



Aanvullende analyse van de dataset van de boxcore bemonstering

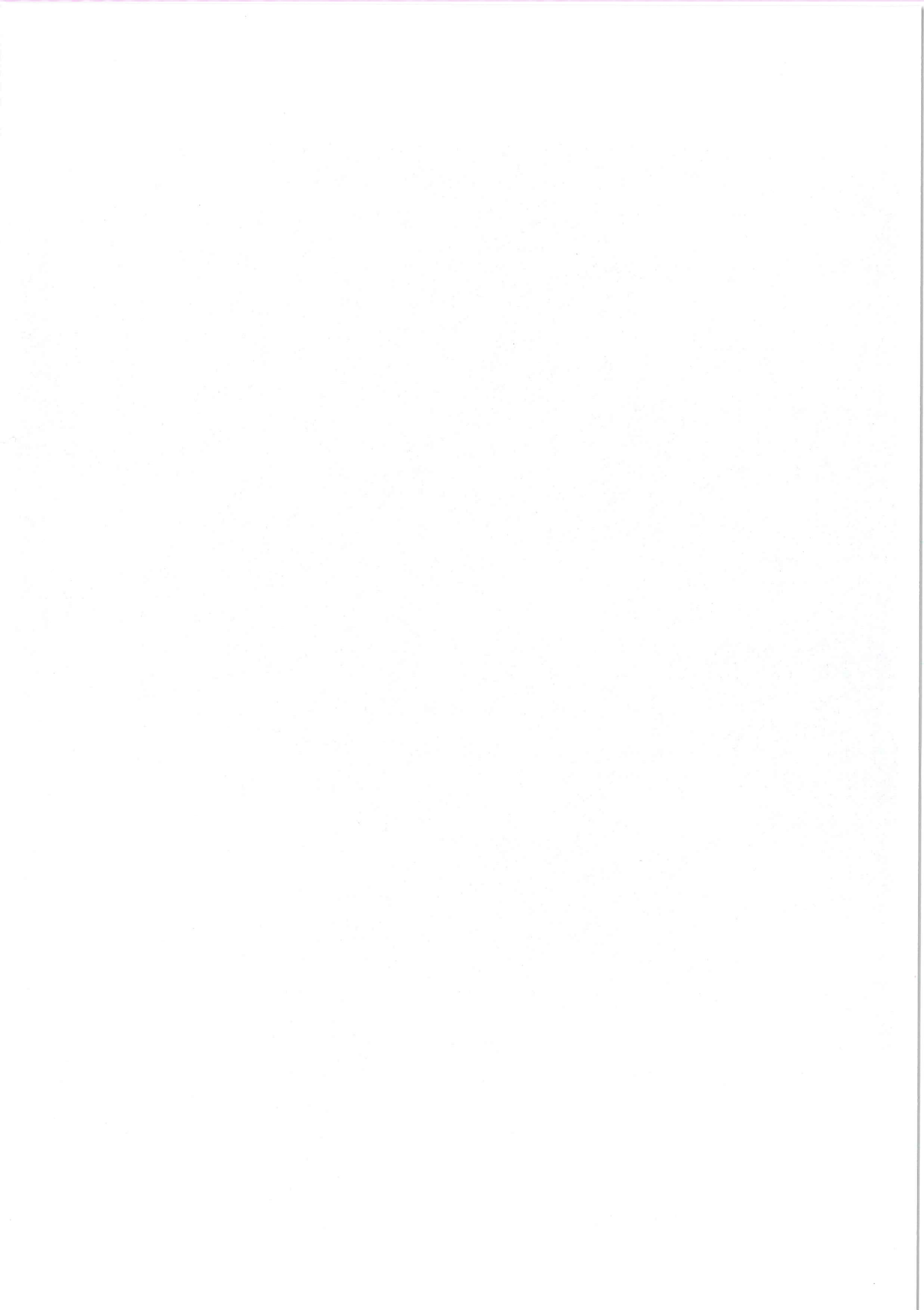
Document No: OWEZ_R_261_T2_2012101 additional memo

Custodian: NoordzeeWind

Date: May 2014

Version: 1





Aanvullende analyse van de dataset van de boxcore bemonstering van 2011 binnen het OWEZ windpark en in de 6 referentiegebieden met relevante co-variabelen.

