

Aanvullende COCO-berekeningen in het kader van nazorg van het DynAqua-project (kokkelkweek deel)

Pepijn de Vries & Frans Veenstra

Rapport nummer C096/07



IMARES Noord, locatie Den Helder

Institute for Marine Resources and Ecosystem Studies

Wageningen **IMARES**

Opdrachtgever: TNO Bouw en Ondergrond
Centrum voor Mechanische en Maritieme Constructies
Dhr Ir. G.D. van der Weijde
Van Mourik Broekmanweg 6
2628 XE Delft

Publicatiedatum: 23 oktober 2007

- Wageningen **IMARES** levert kennis die nodig is voor het duurzaam beschermen, oogsten en ruimte gebruik van zee- en zilte kustgebieden (Marine Living Resource Management).
- Wageningen **IMARES** is daarin de kennispartner voor overheden, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties voor wie marine living resources van belang zijn.
- Wageningen **IMARES** doet daarvoor strategisch en toegepast ecologisch onderzoek in perspectief van ecologische en economische ontwikkelingen.

© 2007 Wageningen **IMARES**

Wageningen IMARES is een samenwerkingsverband tussen Wageningen UR en TNO. Wij zijn geregistreerd in het Handelsregister Amsterdam nr. 34135929, BTW nr. NL 811383696B04. 	De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen 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 van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.
A_4_3_2-V2	

Samenvatting

In het Dynaqua-project is gebruik gemaakt van het COCO-model (Rueda *et al.*, 2005) voor berekeningen aan de groei van kokkels. Om een sterkere link met de praktijk te leggen, zijn aanvullende COCO berekeningen uitgevoerd. Er zijn twee typen berekeningen uitgevoerd. In de eerste plaats is voor drie bestaande locaties (Roggenplaat, Marsdiep en Lauwersoog) de groei berekend aan de hand van historische data. Daarnaast is een beperkte gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor een aantal belangrijke variabelen van het model, te weten: de temperatuur, het chlorofyl-a gehalte van het water, TPM (het gehalte aan zwevend stof) en POC (het organisch gehalte van het zwevend stof).

Opvallend is dat het model de meeste groei van kokkels op de Roggenplaat voorspelt. Dit terwijl de ervaring is dat de groei in de Waddenzee (Marsdiep en Lauwersoog) doorgaans hoger is. Vermoedelijk is de remming van de groei door TPM in het model te groot. Dit kan het verschil tussen de ervaring en de modelberekening verklaren.

De relatie tussen de onderzochte variabelen en de berekende groei is in grote lijnen als verwacht. Er bestaat een positieve relatie met groei voor de variabelen POC en chlorofyl-a. Een negatieve relatie is gevonden voor TPM en de temperatuur, al is de relatie voor temperatuur minder sterk.

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat onder bepaalde langdurige extreme omstandigheden, het model onrealistische groei voorspeld. Hiermee dient rekening te worden gehouden als van het model gebruik wordt gemaakt. Verder kunnen met behulp van de analyse randvoorwaarden worden afgeleid voor de groei van kokkels. Het blijkt dat de omstandigheden tijdens het Dynaqua-project veelal tegen de grens (of eronder) van deze randvoorwaarden hebben gelegen. Er is in dit project voor de meeste groepen geen groei waargenomen. Deze randvoorwaarden zijn derhalve van belang bij het opzetten van een vervollexperiment.

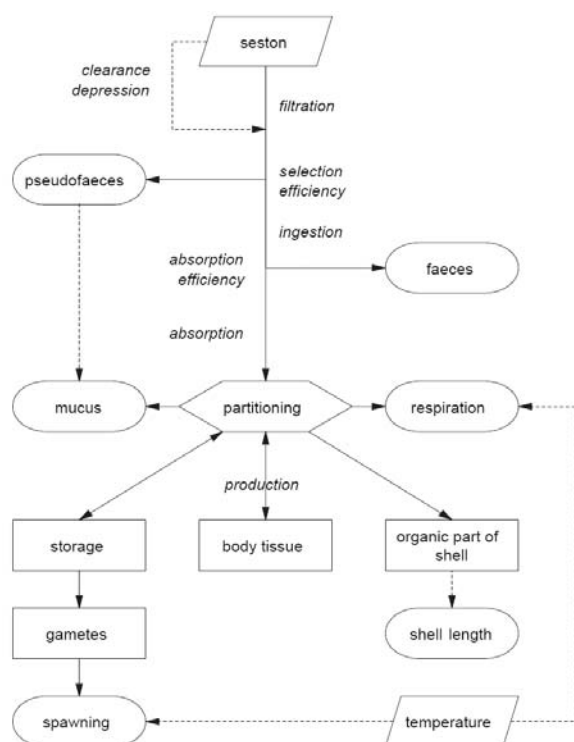
Inhoudsopgave

	Page
Samenvatting	3
1 Inleiding	7
2 Methode	9
2.1 Rekenen aan bestaande locaties	9
2.2 Beknopte gevoeligheidsanalyse.....	12
3 Resultaten.....	13
3.1 Rekenen aan bestaande locaties	13
3.2 Beknopte gevoeligheidsanalyse.....	14
3.2.1 Temperatuur	14
3.2.2 Chlorofyl-a	15
3.2.3 Total particulate matter	16
3.2.4 Particulate organic matter.....	17
4 Discussie en conclusies	19
4.1 Rekenen aan bestaande locaties	19
4.2 Beknopte gevoeligheidsanalyse.....	19
5 Literatuur	21
6 Verantwoording	23

1 Inleiding

Deze rapportage is geschreven ter aanvulling van de rapportage van het DynAqua-project (Kals & De Vries, 2007). In de eerste plaats is het de bedoeling met deze rapportage een sterkere link van de COCO-modelberekeningen (uitgevoerd in het kader van het DynAqua-project) met de praktijk te leggen. Hieraan wordt vorm gegeven met aanvullende berekeningen, die in dit rapport beschreven worden.

COCO (COmputer COckle model) is ontwikkeld door het voormalig Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO), tegenwoordig bekend als Wageningen IMARES. COCO berekent ondermeer de groei van een individuele kokkel, maar kan ook informatie met betrekking tot de productie van pseudo-feces opleveren. Het model bevat feedback loops bij de opname en het metabolisme van voedsel en het verdelen van koolstof naar de verschillende interne toestandsvariabelen: somatisch weefsel, opslag (glycogeen), organische schelpmatrix en gameten (Rueda *et al.*, 2005). Het conceptuele model van COCO is weergegeven in Figuur 1.



