

Monitoring van marien-ecologische projecten

Pleidooi voor meer programmatisch en integraal denken en meten

Langs de Nederlandse kust en op zee zijn de afgelopen jaren verschillende grote projecten opgestart of uitgevoerd waarvan de effecten op de mariene natuur zijn gemonitord. Deze evaluaties konden echter vaak geen antwoord geven op de te ruime en meer onderzoeksmatig geformuleerde monitoringsdoelen. De *lessons learned* zijn op een rij gezet en vertaald naar een pleidooi voor een meer programmatische en integrale aanpak.

De mariene projecten waar het hier over gaat kenmerken zich door relatief grote ingrepen of maatregelen waarvan een meetbaar effect op het mariene milieu wordt verwacht. Begin van deze eeuw zijn twee offshore windparken gebouwd: Egmond aan Zee (OWEZ) en Amalia. De Tweede Maasvlakte (MV2) is aangelegd, waarbij ter compensatie een deel van de Voordelta werd gevrijwaard van (kleine) boomkorvisserij (Van Leeuwen, 2008). Vanaf de negentiger jaren van de vorige eeuw zijn vooroeversuppleties op onze kusten gemonitord en recentelijk is de Zandmotor aangelegd om de effecten van een megasuppletie op onder meer kustveiligheid en natuur te kunnen bestuderen.

De monitoring van deze zogenaamde grote mariene projecten richtte en richt zich op de hydrodynamica, sedimentmorfologie en biologische onderdelen van het mariene systeem. Dat heeft informatie opgeleverd over veranderingen in het mariene systeem. Geprobeerd is deze te relateren aan de verrichte ingrepen. Echter, de monitoringsdoelen die bij deze projecten werden opgesteld waren vaak ruimer en meer onderzoeksmatig geformuleerd dan die waar de uitgevoerde monitoring een antwoord op kon en kan geven.

Hieronder zullen de projecten en hun monitoring kort worden beschreven. Daarbij wordt ingegaan op verschillende aspecten van het monitoringsproces en de integratie daarvan in het vaak bredere vraagstuk waarvan de monitoring deel uitmaakt. De lessen die geleerd zijn

wat betreft opzet, uitvoering en effectiviteit van de monitoring zijn op een rij gezet en vertaald naar een pleidooi voor een toekomstige aanpak van de monitoring van grote (mariene) projecten.

Recente mariene projecten en monitoring

De monitoringsdoelen van de meeste projecten variëren van zeer abstract tot goed meetbaar. Bij de compensatie van MV2 diende bijvoorbeeld een toename van de bentische biomassa met 10% te worden gerealiseerd. Maar de meerwaarde voor de natuur die het pilotproject Zandmotor moet opleveren, is niet nader gekwantificeerd en wordt geïnterpreteerd als een toename van (langlevende) bodemdiersoorten en juveniele vis. Juist het ontbreken van de causale en logische redenering van abstracte doelen naar meetbare veranderingen die door het voorgestelde meetplan kunnen worden aangetoond, is een belangrijke oorzaak van het niet behalen van de vooropgestelde monitoringsdoelen bij veel van deze projecten. Daarnaast is in veel projecten geen grondige analyse gemaakt van de vaststaande versus de veronderstelde causale relaties en is geen consistente en duidelijke terminologie gehanteerd (conceptueel-propositionele analyse, zie Ford, 2000). De veronderstelde relaties dienen onderdeel te zijn van de te toetsen hypothesen en de monitoring dient mede daarop te zijn afgestemd. Hypothesen dienen zich dus te richten op de aard en mate van een specifiek type effect inclusief

ARJEN BOON

Dr. A.R. Boon
Unit Zee- en Kustsystemen
(ZKS), Deltares, Postbus 177,
2600 MH Delft

Foto **Mark van Veen** duinen van Schoorl nabij De Kerf met zandsuppletie in de achtergrond.

de gewenste betrouwbaarheid van de meetresultaten. Om monitoring tot een bevredigend einde te brengen moet bij een project duidelijk zijn welke keuzes vooraf zijn gemaakt in de doelen, hypothesen en monitoring en, achteraf, hoe en in welke mate de resultaten hebben bijgedragen aan de toetsing van de hypothesen en het behalen van de doelen. Daartoe dient een ingreep of een beheermaatregel te worden opgevat als een toegepast wetenschappelijk experiment – juist voor beheervraagstukken is dit een relevante aanpak (Atkins *et al.*, 2011; Elliott, 2013) – dat is uitgewerkt naar probleemanalyse, experimentele opzet en meetstrategie, en synthese (figuur 1).

