



## NOTITIE

Projectbureau IJburg  
Postbus 1104,  
10000 BC Amsterdam

DATUM: 13 oktober 2016  
ONS KENMERK: 16-611  
UW KENMERK: overleg gemeente Amsterdam 18 juli op verzoek van dhr. R. Verschoor  
AUTEUR: Dr. M. Dorenbosch, drs. ing. I. Hille Ris Lambers  
PROJECTLEIDER: Dr. M. Dorenbosch  
PROJECTNUMMER: 16-611  
STATUS: definitief  
CONTROLE: Drs. A. Bak

# Effecten van de ontwikkeling van een WKO op mosselbanken en watervogels nabij IJburg

## 1 Inleiding

### *Achtergrond*

In het kader van de ontwikkeling van IJburg 2e fase zal ter hoogte van het Centrumeiland IJburg een Warmte Koude Opslag (afgekort als WKO) worden aangelegd en worden geëxploiteerd. De aanleg en exploitatie van de WKO zal een aantal hydrologische effecten hebben op het IJmeer. Te verwachten effecten zijn o.a. de lozing van water uit het WKO systeem met een hogere of lagere temperatuur en een hogere saliniteit (zoutgehalte) dan het omgevingswater in het IJmeer. Het lozen van WKO water kan daarnaast sedimenttransport en (tijdelijke) veranderingen in slibconcentratie tot gevolg hebben en zorgen voor veranderingen in stromingssnelheden en –patronen.

In het kader van eerdere ontwikkelingen voor IJburg 2<sup>e</sup> fase zijn in 2007 en 2008 twee kunstmatige riffen aangelegd (respectievelijk vak 0 en vak 1 genaamd) op korte afstand van het Centrumeiland. De riffen dienen als vestigingssubstraat voor mosselbanken en fungeren als natuurontwikkelingsmaatregel om een voldoende grote zoetwatermosselpopulatie van zebromossel (*Dreissena polymorpha*) en quaggamossel (*Dreissena bugensis*) te garanderen in het IJmeer nabij het Centrumeiland. Een grote en stabiele mosselpopulatie vormt een belangrijk uitgangspunt om voldoende foerageermogelijkheden voor duikeenden (kuifeend, topper, tafeleend, brilduiker) en meerkoeten te garanderen en draagt bij aan goede waterkwaliteit (waarbij mosselen als *filter feeder* fungeren).

Monitoring in de periode 2007-2014 (Dorenbosch, 2015) heeft aangetoond dat zich inderdaad een grote stabiele populatie *Dreissena* mosselen op de kunstrippen heeft gevestigd en dat de ontwikkeling van kunstrippen tot levende mosselbanken succesvol was (laatste inspectie was in 2014).

Met de plannen voor het ontwikkelen van de WKO rijst nu de vraag of de neveneffecten van het te lozen WKO water schade kunnen berokkenen aan de reeds gevestigde mosselpopulaties op en rondom de kunstriffen bij het Centrumeiland. Ook is nagegaan in hoeverre deze neveneffecten tot directe effecten op watervogels leiden.

Voorliggende notitie gaat in op de mogelijke effecten van de ontwikkeling van de WKO op de beschreven mosselpopulaties en in het kader van Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer beschermde watervogels.

### *Vraagstelling*

In deze notitie staan de volgende vragen centraal:

Wat zijn naar verwachting (op basis van bestaande data, literatuur en modelgegevens) de effecten van de ontwikkeling en exploitatie van ingrepen (zie boven) op de bestaande (kunstmatige) mosselbanken?

In de paragrafen 2, 3 en 4 worden de methode, resultaten en conclusies besproken.

Vervolgens worden beknopt effecten op in het kader van Natura 2000-gebied Markermeer & IJmeer beschermde watervogels besproken:

Wat zijn naar verwachting de effecten van de WKO op mosseletende watervogels als kuifeend, topper, tafeleend, brilduiker en meerkoet?

De beantwoording van deze vraag wordt besproken in paragraaf 5.

