

## Advies betreffende de afwijking van de Vlaamse regelgeving bij lozing van koelwater te Doel

Nummer: **INBO.A.2010.111**

Datum: **12/04/2010**

Auteur(s): **Maarten Stevens en Erika Van den Bergh**

Contact: **Lon Lommaert**  
[lon.lommaert@inbo.be](mailto:lon.lommaert@inbo.be)

Kenmerk aanvraag: **e-mail op datum van 12 april 2010**

Geadresseerden: **Sandra De Smedt**  
**VMM Buitendienst Nete**  
**Belgielaan 6**  
**2200 Herentals**  
[s.desmedt@vmm.be](mailto:s.desmedt@vmm.be)

**Steven Laureys**  
**ANB Buitendienst Gent**  
**Gebroeders van Eyckstraat 4-6**  
**9000 Gent**  
[Steven.laureys@Ine.vlaanderen.be](mailto:Steven.laureys@Ine.vlaanderen.be)

## AANLEIDING

De kerncentrale van Doel wenst voor de lozing van koelwater in de Schelde een afwijking van de VLAREM sectorale voorwaarden. Voor de temperatuur van geloosd koelwater gelden volgende emissiewaarden:

- Maximum 33°C als ogenblikkelijke waarde
- Maximum 32°C als daggemiddelde
- Maximum 30°C als voortschrijdend 30-dagengemiddelde

De elektriciteitscentrale van Doel vraagt een verhoging van de emissiewaarden tot

- 34°C als daggemiddelde waarde en
- 35°C als ogenblikkelijke waarde

Hiervoor heeft ze een effectenstudie laten uitvoeren.

## VRAAGSTELLING

In hoeverre kan het INBO de effecten zoals beschreven in de studie kwalitatief en kwantitatief bevestigen?

## TOELICHTING

In wat volgt wordt eerst het wetgevend kader geschetst dat van toepassing is op de aanvraag en vervolgens wordt het studierapport inhoudelijk besproken.

### A. Wetgevend kader (VLAREM II)

Hieronder worden de paragrafen uit de VLAREM II wetgeving samengevat die betrekking hebben op de thermische lozing (VLAREM II, Afdeling 4.2.4. – Lozing van koelwater).

Volgens de algemene voorwaarden voor het lozen van koelwater in de gewone oppervlaktewateren

- (1) moet het gehalte aan **opgeloste zuurstof** van het geloosde koelwater **tenminste 4 mg/l bedragen**. Indien het geloosde koelwater afkomstig is van het gebruik van een gewoon oppervlaktewater waarvan het gehalte aan opgeloste zuurstof minder dan 4 mg/l bedraagt, moet het gehalte aan opgeloste zuurstof van het geloosde koelwater minstens gelijk zijn aan dat van het ontvangende oppervlaktewater stroomopwaarts van de waterwinning.
- (2) mag de **temperatuur** van het geloosde koelwater **30°C niet overschrijden**. Mits uitdrukkelijk in de vergunning opgenomen, is bij een buitentemperatuur van  $\geq 25^{\circ}\text{C}$  of bij een koelwaterinname met een temperatuur van  $\geq 20^{\circ}\text{C}$  echter een overschrijding tot  $35^{\circ}\text{C}$  toegestaan. Dit op voorwaarde dat hierdoor de temperatuur, vermeld in de milieukwaliteitsnormen voor het ontvangende oppervlaktewater niet wordt overschreden (Beneden-Zeeschelde → Basismilieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater =  $25 + 3^{\circ}\text{C}$ ).

Voor koelwater dat afkomstig is van **elektrische centrales** zijn afwijkingen van de lozingsvoorwaarden toegestaan en gelden volgende emissiegrenswaarden:

- maximum 33 °C als ogenblikkelijke waarde
- maximum 32 °C als daggemiddelde
- maximum 30 °C als voortschrijdend 30-dagengemiddelde;

De **emissiegrenswaarden zijn tijdelijk niet van toepassing** indien (1) bij uitzonderlijke meteorologische omstandigheden (bij een hittegolf), de netveiligheid in het gedrang komt, en (2) indien voldaan is aan de volgende relevante voorwaarden:

- de exploitant beschikt over een goedgekeurd studierapport, waarin voor de geviseerde lozing een inschatting is gemaakt van de eigenschappen van de lozing en de effecten in het ontvangende oppervlaktewater, in relatie met de thermische draagkracht van het ontvangende oppervlaktewater
- de lozing voldoet aan de in het studierapport beschreven maximum temperaturen, debiet en andere randvoorwaarden, die tijdens deze uitzonderlijke periode continu bewaakt worden door de exploitant.

