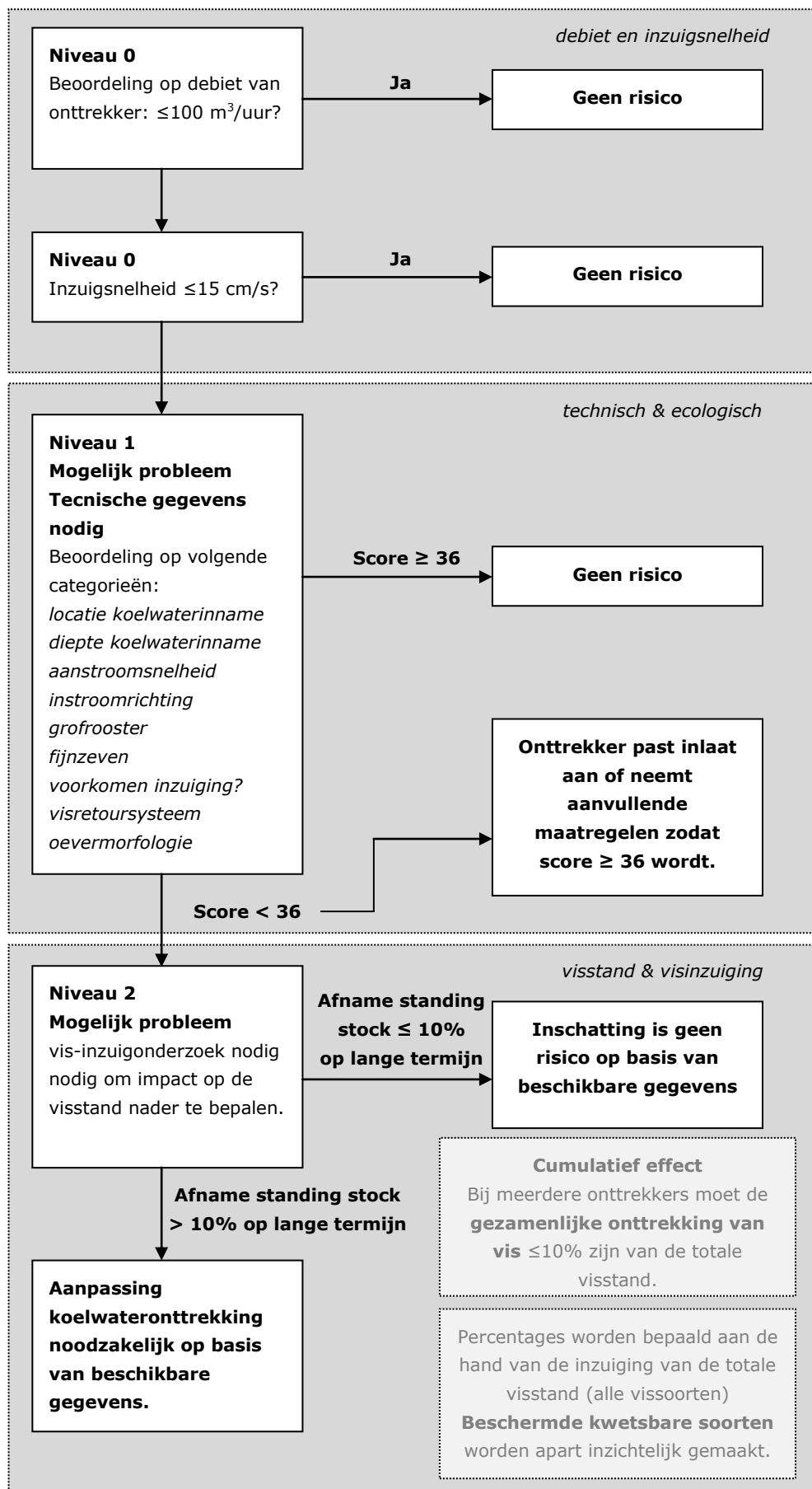
Tabblad invoeren visgegevens: Dit tabblad wordt gebruikt wanneer een onttrekker negatief is beoordeeld in niveau 1 en nader (vis) onderzoek is uitgevoerd. Uit het uitgevoerde visonderzoek worden gegevens ingevoerd. Het betreft hier gegevens over ingezogen vissoorten.

Tabblad resultaat beoordeling: Dit tabblad maakt de beoordeling van de koelwateronttrekker inzichtelijk.

Tabblad cumulatief: Wanneer meerdere ontrekkers betrokken zijn dient men hier alle noodzakelijke gegevens, *ingezogen vis/standing stock*, per onttrekker te kopiëren vanuit het model (tabblad *resultaat* beoordeling) om het gezamenlijke effect op de visstand te bepalen. Het tabblad *cumulatief* berekent dan opnieuw een (cumulatieve) R_c en R_e uit tot deze de grens van 10% overschrijdt.

GEBRUIK BIJ MEERDERE ONTTREKKERS

Bij meerdere onttrekkers uit hetzelfde biologisch onttrekkingsgebied (KRW waterlichaam) zal voor elke onttrekker apart de gegevens ingevoerd moeten worden. Het model berekend dan voor elk van de onttrekkers de gegevens, ingezogen vis/standing stock, R_c (korte termijn effecten) en R_e (lange termijn effecten). In het tabblad *cumulatief* moeten de gegevens over *ingezogen vis/ standing stock* van elke onttrekker worden gekopieerd, waarop het model de cumulatieve R_e en R_c berekend voor de standing stock en de zeldzame vissen. De gezamenlijke onttrekking van vis mag niet meer zijn dan 10% van de aanwezige visstand. Dit is een grens die de maximale negatieve afname van de omvang van de bestaande populatie in een waterlichaam weergeeft op de lange termijn.



Figuur 1 De beoordelingssystematiek met betrekking tot koelwateronttrekking: een overzicht van de verschillende beoordelingsniveaus.

Het tabblad - gegevens onttrekker -

Gegevens onttrekker (niveau 0, niveau 1)

Het tabblad *gegevens onttrekker* (Figuur 2) heeft betrekking op de beoordeling op niveau 0 en niveau 1. In het tabblad worden administratieve en technische gegevens van de onttrekker ingevuld. De termen die ingevuld moeten, worden verderop verantwoord en beschreven.

Debiet $\leq 100\text{m}^3$ of debiet $> 100\text{m}^3$ én inzuigsnelheid $\leq 15\text{cm/s}$

Als eerste wordt gekeken naar de omvang van de onttrekking: als deze kleiner is dan $100\text{ m}^3/\text{uur}$, dan is er geen verdere beoordeling nodig. Een onttrekker valt dan in de categorie niveau 0. Als de onttrekking groter is dan $100\text{ m}^3/\text{uur}$ maar de aanstroomsnelheid vlak voor het rooster (of in de inlaatopening) is kleiner dan $0,15\text{ m/s}$, dan is eveneens geen verdere beoordeling nodig (niveau 0). Als de onttrekking groter is dan $100\text{ m}^3/\text{uur}$ en de aanstroomsnelheid is groter dan $0,15\text{ m/s}$ dan is een verdere beoordeling nodig (niveau 1). De gehanteerde grens voor de aanstroomsnelheid is afkomstig uit EPRI (Electric Power Research Institute (2000)).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Algemene gegevens									
2	Houder of aanvrager van de vergunning:									
3	Nummer van de vergunning:									
4	Naam bedrijf:									
5	Naam contactpersoon:									
6	Adres bedrijf:									
7	Telefoonnummer:									
8	E-mail adres:									
9										
10										
11										
12	Inname punt									
13	Maximale debiet			m ³ /uur						
14	afstand innamepunt tot de oever? Bij eb, indien van toepassing.			meter						
15	Diepte bovenkant inname punt			meter				aan de kust bij eb, bij rivieren voorjaarspeil		
16	Stroomsnelheid bij inname punt			m/s						
17	Hoogte inzuigopening (afmeting)			meter						
18										
19	Grof rooster									
20	Grof rooster aanwezig			ja/nee						
21	Indien ja									
22	Spijlafstand			cm						
23										
24	Systeem om inzuiging te voorkomen									
25	visafweersysteem aanwezig			ja/nee						
26	Indien ja									
27	afweersysteem functioneert goed			ja/nee						
28	afweersysteem functioneert redelijk			ja/nee						
29	afweersysteem functioneert niet			ja/nee						
30	effectiviteit is niet aantoonbaar			ja/nee						
31	afweersysteem is niet in bedrijf			ja/nee						
32										
33	Fijnzeven									
34	Fijn zeven aanwezig			ja/nee						
35	Indien ja									
36	Fijnzeef voorzien van transportbakjes			ja/nee						
37	Continue in bedrijf			ja/nee						

invoeren gegevens onttrekker invoeren waterlichaam invoer vsgegevens resultaat beoordeling cumulat