Figuur 1 Conceptueel model van COCO. Rechthoeken zijn toestandsvariabelen, ovalen zijn uitvoervariabelen, parallelogrammen zijn invoervariabelen en de hexagoon staat voor de verdeling. De pijlen duiden op processen, gestreepte pijlen duiden op informatiestromen. Pijlen met twee richtingen wijzen op herverdelingen. Uit Rueda et al., 2005

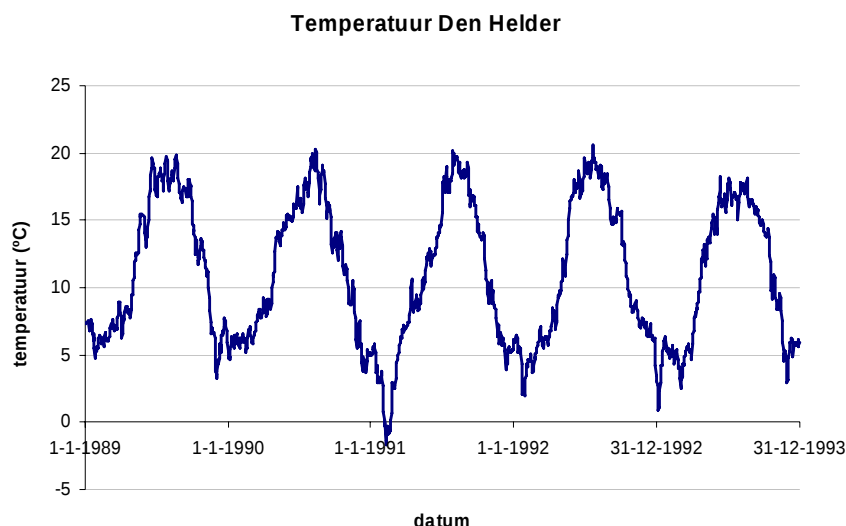
Er zijn twee typen berekeningen uitgevoerd met het COCO-model (Rueda *et al.*, 2005; Kals & De Vries, 2007). In de eerste plaats zijn voor een drietal bestaande locaties modelberekeningen uitgevoerd met historische data als invoer. Daarnaast is een beknopte gevoeligheidsanalyse uitgevoerd van het model. Voor elke variabele kan met deze analyse, indien aanwezig, een optimum voor de groei worden bepaald. Dit geeft de volgende praktische mogelijkheden:

- De optima worden vergeleken met de genoemde waarden in het eerder opgestelde protocol/randvoorwaarden-document (Kals *et al.*, 2007).
- Daarnaast worden de optima naast de omstandigheden die gelden in de Waddenzee en de Oosterschelde gelegd, om zo een uitspraak te doen over de omstandigheden op die locaties.
- Ook kan er op deze manier iets worden gezegd over de omstandigheden in de mesocosms en de FLUPSY in het Dynaqua-project (Kals & De Vries, 2007).

2 Methode

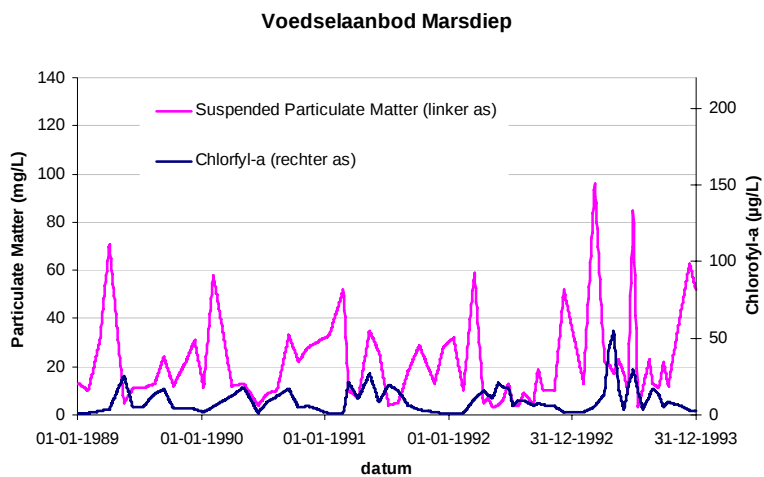
2.1 Rekenen aan bestaande locaties

Er zijn drie locaties waarvoor COCO-berekeningen zijn uitgevoerd: het Marsdiep, de Roggenplaat en Zuidoost Lauwers Oost. Voor het uitvoeren van de berekeningen is gekozen voor de periode 1989 tot en met 1993, omdat voor deze periode de meeste gegevens beschikbaar zijn in de gebruikte database (www.waterbase.nl). De watertemperatuur is in deze periode niet voor alle locaties beschikbaar. Omdat de watertemperatuur op de verschillende locaties in de periode dat de gegevens wel beschikbaar zijn nagenoeg gelijk zijn, wordt met één dataset gerekend. Er is gerekend met de waarden weergegeven in Figuur 2.

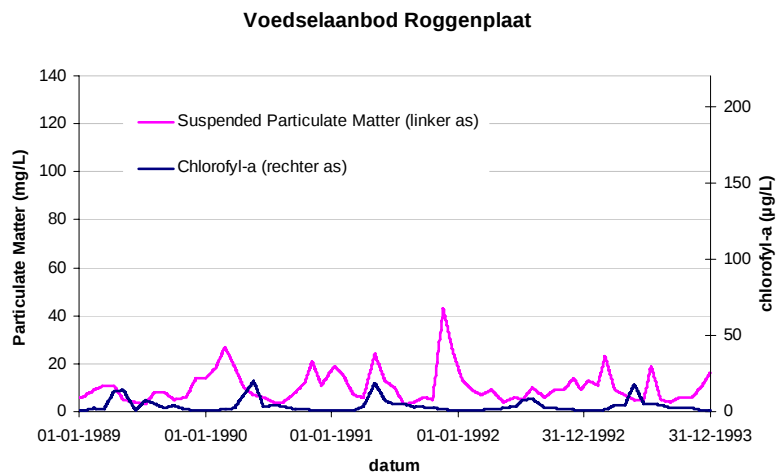


Figuur 2 De watertemperatuur zoals gemeten bij Den Helder (Bron: www.waterbase.nl)

