

Beschouwing over de cumulatieve warmtelozing op de Noordzee (bestaande situatie)

In deze aanvulling op het MER "1100 MW_e kolengestookte centrale op de Maasvlakte" wordt voor de centrale Maasvlakte, de eenheden 1, 2 en de te bouwen eenheid MPP3, een beschouwing gegeven over de (cumulatieve) effecten van de totale warmtelozing – dus inclusief 467 MW_{th} (14 m³/s) ten behoeve van Lyondell – via de lagune op de Noordzee.

Beschrijving E-centrale Maasvlakte

De centrale Maasvlakte en Lyondell lozen op een uitlaatvijver, die via een spuiduiker in verbinding staat met een door een (doorlaatbare) blokkendam (Zuiderdam) gevormde lagune aan de westzijde van de Maasvlakte, genaamd Edisonbaai. De lagune (lengte 900 m en breedte 90 m) heeft een diepte van 4 meter en mondt via de blokkendam uit in het vogel- en habitatrichtlijngebied Voordelta. Habitatrichtlijnsoorten zijn: fint, elft, zeeprik, rivierprik en zalm. Kwalificerende visetende vogelrichtlijnsoorten zijn: roodkeelduiker, kuifduiker en lepelaar; relevant zijn: fuut, aalscholver en middelste zaagbek. De bodem van de Noordzee bestaat uit slibhoudend zand of slib, afhankelijk van zeer lokale omstandigheden. De diepte van de kustzone neemt in westelijke richting toe tot circa 20 m.



Figuur 1 Overzicht locatie E-centrale Maasvlakte, Lyondell en de lagune (Edisonbaai)
(bron: Google-earth)



Figuur 2 Uitlaatgebied van de centrale Maasvlakte met de uitlaatvijver en de lagune. De witte stippellijn geeft de route van het koelwater weer, de gele stippellijn arceert de blokkendam die de lagune afsluit van de Noordzee (bron: Google-earth)



Figuur 3 Lozing van centrale Maasvlakte en Lyondell op de uitlaatvijver en lagune. De witte stippellijn geeft de route van het koelwater weer, de gele stippellijn arceert de blokkendam die de lagune afsluit van de Noordzee (bron: Google-earth)



Figuur 4 Overzicht uitlaatvijver met rechts de uitlaat van Lyondell en onder de uitlaat van de centrale Maasvlakte. De afkoeling in de vijver is met CFD modellering berekend op circa 0,1 °C (bron: Google-earth)

De visstand bij de centrale Maasvlakte

Door de Organisatie Verbetering Binnenvisserij (OVb) is in opdracht van het RIZA een inventarisatie gemaakt van de vissoorten en de paai en opgroeimogelijkheden in beïnvloede gebieden bij Nederlandse E-centrales (Vriese *et al.*, 2006). De vissoorten die waarschijnlijk voorkomen nabij de Maasvlakte¹ zijn weergegeven in onderstaande tabel met de daarbij behorende paai- en opgroeigilden. Tevens is aangegeven of een soort beleidsmatig is geprioriteerd, wat inhoudt of de soort beschermd is of op de rode lijst staat.

¹ Anonymus, 1997. MER beheer Haringvlietsluizen achtergrondstudie: vis en bodemfauna. Rapport Bureau Waardenburg, Culemborg, nr.: 96.036.

