

Havvindmøllepark Sharco Duo (44.E.1)

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

Oprettelsesdato:

26.03.2024

Carmagnola sp. z o.o.

 Rondo Daszyńskiego 1, 00 - 843 Warszawa



GENEREL INFORMATION

Navn: Universitetet i Gdansk

Entreprenørens

logo:



Adresse: Bażyńskiego 8
80-309, Gdańsk

Forfattere: Dr. Mariusz R. Sapota, professor UG
Dr. Anna Dziubińska
Agata Turowicz-Cybula, MA
Maciej Kramkowski, MA

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INTRODUKTION.....	10
2. UNDERSØGELSESMOMRÅDETS PLACERING OG KARAKTERISTIKA	10
3. BESKRIVELSE AF METODEN	12
3.1. Fiskepoint	13
3.1.1. Demersale fisk.....	13
3.1.2. Pelagiske fisk.....	16
3.1.3. Ichthyoplankton.....	16
3.2. Forskningsfartøjet R/V OCEANOGRAPH	17
3.3. Fiskeudstyr	21
3.3.1. Demersale fisk.....	21
3.3.1.1. Konstruktion af fiskesættet.....	21
3.3.1.2. Beskrivelse af fisketeknikker	22
3.3.2. Pelagiske fisk.....	22
3.3.2.1 .Pelagisk trawlfiskeri.....	22
3.3.3. Ichthyoplankton.....	23
3.4. Vedligeholdelse af fiskeudstyr	24
3.5. Målinger foretaget under fiskeriet	24
3.5.1. Måling af temperatur, saltholdighed og iltning af vand	24
3.5.2. Målinger af vandets gennemsigtighed.....	25
3.5.3. Registrering af andre variabler	25
3.6. Håndtering af fangsten før indsendelse til laboratorieanalyse.....	26
3.6.1. Demersale fisk.....	26
3.6.2. Pelagiske fisk.....	27
3.6.3. Ichthyoplankton.....	27
3.7. Laboratorieanalyser.....	27
3.7.1. Flow af laboratorieanalyser - fisk.....	27
3.7.1.1. Masseanalyse.....	27
3.7.1.2. Detaljeret analyse.....	27
3.7.1.3. Skema til måling af fiskelængde.....	29

3.7.1.4. Bestemmelse af gonadernes udviklingstrin	29
3.7.1.5. Bestemmelse af mavesækkens fyldning	30
3.7.1.6. Indsamling og analyse af otolitter til aldersbestemmelse af fisk	31
3.7.2. Laboratorieanalyser - ichthyoplankton	32
3.8. Metode til udvikling af data	32
3.8.1. Fisk	32
3.8.2. Ichthyoplankton.....	33
3.9. Indsamling af data	34
4. RESULTATER AF GENNEMFØRTE UNDERSØGELSER	34
4.1. Artssammensætning af ichthyofauna	34
4.2. Demersale fisk.....	39
4.2.1. Torsk.....	39
4.2.2. Europæisk skrubbe.....	47
4.2.3. Almindelig ulk	55
4.3. Pelagiske fisk	64
4.3.1. Sild.....	64
4.3.2. Den europæiske brisling	71
4.4. Ichthyoplankton	79
5. FORTOLKNING AF DATA, UDNYTTELSE AF DE OPNÅEDE RESULTATER	82
5.1. Europæisk skrubbe	82
5.2. Torsk	84
5.3. Sild.....	85
5.4. Den europæiske brisling	86
5.5. Arter under juridisk artsbeskyttelse og arter af fællesskabsinteresse.....	88
5.6. Resumé.....	89
6. MANGLER OG HULLER I DEN NUVÆRENDE VIDEN, SOM MAN ER STØDT PÅ I LØBET AF UNDERSØGELSEN.....	90
7. SAMMENFATNING AF RESULTATER OG KONKLUSIONER.....	91
8. RESUMÉ PÅ ET IKKE-SPECIALISERET SPROG.....	96
9. BIBLIOGRAFI	100
10. HOLDET AF FORFATTERE	104

