



inbo



Instituut voor
Natuur- en Bosonderzoek

Bemonstering van het visbestand in de koelwaterpluim van de kerncentrale in Doel Resultaten boomkorvisserij 2013

Jan Breine & Gerlinde Van Thuyne

Auteurs:

Jan Breine & Gerlinde Van Thuyne
Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) is het Vlaams onderzoeks- en kenniscentrum voor natuur en het duurzame beheer en gebruik ervan. Het INBO verricht onderzoek en levert kennis aan al wie het beleid voorbereidt, uitvoert of erin geïnteresseerd is.

Vestiging:

INBO Groenendaal
Duboislaan 14, 1560 Groenendaal
www.inbo.be

e-mail:

jan.breine@inbo.be

Wijze van citeren:

Breine, J., Van Thuyne, G (2013). Bemonstering van het visbestand in de koelwaterpluim van de kerncentrale in Doel. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2013 (998714). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

D/2013/3241/377

NBO.R.2013.998714

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Jurgen Tack

Druk:

Managementondersteunende Diensten van de Vlaamse overheid

Foto cover:

Jan Breine

Dit onderzoek werd uitgevoerd in opdracht van:

Electrabel NV/SA Kerncentrale Doel, Haven 106, Scheldemolenstraat, 9130 Beveren, P004_9900266757

(logo opdrachtgever/partner aub apart aanleveren in eps)

Bemonstering van het visbestand in de koelwaterpluim van de kerncentrale in Doel

Resultaten boomkorvisserij 2013

Jan Breine en Gerlinde Van Thuyne

INBO.R.2013.998714
D/2013/3241/377

Bestelling: P004_9900266757

Dankwoord

Voor het vroege opstaan en de hulp bij het verwerken van de gevangen vis: dank je wel Franky Dens, Yves Maes en Alice Cransveld (Universiteit Luik).

We zijn de schipper Job Bout en zijn assistenten Ko Ponse en Sjaak Bout dankbaar voor het vakkundig boomkorren.

Yves dank je wel voor de kaarten.

Inhoudstafel

Dankwoord	4
1 Inleiding.....	6
2 Materiaal en methoden.....	7
2.1 Het studiegebied	7
2.2 Waterkwaliteit.....	8
2.3 Bemonsteringmethodes.....	9
2.4 Verwerking van de gegevens	11
3 Resultaten en discussie	12
3.1 Ruimtelijke distributie van het visbestand aan de hand van boomkorvisserij ...	12
3.2 Lengte frequenties.....	19
3.2.1. Bot	20
3.2.2. Tong	20
3.2.3. Brakwatergrondel	21
3.2.4. Zeebaars	22
4 Samenvatting	23
5 Referenties.....	24

1 Inleiding

De kerncentrale te Doel pompt continue Scheldewater op als koelwater. Na opwarming wordt het koelwater terug geloost in de Zeeschelde. Het warme koelwater veroorzaakt een temperatuursverhoging in de omgeving van het lozingspunt. Deze warmtepluim strekt zich bij eb uit binnen de strekdam. Indien deze pluim beperkt blijft in grootte zal de temperatuursprong herkenbaar zijn voor vissen en meestal goed te ontwijken zijn (Hartholt & Jager, 2004).

In de winter wordt ten gevolge van cumulatieve lozingen de gemiddelde watertemperatuur 1 à 2°C warmer tussen Hansweert en Antwerpen dan de stroomop en afwaartse zones (CEME; in Stevens & Van den Bergh, 2010).

In opdracht van ELECTRABEL meer bepaald de kerncentrale Doel, hebben INBO biologen een verkennend onderzoek gedaan naar een eventuele invloed van het lozingswater op het visbestand in de omgeving van het lozingspunt (Breine & Van Thuyne, 2012). Hierbij werd onderzocht of het koelwater lokaal een invloed kan hebben op bijvoorbeeld de aanwezigheid van diadrome soorten of exotische soorten. Met de toegepaste techniek (ankerkuil) kon echter slechts gedurende en korte tijd gevist worden tijdens de verschillende getijden. Verder werd er niet onmiddellijk bij het lozingspunt gevist noch buiten de strekdam. Daarom voerde het INBO voor Electrabel meer bepaald de kerncentrale Doel een nieuwe opdracht uit waarbij tijdens de verschillende getijden binnen en buiten de strekdam de visfauna werd bemonsterd met een aangepaste techniek zoals beschreven door Rosseaux & Aerts (2013). Als staalname methode werd geopteerd om de boomkor sleepvisserij toe te passen gedurende twee opeenvolgende dagen in het najaar bij een watertemperatuur <10°C. Er werd zowel binnen de strekdam als in het verlengde ervan gevist. Dit rapport behandelt volgende vragen:

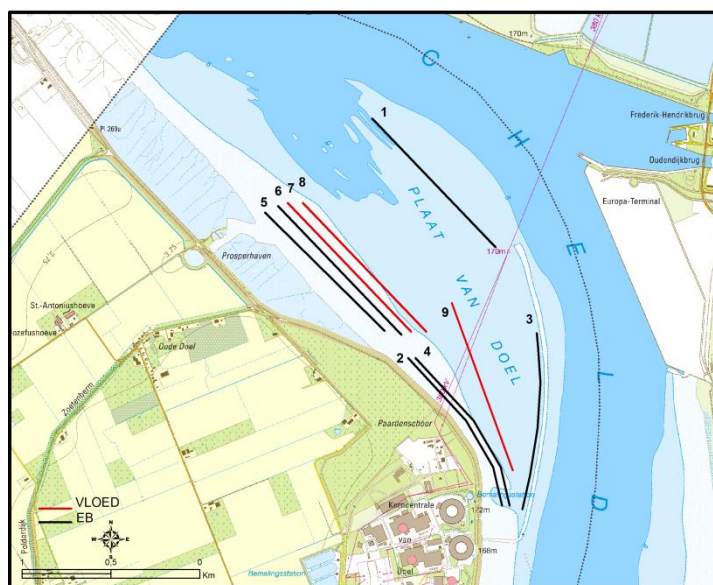
(1) Is er verhoogde abundantie van warmteminnende inheemse soorten binnen de strekdam versus buiten de strekdam? En zo ja, van welke soorten en hun aantallen?

(2) Is er verhoogde abundantie van exoten binnen de strekdam versus buiten de strekdam? Zo ja, van welke soorten en hun aantallen?

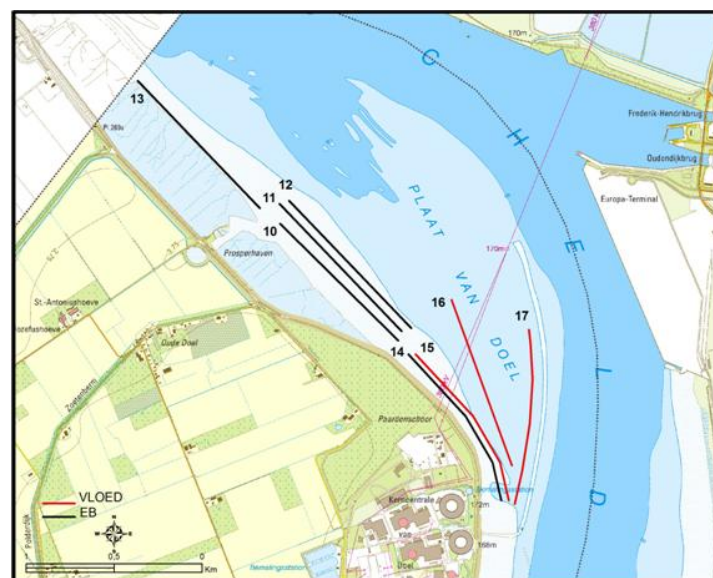
2 Materiaal en methoden

2.1 Het studiegebied

Het bestudeerde gebied ligt tussen de strekdam en de linkeroever van de Zeeschelde nabij het lozingspunt van Doel enerzijds en anderzijds in het verlengde van de strekdam (Figuren 1 & 2). Binnen de strekdam is de tijwerking, vooral de stroming, gereduceerd en in het verlengde is de getijwerking normaal. Het gebied situeert zich in de mesohaliene zone met een saliniteit variërend tussen 8 en 15.