Tabel 1 Voorkomende vissoorten, indeling in gilden en beleidsprioritering

Nederlandse naam	paaigilde	opgroeigilde	beleidsmatig geprioriteerd
bot	pelagofiel	pb	
brakwatergrondel	speleofiel	pb	
dikkopje	speleofiel	pb	
diklipharder	pelagofiel	p	
driedoornige stekelbaars	plantpaaier	ps	
dunlipharder	pelagofiel	p	
dwergbolk		p	
geep	steen/plantpaaier	p	
gewone zeedonderpad	steenpaaier	pb	
glasgrondel	speleofiel	pb	x
goudharder	pelagofiel	p	
griet	pelagofiel	pb	
grote koornaarvis	bodempaaier/pelagofiel	ps	x
grote zeenaald	eierdragend	ps	
haring	grind/plantpaaier	p	
harnasmannetje	plantpaaier	pb	
kabeljauw	pelagofiel	p	
kleine koornaarvis	bodempaaier/pelagofiel	ps	
kleine zeenaald	eierdragend	ps	
mul		pb	
pitvis		pb	
pollak	pelagofiel	pb	
pos	grind/plantpaaier	pb	
putaal	eierdragend	pb	
rivierprik	grindpaaier	inb	x
rode poon	pelagofiel	pb	
schar	pelagofiel	pb	
schol	pelagofiel	pb	
slakdolf		pb	
snotolf	bodempaaier	pb	
spiering	steen/grind/zand/plantpaaier	p	x
sprot	pelagofiel	p	
steenbolk	pelagofiel	pb	
tarbot	pelagofiel	pb	
tiendoornige stekelbaars	plantpaaier	ps	
tong	pelagofiel	pb	

Nederlandse naam	paaigilde	opgroeigilde	beleidsmatig geprioriteerd
vijfdradige meun	pelagofiel	pb	
wijting	pelagofiel	pb	
zeebaars	pelagofiel	ps	
zeeprik	grindpaaier	inb	x
zwarte grondel	steen/plantpaaier/speleofiel	pb	x
totaal aantal soorten	41		

Paai- en opgroeimogelijkheden bij de centrale Maasvlakte

In de omgeving van de lagune waarop de centrale Maasvlakte het koelwater loost komen 41 soorten voor. Voor 18 soorten is de beoordeling voor paai positief, vanwege de omgeving. In het beïnvloede gebied is een ruime variatie aan habitats aanwezig door het voorkomen van zand, mollusken en stenen, waarbij tevens de blokkendam een habitat kan vormen voor speleofielen. Soorten die daardoor paaihabitat kunnen vinden zijn bot, brakwatergrondel, dikkopje, diklipharder, dunlipharder, geep, gewone zeedonderpad, glasgrondel, goudharder, grote koornaarvis, grote zeenaald, kleine koornaarvis, kleine zeenaald, pollak, puitaal, schar, tong en vijfdradige meun. Voor een tiental soorten is paai niet mogelijk door het ontbreken van geschikte habitats. Het zijn soorten met specifieke paaiplaatsen of soorten die paaien op grotere diepte dan in het beïnvloede gebied voorhanden is. Opgroeihabitat is aanwezig voor 32 soorten (71%) te weten: bot, brakwatergrondel, dikkopje, diklipharder, dunlipharder, dwergbol, geep, gewone zeedonderpad, glasgrondel, goudharder, griet, haring, harnas-mannetje, kabeljauw, mul, pitvis, pollak, pos, puitaal, rode poon, schar, schol, slakdolf, snotolf, spiering, sprot, steenbol, tarbot, tong, vijfdradige meun, wijting en zwarte grondel. Bij de beoordeling is geen rekening gehouden met de effecten van veranderingen in het zoutgehalte van het water in de omgeving van het lozingspunt op de paai of opgroei, als gevolg van de Rijnaafvoer.

Koelwaterlozing

Uit het BREF voor koelsystemen (EIPPCB, 2000) blijkt dat voor kustlocaties doorstroomkoeling als BAT moeten worden beschouwd, in verband met de beschikbaarheid van de benodigde grote hoeveelheden koelwater. Verder zijn bij deze systemen het energie-rendement hoger en geluidemissies lager. Het koelwater wordt geloosd op de lagune (Edisonbaai) die gevormd wordt door een waterdoorlaatbare blokkendam. Deze blokkendam is gemaakt om het koelwater zo diffuus mogelijk te lozen over de gehele lengte, aan de buitenzijde van de blokkendam. Het lozingspunt bestaat dus uit de vele openingen in de blokkendam. De lagune zelf moet gezien worden als integraal onderdeel van de uitlaat. Verwacht wordt dat

het koelwater na lozing via de blokkendam gaat drijven en niet op de bodem terechtkomt. Het koelwater heeft een lage impuls omdat de snelheid eruit is.