## **2 Methode**

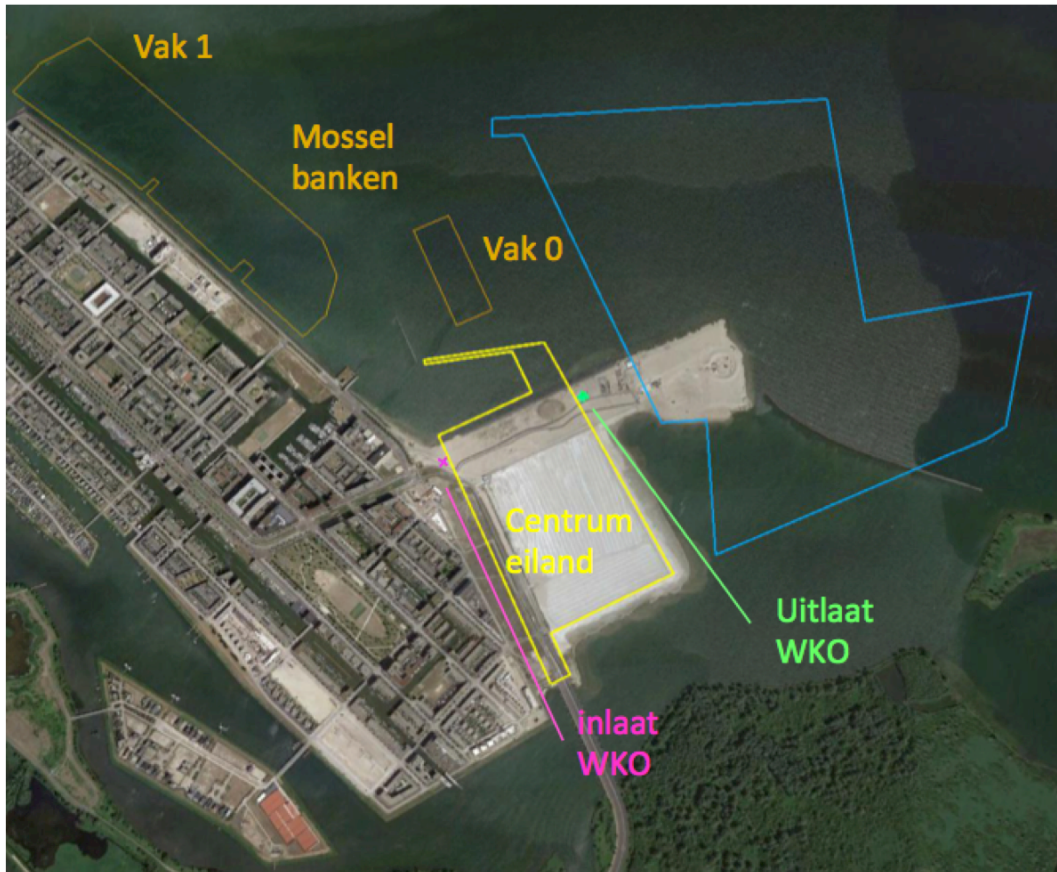
Voor het onderzoek is de volgende methodiek – gegevens gevolgd/gebruikt:

- Gegevens over de WKO zoals aangeleverd door de gemeente Amsterdam.
- Inventarisatie en effectanalyse van de WKO.
- Beknopte interpretatie van bestaande mosselgegevens uit het gebied. Hierbij zijn de bestaande mosselkarteringen gebruikt.
- Beknopt literatuuronderzoek naar fysiologische randvoorwaarden van *Dreissena* mosselen met betrekking tot watertemperatuur, zuurstof, stroming, slib en zouttolerantie.
- Modelonderzoek (conceptversie augustus 2016) van Svasek (Poortman, 2016) naar effecten van WKO lozing op stroming, temperatuur en zoutgehalte op het IJmeer bij het Centrumeiland.
- Interpretatie en conclusie van mogelijke WKO effecten op de mosselpopulatie in het gebied.

### *Uitgangspunten WKO ontwikkeling*

Bij de aanleg van de WKO zal 100.000 m<sup>3</sup> grondwater geloosd worden verspreid over 10 bronnen over meerdere jaren (beschreven in Poortman, 2016). Poortman (2016) geeft aan dat de meest extreme lozingssituatie zich voortdoet in het eerste jaar van aanleg waarbij maximaal 6 bronnen worden aangelegd. De bronnen (uitlaatpunten) liggen hierbij ten noorden (3 stuks) en ten zuiden (3 stuks) van het Centrumeiland. Poortman (2016) berekent in een modelstudie de effecten van de WKO lozingen op stroming, temperatuur en zoutgehalte ten gevolge van de lozingen aan de noordzijde van het Centrumeiland. Hier wordt een lozingsvolume van 30.000 m<sup>3</sup> en een debiet 250 m<sup>3</sup> per uur beschouwd waarin een lozingsperiode van 3 weken wordt aangehouden (figuur 1).