## **B. Bespreking studierapport**

### **1. Algemene opmerking**

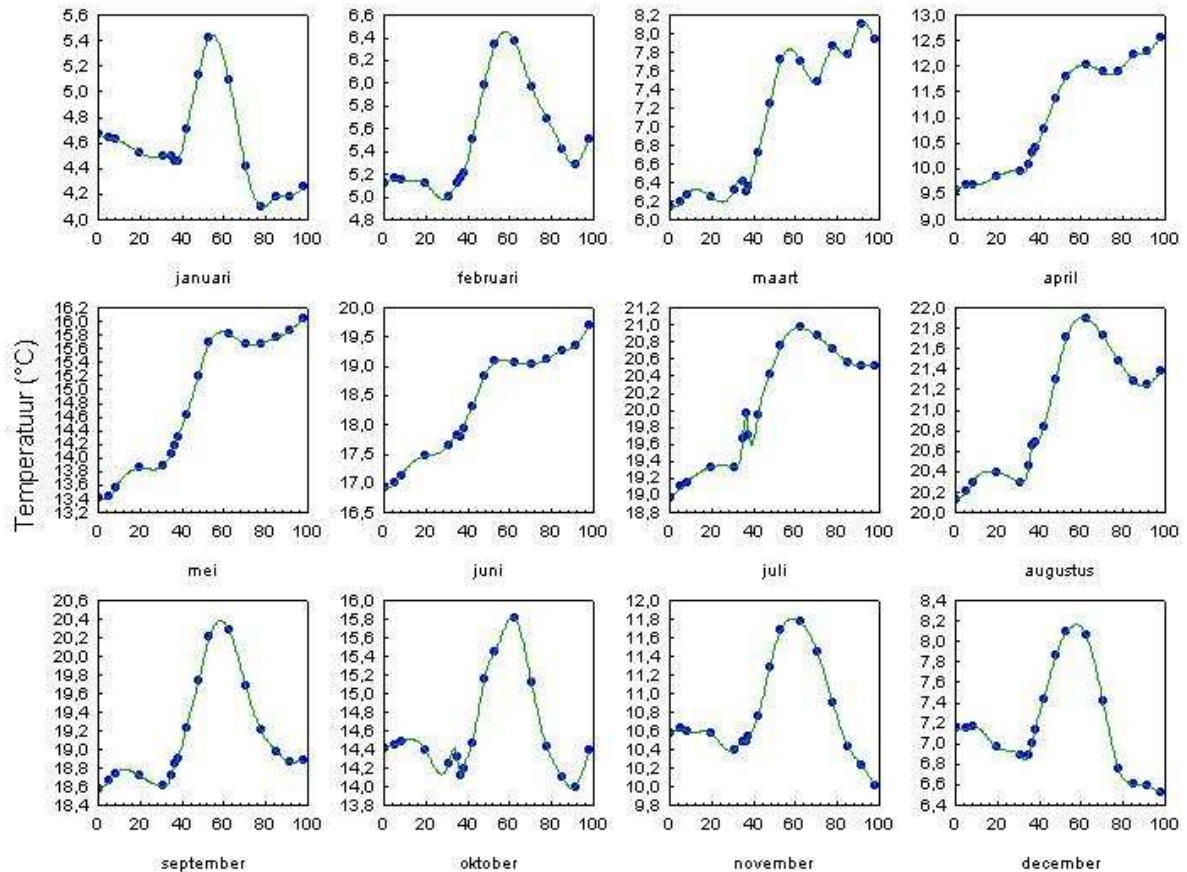
Zoals door de auteurs zelf aangegeven zijn de mogelijke effecten van een verhoogde thermische lozing in estuaria slecht gedocumenteerd in de wetenschappelijke literatuur. Zeker in een uitgestrekt en dynamisch systeem als het Schelde-estuarium is de impact van koelwaterlozingen op biota moeilijk eenduidig aan te tonen. Gezien de beperkte kennis die voor deze specifieke problematiek beschikbaar is, beperken we ons tot een beoordeling van de kwalitatieve aspecten van de studie. Zonder een uitgebreide veld- en modellerstudie naar de effecten van een verhoogde thermische belasting op het ecosysteemfunctioneren, kan naar ons gevoel geen definitieve uitspraak gedaan worden over mogelijke effecten van verhoogde thermische lozing door de energiecentrale van Doel.