De totale lozing (EFM1/2, MPP3 en Lyondell) bedraagt $2405 \text{ (MV)} + 467 \text{ (Lyondell)} = 2872 \text{ MW}_{\text{th}}$. Dit houdt in dat de totale voorziene koelwaterlozing $83 \text{ m}^3/\text{s}$ gaat bedragen bij alle eenheden in bedrijf. Uit modellering van de lozing door EFM1/2 en MPP3 blijkt dat niet geloosd wordt met een temperatuur hoger dan 30°C . De lozing van Lyondell is niet hoger dan 30°C . Op de lagune wordt dus niet hoger geloosd dan 30°C .

CIW-beoordelingssystematiek

Beoordelingscriteria van de systematiek zijn **onttrekking**, **lokale mengzone** (deel van het watersysteem in de nabijheid van een lozingspunt dat door een warmtelozing op een temperatuur van méér dan 30°C is gebracht) en **opwarming** in algemene zin. De systematiek sluit aan bij de waterkwaliteitsaanpak voor warmte, waarbij de mate van beïnvloeding van het oppervlaktewater bepalend is voor de beoordeling van de lozing. Uitgangspunt hierbij is dat lozingen géén effecten mogen hebben voor het aquatische milieu.

Voor zoute wateren is de maximum temperatuur op de rand van de mengzone vastgesteld op 25°C , het ernstig risico niveau voor warmte in zoute wateren, waarbij in analogie met het zoete water de passeerbaarheid in estuaria van groot belang is. Een lokale benadering is essentieel gezien de grote verschillen tussen estuaria en de Noordzeekust. Koudeminnende soorten kunnen in zoute wateren tot een temperatuur van 22°C goed overleven. Daarboven (zomerse omstandigheden) zullen deze vissen met een grote temperatuurgevoeligheid wegvluchten naar koudere wateren. Blootstelling van deze vissen aan de mengzone met een begrenzing van de 25°C -contour, kan daarom alleen plaatsvinden bij watertemperaturen van het ontvangende water tot 22°C .

Betreffende de **opwarming** stelt de CIW-systematiek dat in het beschouwde systeem de gezamenlijke lozingen geen temperatuursverhoging groter dan 2°C (daggemiddeld) boven de achtergrondtemperatuur (= temperatuur aan de rand van het systeem) tot een maximum van 25°C mogen veroorzaken. Met opwarming wordt bedoeld de opwarming gemiddeld over het dwarsprofiel (de berekende opwarming na volledige menging) van de waterloop.

Betreffende de **onttrekking** uit een getijddehaven: streven naar zo gering mogelijke onttrekking, niet in paaigebied en opgroeigebied voor juveniele vis of trekroute, goed visafvoersysteem (voor zoute wateren in het biologische voorjaar (periode 1 februari – 1 mei) en het biologische najaar (1 september – 1 december). Kwantitatieve generieke criteria voor onttrekking zijn niet te geven. Voor nieuwe situaties zal middels een MER-procedure moeten

worden afgewogen op basis van lokale specifieke gebiedsgerichte informatie of de activiteit al of niet toelaatbaar is).

Betreffende de **mengzone**: het deel van het watersysteem (in de nabijheid van een lozingspunt) dat ten gevolge van een warmtelozing op een temperatuur groter of gelijk aan 30 °C is gebracht en wordt begrensd door de ruimtelijke 25 °C isotherm (zoute wateren). De dwarsdoorsnede van de mengzone mag niet meer zijn dan 25% van de natte doorsnede, bij een achtergrondtemperatuur van 22 °C.