Gereed

Figuur 2 het tabblad – invoeren gegevens onttrekker – hier worden administratieve en technische gegevens van de onttrekker ingevuld. Wanneer een onttrekker een debiet groter dan $100\text{m}^3/\text{uur}$ heeft of een debiet groter $100\text{m}^3/\text{uur}$ én een aanstroomsnelheid kleiner of gelijk aan 15cm/s is verdere beoordeling niet nodig. Een onttrekker valt dan in de categorie niveau 0.

Inname punt

Vislarven en jonge vis houden zich voornamelijk vlak langs de oevers op, waarbij overigens veel variatie mogelijk is door soortspecifiek gebruik van het habitat (Bruijs 2009). Logischerwijs is het noodzakelijk het inname punt zo ver mogelijk van de oever te houden. Per gebied kan de verspreiding van de vis anders zijn afhankelijk van de lokale omstandigheden (denk aan meren, rivieren, zee en estuaria). Voor verschillen in deze gebieden wordt verwezen naar Bruijs (2009). De termen die gebruikt worden onder het kopje 'inname punt' slaan op de problematiek rondom de locatie van het innamepunt en de mogelijke inmenging in verblijf,- paai,- en opgroeigebieden.

Maximale debiet:	Het maximale debiet wat een onttrekker in zijn mogelijkheden heeft.
Afstand inname punt:	Hoever ligt de inname van de koelwateronttrekking van de kant af. Het gaat hier om de afstand vanaf de oever tot aan het inname punt.
Diepte inname punt:	Hoe diep is de bovenkant van de inlaatopening ten opzichte van de (gemiddelde) waterspiegel. Voor de kustwateren moet de diepte van het innamepunt bij eb worden ingevuld en bij rivieren geldt het voorjaarspeil.
Aanstroomsnelheid bij inname punt:	Wat is de aanstroomsnelheid vlak voor het rooster of in de inlaatopening (cm/s)?
Hoogte inzuigopening (afmeting):	Wat is de afmeting van de hoogte van het innamepunt?

Grofrooster

Een grof rooster is een rooster die voorkomt dat er drijfvuil en eventueel biologisch materiaal wordt ingezogen door het koelwatersysteem.

Grofrooster:	Is er een grof rooster aanwezig ter voorkoming van het inzuiging van grotere elementen (drijfvuil)?
Spijlafstand (cm):	Wanneer er een grofrooster aanwezig is, wat is dan de afstand tussen de spijlen ? Dit is in cm. Het gaat hier om de ruimte tussen de spijlen zonder dat de dikte van de spijlen wordt meegenomen.

Systeem om inzuiging te voorkomen

Visafweersystemen kunnen worden geïmplementeerd in het koelwateronttrekkingssysteem. Deze systemen dienen ter voorkoming van de inzuiging van vissen. Het gaat hier om systemen die vissen weggagen (afschrikken) of geleiden.

Visafweersysteem aanwezig:	Is er een visafweersysteem aanwezig die voorkomt dat er vissen worden ingezogen? Men kan hierbij denken aan systemen waar geluid, licht, een gesimuleerde waterstroom (jetstream) etc bij betrokken zijn.
Afweersysteem functioneert goed:	Vissen worden aantoonbaar geweerd , maar minder dan 100% voor de koelwaterinlaat
Afweersysteem functioneert redelijk:	Vissen worden aantoonbaar gedeeltelijk geweerd voor de koelwaterinlaat
Afweersysteem functioneert niet:	Het geïnstalleerde systeem is actief , maar er worden geen vissen geweerd.

Effectiviteit is niet aantoonbaar:	De effectiviteit van het geïnstalleerde systeem is niet aantoonbaar gemaakt of kan niet aantoonbaar gemaakt worden.
Afweersysteem is niet in bedrijf:	Het geïnstalleerde systeem is niet in bedrijf

Fijnzeven

Fijnzeven hebben als doel onder andere drijfvuil, kleine vis, vislarven en viseieren (Ichthyoplankton) op te vangen voordat deze in het koelwatersysteem verdwijnen. In het geval van vissen noemen we dit impingement. De effecten van deze fijnzeven worden beschreven in Bruijs (2009). In deze rapportage worden een aantal cruciale factoren genoemd die grote gevolgen hebben voor vissen. Eén daarvan is de contacttijd van de vissen op het rooster. Als de zeven lange tijd (uren) stil staan is de kans groot dat de vis, als gevolg van de waterstroom door de zeven, enige tijd tegen het zeefmateriaal wordt aangedrukt, hierdoor raakt de vis beschadigd en sterft; dit zal veel minder het geval zijn indien de zeven continu worden gereinigd (Bruijs 2009). Verschillende maatregelen kunnen worden getroffen om deze schadelijke contacttijd voor vis te verkorten. De termen die gebruikt worden onder het kopje 'fijnzeven' slaan op de problematiek rondom impingement van vis wat onder andere slaat op de contacttijd van de vis op deze zeven.

Fijnzeven aanwezig:	Is er een fijnzeef voor het inname punt aanwezig ?
Fijnzeef voorzien van transportbakjes:	Zijn de fijnzeven voorzien van transportbakjes die contacttijd van vis met de zeven verminderen?
Continu in bedrijf:	Zijn de fijnzeven continu in bedrijf en worden deze continu schoongespoeld ?
Tijd of P (druk) gestuurd:	Worden de fijnzeven om de zoveel tijd aangestuurd of wordt de fijnzeef op basis van druk verschil aangestuurd ?
Handmatige bediening:	Is er sprake van een handmatige bediening van de fijnzeven?
Frequentie van actie:	hoe vaak per uur worden de fijnzeven aangestuurd?

Visretoursysteem

Visretoursystemen zorgen ervoor dat vissen na inzuiging toch weer terug het biologisch onttrekkingsgebied in kunnen. Belangrijke factor bij dit soort retoursystemen is de afstand van de uitlaat van het retoursysteem en het innamepunt van de koelwaterinnamepunt. Wanneer deze afstand groot is verminderd dit de kans op een herhaalde inzuiging.

Visretoursysteem aanwezig:	Is er een visretoursysteem aanwezig ?
Continu in bedrijf:	Is het visretoursysteem altijd in bedrijf ?
Semi-continu in bedrijf:	Is het visretoursysteem niet de hele tijd in bedrijf ?
Niet in bedrijf:	Is het visretoursysteem wel aanwezig maar niet in bedrijf ?
Afstand retourpunt tot inlaat:	Wat is de afstand (in meters) van het einde van het retoursysteem tot aan de koelwaterinnamepunt?

Visafhandeling

Nadat rooster zijn schoongespoeld en vuil van roosters is verwijderd is het voor de overlevingskans van de vis van belang hoe er met dit vuil wordt omgegaan.

Wordt vis en vuil van elkaar gescheiden:	om zoveel mogelijk te voorkomen dat vis in continu in contact heeft met vuil en ander materiaal is het relevant dat vis wordt gescheiden van het vuil . Wordt vis en vuil gescheiden van elkaar?
--	---

Wordt vis weer teruggevoerd naar het water: Nadat het vuil verwijderd is van de rooster is, is het voor de overlevingskans voor de vis dat dit wordt **teruggevoerd naar het water**.

