

4256

RIN – rapport

**Rijksinstituut voor Natuurbeheer
Arnhem, Leersum en Texel**

Mytilus edulis RIN

ZUURSTOFGEHALTEN BOVEN EEN MOSSELBANK BIJ
DOORSTROMEND EN STILSTAAND WATER

Norbert Dankers, Kees Kersting, Michel Binsbergen
en Koos Zegers

RIN-rapport 84/9

Rijksinstituut voor Natuurbeheer
Texel

1984

VOORWOORD

De mogelijkheid bestaat dat de stormvloedkering in de Oosterschelde in de toekomst ook onder niet-stormcondities gesloten zal worden. Hierbij kan gedacht worden aan o.a. het keren van olieverontreiniging op de Noordzee en het verlagen van stroomsnelheden t.b.v. waterbouwkundige werken zoals aanleg en sluiting van de Philipsdam. Vermindering van stroomsnelheid kan grote gevolgen hebben voor de zuurstofgehalten in het water van de Oosterschelde. Het RIN heeft op verzoek van de Deltadienst van de Rijkswaterstaat een onderzoek verricht naar de zuurstofgehalten boven een mosselbank bij gereduceerde stroomsnelheden. Om de conclusies van het uitgevoerde onderzoek te kunnen inbrengen bij de rapportage over het toekomstig beheer van de stormvloedkering voor de Raad van de Waterstaat werden het onderzoek en deze notitie met grote spoed uitgevoerd. Het merendeel van de chemische analyses van de tijdens de proef genomen watermonsters is daardoor nog niet ter beschikking, zodat in deze notitie volstaan wordt met het rapporteren over de gemeten afname van het zuurstofgehalte. Een uitgebreide rapportage zal binnen enkele maanden volgen.

De Directie

1 INLEIDING

Over enkele jaren zal de stormvloedkering in de Oosterschelde klaar zijn voor gebruik. In principe zal de kering gesloten worden bij zware stormen en de daarbij horende zeer hoge waterstanden. Onder die omstandigheden zullen in de Oosterschelde de door de wind opgewekte stromingen en golven aanzienlijk zijn, waardoor een goede menging van het water op zal treden.

Het is echter ook mogelijk dat de stormvloedkering onder andere omstandigheden zal worden gebruikt. Bij scheepsrampen op de Noordzee zou de Oosterschelde afgesloten kunnen worden om te voorkomen dat olie of toxische stoffen naar binnen stromen. Ook zou de dam gesloten kunnen worden om tijdelijk de stroomsnelheden te reduceren t.b.v. waterbouwkundige werken.

Indien de kering gesloten wordt bij windstil en zonnig weer zal de stroom wegvallen, en een eventuele stratificatie zal de menging van water nog meer beperken. Omdat bij hogere temperaturen het zuurstofverbruik van allerlei organismen ook hoog is zouden onder zulke omstandigheden de zuurstofgehalten van het water lokaal tot gevaarlijk lage waarden kunnen dalen. Uit een voorlopige berekening (Verhagen pers.meded.) blijkt dat grote gebieden na 1 etmaal zuurstofloos kunnen worden.

Om meer inzicht in deze materie te verkrijgen werd in de bassins van de Vestiging Texel van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer een proef gedaan waarbij de zuurstofconsumptie van een mosselbank werd gemeten bij verschillende hoeveelheden overstromend water.

2 METHODE

De proef werd uitgevoerd in een betonnen stroomgoot met aflopende bodem (+ 1 : 100). De bak is 50 meter lang en 5 meter breed. Aan de instroomkant kan de instromende hoeveelheid water gereguleerd worden en aan de uitstroomkant kan d.m.v. een schuif de waterdiepte ingesteld worden. Omdat bij de instroom nog ongewenste turbulenties in de waterstroom aanwezig waren, werden op de eerste 10 m geen mosselen uitgelegd. 5200 kg halfwas mosselen werden in de bak gebracht op 17-9-1984. De mosselen waren afkomstig van een perceel in het Scheer (bij Texel) en waren zo voorzichtig mogelijk opgevisst om beschadiging te voorkomen. Een groot gedeelte van de zich tussen de mosselen bevindende zeesterren werd met de hand verwijderd. De mosselen werden over de volle breedte van de bak gestort over een lengte van 40 m. De dichtheid was 26 kg/m^2 inclusief 10% terra (d.w.z. lege schelpen, andere organismen etc.). De gemiddelde lengte was 42 mm. Bij het begin van de mosselbank (0 m) was de waterdiepte 28 cm en bij het einde (40 m) 58 cm.