Effecten van de warmtelozing door Maasvlakte en Lyondell

De lozing door de centrale Maasvlakte (EFM1/2 en MPP3) en Lyondell zal plaatsvinden op de lagune die met een waterdoorlaatbare blokkendam is gescheiden van de Noordzee. Bekend feit is dat warm koelwater gaat drijven op het koudere onderliggende zeewater. De lagune is ongeveer 900 m lang met een breedte van 90 m en een diepte van 4 m waardoor de inhoud 324 000 m³ is en dus in circa één uur gevuld wordt door de koelwaterlozing van 83 m³/s waardoor geen of nauwelijks stratificatie zal optreden binnen de lagune. Het geloosde koelwater zal door het grote debiet direct uitstromen door de openingen van de blokkendam ook in de periode met vloed. Verwacht mag worden dat in de vloedperiode de uitstroming meer verspreid zal plaatsvinden ook richting het noordelijke deel van de lagune en bij eb zich meer in het zuidelijke deel van de lagune zal concentreren.

In 2004 zijn er in de lagune en op de Noordzee buiten de blokkendam temperatuurmetingen uitgevoerd door WL/Delft Hydraulics (WL/Delft Hydraulics, 2004). De conclusie van dit onderzoek was:

- de watertemperatuur in de gehele lagune is verhoogd ten opzichte van de achtergrondtemperatuur
- bij laagwater bevindt de koelwaterpluim zich ten zuiden van de blokkendam en heeft een oppervlak van 300 x 300 m. De koelwaterpluim bevindt zich aan het oppervlak en de temperatuursverhoging is maximaal 7 °C
- bij opkomend tij zakt de temperatuursverhoging naar 5,5 °C en verschuift naar het noorden
- bij hoogwater is de koelwaterpluim beperkt tot het noorden van de blokkendam en de maximale verhoging is 4,1 °C boven de achtergrond
- aan de zeebodem wordt nooit een noemenswaardige temperatuursverhoging gemeten.

Door het kleine oppervlak van de pluim en het dynamische karakter van het gebied, is de beïnvloeding van de koelwaterlozing verwaarloosbaar. Voorts wordt de bodem van de

Noordzee niet opgewarmd. Ondanks de grote koelwaterlozing is de lagune met de blokken-dam een goede methode om het warme water te lozen zonder dat het kustgebied van de Maasvlakte wordt beïnvloed.

Ook in de nieuwe situatie is de verwachting dat een groot deel van de afkoeling in de lagune zal plaatsvinden en dat er nauwelijks enige beïnvloeding van de Noordzee zal zijn. Beïnvloeding van de Voor-Delta wordt dan ook niet verwacht.

Effecten op vis

Vriese *et al.*, 2006 geeft aan dat het beïnvloede gebied van de E-centrale Maasvlakte relatief goed scoort voor zowel paai- als opgroeimogelijkheden. Er zou dus voor wat betreft de aanwezige gilden een aanzienlijk effect van het koelwater kunnen zijn. Overigens is de lagune een praktisch afgesloten gebied (door de blokkendam). Vriese *et al.*, 2006 geeft tevens aan dat het onduidelijk is wat dit voor effect heeft op de aanwezigheid van visstand ter plaatse.

Betreffende vis in het algemeen is een eerste verdeling te maken in vislarven/jonge vissen, de zogenaamde 0+ vis, en de oudere tot volwassen vissen. De grotere bodemvissen die de lagune in zwemmen zullen worden blootgesteld aan verhoogde watertemperaturen omdat de diepte van de lagune beperkt is tot 4 meter. Vissen kunnen uitstekend warmte detecteren en met name in de zomermaanden zullen de meer koude minnende soorten het gebied verlaten. Op zich is dit geen ernstig effect want deze periode valt buiten de paaitijd.