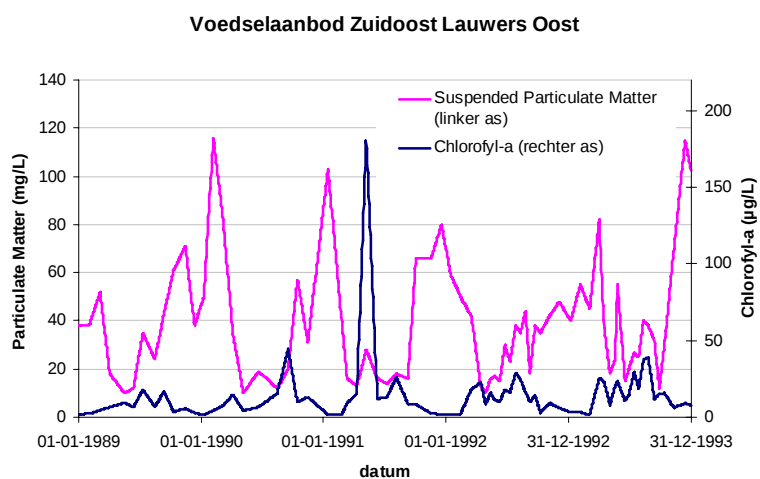
Het voedselaanbod (chlorofyl-a gehalte, zwevend stof en het organisch gehalte van het zwevend stof) voor de drie locaties is afgeleid van waarden uit dezelfde database. Niet alle gegevens zijn beschikbaar voor de geselecteerde locaties. In dat geval zijn waarden van nabijgelegen meetlocaties gebruikt. Zo was het organisch gehalte van het zwevend stof niet beschikbaar voor de Roggenplaat. Derhalve is het organisch gehalte van het zwevend stof bij de Haringvietsluis gebruikt. Voor het Marsdiep geldt hetzelfde. Hier is het organisch gehalte bij Malzwin gebruikt. De invoer voor de verschillende locaties is weergegeven in Figuur 3 en Figuur 4.



A

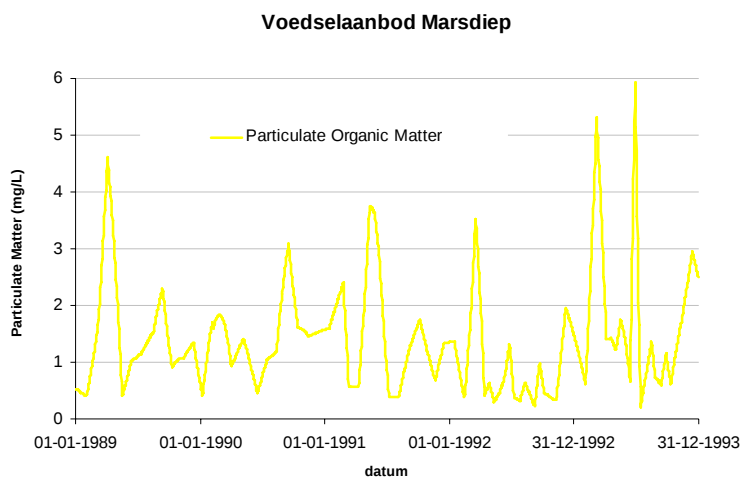


B

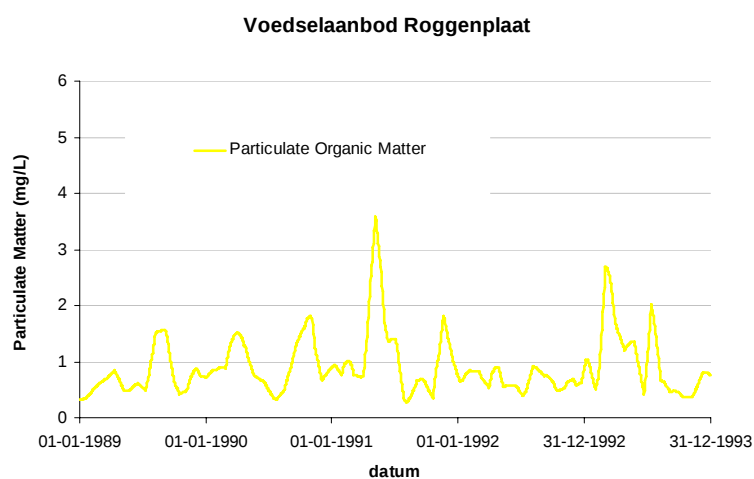


C

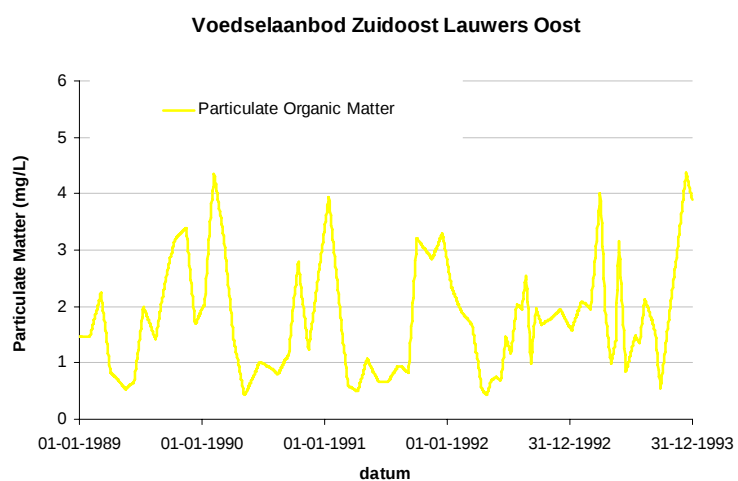
Figuur 3 TPM en chlorofyl-a gehalten bij de verschillende locaties (bron: www.waterbase.nl), gebruikt als invoer voor de modelberekeningen



A



B



C

Figuur 4 POM-gehalten bij de verschillende locaties (bron: www.waterbase.nl), gebruikt als invoer voor de modelberekeningen

De initiële toestandsparameters van de kokkel zijn bij alle berekeningen als volgt gekozen: Opslagweefsel = 0 g; schelpenlengte: 8,83 mm; droogvleesgewicht: 9,43 mg. Deze toestandsparameters zijn gelijk aan die van het hatchery zaad, dat in het DynAqua-project gebruikt is. Verder wordt de droogvaltijd in alle gevallen 0 uren verondersteld.