Probleemanalyse: integratie van monitoring

Integratie van monitoring in beleid- en beheerprocessen is een belangrijke voorwaarde voor het welslagen van grote monitoringsprojecten (zie figuur 1). Vooral de probleemanalyse – op basis waarvan de verschillende monitoringsdoelen worden geformuleerd – dient in

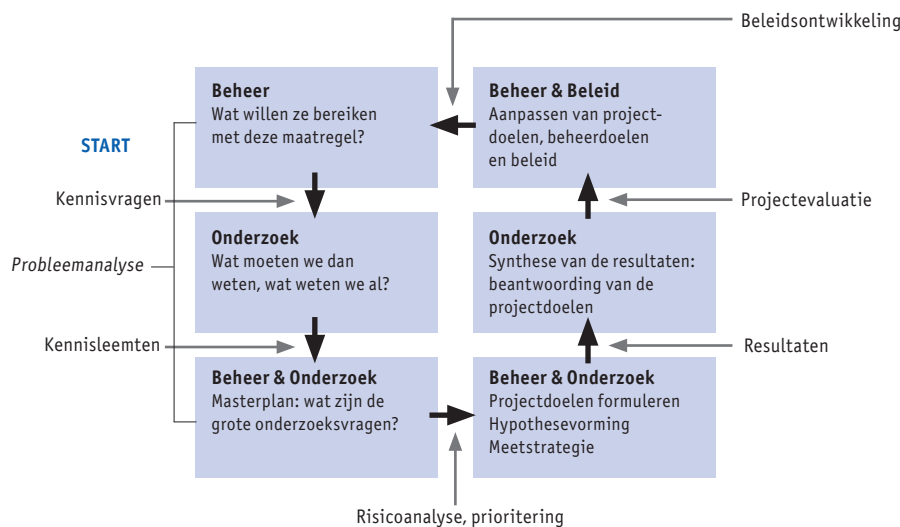
een nauwe samenwerking van beleidsmakers, beheerders en onderzoekers te worden gemaakt. Daar waar beheervraagstukken worden uitgewerkt in meetplannen is vaak wederzijdse sturing nodig. Enerzijds worden de monitoringsdoelen, opgesteld door beleidsmakers en beheerders, getoetst door de onderzoekers: zijn de doelen wel realistisch gezien het functioneren van het systeem en de onzekerheid in kennis, en kunnen de doelen wel goed gemeten worden. Anderzijds wordt het voorgestelde meetplan getoetst door de beleidsmakers en de beheerders op effectiviteit en efficiëntie: ligt de nadruk in het onderzoek wel op de juiste onderwerpen en is de resolutie wel zoals gewenst.

In de probleemanalyse wordt een overzicht gemaakt van de bekende (axiomatische) en verwachte (propositionele) effecten van de ingreep. Op basis hiervan (state of the art-kennis) dient het duidelijk te worden wat de aard en reikwijdte is van de verwachte effecten.

Meetstrategie: onderzoek versus monitoring

Er is vaak onduidelijkheid over de toepassing van het begrip ‘monitoring’ binnen projecten zoals hierboven genoemd. Monitoring draait strikt genomen om het volgen van trends: “Monitoring is an intermittent (regular or irregular) series of observations in time, carried out to show the extent of compliance with a formulated standard or degree of deviation from an expected norm” (JNCC, 2004). Echter, veel monitoringsdoelen en gekoppelde hypothesen zijn gericht op het verkrijgen van meer begrip van natuurlijke processen en ingreep-effect relaties. Zo was binnen het compensatieproject MV2 het stoppen van de boomkorvisserij gekoppeld aan de ontwikkeling van meer bentische biomassa (doelstelling plus 10%). Die relatie moest gemonitord worden zonder dat vastgesteld was of vermindering van de visserijdruk ook daadwerkelijk tot een hogere bentische biomassa zou leiden. Hier werd dus onte-

Figuur 1 beleid, beheer en onderzoek in een iteratieve cyclus.