De larven en juveniele dieren van de pelagische soorten gedragen zich als zoöplankton en verwacht mag worden dat er geen tot geringe effecten zullen zijn. Bekend is dat bij de E.ON-centrale Maasvlakte al in het vroege voorjaar tot laat in het najaar scholen zeebaars zich voortdurend ophouden in het warme water. Dit geeft aan dat ook volwassen vis de blokkendam kan passeren. De volwassen dieren zijn in principe uitstekend in staat verhoogde watertemperaturen te mijden. Aan de andere kant worden soorten als zeebaars juist aangetrokken.

Eventuele effecten op vis zullen zich beperken tot de lagune, en dan het deel van de lagune waar het koelwater binnentreedt. Verderop in de lagune en buiten de lagune treedt waarschijnlijk geen effect meer op door afkoeling en het gaan drijven van het warme koelwater.

Waarnemingen van duikers geeft aan dat er vis aanwezig is in de lagune, zelfs in de uitlaatvijver (harders en zeebaars).

Aanvullende informatie van duikers over de huidige situatie:

de duiklocatie Slag Dobbelsteen (nabij de lagune) heeft een mooi, gevarieerd onderwaterleven. Denk aan paling, gul, scholen jonge zeebaars, zandspiering en platvissen als schol en tarbot. Naast krabbensoorten als de penseel-, blaasjes-, Chinese wolhand- en strandkrab is vooral het algemeen voorkomen van de kleine slibanemoon bijzonder. Ook worden er regelmatig zeehonden gespot.

Informatie van duikers over de lagune zelf:

ondanks de koelwaterlozing in de lagune waardoor er nauwelijks begroeiing voorkomt, komen er relatief grote dichtheden aan strandkrabben, mosselen, zeebaarzen, palingen en harders voor. Ook kan je incidenteel tong, schol, zeenaald, donderpad en wat grondelsoorten tegenkomen. Vooral het grote aantal zeebaarzen is hier opvallend.

Vissterfte door te hoge temperaturen zijn hier in het verleden nog nooit waargenomen. Er bestaat ter plaatse een grote visserij druk door "sportvissers" die ongetwijfeld direct alarm zouden hebben geslagen als er vissen komen bovendrijven. Een bekend gegeven is dat bij trippen van een eenheid de temperatuur snel kan dalen waardoor sterfte kan optreden. Evenwel het gaat hier om drie eenheden en Lyondell-koelwater waardoor de kans op trippen van alle vier installaties onwaarschijnlijk is.

Conclusies

Aangaande de CIW-beoordelingssystematiek:

- bij laagwater bevindt de koelwaterpluim zich ten zuiden van de blokkendam en heeft een oppervlak van 300 x 300 m. De koelwaterpluim bevindt zich aan het oppervlak en de temperatuursverhoging is maximaal 7 °C
- bij opkomend tij zakt de temperatuursverhoging naar 5,5 °C en verschuift naar het *noorden*
- bij hoogwater is de koelwaterpluim beperkt tot het noorden van de blokkendam en de maximale verhoging is 4,1 °C boven de achtergrond
- aan de zeebodem wordt nooit een noemenswaardige temperatuursverhoging gemeten
- betreffende de **onttrekking** uit de getijdehaven wordt gestreefd naar een zo gering mogelijke onttrekking en de inlaat ligt niet in een paaigebied en opgroeigebied voor juveniele vis of trekroute

- betreffende de **mengzone** blijkt de definitie voor mengzone hier moeilijk inpasbaar doordat de lagune als verlengstuk van het koelsysteem moet worden beschouwd waarbij het opgewarmde koelwater diffuus over een lengte van 900 meter wordt geloosd op de Noordzee.

De uitbreiding van de koelwaterlozing met $33,2 \text{ m}^3/\text{s}$ van de nieuw te bouwen eenheid zal geen onverwacht grote gevolgen hebben voor het ecosysteem buiten de lagune/blokken-dam.

LITERATUUR

BUDEL, B., (in voorbereiding) 2005. De inname van vis door drie koelwaterinstallaties in het Rotterdamse Havengebied. Studentenverslag Radboud Universiteit, Vakgroep Dierecologie en Ecofysiologie.