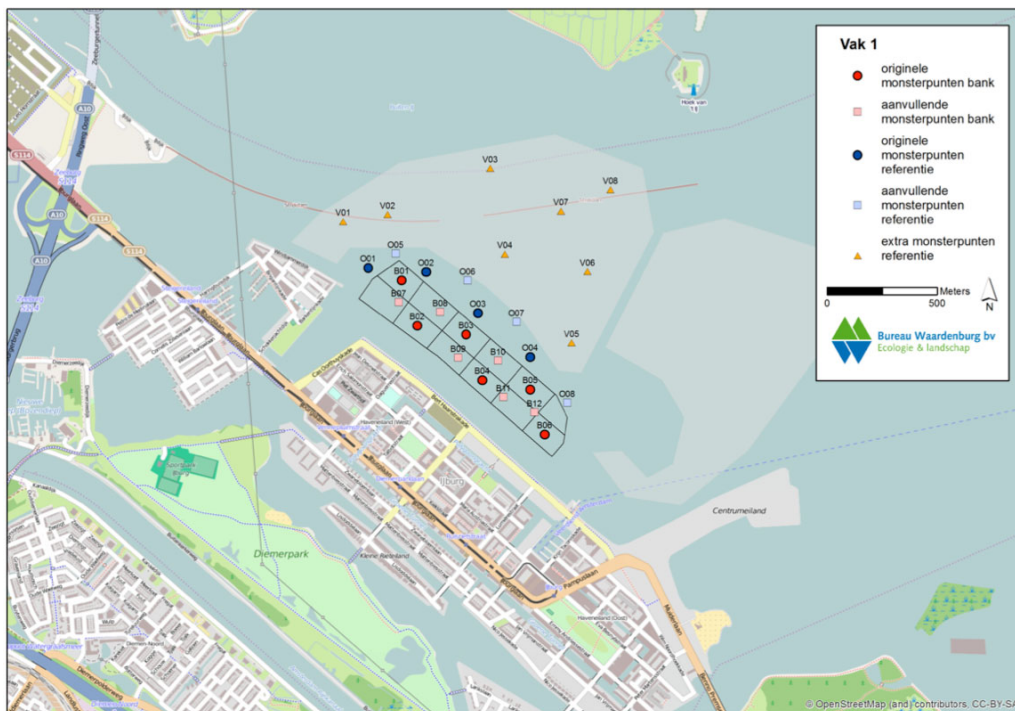
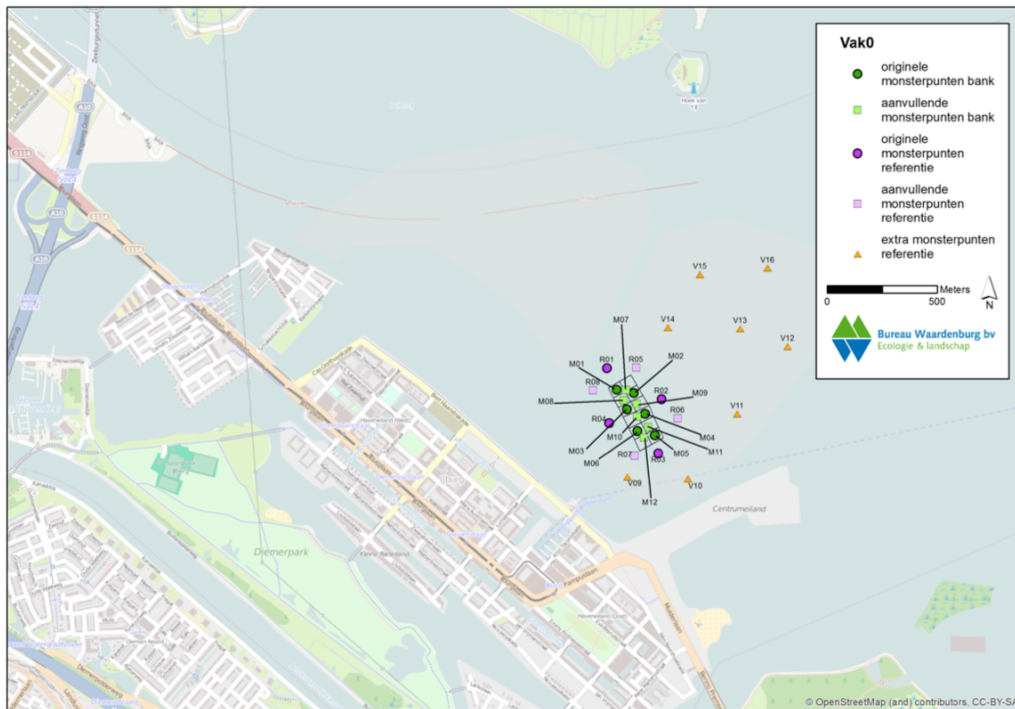
Omdat de grootste effecten van de WKO in het eerst aanlegjaar zullen plaatsvinden, wordt in deze notitie geen onderscheid gemaakt tussen effecten van de aanlegfase van de WKO en exploitatiefase van de WKO. Uitgangspunt hierbij is dat het te lozen debiet en volume tijdens de jaarlijkse WKO exploitatie beduidend lager zijn dan tijdens het eerste aanlegjaar. Eventueel schadelijke ecologische effecten zullen hierbij vooral in het eerste aanlegjaar plaatsvinden en zijn daarmee representatief voor de effecten op lange termijn.



*Figuur 1. Weergave van de in- en uitstroompunten van de WKO t.o.v. het geplande IJburg. Vak 1 en vak 0 zijn de kunstmatige realiseerde mosselbanken (gegevens afkomstig van de gemeente Amsterdam).*

#### *Beschikbare mosseldata IJburg*

In de periode 2007 – 2014 zijn de mosselbanken in IJburg meerdere jaren gemonitord. De meest uitgebreide meting heeft hierbij in 2014 plaatsgevonden (Dorenbosch, 2015). Het voorkomen van mosselen in 2014 in het gebied IJburg vormt daarbij het uitgangspunt van deze notitie. De meetpunten zijn hierbij weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. Overzicht van monsterlocaties op de kunstmatige mosselbanken (vak 0 – boven en vak 1 – onder) en aanvullende locaties waarbij gegevens over het voorkomen van mosselen in 2014 zijn verzameld (Dorenbosch, 2015).

### 3 Resultaten

#### Mogelijke effecten op mosselbanken

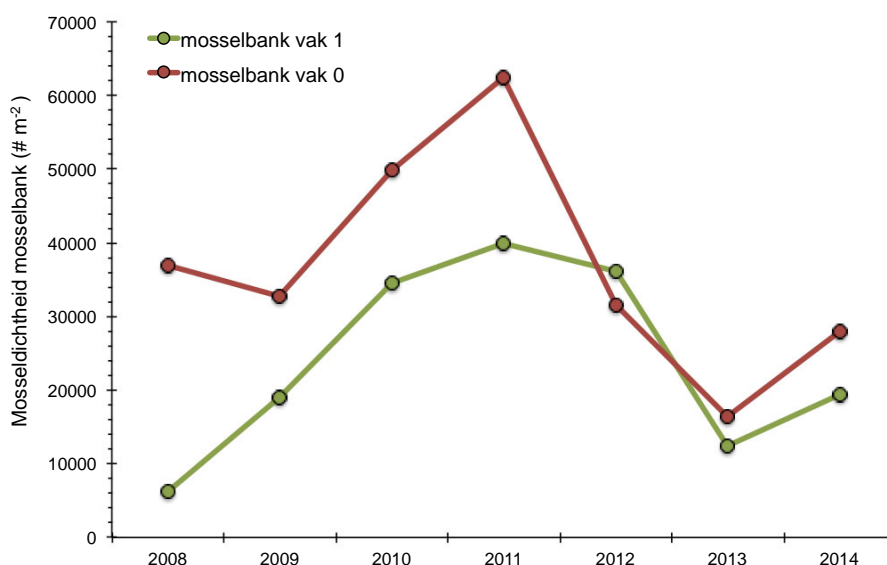
Op basis van het ontwerp van de WKO worden op voorhand de volgende effecten op mosselbanken in IJburg beschouwd:

1. Effecten van de WKO lozingen op verhogingen en verlagingen van de watertemperatuur. Hierbij vindt mogelijk thermische stress plaats waarbij met name te hoge watertemperaturen tot sterfte van mosselen kan leiden.
2. Effecten van de WKO lozingen op verhogingen van de waterstroomsnelheid. Hierbij kan er sprake zijn van te hoge stroomsnelheden waardoor mosselen zich niet langer kunnen vasthechten op het bodemsubstraat.
3. Effecten van de WKO lozingen op de slibconcentratie van de waterkolom. De lozingen kunnen leiden tot sedimenttransport waardoor de slibconcentratie (tijdelijk) verhoogd wordt en het functioneren van mosselen (bijv. foerageren) beïnvloed wordt.
4. Effecten van de WKO lozingen op de saliniteit/zoutconcentratie van het oppervlaktewater. De lozingen kunnen (tijdelijke) verhogingen van de zoutconcentratie tot gevolg hebben waardoor sterfte van mosselen op kan treden.

#### *Huidige toestand van de mosselbanken in IJburg*

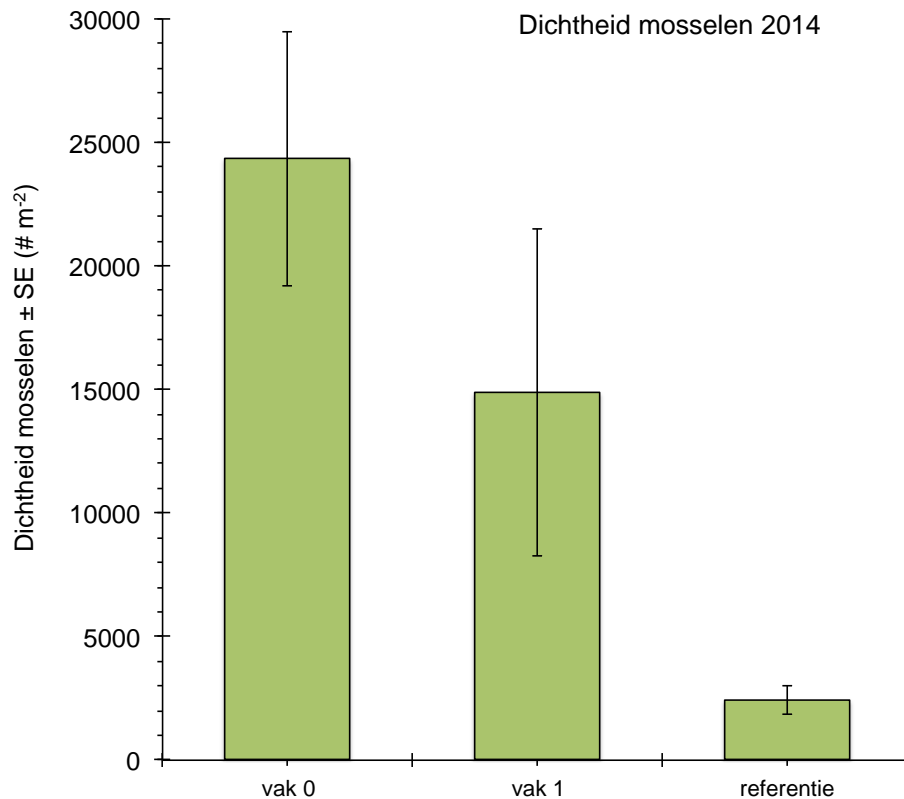
In 2014 heeft een laatste uitgebreide monitoring plaatsgevonden van de kunstmatige mosselbanken (vak 0 en vak 1) en aanvullende monsterlocaties nabij IJburg. Op basis van de meetreeksen tussen 2007 – 2014 (figuur 3) en de laatste data uit 2014 kan gesteld worden dat er een relatief grote populatie mosselen in IJburg aanwezig is. De populatie wordt hierbij gedomineerd door quaggamossel (*Dreissena bugensis*) waarbij de hoogste dichtheden en biovolumes op de kunstmatige mosselbanken worden aangetroffen (figuur 4). Daarnaast zijn in de directe omgeving van de kunstmatige mosselbanken plaatselijk natuurlijke mosselbanken aanwezig (voor een overzicht aan monsterpunten wordt verwezen naar figuur 2). Behalve quaggamossel komt ook driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) nog steeds in kleine aantallen voor.

In figuur 3 is zichtbaar dat in de periode 2008 – 2014 sprake is van een fluctuerende populatie *Dreissena* mosselen op de twee kunstmatige mosselbanken. Hierbij was in de periode 2012-2013 sprake van sterke afname, in 2014 was er echter weer sprake van herstel waarbij de mosselpopulatie vergelijkbaar was met de populatie zoals waargenomen in 2009.





