



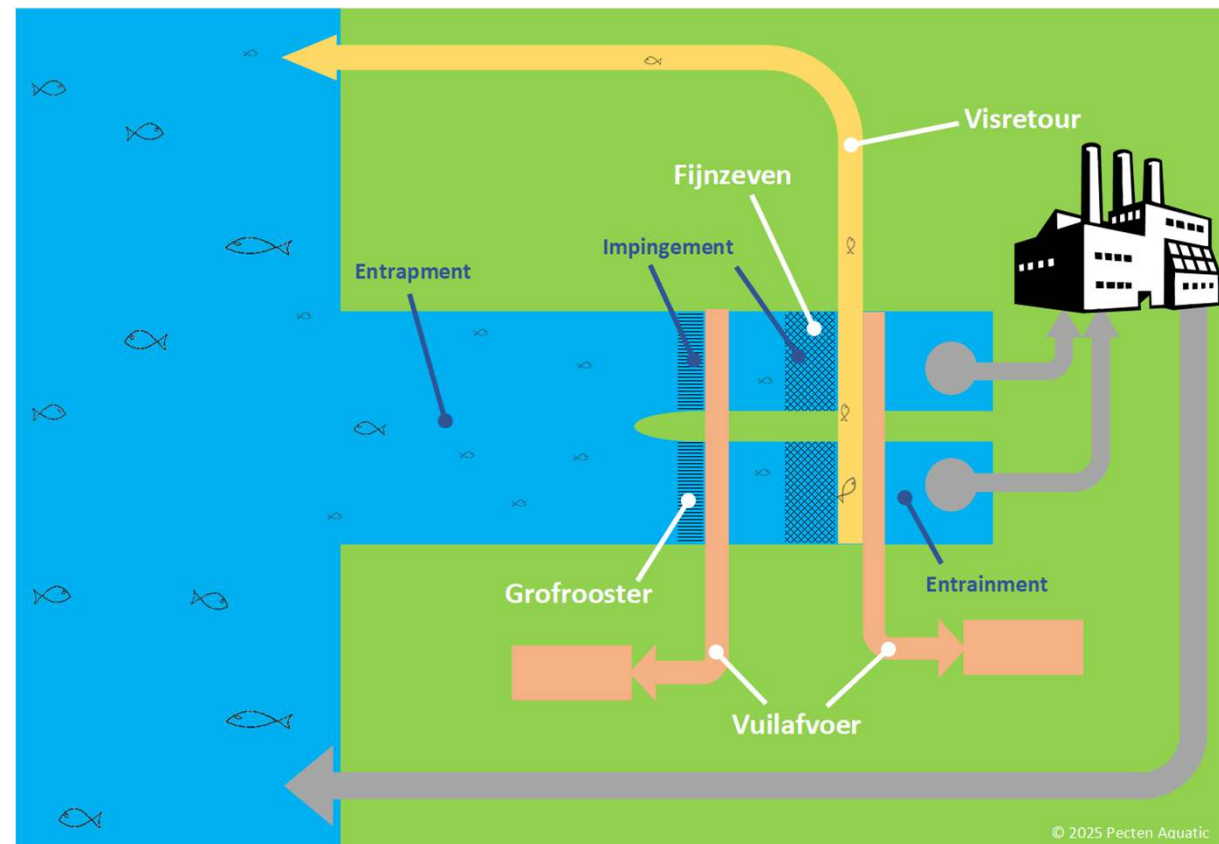
GROOTSCHALIGE ONTTREKKING VAN KOELWATER – MAATREGELEN OM EFFECTEN OP VIS TE REDUCEREN

Maarten Bruijs
Pecten Aquatic
maarten@pectenaquatic.com
+31 6 150 633 25
www.pectenaquatic.com

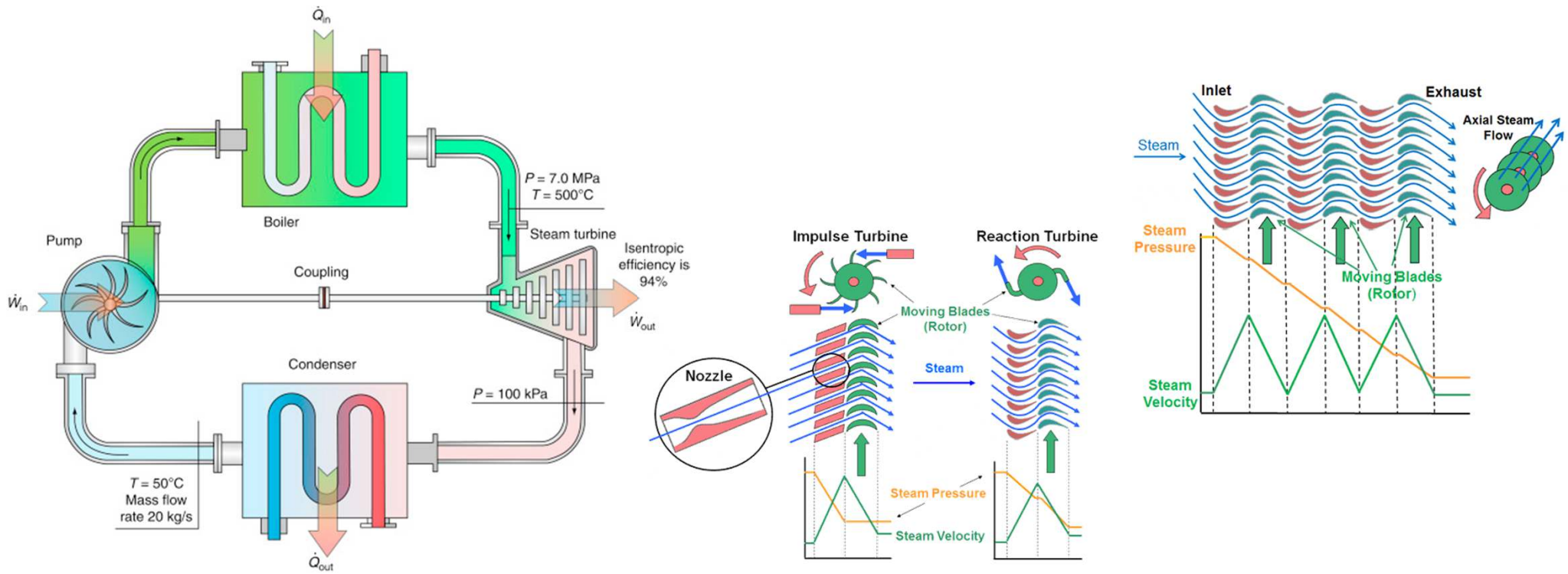
Vissennetwerk
26 September 2025
Diergaarde Blijdorp, Rotterdam