2.2 Beknopte gevoeligheidsanalyse

De variabelen die bij de gevoeligheidsanalyse bestudeerd worden zijn:

- temperatuur (T)
- gehalte chlorofyl-a (Chl-a)
- gehalte aan zwevend stof (TPM)
- het organisch gehalte van het zwevend stof (POC).

Deze variabelen zijn in het model forcing functions in de tijd. Voor deze gevoeligheidsanalyse worden ze in de tijd constant gehouden, zodat de invloed van de variabelen beter kan worden beoordeeld. Voor alle variabelen wordt een gemiddelde waarde vastgesteld zoals deze onder natuurlijke omstandigheden geldt. De waarden waarmee gerekend wordt zijn: T = 11,1 graden Celsius, Chl-a = 9,26 µg/L, TPM = 27,6 mg/L en POC = 0,51 mg/L. Deze waarden zijn afgeleid uit de waarden die bij de berekening van de drie locaties zijn gebruikt. Elke variabele wordt afzonderlijk gevarieerd, waarbij de overige variabelen worden vastgehouden op de eerder genoemde gemiddelden (zie Tabel 1).

Tabel 1 Waarden voor de variabelen, zoals gebruikt voor de gevoeligheidsanalyse

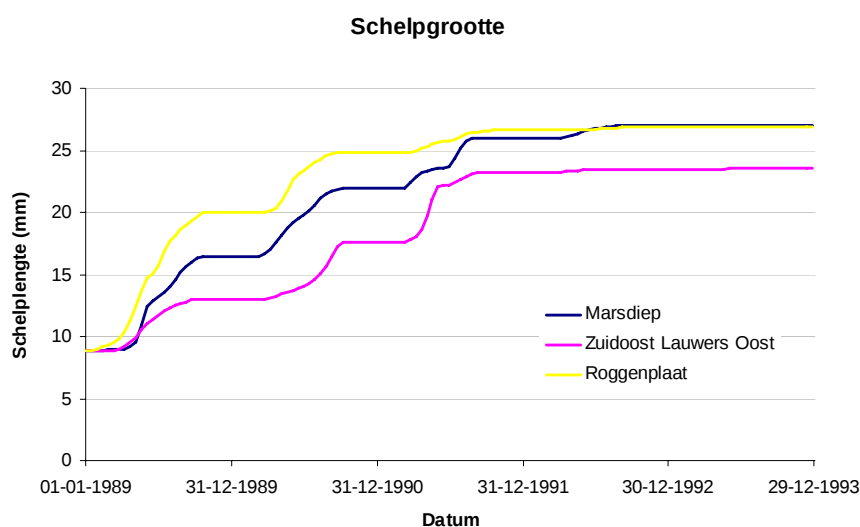
Variabele	Waarde 1	Waarde 2	Standaard	Waarde 3	Waarde 4
T (°C)	0	5	11,1	15	20
Chl-a (µg/L)	0,4	3	9,26	23	180
TPM (mg/L)	3	11	27,6	46	180
POC (mg/L)	0,07	0,23	0,51	0,75	2,43

Dit betekent dat voor elke variabele het effect op de groei voor 5 waarden berekend en grafisch weergegeven wordt. Omdat droogvleesgewicht de parameter is die het meest indicatief is voor productiehoeveelheid, wordt de groei hiervan, naast dat van de schelp meegenomen als effectparameter.

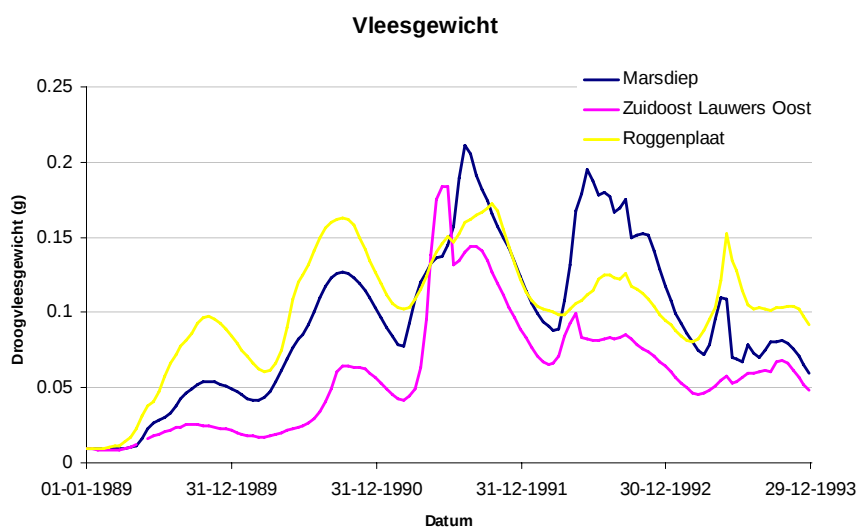
3 Resultaten

3.1 Rekenen aan bestaande locaties

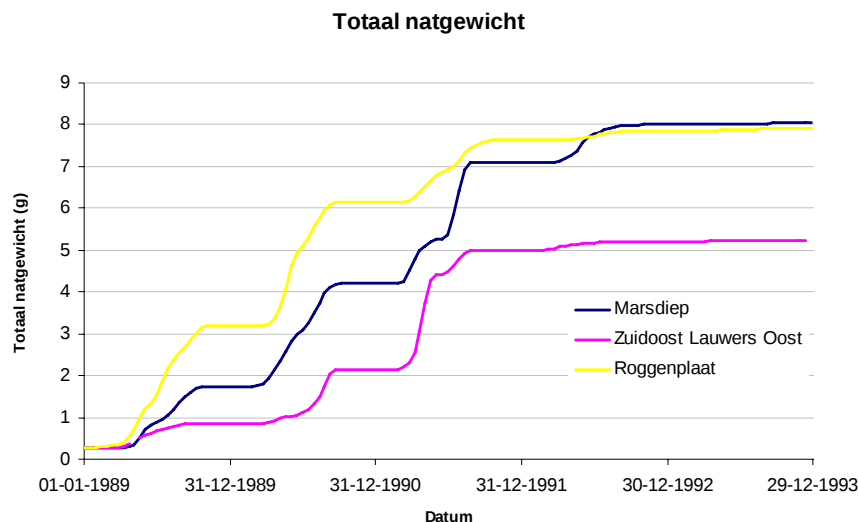
Het model laat zien dat er een duidelijk verschil in groei is op de verschillende locaties als gevolg van het beschikbare voedselaanbod (Figuur 5, Figuur 6 & Figuur 7). Het model berekent voor de schelpgroei, en ook en totaal natgewicht de grootste groei op de Roggenplaat en de laagste groei in Zuidoost Lauwers Oost. Dezelfde trend wordt voor het vleesgewicht gezien in de eerste 2 jaar van de simulatie. Hierna neemt de groei af en verloopt de groei van het vleesgewicht grilliger; tevens is dan het vleesgewicht in het Marsdiep op sommige momenten groter dan op de Roggenplaat.