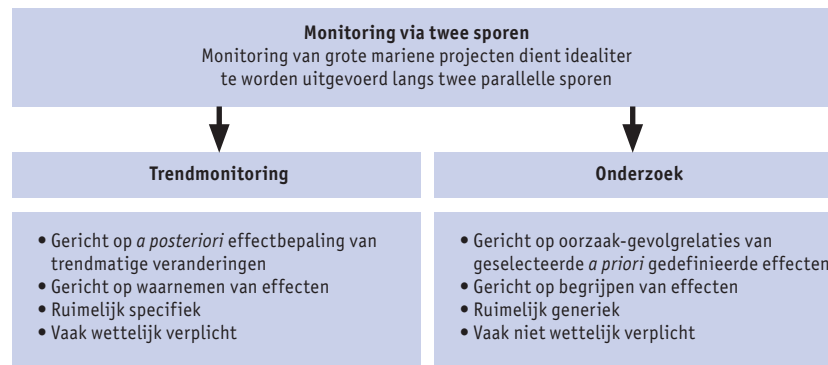


recht van een aanname een axioma gemaakt, en de monitoring diende dus eigenlijk een onderzoekscomponent te bezitten. Bij de monitoring van OWEZ was bepaling van het effect van het windpark op benthos en vis een van de doelen. Dit had een gerichte en liefst kwantitatieve doelstelling moeten zijn met een vastgestelde betrouwbaarheid in het meetresultaat, gebaseerd op een gedetailleerde analyse van de bekende en veronderstelde relaties tussen ingreep en biologische componenten. Evaluatie van de resultaten gaf dan ook aan dat het merendeel van de monitoringsdoelen niet gehaald was (Boon & Langenberg, 2010). Ook hier was niet duidelijk gemaakt of de monitoring erop was ingericht om dit effect te kunnen meten.

Zoals uit het bovenstaande blijkt, is veel monitoring die is en wordt uitgevoerd feitelijk geen strikte monitoring te noemen. Bij alle grote mariene projecten dient in principe een onderscheid te worden gemaakt tussen metingen voor het vaststellen van trends en metingen voor hypothesetoetsing. Deze duale aanpak dient een standaardbenadering te worden in dergelijke projecten (zie figuur 2).

Meetstrategie: operationalisering

Bij verschillende projecten kan worden geconstateerd dat de monitoring niet voldoet aan het gestelde monitoringsdoel: te weinig monsterlocaties en/of te weinig referentiegebieden om dit doel in statistische zin te kunnen bereiken. De vraag is gerechtvaardigd of dit altijd kan en moet worden gerepareerd. Vaak wordt het BACI-stramien (*Before-After, Control-Impact*) gebruikt voor monitoringsdoeleinden, maar is de natuurlijke variatie in het gebied te groot om binnen de gestelde budgetten de gewenste betrouwbaarheid in de trendanalyse te bereiken. Hurlbert (1984) en Underwood (1992; 1994) hebben de problematiek omtrent het gebruik van BACI in veld-



metingen uiteengezet. In veel gevallen kan niet aan de vereisten voor een BACI worden voldaan. Alternatieve methoden om effecten van ingrepen in het veld te bepalen zijn nodig, zoals gradiëntanalyse en metingen in combinatie met modellen. Wellicht dient ook de noodzaak te worden bijgesteld om een ingreep op een klein gebied in een van nature sterk variabel en open systeem statistisch significant te willen kunnen toetsen binnen een relatief korte termijn. Zeker bij projecten waarbij de doelstellingen om aanvullende kennis vragen lijkt een meer onderzoeksmatige aanpak zinvoller dan trendgerichte monitoring.

Meetstrategie: ruimtelijke en temporele variatie

De natuurlijke variabiliteit in ruimte en tijd van het te monitoren en onderzoeken systeem is een bekend, maar vaak niet expliciet meegenomen factor in het opzetten van meetplannen. Het vaststellen van die variabiliteit is vaak lastig vanwege het open en sterk wisselende karakter van het mariene systeem.