Inhoud

- Grootschalige koelwateronttrekkingen door energiecentrales
 - Waarom koelwater?
 - Doel van ontwerp/layout CWIS
 - Operationele uitdagingen
 - Inzuiging van vis
- Impact op vispopulaties
 - Regelgeving
 - Vaststellen impact
 - Voorbeelden van maatregelen

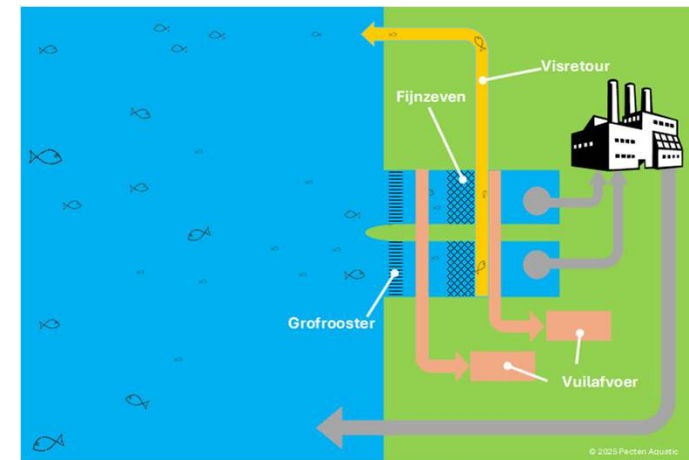
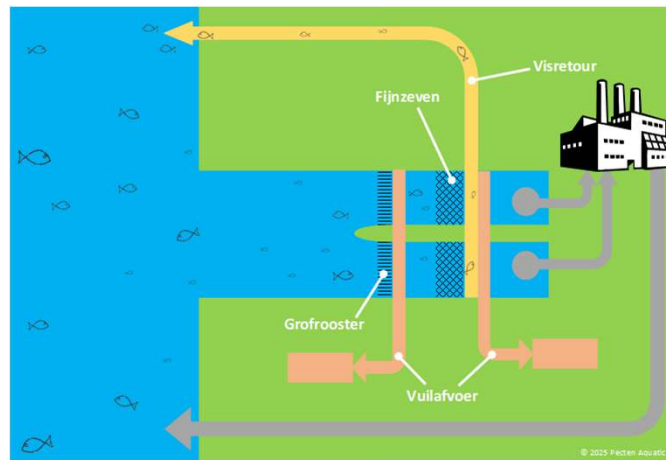
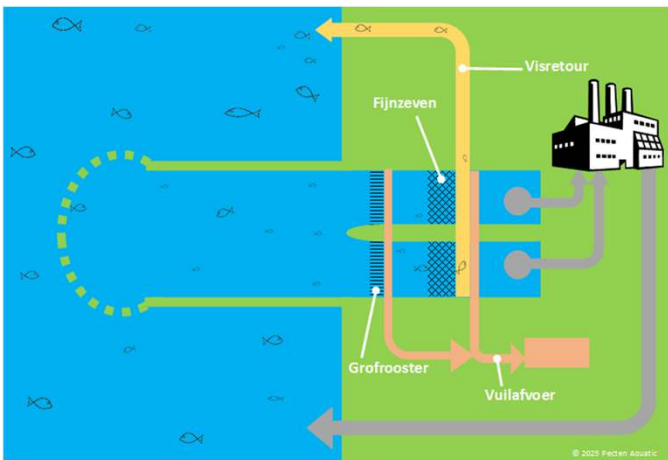


