

MEMO

Onderwerp:
Effecten Koelwater op Waterplanten

Den Bosch,
13 oktober 2009

Projectnummer:
110623.000744

DIVISIE MILIEU & RUIMTE

Van:
Eric Schouwenberg

Opgesteld door:
Eric Schouwenberg/Wilco de Bruijne

Afdeling:
Natuur & Archeologie

Ons kenmerk:
110623/CE9/OI2/000744

Aan:
Judith Jehee
Edwin van Espelo
Kees Schoen

Kopieën aan:
Garnt Swinkels

Mogelijke effecten koelwater op Waterplanten in Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer

Aanleiding

Nuon is voornemens om een warmtekrachtcentrale (DM 34) te ontwikkelen op de bestaande productielocatie te Diemen. Voor de vergunningaanvraag voor de elektriciteitscentrale is in het kader van de m.e.r.-procedure onderzoek gedaan naar de gevolgen van lozing en onttrekking van koelwater in het IJmeer en aanvullend in het Amsterdam Rijnkanaal (ARK). Zowel in het IJmeer als in het ARK heeft de koelwaterlozing nadelige effecten. In verband hiermee heeft er op 25 september 2009 een gesprek plaatsgevonden met de Commissie voor de milieueffectrapportage.

In het gesprek zijn de volgende conclusies getrokken:

- (Alleen) koelwaterlozing op het ARK is geen reële optie in verband met de sterke verhoging van de temperatuur en daarmee de verslechtering in een situatie die al verbetering behoeft, de hoge temperatuur in de derde Diem met een verhoogde kans op botulisme in een woonbootgebied.
- Koelwaterlozing op het huidige lozingspunt in het IJmeer is geen reële optie in verband met de directe nabijheid van IJburg.
- Koelwaterlozing in omgekeerde stroomrichting in het IJmeer lijkt vooralsnog de meest reële optie.

De Commissie voor de m.e.r. wil graag aanvullende informatie over de structurele milieueffecten op het Natura 2000-gebied waarvoor een verbeteringsopgave geldt. Daarvoor zien ze graag een inventarisatie van de vegetatie in het studiegebied (goed kaartmateriaal) en de effecten van de koelwaterlozing en –onttrekking in het IJmeer en de doorwerking op het ecosysteem ter plaatse. De gevolgen voor het gebied dienen in beeld worden gebracht in een worst case scenario. Het gaat daarbij zeker ook om de functie van het gebied als paai- en groeigebied voor vissen, in het bijzonder het ondiepe deel van het IJmeer langs de waterlijn.

De voorliggende notitie geeft antwoord op de vraag of er mogelijke (significant) negatieve effecten zijn van koelwater op de waterplanten in het IJmeer (en daarmee indirect effect op de paai- en

ARCADIS

groeigebieden voor vissen). De nadruk ligt daarbij op de mogelijke negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van het Natura 2000-gebied. Dit in aanvulling op de eerder door ARADIS uitgevoerde onderzoeken (MER, Passende Beoordeling).

Instandhoudingsdoelstellingen Markermeer & IJmeer

Het gebied is aangemeld voor een aantal soorten en habitattypen. In tabel 1 staan de habitattypen en soorten, waarvoor een instandhoudingsdoelstelling geldt, weergegeven. De instandhoudingsdoelstellingen staan ook weergegeven in tabel 1. Voor het aangewezen habitatype en de habitatsoorten geldt een behoudsopgave voor kwantiteit en kwaliteit. Er zijn geen verbeteropgaven vastgesteld in het aanwijzingsbesluit.

Tabel 1: Kwalificerende waarden en Instandhoudingsdoelstellingen Markermeer & IJmeer

Kwalificerende waarden Habitatrichtlijn	Instandhoudingsdoelstelling
Habitattypen	
H3140 Kalkhoudende oligo-mesotrofe wateren met benthische <i>Chara</i> spp. vegetaties (kranswierwateren)	Behoud oppervlakte en kwaliteit
Soorten	
H1163 Rivierdonderpad	Behoud verspreiding, omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
H1318 Meervleermuis	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie
Kwalificerende waarden Vogelrichtlijn	
Broedvogels	
A193 Visdief	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van ten minste 630 paren
Niet-broedvogels	
A005 Fuut	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 170 vogels (seizoensgemiddelde)
A017 Aalscholver	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 2600 vogels (seizoensgemiddelde)
A034 Lepelaar	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 2 vogels (seizoensgemiddelde)
A043 Grauwe gans	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 510 vogels (seizoensgemiddelde)
A045 Brandgans	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 160 vogels (seizoensgemiddelde)
A050 Smient	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 15600 vogels (seizoensgemiddelde)
A051 Krakeend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 90 vogels (seizoensgemiddelde)