Figuur 1. Met boomkor bemonsterde locaties binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale Doel op 21/11/2013



Figuur 2. Met boomkor bemonsterde locaties binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale Doel op 22/11/2013

2.2 Waterkwaliteit

Gelijktijdig met de viscampagne noteerden we de waarden van de temperatuur, het zuurstofgehalte en het zoutgehalte (conductiviteit als chloriniteit in mg/l). De gegevens staan in tabel 1.

Tabel 1. Overzicht van de abiotische parameters *genoteerd* op het moment van de staalnames in november 2013

Locatie	Datum	getijde	uur	Watertemperatuur (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ %	Conductiviteit (µS/cm)
Buiten 1	21/11/2013	eb	9:25	9,5	9,18	82,7	10000
Binnen 2	21/11/2013	eb	10:00	17,5	8,80	94,0	9790
Binnen 3	21/11/2013	eb	10:48	16,5	9,11	95,3	9200
Binnen 4	21/11/2013	eb	11:31	14,7	8,33	94,8	9930
Buiten 5	21/11/2013	eb	12:00	9,8	9,24	83,4	9740
Buiten 6	21/11/2013	eb	12:49	9,7	9,29	83,1	9810
Buiten 7	21/11/2013	vloed	13:53	9,7	8,83	79,3	8770
Buiten 8	21/11/2013	vloed	14:31	9,3	9,20	82,1	8570
Binnen 9	21/11/2013	vloed	15:13	9,5	9,07	80,9	8820
Buiten 10	22/11/2013	eb	8:15	9,3	9,46	83,3	10490
Buiten 11	22/11/2013	eb	9:20	10,5	9,59	87,0	11180
Buiten 12	22/11/2013	eb	9:51	9,8	9,26	82,5	10190
Buiten 13	22/11/2013	eb	10:30	9,4	9,93	82,7	9960
Binnen 14	22/11/2013	eb	11:13	15,2	9,41	94,8	9700
Binnen 15	22/11/2013	vloed	12:30	19,9	9,02	100,0	8590
Binnen 16	22/11/2013	vloed	13:48	19,7	8,91	98,9	8250
Binnen 17	22/11/2013	vloed	14:23	18,1	9,17	98,1	8650

Met uitzondering van één meting is de watertemperatuur bij de meetcampagnes binnen de strekdam hoger dan voor de strekdam. Bij eb werd een gemiddelde watertemperatuur binnen de strekdam 15.9°C en 9.7 °C buiten de strekdam gemeten. Bij vloed was dat 16.8°C binnen de strekdam en 9.5°C buiten. De zuurstofconcentratie bij de meetcampagnes binnen de strekdam was bij eb ook gemiddeld iets lager: 8.9 mg/l binnen en 9.54 buiten. Bij vloed is er geen verschil (9.0 mg/l). De zuurstofverzadiging was op alle locaties hoog (tussen de 80 en 100%). De conductiviteit gemeten tijdens de campagnes verschilt lichtjes naargelang het getij maar verschilt niet echt binnen of buiten de strekdam. De correlatie tussen locatie en zuurstof enerzijds en temperatuur anderzijds gemeten tijdens de campagnes werd nagegaan met een Wilcoxon-test: de watertemperatuur is significant verschillend ($p=0.003$) en dat geldt ook voor de zuurstofconcentratie ($p=0.015$). De correlatie tussen getijde en zuurstof ($p=0.078$) en getijde en temperatuur ($p=0.545$) is niet significant. Nochtans werd in eerdere campagnes (Arcadis, 2012) wel een evolutie waargenomen van de watertemperatuur in de pluim in functie van het getijde.

2.3 Bemonsteringmethodes

Het visbestand werd bemonsterd met een boomkor die geïnstalleerd is op een platbodemschip, 'De Harder'; registratienummer BOU25 en eigendom van het visserijbedrijf Bout-Van Dijke (Figs. 3 & 4).



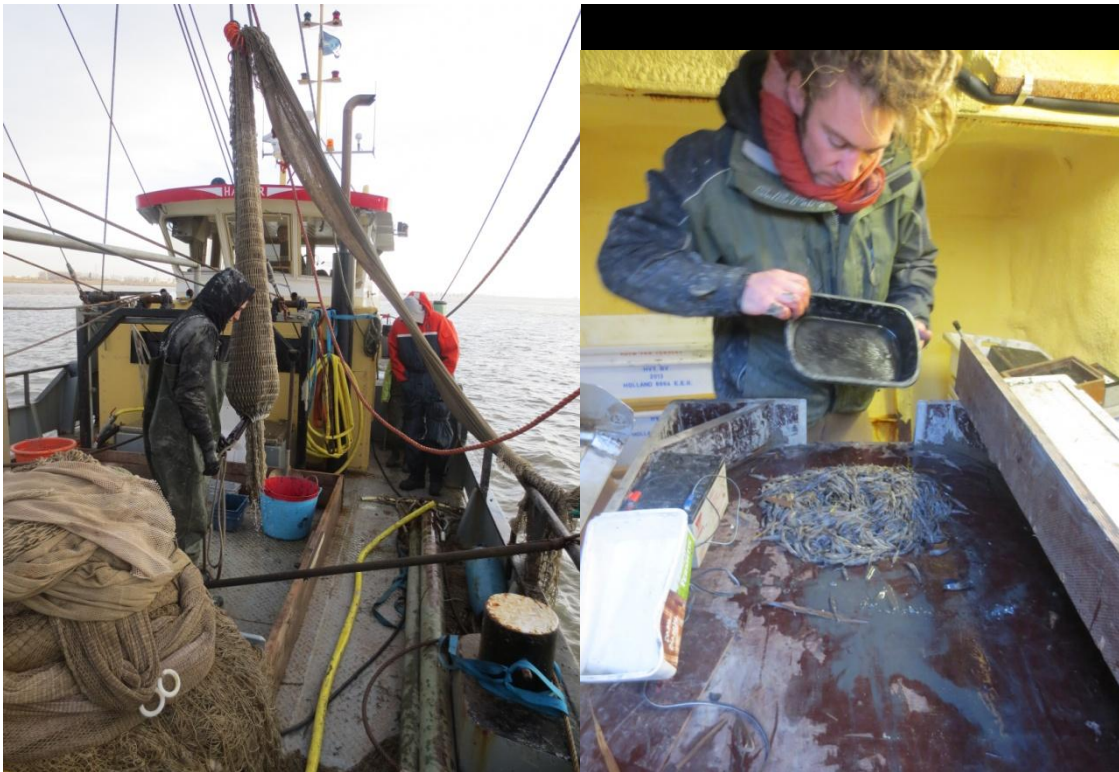
Figuur 3. Boomkor (Foto: Jan Breine)

De boomkor bestaat uit een sleepnet van 10 m lang met maaswijdte 20 mm aan het uiteinde van de zak. Het net wordt opgehouden door een boom of rechthoekige constructie vooraan met afmetingen van 2 m op 0.5 m. De boomkor kan op verschillende dieptes in het water worden gehouden zodat er zowel bentische organismen op de bodem of pelagische in de waterkolom kunnen worden bemonsterd. Voor deze campagne werd op bentische organismen gevist gezien bij lage watertemperaturen de vissen zich vooral nabij de bodem bevinden. Er werd telkens gesleept voor een duur van 10 minuten over een afstand variërend van 600 tot 1000 m naargelang de snelheid. Deze varieerde tussen de 3.8 à 6.3 km/uur. Er werd zowel bij eb als bij vloed gevist binnen en buiten de strekdam.



Figuur 4. Het neerlaten van de boomkor (Foto: Jan Breine).