INDEKS OVER FIGURER

FIGUR 1. PLACERING AF DAMNET, HYDROAKUSTISKE TRANSEKTRUTER OG PRØVETAGNINGSTEDER FOR BONGONET INDEN FOR OWFSHARCO DUO.....	15
FIGUR 2. R/V OCEANOGRAPHER	17
FIGUR 3. R/V OCEANOGRAPHER - SET FRA SIDEN MED SEKTIONSLINJERNE FOR HVERT DÆK MARKERET	18
FIGUR 4. LAYOUT AF UDVALGTE RUM PÅ DE FORSKELLIGE DÆK PÅ R/V OCEANOGRAPHER - SET OVENFRA (A1 - AEROSOLTESTSTATION, A2 - STYREHUS; B1-B8 - KAHYTTER TIL INDIVIDUELLE KRYDSTOGTSDELTAGERE).....	18
FIGUR 5. LAYOUT AF UDVALGTE RUM PÅ DE FORSKELLIGE DÆK PÅ R/V OCEANOGRAPHER - SET OVENFRA C1-C4 - LABORATORIER, C5 - DYKKEROPBEVARING, C6, C7 - KAHYTTER, C8 - KABYS, C9 - MESSE OG SEMINAR/UNDERVISNINGSRUM; D1 - OPBEVARING AF FORSKNINGSUDSTYR OG PRØVER).....	19
FIGUR 6. SKEMATISK OVERSIGT OVER ET SÆT DAMGARN TIL FANGST AF BUNDFISK.....	21
FIGUR 7. SKEMATISK OVERSIGT OVER DET "POLSK KYSTOPMÅLINGSNET"	21
FIGUR 8. DIAGRAM TRAWLINGTYPE WP53/64 x 4	23
FIGUR 9. DIAGRAM OVER OPSAMLINGSNET TIL ICHTHYOPLANKTON AF BONGO-TYPEN.....	24
FIGUR 10. CHARTERFISKERI.....	26
FIGUR 11. EKSEMPEL PÅ FANE TIL MASSEANALYSE I MS EXCEL 365.....	28
FIGUR 12. EKSEMPEL PÅ ET DETALJERET ANALYSEARK I MS EXCEL 365	28
FIGUR 13. DIAGRAM OVER MULIGE LÆNGDEMÅLINGER I FISK (GDOŚ 2014).....	29
FIGUR 14. OTOLITTENS INDPAKNING.....	31
FIGUR 15. MÆNGDEN AF BUNDGARN FANGET PR. 24 TIMERS FISKERI I OMRÅDET VED OWFSHARCO DUO	35
FIGUR 16. BIOMASSE AF BUNDGARN FANGET PR. 24 TIMERS FISKERI I OMRÅDET VED OWFSHARCO DUO	36
FIGUR 17. GENNEMSITLIG TÆTHED AF FISK FANGET MED FASTSTÅENDE GARN PÅ HVERT PUNKT, PR. 24 TIMERS FISKERI, I OMRÅDET MED OWFSHARCO DUO.....	36
FIGUR 18. GENNEMSITLIG BIOMASSE AF FISK FANGET MED FASTSTÅENDE GARN PÅ INDIVIDUELLE PUNKTER, PR. 24 TIMERS FISKERI I OWFSHARCO DUO	37
FIGUR 19. PROCENTDEL AF INDIVIDUELLE FISKEARTER I MÆNGDE OG BIOMASSE, I ALLE GARNFANGSTER I REGIONEN OWFSHARCO DUO.....	37
FIGUR 20. FOREKOMSTEN AF ALLE FANGEDE FISK TRAWLING PELAGISKE FISK EFTER SÆSON I OWFSHARCO DUO.....	38
FIGUR 21. BIOMASSE AF ALLE FANGEDE FISK TRAWLING PELAGISKE FISK EFTER SÆSON, I OWFSHARCO DUO	38