Erik H. Meesters

IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Magda Bergman, NIOZ
Landsdiep 4,
1797 SZ, 't Horntje, Texel

Publicatiedatum:

19-03-2014

IMARES reference number: 14.IMA0253

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 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
---	--	---	--

© 2013 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

Korte notitie ten aanzien van aanvullende analyse van de dataset van de boxcore bemonstering in 2011 van het OWEZ windpark en de 6 referentiegebieden met relevante co-variabelen.

1 VRAAGSTELLING

Met de dataset bestaande uit gegevens van de boxcore bemonstering van 2011 zijn nieuwe analyses uitgevoerd in PRIMER/PERMANOVA (Anderson *et al.*, 2008) om de volgende vragen t.a.v. een aantal co-variabelen (mediane korrelgrootte, % mud, diepte, afstand tot de kust, en uit VMS geschatte visserijdruk in de periode 2006-2011) te beantwoorden:

1. Is er een significante relatie tussen de faunacompositie en de co-variabelen?
2. Welke (combinatie van) co-variabelen verklaren het best de variatie in de gevonden faunacompositie? Hoe sterk is de correlatie? Significantie?
3. Welk percentage van de variatie wordt door de betreffende co-variabelen bepaald?
4. Kan bij statistisch toetsen op de eventuele verschillen tussen de faunacompositie in OWEZ en in de referentiegebieden verantwoord gecorrigeerd worden voor de co-variabelen?

2 RESULTATEN

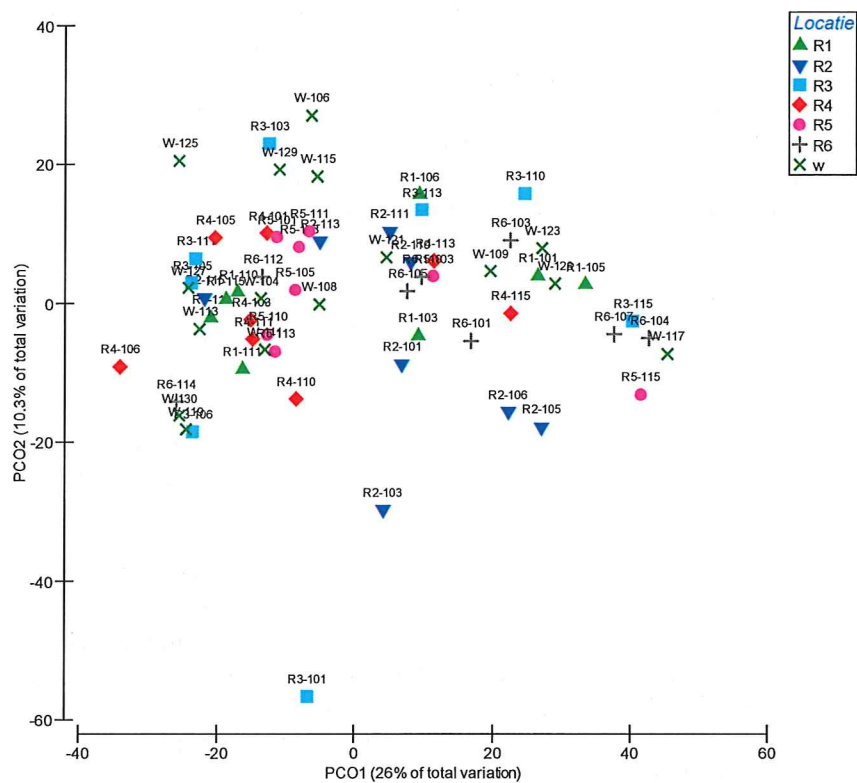
De samenstelling van de boxcore monsters is onderzocht in relatie tot het bemonsteringschema en de co-variabelen. De vraag die hierbij gesteld werd is of de variatie in de dataset voor een deel verklaard kan worden door de co-variabelen en of deze invloed hebben op de kans om een verschil te vinden in samenstelling van de monsters binnen het windpark t.o.v. die uit de referentiegebieden.