Oevermorfologie en ecologische aspecten

Onder het kopje 'inname punt' is al benoemd dat veel jonge vis zich ophoudt langs de oevers. Bij de oevers is het vaak wat ondieper (hogere temperaturen) en kunnen de jonge vissen beschutting zoeken tussen waterplanten. De morfologie en de aanwezigheid van waterplanten hebben een rol in de aanwezigheid van (jonge) vis. Ook de manier hoe de wand is opgebouwd is van belang van een potentieel verblijfsgebied voor (jonge) vis. Wanneer de oever bijvoorbeeld bestaat uit zand of klei dan geeft een natuurlijke situatie weer met de kans op aangroei van waterplanten die (jonge) vis aantrekt. Een damwand die bestaat uit stortsteen kan (jonge) aantrekken door de aanwezigheid van schuilplaatsen. Wanneer een koelwaterinlaat hierbij gelegen is, is de kans groter dat jonge vis hier ingezogen wordt.

Verticaal (damwand):	Bestaat de oever uit een verticale damwand ? Dit soort oevers worden ingeschat als ongunstig verblijfsgebied voor (jonge) vis (is gunstig).
Steil: $\geq 1:2$	Oever loopt steil af , dit wil zeggen groter of gelijk aan 22.5° hellingshoek. (hoogte: breedte = 1:2)
Flauw: $< 1:2$	Oever loopt flauw af , dit wil zeggen kleiner dan 22.5° hellingshoek. (hoogte: breedte = 1:2)
Materiaal: hout, beton, stenen of damwand, overige kunstmatige materialen:	Bestaat de oever uit één van de volgende materialen?
Materiaal: stortsteen in bitumen:	Is de (kunstmatige) oever gemaakt van stortsteen in bitumen ?
Materiaal: stortsteen	Is de (kunstmatige) oever gemaakt van stortsteen ?
Zand/stenen/klei:	Bestaat de oever uit zand, stenen of klei ?
$\geq 5\%$ van talud is begroeid met waterplanten:	Is het talud waar de koelwaterinlaat is gelegen bedekt met 5% of meer aan waterplanten ?
$\geq 5\%$ van open water is begroeid met waterplanten:	Is het biologisch onttrekkingsgebied (KRW waterlichaam) met 5% of meer begroeit met waterplanten ?

Het tabblad – invoeren waterlichaam –

Het model gaat ervanuit dat koelwateronttrekkers die negatief worden beoordeeld in niveau 0, zullen onttrekken uit de grotere KRW waterlichamen. Deze KRW waterlichamen zijn opgenomen in het model. In het model wordt door de gebruiker aangegeven uit welk waterlichamen wordt onttrokken.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2					Uw onttrekking ligt in:		#N/B							
3			Typ "ja" voor het waterlichaam waarin uw onttrekking ligt											
4					NL14_10	Gekanaliseerde Hollandsche IJssel								
5					NL14_7	Merwedekanaal (Rijkswaterstaat)								
6					NL81_1	Waddenzee								
7					NL81_10	Waddenzee-vastelandskust								
8					NL81_2	Eems-Dollard								
9					NL81_3	Eems-Dollardkust								
10					NL86_5	ARK Betuwepand								
11					NL86_6	Amsterdam-Rijnkanaal Noordpand								
12					NL87_1	Noordzeekanaal								
13					NL89_antwknpd	Antwerps kanaalpand								
14					NL89_grevlemlr	Grevelingenmeer								
15					NL89_kantnztgt	Kanaal Terneuzen Gent								
16					NL89_kanzbvld	Kanaal Zuid-beveland								
17					NL89_oostsde	Oosterschelde								
18					NL89_spuiknl	Bathse Spuikanaal								
19					NL89_veersmr	Veerse Meer								
20					NL89_volkerak	Volkerak								
21					NL89_westsde	Westerschelde								
22					NL89_zoommedt	Zoommeer / Eendracht								
23					NL89_zwin	Zwin								
24					NL90_1	Midden-Limburgse en Noord-Brabantse kanalen								
25					NL91BM	Bedijkte Maas								
26					NL91BOM	Bovenmaas								
27					NL91GM	Grensmaas								
28					NL91JK	Julianakanaal								
29					NL91MWK	Maas-Waalkanaal								
30					NL91ZM	Zandmaas								
31					NL92_DRONTERMEER	Randmeren-Zuid								
32					NL92_EEMMEER_NUKERKERNW	Randmeren-Oost								
33					NL92_GOOIMEER	Randmeren-Oost								
34					NL92_IJSSELMEER	IJsselmeer								
35					NL92_KETELMEER_VOESMEER	Ketelmeer en Voesemeer								

Figuur 3 het tabblad – invoeren waterlichaam – hier wordt aangegeven uit welk KRW waterlichaam onttrokken wordt.

Het tabblad – invoeren visgegevens –

Wanneer een onttrekker negatief wordt beoordeelt in niveau 1 moet er nader onderzoek worden gedaan. Het gaat hier om onderzoek betreffende de ingezogen vis in verschillende periode van het jaar. Wanneer er onttrokken wordt uit een waterlichaam waar geen visstand gegevens van bekend zijn, zal ook hier nader onderzoek naar gedaan moeten worden. De manier van onderzoek wordt nader toegelicht in Bijlage B. Alleen op deze manier kan worden bepaald wat de fractie ingezogen vis (impingement) is ten opzichte van de totale visbestand in het KRW waterlichaam. Voor een goede beoordeling is van belang dat enerzijds de totale aantallen vis worden ingevuld in de regel *Totaal*. Dit geldt voor het voorjaar én het najaar. Ook wordt onderscheidt gemaakt in 0-groep en >0+ tot 15cm groep. Voor een correcte beoordeling voor onder andere de eventuele effecten op EKR scores is het van belang dat alle soorten (dus ook de beschermde soorten) worden ingevoerd. Let wel: de ingevoerde aantallen hebben betrekking op dode vis als gevolg van de inzuiging. Eventuele overleving van soorten als gevolg van passage door het visretoursysteem is hier van afgetrokken.

	A	B	C	D	F	G	I	J	L	M	O	P
1			Voorjaar inzuiging		Voorjaar onttrekkingsgebied		Najaar inzuiging		Najaar onttrekkingsgebied			
2			n/etmaal		n/ha		n/etmaal		n/ha			
3	TWN_localname		0+	>0+ - 15	0+	>0+ - 15	0+	>0+ - 15	0+	>0+ - 15	Invoeren: gemiddelde	
4	Totaal	Beschermde soorten	1.174	510	1.897	724	306	26	2.131	155		
5	Adderzeenaald											
6	Afrikaanse meerval											
7	Alver		0	0	1	0	16	1	243	22		
8	Amerikaanse hondsvij											
9	Ansjovis											
10	Atlantische zalm	beschermd										
11	Baars		226	103	205	132	22	2	9	1		
12	Barbeel	beschermd										
13	Beekprik	beschermd										
14	Biermpje											
15	Bittervoorn	beschermd	0	0	0	0	3	0	0	0		
16	Blankvoorn		48	0	1.489	492	87	9	1.245	84		
17	Blauwband											
18	Blauwe wijting											
19	Blauwneus											
20	Bot											
21	Botervis											
22	Brakwatergrondel											
23	Brasem		51	4	181	86	141	11	631	48		
24	Bronforel											
25	Bruine Amerikaanse dwergmeerval											
26	Dikkopje											
27	Diklipharder											
28	Dikrugtong											
29	Donaubrasem											
30	Doomhaai											
31	Driedoornige stekelbaars		0	0	0	0	1	0	0	0		
32	Driedradige meun											
33	Dunlipharder											
34	Dwergbolk											
35	Dwergtong											
36	Eelt	beschermd										
37	Elt	beschermd										
38	Elt	beschermd										
39	Elt	beschermd										
40	Elt	beschermd										
41	Elt	beschermd										
42	Elt	beschermd										
43	Elt	beschermd										
44	Elt	beschermd										
45	Elt	beschermd										
46	Elt	beschermd										
47	Elt	beschermd										
48	Elt	beschermd										
49	Elt	beschermd										
50	Elt	beschermd										
51	Elt	beschermd										
52	Elt	beschermd										
53	Elt	beschermd										
54	Elt	beschermd										
55	Elt	beschermd										
56	Elt	beschermd										
57	Elt	beschermd										
58	Elt	beschermd										
59	Elt	beschermd										
60	Elt	beschermd										
61	Elt	beschermd										
62	Elt	beschermd										
63	Elt	beschermd										
64	Elt	beschermd										
65	Elt	beschermd										
66	Elt	beschermd										
67	Elt	beschermd										
68	Elt	beschermd										
69	Elt	beschermd										
70	Elt	beschermd										
71	Elt	beschermd										
72	Elt	beschermd										
73	Elt	beschermd										
74	Elt	beschermd										
75	Elt	beschermd										
76	Elt	beschermd										
77	Elt	beschermd										
78	Elt	beschermd										
79	Elt	beschermd										
80	Elt	beschermd										
81	Elt	beschermd										
82	Elt	beschermd										
83	Elt	beschermd										
84	Elt	beschermd										
85	Elt	beschermd										
86	Elt	beschermd										
87	Elt	beschermd										
88	Elt	beschermd										
89	Elt	beschermd										
90	Elt	beschermd										
91	Elt	beschermd										
92	Elt	beschermd										
93	Elt	beschermd										
94	Elt	beschermd										
95	Elt	beschermd										
96	Elt	beschermd										
97	Elt	beschermd										
98	Elt	beschermd										
99	Elt	beschermd										
100	Elt	beschermd										