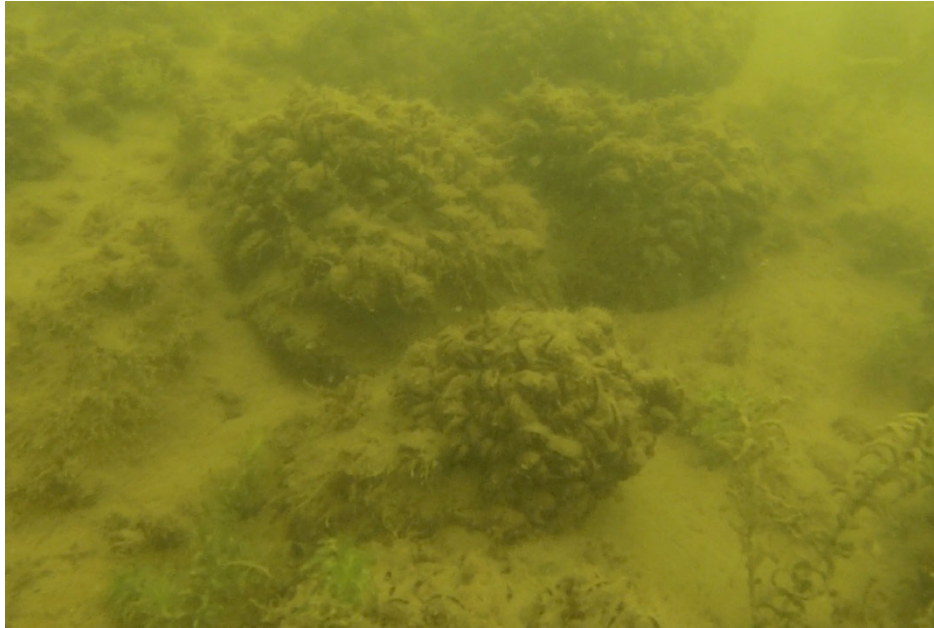
Figuur 3. Verloop populatiegrootte (dichtheid) van de mosselpopulaties op de kunstmatige banken (vak 0 en vak 1) in de periode 2008 – 2014 (Dorenbosch, 2015).



Figuur 4. Gemiddelde populatiegrootte (dichtheid) van de mosselpopulaties op de kunstmatige banken (vak 0 en vak 1) en omliggende referentiegebieden (Dorenbosch, 2015).

Op basis van de gegevens kan daarmee gesteld worden dat er anno 2014 sprake is van een vitale populatie *Dreissena* mosselen in IJburg die fluctueert door de jaren heen maar uit relatief hoge dichtheden bestaat. Mosselen zijn hierbij in hoge dichtheden aanwezig op de kunstmatig aangelegde riffen en in lagere dichtheden op de slib- en zandbodem rondom de kunstriffen nabij het Centrumeiland. Er is geen reden om aan te nemen dat de populatie veranderd is in de periode 2015-2016 (een volgende meting is gepland voor het najaar 2016).

Deze gegevens tonen tevens aan dat de populatie *Dreissena* mosselen in staat is om zich te handhaven onder de omgevingscondities (watertemperatuur, slibconcentraties en zoutgehalte) zoals die nu rondom IJburg aanwezig zijn.



Weergave van mosselkolonies (quaggamossel) op de kunstmatige bank van vak 1 (Dorenbosch, 2015).

#### *Fysiologische randvoorwaarden van Dreissena mosselen*

In de literatuur (waarbij toonaangevende review artikelen-rapporten zijn gebruikt) zijn met betrekking tot temperatuur, stroming, slib en zouttolerantie randvoorwaarden verzameld zoals die algemeen aangenomen worden voor *Dreissena* mosselen. Deze zijn weergegeven in tabel 1. De fysiologische randvoorwaarden aan omgevingscondities van beide soorten zijn vrijwel gelijk.

Quaggamossel lijkt minder bestand tegen hoge watertemperaturen dan driehoeksmossel, beide soorten zijn echter relatief robuust tegen hoge watertemperaturen. Sterfte treedt doorgaans pas op boven de 26°C, hierbij moeten de watertemperaturen gedurende langere tijd (>5 dagen) aanhouden. Daarnaast zijn beide soorten mosselen redelijk goed bestand tegen tijdelijke verhogingen van de turbiditeit (bijv. t.g.v. het opwervelen van sediment). Bij verhogingen van de concentratie sediment > 25 mg / L zijn reacties van driehoeksmosselen zichtbaar waarbij minder gevoerd wordt. Pas wanneer een turbiditeit van > 100 mg / L gedurende meerdere dagen aanhoudt (> 5 dagen) kan er sprake zijn van schade aan de mosselen. Voor quaggamossel zijn geen meetgegevens bekend, waarschijnlijk is de tolerantie echter vergelijkbaar met driehoeksmossel. Beide soorten zijn taxonomisch sterk vergelijkbaar (beide betreffen het *Dreissena* genus) en hebben ecofysiologische eigenschappen die dicht bij elkaar liggen of hetzelfde zijn (zoals watertemperatuur en zouttolerantie). Het is aannemelijk dat beide soorten op vergelijkbare wijze reageren op veranderingen in de slibconcentratie van de waterkolom. Beide soorten mosselen kunnen voorkomen bij licht brakke condities, tot zoutgehaltes van ca. 2800 mg Cl / L, voortplanting van quaggamossel is hierbij waargenomen tot zoutgehaltes van ca. 1600 mg Cl / L. De soorten zijn tevens robuust tegen harde waterstromen, beide soorten kunnen zich vestigen in waterstromen met een debiet tot minstens 100 cm/sec. De soorten kunnen zich goed handhaven in stilstaande wateren waar geen constante stroming is. Enige mate van waterturbulentie (stroming, waterbewegingen door wind of scheepvaart) is waarschijnlijk echter gunstig voor de vestiging van de soorten omdat de mate van sedimentatie lager is en zuurstof gehalte hoger zijn in wateren met stroming (Garton *et al.*, 2014).