De verwerking van de vangst geschiedt na het aan boord halen van het net (Fig. 5). De vangst wordt, eenmaal op het dek gestort, onmiddellijk verwerkt. Dat betekent dat alle vissen op soort geïdentificeerd, geteld en gewogen worden en dat van elke vis de lengte in cm wordt bepaald en geregistreerd. Na deze verwerking wordt het papieren databestand gedigitaliseerd.



Figuur 6: Van links naar rechts het binnenhalen van de kor en het tel, meten en wegen van de vangst (Foto: Jan Breine)

2.4 Verwerking van de gegevens

Om de data statistisch te vergelijken werden alle visgegevens omgerekend naar relatieve abundantie (% van de totale vangst per trek). Bij de voorstelling van de resultaten gebruiken we ordinatietechnieken. De ordinatie gebeurt op basis van een ééntoppig (DCA) responsmodel. Bij deze methode worden de data geprojecteerd op twee ordinatie assen die een beperkt deel van de variatie verklaren. De methode is aangewezen bij het interpreteren van n-dimensionele datasets.

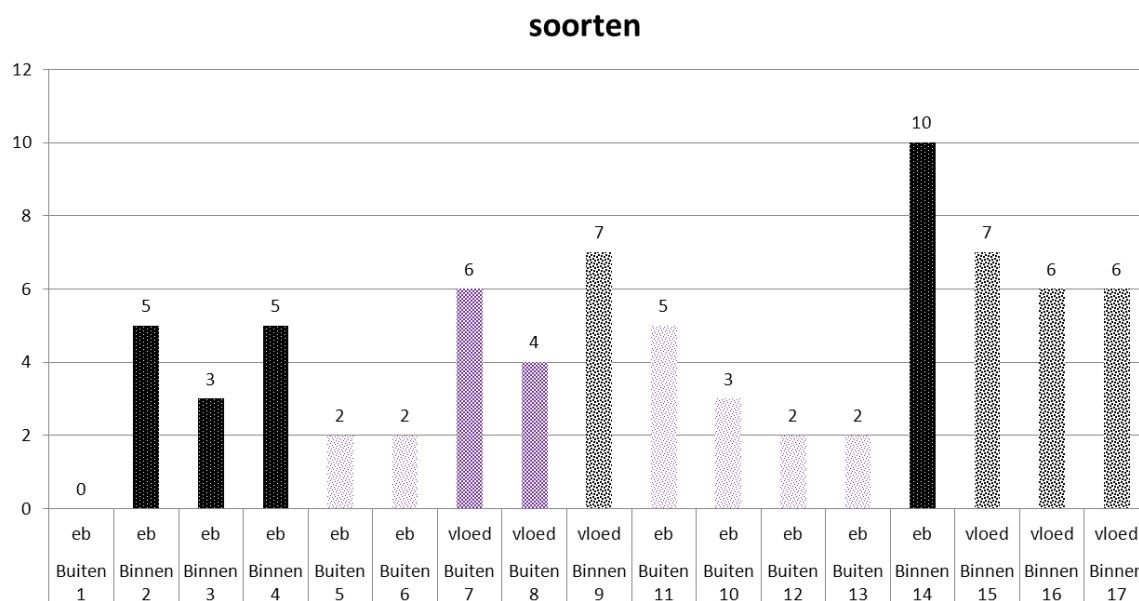
Voor het berekenen van de lengte frequenties van de meest abundante soorten werden relatieve percentuele aantallen gebruikt.

We gebruikten R als statistisch programma (versie R.2.14.1).

3 Resultaten en discussie

3.1 Ruimtelijke distributie van het visbestand aan de hand van boomkorvisserij

In 2013 hebben we 17 trekken uitgevoerd (9 buiten en 8 binnen de strekdam, Figs. 1 & 2). In totaal werden er 13 soorten gevangen: 13 binnen de strekdam en zeven buiten de strekdam.



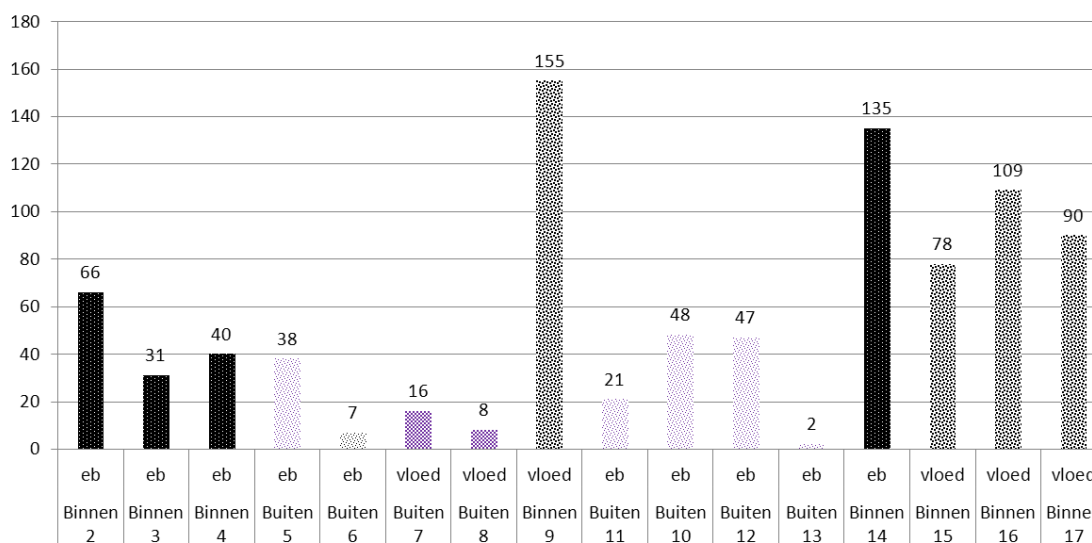
Figuur 7 Aantal soorten per trek bij eb en vloed binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale 2013

Gemiddeld werden er binnen de strekdam 5.7 soorten gevangen bij eb en 6.5 bij vloed. Buiten de strekdam ligt het aantal soorten lager; gemiddeld 2.2 bij eb en 5 bij vloed. De eerste trek, buiten de strekdam, wordt hierna niet weerhouden in de bespreking daar het eerder om een verkennende trek ging om de vaarsnelheid te optimaliseren.

Het aantal individuen verschilt ook aanzienlijk binnen als buiten de strekdam (Fig. 8).

Binnen de strekdam werden er gemiddeld 68 individuen per trek bij eb gevestigd en 108 bij vloed. Buiten de strekdam werden er gemiddeld 27 individuen gevestigd bij eb en 12 bij vloed.

Aantal individuen



Figuur 8 Aantal soorten per trek bij eb en vloed binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale 2013

Tabel 2. Overzicht van het aantal gevangen individuen per soort per sleep binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale (november 2013)

Locatie	Datum	getijde	baars	kolblei	snoekbaars	spiering	bot	brakwatergrondel	dikkopje	haring	puttaal	steenbolk	tong	zeebaars	zwartbekgrondel	Totaal
Binnen 2	21/11/2013	eb	0	0	0	0	53	9	0	0	1	0	1	2	0	66
Binnen 3	21/11/2013	eb	0	0	0	0	18	12	0	0	0	0	1	0	0	31
Binnen 4	21/11/2013	eb	1	0	0	0	22	12	2	0	0	0	3	0	0	40
Buiten 5	21/11/2013	eb	0	0	0	0	36	0	2	0	0	0	0	0	0	38
Buiten 6	21/11/2013	eb	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	0	0	7
Buiten 7	21/11/2013	vloed	1	0	0	0	4	3	5	1	0	0	2	0	0	16
Buiten 8	21/11/2013	vloed	0	0	0	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	8
Binnen 9	21/11/2013	vloed	0	0	1	0	123	20	4	0	2	0	4	0	1	155
Buiten 11	22/11/2013	eb	0	0	0	2	6	6	6	1	0	0	0	0	0	21
Buiten 10	22/11/2013	eb	0	0	0	1	46	0	0	0	0	0	1	0	0	48
Buiten 12	22/11/2013	eb	0	0	0	0	46	1	0	0	0	0	0	0	0	47
Buiten 13	22/11/2013	eb	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Binnen 14	22/11/2013	eb	1	1	2	1	116	6	0	2	0	1	1	4	0	135
Binnen 15	22/11/2013	vloed	0	1	1	0	59	7	2	0	0	0	5	3	0	78
Binnen 16	22/11/2013	vloed	0	0	2	0	81	12	5	0	0	0	5	4	0	109
Binnen 17	22/11/2013	vloed	0	1	0	0	61	16	2	0	0	0	8	2	0	90
Totaal binnen strekdam			2	3	6	1	533	94	15	2	3	1	28	15	1	704
Totaal buiten strekdam			1	0	0	5	148	13	14	2	0	0	4	0	0	187