Kwalificerende waarden Habitatrichtlijn	Instandhoudingsdoelstelling
A056 Slobeend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 20 vogels (seizoensgemiddelde)
A058 Krooneend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
A059 Tafeleend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 3200 vogels (seizoensgemiddelde)
A061 Kuifeend	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 18800 vogels (seizoensgemiddelde)
A062 Topper	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 70 vogels (seizoensgemiddelde)
A067 Brilduiker	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 170 vogels (seizoensgemiddelde)
A068 Nonnetje	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 80 vogels (seizoensgemiddelde)
A070 Grote zaagbek	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 40 vogels (seizoensgemiddelde)
A125 Meerkoet	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied met een draagkracht voor een populatie van gemiddeld 4500 vogels (seizoensgemiddelde)
A177 Dwergmeeuw	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
A197 Zwarte stern	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied
Complementair doel: H1318 Meervleermuis	Behoud omvang en kwaliteit leefgebied voor behoud populatie

Mogelijke effecten onttrekking en lozing koelwater

Effecten van onttrekking en lozing van koelwater kunnen vooral optreden op kranswierwateren (kustzone bij Muiden), voedselbronnen van kwalificerende vogels en de rivieronderpad. De effecten op de rivieronderpad zijn in de Passende Beoordeling beschreven. In onderliggende aanvullende rapportage zullen de mogelijke effecten op de kranswierwateren en overige waterplanten (ivm met indirecte effecten voor vogel en vissen) worden beoordeeld.

Watertemperatuur en waterplanten

Temperatuur is een belangrijke factor voor plantengroei en reproductie van planten. Temperatuur heeft zowel invloed op de ontwikkeling van individuele planten als op dichtheden en verspreiding van planten in waterlichamen. Ook zijn effecten op reproductie bekend zoals een geremde of gestimuleerde kieming van zaden en bloei periode van planten. In het navolgende staan de bevindingen beschreven van een korte scan van literatuur.

Voornamelijk fonteinkruiden (*Potamogeton* sp.) ondervinden effecten van temperatuursverhoging van het oppervlaktewater. Svensson en Wigren-Svensson melden in 1991 dat fonteinkruiden sterk achteruit gaan bij temperaturen hoger dan 25°C als gevolg van koelwaterlozingen. Ook *Chara* sp.

ARCADIS

(kranswieren) gingen sterk achteruit in hun proefmeer. Deze soorten ondervonden vooral een sterke achteruitgang in bedekking. Andere soorten, voornamelijk emergenten, zijn sterk in aantal toegenomen. Toch daalde de totale plantenbiomassa van 70 ton in 1980 tot 27 ton in 1982. Vooral in het stuk water tussen de inlaat en uitlaat van het koelwater ontbrak vegetatie compleet.

Santamaria & van Vierssen beschrijven in 1997 de effecten van temperatuur op fotosynthese van 10 plantensoorten. Bij schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) bleek dat de fotosynthetische activiteit een maximum bereikt bij ongeveer 31-35°C maar vervolgens snel afloopt naar nul procent bij 35-40°C. Dit kan betekenen dat wanneer watertemperaturen lager dan 30°C zijn een verhoging kan leiden tot een positief effect op de groeisnelheid van schedefonteinkruid. Verhoging tot boven het optimum veroorzaakt schade aan de plant (Santamaria & van Vierssen).

Een ander effect van koelwaterlozingen wat meerder malen in de literatuur wordt beschreven, is het eerder verschijnen en het langer doorgroeien van planten in de nabijheid van de koelwateruitlaat. Ook wordt in de literatuur beschreven dat het aantal drijvende bladeren van macrofyten in aantal en grootte toenam bij een temperatuurstijging. Tevens wordt genoemd dat enkele soorten eerder en langer bloeiden. Kerkum et al geeft in 2003 een overzicht van dergelijke gevallen. Het gaat hierbij voornamelijk om geringe temperatuursverhogingen. Een ander effect van een temperatuursverhoging die in diezelfde studie aangehaald wordt is het verkorten van de levensduur van Aarverderkruid doordat veroudering van weefsel sneller intreed.