Figuur 5 Berekende schelpgroei op de verschillende locaties



Figuur 6 Berekend droogvleesgewicht op de verschillende locaties



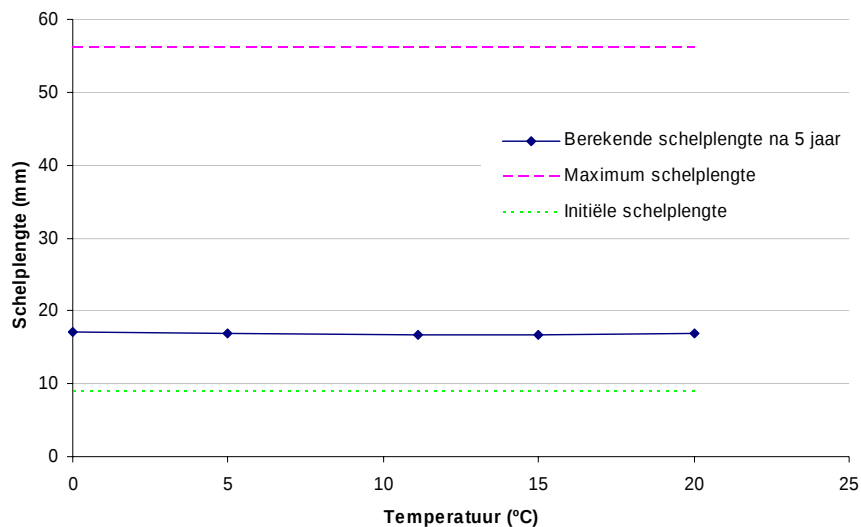
Figuur 7 Berekende natgewichten (inclusief schelp) op de verschillende locaties

3.2 Beknopte gevoeligheidsanalyse

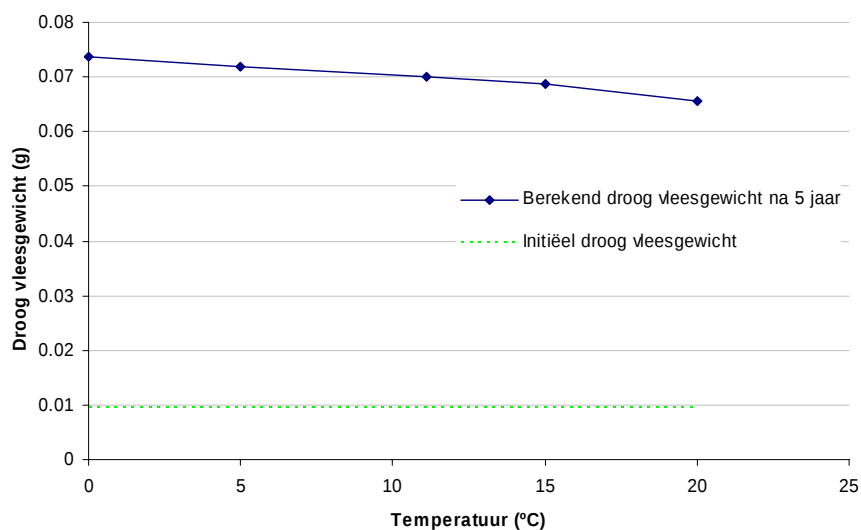
Bij alle berekeningen bleek de gesimuleerde schelpgrootte en het gesimuleerde vleesgewicht naar een bepaald maximum te groeien na verloop van tijd. Bij de berekeningen aan de verschillende locaties, blijkt het droog vleesgewicht te fluctueren, en niet naar een vast maximum toe te groeien. Dit komt omdat bij deze berekeningen seizoensinvloeden een rol spelen (temperatuur en voedselaanbod). Bij de gevoeligheidsanalyse zijn deze variabelen constant gehouden, waardoor deze fluctuaties uit blijven, en het vleesgewicht naar een maximum toe kan groeien. Deze maximale grootten en gewichten worden bij deze analyse als uitvoer gebruikt om de invloed van de verschillende variabelen op de groei te beoordelen. De initiële grootten en gewichten zullen samen met de uiteindelijke waarden (na 5 jaar) worden gepresenteerd. Ook wordt ter vergelijking de maximaal gepubliceerde schelpgrootte van de kokkel (56 mm, Fahy *et al.*, 2004) gepresenteerd.

3.2.1 Temperatuur

De watertemperatuur blijkt tussen de 0 en 20 °C nagenoeg geen effect te hebben op de schelpgrootte (Figuur 8). Wel lijkt een toenemende temperatuur een licht negatief effect te hebben op de groei van het vleesgewicht (Figuur 9). De afname die het model laat zien, kan als volgt worden verklaard. De temperatuur grijpt op verschillende punten in, in het model. Enerzijds leidt een verhoogde temperatuur tot een verhoogde klaring, filtratiesnelheid en ingestiesnelheid, waardoor de groei gestimuleerd wordt. Aan de andere kant triggert een hoge temperatuur spawning, bovendien neemt de respiratie toe bij hogere temperaturen. Beide processen hebben een negatief effect op de groei van de individuele kokkel. Kennelijk is het negatieve effect van de temperatuur in het model groter dan het positieve effect.