Bot (*Platichthys flesus*) is de meest abundant gevangen soort (Tabel 2). Gemiddeld werden er 66 botten per trek gevangen binnen de strekdam en 18 er buiten. Brakwatergrondel (*Pomatoschistus microps*) is de tweede meest gevangen soort. Binnen de strekdam werd slechts één exotische vis aangetroffen: een exemplaar van de zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*). Deze soort heet zich ook al gevestigd in sommige kanalen en rivieren. Verryecken (2013) stelt dat zwartbekgrondel alle soorten habitat kan innemen. Hun omgevingseffect heeft voornamelijk te maken met voedsel- en habitatconcurrentie alsook predatie. Net als vorig jaar werd de warmteminnende mariene zeebaars (*Dicentrarchus labrax*) binnen de strekdam gevangen. Dat is wel opmerkelijk aangezien deze soort in 2013 ondermaats is gevangen in de Zeeschelde (Breine & Van Thuyne, in voorbereiding). Er

werden minder pelagische soorten gevangen dan met de ankerkuil (Breine & Van Thuyne, 2012).

Wat de biomassa betreft domineert ook bot zowel binnen als buiten de strekdam (Tabel 3).

Tabel 3. Overzicht van het aantal gevangen individuen per soort binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale (november 2013)

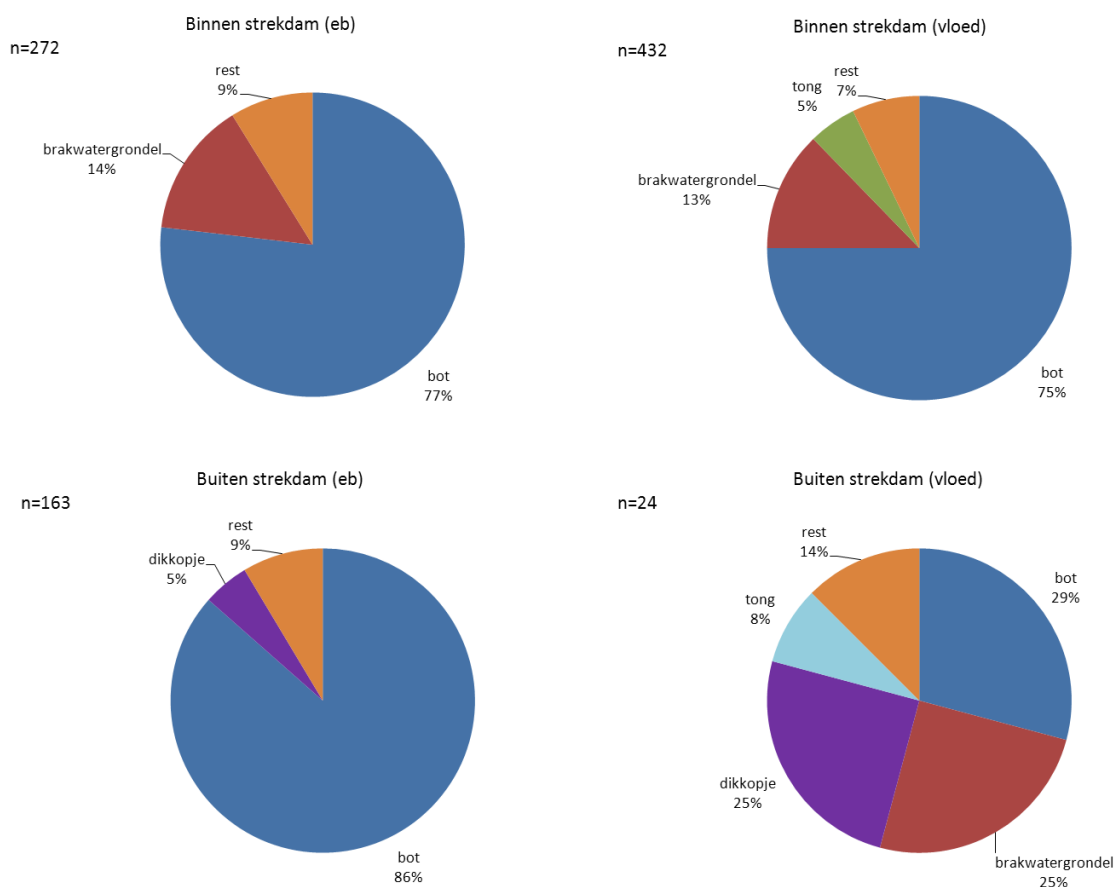
Locatie	Datum	getijde	baars	kolblei	snoekbaars	spiering	bot	brakwatergrondel	dikkopje	haring	putaal	steenbol	tong	zeebaars	zwartbekgrondel	totaal gewicht
Binnen 2	21/11/2013	eb	0,0	0,0	0,0	0,0	671,2	6,1	0,0	0,0	9,4	0,0	9,3	0,5	0,0	696,5
Binnen 3	21/11/2013	eb	0,0	0,0	0,0	0,0	336,8	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	12,9	0,0	0,0	357,4
Binnen 4	21/11/2013	eb	4,2	0,0	0,0	0,0	346,9	6,7	4,6	0,0	0,0	0,0	227,0	0,0	0,0	589,4
Buiten 5	21/11/2013	eb	0,0	0,0	0,0	0,0	372,7	0,0	6,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	379
Buiten 6	21/11/2013	eb	0,0	0,0	0,0	0,0	342,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	273,0	0,0	0,0	615,7
Buiten 7	21/11/2013	vloed	2,7	0,0	0,0	0,0	409,5	6,3	16,3	3,3	0,0	0,0	446,0	0,0	0,0	884,1
Buiten 8	21/11/2013	vloed	0,0	0,0	0,0	3,3	438,0	1,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	444,7
Binnen 9	21/11/2013	vloed	0,0	0,0	48,0	0,0	1354,2	17,0	17,0	0,0	16,8	0,0	23,3	0,0	3,0	1479,3
Buiten 11	22/11/2013	eb	0,0	0,0	0,0	3,3	464,4	5,1	11,9	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	486,9
Buiten 10	22/11/2013	eb	0,0	0,0	0,0	56,4	504,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	569,3
Buiten 12	22/11/2013	eb	0,0	0,0	0,0	0,0	830,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	830,4
Buiten 13	22/11/2013	eb	0,0	0,0	0,0	41,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,7
Binnen 14	22/11/2013	eb	2,4	2,6	286,0	58,0	1426,9	4,5	0,0	19,4	0,0	0,2	12,1	188,5	0,0	2000,6
Binnen 15	22/11/2013	vloed	0,0	3,8	95,0	0,0	1103,0	6,0	3,5	0,0	0,0	0,0	64,0	25,1	0,0	1300,4
Binnen 16	22/11/2013	vloed	0,0	0,0	145,0	0,0	1186,8	10,4	4,0	0,0	0,0	0,0	72,1	316,3	0,0	1734,6
Binnen 17	22/11/2013	vloed	0,0	2,8	0,0	0,0	875,7	10,5	2,3	0,0	0,0	0,0	79,6	170,5	0,0	1141,4
Totaal binnen strekdam			6,6	9,2	574,0	162,0	10668,4	82,1	67,9	24,9	26,2	0,2	1227,3	700,9	3,0	13555,4
Totaal buiten strekdam			2,7	0,0	0,0	104,0	3366,9	13,2	36,5	5,5	0,0	0,0	727,0	0,0	0,0	4255,8

Naast vissen werden ook garnalen en krabben gevangen. Binnen de strekdam werden vier exemplaren van de Japanse steurgarnaal (*Palaemon macrodactylus*) gevangen. De Chinese wolhandkrab is in grote aantallen gevangen: 274 binnen en 452 exemplaren buiten de strekdam. Grijs garnalen houden zich blijkbaar vooral binnen de strekdam op (18096 exemplaren gevangen) en in mindere mate steurgarnalen (544) (Tabel 4).