Taylor & Helwig beschrijven in 1995 dat in een meer waar koelwater geloosd wordt een buitengewoon hoge plantenbiomassa is waargenomen, voornamelijk in de oeverzones die beïnvloed werden door het warme koelwater. De plantengemeenschap in dit meer bestond voornamelijk uit planten met een hoge tolerantie voor temperatuurschommelingen en hoge temperaturen. Het lijkt er dus op dat de plantensamenstelling zich heeft aangepast naar de omstandigheden zodat temperatuurstolerante soorten domineren.

Dit concurrentie-effect wordt vaker beschreven. Planten die temperatuur hebben als 'trigger' voor groei in het voorjaar, in plaats van daglengte of lichtintensiteit, hebben een competitief voordeel. Op die manier beïnvloedt een temperatuursverhoging niet alleen via de plantfysiologische weg macrofyten maar ook via concurrentieverhoudingen binnen de plantengemeenschap (Verdonschot et al, 2007). Zo zijn er bijvoorbeeld ook planten zoals waterpest (*Elodea nutallii* en *Elodea canadensis*) en de exoot hydrilla die geen rustperiode hebben en in de winter gewoon doorgroeien als de temperatuur niet daalt. Deze soorten hebben dus in het voorjaar al een voorsprong qua licht- en nutriëntenconcurrentie. Een voorbeeld hiervan wordt beschreven door Haag & Gorham in 1977.

Deze concurrentie zie je ook terug bij het kiemen van zaden van verschillende soorten. Het blijkt dat temperatuur voor sommige soorten een belangrijkere factor is voor kieming van zaden dan bijvoorbeeld daglengte. Ook hier is dus sprake van een concurrentievoordeel bij een stijgende temperatuur voor planten die zaden produceren die voor de kieming temperatuursafhankelijk zijn.

Samenvattend kan gesteld worden dat er tal van effecten denkbaar zijn bij een temperatuursverhoging in delen de oeverzone van het IJmeer & Markermeer, maar deze kunnen zowel positief als negatief zijn. In diverse studies wordt gesproken van een positief effect op de biomassa in de oeverzone. Ook treedt vaak een verandering in soortensamenstelling op. Fonteinkruiden en kranswieren nemen in de regel in dichtheid af en soorten als waterpest die toleranter zijn of fysiologische voordelen hebben bij een temperatuurverhoging kunnen in dichtheid toenemen. Bij een kleine stijging in de range van 20-

30°C lijken de effecten mee te vallen of zijn deze wellicht positief voor plantengroei. Bij grote stijgingen of stijgingen boven de 30°C kunnen negatieve effecten voor de huidige aanwezige soorten op voorhand niet worden uitgesloten.

Of er daadwerkelijk effecten optreden binnen het Markermeer en IJmeer is afhankelijk van het voorkomen van de watervegetaties (locatie), de reikwijdte van de koelwaterpluim en de uiteindelijke temperatuurstijging. Dit komt in de volgende paragrafen aan de orde.

Koelwaterpluim

Door van Heling *et al.* (2008) is een koelwaterstudie uitgevoerd. In deze studie zijn vier varianten doorgerekend. Deze zijn beoordeeld in het MER. In de voorliggende notitie worden de effecten hiervan op waterplanten beoordeeld. Het gaat daarbij om de volgende varianten (voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar het MER):

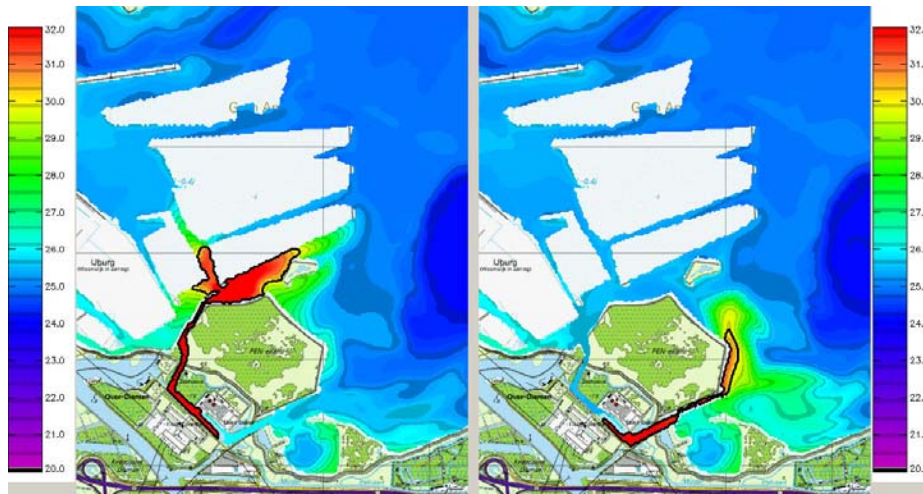
1. Variant doorstroomkoeling met damwand (variant 1).
2. Variant omkeren huidige koelwaterstroming met damwand:
 - damwand op 45 m van het PEN-eiland (variant 2a);
 - damwand op 90 m van het PEN-eiland (deze damwand loopt taps toe met een uitstroomopening in het IJmeer van 45 m) zonder luwtedam in IJmeer (variant 2b);
 - damwand op 90 m van het PEN-eiland (deze damwand loopt taps toe met een uitstroomopening in het IJmeer van 45 m) met luwtedam in IJmeer (geplande natuurcompensatie door Rijkswaterstaat als autonome ontwikkeling, variant 2c).