### **2. Cumulatieve impact op het ecosysteem**

Door de lozing van thermisch vracht op verschillende locaties in de Beneden-Zeeschelde vertoont de zone tussen de Belgisch-Nederlandse grens en Antwerpen een verhoogde watertemperatuur t.o.v. de stroomop- en stroomafwaartse zones. Figuur 1 toont de opwarming van het estuarium in het havengebied tussen Hansweert (km 40) en Antwerpen (km 80). Tijdens de winter is deze zone 1 à 2 graden warmer dan de stroomop- en stroomafwaartse zones.

In hoofdstuk 4.3 van het studierapport worden mogelijke cumulatieve effecten van bijkomende koelwaterlozingen besproken. Hierbij wordt enkel rekening gehouden met mogelijke bijkomende effecten van de geplande energiecentrale van E.ON. De evaluatie van de aangevraagde verhoogde thermische lozing gebeurt tegenover de huidige situatie die, zoals ook aangehaald in het rapport, al beïnvloed is door de huidige lozingen. Het is onduidelijk hoe de huidige opwarming van het estuarium de ecosysteemprocessen en het voedselweb beïnvloedt. De zone met verhoogde temperatuur zou bijvoorbeeld als winterrefugium kunnen functioneren voor warmteminnende vissoorten als snoekbaars, zeebaars en tong. De jaarklassterkte bij deze soorten is afhankelijk van de watertemperatuur: relatief warme winters resulteren meestal in sterke jaarklassen. Hierdoor zouden er verschuivingen kunnen opgetreden zijn in de soortensamenstelling van de visgemeenschap, die op hun beurt aanleiding kunnen geven tot verschuivingen in het voedselweb (snoekbaars – *Sander lucioperca* is een toppredator in het systeem) (Willemsen, 1976). Ook in de biogeochemische cycli en in de lagere trofische niveaus zouden dergelijke verschuivingen kunnen opgetreden zijn door deze reeds aanwezige lokale opwarming.

Vanuit wetenschappelijk standpunt lijkt het ons dan ook correcter om de effecten van de koelwaterlozing door de energiecentrale van Doel te evalueren tegenover de natuurlijke situatie *zonder* thermische verontreinigingen. Op deze manier kan het effect van de totale thermische vracht van de centrale op het ecosysteem ingeschat worden.



**Figuur 1.** Maandelijks temperatuurprofiel in het Schelde-estuarium. De x-as geeft de afstand tot de monding weer. De Belgisch-Nederlandse grens ligt op km 50 van de monding, Antwerpen op km 80. Data afkomstig van het Centrum voor Estuariene en Mariene Ecologie (CEME, Yerseke, NL).

### 3. Modelberekeningen

Voor de modelberekeningen gaat men uit van een rechthoekige bathymetrie met een diepte van 8 m en breedte van 1100 m. Het lozingspunt van het koelwater ligt echter in een ondiepe zone achter een strekdam, waardoor een komeffect optreedt. De berekening van de thermische pluim van het koelwater moet dan ook rekening houden met de specifieke kenmerken van de locatie van het lozingspunt.

Voor de berekeningen van de effecten van koelwaterlozingen in de Schelde ter hoogte van Doel wordt gebruik gemaakt van het softwarepakket CORMIX (Jirka *et al.*, 1996). Uit de tekst van het studierapport kan niet opgemaakt worden welke versie van CORMIX gebruikt werd. De toepasbaarheid van CORMIX voor thermische lozingen in estuaria werd geëvalueerd door Schreiner *et al.* (2002). De auteurs waarschuwen dat CORMIX in meer complexe situaties (o.a. beschutte locaties) de impact van thermische lozingen onderschat en dat de resultaten van de modelberekening alleen geïnterpreteerd mogen worden in combinatie met veldmetingen. Metingen van het gedrag van de huidige thermische pluim zijn relatief eenvoudig uit te voeren en zouden kunnen gebruikt worden om het model te kijken en om de modelresultaten te valideren.

### 4. Effecten op biota

#### 4.1. Algemene opmerkingen

Wetenschappelijke literatuurstudie: er is weliswaar een uitgebreide literatuurlijst achterin het rapport, in de tekst echter bevinden zich veel aan literatuur ontleende

stellingen en beweringen zonder vermelding van specifieke referenties. Dit vermindert gevoelig de wetenschappelijke waarde van de studie.