Tabel 4. Overzicht van bijvangsten binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale (november 2013)

Locatie	Datum	getijde	grijze garnalen	steurgarnalen	wolhandkrab
Binnen 2	21/11/2013	eb	438	94	35
Binnen 3	21/11/2013	eb	74	22	17
Binnen 4	21/11/2013	eb	474	55	44
Buiten 5	21/11/2013	eb	5	2	48
Buiten 6	21/11/2013	eb	0	0	75
Buiten 7	21/11/2013	vloed	19	52	48
Buiten 8	21/11/2013	vloed	32	16	23
Binnen 9	21/11/2013	vloed	15770	77	50
Buiten 11	22/11/2013	eb	113	69	28
Buiten 10	22/11/2013	eb	18	1	87
Buiten 12	22/11/2013	eb	9	2	128
Buiten 13	22/11/2013	eb	1	29	15
Binnen 14	22/11/2013	eb	276	56	48
Binnen 15	22/11/2013	vloed	247	59	28
Binnen 16	22/11/2013	vloed	461	130	25
Binnen 17	22/11/2013	vloed	356	51	27
Totaal binnen strekdam			18096	544	274
Totaal buiten strekdam			197	171	452

Onderstaande figuur geeft de percentuele bijdrage (aantallen) van de verschillende soorten gevangen tijdens de vloed en eb binnen en buiten de strekdam. Soorten die minder dan 5% uitmaken van het relatief aantal werden als rest gegroepeerd. De exotische zwartbekgrondel is dus opgenomen bij rest.



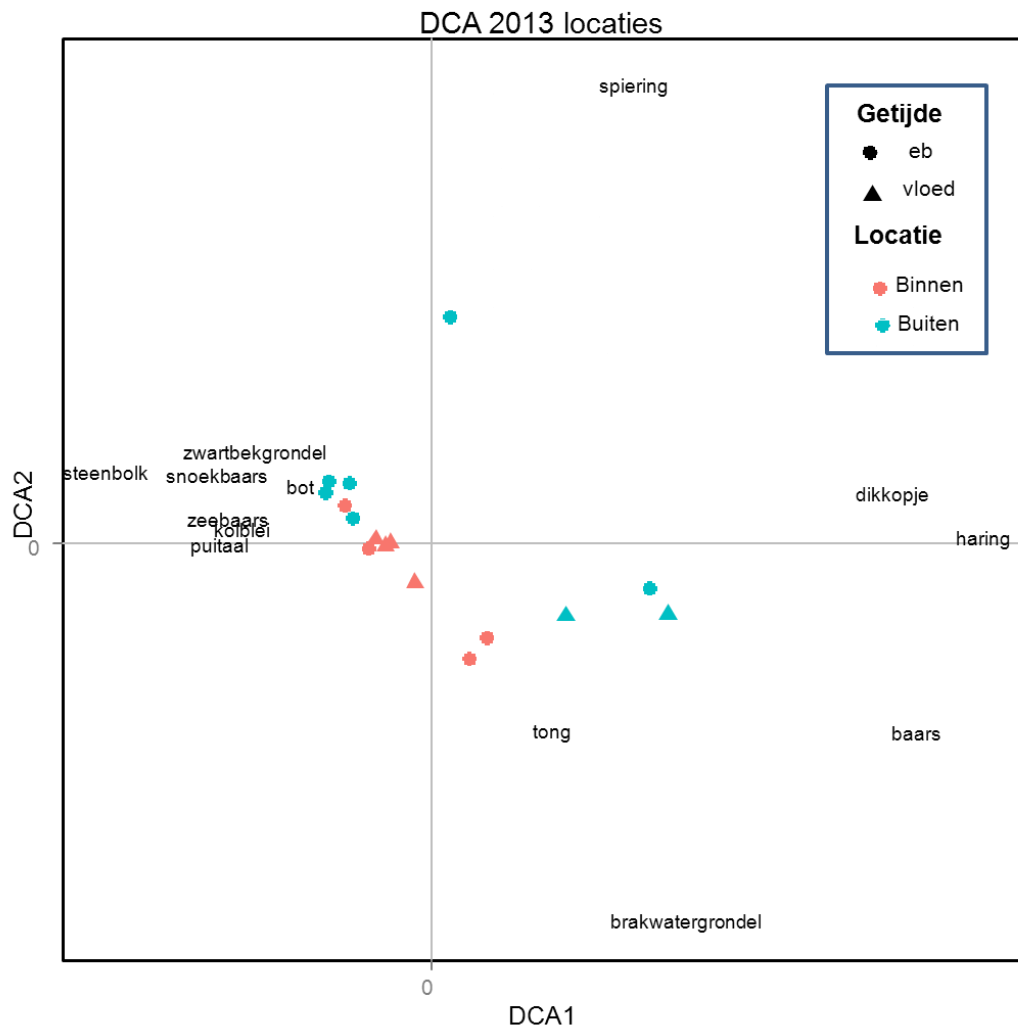
Figuur 9 Relatieve aantallen van soorten gevangen bij eb en vloed binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale 2013

Uit de relatieve samenstelling blijkt nogmaals dat bot algemeen het meest is gevangen. Binnen de strekdam is brakwatergrondel de tweede meest abundante soort terwijl bij vloed het aandeel tong (*Solea solea*) stijgt. Buiten de strekdam is de bijdrage van de grondels, dikkopje (*Pomatoschistus minutus*) en brakwatergrondel, groter. Ook hier wordt bij vloed meer tong gevangen. Tong trekt in het najaar en winter normaal gezien naar warmer en dieper water (Frimodt, 1995).

Uit deze vangstgegevens blijkt dat de visfauna alsook garnalen en krabben zich eerder ophouden in het gebied binnen de strekdam waar een hogere watertemperatuur heerst. Daarnaast is het gebied minder dynamisch dan buiten de strekdam. De aanwezigheid van exotische vissen is niet opmerkelijk. Steurgarnalen en Chinese wolhandkrab zijn algemeen verspreid in de Zeeschelde (Breine & Van Thuyne, 2013). De aanwezigheid van zeebaars, een warmteminnende mariene soort (Pickett & Pawson, 1994), toont aan dat deze soort het gebied binnen de strekdam als winterrefugium gebruikt. Tong houdt zich op binnen en nabij het strekdamgebied.

