

**Mogelijk verband tussen het storten
van zeegrind en sterfte van
mosselen op nabij gelegen percelen
Hammen 62,63 en 64**

A.C. Smaal

Rapport C105/15



IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat Zee en Delta
Postbus 5014 4330 KA Middelburg
t.a.v. mevr D. van Dalen

Publicatiedatum:

13 juli 2015

IMARES is:

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68
1970 AB IJmuiden
Phone: +31 (0)317 48 09
00
Fax: +31 (0)317 48 73 26
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 77
4400 AB Yerseke
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 59
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 57
1780 AB Den Helder
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)223 63 06 87
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

P.O. Box 167
1790 AD Den Burg Texel
Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl

© 2015 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1-V13.3

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
2. Uitvoering bestorting.....	7
3. Kweekpercelen	10
4. Grindstorten en mosselsterfte.....	15
5. Conclusies.....	19
Kwaliteitsborging	21
Verantwoording	21
BIJLAGE : GESPREKSVERSLAGEN.....	22

Samenvatting

In dit rapport wordt ingegaan op de vraag in hoeverre de vooroeverbestorting met zeegrind nabij de mosselkweekpercelen Hammen 62, 63 en 64 in september 2014 heeft geleid tot extra sterfte, zoals die is geconstateerd in november 2014.

Nagegaan is welke gegevens kunnen worden gebruikt om de vraag te beantwoorden. Er zijn gegevens van de kwekers over de opbrengst van desbetreffende percelen, waaruit blijkt dat deze in 2014 duidelijke lager was dan daarvoor. Er zijn monitoring gegevens van mosselgroei, gericht op effecten van vooroeverbestortingen, waaruit blijkt dat de groei tussen september en november op de locatie Hammen 62 significant lager was dan daarvoor en dan op de referentielocatie. Gegevens over de mosselkweek in het gebied Oosterschelde monding laten zien dat er geen afwijkingen zijn geconstateerd in najaar 2014 die wijzen op natuurlijke schade.

Er zijn aanwijzingen dat vooroeverbestorting leidt tot verhoogde troebelheid van het water, en het is bekend dat mosselen daar nadeel van kunnen ondervinden. Hoewel dit wel de bedoeling was, zijn er geen metingen uitgevoerd van het zwevend stof gehalte nabij de stortlocatie; er zijn wel metingen beschikbaar van de stroomsnelheden maar alleen voorafgaand aan de stortingen.

Omdat directe meetgegevens ontbreken kan de vooroeverbestorting niet met zekerheid als oorzaak worden vastgesteld voor de mosselsterfte, het kan echter ook niet worden uitgesloten. Indien de bestorting inderdaad aanzienlijke toename in de troebelheid veroorzaakt, zou dit een verklaring voor sterfte kunnen zijn.

De conclusie van dit rapport luidt:

Een causaal verband tussen mosselsterfte zoals geconstateerd in november 2014 op de percelen H 62, 63 en 64 en de nabije grind bestortingen in september 2014 kan niet worden uitgesloten, aangezien andere factoren niet als waarschijnlijke oorzaken kunnen worden aangeduid.

Indien grindstorten leidt tot aanzienlijk verhoogde zwevend stof concentraties in de waterkolom is dit een verschijnsel waarmee verhoogde mossel sterfte mogelijk kan worden verklaard.

1. Inleiding

Probleemstelling

In november 2014 is sterfte vastgesteld van mosselen op de kweekpercelen Hammen 62, 63 en 64 die zijn gelegen naast de locatie waar in september 2014 bestortingen zijn uitgevoerd met zeegrind ten behoeve van de vooroeververdediging. De vraag is in hoeverre er een causaal verband aannemelijk is tussen de gevolgen van het uitvoeren van de bestortingen en de door kwekers en visserijkundig ambtenaar geconstateerde mosselsterfte.

Achtergrond

Ten behoeve van de vooroeververdediging worden in opdracht van Rijkswaterstaat bestortingen uitgevoerd in de Oosterschelde. In 2014 zijn bestortingen uitgevoerd nabij Burghsluis, Schelphoek en het havenhoofd van Zierikzee. De bestortingen zijn uitgevoerd met zeegrind van 16 – 64 mm. De bestorting bij Zierikzee is uitgevoerd van 17 tot 25 september 2014. De stortlocatie is gelegen naast de mosselkweekpercelen H 62, 63 en 64, die op dat moment in gebruik waren voor mosselkweek door de bedrijven Dhooge en Verschuure. De huurder van het perceel H 65, waar de bestorting daadwerkelijk op is uitgevoerd, is in de gelegenheid gesteld zijn mosselen voorafgaand aan de bestorting naar een vervangend perceel over te brengen. De huurders van H 62-64 hebben eveneens verzocht om vervangende percelen, maar die mogelijkheid is hen niet geboden; verwacht werd dat er geen schade zou ontstaan (brief van 8 juli 2013, kenmerk HB 2177898; RWS 2013/35129).

De kwekers en de visserijkundig ambtenaar hebben in november 2014 bemonsteringen uitgevoerd van mosselen op de percelen en toen geconstateerd dat er meer dan normale sterfte was opgetreden. Dit is door Verschuure gemeld aan de VA Heidekamp, de NVWA en aan Rijkswaterstaat.

In het overleg tussen RWS en de kwekers is besloten nader onderzoek uit te voeren naar de vraag of en in hoeverre deze sterfte het gevolg is van de bestortingen. Het onderzoek is dus gericht op mogelijke causaliteit; tevoren is al gesteld dat strikte causaliteit niet achteraf is vast te stellen omdat daartoe niet gericht gegevens zijn ingewonnen. Het was wel de bedoeling dat Rijkswaterstaat metingen zou uitvoeren van waterkwaliteit en stroomsnelheden (brief van RWS 8-7-2013) voor en na de bestorting, maar daarvan zijn alleen de metingen vooraf gerealiseerd (verslag overleg 12-6-2015).

Kennisvraag

De kennisvraag is daarom als volgt geformuleerd:

Is een causaal verband aannemelijk tussen de mosselsterfte zoals geconstateerd in november 2014 op de percelen H 62-64 en de nabije grindbestortingen in september 2014 ?

Aanpak

Er is een data analyse uitgevoerd van de ontwikkeling van de mosselopbrengsten van de betrokken percelen in relatie tot andere percelen in de Oosterschelde; ook zijn bestaande gegevens over de waterkwaliteit en kwaliteit van de mosselen geanalyseerd. Op basis van deze data, literatuur, rapporten, overleg met betrokkenen (zie verslagen in de bijlage) en met experts is de eindrapportage opgesteld.