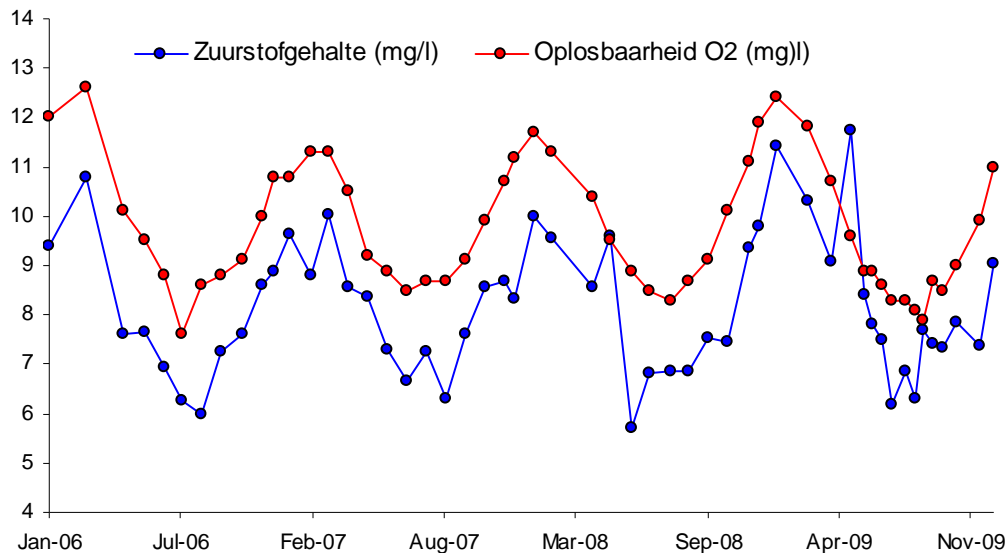
Het effect van ruimtelijke heterogeniteit op lokale effecten wordt wel in algemene bewoordingen aangehaald. Er wordt echter in deze studie geen rekening gehouden met de ligging van het lozingspunt in een ondiepe zone achter een strekdam, de manier waarop dit lokaal sterkere opwarming veroorzaakt en hoe dat plaatselijk de benthische en planktonische organismen beïnvloedt.

De impactinschatting voor biota wordt uitgevoerd door voor de verschillende biologische kwaliteitselementen de indexwaarde of beoordeling van de gemodelleerde toestand te berekenen op basis van de KRW maatlatten. Hierbij kunnen volgende opmerkingen gemaakt worden:

- de beoordelingsmethoden van de KRW beoordelen de EKR voor een volledig waterlichaam en niet voor een lokaal effect
- Thermische verontreiniging werd niet expliciet als te beoordelen druk mee opgenomen bij het concipiëren van de maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen van de KRW.
- Fytobenthos in overgangswateren wordt in de KRW niet in beschouwing genomen maar is echter een zeer belangrijke schakel in het estuariene voedselweb. Daarnaast beïnvloedt het met zijn sedimentfixerende eigenschappen ook de sedimentatie/erosieprocessen. Het zou dan ook zinvol zijn om de lokale impact van thermische verontreiniging op de vestiging en samenstelling van fytobenthische gemeenschappen in de buurt van de kerncentrale nader te onderzoeken langsheen de thermische gradiënt.

#### 4.2. *Directe en indirecte effecten.*

Bij de bespreking van de effecten van een verhoogde thermische lozing op het zuurstofgehalte, wordt alleen rekening gehouden met de verminderde oplosbaarheid van zuurstof. Het studierapport vermeldt dat de verhoogde temperatuur een effect kan hebben op de microbiële afbraakprocessen, wat een extra zuurstofdeficit kan teweegbrengen. Het effect wordt echter verwaarloosbaar geacht; er wordt gesteld dat degradatie van aanwezig organisch materiaal voornamelijk in het sediment plaats vindt. Microbiële activiteit in estuariene vlokken is echter niet te onderschatten in de waterfase en het effect op het zuurstofgehalte kan gekwantificeerd worden. Bovendien ligt de theoretische oplosbaarheid van zuurstof bij een bepaalde temperatuur en zoutgehalte hoger dan de gemeten waarden in het estuarium (Figuur 2). Studies tonen ook aan dat thermische lozingen van energiecentrales wel degelijk een negatief effect kunnen hebben op het zuurstofgehalte (Servais & Billen, 1989; Kennish, 1996). De stelling dat een verhoogde thermische lozing een verwaarloosbaar effect heeft op het zuurstofgehalte in de Schelde, dat gecompenseerd wordt door de zuurstofaanrijking van het koelwater tijdens het koelproces, dient dan ook beter onderbouwd te worden. Het studierapport moet zeker het actuele zuurstofgehalte in rekening brengen en een foutenmarge aangeven waarbinnen veranderingen in het zuurstofgehalte ten gevolge van de verhoogde thermische lozing kunnen verwacht worden.