Voor een vergelijk van de ruimtelijke verspreiding passen we een ordinatie toe op basis van een ééntoppig (DCA) responsmodel. Om de data statistisch te vergelijken werden alle gegevens omgerekend naar relatieve abundantie (% van de totale vangst per locatie). We

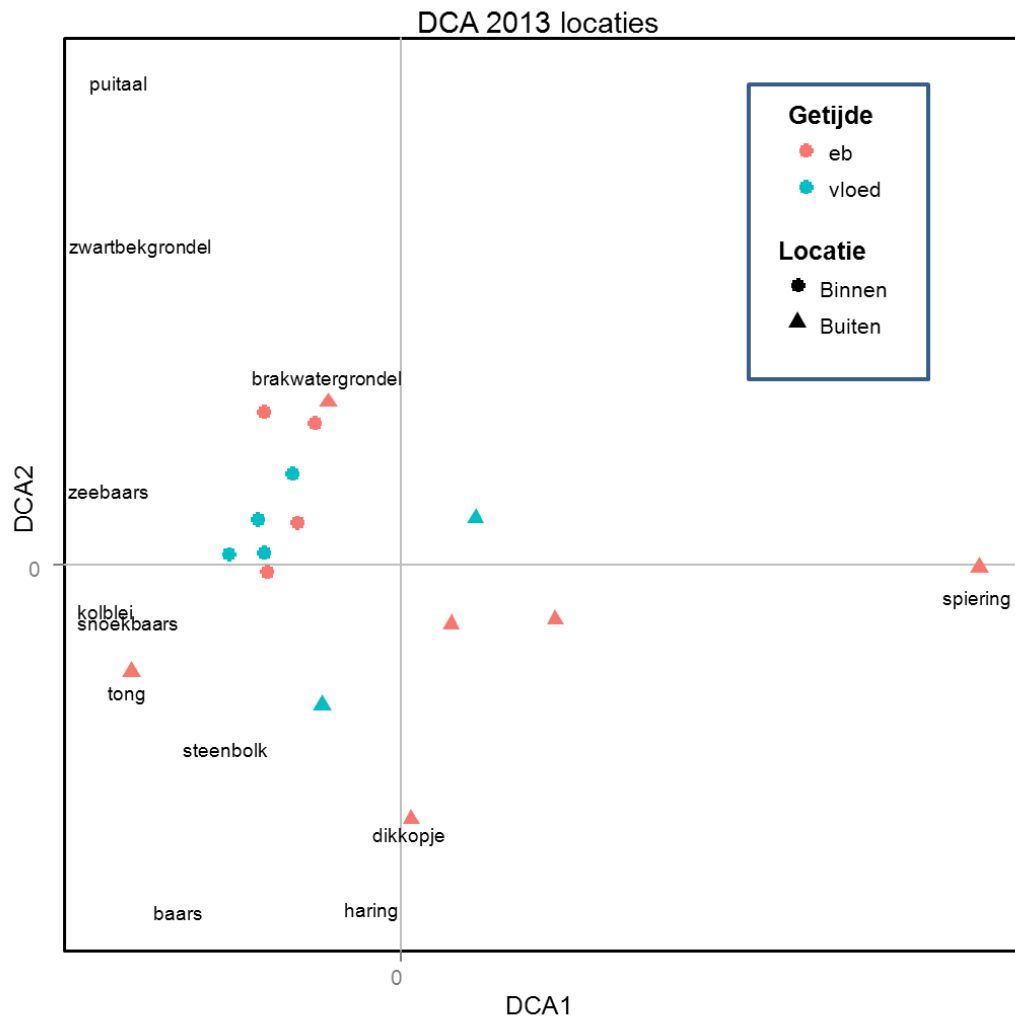
voerden met deze getransformeerde data een verkennende visuele analyse uit door middel van een NMDS (Non-Metric Multidimensional Scaling) ordinatie om ruimtelijke als seizoenale patronen te visualiseren. We namen als afstandsmaat Bray-Curvis daar deze methode rekening houdt met zowel aantallen als soorten.



Figuur 10 NMDS ordinatie met relatieve abundantie gegevens (n= 16) van boomkorvangsten binnen en buiten de strekdam tijdens eb en vloed (eigenwaarden eerste en tweede as 0.3 en 0.18)

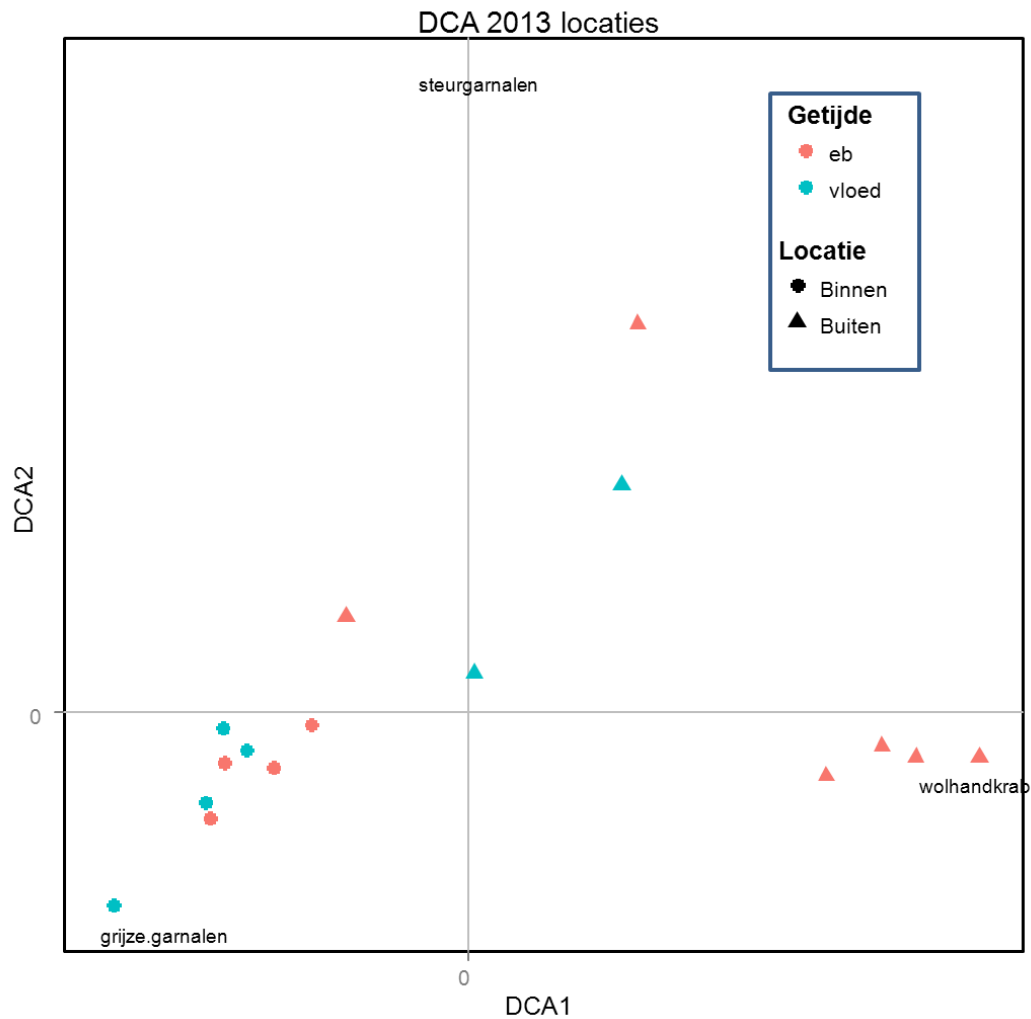
De ligging van de punten (binnen en buiten de strekdam) wordt bepaald door de aanwezigheid van vissen. Hoe dichter de punten bij elkaar hoe kleiner het verschil van de visgemeenschap.

Er is een verschil in visgemeenschap binnen en buiten de strekdam ondanks de kleine overlap in het linker bovenvlak, maar het verschil is niet echt uitgesproken (kleine eigenwaarden). Hetzelfde geldt voor eb en vloed. We herhalen dezelfde analyse maar zonder bot data omdat die doorwegen in de analyse.



Figuur 11 NMDS ordinatie met relatieve abundantie gegevens, exclusief bot, (n= 16) van boomkorvangsten binnen en buiten de strekdam tijdens eb en vloed (eigenwaarden eerste en tweede as 0.66 en 0.25)

Het onderscheid tussen eb en vloed is nu duidelijker (eerste as). De verticale as maakt onderscheid tussen de locaties (binnen versus buiten strekdam). De resultaten van de vangsten buiten de strekdam liggen vooral onder de horizontale as. Het zijn zeebaars, brakwatergrondel, puitaal (*Zoarces viviparus*) en zwartbekgrondel die verantwoordelijk zijn voor de positie van de vangst resultaten binnen de strekdam. We herhaalden de analyse met de resultaten van de bijvangsten.