Bij de variant omkeren huidige koelwaterstroming met damwand wordt de koelwaterstroom omgekeerd en geloosd aan de oostzijde van het PEN-eiland. Om ongewenste opwarming van de baai van Ballast te voorkomen, is in deze variant een damwand voorzien welke er voor zorgt dat het opgewarmde water in het IJmeer terecht komt en niet in de baai. Door de damwand wordt het uitlaatkanaal verlengd waardoor de koelwaterpluim minder gemakkelijk toegang naar de kom aan de zuidzijde van het PEN-eiland verkrijgt. De damwand kan op 45 meter of 90 meter van het PEN-eiland aangelegd worden. Deze mogelijkheden zijn allebei onderzocht. De resultaten van de varianten zijn weergegeven in Afbeelding 1 t/m 3.

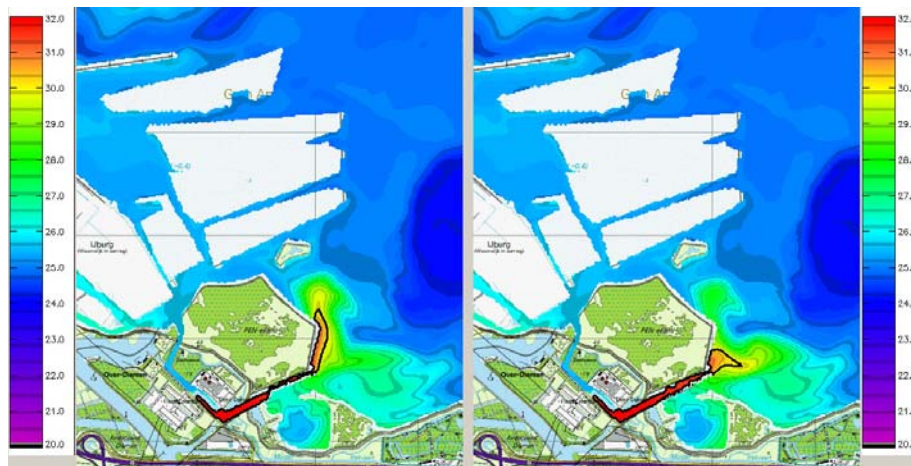
In Afbeelding 1 is duidelijk zichtbaar dat de omwisseling een duidelijk effect heeft op de watertemperaturen in de buurt van de IJburg-eilanden. Ook is duidelijk, dat de warmtepluim beduidend kleiner is als de 45m – wand zich aan de zuidkant bevindt. De opwarming in de baai is niet significant verschillend, maar de opwarming aan de zuidoever, ten oosten van het schiereiland, wordt lichtelijk verhoogd. Door de damwand is de opwarming van de baai lager dan in het geval er geen dam wordt aangelegd.

Uit Afbeelding 2 valt af te leiden dat met name aan de zuidkant van het PEN-eiland een verhoging van de temperatuur optreedt. Bij de variant met een damwand op 45 meter loopt dit effect verder door naar het noorden. Afbeelding 2 laat duidelijk zijn dat er een effect is van een verandering van de afstand dam-PEN-eiland, bij 45 meter heeft de pluim een grotere impuls bij intrede in open water, en wordt naar het noordoosten gestuwd. Bij de 90 m - wand is de ligging van de 30°C isotherm anders dan bij de 45 m -wand. De opwarming aan de zuidoever en de baai lijkt weinig te verschillen.