Dankwoord

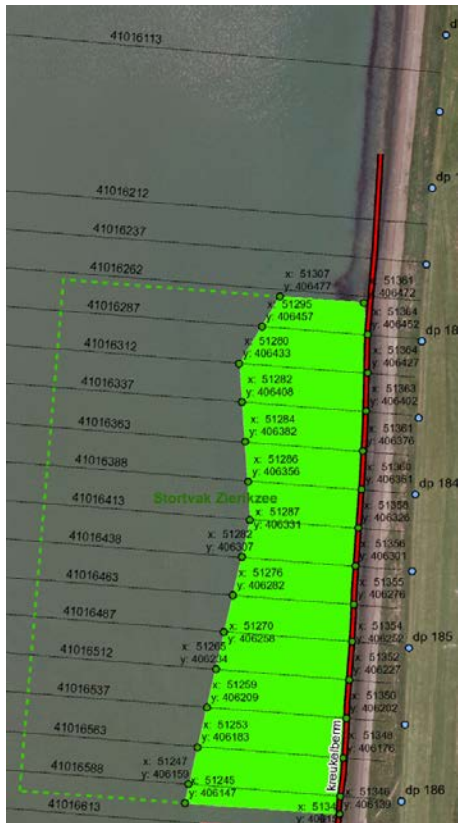
Gegevens over de aanlandingen en visgewichten zijn beschikbaar gesteld door de mosselveiling, via dhr N. van Zantvoort. Expertise is ingebracht door dhr J. Poelman (oud visserijkundig ambtenaar), dhr H. Heidekamp (visserijkundig ambtenaar) en dhr J. Wijsman (onderzoeker Imares). Het concept rapport is van waardevol commentaar voorzien door mw. R. van der Weel, dhr J. Holstein en dhr W. Broekaert.

2. Uitvoering bestorting

Er zijn in 2014 op 3 locaties vooroeverbestortingen uitgevoerd, Burghsluis, Schelphoek en Zierikzee. Op locatie Schelphoek is 42.905 ton grind gestort in de periode 2 – 17 oktober, Burghsluis 54.166 ton van 12 – 18 oktober, en van 12 – 16 december. Onderhavige rapportage betreft de bestortingen nabij Zierikzee. In de week 17 – 26 september 2014 is op het perceel H 65 in totaal 25.676 ton grind (maat 16-64 mm) gestort, mbv een kraanschip met een grijper met een inhoud van 2.5 m³. Het grind is aan de wal gewassen en gezeefd; het is gecheckt op contaminanten en voldoet aan het bouwbesluit. De stortlocatie is aangegeven in Fig 2.1 en in detail in Fig 2.2. De stortlocatie is gelegen naast het kweekperceel H 64, op een afstand van 50 m vanaf de perceelgrens. Er is continu gestort, storting alleen over de vloed was niet in het bestek opgenomen.



Figuur 2.1. Overzicht stortlocaties 2014, met de locatie nabij Zierikzee in rood. Tevens zijn de genummerde locaties aangegeven waar manden met mosselen zijn geplaatst voor effect monitoring (Wijsman & Brummelhuis, 2015)



Figuur 2.2 Stortlocatie Zierikzee in detail

Het storten van grind gaat doorgaans gepaard met het vrijkomen van fijn materiaal, aangeduid als zwevend stof. In dit geval zijn daar geen meetdata van, maar er bestaan wel foto's die dit verschijnsel illustreren. In fig 2.3 is te zien dat het water op de stortlocatie Schelphoek tijdens het storten een melklachtige kleur heeft ten opzicht van het blauwe water op de voorgrond. Het lijkt erop dat dit is toe te schrijven aan het grind storten, al dan niet in combinatie met het opwerpen van bodem materiaal.



Figuur 2.3 Grindstorten en troebeling van het water nabij Schelphoek



Figuur 2.4 Troebeling in het Oosterscheldewater in meer detail.

De troebeling nabij Zierikzee is dus niet gemeten maar wel door een ooggetuige gezien: oud mosselvisser A. Verschuure (YE 18) voer op 19 september 2014 met zijn boot Tabita langs de percelen en meldt: *“..ter plaatse van Zierikzee was het helder, zeer stil weer. Het was toen rond laag water. Ze waren aan het storten met bak en kraan. Er liep geen stroom! Het was een verschrikkelijke bende op water, ter plaatse van onze percelen. Het water was rommelachtig, melkachtig gelig, had het idee alsof er allemaal maden op het water drevan”* (mond. med A. Verschuure, ook in logboek opgetekend)

De vraag is dan hoe lang het water de troebeling behoudt, aangezien zwevend stof kan uitzakken of wegspoelen. Het is aannemelijk dat de troebeling tijdens het storten in stand wordt gehouden omdat wegspoelen of uitzakken wordt gecompenseerd met nieuwe aanvoer. Het is tevens aannemelijk dat de troebeling snel weer verdwijnt zodra het storten gereed is. Wel kan er dan zwevend stof zijn opgehoopt op de bodem in de nabijheid van de stortlocatie.

Samengevat blijkt uit het bovenstaande:

- = er is in de periode van 17 – 26 september 2014 een hoeveelheid van 25.676 ton grind gestort via een kraanschip dat continu heeft doorgewerkt.
- = het is aannemelijk dat dit ter plaatse heeft geleid tot een verhoogde troebeling tijdens het storten; dit is door een ooggetuige bevestigd.
- = er zijn geen empirische gegevens beschikbaar over de zwevend stof gehalten die de troebelheid veroorzaken en over de ruimtelijke verspreiding van het zwevend stof.

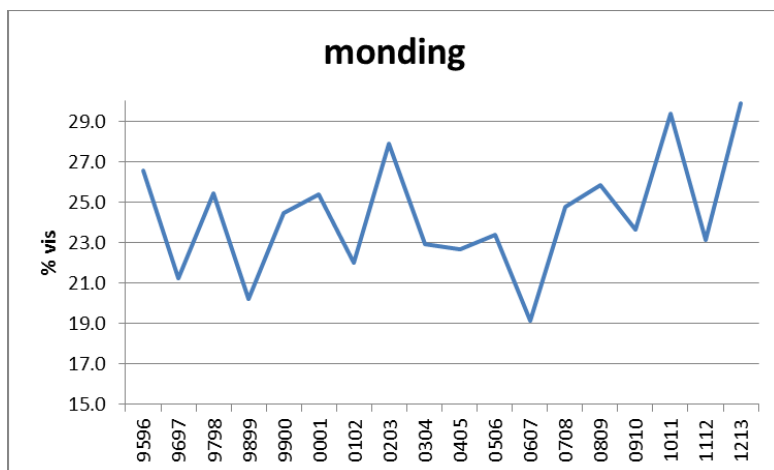
3. Kweekpercelen

Achtergrond waarden

Aanlandingsgegevens

Een belangrijke database over mosseloogst en kwaliteit bestaat uit de gegevens die worden verzameld bij de verkoop van consumptiemosselen over de veiling. Consumptiemosselen worden na de oogst ter verkoop aangeboden op de mosselveiling in Yerseke; daar vindt registratie plaats van de afkomst, hoeveelheid en de kwaliteit van de mosselen, waardoor er een omvangrijke dataset beschikbaar is. Deze bevat o.a. gegevens over totale aanvoer, stukstal en visgewicht. Het kweekrendement wordt evenwel niet geregistreerd. Dat staat wel in de zgn. zaaiboekjes van de kwekers.