Figuur 12 NMDS ordinatie met relatieve abundantie gegevens van bijvangsten (n= 16) van boomkorvangsten binnen en buiten de strekdam tijdens eb en vloed (eigenwaarden eerste en tweede as 0.54 en 0.19)

De eerste as onderscheid mooi binnen en buiten strekdam met alle resultaten binnen de strekdam in het linker beneden vak. Deze positie wordt vooral door de aanwezigheid van grijze garnalen bepaald. Het onderscheid tussen eb en vloed is niet duidelijk.

Er is dus een verschil tussen de visfauna en bijvangsten binnen en buiten de strekdam maar deze is niet veroorzaakt door de aanwezigheid van exotische vissen.

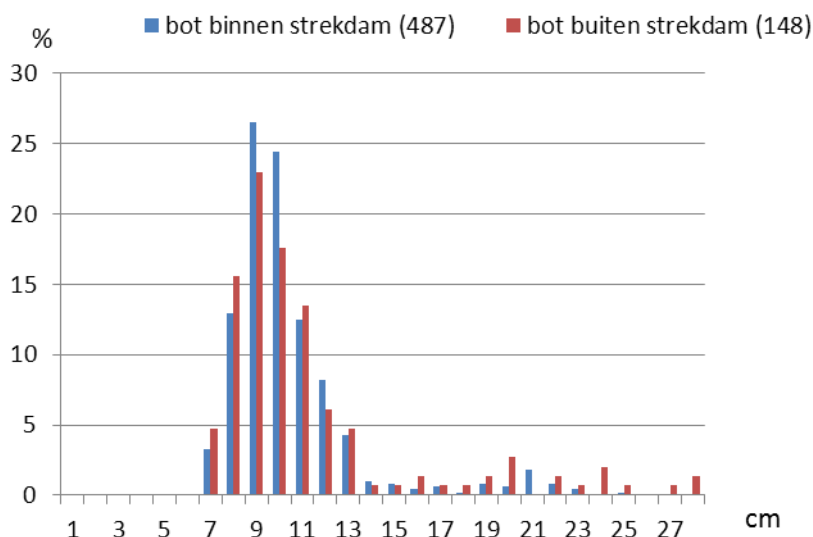
3.2 Lengte frequenties

Lengte frequenties zijn van belang omdat ze informatie geven van de leeftijdsopbouw van een soort. Ze kunnen ook gebruikt worden om aan te duiden of een locatie (gebied) functioneert als paaiplaats of kinderkamer. We presenteren lengte frequenties van volgende algemene soorten: bot (binnen en buiten strekdam), tong, brakwatergrondel en zeebaars. De overige soorten zijn in te lage aantallen gevangen om een representatief beeld te geven.

3.2.1. Bot

Bot is een platvis die als adult op de bodem in de zee leeft. Volwassen individuen planten zich in de Noordzee voor tussen februari en mei voor in de zee. Een groot deel van de larven komen passief (met vloed) binnen in estuaria (Kroon, 2009). De juveniele bot verblijven enkele jaren in het opgroeigebied. Na twee tot vier jaar bereiken ze het adulte stadium. Bij een lengte van 20 tot 25 cm zijn de mannetjes geslachtsrijp en de vrouwtjes worden geslachtsrijp bij een lengte van 25 tot 30 cm. Aan het einde van het eerste levensjaar heeft de bot een gemiddelde lengte van 4 cm en een maximale lengte van 15 cm (Schmidt-Luchs, 1977). Froese en Pauly (2012) geven volgende gemiddelde lengtes weer: 11.5 cm na één jaar, 18.5 in het tweede jaar, 24 cm in het derde, 29 cm in het vierde en 36 in het vijfde levensjaar.

In totaal werden er 635 exemplaren gemeten. De lengtes variëren van 6.1 tot 24.7 cm in de strekdam en 6.5 tot 27.6 cm buiten de strekdam.



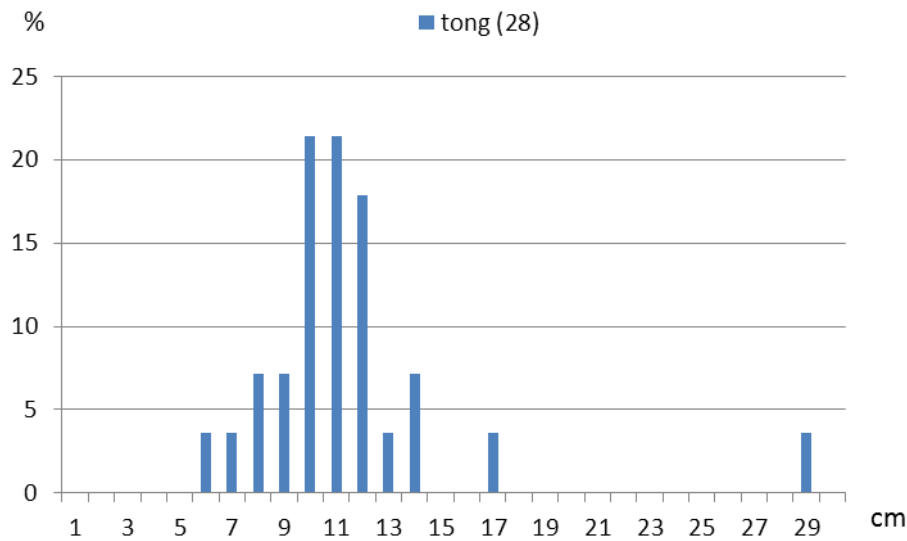
Figuur 13 Lengte frequentie in % van de totale vangst bot binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale Doel (n=635)

Figuur 13 toont aan dat het merendeel van de gevangen individuen binnen en buiten de strekdam tussen de 7 en 13 cm lang zijn. Dat zou overeenkomen met eerstejaars individuen. Daarnaast zijn er nog exemplaren gevangen die twee tot drie jaar oud zijn. Er is geen significant verschil tussen de lengte frequentie verdeling binnen en buiten de strekdam.

3.2.2. Tong

Tong is een mariene vis die ook in het brakwater gedijt. Juveniele tong in de Gironde zou tussen de 9 tot 12 cm lang zijn (Gilliers et al., 2006). Tong uit de Taag rivier is in aquaria na 130 dagen gemiddeld 10 cm lang (Vinagre et al., 2008).

In totaal werden er 28 tongen gemeten afkomstig van het gebied binnen de strekdam.

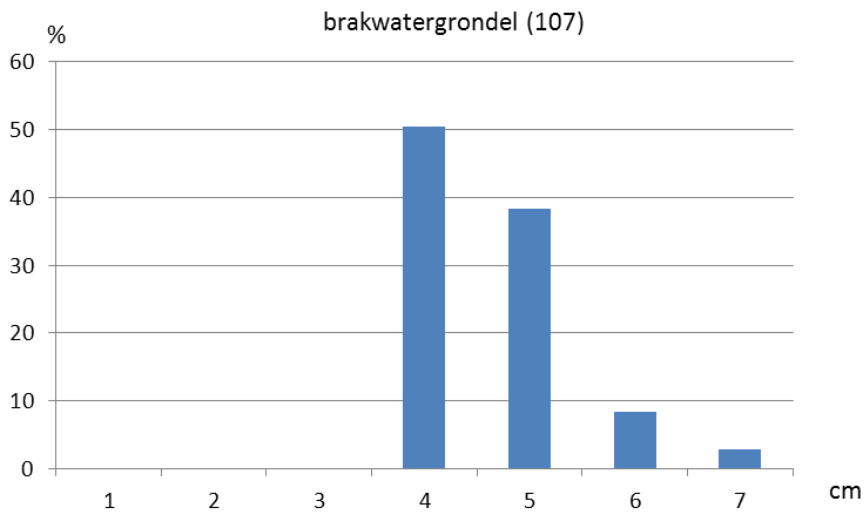


Figuur 14 Lengte frequentie in % van de totale vangst tong binnen de strekdam van de kerncentrale Doel (n=28)

De meerderheid van de gevangen tong zijn dus juvenielen die de Zeeschelde als opgroeigebied gebruiken. Buiten de strekdam werden te weinig individuen gevangen om een goede distributie te berekenen.