Tabel 1. Fysiologische randvoorwaarden zoals bekend in de literatuur wat betreft temperatuur, stroming, slib en zouttolerantie voor driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) en quaggamossel (*D. bugensis*).

Parameter:	driehoeksmossel		quaggamossel	
	<i>D. polymorpha</i>	bron	<i>D. bugensis</i>	bron
Bovenste temperatuur limiet (°C)	29-32 °C	1,2	26-28 °C	1,2,3
Onderste temperatuur limiet (°C)	0 °C	1	0 °C	1
Voortplantingstemperatuur limiet (°C)	12-24 °C	1	9-24 °C	1
Temperatuur voor larvale ontwikkeling (°C)	12-24 °C	1	≈	
Temperatuur mortaliteit (100%) bij 5 °C	945 dagen	1	≈	
Temperatuur mortaliteit (100%) bij 15 °C	514 dagen	1	≈	
Temperatuur mortaliteit (100%) bij 25 °C	166 dagen	1	≈	
Turbiditeit concentratie met waarneembare fysiologische effecten	25 mg/L	1	≈	
Turbiditeit concentratie met mogelijke schade	100 mg/L	1	≈	
Maximale stroomsnelheid voor vestiging	100 cm/sec	1	140 cm/sec	3
Maximale zout tolerantie	5 ppt ≈ 2800 mg Cl <sup>-</sup> /L	2	5 ppt ≈ 2800 mg Cl <sup>-</sup> /L	2
Hoogste zoutconcentratie voortplanting waargenomen:	≈		3 ppt ≈ 1660 mg Cl <sup>-</sup> /L	3
Lethaal zoutgehalte stress experimenten	1.6 - 10 ppt ≈ 850 - 5500 mg Cl <sup>-</sup> /L	2	≈	

≈ Er is geen soortspecifiek onderzoek verricht, er is geen meetwaarde bekend. Omdat beide soorten taxonomisch vergelijkbaar zijn (beide betreffen het *Dreissena* genus) en over het algemeen ecofysiologische eigenschappen hebben die dicht bij elkaar liggen, wordt aangenomen dat (drempel)waarden van beide soorten vergelijkbaar zijn.

Bronnen:

<sup>1</sup> Garton, DW., R. McMahaon & AM. Stoeckmann, 2014. Limiting environmental factors and competitive interactions between Zebra and Quagga mussels in North America. In: Nalepa, TF. & D. Schloesser (eds.), 2014. Quagga and Zebra mussels: biology, impacts, and control, second edition, chapter 25, 383- 402. CRC Press, U.S. - Boca Raton - Florida

<sup>2</sup> Mills, EL., G. Rosenberg, AP. Spidle, M. Ludyanskiy, Y. Pligin & B. May, 1996. A review of the biology and ecology of the quagga mussel (*Dreissena bugensis*), a second species of freshwater Dreissenid introduced to North America. *Amerc. Zool.* 36: 271-286

<sup>3</sup> de Hoop, L., MCM. Bruijs, FPL. Collas, LM. Dionisio Pires, M. Dorenbosch, A. Gittenberger, J. Matthews, HH. van Kleef, G. van der Velde, JA. Vonk & RSEW. Leuven, 2015. Risicobeoordeling en uitzetcriteria voor de uitheemse quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) in Nederland. Rapport 57, afdeling Milieukunde, Radboud Universiteit Nederland

#### Uitkomsten modelonderzoek Svasek

In Poortman (2016) worden de uitkomsten van het modelonderzoek naar de effecten van de WKO op stroming, temperatuur en zoutgehalte toegelicht. De hoofdconclusies van dit onderzoek zijn als volgt:

- Voor stroomsnelheid concludeert Poortman (2016) dat het effect op de gemiddelde stroomsnelheid verwaarloosbaar is. Nabij het lozingspunt worden maximale stroomsnelheden bereikt van 4 cm/sec, op grotere afstand dooft dit effect snel uit. Hoewel Poortman geen slibtransportberekeningen heeft uitgevoerd, zijn deze stroomsnelheden



zeer waarschijnlijk te klein<sup>1</sup> om slibbanken nabij IJburg significant te beïnvloeden waardoor slib op grote schaal wordt opgewerveld. Er wordt daarom vanuit gegaan dat de WKO slechts een verwaarloosbare stijging van de turbiditeit tot gevolg zal hebben die aanzienlijk lager is dan opwervelingen zoals die ontstaan tijdens natuurlijke processen in het IJmeer zoals regenval of verhoogde golfslag door stormen.