FIGUR 22. PROCENTVIS ANDEL AF HVER FISKEART I MÆNGDE OG BIOMASSE, PÅ TVÆRS AF ALLE GENNEMFØRTE FISKERIER TRAWLING PELAGISK I OWFSHARCO DUO.....	39
FIGUR 23. HYPPIGHED AF TOTALLÆNGDEKLASSER (LT) AF TORSK I GARNFISKERIET I OMRÅDET VED OWFSHARCO DUO	40
FIGUR 24. HYPPIGHED AF TOTALE LÆNGDEKLASSER (LT) AF TORSK I GARNFISKERIET I OMRÅDET OWFSHARCO DUO I FLERE PÅ HINANDEN FØLGENDE SÆSONER	41
FIGUR 25. HYPPIGHED AF TORSK I FORSKELLIGE VÆGTGRUPPER I GARNFISKERI I REGIONEN OWFSHARCO DUO.....	42
FIGUR 26. HYPPIGHED AF VÆGTGRUPPER AF TORSK I GARNFISKERI I REGIONEN OWFSHARCO DUO I FLERE PÅ HINANDEN FØLGENDE SÆSONER.....	43
FIGUR 27. PROCENTDEL AF TORSKEKØN TIL STEDE I GARNFISKERI I OMRÅDET OWFSHARCO DUO.....	44
FIGUR 28. UDVIKLINGSSTADIE FOR HUNTORSKENS GONADER, IFØLGE MAIER-SKALAEN (HVOR: 1 ANGIVER JUVENILT STADIUM, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 - TETANISERING, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - SEMI-TETANISERET, 8 - TETANISERET, 9 - ATYPISK) TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO	45
FIGUR 29. GONADEUDVIKLINGSSTADIE HOS HAN-TORSK I HENHOLD TIL MAIER-SKALAEN (HVOR: 1 ANGIVER JUVENILT STADIUM, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 - TETANISERING, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - SEMI-TETANISERET, 8 - TETANISERET, 9 - ATYPISK) TIL STEDE I BUNDGARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO	46
FIGUR 30. MAVEFYLDNINGSGRAD HOS TORSK I GARNFISKERI I OMRÅDET OWFSHARCO DUO	46
FIGUR 31. HYPPIGHED, EFTER ALDERSGRUPPE, AF TORSK I GARNFISKERI I OMRÅDET OWFSHARCO DUO	47
FIGUR 32. HYPPIGHED AF TOTALE LÆNGDEKLASSER (LT) DEN EUROPÆISKE SKRUBBE DER VAR TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO.....	48
FIGUR 33. HYPPIGHED AF TOTALE LÆNGDEKLASSER (LT) DEN EUROPÆISKE SKRUBBE DER VAR TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO I FLERE PÅ HINANDEN FØLGENDE SÆSONER.....	49
FIGUR 34. HYPPIGHED AF MASSEGRUPPER DEN EUROPÆISKE SKRUBBE TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO	50
FIGUR 35. HYPPIGHED AF MASSEGRUPPER DEN EUROPÆISKE SKRUBBE TIL STEDE I GARNFISKERI I OWFSHARCO DUO I FLERE PÅ HINANDEN FØLGENDE SÆSONER	51
FIGUR 36. PROCENTVIS ANDEL AF KØN AF DEN EUROPÆISKE SKRUBBE DER VAR TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO	52
FIGUR 37. GONADERNES UDVIKLINGSTRIN HOS HUNNER DEN EUROPÆISKE SKRUBBE, I HENHOLD TIL MAIER-SKALAEN (HVOR: 1 ANGIVER JUVENILT STADIUM, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 -	