Waarom (zoveel) koelwater? *Rankine cycl*us

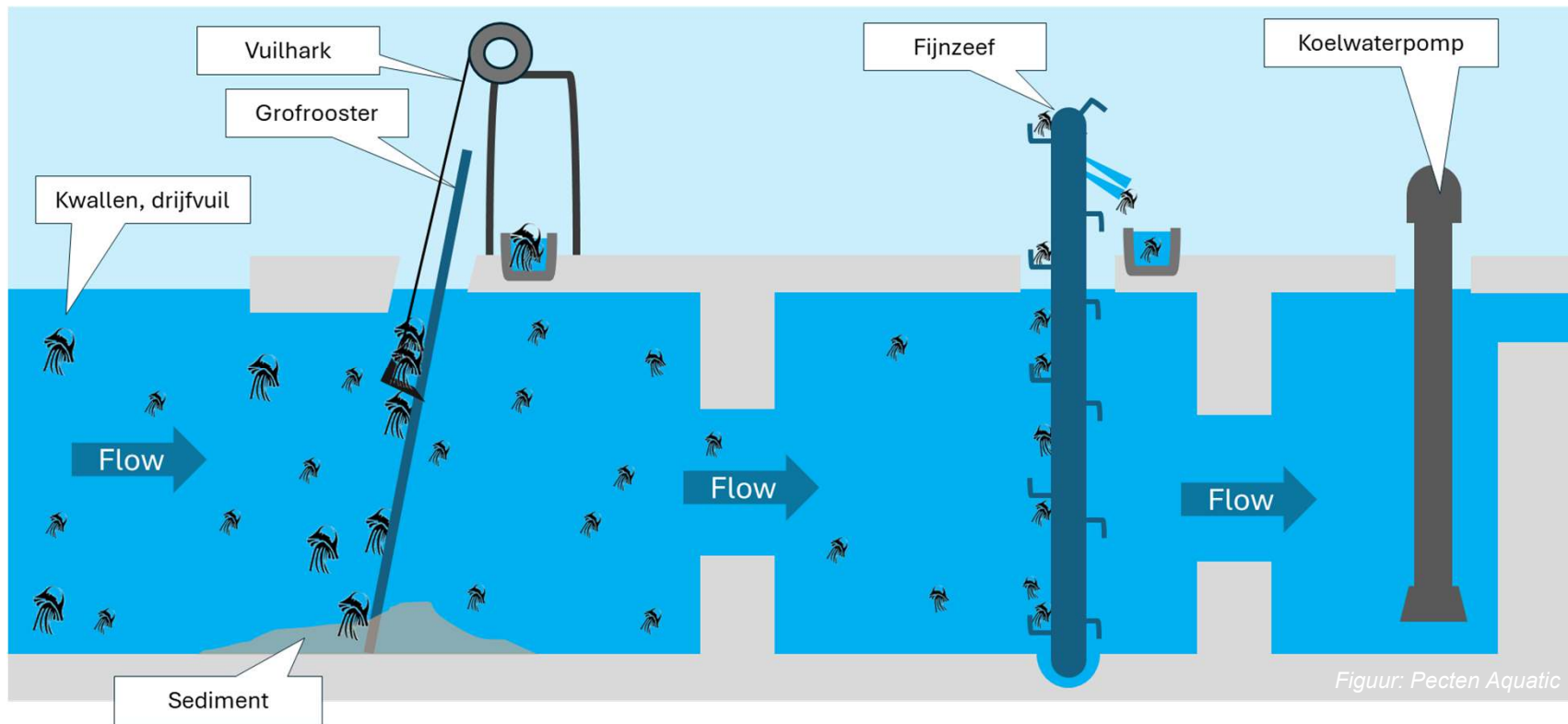


Grootschalig koelwateronttrekking: e.g. NPP $\sim 60 \text{ m}^3/\text{s}$ per 1000 MWe ($\sim 2000 \text{ MWth}$)

Koelwaterinlaten aan zee/estuaria (Europa)



Strategische lay-out zeefconfiguratie



Een koelwaterinlaat beschermen primair koelwaterpompen, condensors en warmtewisselaars - UHS
Uitzeven van vuil, maar gelijktijdig ook onttrekking van biota, inclusief vis

Vis impingement



De bandzeef start wanneer:		Draaisnelheid	Alarm
Drukverschil	>0.15 mWC (waterkolom)	Langzaam	Niveau 1
Drukverschil	>0.25 mWC	Snel	Niveau 2
Drukverschil	>0.40 mWC	Zeer snel	Niveau 3
Niet operationeel sinds 6 uur	-	-	-
Stop als:			
Koelwaterpomp uit	-	0	-
Drukverschil	>0.55 mWC	0	Niveau 4

Wat zijn de effecten van grootschalige koelwateronttrekking door thermische energiecentrales op vispopulaties?

Barnthouse (2013): “*Eventuele effecten veroorzaakt door impingement en entrainment zijn klein in vergelijking met andere effecten op vispopulaties*”

Desalniettemin, het ontwerp en bedrijfsvoering van het CWIS moet deugdelijk zijn conform vigerend beleid en (inter)nationale richtlijnen en regelgeving, en indien nodig, (retrofit) toepassing van aanvullende maatregelen om (specifieke) soorten en populaties te beschermen

Review

Impacts of entrainment and impingement on fish populations: A review of the scientific evidence



Lawrence W. Barnthouse*

LWB Environmental Services, Inc., 1620 New London Rd., Hamilton, Ohio, 45013, USA

ARTICLE INFO

Article history:
Received 1 November 2012
Received in revised form
28 February 2013
Accepted 1 March 2013
Published on line 20 April 2013

Keywords:
Clean Water Act Section 316(b)
Cooling water intake structures
Fisheries
Impingement
Entrainment
Adverse environmental impact

ABSTRACT

In 1972, the United States Congress enacted §316(b) of the Clean Water Act, which mandates minimization of the adverse impacts of entrainment and impingement of fish and other aquatic life at cooling water intake structures. Since the Act was passed, there has been continuous controversy over the magnitude of any such impacts and over the need for mitigating measures to reduce these impacts. The objective of this paper is to examine the published scientific information relevant to this issue. The review includes (1) peer-reviewed literature reporting results of studies of impacts of entrainment and impingement at power plants on fish populations, (2) peer-reviewed literature and “blue-ribbon” commission reports on aquatic resource degradation that evaluate causes of observed degradation of aquatic ecosystems, and (3) EPA’s own assessments of causes of degradation in coastal environments. The clear conclusion from the review is that any impacts caused by impingement and entrainment are small compared to other impacts on fish populations and communities, including overfishing, habitat destruction, pollution, and invasive species. The available scientific evidence does not support a conclusion that reducing entrainment and impingement mortality via regulation of cooling water intakes will result in measurable improvements in recreational or commercial fish populations.