Bij monitoring dienen het meetmoment en de meetfrequentie bepaald te worden aan de hand van de tijdschaal waarop het veronderstelde effect zich afspeelt. Voor

Figuur 2 duale benadering mariene monitoring van grote projecten

trendmonitoring van benthos worden vaak monsters genomen aan het eind van de zomer. Het idee hierachter is dat dit moment de minste (ongewenste, niet trendmatige) variatie te zien geeft tussen jaren. Voor bepaling van productieparameters (biomassa, groei) daarentegen zal het najaar juist het minst geschikte moment zijn; dit zijn processen die zich in een groeiseizoen, voorjaar en zomer, manifesteren. Temporele variatie speelt ook op de lange termijn een belangrijke rol. Veel projectmonitoring dient een antwoord te geven op een termijn van vijf jaar. Echter, een succesvolle broedval van schelpdieren is een fenomeen dat zich zeer onregelmatig voordoet (Beukema *et al.*, 2010; Cardoso, 2007). De effecten van een ingreep kunnen langer op zich laten wachten dan de duur van een monitoringsplan.

De ruimtelijke schaal speelt vaak een beperkte rol in de opzet van de monitoring. Er wordt (impliciet) vanuit gegaan dat relevante processen zich vooral lokaal afspeelen en dat processen van buitenaf een evenredige invloed hebben op zowel impact- als controlegebied. Dit is vaak niet het geval en bovendien is het lastig om (voldoende) goede controlegebieden te verkrijgen. Zo bleek bij OWEZ dat de invloed van gradiënten van ondiep naar diep en noord naar zuid belangrijk was in het vaststellen van verschillen tussen controle- en impactgebieden (Bergman *et al.*, 2012). Voorts is vaak informatie nodig over processen van verschillende ruimtelijke schalen – niet alleen lokale – om monitoringsresultaten te kunnen duiden (Boon *et al.*, 2010). Om bijvoorbeeld het effect van windparken op vis, vogels en zeezoogdieren te begrijpen is het belangrijk om te weten wat de migratie- of trekroutes zijn van de soorten op dagelijkse en seizoensbasis, hun afhankelijkheid van rust-, voortplantings- en foerageerhabitats, hun gedrag ter plaatse et cetera. Voor minder mobiele soorten zoals bodemdieren is dergelijke informatie even goed nodig, alleen gaat het hier dan

om de ruimtelijke relaties zoals connectiviteit, migratie en rekolonisatieprocessen. In het kader van het recentelijk gepubliceerde monitoringsprogramma voor de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (Rijkswaterstaat, 2014) worden ruimtelijke gegevens over de structuur van bepaalde onderdelen van het mariene ecosysteem verzameld. De kennisleemten zullen hierdoor echter naar verwachting niet gevuld worden. Daarvoor is deze monitoring – een samenstelling van al bestaande meetplannen – teveel gericht op trendmonitoring en op een ander doel, namelijk rapportage in het kader van de Kaderrichtlijn Mariene Strategie.

Synthese

De synthese (ook evaluatie genoemd) is het derde grote onderdeel binnen de monitoring van een project. Bij dit onderdeel dienen de meetresultaten binnen een project weer samen te komen in de toetsing van de hypothesen en de beantwoording van de monitoringsdoelen. Het syntheseproces is de ‘kwaliteitstoets’ van het project en doorloopt de gehele cyclus van een project: is de monitoring verlopen zoals verwacht, zijn de monsters c.q. data van de verwachte kwaliteit, en na analyse van de gegevens: leveren de gegevens de informatie op die nodig is om de vragen te kunnen beantwoorden en de hypothesen te toetsen? Een dergelijke evaluatie is ook nodig om de uitvoering (of de vraagstelling) van een project te kunnen bijstellen. Adaptiviteit van het monitorings- of onderzoeksplan is soms noodzakelijk om aan de gewenste kwaliteit te kunnen voldoen en/of de gewenste vragen te kunnen beantwoorden.

De transparante, logische en consistente toepassing van het proces van probleemanalyse, operationalisering en synthese/evaluatie is van groot belang om de keuzes binnen een project en de gevolgen ervan voor monitoring en onderzoek expliciet te maken. Daarmee wordt het voor



Foto **Jerry van Dijk** jerry-vandijk.com. De zandmotor aan de Britse kust.

de betrokkenen binnen en buiten het project duidelijk op basis waarvan doelen zijn gesteld, hypothesen zijn geformuleerd en voor een bepaalde monitoringsstrategie is gekozen.