TETANISERING, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - SEMI-TETANISERET, 8 - TETANISERET, 9 - ATYPISK)	
TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO	53
FIGUR 38. GONADALT UDVIKLINGSSTADIUM HOS HANNER AF DEN EUROPÆISKE SKRUBBE I HENHOLD TIL MAIER-SKALAEN (HVOR: 1 ANGIVER JUVENILT STADIUM, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 - TETANISERING, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - SEMI-TETANISERET, 8 - TETANISERET, 9 - ATYPISK)	
TIL STEDE I BUNDGARNFISKERIET AF OWFSHARCO DUO	54
FIGUR 39. GRADEN AF FYLDNING AF MAVESÆKKEN DEN EUROPÆISKE SKRUBBE TIL STEDE I BUNDGARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO	54
FIGUR 40. HYPPIGHED I ALDERSGRUPPER AF DEN EUROPÆISKE SKRUBBE DER VAR TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO.....	55
FIGUR 41. DELTAGELSE I KLASSE MED TOTAL LÆNGDE (LT) AF DEN KORTHÅRET ULK TIL STEDE, I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO.....	56
FIGUR 42. DELTAGELSE I KLASSE MED TOTAL LÆNGDE (LT) AF DEN KORTHORNET ULK TIL STEDE, I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO I FLERE PÅ HINANDEN FØLGENDE SÆSONER.....	57
FIGUR 43. HYPPIGHED AF MASSEGRUPPER AF DEN KORTHORNET ULK TIL STEDE VED GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO	58
FIGUR 44. HYPPIGHED AF MASSEGRUPPER AF DEN KORTHORNET ULK TIL STEDE VED GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO I FLERE PÅ HINANDEN FØLGENDE SÆSONER	59
FIGUR 45. PROCENTVIS ANDEL AF KØN AF DEN KORTTÅET ULK DER VAR TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO	60
FIGUR 46. UDVIKLINGSTRIN AF HUNLIGE GONADER AF DEN KORTHORNET ULK , I HENHOLD TIL MAIER-SKALAEN (HVOR: 1 ANGIVER JUVENIL, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 - STIVKRAMPE, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - HALV STIVKRAMPE, 8 - STIVKRAMPE, 9 - ATYPISK) TIL STEDE I GARNFISKERIET AF OWFSHARCO DUO	61
FIGUR 47. UDVIKLINGSSTADIET AF DEN MANDLIGE GONADE AF DEN KORTHORNET ULK , I HENHOLD TIL MAIER-SKALAEN (HVOR: 1 ANGIVER JUVENIL, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 - STIVKRAMPE, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - HALV STIVKRAMPE, 8 - STIVKRAMPE, 9 - ATYPISK) TIL STEDE I GARNFISKERIET AF OWFSHARCO DUO	62
FIGUR 48. GRADEN AF FYLDNING AF MAVESÆKKEN AF DEN KORTHORNET ULK DER VAR TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO.....	63
FIGUR 49. DELTAGELSE EFTER ALDERSGRUPPE AF DEN ALMINDELIG ULK DER VAR TIL STEDE I GARNFISKERIET I OWFSHARCO DUO	63
FIGUR 50. HYPPIGHED AF TOTALLÆNGDEKLASSE (LT) AF SILD I FISKERIET TRAWLFISKERI PELAGISK, I OWFSHARCO DUO	64