Afbeelding 1: Oppervlaktetemperaturen voor varianten 1 en 2a

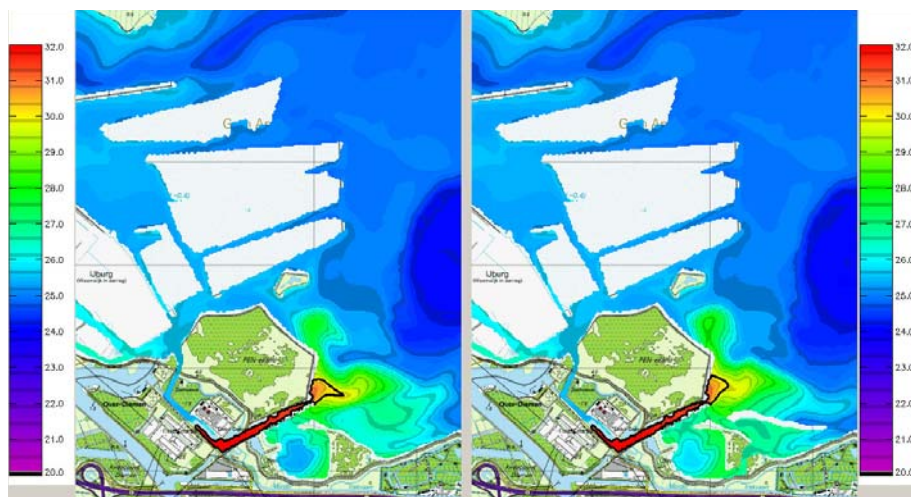


Afbeelding 2: Oppervlaktetemperaturen voor varianten 2a en 2b



Bij vergelijking van de resultaten van de variant omkering koelwaterstroom en 90m-damwand voor de twee verschillende scenario's van de autonome ontwikkeling (zonder en met luwtedam IJmeer), valt op dat de baai van Ballast verder opwarmt als de luwtedam aangelegd is (zie Afbeelding 3). De luwtedam hindert kennelijk de uitstroom van de pluim, waardoor aan het oppervlak de temperaturen lichtelijk toenemen.

Afbeelding 3: Oppervlaktetemperaturen voor variant 2b en 2c



Inventarisatie vegetatie

Door Rijkswaterstaat is in 2007 een inventarisatie uitgevoerd van de watervegetaties in het Markermeer en IJmeer. In Bijlage 1 staan de resultaten van deze inventarisatie gegeven. Op de kaarten in Bijlage 1 staan de totale bedekking van waterplanten weergegeven, als ook van de belangrijkste soorten (Kranswieren en Doorgroeid fonteinkruid).

Uit de kaarten blijkt dat de kranswiervegetaties zich voornamelijk vinden op grotere afstand van de koelwateruitlaat, namelijk bij Muiden. Er is een geringe aanwezigheid van kranswieren in de baai van Ballast (bedekking 0-1%).

Fonteinkruiden bevinden zich ook voornamelijk op groter afstand (boven Muiden, met bedekkingen tot 25%) en een deel bij IJburg. In de Baai van Ballast en ten noordoosten van het PEN-eiland bevinden zich ook Fonteinkruiden in lage bedekkingen.

Effectbeschrijving

De dichtstbijzijnde locatie van kranswierwateren ligt bij kustzone bij Muiden op ruim 4,5 km van het lozingspunt. In de Baai van Ballast zijn ook wel kranswieren aangetroffen, maar is de bedekking erg laag 0-1%). Uit de koelwaterstudie van Heling *et al.* (2008) ten behoeve van dit project, blijkt dat de watertemperatuur op de locaties van de kranswierwateren niet verandert, onafhankelijk van de variant. Enkel voor de Baai van Ballast is er een zeer geringe verhoging van de temperatuur. Deze zal echter op de kranswieren mogelijk juist een positief effect hebben.

Negatieve effecten op de kranswieren kunnen worden uitgesloten.

Effecten kunnen mogelijk optreden op het voedsel van de verschillende kwalificerende vogelsoorten. De belangrijkste voedselbronnen zijn kranswieren en overige waterplanten, driehoeksmosselen en vis.

ARCADIS

Verandering in de bedekking van waterplanten kan indirect effect hebben op het voedselaanbod voor vogels. Waterplanten zorgen voor goede paai- en opgroeiopportunity voor vissen.

Effecten op kranswierwateren zijn hierboven uitgesloten. Effecten op kranswieretende vogels zijn dan ook uit te sluiten.