Direct na het storten van de mosselen werd zeewater over de bank gepompt, en gedurende 1½ dag doorgestroomd. Daarna werd de bak drooggezet om meeuwen een kans te geven zeesterren en dode mosselen te verwijderen, waarna de toevoer weer werd aanzet.

Op een viertal plaatsen in de lengterichting van de goot (0, 13.5, 27, 40 m) werd zuurstof en temperatuur gemeten bij bodem en oppervlak. Op elk punt werd om de 20 minuten automatisch gemeten, en de data werden op cassettape opgeslagen. Tevens werden de hoeveelheid ingestraald licht en het sestongehalte van het overstromende water permanent gemeten. Van 19-9-1984 tot 26-9-1984 werd een waterhoeveelheid van gemiddeld 336 m³/uur over de mosselbank gepompt. Op 26 en 27-9 was de waterhoeveelheid 108 m³/uur. Na vanaf 28-9 weer een grote hoeveelheid water (+ 320 m³/uur) te hebben toegevoerd, werd op 1-10-1984 om 9.00 uur het sluiten van de stormvloedkering nagebootst door het afsluiten van de watertoevoer. Het waterniveau was toen door het omhoogbrengen van de achterschuif met 37 cm verhoogd. Dit gedeelte van de proef duurde tot 3-10-1984 om 6.30 uur waarna weer enige uren op volle kracht gepompt werd (483 m³/uur) om de mosselen van voedsel en zuurstof te voorzien. Daarna werd het water om 13.20 uur weer stilgezet. Om een dieper watergedeelte te simuleren (geringe zuurstofuitwisseling met de atmosfeer en weinig licht) werd de helft van de bak (20 x 5 m) bedekt met zwart landbouwplastic (0.1 mm dik). Deze situatie werd gehandhaafd tot 8-10-1984 om 8.00 uur waarna weer 139 m³/uur werd toegevoerd om het herstel van de mosselen te volgen (fig.1). De watertemperatuur was 13.5° C bij het begin van de proef en schommelde tussen 10 en 13° C tijdens het verloop van de proef.

Tijdens de verschillende onderdelen van de proef werden gedurende dag en nacht watermonsters genomen bij de instroom, uitstroom en een aantal tussenliggende posities. De watermonsters zullen worden geanalyseerd op particulier organisch koolstof (POC), opgelost organisch koolstof (DOC), chlorofyl, stikstofverbindingen, fosfaat, silicaat en gesuspendeerd slib.

Omdat de analyseresultaten nog niet beschikbaar zijn zullen in deze rapportage slechts de zuurstof en slibgegevens nader uitgewerkt worden. In een latere rapportage zal een uitgebreide bewerking van de gegevens plaatsvinden.