FIGUR 51. HYPPIGHED AF TOTALLÆNGDEKLASSER (LT) AF SILD I FISKERIET TRAWLFISKERI PELAGISK I OWFSHARCO DUO, I PÅ HINANDEN FØLGENDE SÆSONER	65
FIGUR 52. HYPPIGHED AF VÆGTGRUPPER AF SILD I FISKERIET TRAWLFISKERI PELAGISK I OWFSHARCO DUO	66
FIGUR 53. HYPPIGHED AF VÆGTGRUPPER AF SILD I FISKERIET TRAWLFISKERI PELAGISK I OWFSHARCO DUO, I PÅ HINANDEN FØLGENDE SÆSONER.....	67
FIGUR 54. PROCENTDEL AF SILDEKØN TIL STEDE I FISKERIET TRAWLFISKERI PELAGISK I OWFSHARCO DUO	68
FIGUR 55: GONADERNES UDVIKLINGSSTADIE HOS SILDEHUNNER I HENHOLD TIL MAIER-SKALAEN (HVOR 1 ANGIVER JUVENILT STADIE, 2 - HVILE, 3 - FORBEREDENDE, 4 - TETANISERING, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - HALVT TETANISERET, 8 - TETANISERET, 9 - IKKE FÆRDIGUDVIKLET) 1 ANGIVER JUVENILT STADIUM, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 - TETANISERING, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - SEMI-TETANISERET, 8 - TETANISERET, 9 - ATYPISK) TIL STEDE I FANGSTERNE AF TRAWLFISKERI PELAGISK FISKERI I OWFSHARCO DUO	69
FIGUR 56. GONADEUDVIKLINGSSTADIE HOS SILDEHANNER I HENHOLD TIL MAIER-SKALAEN (HVOR: 1 ANGIVER JUVENILT STADIUM, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 - TETANISERING, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - SEMI-TETANISERET, 8 - TETANISERET, 9 - ATYPISK) TIL STEDE I FANGSTERNE FRA TRAWLFISKERI PELAGISK FISKERI I OWFSHARCO DUO	70
FIGUR 57. MAVEFYLDNINGSHASTIGHED FOR SILD I FISKERIET TRAWLING PELAGISK I OWFSHARCO DUO	71
FIGUR 58. HYPPIGHED AF SILD I FISKERIET FORDELT PÅ ALDERSGRUPPER TRAWLFISKERI PELAGISK I OWFSHARCO DUO	71
FIGUR 59. DELTAGELSE I TOTALLÆNGDEKLASSER (LT) DE EUROPÆISKE BRISLINGER TIL STEDE I FISKERIET TRAWLING PELAGISK I OWFSHARCO DUO	72
FIGUR 60: DELTAGELSE I TOTALLÆNGDEKLASSER (LT) DE EUROPÆISKE BRISLINGER TIL STEDE I FISKERIET TRAWLFISKERI PELAGISK I OWFSHARCO DUO, I FLERE PÅ HINANDEN FØLGENDE SÆSONER	73
FIGUR 61. HYPPIGHED AF MASSEGRUPPER AFAF DEN EUROPÆISKE BRISLING TIL STEDE I FISKERIET TRAWLFISKERI PELAGISK I OWFSHARCO DUO.....	74
FIGUR 62. DELTAGELSE I MASSEGRUPPERNE FOR DE EUROPÆISKE BRISLINGER TIL STEDE, I FANGSTEN TRAWLING PELAGISK I OWFSHARCO DUO I DE EFTERFØLGENDE UNDERSØGELSESPERIODER.....	75
FIGUR 63. PROCENTDEL AF KØN I DE EUROPÆISKE BRISLINGER TIL STEDE I FISKERIET TRAWLFISKERI PELAGISK I OWFSHARCO DUO.....	76
FIGUR 64. UDVIKLINGSSTADIE AF HUNLIGE GONADER HOSAF DEN EUROPÆISKE BRISLING, I HENHOLD TIL MAIER-SKALAEN (HVOR: 1 ANGIVER JUVENILT STADIUM, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 -	

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

TETANISERING, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - SEMI-TETANISERET, 8 - TETANISERET, 9 - ATYPISK)	
TIL STEDE I FANGSTERNE AF TRAWLFISKERI PELAGISK FISKERI I OWFSHARCO DUO	77
FIGUR 65. GONADALT UDVIKLINGSSTADIUM HOS HANNER AF DEN EUROPÆISKE BRISLINGI HENHOLD TIL MAIER-SKALAEN (HVOR: 1 ANGIVER JUVENILT STADIUM, 2 - HVILENDE, 3 - FORBEREDENDE, 4 - TETANISERING, 5 - FORLÆNGELSE, 6 - MODEN, 7 - SEMI-TETANISERET, 8 - TETANISERET, 9 - ATYPISK)	
TIL STEDE I FANGSTERNE FRA TRAWLFISKERI PELAGISK FISKERI I OWFSHARCO DUO.....	78
FIGUR 66. GRAD AF FYLDNING AF MAVEN DEN EUROPÆISKE BRISLING TIL STEDE I FISKERIET TRAWLING PELAGISK I OWFSHARCO DUO.....	78
FIGUR 67. DELTAGELSE FORDELT PÅ ALDERSGRUPPER I DE EUROPÆISKE BRISLINGER TIL STEDE I FISKERIET TRAWLFISKERI PELAGISK I OWFSHARCO DUO.....	79
FIGUR 68. PROCENTDEL AF FOREKOMSTEN AF FISKELARVER I REGIONEN OWFSHARCO DUO I HELE UNDERSØGELSESCYKLUSSEN	81