Figuur 4 het tabblad – invoer visgegevens – Hier worden de resultaten ingevuld op basis van visonderzoek die heeft plaats moeten vinden na beoordeling op niveau 1.

Het tabblad – Resultaat beoordeling –

Het tabblad waar het resultaat van de beoordeling wordt samengevat heet: *resultaat beoordeling*. Hier worden de gegevens van de onttrekker weergegeven met de beoordeling naar aanleiding van de ingevulde gegevens. Ook wordt een inschatting gemaakt op de effecten op de visstand inclusief de zeldzame soorten. Onderaan in het tabblad wordt ook weergegeven of er mogelijke effecten zijn op de EKR score. Deze zijn gebaseerd op de beschikbare gegevens.

Wanneer men meerdere onttrekkers heeft die uit hetzelfde biologisch onttrekkingsgebied onttrekken dan zijn de gegevens (ingezogen vis/standing stock) uit dit tabblad nodig om in het tabblad – *cumulatief* – in te vullen. De Rc en Re moeten dan namelijk opnieuw berekend worden op basis van meerdere onttrekkers. Deze getallen worden berekend door middel van de fractie ingezogen vis van de totale standing stock.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Algemene gegevens												
2	Houder of aanvrager van de vergunning:												
3	Nummer van de vergunning:												
4	Naam bedrijf:												
5	Naam contactpersoon:												
6	Adres bedrijf:												
7	Telefoonnummer:												
8	E-mail adres:												
9													
10	Onttrekking is in waterlichaam:												
11	Uw beoordeling komt uit op:	Er zijn te weinig gegevens voor een beoordeling											
12	Op basis van de visgegevens is de conclusie:	ONWAAR											
13													
14													
15													
16													
17													
18	Effect op de visstand:		Rc	Re									
19			korte termijn	langere termijn	Ingezogen/stock								
20		Totaal visstand	nvt	nvt	nvt								
21		Atlantische zalm	nvt	nvt	nvt								
22		Beekprik	nvt	nvt	nvt								
23		Bittervoorn	nvt	nvt	nvt								
24		Elk	nvt	nvt	nvt								
25		Elkze	nvt	nvt	nvt								
26		Europese meerval	nvt	nvt	nvt								
27		Fint	nvt	nvt	nvt								
28		Gestippelde alver	nvt	nvt	nvt								
29		Grote modderkruiper	nvt	nvt	nvt								
30		Houting	nvt	nvt	nvt								
31		Kleine modderkruiper	nvt	nvt	nvt								
32		Rivierdonderpad	nvt	nvt	nvt								
33		Rivierprik	nvt	nvt	nvt								
34		Steur sp.	nvt	nvt	nvt								
35		Zeeprik	nvt	nvt	nvt								
36													
37													
38													
39													
40	Effect op KRW maatlat	De koelwateronttrekking heeft geen verandering in de EKR score van het waterlichaam tot gevolg											
41													
42													
43													
44													
45													
46													

Figuur 6 het tabblad – resultaat beoordeling – Hier worden de resultaten en berekeningen weergegeven naar aanleiding van de ingevulde gegevens. Onderaan wordt een advies/indicatie gegeven op de effecten op de KRW maatlaten.

Bijlage B. Bemonstering van de ingezogen vis

Wat precies bemonsterd moet worden is mede afhankelijk van de specifieke kenmerken van de koelwateronttrekkers. Voor centrales geldt in het algemeen dat zowel de koelwaterzeven als het grofrooster bemonsterd dient te worden. Veelal wordt het met het grofrooster en de bandzeven opgevangen vis en drijfafval afgevoerd naar een container met drainage openingen. Hiervoor dient een net te worden gemaakt met voldoende fijne maaswijdte om ook de kleinste vis op te vangen (16 mm). Indien er een visretoursysteem aanwezig is, dient dit eveneens bemonsterd te worden. De vis uit het visretoursysteem dient gedurende 24 uur in een opvangnet te worden opgeslagen om daarna de overleving te bepalen. Voor het bepalen van de omvang van de inzuiging telt (naast de vis uit de container) alleen de niet overlevende vis uit het visretoursysteem mee.

Voor de bemonsteringen dienen in totaal 6 bemonsteringen op jaarbasis te worden uitgevoerd, gedurende drie maanden in voorjaar (begin mei, begin juni en begin juli) en gedurende drie maanden in zomer/najaar (begin september, begin oktober, begin november). In elke maand betreft het twee etmaalbemonsteringen (2 x 24 uur). Voor elke etmaalbemonstering dienen per etmaal vier sub-bemonsteringen te worden uitgevoerd, zodat de hoeveelheid vis die is ingezogen gedurende acht perioden van zes uur kan worden geanalyseerd (voorbeeld tijdstip bemonsteringen: overdag van 04:00 tot 10:00 en 10:00 tot 16:00 en avond/nacht van 16:00 tot 22:00 en van 22:00 tot 04:00). Opgevangen vis en vuil moet worden bewaard in een vrieskoeling.

Daarna kan analyse van de monsters plaatsvinden. De analyse bestaat uit het registreren van de vissoorten, aantallen, lengte en gewicht (leeftijdsklasse). Aan de hand hiervan kunnen uiteindelijk de ingezogen aantallen vis per tijdseenheid en/of per 1000 m³ koelwater worden bepaald. Van grotere individuen kunnen desgewenst waarnemingen worden gedaan betreffende conditie en beschadigingen. Veelal zijn de grotere individuen die worden aangetroffen op het grofrooster al eerder beschadigd of ziek en komt sterfte van deze groep niet op het conto van de koelwateronttrekker.

Uitvoering visstandbemonstering in het onttrekkingsgebied

De visstand in de directe omgeving van de koelwaterinlaat moet in kaart worden gebracht aan de hand van een visstandbemonstering met conventionele vistuigen. De bedoeling van deze bemonstering is de visstand zo goed mogelijk in beeld te brengen, qua aanwezige soorten en hoeveelheden van deze soorten. De uitvoering dient zodanig te zijn dat alle aanwezige habitats worden bemonsterd. Hiertoe kunnen de richtlijnen in het Handboek Hydrobiologie worden gevolgd. De bemonstering van de visstand in het onttrekkingsgebied dient parallel te lopen met de bemonstering van de inzuiging van vis.