- Voor de watertemperatuur concludeert Poortman (2016) dat de WKO lozingen een maximale temperatuursverlaging van 0.6 °C bewerkstelligen (vlakbij het lozingspunt). Hierbij is in het model uitgegaan van een maximale watertemperatuur van 24 °C. In werkelijkheid is de maximale zomer watertemperatuur in het IJmeer lager, omstreeks 22-23°C (data meetpunt Pampus – Rijkswaterstaat). De daadwerkelijke verlaging van de watertemperatuur ten gevolge van de WKO zal dus waarschijnlijk lager uitvallen dan het model nu aangeeft. Op de meetpunten ter hoogte van de kunstmatige mosselbanken zijn op basis van het model geen temperatuurverlagingen van meer dan 0.2 °C (ten opzichte van 24 °C) meer waarneembaar ten gevolge van de WKO. ca. 24 °C.
- Voor saliniteit concludeert Poortman dat de maximale saliniteit door de WKO lozing ca. 0.7 PSU (400 mg/L) zal bedragen nabij het lozingspunt. Ter hoogte van de kunstmatige mosselbanken worden een maximale saliniteit van 0.4 PSU voorspeld.
- In de modellen zijn lozingsperiodes maximaal 3 weken aangehouden. Na een lozingsperiode tonen de modellen aan dat in een tijd van enkele weken (3-8 weken) de uitgangssituaties van de onderzochte variabelen weer bereikt worden. In werkelijkheid zal dit waarschijnlijk sneller gaan, omdat er in het IJmeer een betere watermenging is t.g.v. scheepvaart en wind dan in de modellen is aangenomen.

<sup>1</sup> Poortman (2016) heeft geen slibtransportberekeningen uitgevoerd. In een gepland najaarsoverleg zal tijdens een korte bespreking nader ingegaan worden om effecten slibtransport te kwantificeren.

#### **4 Conclusies ten aanzien van de populaties *Dreissena* mosselen**

Wat betreft de effecten van de WKO op stroomsnelheid, turbiditeit, saliniteit en watertemperatuur en dientengevolge op de populaties *Dreissena* mosselen voor IJburg kan het volgende geconcludeerd worden:

Stroomsnelheid: er worden maximale stroomsnelheden van 4 cm/sec voorspeld, deze waarde ligt ver onder de tolerantie van 100 cm/sec waarbij de mosselen zich op substraten kunnen vestigen. De effecten t.g.v. van een verhoogde stroomsnelheid door de WKO op de mosselpopulaties zijn daarmee niet significant. Waarschijnlijk is eerder het omgekeerde het geval: *Dreissena* mosselen hebben baat bij enige dynamiek, een lichte verhoging van de waterstroomsnelheid zal waarschijnlijk gunstig zijn voor de vestiging van *Dreissena* mosselen.

Turbiditeit: hoewel opwerveling van slib niet berekend is, wordt aangenomen dat de toegenomen waterstromen dermate lokaal zijn (nabij het lozingspunt) en niet sterk genoeg zijn om significante toenames van de slibconcentratie – turbiditeit tot gevolg te

hebben. Naar verwachting zijn eventuele toenames in turbiditeit aanzienlijk lager dan natuurlijke stijgingen in turbiditeit, bijv. ten gevolge van regenval en storm. De effecten t.g.v. van een verhoogde turbiditeit door de WKO op de mosselpopulaties zijn daarmee niet significant.

Saliniteit: de modelberekeningen voorspellen een maximale saliniteit van 0.7 PSU – 400 mg/L. De natuurlijke saliniteit van IJburg schommelt doorgaans tussen 90 – 300 mg/L (data meetpunt Pampus – Rijkswaterstaat). Hoewel er ten gevolge van de WKO sprake is van een stijging in saliniteit ligt deze maximale waarde nog ver onder de waarde waarbij schade wordt verondersteld aan *Dreissena* mosselen (2800 mg/L). Voortplanting van quaggamosselen is vastgesteld tot waarden van ca. 1600 mg/L. De stijgingen in saliniteit die voorspeld worden t.g.v. de WKO liggen hier nog ver onder. Sterfte van of schade aan mosselen door verhoogde saliniteit zijn hiermee onwaarschijnlijk. De effecten t.g.v. van een verhoogde saliniteit door de WKO op de mosselpopulaties kunnen daarmee niet significant worden genoemd.

Watertemperatuur: de modelberekeningen voorspellen afnames van de watertemperatuur tot ca. 0.6 °C ten opzichte van maximale watertemperaturen van 24 °C kunnen worden bereikt (in de zomer). Dit vindt alleen op korte afstand van het lozingspunt plaats, ter hoogte van de kunstmatige mosselbanken zijn geen grote veranderingen in de watertemperatuur meer waarneembaar (maximaal 0.2 °C). De verlaging van de watertemperatuur ten gevolge van de WKO ligt daarmee in dezelfde orde grootte als dagelijkse schommelingen zoals die kunnen optreden tijdens warme dagen, er is daarmee geen sprake van een 'cold shock effect' waarbij plotselinge verlagingen van de watertemperatuur van > 1 °C plaatsvinden.

*Dreissena* mosselen zijn goed bestand tegen lage watertemperaturen, beide soorten kunnen eenvoudig bij watertemperaturen rond het vriespunt voorkomen (tabel 1). De soorten hebben een thermische bovengrens van 24- 26 °C. Bij watertemperaturen boven deze grens kan fysiologische schade – sterfte optreden. Voor quaggamossel (de meest dominante mossel in het IJmeer) is drempelwaarde 26 °C (tabel 1). De WKO leidt niet tot verhogingen van de watertemperatuur (met kans op 'heat shocks') waarbij deze drempelwaarde worden overschreden. De effecten t.g.v. van veranderingen in watertemperatuur (zowel 'cold' als 'heat' shocks) door de WKO op de mosselpopulaties zijn daarmee niet significant.