Ter illustratie is in figuur 3.1 het visgewicht (% eetbaar materiaal t.o.v. totaal gewicht incl schelp) van geogoste mosselen uit het mondingsgebied van de Oosterschelde weergegeven. Daaruit blijkt dat er van jaar tot jaar aanzienlijke verschillen in visgewicht kunnen optreden; de laatste jaren worden er hogere visgewichten geregistreerd.

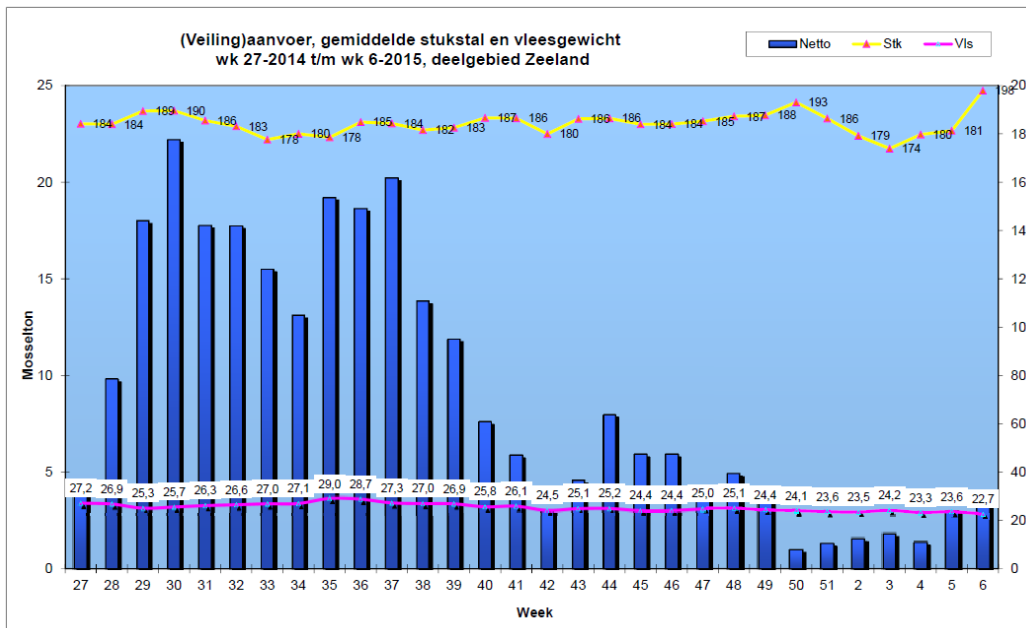
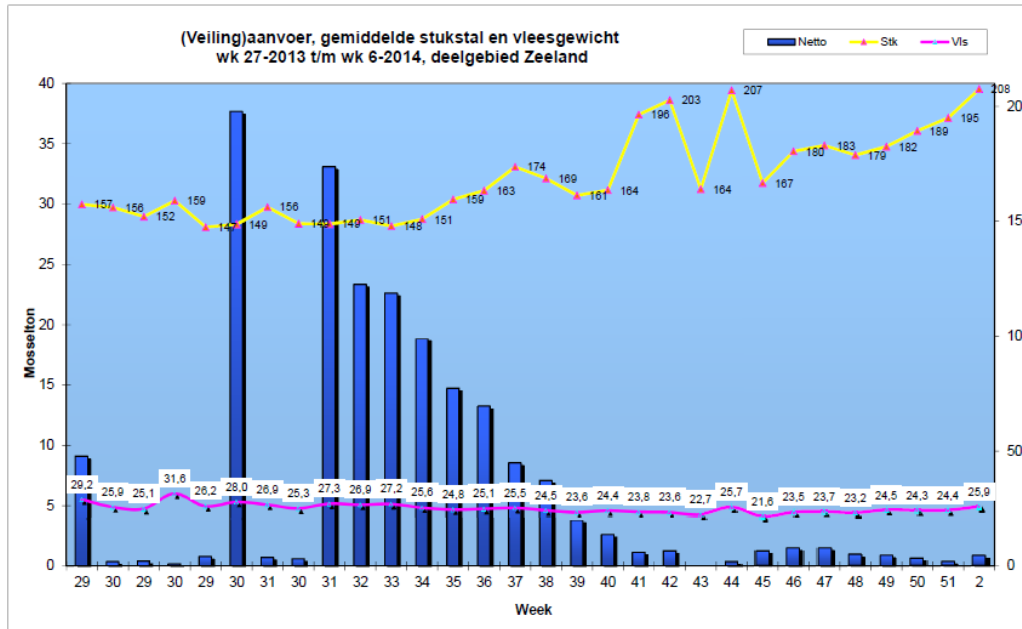


Figuur 3.1 Percentage vlees als fractie van het totaal gewicht (aangeduid als visgewicht) van consumptiemosselen uit het mondingsgebied voor de periode 1995 – 2013, gemiddeld per kweekseizoen.

Voor de seizoenen 2013/2014 en 2014/2015 zijn de aanlandingen, de stukstallen (aantal per 2,5 kg) en de visgewichten weergegeven voor de monding van de Oosterschelde in fig 3.2. Deze gegevens kunnen dienen als achtergrondwaarden om na te gaan of er ook elders bijzonderheden zijn opgetreden in de periode september – november 2014 (weeknummers 38 – 45: de periode tussen het storten en waargenomen sterfte op percelen H62-H64).

Uit de figuren blijkt dat er in die periode in 2013 relatief weinig mosselen zijn aangeland en dat het visgewicht schommelde rond de 22 – 23 %. In najaar 2014 zijn er meer mosselen geleverd met een visgewicht rond de 24-25 %. Uit deze gegevens kan niet worden afgeleid dat zich in najaar 2014 in de Oosterschelde negatieve afwijkingen hebben voorgedaan. Uit navraag bij de veilingmeester dhr N van Zantvoort blijkt dat er geen verhoogde sterfte onder consumptiemosselen is gemeld. Er is wel melding gemaakt (mond. med. dhr H Heidekamp VA; dhr H. Lacor, directeur Roem van Yerseke) van

verminderde opbrengst van percelen nabij Neeltje Jans, maar dat is door de kweker toegeschreven aan de nabijheid van MZI's. Dit is niet bij de NVWA gemeld.