De samenstelling van de monsters uit het windpark en de 6 referentiegebieden kunnen gevisualiseerd worden in een 2 dimensionaal vlak via een nMDS (*non-metric Multi-Dimensional Scaling*) of een *Principal coordinates analysis* (PCO, Figuur 1). Boxcore monsters dicht bij elkaar in de grafiek zijn sterk op elkaar lijkend. Wat opvalt, is dat de monsters van het windpark verspreid liggen tussen de monsters uit de referentiegebieden. Op basis van deze plot is het vrij onaannemelijk dat een significant verschil tussen de samenstelling van de monsters binnen het windpark en die van de monsters uit de controlegebieden gevonden kan worden. De enige mogelijke uitzondering hierop zou kunnen zijn als de monsters of gebieden sterk zouden verschillen in die co-variabelen die mogelijk van invloed kunnen zijn op de samenstelling van de bodemgemeenschappen. Als er dan wordt

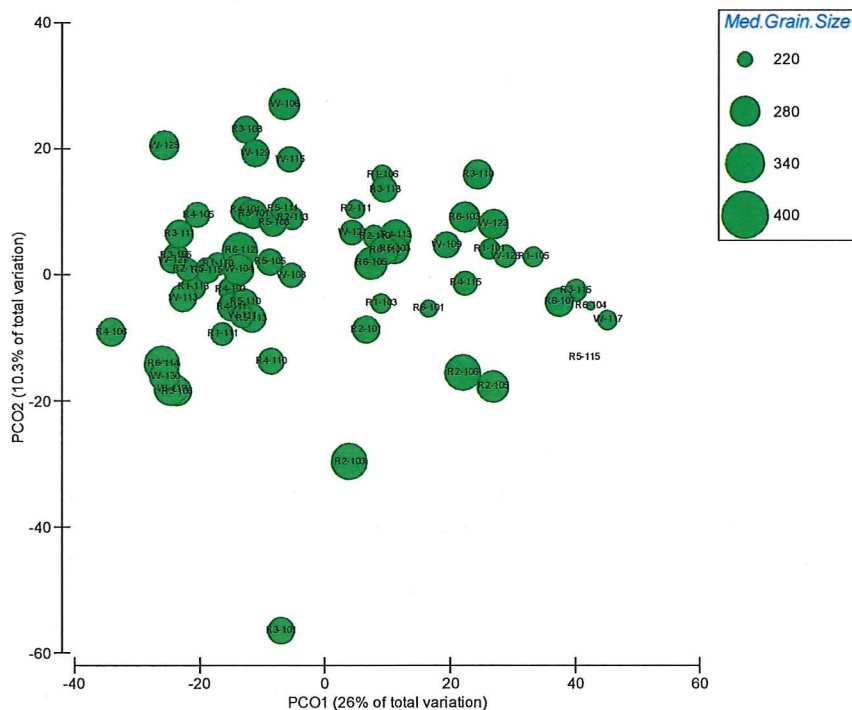
gecorrigeerd voor die co-variabelen kan er een verschil ontstaan tussen de monsters van het windpark en uit de referentiegebieden.

Ad. 1. Is er een significante relatie tussen de faunacompositie en de co-variabelen?

Allereerst is onderzocht of er grote verschillen zijn tussen de gebieden voor de verschillende co-variabelen (zie Bijlage A). De onderzochte variabelen zijn mediane korrelgrootte, % slib (fractie zand kleiner dan 63µm), diepte, afstand tot de kust, en uit VMS geschatte visserijdruk in de periode 2006-2011. Van deze variabelen zijn in feite alleen het percentage slib en de mediane korrelgrootte van directe invloed op het bodemleven. Diepte en afstand tot de kust hebben een indirecte invloed in die zin dat zij in het algemeen slib en mediane korrelgrootte beïnvloeden. Visserijdruk kan zowel een direct effect op faunasamenstelling hebben door direct optredende mortaliteit als een indirect effect bv via een veranderd voedselweb. Wat opvalt in Bijlage A is dat het windpark in het algemeen geen sterke afwijking vertoont van de controlegebieden, met uitzondering van afstand van de kust en uiteraard bevissingsdruk. Dit zou betekenen dat van de variabelen die een direct effect op de samenstelling van een monster kunnen hebben met name visserijdruk tot een verschil tussen OWEZ en de referentiegebieden zou kunnen leiden. Dat wil niet zeggen dat de overige co-variabelen geen rol van betekenis spelen in de faunasamenstelling en dus in de mogelijke verschillen tussen OWEZ en de referentiegebieden. Indien in de ordinatie een patroon te zien is in een co-variabele, is het zeer waarschijnlijk dat bij een analyse de co-variabele moet worden meegenomen. Zo laat Figuur 2 zien dat de mediane korrelgrootte in de ordinatie iets groter lijkt aan de linkerkant van de grafiek. Voor de hoeveelheid slib werd het omgekeerde patroon gevonden, hogere slibgehalten aan de rechterkant van de grafiek; een tamelijk voor de hand liggend patroon.