© 2013 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Achtergrondliteratuur:

- Turnpenny, A.W.H. 1988. Fish impingement at estuarine power stations and its significance to commercial fishing. *Journal of Fish Biology* 33, 103-110.
- Henderson, P.A. 1989. On the structure of the inshore fish community of England and Wales. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* (1989), 69,145-163.
- Pawson, M.G., Eaton, D.R., 1999. The influence of a power station on the survival of juvenile sea bass in an estuarine nursery area. *Journal of Fish Biology* 54, 1143–1160.
- Hadderingh R.H. & Jager J., 2002. Comparison of fish impingement by a thermal power station with fish populations in the Ems Estuary. *Journal of Fish Biology* 61 Supplement A 105-124.
- Buijs M.C.M., 2007. (KEMA rapport) Bureau studie naar technische en operationele maatregelen bij koelwaterinlaten om de effecten van visinzuging te reduceren. TOS/MEC 07-9194.
- Greenwood, M.F.D. 2008. Fish mortality by impingement on the cooling-water intake screens of Britain’s largest direct-cooled power station. *Marine Pollution Bulletin* 56 (2008) 723–739.
- Barnthouse, L.W. 2013. Impacts of entrainment and impingement on fish populations: A review of the scientific evidence. *Environmental Science and Policy* 31, 149-156.
- Buijs M.C.M., Taylor C.J.L. 2012. Fish impingement and prevention seen in the light of population dynamics. In: *Operational and Environmental Consequences of Large Industrial Cooling Water Systems*. Rajagopal S., Jenner H.A. & Venugopalan V.P. (Eds).

NL: BBT in vergunningen

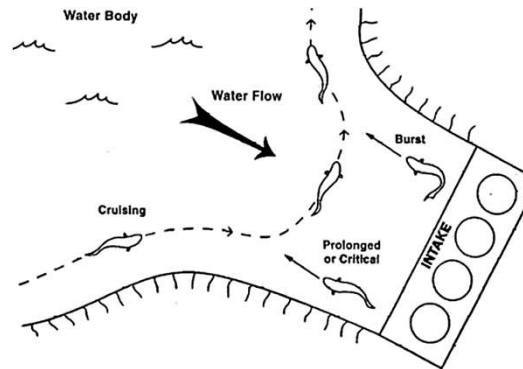
Focus op aantal aspecten ontwerp en bedrijfsvoering

- Maximum **aanstroomsnelheid** 0,1 – 0,3 m/s
- **Maaswijdte fijnzeven** 5x5 mm
- Semi-continue **bedrijfsvoering** fijnzeven
- Effectief **visretoursysteem**, waarbij moet worden voorkomen:
 - Recirculatie
 - Visserij-mortaliteit
 - Predatie
- Impact vaststellen voor elke unieke locatie
 - Vispopulaties: grote variatie in tijd en ruimte!

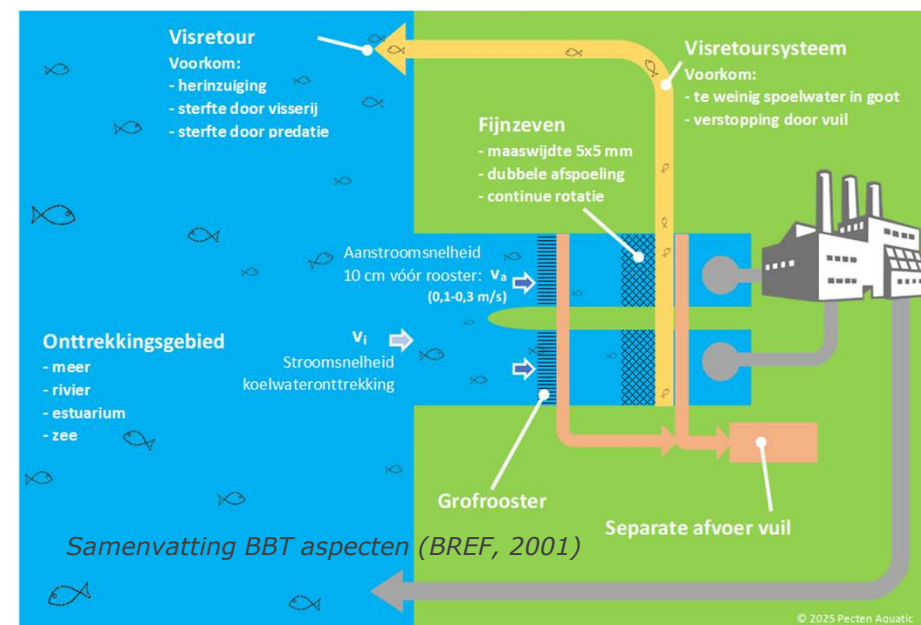
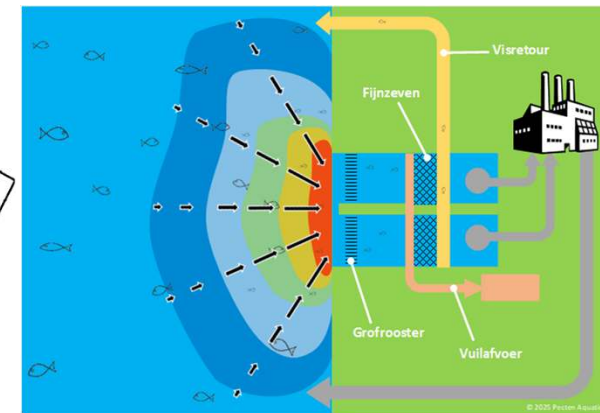
Zo min mogelijk vis onttrekken + hoogst mogelijke overleving

BBT maatregelen:

*Er worden geén specifieke technieken voorgeschreven, de BREF-ICS (2001) geeft alleen enkele opties als voorbeeld: mogelijkheden zijn **sterk locatiespecifiek**, toepasbaarheid opties alleen vast te stellen op basis van lokale afwegingen en proportionaliteit kosten.*



Figuur: EPRI (2000)