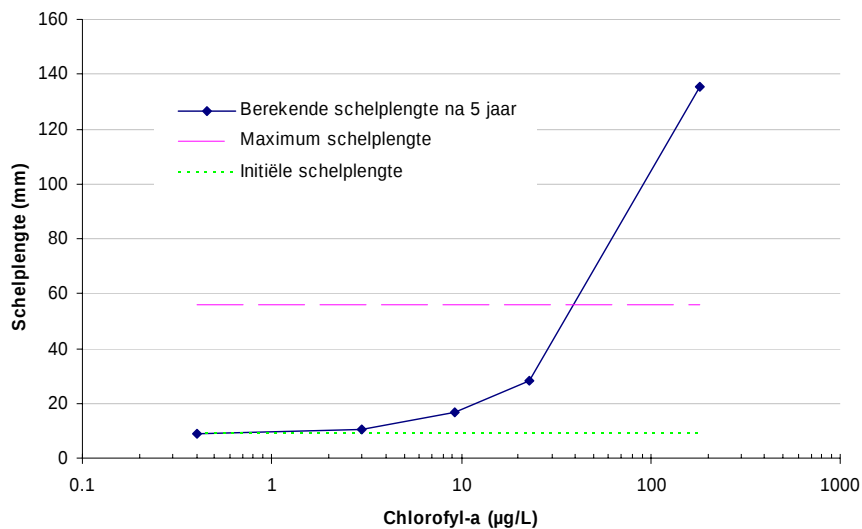
Figuur 8 Gevoeligheid van het resultaat (schelpgrootte) voor de temperatuur



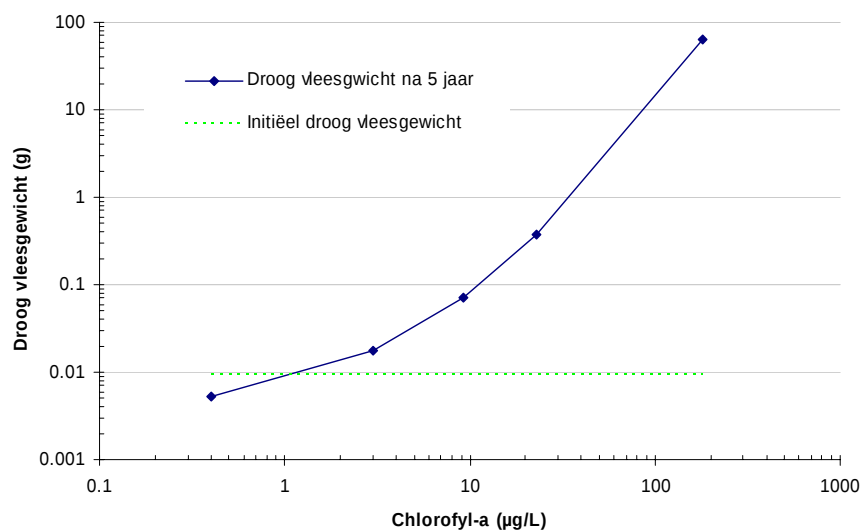
Figuur 9 Gevoeligheid van het resultaat (vleesgewicht) voor de temperatuur

3.2.2 Chlorofyl-a

Omdat chlorofyl-a een indicatie is van de hoeveelheid beschikbaar voedsel, wordt een positieve relatie verwacht met de groei. Dit blijkt inderdaad voor zowel de schelp als het vlees zo te zijn (Figuur 10 & Figuur 11). Boven de 39 $\mu\text{g/L}$ chlorofyl-a, blijkt de schelp groter te worden dan de, in het veld waargenomen, maximum schelpgrootte. De kokkel groeit volgens het model tot extreme proporties bij een continu aanbod van 180 $\mu\text{g/L}$ chlorofyl-a. In de praktijk zijn dergelijke gehalten wel haalbaar, maar zal niet continu op dit niveau blijven. In dergelijke situaties zal het model wellicht een minder extreme groei voorspellen dan hier het geval is. Verder blijkt de groei van de schelp onder de 3 $\mu\text{g/L}$ chlorofyl-a gering. Onder de 1,3 $\mu\text{g/L}$ neemt het vleesgewicht af.



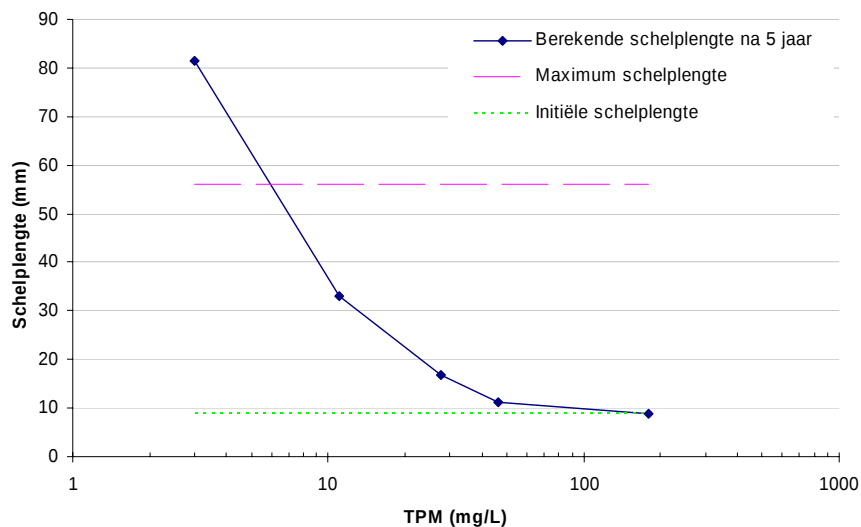
Figuur 10 Gevoeligheid van het resultaat (schelpgrootte) voor de hoeveelheid chlorofyl-a



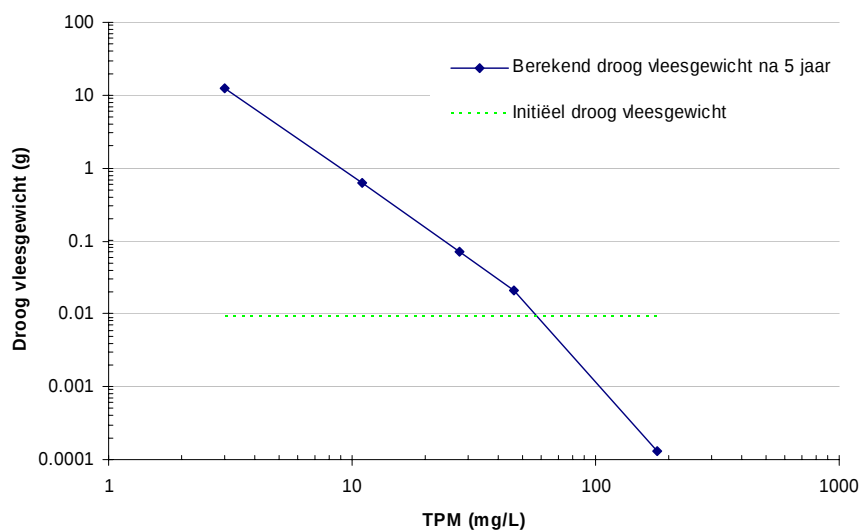
Figuur 11 Gevoeligheid van het resultaat (vleesgewicht) voor de hoeveelheid chlorofyl-a

3.2.3 Total particulate matter

Zwevend stof (TPM) laat in het model een rem op de groei zien (Figuur 12 en Figuur 13). Dit wordt in het veroorzaakt door de in het model veronderstelde onderdrukking van de klaring door zwevend stof. Onder de 6 mg/L is de veronderstelde onderdrukking van de klaring wellicht te zwak, onder die waarde laat het model een groei van de schelp zien die groter is dan mag worden verwacht (er ontstaat een schelp die groter dan 56 mm is). Verder laat het model zien dat zwevend stof boven de 50 à 60 mg/L, resulteert in een afname van het vleesgewicht (Figuur 13).