TABEL OVER TABELLER

TABEL 1. GEOGRAFISKE KOORDINATER FOR PUNKTER PLACERET PÅ GRÆNSEN AF OMRÅDET FOR DEN PLANLAGTE SHARCO DUO HAVMØLLEPARK	11
TABEL 2. KOORDINATER FOR PRØVETAGNINGSTEDER MED HILDINGSGARN.....	14
TABEL 3. KOORDINATER FOR START- OG SLUTPUNKTERNE FOR TRANSEKTERNE PÅ OWFSHARCO DUO OG INDEN FOR 1 MM AF DENS GRÆNSER.....	16
TABEL 4. KOORDINATER FOR ICHTHYOPLANKTON-PRØVETAGNINGSPUNKTER.....	16
TABEL 5. BETEGNELSER PÅ GONADEUDVIKLINGSSKALAEN IFØLGE MAIER (1908) EFTER MANKOWSKI (1959).....	29
TABEL 6. GRADER AF MAVEFYLDE PÅ EN FEMPUNKTSSKALA (RICKER 1975).....	30
TABEL 7. FISKEARTER I FISKERIET I OMRÅDET OWFSHARCO DUO EFTER FISKEREDSKAB.....	35
TABEL 8. ICHTHYOPLANKTON FANGET I OMRÅDET OMKRING OWFSHARCO DUO I HELE UNDERSØGELSESPERIODEN	79
TABEL 9. ANTAL (STK.) OG GENNEMSITLIG TÆTHED (STK./10 M ²) AF LARVER FANGET I OWFSHARCO DUO I HELE UNDERSØGELSESPERIODEN	71

FORKORTELSER OG DEFINITIONER

cpue	Fangst pr. indsatsenhed - fangst pr. indsatsenhed (inklusive udvikling pr. fiskesæt, der fisker i 24 timer)
IBAS	Manual til den internationale akustiske undersøgelse af Østersøen
Lt	<i>Longitudo totalis</i> - samlet længde
SL	Standardlængde
OWF	Havvindmølleparker
OWF Sharco Duo	den planlagte Sharco Duo-havmøllepark, som er genstand for denne rapport

1. INTRODUKTION

Formålet med undersøgelsen var at bestemme artssammensætningen, mængden og biomassen af de forskellige fiskearter, der findes i Sharco Duo OWF-området.

For at bestemme den sæsonmæssige variation i forekomsten af pelagiske og demersale fiskesamlinger var det nødvendigt med fem undersøgelsesdatoer, der dækkede efterår, vinter, forår og sommer i det udpegede undersøgelsesområde, der dækker området for den foreslåede vindmøllepark sammen med en zone på 1 meter fra dens grænser. Undersøgelserne blev udført to gange om foråret. Undersøgelsescyklussen 2020 - 2021 startede i det sene forår (forår II) og blev afsluttet i det tidlige forår det følgende år (forår I). I 2022 startede undersøgelserne om vinteren (i begyndelsen af året) og blev afsluttet om efteråret.

Den udførte forskning gjorde det muligt at beskrive den sæsonmæssige variation i forekomst, biomasse og artsstruktur i ichthyofaunaen i undersøgelsesområdet. Variationen i de grundlæggende biologiske parametre for fisk fra de dominerende arter blev beskrevet. Der blev også foretaget en analyse af forekomsten af fiskeyngel (ichthyoplankton-undersøgelser). De opnåede resultater gjorde det muligt at vurdere undersøgelsesområdets betydning for fisk og indirekte for fiskeriforvaltningen.

2. UNDERSØGELSESMRÅDETS PLACERING OG KARAKTERISTIKA

Sharco Duo OWF-området, svarende til område 44.E.1 i henhold til bilag nr. 2 til lov af 17. december 2020 om fremme af elproduktion i havvindmølleparker (Journal of Laws 2021.234 som ændret) (Offshore Act), er beliggende i den polske eksklusive økonomiske zone (EEZ). Derudover er projektet placeret i vandområdet POM.44.E.1, der er udpeget i den rumlige udviklingsplan for indre marine farvande, territorialfarvande og eksklusiv økonomisk zone i en skala på 1:200 000, der er vedtaget ved Ministerrådets forordning af 14. april 2021. (SMP). Investeringsområdet ligger i en afstand af ca. 48 km fra land på højde med kommunerne Postomino og Darłowo (Zachodniopomorskie Voivodeship), i den centrale del af den sydlige Østersø, ved foden af de nordlige skråninger af Slupsk Bank.