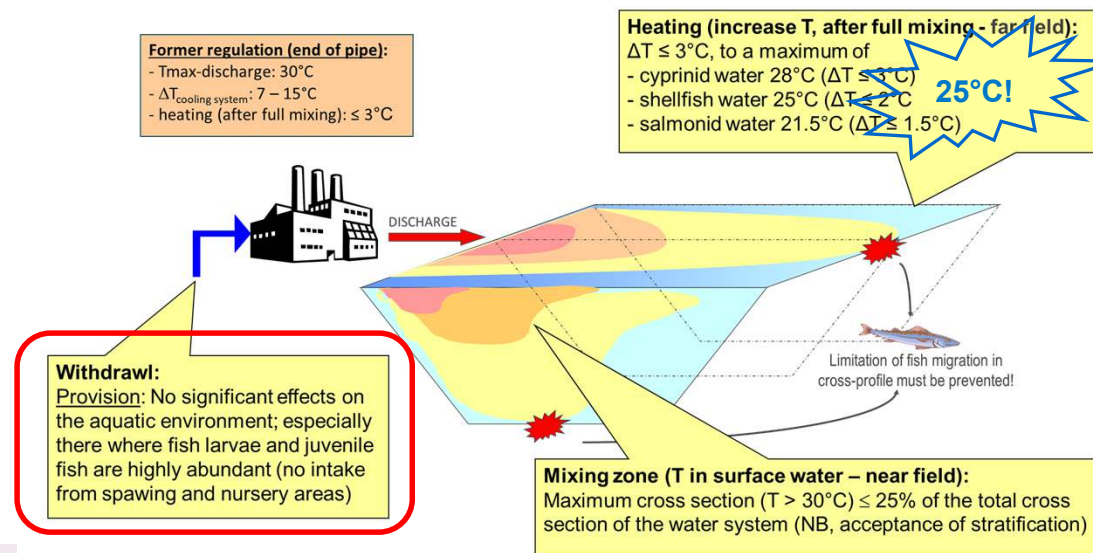
Evaluatie impact I&E

- CIW Koelwaterrichtlijn (2004)
- Beoordelingssystematiek koelwateronttrekking:
 - **Technische toetsing CWIS**
 - Industrial Emissions Directive – BBT
 - **Ecologisch effectbeoordeling**
 - Kaderrichtlijn Water – EKR (vis)
 - Overige nationale criteria

ATKB, 2019. Herziening ecologische beoordelingsmethodiek koelwateronttrekking
Rapportnummer: 0170278/03 (concept). F.T. Vriese. april 2019.

- Ecologische impact I&E wordt geëvalueerd door:
 - **Monitoring:** 3x voorjaar / 3x najaar; vaststellen I&E + populatie
 - **Spreadsheet model:** 'berekend' impact:
 - EKR-score voor alle relevante vissoorten (~80 in model)
 - Evaluatie voor zowel korte als lange termijn impact (EKR)
 - Worst-Case als gegevens over de populatie ontbreken
 - Cumulatieve effecten ('voorbelaasting')

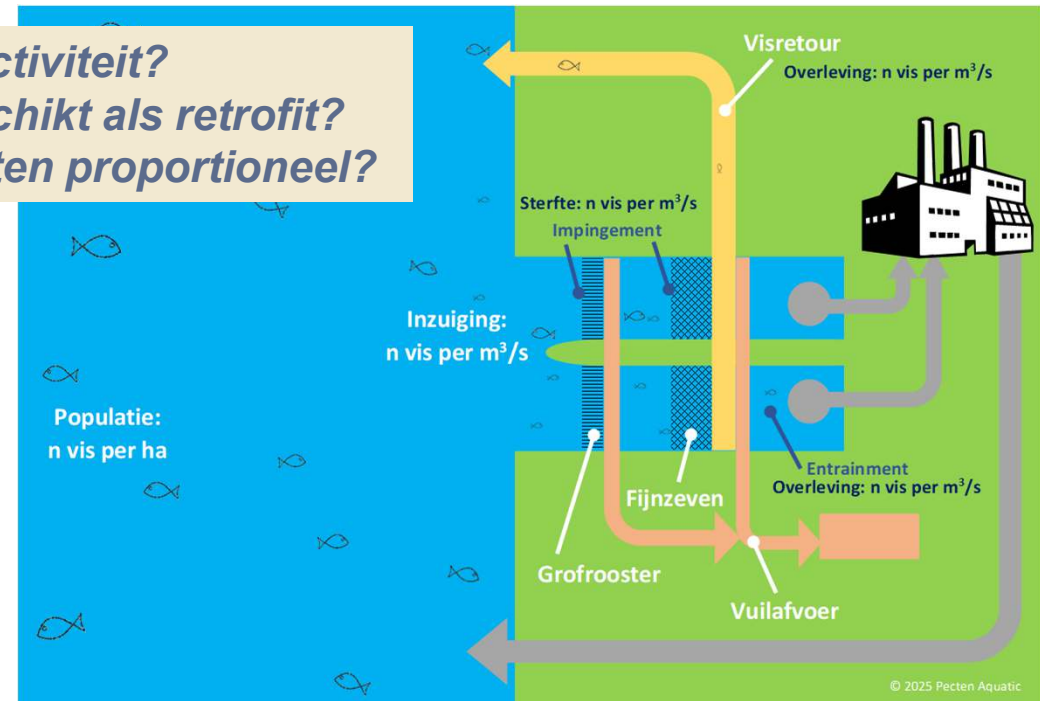
Indien een 10% impact overall, dan noodzaak voor (aanvullende) maatregelen?



Beschikbare opties

- **Voorkomen/reduceren inzuiging**, o.a. door
 - Ligging/layout
 - Optimaal hydraulisch ontwerp
 - Mechanische systemen
 - Gedragssystemen
 - ...
- **Overleving ingezogen vis**, o.a.
 - Ontwerp en bedrijfsvoering fijnzeefsysteem
 - Efficient visretoursysteem
 - ...