Op voorhand valt niet precies aan te geven hoe de bemonstering er uit moet zien omdat deze mede afhankelijk is van de locatie en ligging van de koelwateronttrekker, waardoor de toe te passen vangtuigen mede worden bepaald. In overleg dient het onttrekkingsgebied te worden vastgesteld. Dit gebied zou representatief moeten zijn voor het waterlichaam en dient alle voorkomende habitats te bevatten. Diverse vistuigen kunnen worden ingezet, afhankelijk van de aard van het gebied:

1. *Stortkuil* – De stortkuil (Figuur 2) is een sleepnet dat tussen twee boten wordt voortgesleept met een snelheid van 6 tot 8 km/uur. De snelheid dient minstens 5 km/uur te bedragen om de ontsnappingskans voor vis te minimaliseren. Er is gebruikt gemaakt van twee boten met een buitenboordmotor van 60 pk. De stortkuil is in het Handboek Hydrobiologie aangewezen als standaardkuil. De kuil heeft een vissende breedte van 10 m en hoogte van 1,5 m en de maaswijdte in de zak is 12 mm gestrekte maas.

Het rendement waarmee de stortkuil vist, is mede afhankelijk van de lengte van de vis en is proefondervindelijk vastgesteld op 80% voor vis tot en met 25 cm en 60% voor vis groter dan 25 cm (STOWA, 2003). Met de stortkuil wordt de bodemzone van de waterkolom bevist zodat de visserij zich richt op de visstand van het open water.



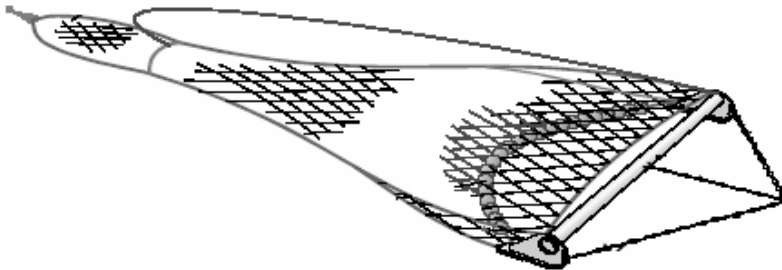
Figuur 2 Stortkuil

2. *Broedkuil* – Voor de bevissing van kleine vis (broed) is gebruik gemaakt van een broedkuil. De broedkuil is ook een sleepnet en kan door één boot worden voortgetrokken. Doordat het een relatief klein vangtuig betreft, kan de minimum vaarsnelheid van 5 km/uur worden gegarandeerd. De maaswijdte in het uiteinde van de kuil is 4 mm (gestrekte maas).
3. *Zegen* – De zegen (Figuur 3) is een net dat in een cirkelvorm wordt uitgevaren. De onderkant van de zegen is verzwaaard door middel van stenen. Aan de bovenkant van de zegen zorgen de kurken ervoor dat het want blijft drijven. De zegen bestaat uit twee vleugels die uitlopen in een zak. Beide uiteinden van de zegen worden in de boot binnengehaald zodat de vis zich in de zak verzameld. De zegen die in dit project gebruikt is heeft een totale lengte van 275 meter en was 8 meter hoog. Hierdoor wordt de gehele waterkolom bemonsterd. Voor de bemonstering is gebruik gemaakt van een zegen met een maaswijdte van 40 mm hele maas in de vleugels, afnemend tot 12 mm in de zak. Het rendement van de zegen is voor alle vissoorten proefondervindelijk vastgesteld op 80%. (STOWA, 2003).



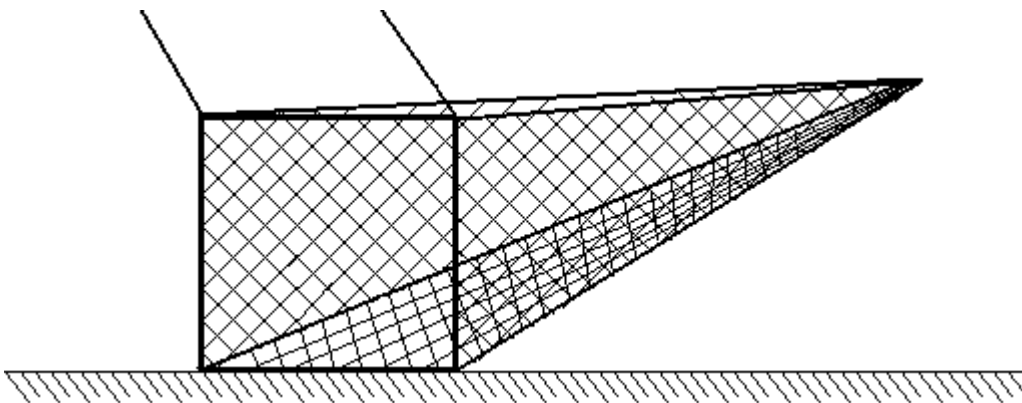
Figuur 3 Zegen

4. *Boomkor* – De boomkor (Figuur 4) wordt met behulp van een schip voortgesleept over de bodem. Met behulp van kettingen die aan de onderpees zijn bevestigd, wordt de vis het net ingejaagd. De maaswijdte verloopt van 20 mm hele maas in de bek naar 9 mm hele maas in de zak.



Figuur 4 Boomkor

5. *Ankerkuil* – De ankerkuil (Figuur 5) is een passief vangtuig dat gebruik maakt van de stroming van het water. Het kuilnet bestaat uit een naar een punt toelopend net met een maaswijdte van 90 mm aan het begin van de kuil afnemend naar 16 mm maaswijdte in de zak. De voorzijde van het net wordt open gehouden door 2 horizontale ronde ijzeren buizen die m.b.v. kabels aan elkaar zijn bevestigd. De bovenste ronde buis blijft bovenin de waterkolom. De onderste buis neemt het netwerk mee tot op de bodem en zorgt ervoor dat het net open gaat staan, zodat de gehele waterkolom bemonsterd wordt. De afmetingen zijn variabel en kunnen 10 meter breed en maximaal 10 meter hoog zijn. De ankerkuil is bevestigd aan een giek van het schip. Het schip wordt op zijn plaats gehouden d.m.v. een anker.



Figuur 5 Ankerkuil

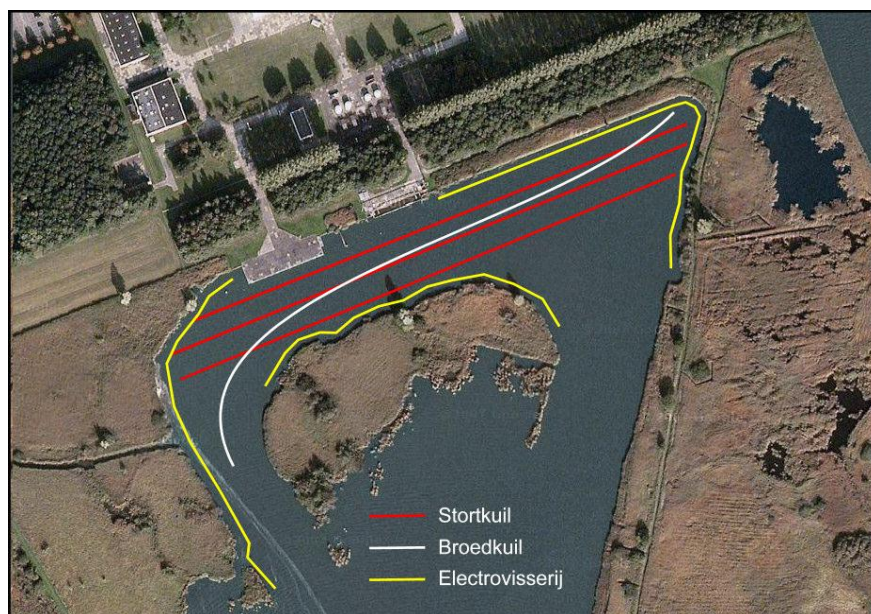
Aanvullend kunnen nog elektrovisserij of fuiken worden ingezet.

Omdat het ondoenlijk is om voor alle voorkomende situaties richtlijnen te geven, is het noodzakelijk de bemonsteringstrategie samen te bepalen met een daarin gespecialiseerd onderzoeksbureau.

In Figuur 6 wordt een voorbeeld gegeven van de inzet van diverse vangtuigen bij het onderzoek naar de visstand in het onttrekkingsgebied van de centrale Bergum.