Figuur 3.2. Data mosselveiling over aanlandingen, visgewichten en stukstallen in 2013 (boven) en 2014 (onder) van mosselen geoogst van percelen in het mondingsgebied van de Oosterschelde.

Van het perceelblok Hammen 40-65 zijn er gegevens voorhanden van enkele aanlandingen van consumptiemosselen in week 37 in 2014; het ging om 262 mosselton met een stukstal van 201 (aantal mosselen in 2,5 kg) en een visgewicht van 27,2 % (data mosselveiling).

Rendement Hammen 62-64

De kweekpercelen Hammen 62, 63 en 64 liggen op de geulhelling in het Hammen gebied, net westelijk van het noordelijke havenhoofd van Zierikzee (Fig 2.1). Er loopt een geul tussen de percelen en het Nunnenplaatje. Door RWS zijn in de periode 23-10 / 6-11 2013 stroommetingen uitgevoerd in een aantal transecten over de geul. Er is een maximale verticaal gemiddelde stroomsnelheid gemeten van 66 cm/s. Daaruit blijkt dat er normale wateruitwisseling met de omgeving optreedt in dit gebied (data RWS). De percelen zijn in gebruik voor de opkweek van mosselen. Ze worden met name gebruikt voor de kweek van halfwasmosselen, maar in sommige jaren zijn ze ook gebruikt voor de kweek van consumptiemosselen. Dat is de reden dat er niet van alle jaren aanvoercijfers bij de veiling bekend zijn. Wel zijn de gezaaide (zaad/klein halfwas) en geoogste (halfwas en consumptie) hoeveelheden mosselen door de kwekers bijgehouden. De TPW (=theoretische produktiewaarde) is een theoretische indicatie voor de kwaliteit van een perceel. Na 2001 zijn er geen TPW waarden meer vastgesteld.

Tabel 3.1 Karakteristieken van de mosselkweekpercelen H 62-64.

TPW = theoretische productie waarde (data EZ)

Hammen	Kweker	oppervlakte (ha)	TPW
62	Verschuure	7.5	1388
63	Verschuure	5	975
64	Dhooge	10	1850

Uit tabel 3.2 blijkt dat er niet elk jaar is geoogst van de percelen. Voor zover dit wel gebeurde varieerde het kweekrendement op H64 van 0.85 tot 1.57; in 2014 was dit 0.23. Voor H 62/63 was dit 0.74 – 1.76 en in 2014 0.31. In 2008 werden de percelen gebruikt als locatie voor MosselZaadInvang (MZI).

Tabel 3.2. Hoeveelheid gezaaid en geoogst per seizoen in mosselton (1 mosselton = 100kg). Het opgegeven jaar is het oogstjaar. Rendement is hoeveel netto oogst / hoeveelheid bruto gezaaid (data kwekers).

	H 64			H 62/63		
	uitgezaaid	geoogst	rendement	uitgezaaid	geoogst	rendement
2002	2500	3100	1.24			
2003				2000	2350	1.18
2004	2500	2900	1.16	10200	10300	1.01
2005				2950	2172	0.74
2006	1150	1800	1.57			
2007	2300	1950	0.85			
2008						
2009	4350	4050	0.93			
2010	6550	6600	1.01	6550	9425	1.44
2011	6700	5750	0.86	825	1450	1.76
2012	2450	2550	1.04	7750	6681	0.86
2013	3700	3350	0.91	4330	5350	1.24
2014	5100	1150	0.23	7000	2200	0.31

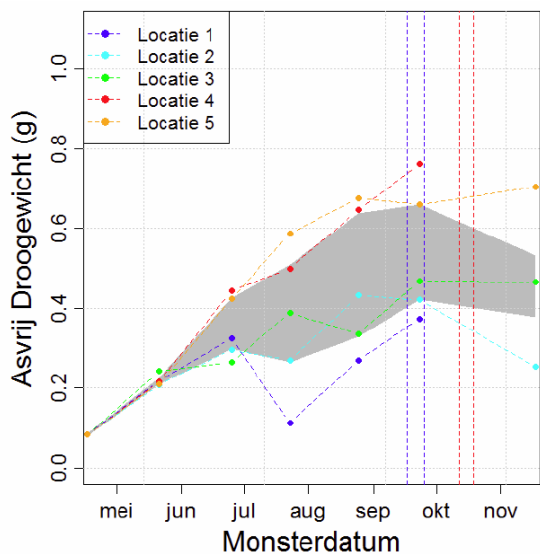
Het lage rendement in 2014 weerspiegelt de extra sterfte die in najaar 2014 is opgetreden. Sterfte tot een nivo van 42 % is vastgesteld door de visserijkundig ambtenaar (VA) aan de hand van het aantal lege schelpen ten opzichte van levende mosselen, tijdens een inspectie in november 2014 (verslag overleg bij RWS 3-12-2014; daarin staat abusievelijk 58 % sterfte vermeld). De mosselen zijn uitgezaaid op H 62-63 in najaar 2013 en verzaaid naar andere percelen in de periode 10 – 27 november 2014. Door de kwekers zijn de percelen, incl H 64, geïnspecteerd 28 mei, 20 augustus, 25 september en 30 oktober 2014; op 30-10 is in het logboek genoteerd: veel schelpen en zwarte slik (mond. med. Verschuure). Toen er op 10 november werd gestart met verzaaien van de mosselen is de sterfte vastgesteld. Voor uitzonderlijke sterfte bestaat een meldingsplicht in verband het mogelijk optreden van ziektes. Door dhr N. Verschuure is direct na het constateren ervan bij de NVWA melding gedaan van de abnormaal hoge sterfte van mosselen op de percelen H 62-64. Door andere kwekers zijn bij de NVWA geen meldingen gedaan van verhoogde sterfte in najaar 2014.