- *Effectiviteit?*
- *Geschikt als retrofit?*
- *Kosten proportioneel?*

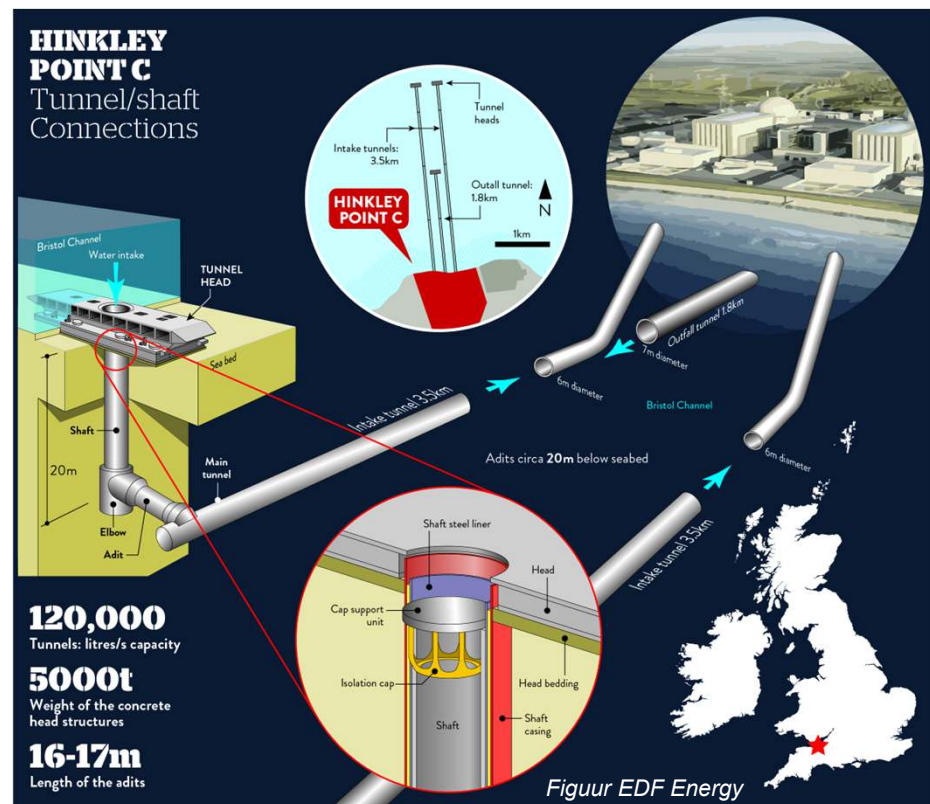


Werkingsmechanismen van de beschikbare opties:

- Mechanische barrières** – houden de vis fysiek tegen (feitelijk primair via gedrag op basis van hydraulische, visuele en akoestische cues)
- Afscheidingssystemen** – afscheiden van de vis uit de koelwaterstroom naar een bypass terug naar het oppervlaktewater
- Verzamelsystemen** – actief verzamelen van de vis om deze vervolgens terug te voeren naar het oppervlaktewater via visretour/bypass
- Gedragssystemen** – typisch de toepassing van licht of geluid om het natuurlijk gedrag van vis te beïnvloeden (oriëntatie, lokken of afschrikken)
- Aanpassing van instroomsnelheid en -richting** – combinatie van aangepaste bedrijfsvoering en configuratie van de inlaat, of toepassen jets
- Hybride systemen** – combinatie van systemen (meestal gedragssystemen) om de algehele effectiviteit van het hoofdsysteem te vergroten

Ligging & Lay out

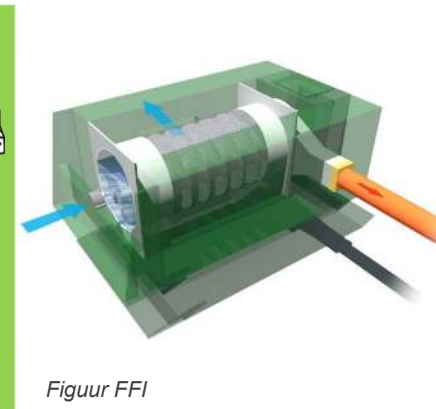
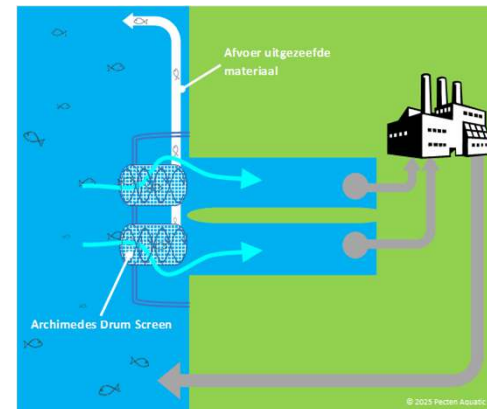
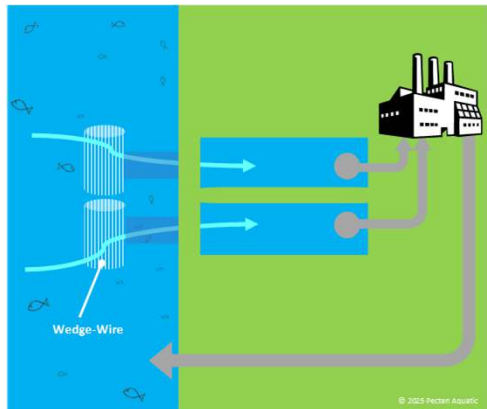
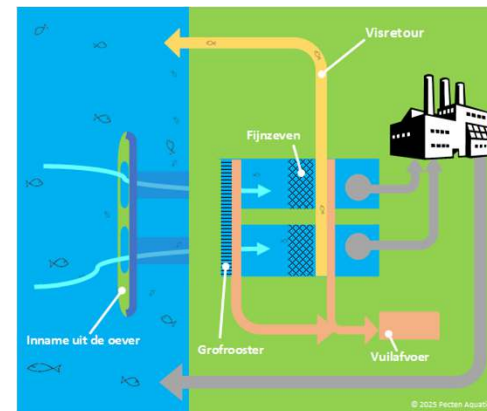
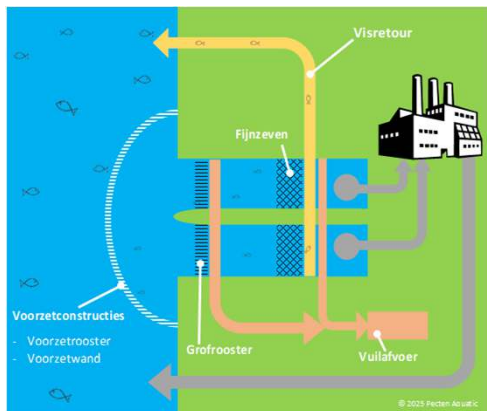
Voorbeeld Hinkley Point C (UK)