**Figuur 2.** Gemeten zuurstofgehalte (mg/l) in de Schelde nabij Doel (VMM nr 154100) en berekende oplosbaarheid van zuurstof op basis van de gemeten watertemperatuur en saliniteit op dezelfde locatie.

#### 4.3. Fytoplankton.

Voor de beoordeling van fytoplankton in de Vlaamse overgangswateren zijn drie rapporten relevant: Van Damme *et al.*, 2003; Van Wichelen *et al.*, 2005 en Brys *et al.*, 2006. Van Damme *et al.* (2003) stellen dat het weinig zinvol is om de ecologische toestand te evalueren op basis van fytoplanktongemeenschappen. Van Wichelen *et al.* (2005) passen de Nederlandse maatlat van Bijkerk & Esselink (2004) toe voor de Schelde tussen Antwerpen en de Nederlandse grens. Brys *et al.* (2006) stelt een tolerantievenster voor chlorofyl a voor in de zoete zone en is eveneens van oordeel dat fytoplanktongemeenschappen in de brakke zone niet toelaten om de ecologische toestand te evalueren. Hier worden deze methoden en begrippen door elkaar gehaald op een manier die niet bedoeld was.

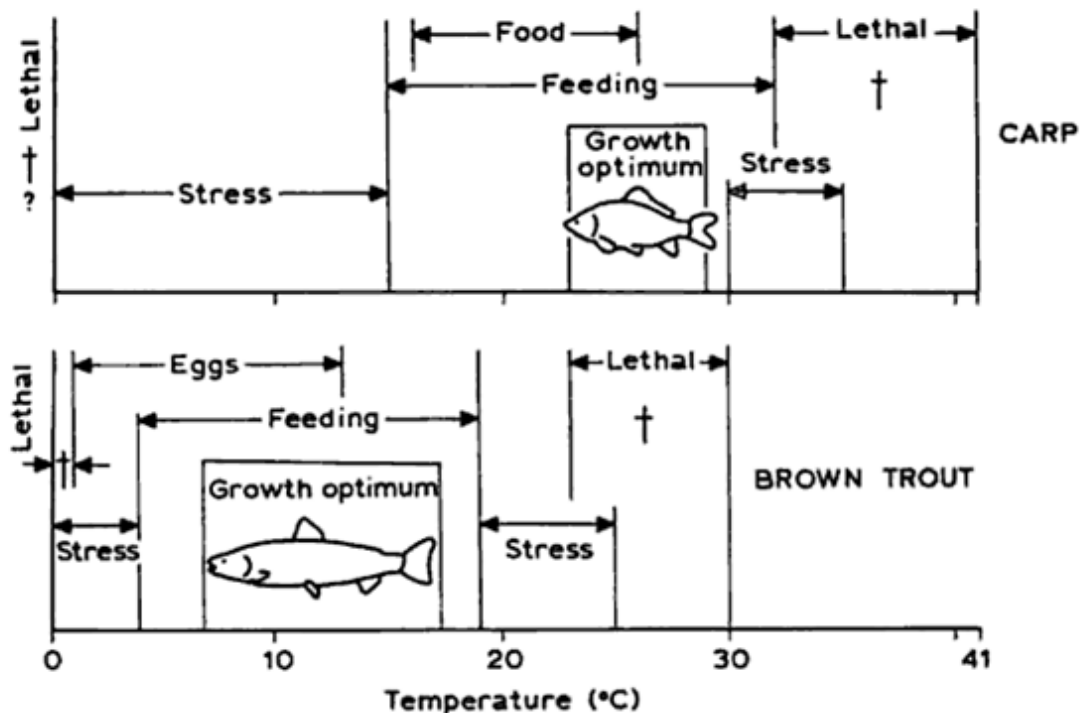
#### 4.4. Macrobenthos

- De opsomming en beschrijving van mogelijke effecten zouden aan waarde winnen door toevoeging van de nodige literatuurverwijzingen.
- In dit specifieke geval zal de koelwaterpluim de bodem raken, hierdoor wordt een slik- en ondiepwatergedeelte achter de strekdam bijna continu verwarmd, hier wordt echter niet verder op ingegaan.
- Voor de berekening van de kwaliteitsindex wordt IOBS gebruikt terwijl in het brakke deel van de Zeeschelde gebruik gemaakt wordt van de Nederlandse Benthische Kwaliteits Index (Van Hoey *et al.*, 2007).

#### 4.5. Vissen

Om een inschatting te maken van de verhoogde thermische vracht wordt gebruik gemaakt van de letale temperatuur voor vissen. Vissen (en andere mobiele organismen) vertonen echter vluchtgedrag bij temperaturen die lager zijn dan de letale temperatuur (Figuur 3 - Langford, 1990; Wootton, 1992; Kennish, 1996). Het lijkt ons dan ook correcter om bij de berekening van de impactscore rekening te houden met de temperatuur waarbij de soorten een vluchtreactie vertonen (bv. ondergrens stress in Figuur 3).





**Figuur 3.** Temperatuureisen voor karpers (*Cyprinus carpio*) en beekforel (*Salmo trutta*) (Langford, 1990).

Voor het bepalen van de impact van een verhoogde thermische lozing op de visgemeenschap ter hoogte van de centrale van Doel, steunen de auteurs op een soortenlijst uit Breine (2009) die gebaseerd is op fuikbemonsteringen (Tabel 18 - p.58-59). De samenstelling van de visgemeenschap op een slik (fuiken) verschilt echter van de pelagiale visgemeenschap (Stevens *et al.*, 2009). Voor de impactschatting op vis moet de uitgebreide soortenlijst voor de mesohaliene zone uit Breine (2009 - Tabel C annex) gebruikt worden, die ook rekening houdt met de koelwaterbemonsteringen in de kerncentrale van Doel. Enkele soorten die voorkomen in de zone staan niet vermeld in Tabel 18. Zo wordt rivierprik (een soort van bijlage II van de habitatrichtlijn) niet vermeld in tabel 18 uit het studierapport, terwijl die soort daar geregeld gevangen wordt.