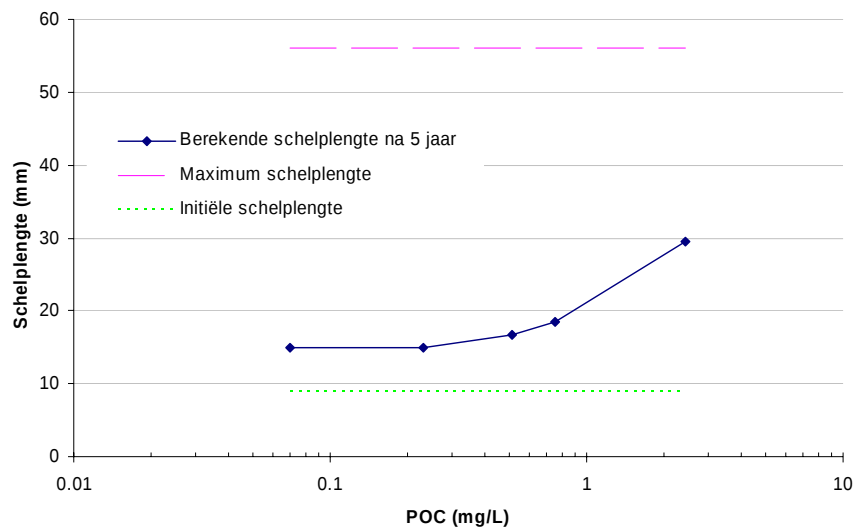
Figuur 12 Gevoeligheid van het resultaat (schelpgrootte) voor de hoeveelheid zwevend stof



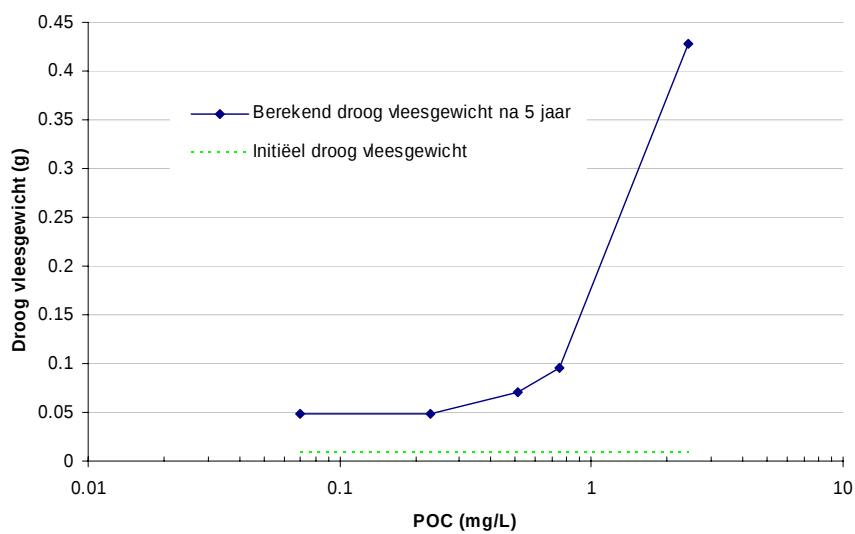
Figuur 13 Gevoeligheid van het resultaat (vleesgewicht) voor de hoeveelheid zwevend stof

3.2.4 Particulate organic matter

Binnen het hier gekozen bereik van POC is in alle gevallen groei voorspeld door het model. Er blijkt een positieve relatie te bestaan in het model tussen de hoeveelheid POC en de groei. Dit geldt voor zowel de schelp als het vlees (Figuur 14 en Figuur 15). In de geteste range geeft het POC-gehalte geen onrealistische rekenresultaten. Het POC-gehalte is indicatief voor de voedselkwaliteit en beïnvloedt de selectie-efficiëntie in het model van de kokkel. Dit verklaart de positieve relatie met de groei.



Figuur 14 Gevoeligheid van het resultaat (schelpenlengte) voor het organische gehalte in zwevend stof



Figuur 15 Gevoeligheid van het resultaat (schelpenlengte) voor het organische gehalte in zwevend stof

4 Discussie en conclusies

4.1 Rekenen aan bestaande locaties

Opvallend is dat de berekende groei in de Waddenzee minder is dan in de Oosterschelde. Dit terwijl de ervaring leert, dat kokkels in de Waddenzee beter groeien. Dit kan deels worden verklaard doordat voor het chlorofyl-a gehalte de waarden bij de Haringvlietsluis zijn gebruikt, omdat de waarden bij de Roggenplaat ontbraken in de database van www.waterbase.nl voor de betreffende periode. In andere perioden, blijken de gehalten bij de Haringvlietsluis hoger te liggen dan bij de Roggenplaat. Er is daarom waarschijnlijk een overschatting gemaakt van het chlorofyl-a-gehalte bij de Roggenplaat. Anderzijds zal dit onverwachte effect te maken hebben met de kalibratie van het model. Mogelijk wordt het negatieve effect van zwevende deeltjes op de groei door het model overschat. De hoeveelheid zwevend stof is in de Waddenzee namelijk groter dan in de Oosterschelde.

Het verdient aanbeveling om het model te valideren aan de hand van meetgegevens van de groei van de kokkel in de Waddenzee. Indien nodig kunnen een aantal parameters geherkalibreerd worden.

4.2 Beknopte gevoeligheidsanalyse

De met de gevoeligheidsanalyse gevonden relaties van de variabelen temperatuur, chlorofyl-a, POC en TPM met groei is in grote lijnen als verwacht. Er bestaat een positieve relatie tussen POC-gehalte en groei. Deze relatie is ook gevonden voor het chlorofyl-a gehalte; deze relatie is sterker dan die van het POC-gehalte. TPM heeft een negatieve relatie met de groei. Dit geldt ook voor temperatuur, al is deze relatie minder sterk.