Syd for gården, i en afstand af ca. 2 km, strækker Slupsk Shoal Natura 2000-området PLC 990001 sig, og i en afstand af ca. 37 km ligger Przybrzeżne Wody Bałtyku Natura 2000-området PLB 990002.

Den nøjagtige placering med angivelse af de geografiske koordinater for de punkter, der afgrænser det planlagte projektområde, er inkluderet i tabel 1, mens en visualisering af Sharco Duo OWF-området er vist i figur 1.

Tabel 1. Geografiske koordinater for punkter placeret på grænsen af området for den planlagte Sharco Duo havmøllepark.

Punkt	WGS84-koordinatsystem		Koordinatsystem EN 1992	
	Længdegrad E	Breddegrad N	X [m]	Y [m]
0	16°22'46.5720"E	55°00'56.5860"N	797849,69	332512,87
1	16°22'03.9250"E	55°02'54.5270"N	801521,40	331893,13
2	16°24'07.6440"E	55°03'42.6640"N	802926,26	334142,71
3	16°29'51.7260"E	55°05'56.1910"N	806828,41	340391,20
4	16°32'43.4260"E	55°06'21.3400"N	807497,35	343460,05
5	16°36'19.9870"E	55°06'30.0080"N	807631,92	347304,83
6	16°36'19.9970"E	55°06'29.9970"N	807631,58	347305,00
7	16°33'14.2470"E	55°03'26.0980"N	802064,57	343816,31
8	16°35'07.1370"E	55°03'39.2430"N	802401,00	345832,21
9	16°36'36.7910"E	55°03'36.7900"N	802270,55	347419,32
10	16°39'30.4350"E	55°04'14.0310"N	803316,76	350536,92
11	16°37'54.9640"E	55°02'52.0830"N	800842,22	348758,65
12	16°35'21.8880"E	55°02'16.6920"N	799841,76	346005,77
13	16°29'18.2450"E	55°00'52.3360"N	797463,13	339460,61
14	16°27'11.1600"E	55°00'22.7620"N	796631,20	337171,39
15	16°27'09.3630"E	55°00'22.3550"N	796619,79	337139,02
16	16°27'07.5720"E	55°00'21.9230"N	796607,60	337106,74
17	16°27'05.7870"E	55°00'21.4670"N	796594,67	337074,53
18	16°27'04.0080"E	55°00'20.9870"N	796580,99	337042,40
19	16°27'02.2360"E	55°00'20.4820"N	796566,54	337010,37
20	16°27'00.4710"E	55°00'19.9520"N	796551,31	336978,44
21	16°26'58.7140"E	55°00'19.3990"N	796535,37	336946,62
22	16°26'56.9640"E	55°00'18.8210"N	796518,65	336914,89
23	16°26'55.2230"E	55°00'18.2200"N	796501,21	336883,30
24	16°26'53.4900"E	55°00'17.5950"N	796483,02	336851,83
25	16°26'51.7650"E	55°00'16.9450"N	796464,06	336820,47
26	16°26'50.0500"E	55°00'16.2730"N	796444,42	336789,26
27	16°26'48.3440"E	55°00'15.5770"N	796424,02	336758,18
28	16°26'46.6480"E	55°00'14.8570"N	796402,88	336727,26
29	16°26'44.9620"E	55°00'14.1140"N	796381,02	336696,48
30	16°26'43.2860"E	55°00'13.3480"N	796358,45	336665,86
31	16°26'41.6210"E	55°00'12.5600"N	796335,19	336635,40
32	16°26'39.9670"E	55°00'11.7480"N	796311,18	336605,12
33	16°26'38.3240"E	55°00'10.9140"N	796286,48	336575,00
34	16°26'36.6930"E	55°00'10.0570"N	796261,07	336545,07
35	16°26'35.0740"E	55°00'09.1780"N	796234,96	336515,33