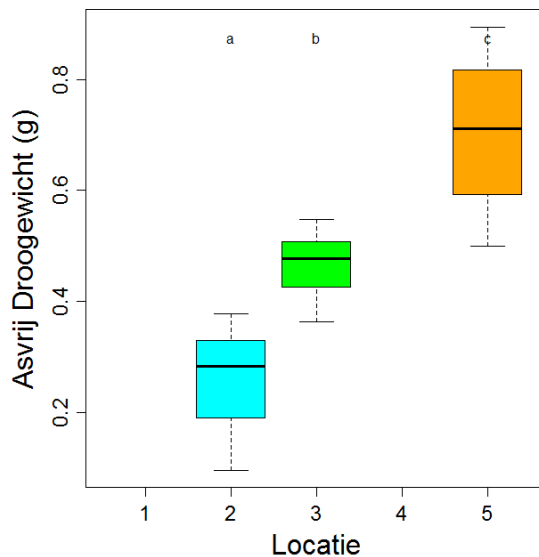
Figuur 3.3 Lege schelpen (42% van totaal) t.o.v. levende mosselen links bemonsterd op H 62-64 in november 2014 (foto H. Heidekamp).

Monitoring gegevens

Door RWS is aan Imares opdracht gegeven om de mogelijke effecten van het gebruik van staalslakken voor vooroeververdediging in de Oosterschelde te monitoren; dit is gerapporteerd in Wijsman & Brummelhuis, 2015. Dit onderzoek is uitgevoerd met behulp van mosselen in mandjes die op de bodem zijn geplaatst nabij de stortlocaties en op een referentie locatie (zie figuur 2.1). Hoewel het onderzoek was gericht op de mogelijke uitloging van zware metalen uit staalslakken, zouden uit groei en overleving van de mosselen ook andere effecten kunnen worden afgeleid. Dit is temeer relevant daar er bij nader inzien gebruik is gemaakt van zeegrind i.p.v. staalslakken. De periode van de monitoring blijkt achteraf niet goed overeen te stemmen met de timing van het storten. De bestorting bij Zierikzee is uitgevoerd van 17 tot 25 september en bij Burghsluis van 12 tot 17 oktober en van 12 tot 15 december 2014. Bij de opzet van de monitoring is uitgegaan van bestorting eerder in het jaar. De laatste bemonstering was gepland in november 2014. Inmiddels is gebleken dat een deel van de manden verloren is gegaan waardoor de tijdreeks op locatie 1 nabij de stortlocatie Zierikzee eindigt op 23 september; op de nabij gelegen locatie 2, op perceel H 62, loopt de reeks door tot 18 november. Ook op de referentie locatie is de gehele tijdreeks bemonsterd. Zie voor een overzicht van de resultaten de rapportage van Wijsman & Brummelhuis, 2015. Figuur 3.4 is daar ook in terug te vinden; daaruit blijkt dat het gewicht van de mosselen op locatie 2 in november lager uitkomt dan op de referentie locatie 3. Dit verschil is statistisch significant. Dit blijkt ook uit figuur 3.5 waar de waarden van de november meting zijn weergegeven.



Figuur 3.4. Mosselgewichten op de monitorlocaties in g asvrij drooggewicht: locatie 2= gelegen op perceel H62 nabij de stortlocatie (lichtblauw); locatie 3= referentielocatie (groen). De stippellijnen geven de timing van het storten weer; blauwe lijnen voor stort nabij Ziekikzee (locatie Hammen) (uit: Wijsman & Brummelhuis 2015)



Figuur 3.5 Asvrijdrooggewicht van mosselen op locaties 2 (H62), 3 (ref) en 5 (Burghsluis) in november 2014. De verschillen zijn significant. (uit: Wijsman & Brummelhuis 2015)

Uit Wijsman & Brummelhuis (2015) blijkt dat het gewicht van de mosselen in de periode t/m september 2014 niet verschilde tussen de stortlocatie (2) en de referentielocatie (3). Het verschil is dus in de laatste meetperiode tussen 23 september en 18 november ontstaan. Het voorgaande jaar (2013) is er ook gemonitord, maar toen is de laatste meting van het referentiestation (locatie 3) van begin oktober; er zijn wel metingen van station 1 en 2 (beiden nabij stortlocatie Zierikzee waar in 2014 gestort is) tot begin november 2013, en die laten geen afname zien in het mosselgewicht in de maand oktober 2013. De lage waarde voor locatie 1 in juli 2014 wordt beschouwd als een artefact want er waren slechts 4 mosselen beschikbaar voor de meting; de gewichten van de mosselen van locaties 1, 2 en 3 in september 2014 waren niet significant verschillend (Wijsman & Brummelhuis, 2015).

Overzicht resultaten kweekpercelen en monitoring

Samengevat blijkt uit bovenstaande gegevens het volgende:

- = Op het schaalnivo van de monding van de Oosterschelde zijn er op basis van de aanlandingsgegevens in najaar 2014 geen aanwijzingen voor bijzondere omstandigheden die de mosseloogst en kwaliteit negatief beïnvloed zouden kunnen hebben.
- = Wat betreft de mosselen op de kweekpercelen H62-64 is door de VA en de kwekers meer dan normale sterfte geconstateerd in november 2014,
- = dit komt ook tot uitdrukking in het kweekrendement dat in 2014 duidelijk lager was dan daarvoor.
- = Uit het IMARES effect monitoring programma (Wijsman & Brummelhuis 2015) blijkt dat het gewicht van de mosselen op locatie 2, perceel H 62, in november 2014 significant lager was dan op de referentielocatie.

4. Grindstorten en mosselsterfte

Troebelheid

Er kan niet achteraf een causaal verband worden gelegd tussen grind stort en mosselsterfte omdat er geen gegevens zijn van de directe effecten van grindstort op de omgeving en op factoren waarvoor mosselen gevoelig zijn. Het is mogelijk dat grindstort leidt tot een dusdanige verhoging van het zwevend stof gehalte dat mosselen daar nadelige effecten van ondervinden. Concrete aanwijzingen voor een verhoogd zwevend stof gehalte kunnen worden ontleend aan foto's van grindstort op locatie Schelphoek (fig 2.3) en uit visuele waarnemingen van een ooggetuige.

Indien het zwevend stof van het storten afkomstig is kan er vanuit worden gegaan dat het niet veel organisch materiaal bevat omdat het grind van de zeebodem afkomstig is, en is gewassen waardoor organisch materiaal al eerder zal zijn afgebroken. Indien er als gevolg van het storten bodemmateriaal wordt opgewerveld, kan dit type zwevend stof eventueel tot een verhoogde zuurstofvraag leiden. Bodemmateriaal is rijk aan organische stof en arm aan zuurstof, waardoor er bij opwerveling versnelde afbraak en verhoogd zuurstofgebruik zal optreden.

Mosselen zijn filterfeeders die hun voedsel ontlenen aan eetbare deeltjes die in het water zweven en die via de kieuwen uit het water worden gefilterd (Fig 4.1).