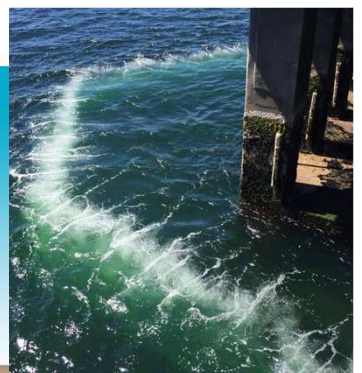
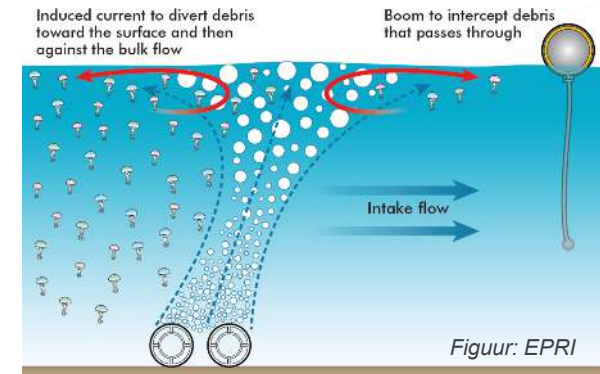
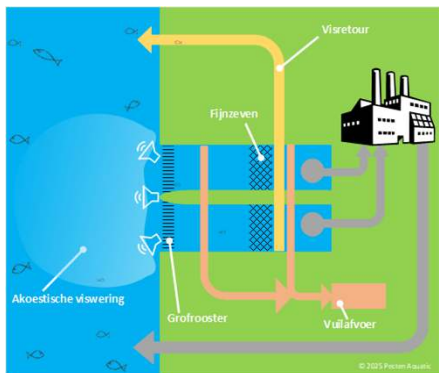
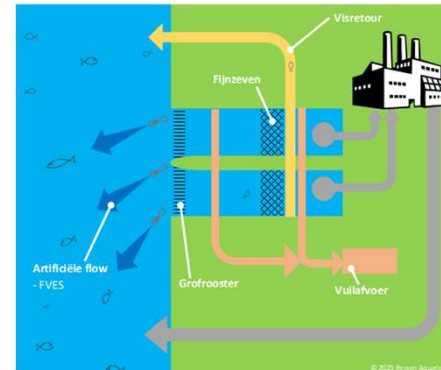
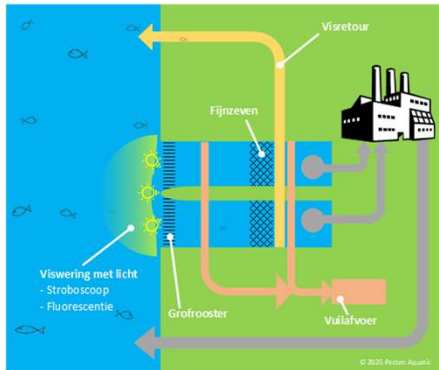
- Locatie: Severn estuary / Bristol channel
- 2x2 LVSE intake heads (Low-Velocity Side Entry)
- Onttrekkingsnelheid ≤ 0.3 m/s
- Tunnels 3500 m met gladde afwerking, laminaire flow en nivellering van drukverschillen
- Trommelzeef 27 m diameter (!)



Fysieke barrieres, afscheidingsystemen, positie/lay-out



Gedragssystemen



Fijnzeven

bandzeven
trommelzeven

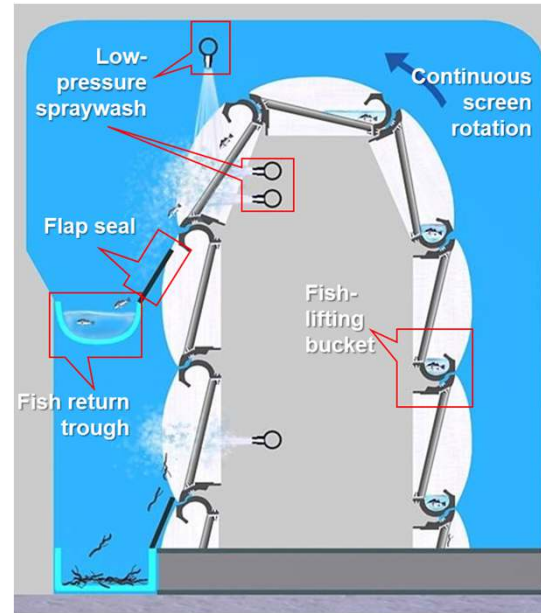
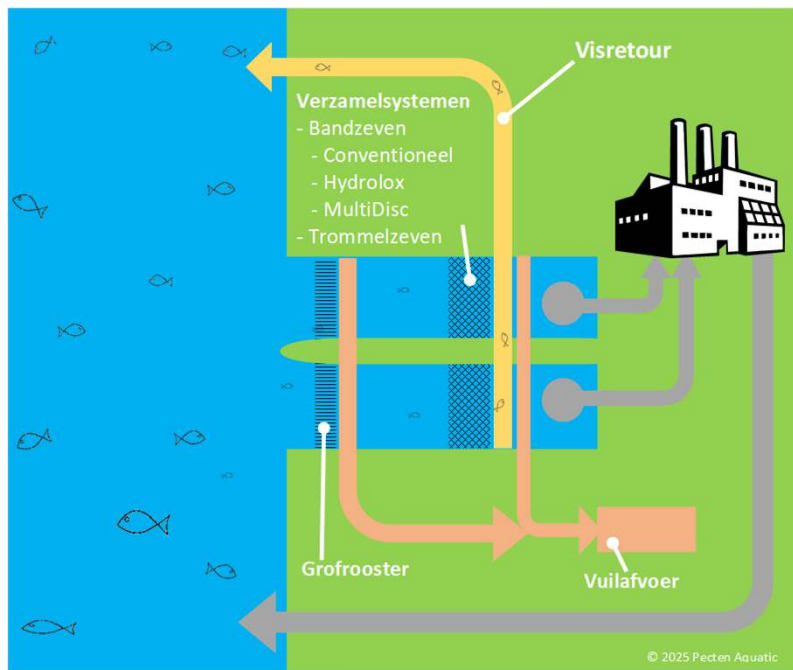