3 RESULTATEN

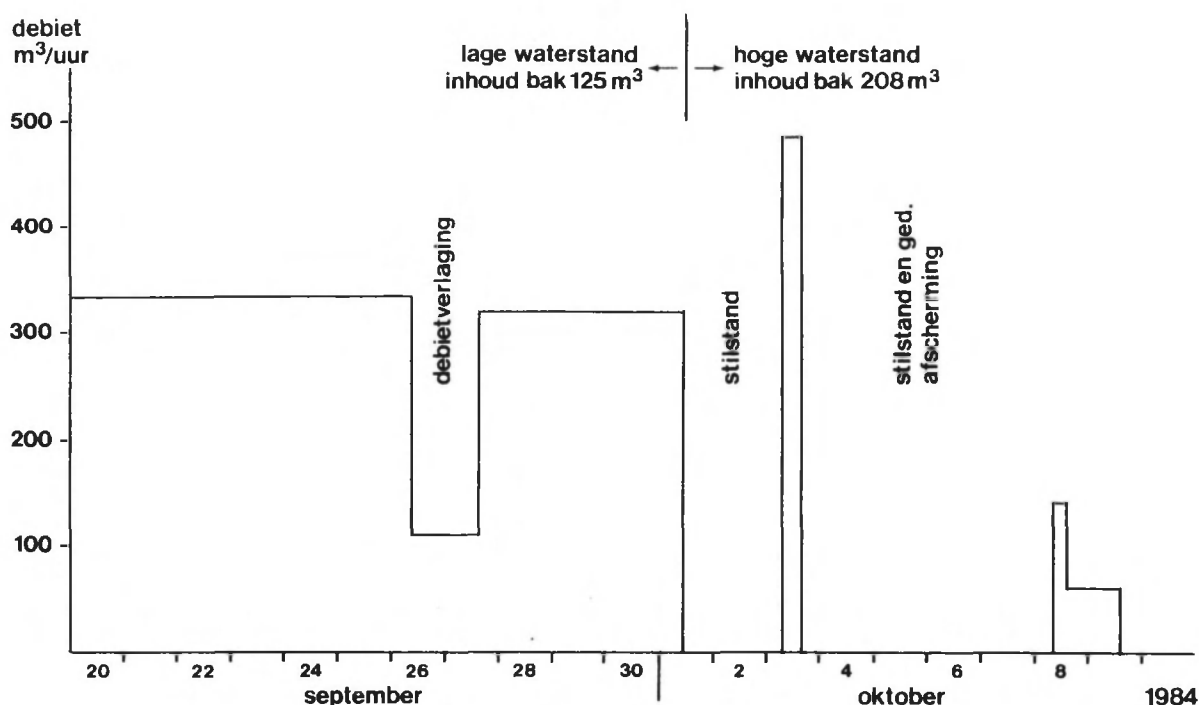


Fig. 1. De waterhoeveelheden tijdens de proefperiode.

In figuur 1 zijn de waterhoeveelheden aangegeven die tijdens de proef over de mosselen stroomden. Een debiet van $336 \text{ m}^3/\text{uur}$ resulteerde in een oppervlaktestroomsnelheid van $7 - 9 \text{ cm/sec}$ in het begin van de bak afnemend tot $4 - 5 \text{ cm/sec}$ aan het einde van de bak. Op 20 cm diepte was de stroomsnelheid door de hele bak $4 - 6 \text{ cm/sec}$ en vlak boven de bodem stond door de hele bak een stroom van $3 - 4.5 \text{ cm/sec}$. Het nauwkeurig meten van stroomsnelheden was helaas maar eenmaal mogelijk omdat voor metingen van deze geringe snelheden windstille condities noodzakelijk zijn.

De sestongehalten van het water namen af naarmate het water langer in contact met de mosselen was geweest. Metingen met een betrouwbare troebelingsmeter worden nog uitgewerkt, maar in tabel 1 worden sestongehalten in het in- en uitstromende water gegeven. Uit deze tabel blijkt dat als water door de bak stroomde onder alle omstandigheden seston in de bak achterbleef. Dit seston werd door de mosselen vastgelegd. Uit ongepubliceerde gegevens van het voormalig Mosselproefstation blijkt dat spontane bezinking in een bak zonder mosselen, maar gevuld met grind van vergelijkbare afmetingen als mosselen, te verwaarlozen is.

datum	tijd	in mg/l	uit mg/l	achter- gebleven mg/l	water- debiet m ³ /uur	gem. verversings- tijd
21- 9	10.20	17.2	13.5	3.65	336	22.3 min.
	22.15	15.8	13.1	2.7	"	"
24-9	14.15	19.8	17.1	2.75	"	"
25-9	15.30	14.6	12.4	2.2	108	69.4 min.
26-9	8.40	17.4	17.1	0.25	"	"
	11.00	18.7	12.6	6.1	"	"
	15.20	15.3	9.6	5.65	"	"
	22.00	20.9	18.3	2.65	"	"
27-9	8.30	25.0	17.3	7.7	"	"
	11.30	17.9	13.1	4.8	"	"
28-9	8.12	23.2	19.3	3.95	320	23.4 min.
1-10	8.10	32.7	26.65	6.05	"	"
3-10	13.15	27.9	19.4	8.5	483	25.7 min.
8-10	8.00	23.0	15.1	7.9	139	89.6 min.
	13.00	27.7	16.7	11.0	139	"

Tabel 1. Sestongehalten in in- en uitstromend water.

In figuur 2 zijn de zuurstofgehalten van het water boven de mosselbank weergegeven. Uit de verschillen in zuurstofgehalten tussen punt 0 en 40 in de periode dat het water over de mosselbank stroomde kon het zuurstofverbruik van de mosselbank berekend worden. Deze berekening zal in een volgende rapportage uitgevoerd worden. Op 1 oktober werd de watertoevoer stilgezet om de sluiting van de stormvloedkering te simuleren. Overdag was geen duidelijk effect op het zuurstofgehalte te zien, maar 's nachts daalden de zuurstofgehalten drastisch. De dag daarop stegen de zuurstofgehalten weer t.g.v. een sterke fotosynthese. Tijdens de aanpassingsperiode van 18 september tot 1 oktober had zich nl. een dichte mat van microalgen op de bodem van de bak en op de mosselen gevestigd. Zo'n dichte begroeiing komt onder normale omstandigheden in de Oosterschelde niet voor op grotere diepte. In de avond en nacht van 2-3 oktober is er weer sprake van een grote afname van het zuurstofgehalte.