Hier werden in het voorjaar de broedkuil, de stortkuil en elektrovisserij ingezet. Tijdens de bemonstering van de visinzuiging werd in het onttrekkingsgebied zowel overdag als 's nachts gevist. De elektrovisserij werd alleen overdag gedaan en had tot doel het beeld van de aanwezige vissoorten zo compleet mogelijk te maken. Gedurende de dag en de nacht werden 3 trekken uitgevoerd met de stortkuil en 3 trekken met de broedkuil. Deze laatste werden op dezelfde locatie gedaan maar met wisselende dieptes, over de bodem, in het midden van de waterkolom en in de bovenste zone van de waterkolom.

In het najaar is er niet meer gevist met de broedkuil omdat de kleinste lengteklassen vis inmiddels zo groot waren gegroeid dat deze effectief konden worden bemonsterd met de stortkuil.

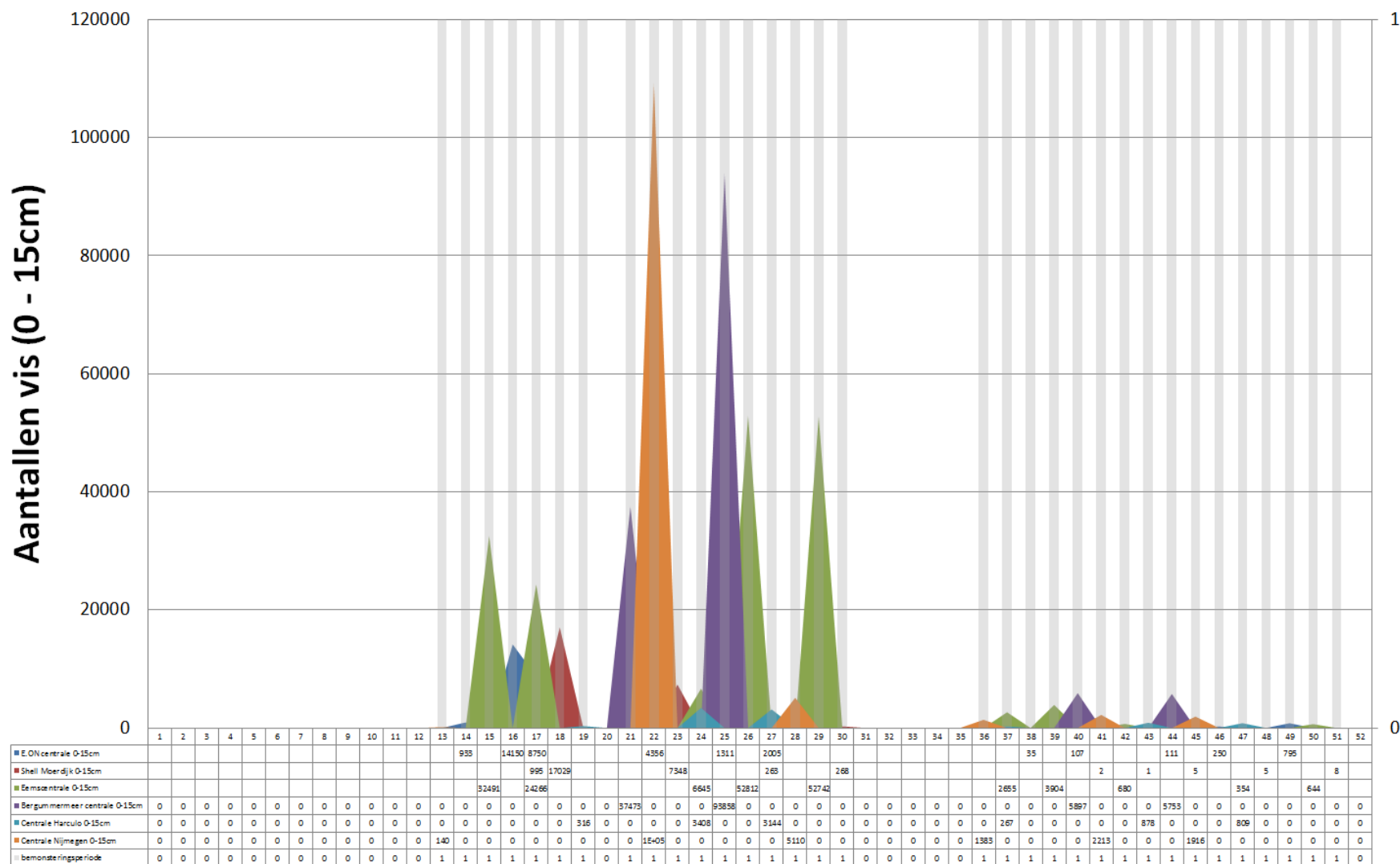


Figuur 6 Onderzoek naar de visstand in het onttrekkingsgebied van de centrale Bergum