## CONCLUSIE

1. De bevindingen van het studierapport zijn gebaseerd op een theoretische benadering van de effecten van een verhoogde thermische lozing op het ecosysteem. **Zonder bijkomend onderzoek moeten deze bevindingen beschouwd worden als voorlopige resultaten.**
2. De impact van de aangevraagde verhoogde thermische lozing wordt berekend ten opzichte van de actuele situatie. De actuele situatie wordt echter beïnvloed door de huidige thermische lozingen van energiecentrale(s) en bedrijven in de haven, waardoor het ecosysteem al thermisch onder druk staat. Het lijkt ons dan ook correcter om de **impact van de lozing van koelwater (huidige + toekomstige lozing) te berekenen ten opzichte van de thermisch natuurlijke situatie** (zonder lozingen).
3. De modelberekeningen van de lozingspluim gaan uit van een geïdealiseerde bathymetrie ter hoogte van het lozingspunt. De **berekeningen dienen echter rekening te houden met de ligging van het lozingspunt achter de strekdam**. Indien CORMIX gebruikt wordt voor de modelberekeningen, dient het model ook **geijkt te worden met veldmetingen en modellering van de huidige thermische pluim**.

4. KRW maatlatten zijn niet ontworpen om effecten van thermische verontreiniging te meten
5. De stelling dat een verhoogde thermische lozing een verwaarloosbaar effect heeft op het zuurstofgehalte in de Schelde dient beter onderbouwd te worden. Het **actuele zuurstofgehalte in de Schelde** moet in rekening gebracht worden en er dient een **foutenmarge** aangegeven te worden waarbinnen veranderingen in het zuurstofgehalte ten gevolge van de verhoogde thermische lozing kunnen verwacht worden.
6. Voor benthische en planktonische organismen is te weinig aandacht besteed aan lokale differentiatie tengevolge van de situering van het lozingspunt achter de strekdam.
7. Voor fytoplankton en macrobenthos zijn de Vlaamse KRW maatlatten niet correct toegepast.
8. Voor de effecten op vissen wordt de letale temperatuur gebruikt. Omdat vissen al vluchtgedrag vertonen bij lagere temperaturen, stellen we voor om de temperatuur te gebruiken waarbij vluchtgedrag optreedt. De soortenlijst die gebruikt wordt voor de impactberekening is gebaseerd op fuikbemonsteringen, die een vertekend beeld geven van het actuele visbestand. Voor de impactschatting op vis **moet de referentielijst voor de mesohaliene zone gebruikt worden** uit Breine (2009 – Annex Tabel C), die ook rekening houdt met de koelwaterbemonsteringen in de kerncentrale van Doel.