Figuur 1. *Principal coordinates analysis* van de boxcore monsters. Symbolen geven de verschillende gebieden weer; labels de individuele boxcores.



Figuur 2. Zelfde ordinatieplot als in Figuur 1, maar met de mediane korrelgrootte als maat voor de grootte van het symbool. Duidelijk is te zien hoe de boxcores aan de linker kant van de grafiek in het algemeen iets groter zijn.

Correlatie tussen de variabelen is van belang bij het opstellen van een model. Het heeft geen zin om variabelen die sterk gecorreleerd zijn samen in een model te nemen omdat ze in principe dezelfde variatie zullen trachten te verklaren. Bij het onderzoeken van de co-variabelen zijn geen hoge (>0.5) correlaties gevonden tussen 2 variabelen.

variabelen uit. Met andere woorden, er wordt gecorrigeerd voor de effecten van diepte en mediane korrelgrootte voordat het effect van het windpark wordt bepaald. Hierbij was de uiteindelijke uitkomst zoals weergegeven in Tabel 2. De variabelen diepte en de mediane korrelgrootte werden na elkaar geselecteerd als

Tabel 1. Permanova zonder co-variabele. P (MC) is een betere kansberekening op basis van Monte Carlo simulaties die gebruikt wordt bij lage aantallen unieke permutaties.

Bron	df	SS	MS	Pseudo-F	P (perm)	Unique perm	P (MC)
Windpark	1	1334.4	1334.4	0.69526	0.7144	7	0.857
Gebieden	5	10524	2104.7	1.2871	0.0989	9862	0.107
Residueel	57	93209	1635.2				
Totaal	63	1.0507E5					

variabelen met het grootste aandeel in de verklaring van de variatie in de fauna data.

De conclusie van deze analyse is dat de variabelen diepte en mediane korrelgrootte een effect hebben op de samenstelling

De beste analyse methode bestaat uit het vergelijken van het effect van de verschillende co-variabelen op de PERMANOVA test. In deze opzet zijn 6 referentiegebieden als controle genomen en 1 gebied als impactgebied (het OWEZ windpark). Binnen de controle gebieden zijn steeds 8 boxcores genomen en binnen het impactgebied zijn 16 monsters genomen.

van de boxcore monsters. Indien hiervoor gecorrigeerd wordt, blijkt er echter geen effect op het statistisch verschil tussen de samenstelling van de monsters uit het windpark en uit de referentiegebieden, het blijft niet-significant ($p=0.8437$, zie Tabel 2). Wel is er nu significante (random) variatie in faunasamenstelling tussen de zeven gebieden. Dit als gevolg van de correcties veroorzaakt door het verdisconteren van de

De PERMANOVA analyse zonder een co-variabele geeft (Tabel 1) geen bewijs voor een effect van het windpark. Ook is er geen bewijs voor een significante variatie tussen de gebieden. Deze conclusie is gelijk aan die in het NZW-rapport (Bergman *et al.*, 2010). Kleine verschillen in P-waarden met vorige analyses zijn overigens mogelijk als gevolg van de random permutatietesten die gebruikt worden om de significantie te bepalen.

Tabel 2. Permanova met co-variabelen.

Bron	df	SS	MS	Pseudo-F	P (perm)	Unique perms
Log(Diepte)	1	11898	11898	6.7011	0.0001	9920
Log(Med.Korrel)	1	5040.9	5040.9	3.2724	0.0004	9943
Windpark	1	1367	1367	0.58174	0.8437	4343
Gebieden	5	11738	2347.6	1.721	0.0007	9846
Residueel	55	75023	1364.1			
Totaal	63	1.0507E5				

gevolgen van de effecten van diepte en mediane korrelgrootte. In principe is de test nu zuiverder omdat de verschillende bronnen (verschillende gebieden, diepte en mediane korrelgrootte) die voor variatie kunnen zorgen in de toets worden meegenomen. Zoals valt te zien in Tabel 2 is de totale variatie (kolom SS) nog steeds even groot.