Nadat de mosselen op 3 oktober weer enige tijd van vers water waren voorzien, werd de stilstandsproef herhaald. Om de invloed van zuurstofuitwisseling met de atmosfeer en de fotosynthese uit te sluiten werd een

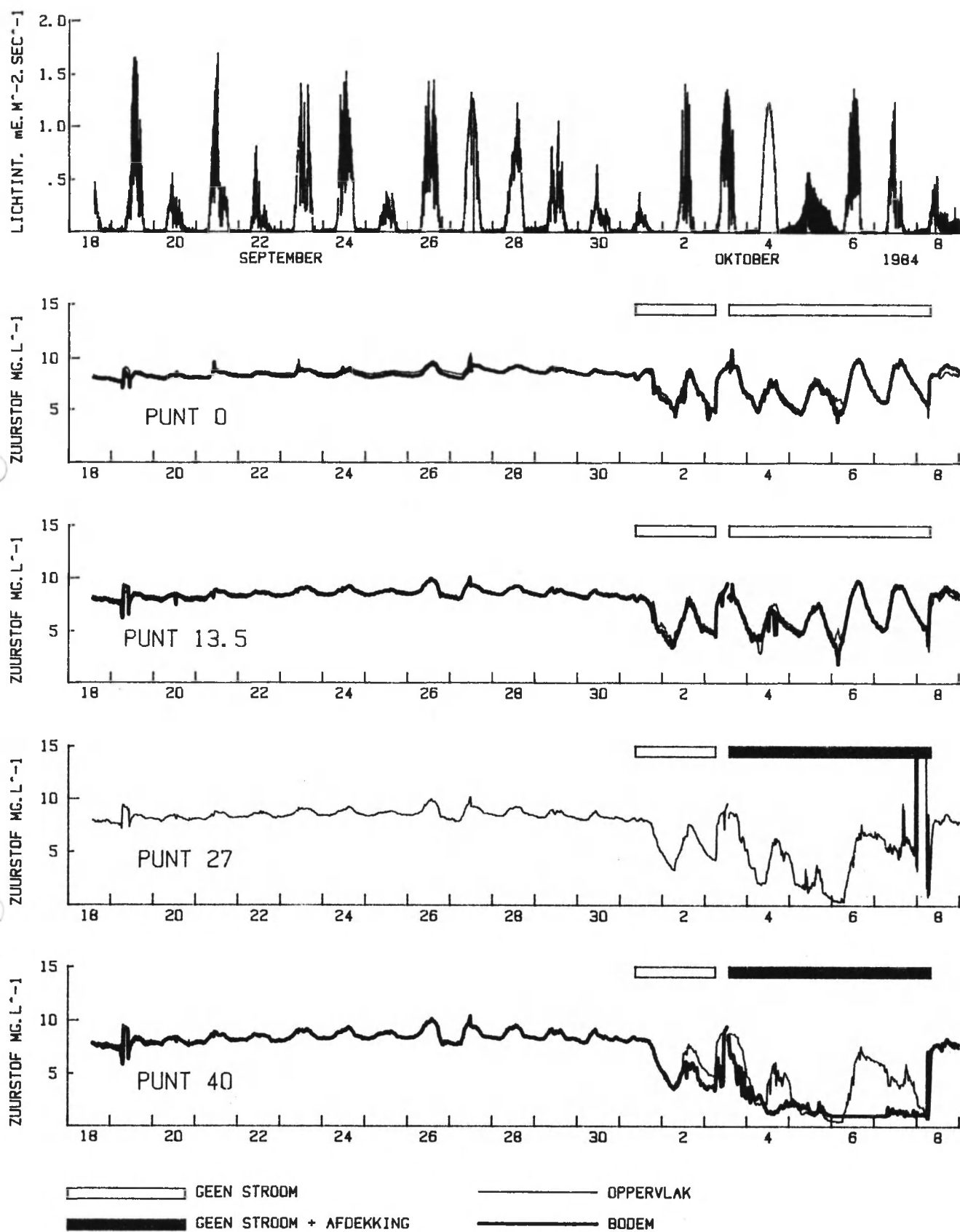


Fig. 2. De zuurstofgehalten op verschillende punten boven de mosselbank. Punt 0 is juist bovenstrooms van de mosselbank, de overige punten liggen op resp. 13.5, 27 en 40 meter van het begin van de bank.

deel van de bak (tussen 20 en 40 m) bedekt met zwart plastic. De gevolgen voor het zuurstofgehalte zijn zeer duidelijk voor de punten 27 en 40.