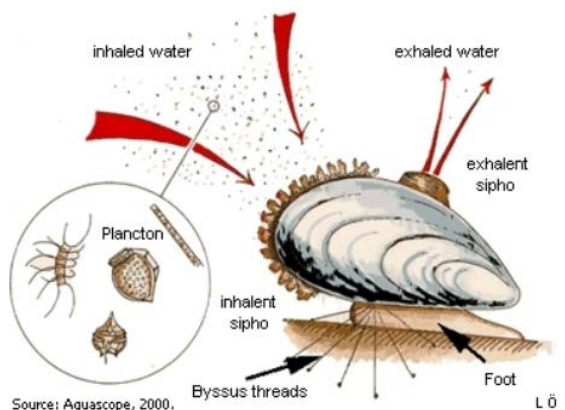
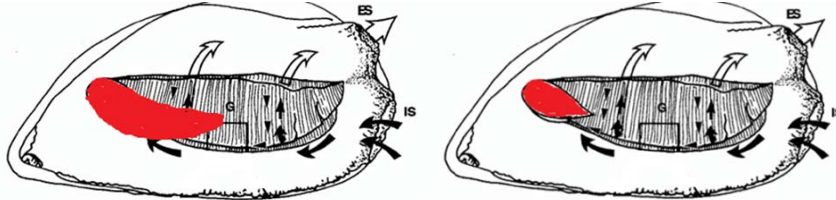


Fig 4.1 Filtratie door de mossel (uit Wijsman et al, 2012)

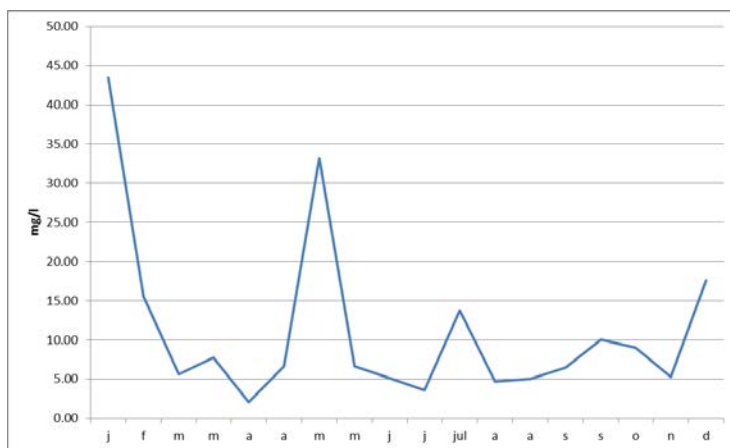
Deeltjes worden geselecteerd met behulp van labiale palpen, een soort tongtjes, en vervolgens ingeslikt. De niet eetbare deeltjes en overschot aan voedsel worden in slijm verpakt en uit de schelp verwijderd als pseudofaeces. De filter feeders beschikken dus over een mechanisme om uit een verzameling deeltjes in de waterkolom het eetbare deel te selecteren en de rest uit de schelp te werken. Bij een verhoogde concentratie zwevend stof is de capaciteit van de mossel niet meer toereikend om al het materiaal te verwerken en kunnen de mosselen verstikken. Deze capaciteit is afhankelijk van de grootte van de kieuwen en de labiale palpen, en deze zijn aangepast aan het zwevend stof gehalte van het water waarin de mosselen leven. In helder water zijn de palpen relatief klein ten opzichte van de kieuwen zodat er meer water kan worden gefilterd om het benodigde voedsel te vergaren, terwijl in troebel water de palpen relatief groot zijn zodat de sorteercapaciteit toereikend is om uit het gefilterde materiaal het voedsel te selecteren (Fig 4.2). Wanneer mosselen worden verplaatst van helder naar

troebel water gaan de palpen wat sneller groeien dan de kieuwen, zodat de mossel na enige tijd is aangepast aan de nieuwe omstandigheden (Essink et al, 1989, 1990).



Figuur 4.2 Palpen(rood) en kieuwen (grijs) van de mossel: grote palpen Waddenzee, kleine palpen Oosterschelde, (pers com J. Capelle, HZ)

Het zwevend stof gehalte van de Oosterschelde bedraagt gemiddeld 8 mg/l (Smaal et al, 2013) met aanzienlijke variatie in tijd en ruimte, afhankelijk van o.a. wind en golfwerking en seizoenale verschillen. Dit blijkt ook uit het verloop in zwevend stof gehalten in 2014 bij meetstation Wissenkerke, zoals weergegeven in figuur 4.3. Hier is het gemiddelde 11 mg/l met uitschieters tot 43 mg/l. Overigens kan het zwevend stof op kweekpercelen veel hoger zijn wanneer de mosselen worden opgevist, omdat er dan veel bodemmateriaal opwervelt. Het opvissen is doorgaans van korte duur, en ondervinden mosselen op de omringende percelen daarvan geen nadelen. Ook worden percelen soms schoongevist om overtollig slib te verwijderen, dit kan wel meerdere dagen achtereen gebeuren en verhoogde zwevend stofgehalten opleveren. Hierbij wordt rekening gehouden met de getijstroom, om te voorkomen dat omliggende percelen schade ondervinden.



Figuur 4.3. Zwevend stof gehalte in 2014 meetpunt Wissenkerke (data RWS)

Uit Prins & Smaal (1989) blijkt dat Oosterschelde mosselen bij zwevend stof gehalten boven 100 mg/l een negatief energiebudget hebben en groeivertraging oplopen. In Wijsman et al (2012) is er op basis van een literatuurreview een model ontwikkeld over de relatie tussen zwevend stof gehalte en mosselgroei. Indien zou worden beschikt over gegevens over zwevend stof gehalten tijdens het grind storten zouden de effecten meer kwantitatief gesimuleerd kunnen worden. Dat is nu echter niet het geval. Wel blijkt uit de monitoringgegevens dat de groei in de periode 23 september – 18 november 2014 significant minder was op locatie 2 (perceel H 62), dan op de andere meetlocaties, en dat er in de periode daarvoor geen significant verschil was tussen de locaties 2 en het referentiestation (locatie 3).

Uit onderzoek naar de effecten van *Phaeocystis*, een kolonievormende alg die soms in de Oosterschelde tot bloei komt, is gebleken dat kieuwen van mosselen verstopt kunnen raken bij verhoogde concentraties algen (Smaal & Twisk, 1997). Ook is mosselsterfte waargenomen na *Phaeocystis* bloeien, toegeschreven aan bezinking van de algen in combinatie met extra zuurstofgebruik door de afbraak van de algen (Peperzak & Poelman, 2008). Het kan dus voorkomen dat een verhoogde concentratie materiaal in de waterkolom leidt tot sterfte onder mosselen, mede in combinatie met extra zuurstofgebruik.