Foto Geiger Siemens

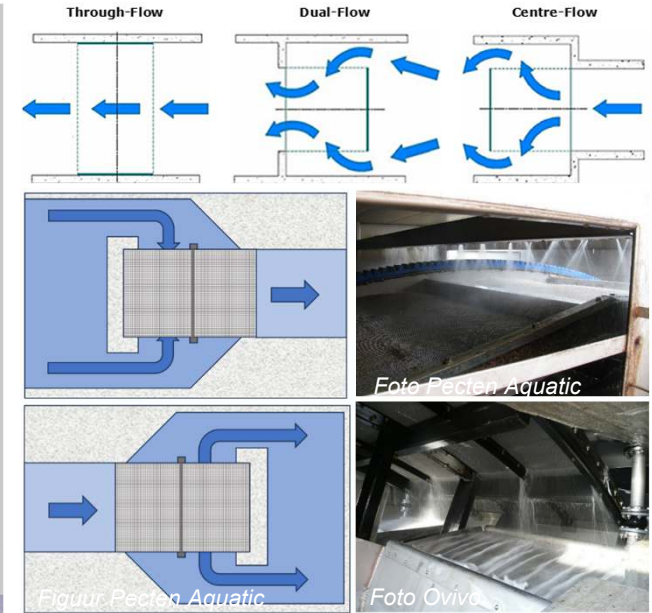


Foto Hydrolox

Fijnzeven – een visvriendelijk ontwerp is niet iets nieuws

- Eerste fijnzeven met visbeschermende maatregelen bij Rocky Reach Hydroelectric Project in Washington State (1958)
 - “Ristroph” screen (door Dr. Joseph D. Ristroph) – ‘vuilgoot’ waarin water achterbleef om organismen op te vangen tijdens transport naar boven (White and Brehmer, 1977)
 - Oorspronkelijk hydraulisch ontwerp was een probleem



Vortices in conventionele goot



Gereduceerde vortices in een 'Modified Ristroph/Fletcher' design



Foto: Verdantas (formerly Alden)

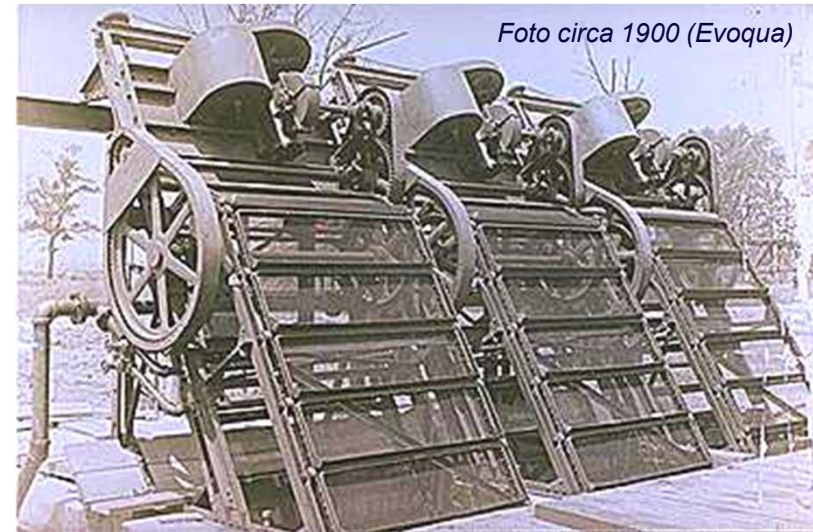


Foto circa 1900 (Evoqua)



Foto circa 1910 (Beaudrey)



Foto Pecten Aquatic

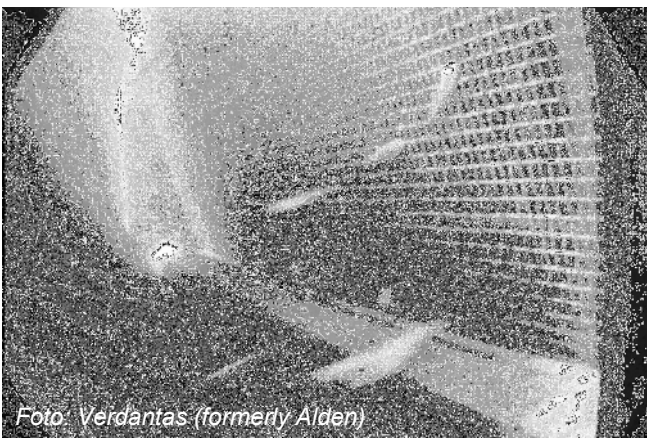


Foto Verdantas (formerly Alden)



Foto Pecten Aquatic



Foto Hydrolox

Visretour (Fish Recovery & Return – FRR)





Maarten Bruijs
Pecten Aquatic

maarten@pectenaquatic.com

+31 6 150 633 25

www.pectenaquatic.com