Het bedekken met plastic bracht wel een aantal artefacten met zich mee. Op de zeer zonnige dagen b.v. 3, 4 en 6 oktober werd het water direct onder het plastic sterk opgewarmd. Hierdoor trad een duidelijke gelaagdheid van de waterkolom op. Omdat er toch nog enig licht door het plastic viel en er kleine openingen in zaten bij de zuurstofmeters was er overdag toch een geringe fotosynthese in de bovenlaag. 's Avonds vond afkoeling plaats waardoor het water mengde en het zuurstofgehalte in de gehele waterkolom zeer laag werd.

De ernst van de situatie wordt duidelijk gedemonstreerd door de gegevens van 5 oktober. Op deze sombere dag zonder zon was het water onder het plastic bij punt 40 nagenoeg anaeroob. Bij punt 27 werd aan het oppervlak nog wel wat zuurstof gemeten, maar dat was waarschijnlijk het gevolg van de stormachtige wind en de opening in het plastic bij de zuurstofmeter. Gedurende de rest van de proef bleef het water bij de bodem onder het plastic nagenoeg zuurstofloos. Na beëindiging van de proef op 8 oktober bleek dat tussen punt 20 en 40 alle zeesterren en krabben dood waren. De mosselen stonden zeer ver open, maar na doorstromen met zuurstofrijk water sloten ze weer en er werd geen sterfte geconstateerd.

4 DISCUSSIE

Uit de proef blijkt duidelijk dat de zuurstofgehalten zeer drastisch afnemen als de stroom boven een mosselbank wegvalt. Dit komt overeen met de berekende verminderingen (Verhagen, Swart pers. meded.). Bij de nu uitgevoerde proef was de fotosynthese veel groter dan in het veld. Dit komt omdat een algenmat gelegenheid had gekregen om zich te ontwikkelen. Om te voorkomen dat de resultaten beïnvloed konden worden door de zuurstofconsumptie van dode rottende mosselen was echter voor een lange aanloopperiode gekozen. Bij het vissen en vervoeren van de mosselen is er namelijk altijd een aanzienlijke sterfte. Na een periode van ongeveer 2 weken zijn de dode mosselen echter wel verdwenen (o.a. opgegeten door krabben, meeuwen etc.). Bij een eventuele volgende proef zou getracht moeten worden geen overmatige algengroei te laten plaatsvinden. Ook zal de proef bij hogere watertemperaturen uitgevoerd moeten worden omdat dan de effecten waarschijnlijk nog ernstiger zullen zijn.

Bij het vertalen van de resultaten van de huidige proef naar de Oosterschelde situatie moet vooral gekeken worden naar de zuurstofopname 's nachts

en de proef onder het plastic omdat de fotosynthese op de mosselbanken op grotere diepte te verwaarlozen is. Bovendien moet opgemerkt worden dat bij de bank in de stroomgoot geen sliblaag onder de mosselen aanwezig was. Deze laag komt onder natuurlijke omstandigheden wel voor, en vertoont een aanzienlijk zuurstofverbruik. Ook zullen in de Oosterschelde op verwaterpercelen, na het transport vanuit de Waddenzee, grote hoeveelheden dode mosselen voorkomen die veel zuurstof verbruiken. Er kan dan geconcludeerd worden dat bij geheel wegvallen van de stroom grote delen van de bodem na korte tijd zuurstofloos kunnen worden en dat in die gebieden veel organismen dood zullen gaan. Hoe lang de mosselen zelf anaëroob kunnen leven, is nog niet duidelijk. Zodra de mosselen doodgaan, zullen de rottingsprocessen zulke gigantische hoeveelheden zuurstof verbruiken dat ook na het weer terugkeren van een normaal getijdenritme de gevolgen op dit moment niet te voorspellen zijn.

5 SAMENVATTING

Zuurstofgehalten werden gemeten in een stroomgoot waarin een kunstmatige mosselbank was aangelegd. Door afsluiten van de watertoevoer werd sluiting van de stormvloedkering nagebootst. De zuurstofgehalten boven de bank daalden drastisch en bij uitsluiting van fotosynthese trad zuurstofloosheid op. Geconcludeerd wordt dat sluiting van de stormvloedkering bij windstilte ernstige gevolgen kan hebben voor het Oosterscheldemilieu.