Dit leidt tot de volgende conclusies:

- = het is waarschijnlijk dat grindstorten leidt tot een tijdelijke verhoging van het zwevend stof gehalte in de omgeving van de stortlocatie
- = zwevend stof gehalten boven 100 mg/l zijn nadelig voor mosselen die zijn aangepast aan het Oosterschelde milieu
- = verhoogd zwevend stof gehalte, extra zuurstof verbruik ten gevolge van opwerveling en bezinking van materiaal op percelen, kunnen tot mosselsterfte leiden
- = nadelige effecten van grindstorten op nabij gelegen mosselen kunnen derhalve niet worden uitgesloten.

Andere factoren

Het is niet waarschijnlijk dat het storten van grind nog andere effecten kan hebben op mosselen op nabij gelegen percelen. Bekend is dat het storten zo is uitgevoerd dat er geen grind (ver) naast het stortvak terecht komt, zodat fysieke bedekking van de mosselen niet waarschijnlijk is (data RWS).

Er kunnen wel andere factoren aan de orde zijn die tot mosselsterfte leiden, zoals:

- *Wegstromen tijdens stormen*: In de periode september/oktober 2014 is er op 20 en 21 oktober een storm geweest uit het noordwesten maar die was op de Oosterschelde van beperkte omvang; deze kan de lokale sterfte op H62-64 niet verklaren, onder meer omdat de percelen aldaar relatief beschermd liggen t.o.v. westenwind.
- *Predatie door krabben en zeesterren*: Gegevens over kweekrendement en sterfte op percelen zijn weliswaar niet publiek beschikbaar op perceelnivo, de kwekers houden dit zelf bij, en worden gecontroleerd door de VA. Uit de door de kwekers bijgehouden waarnemingen blijkt dat er geen abnormale hoeveelheden zeesterren en krabben aanwezig zijn geweest op de betreffende percelen in de periode augustus-november 2014. Er zijn geen meldingen van zeesterren invasies bekend.
- *Verstikking door Phaeocystis bloeien*: *Phaeocystis* bloei treedt alleen in voorjaar en vroege zomer op; in 2014 heeft zich dat niet voorgedaan.
- *Ziektes*: Voor uitzonderlijke sterfte bestaat een meldingsplicht in verband het mogelijk optreden van ziektes. Door dhr N. Verschuure is direct na het constateren ervan bij de NVWA melding gedaan van de abnormaal hoge sterfte van mosselen op de percelen H 62-64. Daarop is in opdracht van de NVWA onderzoek verricht. Uit dit onderzoek blijkt dat (mail mw J. van den Boomgaard, NVWA):
 - o er geen sprake is geweest van dierziekten;
 - o er geen sprake is geweest van sterfte als gevolg van een te hoog gehalte aan zware metalen, PAK's, PCB's of dioxinen

- *Paaiing en hoge watertemperatuur*: De watertemperatuur was relatief hoog in het najaar van 2014. Dit kan, in combinatie met goede groei in het zomerseizoen, leiden tot een tweede piek in de voortplanting. De eerste voortplantingsperiode is in april – juni, en onder gunstige omstandigheden kunnen mosselen snel weer rijp worden en in het najaar paaien. Dit kost veel energie en kan mosselen verzwakken, waardoor er extra sterfte kan optreden. Er zijn mosselen van H62-64 onderzocht bij Imares en daar werden indicaties gevonden voor paaiing (e-mail dhr J. Wijsman). Dit kan niet als een perceel gebonden verschijnsel worden aangemerkt. Er is evenwel niet op grote schaal paaiing gemeld in najaar 2014 (mond. med dhr N van Zantvoort)
- *Verstoring door visserij*: Uit de logboeken van Verschuure en Dhooge blijkt dat er geen tussentijdse visserij of uitzaaien heeft plaatsgevonden op H 62-64. Verstoring door visserij is daarom niet aan de orde.

Boven genoemde factoren beperken zich niet tot slechts enkele percelen, en het is daarom niet waarschijnlijk dat deze de oorzaak zijn voor de sterfte op de percelen H 62-64 en de afname in gewicht in de monitoring mandjes op locatie 2 (H62).

Hieruit wordt het volgende geconcludeerd

- = er is geen sprake geweest van mosselsterfte op grotere schaal in de Oosterschelde in najaar 2014.
- = de verhoogde sterfte op H 62 – 64 en de gewichtsafname in de monitoring mandjes kunnen niet worden verklaard uit natuurlijke factoren of visserij activiteit.

5. Conclusies

Uit het voorgaande wordt geconcludeerd:

1. Er is geen sprake geweest van mosselsterfte op grotere schaal in de Oosterschelde in najaar 2014.
2. De verhoogde sterfte op H 62 – 64 en de gewichtsafname in de monitoring mandjes op locatie H62 kunnen niet worden verklaard uit natuurlijke factoren.
3. Nadelige effecten van grindstorten op nabij gelegen mosselen kunnen derhalve niet worden uitgesloten.
4. Het is waarschijnlijk dat grindstorten leidt tot een tijdelijke verhoging van het zwevend stof gehalte in de omgeving van de stortlocatie
5. Zwevend stof gehalten boven 100 mg/l zijn nadelig voor mosselen die zijn aangepast aan het Oosterschelde milieu,
6. Aanzienlijk verhoogde troebelings (zwevend stof > 100 mg/l), extra zuurstofgebruik, en bezinking van materiaal op de percelen kunnen tot sterfte leiden, zeker in combinatie met andere factoren zoals paaien.

De kennisvraag kan daarmee als volgt worden beantwoord:

Een causaal verband tussen mosselsterfte zoals geconstateerd in november 2014 op de percelen H62-64, en de nabije grind bestortingen in september 2014, kan niet worden uitgesloten, aangezien andere factoren niet als waarschijnlijke oorzaken kunnen worden aangeduid. Indien grindstorten leidt tot aanzienlijk verhoogde zwevend stof concentraties in de waterkolom is dit een verschijnsel waarmee verhoogde mossel sterfte mogelijk kan worden verklaard.