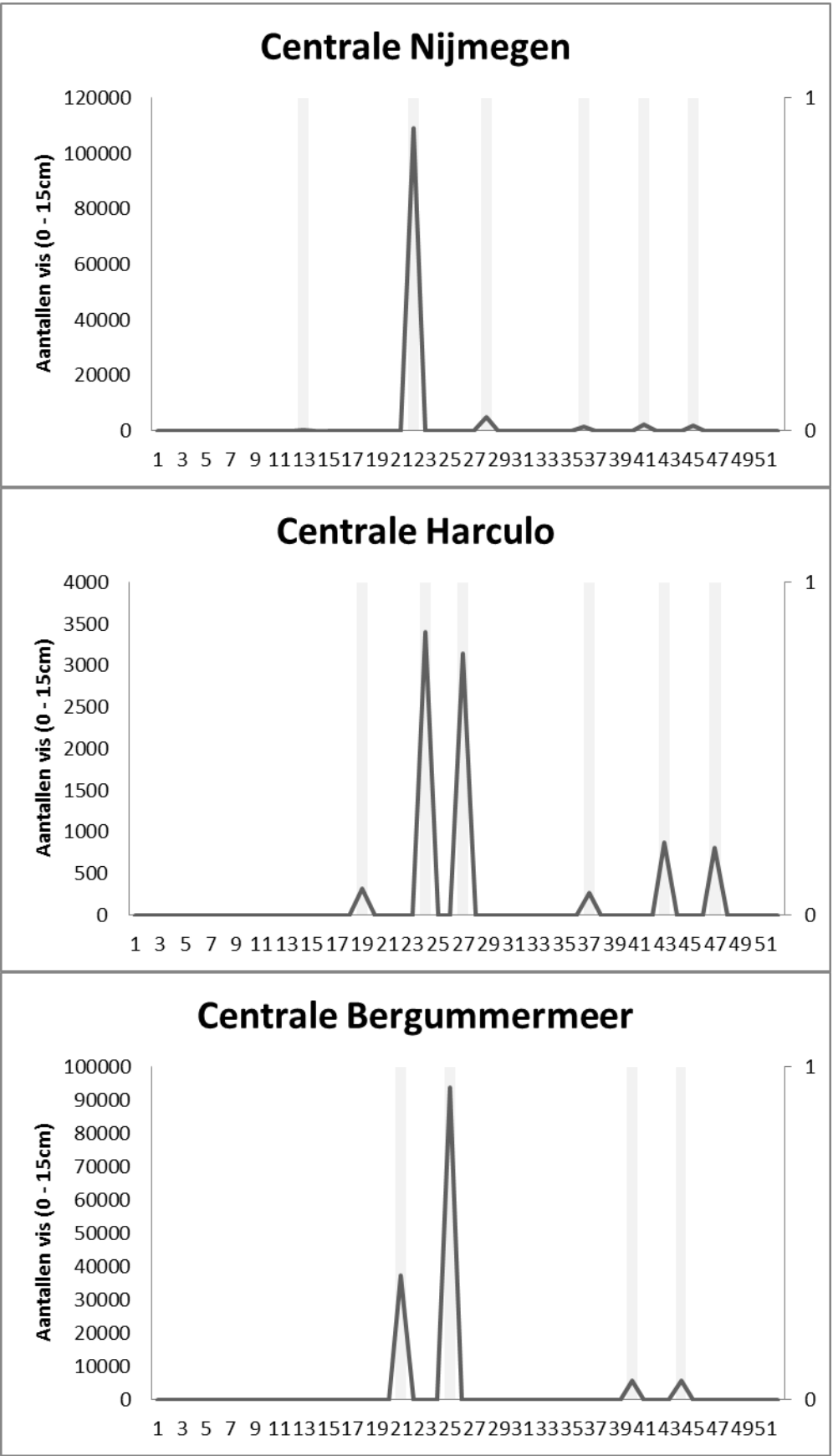
Bijlage C Gegevens case studies

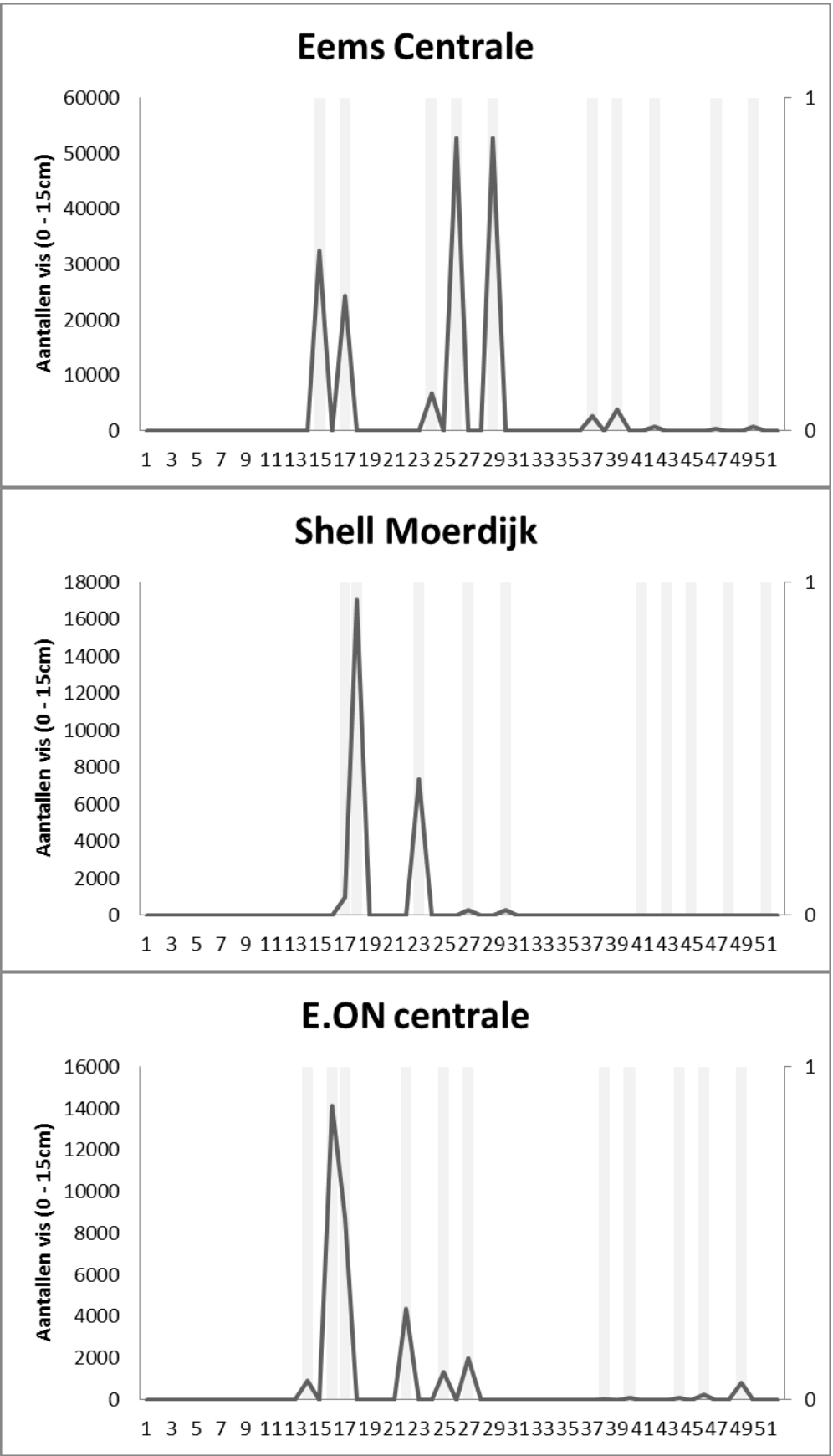
In het najaar van 2007 en het voorjaar van 2008 zijn bemonsteringen uitgevoerd bij zes centrales: bij Nijmegen en Harculo, aan het Bergummermeer, aan de Eems, de Shell centrale in Moerdijk en de E.on centrale op de Maasvlakte. In Figuur 7 wordt de sterke afname van inzuiging van de 0-groep en de groep >0+-15cm tezamen weergegeven voor zes centrales die zijn onderzocht in voorgaande onderzoeken (Bruijs et al., 2008, 2009 a, b; Van Giels, 2008; Van Giels et al. 2008). De totale hoeveelheid ingezogen vis in de verschillende bemonsteringsperioden wordt weergegeven door het jaar heen. Feitelijk gezien kan een seizoensvariatie in recruitment een rol hebben gespeeld en mag er eigenlijk niet vanuit worden gegaan dat de dichtheid vis, die kwetsbaar is voor inzuiging, over de jaren 2007 en 2008 hetzelfde is. Toch maakt deze figuur, met de beschikbare gegevens, inzichtelijk hoe de werkelijke verloop van inzuiging is door het jaar heen.

Inzuiging van vis (0 - 15cm) van 6 centrales (najaar 2007 voorjaar 2008)



Figuur 7 Hoeveelheden aangetroffen vissen in het inzuigingsgebied van de zes centrales uit de case studies. Metingen uit najaar 2007 en voorjaar 2008.





Bijlage D Visgegevens per centrale

Tabel 18 Visgegevens Eemscentrale

	Voorjaar				Najaar			
	inzuiging		onttrekkingsgebied		inzuiging		onttrekkingsgebied	
	n/etmaal		n/ha		n/etmaal		n/ha	
Vissoort	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15
Brasem					1			
Baars	9				28	1		
Snoekbaars	0							
Tienddoornige stekelbaars	11	237			13			
Aal	90							
Driedoornige stekelbaars	65		4		43	3030		8
Fint						1	0	0
Rivierprik	22	2						0
Spiering	1177	324	1673	33	99	384	1	8
Dunlipharder						1		0
Bot	55	115	15	11	76	77	2	5
Botervis	1125	24	11	0		9		
Brakwatergrondel	101838	17144	1707		5408	1188	11	9
Dikkopje	3592	164	12		6366	3181	82	87
Glasgrondel	170033		6				0	
Grote zeenaald			3	19	705	150		
Harnasmannetje	20	4	2	1	5	11		0
Kleine zeenaald	63483	133857	4351	636	14672	17073	7	12
Puitaal	0	0				1		
Slakdolf	192	32	6		226	202	0	2
Zandspiering						7		0
Zeedonderpad	7	5	3	0	17	14	0	0
Horsmakreel	22							
Kleine Pieterman	0							
Kleine zandspiering	461	55	27	1				
Naakte zandspiering				1				
Noorse zandspiering		2	3					
Pitvis		0						
Ruwe haai	0							
Griet		0						
Haring	157456	32544	18658	20	74988	5689	203	148
Kabeljauw	1	0		0	7	17	1	0
Koornaarvis	11883	0				2		0
Platvislarve			126					
Schar		6		2	43	32	56	2
Schol	2118	1257	12	2512	100	80	56	24
Steenbolk	0	1	0		2	2	0	0
Tong	82	356	18	2	12	4	0	0
Wijting	48	280	70	58	298	33	0	0
Zeebaars	0	1			28	9	0	0
Ansjovis		1						
Diklipharder		1				27		1
Geep			1					
Grauwe poon			0		214		0	
Snotolf							0	0
Sprot	0	2			883	281	2	34
Vijfdradige meun	22	3			23	297		2
	513813	186418	26706	3295	104256	31803	422	343