EU, 2000. Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid.

IPPC, 2000. "Reference document on the application of Best Available Techniques to industrial cooling systems", November 2000.

KRW, 2004. Referenties en maatlatten voor overgangs- en kustwateren ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water.

LANGFORD, T.E., 1990. Ecological Effects of Thermal Discharges. In: Elsevier Applied Science, 468 pp.

LANGFORD, T.E., HAWKINS, S.J., BRAY, S., HILL, C., WELS, N., and YANG, Z., 1998. Pembroke Power Station: impact of cooling water discharge on the marine biology of Milford Haven. Report No. UC285 by the Aquatic and Coastal Ecology Group, GeoData Institute, University of Southampton for the Countryside Council for Wales.

RWS, 2004. CIW beoordelingssystematiek warmtelozingen. 25 november 2004.

VRIESE, F.T., VAATE, A. BIJ DE, en LAAK, G.A.J. DE, 2006. Inventarisatie paai- en opgroeigebieden van vis onder invloed van een aantal E-centrales in Nederland, OVB/RIZA project KO2005037; pp. 123.

BIJLAGE A INDELING PAAI- EN OPGROEIGILDEN

Indeling in paagilden

grindpaaiër	is afhankelijk van de aanwezigheid van grind of kiezels om de eieren af te zetten (ook wel lithofiel genoemd)
steenpaaiër	is afhankelijk van de aanwezigheid van stenen of rotsen om de eieren af te zetten (ook wel lithofiel genoemd)
zandpaaiër	is afhankelijk van aanwezigheid van zandbodem om de eieren af te zetten
plantpaaiër	heeft vegetatie nodig om de eieren op af te zetten (dit kan ook zeewier zijn) (ook wel fytofiel genoemd, hier is gekozen voor de term plantpaaiër om verwarring met de beschuttingsgilde fytofiel te voorkomen)
pelagofiel	paait in het open water (pelagische zone)
bodempaaiër	zet de eieren op de bodem af
ostracofiel	legt eieren in levende schelpen/huizen van andere organismen (bijvoorbeeld mossels, krabben)
speleofiel	legt eieren in hollen en holtes
eierdragend	één van de ouderdieren draagt de eieren in- of uitwendig met zich mee. Bij de inwendige eierdragers, waarbij het vrouwtje inwendig wordt bevrucht, kunnen levendbarende en eierlevendbarende soorten worden onderscheiden. Bij eierlevendbarende soorten worden de embryo's gevoed door de dooierzak en ontwikkelen zich in de lichaamsholte van de moeder. Bij levendbarende soorten worden de embryo's deels of geheel gevoed worden door speciale organen in het moederlichaam. Bij de uitwendig eierdragenden worden de eitjes afgezet in de broedbuidel: een buidel of huidplooi op de buik van het mannetje, dat broedzorg vertoont
niet gespecialiseerd	heeft geen voorkeurs habitat of gespecialiseerd gedrag (wordt ook wel polyfiel genoemd)
geen voortplanting	plant zich niet voort in Nederland

Indeling in opgroeigilden

pelagisch (p)	soorten die opgroeien in het open water, geassocieerd met de gehele waterkolom maar niet met de bodem
pelagisch met structuur (ps)	soorten die opgroeien in een waterkolom waar structuren aanwezig zijn (planten, takken, kunstmatige structuren maar ook menselijk afval (oude fietsen et cetera))
bentisch (b)	soorten die opgroeien nabij of op de bodem
pelagisch en/of bentisch (pb)	soorten die opgroeien zowel nabij de bodem als in het open water
bentisch met structuur (bs)	soorten die opgroeien nabij of op de bodem op plaatsen waar structuren voorkomen
pelagisch met mosselafhankelijkheid (pm)	soorten die opgroeien in het pelagiaal, maar in de eerste fase afhankelijk zijn van mosselen
bentisch in bodem (inb)	soorten die opgroeien in de bodem (larven van prikken)