Referenties

- Essink, K., R. Bijkerk, H. L. Kleef, and P. Tydeman. 1990. De invloed van het zwevend stof regime op de groei en conditie van de mossel (*Mytilus edulis* L.).
- Essink, K., P. Tydeman, F. De Koning, and H. L. Kleef. 1989. On the adaptation of the mussel *Mytilus edulis* L. to different SPM concentrations in R. Z. Klekowski, E. Styczynska-Jurewicz, and L. Falkowski, eds. Proc. 21st European Marine Biology Symposium 15-19 Sept. 1986.
- Peperzak L & M. Poelman, 2008. Mass mussel mortality in the Netherlands after a bloom of *Phaeocystis globosa*. JSR 60-3: 220-222
- Prins, T. C. en A. C. Smaal (1989) Carbon and nitrogen budgets of the mussel *Mytilus edulis* L. and the cockle *Cerastoderma edule* (L.) in relation to food quality. Scientia Marina 53: 477-482.
- Smaal, A.C. & F. Twisk, 1997. Filtration and digestion of *Phaeocystis* sp by the mussel *Mytilus edulis* L. JEMBE, 209, 33-46
- Smaal AC, T Schellekens, M van Stralen & J.Kromkamp, 2013. Decrease of the carrying capacity of the Oosterschelde estuary (sw delta, nl) for bivalve filter feeders due to overgrazing? Aquaculture 404-405, 28-34
- Wijsman, J. W. M., M. Dedert, T. Schellekens, L. Teal en Y. J. G. Van Kruchten (2012) Adaptive Monitoring Strategies in dredging; Case Study Mussels – Modeling the effect of dredging on filter-feeding bivalves. IMARES, Ecoshape, Rapport nummer: C123/12, 52 pagina's.
- Wijsman J & E. Brummelhuis, 2015. Effect van vooroeversuppletie met zeegrond op groei en ontwikkeling van mosselen in de Oosterschelde. Imares rapport C063/15

Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

Verantwoording

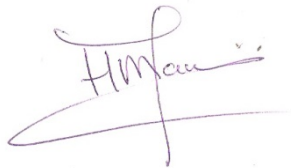
Rapport C105/15

Projectnummer: 4313100014

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Dr ir H.M. Jansen

Handtekening:



Datum: 13-7-2015

Akkoord: Drs J. Asjes

Handtekening:



Datum: 13-7-2015

BIJLAGE : GESPREKSVERSLAGEN

verslag overleg over mosselsterfte najaar 2014 op H 62-64, met kweekbedrijven dd 13-4-2015, Imares YE

aanw: J & G Dhooge, D & N Verschuure, J Holstein, A. Smaal

1 – Inleiding

Door RWS is opdracht verstrekt aan A. Smaal om met enkele experts gegevens op een rij te zetten over de relatie tussen oeverbestortingen en mosselsterfte. Deze vergadering gaat over de waarnemingen van betrokken kwekers.

Bekende feiten:

De bestortingen zijn uitgevoerd in de periode 17 – 25 sept 2014 op perceel H65

Er is zeegrind gebruikt ipv staalslakken

2 – Informatie van de kwekers

= proces en afspraken

Gewezen wordt op het verloop van het proces omtrent de bestortingen. Overleg met RWS dateert al van 2012 en in 2013 is aangegeven dat er geen reden was tot bezorgdheid over mogelijk schade en indien er wel schade zou optreden er een beroep kon worden gedaan op nadeelcompensatie

Verder is met RWS afgesproken dat er metingen zouden worden gedaan aan

- = mosselgroei en ophoping zware metalen
- = waterkwaliteit
- = stroming
- = stortingen alleen over de vloed
- = storten met staalslakken
- = stort in februari 2014

Overleg met de aannemer

- = aannemer (dhr Broekaart) nam kort voor de storting contact op
- = Er is op perceel H 64 geankerd
- = geen contact met RWS mogelijk wegens vakantie Wijga
- = geen informatie over de omvang van de bestortingen en over RWS metingen

= Observaties

Er is in september en in november door kwekers op percelen gekeken; in november veel lege schelpen en weinig mosselvoorraad

Kwekers hebben verzaai en oogstgegevens overlegd

Er is ook door de VA gekeken in november: sterfte geconstateerd

3 – Verdere gang van zaken

Smaal gaat verdere info verzamelen bij RWS en de aannemer en de data analyseren; verder wordt er in de expert groep overlegd. Eindmeeting is op 12-6-2015

Verslag overleg RWS, 22-4-2015 Middelburg

aanw: R. vd Weel, A. Wijga, C. Jacobs en N. Hommes (RWS), A. Smaal (WUR)

1 – Introductie: voorstelrondje

2 – Aanpak bestortingen

Het bestek is gebaseerd op design and construct, dwz de aannemer is verantwoordelijk voor opbouw van het bestek en controle tijdens de uitvoering, en RWS toetst. Het gebruikte zeegrind is bij de winning langs de Engelse kust gewassen, maar kan toch troebeling veroorzaken.

Storten over de vloed is niet opgenomen in het bestek; stortdikte is 60 cm, aannemer peilt, totale hoeveelheid stortmateriaal wordt door aannemer bepaald; stortregime is via kraanschip of via zijstort; kraanschip kan continu storten, zijstort vereist eerst aanvoer materiaal

Verankering op perceel heeft niet plaatsgevonden in sept 2014 maar jan 2015

3 - beschikbare data

Er zijn meetgegevens van zware metalen en zwevend stof maar niet in de stortweek. ZS data komen eind april 2015; alle gegevens worden toegezonden.

Er zijn ook stroomsnelheidsmetingen, met een TO in 2013.

4 – Ervaringen elders

Er zijn al eerder stortingen uitgevoerd nabij mosselkweekpercelen; overzicht wordt toegestuurd. Er is geen uitgewerkt protocol.

Verslag overleg aannemer, 22-4-2015, Goes

aanw dhr Broekaert, dhr D van den Eynde, A. Smaal

Onderwerp: Stortregime

Er is in de week 17 – 26 sept 2015 in totaal 25.676 ton grind gestort 16-64 mm, mbv een kraanschip met een grijper van 2.5 m3.

Storting was niet alleen over de vloed; deze eis was niet opgenomen in de vraagspecificatie. Indien alleen tijdens vloed zou moeten worden gewerkt had dit tot verlet geleid.

Over troebeling is nimmer gesproken, is ook niet gemeten; is niet door RWS opgebracht

Het grind is na opbaggeren aan boord gewassen; aan de wal wordt het opgeslagen en gezeefd; het is gecheckt op contaminanten en op uitlogen en beide verschijnselen doen zich niet voor; het voldoet aan het besluit bodemkwaliteit.

De timing was oorspronkelijk voorzien in juni 2014; op verzoek van RWS en ter vermijding van het kreeftenseizoen is storten gepland in september 2014.

Er is in 2013 vanaf het land vooroeverbestorting uitgevoerd op locaties H62-64

Er is 1 maal geankerd op perceel H 64, in januari 2015.

De aannemer heeft waargenomen dat de bodem in het gebied van de bestortingen heel slibrijk was, er treedt in dit gebied mogelijk natuurlijke aanslibbing op

Er zijn bodemopnamen met multibeam van T0 (mei) en september, bij RWS beschikbaar