Interdisciplinariteit en systeembenadering

In alle gevallen van ingrepen in het natuurlijk systeem beperken de effecten zich niet tot een enkele discipline zoals hydrodynamica, morfologie of biologie. Veel effecten vinden plaats als gevolg van een interactie tussen de verschillende compartimenten water, bodem en organismen. Dit zal voor de meesten een open deur zijn, maar toch wordt dit in veel monitoringsplannen niet voldoende meegenomen. De logica hierachter is dat dit

voor strikte monitoring ook niet nodig is. Immers, monitoring richt zich op trendmatige veranderingen van relevante parameters (indicatoren) en zoekt geen verklaring voor de waargenomen fenomenen (die is al bekend). Toch is het van belang om te realiseren dat een interdisciplinaire aanpak en een systeembenadering nodig zijn om te begrijpen welke ingreep-effect relaties (kunnen) optreden en te verklaren welke trends zich (kunnen) voordoen. Beter zou zijn om dit een structureel onderdeel te laten zijn van elk monitoringsplan. Dit vraagt wel om aanpassing van monodisciplinaire metingen: de resolutie waarmee stroming en sedimentbewegingen worden gemonitord voor kustveiligheid is vaak een andere dan die voor de effectbepaling op organismen. De

relaties tussen water en sediment zijn in het geval van zandsuppleties essentieel, maar de schaal waarop metingen plaatsvinden zijn niet erg informatief voor ecologische processen. De relaties tussen het sediment en de biologie van bodemdieren en vissen worden vaak alleen correlatief geduid met ecotoopkaarten, maar de verklarende werking daarvan is beperkt (Brown *et al.*, 2011). De ontwikkeling van kennis over het functioneren van het systeem is dus afhankelijk van hoe metingen in de verschillende compartimenten op elkaar worden afgestemd. Dit vraagt om afstemming vooraf aan de uitvoering van een studie; er kan niet worden volstaan met integratie achteraf.

Programmatistische aanpak

Om verschillende redenen, waarvan de meeste hierboven al zijn genoemd, is het van groot belang om het denken over metingen naar de ecologische effecten van mariene ingrepen en/of het herstel van de natuur in een meer programmatistisch kader te plaatsen. De kennis om de effecten van ingrepen te begrijpen kan niet binnen de ruimte en tijd van een enkel project worden verkregen, en de resultaten van metingen binnen een enkel project kunnen van belang zijn voor andere projecten. Daarnaast is het belangrijk om de benodigde informatie binnen de verschillende projecten aan elkaar te relateren, en in te zien dat een deel van deze informatie op een grotere schaal dan alleen die van het project verkregen dient te worden. Dit is uiteraard van belang als het gaat om projecten van dezelfde aard, zoals kustsuppleties, of windparken op zee, maar ook voor projecten van verschillende aard kan informatiedeling nodig zijn. Samenwerking met onze burens dient hiervan onderdeel te zijn, mede in het kader van cumulatieve effecten: de Duitsers, Belgen en Britten zijn met vergelijkbare studies bezig. Niet onbelangrijk is dat met een dergelijke

programmatistische, geïntegreerde aanpak een behoorlijke verhoging van effectiviteit en efficiëntie kan worden verkregen.

In een deel van de monitoringsplannen van mariene ingrepen komt dit nu langzaam op gang. In 2010 is voor de monitoring en onderzoek van de ecologische effecten van windparken op zee een dergelijk plan geschreven, een zogenaamd masterplan (Boon *et al.*, 2010). In 2010 en 2011 zijn op basis van dit plan monitorings- en onderzoeksstudies gestart die de grondslag vormen voor de huidige milieueffectstudies. De financiering van dergelijke studies dient nog een meer solide basis te krijgen om dit ook te kunnen doorzetten. In België is dit al wel gelukt. Wat aan de aanpak in België opvalt is dat ook het onderzoeksmatige deel van het veldwerk naar effecten op bodemdieren en vissen serieuze aandacht krijgt (Degraer & Brabant, 2012). Dat is in Nederland vooralsnog niet van de grond gekomen. De aanpak van vooroversuppleties (Ameland) heeft een meer onderzoeksmatige benadering, maar deze dient verder te worden uitgebouwd omdat het karakter ervan nog sterk projectmatig is: korte termijn, kleine schaal, trendmatig. Het monitoringsproject van de Zandmotor zou een geïntegreerd onderdeel van datzelfde vraagstuk moeten worden. De aan de Zandmotor gekoppelde onderzoeken *NatureCoast* en *NEMO* zijn met name ontwikkeld om fundamentele zaken rondom de morfologische en ecologische effecten uit te zoeken, maar de integratie met de ecologische optimalisatie van de suppletiepraktijk dient nog te blijken. De vraag is of de Nederlandse overheid een dergelijke programmatistische aanpak zelf dient te organiseren, of dat dit via marktwerking ook tot stand kan komen. Geen van beide methoden geeft een garantie op succes. De ervaring leert dat een versnippering van werk over verschillende marktpartijen in combinatie met een (te)