Vervolgens zijn om de beurt de verschillende co-variabelen toegevoegd totdat verder toevoegen niet meer tot een significant effect leidde (voorwaartse selectieprocedure). De analyse rekent sequentieel het effect van de verschillende

Ad 2. Welke (combinatie van) co-variabelen verklaren het best de variatie in de gevonden faunacompositie? Hoe sterk is de correlatie? Significantie?

Het antwoord op deze vraag volgt uit Tabel 2. Diepte en mediane korrelgrootte zijn respectievelijk de eerste en tweede variabele die van belang zijn bij de samenstelling van de monsters, met een significantie van 0.0001 en 0.0004. Dit betekent dat beide variabelen een lineair effect hebben op de samenstelling van de boxcores (in de geometrische ruimte van de similariteitsindex). Significante interacties tussen de variabelen waren niet aanwezig.

Ad 3. Welk percentage van de variatie wordt door de betreffende co-variabelen bepaald?

In de multivariate context wordt de variatie anders bepaald dan in een univariate context. Daarom

Tabel 3. Componenten van variatie.

Bron	Comp. Var.	Wortel
Diepte	158.16	12.576
Med.Korrelgrootte	55.28	7.435
Windpark	-79.14	-8.896
Gebieden	134.92	11.615
Residueel	1364.10	36.933

wordt ook niet gesproken van een F-test, maar van een pseudo-F test. Echter de berekening van de variatie (binnen de geometrische ruimte van de gekozen similariteitsindex) is vergelijkbaar zodat men uiteindelijk ook tot *components of variation* komt. In Tabel 3 staan in de tweede kolom de componenten van de variatie. Duidelijk is te zien dat de variatie op het niveau van de boxcores het grootst is. In de laatste kolom staat de wortel van de component van de variatie en deze is direct interpreteerbaar in termen van de similariteitsindex, in dit geval de Bray-Curtis index. Boxcores in hetzelfde gebied komen gemiddeld slechts voor 73% overeen in samenstelling (rond de 37% ongelijk in samenstelling). Op het niveau van de gebieden komt daar een extra 11.6% dissimilariteit bij. Het windpark heeft hier een negatieve waarde (een negatieve variatie is feitelijk onmogelijk!). Dit treedt soms op bij factoren die statistisch geen aantoonbaar effect hebben en waarschijnlijk beter

uit het model gelaten kunnen worden (Anderson *et al.*, 2008). Voor de analyse is dit echter niet van groot belang, slechts de interpretatie van een negatieve variatie is niet goed mogelijk. Uit Tabel 3 blijkt verder dat mediane korrelgrootte en diepte respectievelijk 3.3 en 9.6 % bijdragen aan de verklaring van de totale variatie.

Ad 4. Kan bij statistisch toetsen op de eventuele verschillen tussen de faunacompositie in OWEZ en in de referentiegebieden verantwoord gecorrigeerd worden voor de co-variabelen?

Het antwoord hierop is duidelijk ja gezien de resultaten in Tabel 2.

3 CONCLUSIE

Diepte en mediane korrelgrootte zijn nodig om tot een juiste interpretatie van de boxcore gegevens te komen. Zij veranderen echter niets aan de uitkomst van de statistische toets uitgevoerd zonder co-variabelen (zie conclusie Ad. 1). Er zijn geen aantoonbare verschillen in de samenstelling van de boxcores die tussen de windmolens genomen zijn met boxcores uit de referentiegebieden.

Referenties

- Anderson M.J., Gorley R.N. & Clarke K.R. 2008. PERMANOVA+ for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E: Plymouth, UK.
- Bergman M., Duineveld G., Daan R., Mulder M., Ubels S. 2012. Impact of OWEZ wind farm on the local macrobenthos community. OWEZ_R_261_T2_2012101. pp 63.