## REFERENTIES (publicaties, databanken, websites)

Breine, J. (2009). Fish assemblages as ecological indicator in estuaries: the Zeeschelde (Belgium). INBO, T.2009.1. PhD Thesis. KU Leuven/INBO: Leuven, Belgium. ISBN 978-904030299-2. 263 pp.

Brys, R., Ysebaert, T., Escaravage, V., Van Damme, S., Van Braeckel, A., Vandevoorde, B. & Van den Bergh, E. (2005). Afstemmen van referentiecondities en evaluatiesystemen in functie van de KRW: afleiden en beschrijven van typespecifieke referentieomstandigheden en/of MEP in elk Vlaams overgangswatertype vanuit de – overeenkomstig de KRW – ontwikkelde beoordelingssystemen voor biologische kwaliteitselementen. Eindrapport. VMM.AMO.KRW.REFCOND OW. Instituut voor Natuurbehoud IN.O.2005.7.

Jirka, G.H., R.L. Doneker, & Hinton, S.W. (1996). User's manual for CORMIX: A hydrodynamic mixing zone model and decision support system for pollutant discharges into surface waters. [www.cormix.info](http://www.cormix.info)

Kennish, M.J., (1996). Practical handbook of estuarine and marine pollution. CRC Marine Science Series, 11. CRC Press: Boca Raton, FL (USA). 524 pp.

Langford, T.E. (1990). Ecological effects of thermal discharges. Pollution Monitoring Series. Elsevier Applied Science 468 pp.

Maes, J., Stevens, M. & Ollevier, F. (2005). The composition and community structure of the ichthyofauna of the upper Scheldt estuary: a synthesis of a ten year data collection (1991–2001). Journal of applied ichthyology 21(2): 86-93.

Schreiner, S.P., Krebs, T.A., Strebels, D.E. & Brindley, A., (2002). Testing the CORMIX model using thermal plume data from four Maryland power plants. Environmental Modelling & Software 17, 321-331.



Servais, P. & Billen, G. (1989). Impact of a nuclear power plant on primary production and bacterial heterotrophic activity in the River Meuse at Tihange. (Belgium). *Archif für Hydrobiologie* 114, 415-429.

Stevens, M., Van den Neucker, T., Mouton, A., Buysse, D., Martens, S., Baeyens, R., Jacobs, Y., Gelaude, E. & Coeck, J. (2009b). Onderzoek naar de trekvissoorten in het stroomgebied van de Schelde. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (INBO.R.2009.9). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Damme, S., Van Hove, D., Ysebaert, T., de Deckere, E., Van den Bergh, E. & Meire, P. (2003). Ontwikkelen van een score of index voor fytoplankton, macrozoobenthos, macro-algen en angiospermen voor de Vlaamse overgangswateren volgens de Europese Kaderrichtlijn Water. Eindrapport ECOBE 03-R54.

Van Hoey, G., Drent, J., Ysebaert, T. & Herman, P. (2007). The Benthic Ecosystem Quality index (BEQI), intercalibration and assessment of Dutch Coastal and Transitional Waters for the Water Framework Directive. NIOO rapport 2007- 02.

Van Wichelen, J., Denys, L., Lionard, M., Dasseville, R., & Vyverman, W., (2005). Ontwikkelen van scores of indices voor het biologisch kwaliteitselement fytoplankton voor de Vlaamse rivieren, meren en overgangswateren overeenkomstig de Europese Kaderrichtlijn Water. Eindrapport VMM.AMO.SCALDIT.fytoplanktonstudie.

Willems, J. (1997). The influence of cooling water discharge upon fish. *Aquatic ecology* 13 (2-3): 1386-. 2588.

Wootton, R.J., (1992). *Fish Ecology*. Chapman & Hall, London. pp. 212.