Tabel 19 visgegevens E.ON centrale

	Voorjaar				Najaar			
	inzuiging		onttrekkingsgebied		inzuiging		onttrekkingsgebied	
Vissoort	n/etmaal		n/ha		n/etmaal		n/ha	
	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15
Baars	7							
Snoekbaars	6							
Tienddoornige stekelbaars					1			
Zwartbekgrondel				1				0.1
Aal	8		2					
Driedoornige stekelbaars	17	0.1			9			
Rivierprik		3						
Spiering	10060	11	29		4	1	0.1	0.1
Bot	1	2	2	16			2	6
Botervis	23	0.1	2	5			2	4
Brakwatergrondel	9334	44	295	1087	1628	636	360	663
Dikkopje	595		57	241	661	264	133	545
Glasgrondel	5973	30163	151	332	1951	147	38	4
Grote zeenaald		2			1	1		
Groene zeedonderpad				1				
Harnasmannetje	10	0.1	14					
Kleine zeenaald	1562	1076		40	730	114		
Slakdolf	0.1		1					
Zandspiering	27	9			3	1		
Zeedonderpad	2		7				5	
Zwarte grondel		1	2	117	0.1	4		88
Adderzeenaald					0.1			
Horsmakreel	138		2		3			0.1
Kleine Pieterman		0.1						
Schurftvis			2					
Dwergtong				1			2	
Haring	15636	2	7072	182	68	6	627	
Kabeljauw					0.1	0.1		
Koornaarvis	0.1				0.1	0.1	0.1	
Platvislarve	33779		530					
Schar	0.1	2	1	7			11	5
Schol	30	3	502	30		0.1	14	18
Steenbolk	27	0.1	130	4		1	2	14
Tong	20	0.1	8	9			2	
Wijting	26	1	460		1	5	0.1	24
Zeebaars	0.1	0.1			2			
Diklipharder	17				14			1
Sprot	0.1	0.1	1		1	1	0.1	1
Vijfdradige meun		0.1				0.1		
	77299	31320	9270	2073	5077	1181	1198	1373

Tabel 20 Visgegevens centrale Shell Moerdijk

	Voorjaar				Najaar			
	inzuiging		onttrekkingsgebied		inzuiging		onttrekkingsgebied	
	n/etmaal		n/ha		n/etmaal		n/ha	
Vissoort	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15
Barbeel		0.1						
Blauwband	0.1							
Riviergrondel			15	0.1	0.1		0.1	0.1
Winde			602		0.1		0.1	0.1
Alver	0.1				3	1		
Blankvoorn	0.1	0.1	26	1	17		1	0.1
Brasem	271	2	28	3	3	0.1	6	4
Karper					0.1			
Pos	1	0.1			2	0.1	1	0.1
Baars	11559		229		11	2	0.1	
Kolblei		0.1	8		0.1	0.1	0.1	0.1
Snoekbaars	14476		1670		3		4	0.1
Tiendornige stekelbaars		0.1			0.1			
Roofblei					0.1	0.1		
Marmergrondel	0.1	0.1	9		0.1		0.1	0.1
Zwartbekgrondel		0.1				0.1		0.1
Aal	1		0.1		1	2		
Driedoornige stekelbaars	7	1			8			
Rivierprik		5		0.1	5	1		
Spiering		0.1			2		0.1	
Zeeforel		0.1						
Bot	76003		2246	3	6	0.1	3	0.1
Diklipharder					31		0.1	
Totaal	102318	9	4833	7	93	7	16	5

Tabel 21 Visgegevens centrale Bergum

	Voorjaar				Najaar			
	inzuiging		onttrekkingsgebied		inzuiging		onttrekkingsgebied	
	n/etmaal		n/ha		n/etmaal		n/ha	
Vissoort	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15
Alver	1	0	0	0	9	0	0	0
Baars	1570	1	3279	27	219	8	4	1
Blankvoorn	2056	2	475	24	88	3	41	9
Brasem	203	1	339	21	1368	51	478	107
Driedoornige stekelbaars	163	0	0	0	1759	63	7	1
Karper	0	0	0	0	0	0	0	0
Kleine modderkruiper	12	0	2	0	0	0	0	0
Kolblei	0	0	1	0	0	0	6	2
Paling	18	0	0	0	82	3	3	0
Pos	2436	1	132	9	1433	54	293	78
Rivierdonderpad	0	0	0	0	5	0	1	0
Rivierprik	0	0	0	0	0	0	0	0
Roofblei	1	0	0	0	0	0	0	0
Snoek	3	0	0	0	0	0	1	0
Snoekbaars	58849	88	487	35	43	2	80	23
Spiering	187	0	224	2	236	9	8	2
Tiendornige stekelbaars	11	0	0	0	294	10	0	0
Vetje	0	0	0	0	0	0	5	1
Zeelt	0	0	0	0	0	0	0	0
totaal	65514	93	4938	117	5539	203	928	225

Tabel 22 Visgegevens centrale Harculo

	Voorjaar				Najaar			
	inzuiging		onttrekkingsgebied		inzuiging		onttrekkingsgebied	
	n/etmaal		n/ha		n/etmaal		n/ha	
Vissoort	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15
Alver	0	0	1	0	16	1	243	22
Baars	226	103	205	132	22	2	9	1
Bittervoorn	0	0	0	0	3	0	0	0
Blankvoorn	48	0	1489	492	87	9	1245	84
Brasem	51	4	181	86	141	11	631	48
Driedoornige stekelbaars	0	0	0	0	1	0	0	0
Karper	0	0	0	0	0	0	0	0
Karperachtigen*	305	304	0	0	0	0	0	0
Kleine modderkruiper	1	0	0	0	0	0	0	0
Kolblei	0	0	2	2	0	0	0	0
Kopvoorn	0	0	0	0	0	0	0	0
Marmergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0
Paling	7	2	0	0	1	0	0	0
Pos	23	4	1	0	10	1	0	0
Rivierdonderpad	1	0	0	0	0	0	0	0
Riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0
Roofblei	0	0	2	1	2	0	0	0
Snoek	1	0	0	0	0	0	0	0
Snoekbaars	509	92	14	10	21	2	1	0
Spiering	0	0	2	1	0	0	0	0
Tienddoornige stekelbaars	0	0	0	0	0	0	0	0
Winde	0	0	0	0	0	0	1	0
Zeelt	0	0	0	0	0	0	0	0
Zwartbekgrondel	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaal	1174	510	1897	724	306	26	2131	155

Tabel 23 Visgegevens centrale Nijmegen

	Voorjaar				Najaar			
	inzuiging		onttrekkingsgebied		inzuiging		onttrekkingsgebied	
	n/etmaal		n/ha		n/etmaal		n/ha	
Vissoort	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15	0-groep	>0+ - 15
Alver	0	0	25	4	3	2	47	14
Baars	798	1	1003	27	235	102	1	0
Bittervoorn	0	0	0	0	0	0	0	0
Blankvoorn	1	1	155	21	44	20	189	111
Brasem	5	4	76	100	162	113	171	219
Driedoornige stekelbaars	0	0	0	0	0	0	0	0
Karperachtigen	447	1	0	0	0	0	0	0
Kopvoorn	0	0	0	0	1	0	0	0
Marmergrondel	22	1	0	0	2	2	0	0
Paling	0	0	4	0	0	0	1	0
Pos	9	1	1	3	14	4	2	1
Rivierdonderpad	0	0	0	0	1	0	0	0
Riviergrondel	0	0	0	0	0	0	0	0
Rivierprik	5	7	0	0	1	0	0	0
Roofblei	0	0	0	0	0	0	0	0
Sneep	0	0	0	0	0	0	0	0
Snoek	0	0	0	0	0	0	0	0
Snoekbaars	17347	4	8	1	8	3	1	1
Zwartbekgrondel	12	0	0	0	1	0	0	0
Totaal	18645	21	1272	157	473	247	412	347