3.2.3. Brakwatergrondel

Brakwatergrondel is een estuariene vis die gans zijn levenscyclus in het estuarium voltooit. Muus en Dahlström (1978) vermelden een maximale lengte van 11 cm.



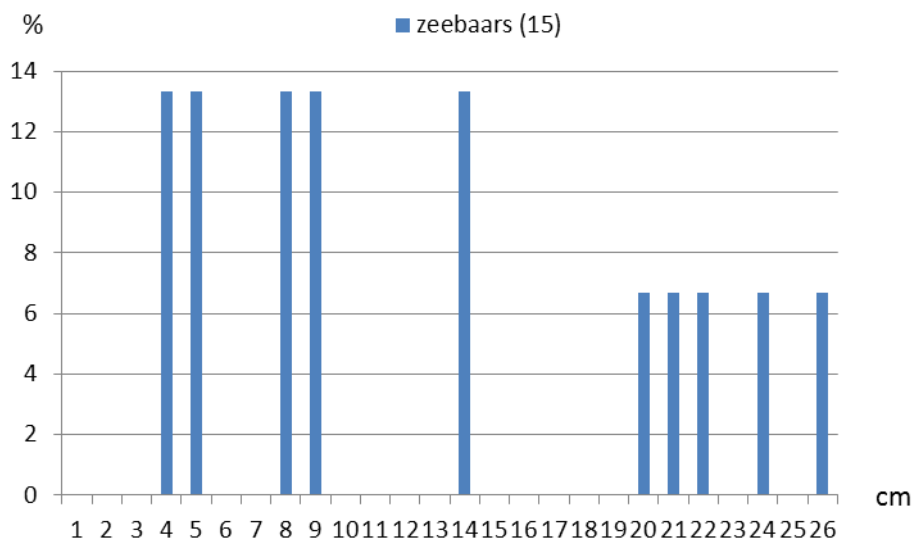
Figuur 15 Lengte frequentie in % van de totale vangst brakwatergrondel binnen de strekdam van de kerncentrale Doel (n=107)

In de literatuur werd geen informatie gevonden over de groeisnelheid van deze soort. We hebben hoofdzakelijk individuen tussen de 4 en 5 cm lang gevangen. De gemiddelde lente was zowel binnen als buiten de strekdam 4.1 cm.

3.2.4. Zeebaars

Zeebaars komt vooral in de zomer voor in estuaria (Kroon, 2007). Zeebaars paait in de winter in Noordzee ten zuiden van Engeland. Eenmaal de vissen het juveniele stadium hebben bereikt, zwemmen ze actief naar opgroeigebieden in estuaria. Na 4 tot 7 jaar, bij een lengte van 35 tot 42 cm is de zeebaars geslachtsrijp. Zeebaars is een langzaam groeiende vis en de groeisnelheid wordt vooral door de temperatuur en het voedselaanbod bepaald.

Na één jaar zijn ze gemiddeld 9 cm lang, 19 cm na twee jaar, 25 cm na drie jaar en 31 cm na vier jaar (Pickett en Pawson, 1944). Exemplaren van 50 cm zijn 10 jaar oud.



Figuur 16 Lengte frequentie in % van de totale vangst zeebaars binnen de strekdam van de kerncentrale Doel (n=15)

We vingen hoofdzakelijk eenjarige zeebaarzen. Ook enkele tweejarige individuen werden gevangen en in mindere mate driejarigen. In totaal is het aantal gevangen individuen wel laag. Buiten de strekdam werd geen zeebaars gevangen.

4 Samenvatting

In november werden gedurende twee dagen 17 trekken met boomkor uitgevoerd binnen en buiten de strekdam van de kerncentrale te Doel.

De Wilcoxon-test toonde aan dat er een significant verschil is tussen temperatuur en zuurstofconcentratie binnen en buiten de strekdam. Eb en vloed heeft geen significant verschil.

In totaal werden er 704 vissen gevangen binnen de strekdam en 187 er buiten.

Binnen de strekdam ving we 13 soorten en 7 er buiten.

De aanwezigheid van exotische vissen is niet opmerkelijk slechts één zwartbekgrondel werd er binnen de strekdam gevangen. Men kan dus niet spreken van een verhoogde abundantie van exoten binnen de strekdam.

Het grote verschil tussen beide gebieden is dat er binnen de strekdam meer vis aanwezig is. Sommige soorten gebruiken het opgewarmd gebied binnen de strekdam als opgroeigebied. Er is dus wel een aanduiding dat er een verhoogde abundantie is van warmteminnende inheemse soorten (zeebaars en tong) binnen de strekdam.

Naast vissen werden ook garnalen en krabben gevangen zoals de Japanse steurgarnaal, steurgarnalen, grijze garnalen en Chinese wolhandkrab. Deze houden zich vooral op binnen de strekdam.

5 Referenties

Arcadis (2012). Verslag 5 uitgevoerde monitoringscampagnes (periode juni 2011-maart 2012) naar de temperatuursinvloed van het koelwater van de kerncentrale van Doel op de Schelde. 72 pp.

Breine, J. & G. Van Thuyne (2012). Verkennend onderzoek van het visbestand in de koelwaterpluim van de kerncentrale in Doel: resultaten ankerkuilvisserij november 2012. INBO.R.2012.55. 21pp.

Breine, J. & G. Van Thuyne (2013). Opvolging van het visbestand van de Zeeschelde: resultaten voor 2012. INBO.R.2013.13, 64 pp.

Breine, J. & G. Van Thuyne (in voorbereiding). Opvolging van het visbestand van het Zeeschelde-estuarium met ankerkuilvisserij. Resultaten voor 2013.

Frimodt, C. (1995). Multilingual illustrated guide to the world's commercial coldwater fish. Fishing News Books, Osney Mead, Oxford, England. 215 pp.

Froese, R. & D. Pauly (Editors) (2012). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2012).

Gilliers, C., Le pape, O., Désaunay, Y., Bergeron, J-P., Schreiber, N., Guerault, D. & R. Amara (2006). Growth and condition of juvenile sole (*Solea solea* L.) as indicators of habitat quality in coastal and estuarine nurseries in the Bay of Biscay with a focus on sites exposed to the Erika oil spill. *Scientia Marina*, 70S1. 183-192.

Kroon, J.W. (2007) Kennisdocument zeebaars *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 21 Sportvisserij Nederland. 52pp

Kroon, J.W. (2009) Kennisdocument bot *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 27 Sportvisserij Nederland. 54pp.

Muus, B. & P. Dahlström (1978). Meeresfische der Ostsee, der Nordsee, des Atlantiks. BLV Verlagsgesellschaft, München. 244 pp.

Picket, G.D. & M.G. Pawson (1994) Sea Bass; Biology, exploitation and conservation. St. Edmundsbury Press, Suffolk (Great Britain). ISBN 0 412 40090 1.

Rousseaux, S & N. Aerts (2013). Voorstel monitoringsprogramma. Analyse van de evolutie in het visbestand en kreeftachtigen rond de Kerncentrale van Doel. Technum, 14pp.

Schmidt-Luchs, C.W. (1977) Visplatenalbum deel 1; Zeevissen. Uitgeverij Beet, Utrecht. ISBN 90-70206-01-3.

Stevens, M. & E. Van den Bergh (2010). Advies betreffende de afwijking van de Vlarengeregeling bij lozing van koelwater te Doel. INBO.A.2010.111. 9 pp.

Verreycken, H. (2013). Risk analysis of the round goby, *Neogobius melanostomus*, risk analysis report of non-native organisms in Belgium. INBO.R.2013.42.

Vinagre, C., Fonseca, V., Maia, A., Amara, R. & H. Cabral (2008). Habitat specific growth rates and condition indices for the sympatric soles *Solea solea* (Linnaeus, 1758) and *Solea senegalensis* Kaup 1858, in the Tagus estuary, Portugal, based on otolith daily increments and RNA-DNA ratio. J. Appl. Ichthyol. 24 (2008), 163-169