Als aanvulling op de oplegnotitie (Kals *et al.*, 2007), kan een chlorofyl-a-gehalte van 1,3 µg/L als ondergrens worden gehanteerd. Het model laat zien dat bij een langdurige blootstelling aan dit lage voedselaanbod, het vlees zal krimpen. Dit kan tevens worden gestaafd met de waarnemingen bij het DynAqua-project (Kals & De Vries, 2007). In de experimenten met de zoutwater mesocosms en de FLoating UPwelling SYstem (FLUPSY), is geen groei (in de meeste gevallen zelfs krimp) van het vleesgewicht waargenomen. In de mesocosms was het chlorofyl-a gehalte gedurende het grootste deel van het experiment lager dan 1,3 µg/L. In de FLUPSY bleek het chlorofyl-a gehalte meestal tussen de 1 en 2 µg/L te liggen (met enkele kleine uitschieters naar boven).

Het model laat verder zien, dat de berekeningen minder betrouwbaar worden als het chlorofyl-a aanbod langdurig groter dan 39 µg/L is. Voor zwevend stof geldt dit wanneer er langdurig minder dan 6 mg/L zwevend stof is. Voor zwevend stof kan een bovengrens van ongeveer 50 mg/L worden gehanteerd. Boven deze hoeveelheid laat het model een krimp van het vlees zien. Het organisch gehalte van het zwevend stof (POC) geeft realistische rekenresultaten. Er is hierdoor geen onder- of bovengrens te stellen voor het model.

Zoals aangegeven in het conceptrapport van het DynAqua-project (Kals & De Vries, 2007), is TPM gemeten met een andere eenheid dan voor het model vereist is. De TPM-gehalten die voor de berekeningen aan de FLUPSY zijn gebruikt, liggen rond de 6 mg/L. Het model liet in dit geval geen groei zijn. Kennelijk waren de overige omstandigheden dusdanig ongunstig dat de geringe rem op de groei, door TPM, niet van groot belang was. Voor de mesocosms, waar het TPM gehalte enigszins hoger lag, kan hetzelfde worden gezegd. Omdat het organisch gehalte van het zwevend stof niet in het DynAqua-project gemeten is, kan dit niet worden vergeleken met de resultaten van de huidige gevoeligheidsanalyse.

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat volgens het model in de ideale situatie, het chlorofyl-a en POC-gehalte zo hoog mogelijk moeten zijn. Al moet gezegd worden dat de modelresultaten boven een continu aanbod van 39 µg/L chlorofyl-a, onrealistische waarden genereerd. Het zwevend stof gehalte en de temperatuur moeten juist zo laag mogelijk worden gehouden. Voor de temperatuur moet dit beeld overigens wel genuanceerd worden. De temperatuur blijkt op de individuele groei weinig invloed te hebben in het model. Van der Veer en collega's noemen echter een optimumtemperatuur van 28 °C met tolerantiegrenzen bij 5 en 33 °C (Van der Veer *et al.*, 2006). Dit is een optimum voor ingestie, bij de berekening hier is gezocht naar een optimumtemperatuur voor groei. Daarnaast is het van belang op te merken dat het model de groei van een individuele kokkel beschrijft. Hierbij speelt mortaliteit geen rol. Hoewel de groei minder geremd wordt bij lagere temperaturen, zal bij temperaturen rond het vriespunt mortaliteit een rol gaan spelen. Om een goede voorspelling van de ontwikkeling van een kokkelpopulatie te beschrijven, zal het model moeten worden uitgebreid, waarbij factoren als mortaliteit wel een rol spelen.

Als de resultaten van de gevoeligheidsanalyse worden vergeleken met de resultaten van de berekeningen aan de verschillende locaties, dan valt het volgende op. Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt een positieve relatie tussen het chlorofyl-a gehalte en de groei. Dit geldt ook voor het POC gehalte. Echter, bij de berekeningen aan de verschillende locaties, blijkt juist de minste groei op de locatie met het hoogste chlorofyl-a en POC gehalte berekend te worden. Tussen zwevend stof gehalte en groei bestaat een negatieve relatie, deze komt ook terug in de berekeningen aan de verschillende locaties. Kennelijk is het zwevend stof een variabele die bepalend is geweest voor de berekende groei voor de drie locaties en de afwijking ten opzichte van de verwachting.

Een kanttekening die bij de gevoeligheidsanalyse gemaakt moet worden, is dat de analyse alleen geldig is voor de omstandigheden die gekozen zijn voor deze analyse (De dikgedrukte waarden in Tabel 1). Onder andere omstandigheden, kan het model anders reageren. Om met zekerheid iets over de gevoeligheid van het model te zeggen onder andere omstandigheden, is een uitgebreidere gevoeligheidsanalyse nodig.

5 Literatuur

Fahy E., J. Carroll & S. Murran (2004): The Dundalk Cockle *Cerastoderma edule* Fishery in 2003-2004. Irish Fisheries Investigations, 14

Kals J. & P. de Vries (2007): Ontwikkeling van dynamische aquatische test-ecosystemen: experimentele modellen voor kokkelweeksystemen. Dynaqua kokkelweek F rapport. TNO rapport 2006-DH-0321.

Kals J., F. Veenstra, P. de Vries & P. Kamermans, Oplegnotitie Dynaqua kokkelweek: Concretisering van onderzoeksresultaten naar procedures voor opschaling. Concept 2.0/11 mei 2007

Rueda J.L., A.C. Smaal & H. Scholten (2005): A growth model of the cockle (*Cerastoderma edule* L.) tested in the Oosterschelde estuary (The Netherlands). J. Sea Res. 54:276-298.

Van der Veer H.W., J.F.M.F. Cardoso & J. van der Meer (2006): The estimation of DEB parameters for various Northeast Atlantic bivalve species. J. Sea Res. 56:107-124.

6 Verantwoording

Rapport C096/07

Projectnummer: 199.73002.01

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en beoordeeld door of namens het Wetenschapsteam van Wageningen IMARES.

Akkoord: Drs. J.T. van der Wal
Senior Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 23 oktober 2007

Akkoord: Drs. J.H.M. Schobben
Afdelingshoofd

Handtekening:



Datum: 23 oktober 2007

Aantal exemplaren:	10
Aantal pagina's:	23
Aantal tabellen:	1
Aantal figuren:	15
Aantal bijlagen:	-