Driehoeksmosselen bevinden zich in grote aantallen in het IJmeer. De letale temperatuur van de driehoeksmossel ligt ruim boven 36 °C (Bij de Vaate, 2008). In hetzelfde artikel is ook aangegeven dat driehoeksmosselen zowel in als buiten de warmtepluim van elektriciteitscentrales voorkomen in gelijke dichtheden. Het water in het IJmeer wordt nooit 36 °C als gevolg van koelwaterlozing. Hiermee zijn effecten op driehoeksmosselen, en daarmee driehoeksmosseletende vogels uit te sluiten.

Waterplanten (waaronder Fonteinkruiden) kunnen dienen als, voedsel, paaipplaats en als opgroeiplaats (door de beschutting die ze bieden) voor vissen. Mogelijk dat een deel van de watervegetatie beïnvloed wordt, maar het effect is voor alle varianten uitermate gering. In de koelwaterpluim zijn slechts weinig waterplanten aanwezig. Door de koelwaterlozing gaat een deel van het leefgebied van vissen verloren (binnen de koelwaterpluim), anderzijds komt er een deel leefgebied bij, wanneer de koelwaterstroom wordt omgedraaid (waar de huidige koelwaterpluim ligt).

De effecten op grotere afstand zijn verwaarloosbaar. Op grotere afstand op de locaties met watervegetaties slechts een minimale verhoging plaats van de watertemperatuur. Deze kan mogelijk zelfs positief uitpakken. Mogelijk zijn er bij omkering van de koelwaterstroming wel effecten op de Fonteinkruiden ten noordoosten van het PEN-eiland. Deze effecten zijn echter gering. Het gaat daarbij om een beperkt oppervlak met een beperkte bedekking. Bovendien zullen door de omkering van de koelwaterstroom de omstandigheden aan de westkant van het PEN-eiland verbeteren.

Effecten op visetende vogels zijn derhalve uit te sluiten.

De variant met een damwand op 90 meter (variant 2b en 2c) is gunstiger dan de variant met een damwand op 45m (variant 2a). Bovendien is met betrekking tot effecten van koelwater de variant zonder luwtedam (variant 2b) gunstiger dan met luwtedam (variant 2c).

Conclusie

Significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van het Markermeer & IJmeer (behoud van kwantiteit en kwaliteit) zijn uit te sluiten (voor alle varianten). Dit geldt voor zowel directe effecten op het habitatype kranswierwateren, als ook indirecte effecten op soorten.

ARCADIS

Literatuur

Bij de Vaate, A., 2008. Het voorkomen van zoetwatermosselen van het geslacht *Dreissena*, de driehoeksmossel en de quaggamossel, in het Hollandsch Diep. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2008/01

Haag Richard W. and Gorham Paul R. (1997)
Effects of Thermal Effluent on Standing Crop and Net Production of *Elodea canadensis* and Other Submerged Macrophytes in Lake Wabamun, Alberta Journal of Applied Ecology, Vol. 14, No. 3 (Dec., 1977), pp. 835-851 British Ecological Society

Kerkum F.C.M., bij de Vaate A., Vendrig K., Bijstra D., (2003)
Effecten van thermische verontreiniging op aquatische flora en fauna. Een literatuurstudie. Riza werkdokumentnr.: 2003.082X

Svensson, R. & M. Wigren-Svensson, (1992)
Effects of cooling water discharge on the vegetation in the Forsmark Biotest Basin, Sweden. Aquat. Bot. 42: 121-141.

Santamaria Luis a,b., Wire van Vierssenb (1997)
Photosynthetic temperature responses of fresh- and brackish-water macrophytes: a review
aInternational Instituteli'or Infrastructural, Hydraulics and Environmental Engineering. PO Box 3015. 2601 DA Delft, Netherlands. bCentre for Limnology, Netherlands Institute of Ecology. Rijksstraatw., 6, 3631 AC Nieuwer-^oluis. Netherlands. Aquatic Botany 58 (1997) 135-150

Taylor Barry R., Helwig Joseph, (1995)
Submergent macrophytes in a cooling pond in Alberta, Canada. Golder Associates Limited, 1011-6 Avenue S. W., Calgary, Alta. T2P Owl, Canada. Aquatic Botany 51 (1995) 243-257

Verdonschot R.C.M., Lange, de H.J., Verdonschot P.F.M., Besse, A. (2007)
Klimaatverandering en aquatische biodiversiteit 1. Literatuurstudie naar temperatuur. Alterra WUR. Alterra-rapport 1451, ISSN 1566-7197

ARCADIS

Bijlage 1: Waterplantenkartering 2007 (Rijkswaterstaat)