## 5 Effecten op watervogels

Zoals in bovenstaande paragraaf beschreven is worden geen effecten verwacht op de *Dreissena* mosselen in het plangebied van IJburg 2 door de realisatie van de WKO.

De positieve effecten van de *Dreissenamosselen* op het doorzicht van het water blijven daarmee ook behouden. Er kan worden aangenomen dat er in dit opzicht geen negatieve effecten op planten (en plantenetende watervogels) zijn.

Ook is door afwezigheid van effecten op de mosselbanken de voedselbeschikbaarheid voor mosseletende duikeenden gegarandeerd.

De belangrijkste potentiële *Dreissena*-eters in het gebied zijn kuifeend, tafeleend, brilduiker en meerkoet. Hiervan is vastgesteld dat kuifeend en tafeleend 's nachts op de mosselbanken foerageren en de brilduiker overdag. Van de meerkoet kon niet met zekerheid vastgesteld worden dat de vogels hier daadwerkelijk op *Dreissena*'s

foerageerden. Vermoedelijk werd er overdag door de meerkoeten op algen gefoerageerd. 's Nachts werd er niet door meerkoeten gefoerageerd (Klaassen 2016).

Het voorkomen van kuifeend, tafeleend en brilduiker wordt bepaald door de aanwezigheid van geschikt voedsel, een plaats om te rusten (kuifeend en tafeleend overdag, brilduiker 's nachts) en de milieuomstandigheden moeten geschikt zijn.

Het (voedsel)aanbod van Dreissena's verandert niet door de aanleg van de WKO. Ook het aanbod van rustplaatsen verandert niet door de aanleg van de WKO. De meeste vogels die van de mosselbanken gebruik maken zijn lokale vogels, daar er geen verplaatsingen bij waarnemingen in het winterseizoen 2015/2016 werden vastgesteld (Klaassen 2016).

De maximale temperatuurwijziging als gevolg van de WKO is 0,6 °C vlakbij het lozingspunt (Poortman 2016). Dit betreft een wijziging met verwaarloosbaar effect op watervogels, vergelijkbaar met temperatuurverschillen als gevolg van weersomstandigheden. De beperkte temperatuurwijzigingen hebben geen invloed op de verspreiding of het gebiedsgebruik van watervogels.

Het zoutgehalte neemt onder invloed van de WKO iets toe. Van duikeenden als kuifeend, brilduiker en tafeleend is bekend dat ze onder zoute omstandigheden kunnen foerageren, maar dat ze dan bij voorkeur rusten onder zoete omstandigheden. Zo foerageerden tafeleenden, toen zeegras nog algemeen was in de Grevelingen, hier in de herfst op zeegraszaad en rustten ze overdag in zoetwatergebieden (Boudewijn 1989). Indien het zoutgehalte 13 g/L of minder bedraagt, kunnen de tafeleenden hier ook overdag verblijven. Kuifeenden gebruiken de Oostzee om te overwinteren, waar het zoutgehalte tussen 6 -20 g/L bedraagt (Nilson 1972). In vergelijking met deze waarden is de verhoging van het zoutgehalte door de WKO zo gering, dat dit geen invloed heeft op de verspreiding of het gebiedsgebruik van duikeenden bij de mosselbanken bij IJburg, aangezien de waarden door de WKO geheel binnen de tolerantiewaarden van duikeenden liggen.

Geen van de effecten van de WKO (op stroming, temperatuur en zoutgehalte) heeft derhalve een (direct) effect op watervogels.

## 6 Literatuur

- Dorenbosch, M., 2015. Overzicht uitbreiding en monitoring mosselbanken IJburg 2014. Notitie 14-641, Bureau Waardenburg, Culemborg
- Garton, DW., R. McMahaon & AM. Stoeckmann, 2014. Limiting environmental factors and competitive interactions between Zebra and Quagga mussels in North America. In: Nalepa, TF. & D. Schloesser (eds.), 2014. Quagga and Zebra mussels: biology, impacts, and control, second edition, chapter 25, 383- 402. CRC Press, U.S. - Boca Raton – Florida
- de Hoop, L., MCM. Bruijs, FPL. Collas, LM. Dionisio Pires, M. Dorenbosch, A. Gittenberger, J. Matthews, HH. van Kleef, G. van der Velde, JA. Vonk & RSEW. Leuven, 2015. Risicobeoordeling en uitzetcriteria voor de uitheemse quaggamossel (*Dreissena rostriformis bugensis*) in Nederland. Rapport 57, afdeling Milieukunde, Radboud Universiteit Nederland
- Mills, EL., G. Rosenberg, AP. Spidle, M. Ludyanskiy, Y. Pligin & B. May, 1996. A review of the biology and ecology of the quagga mussel (*Dreissena bugensis*), a second species of freshwater Dreissenid introduced to North America. *Amerc. Zool.* 36: 271-286
- Poortman, S., 2016. Effecten WKO lozing op stroming, temperatuur en zoutgehalte. Rapport (concept) 1852/U16324/A/Spo, Svasek Hydrolics, Rotterdam.

Akkoord voor uitgave: drs. A. Bak  
Teamleider Bureau Waardenburg bv



Paraaf:



**Bureau Waardenburg bv**  
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365 4100 AJ Culemborg  
Telefoon 0345 51 27 10, Fax 0345 51 98 49  
info@buwa.nl www.buwa.nl

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Projectbureau IJburg  
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden vervaardigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.