projectmatige aanpak zonder een consolidatie en vooral ook openbaar delen van opgedane kennis, leidt tot collectief geheugenverlies. Het is noodzakelijk dat de organisatie en uitvoering van monitoring en onderzoek op een gestructureerde wijze wordt aangepakt met inachtneming van bovengenoemde onderdelen en de samenhang daartussen. Resultaten dienen gestructureerd te worden opgeslagen en in samenhang te worden geëvalueerd. Verschillende elementen zijn in verschillen-

de monitoringsprojecten al wel aanwezig. Het is voor de nabije toekomst van belang dat er duidelijke regie komt op een geïntegreerde en systematische aanpak om de huidige monitoringspraktijk verder te ontwikkelen. Monitoring en toegepast onderzoek dienen hand in hand te gaan om onze kennis over het functioneren van ons mariene ecosysteem te doen groeien en de effecten van ons handelen daarop (en daarmee het beleid en beheer) te optimaliseren.

Literatuur

- Atkins, J.P., D. Burdon, M. Elliott & A.J. Gregory, 2011.** Management of the marine environment: integrating ecosystem services and societal benefits with the DPSIR framework in a systems approach. *Marine pollution bulletin*, 62: 215–26.
- Bergman, M., G. Duineveld, R. Daan, M. Mulder & S. Ubels, 2012.** Impact of OWEZ wind farm on the local macrobenthos community. Den Burg. NIOZ.
- Beukema, J., R. Dekker & C. Philippart, 2010.** Long-term variability in bivalve recruitment, mortality, and growth and their contribution to fluctuations in food stocks of shellfish-eating birds. *Marine Ecology Progress Series*, 414: 117-130.
- Boon, A. & V. Langenberg, 2010.** Beschrijving stand van Leerdoelen MEP-NSW zaken. Delft. Deltares.
- Boon, A.R., R. ter Hofstede, C. Klok, M. Leopold, G. Blacquiere, M.J.M. Poot, R.A. Kastelein & C.J. Camphuysen, 2010.** Monitoring and researching ecological effects of Dutch offshore wind farms - Masterplan. Delft. Deltares.
- Brown, C.J., S.J. Smith, P. Lawton & J.T. Anderson, 2011.** Benthic habitat mapping: A review of progress towards improved understanding of the spatial ecology of the seafloor using acoustic techniques. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 92: 502–520.
- Cardoso, J.F.M.F., 2007.** Growth and Reproduction in Bivalves - An energy budget approach. Groningen. State University of Groningen.
- Degraer, S. & R. Brabant (eds.), 2012.** Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea Heading for an understanding of environmental impacts. Brussels. Royal Belgian Institute for Natural Sciences.
- Elliott, M., 2013.** The 10-tenets for integrated, successful and sustainable marine management. *Marine pollution bulletin*, 74: 1-5.
- Ford, E.D., 2000.** Scientific method for ecological analysis. Cambridge. Cambridge University Press.
- Hurlbert, S.H., 1984.** Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monographs*, 54: 187–211.
- JNCC, 2004.** Common Standards Monitoring - Introduction to the Guidance Manual. Peterborough. JNCC.
- Leeuwen, S.J. van, 2008.** Natuurcompensatie in de Voordelta bij de aanleg van de Tweede Maasvlakte - Achtergrondrapport bij de Natuurbalans 2008. Bilthoven. PBL.
- Rijkswaterstaat, 2014.** Mariene Strategie voor het Nederlandse deel van de Noordzee 2012-2020, Deel 2 KRM-monitoringsprogramma. Den Haag.
- Underwood, A.J., 1992.** Beyond BACI: the detection of environmental impacts on populations in the real, but variable, world. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 161: 145-178.
- Underwood, A.J., 1994.** On beyond BACI - sampling designs that might reliably detect environmental disturbances. *Ecological Applications*, 4: 3-15.