Verantwoording

Projectnummer: 4306100006

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: Sander Glorius
Onderzoeker

Handtekening:



Datum: 7 maart 2014

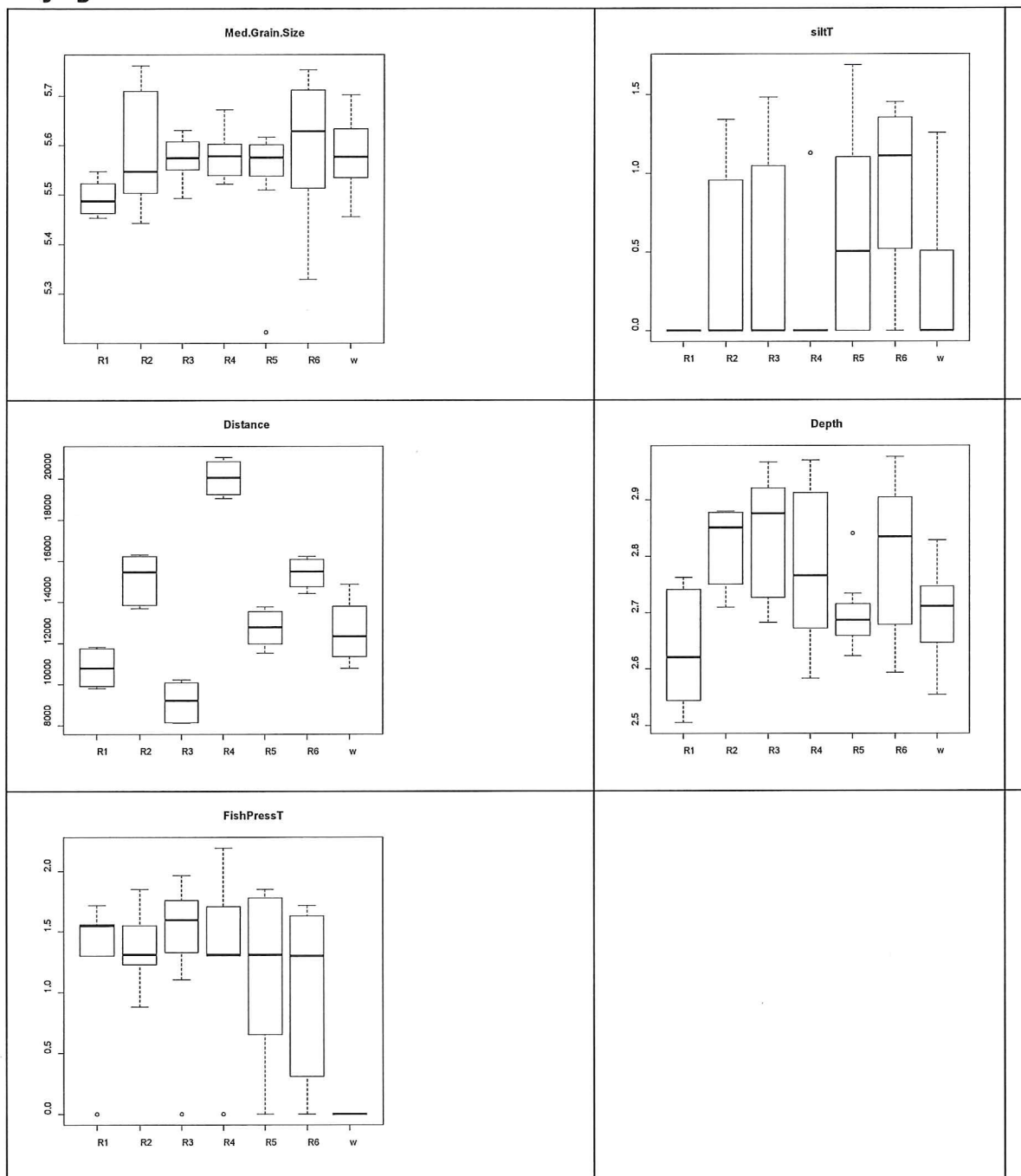
Akkoord: Jakob Asjes
Afdelingshoofd

Handtekening:



Datum: 7 maart 2014

Bijlage A



Figuur 3. *Boxplots* van de boxcore monsters. R1-R6 de referentiegebieden, W het windpark. Transformaties: mediane korrelgrootte en diepte, logaritmisch; silt en bevissingsdruk, 4^e machts wortel.