36	16°26'33.4670"E	55°00'08.2770"N	796208,18	336485,78
37	16°26'31.8720"E	55°00'07.3540"N	796180,70	336456,41
38	16°26'30.2910"E	55°00'06.4090"N	796152,53	336427,27
39	16°23'34.4440"E	54°58'15.4900"N	792841,56	333177,02
40	16°22'46.5720"E	55°00'56.5860"N	797849,69	332512,87

Området for den planlagte Sharco Duo OWF vil dække 121,34 km². Næsten hele farmen kommer til at ligge inden for fiskerikvadrat K8, kun den sydligste del af farmen kommer til at ligge inden for fiskerikvadrat K7. Da fiskeindustrien ikke leverer fangstrelaterede data for områder, der er mindre end fiskerifirkanterne (arealet af en enkelt firkant er ca. 400 km²), blev der udført analyser af fangstmængderne i området for den planlagte OWF Sharco Duo for hele de to firkanter, hvor den planlagte investering er placeret (resultaterne er præsenteret i en separat rapport).

3. BESKRIVELSE AF METODEN

Undersøgelsesfiskeriet har til formål at beskrive de enkelte arters sammensætning og forekomstforhold ved at karakterisere fiskebestandene i undersøgelsesområdet. En vigtig parameter er variationen i mængden af fisk i fangsten i forhold til fiskeriindsatsen og variationen i størrelsen af de fangede fisk.

For at resultaterne kan sammenlignes over tid og mellem forskellige områder, er det nødvendigt at standardisere fiskefangsterne. Undersøgelsen fokuserede på voksne og ichthyoplanktonformer, demersale og pelagiske fisk.

Følgende tilladelser blev indhentet før fiskeriet:

- 1) Minister for maritime anliggender og indlandsskibsfart til videnskabeligt forskningsfiskeri af marine organismer
- 2) Der blev opnået tilladelse til fiskeri efter beskyttede arter, der er opført i miljøministerens forordning af 16. december 2016 om beskyttelse af dyrearter (Dz.U.2022.2380 t.j.) i henhold til artikel 56 i loven af 16. april 2004 om naturbeskyttelse (Dz.U.2022.916 t.j.).

For at bestemme den tidsmæssige variation af pelagiske og demersale fiskesamlinger i undersøgelsesområdet blev der fisket på fem datoer fordelt på forår, sommer, efterår og vinter.

Undersøgelsescyklussen 2020 - 2021 startede i det sene forår (forår II) og blev afsluttet i det tidlige forår det følgende år (forår I). Tidspunktet for undersøgelserne var afhængig af de fremherskende vejrforhold. Undersøgelsesturene fandt sted på følgende datoer:

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

- Forår II - 01.06.2020 - 04.06.2020 og 08.06.2020 - 10.06.2020,
- Sommer - 17.08.2020 - 22.08.2020 og 28.08.2020 - 30.08.2020,
- Efterår - 24.11.2020 - 01.12.2020,
- Vinter - 22.01.2021 - 29.01.2021,
- Forår I - 07.04.2021 - 14.04.2021.

Under baseline-cyklussen blev der udført netundersøgelser (ICH3 - ICH17) ved 12 punkter og på seks transekter (D1-D2 til I1-I2) hydroakustiske undersøgelser og pelagiske trawltræk.

En række opfølgingsundersøgelser med damnet (station ICH 10, ICH 11, d1 og d2) i 2022 begyndte om vinteren (tidligt på året) og blev afsluttet om efteråret. Tidspunktet for undersøgelserne var afhængig af de fremherskende vejrforhold. Undersøgelsesturene fandt sted på følgende datoer:

- Vinter - 11.02.2022 - 14.02.2022,
- Forår I - 02.04.2022 - 04.04.2022,
- Forår II - 17.05.2022 - 19.05.2022
- Sommer - 20.08.2022 - 27.08.2022,
- Efterår - 08.11.2022 - 16.11.2022.

3.1. Fiskepoint

Fiskepladserne blev udvalgt under hensyntagen til:

- Fiskerioplysninger indsamlet gennem interviews med fiskere som forberedelse til fiskeri, erfaringer fra eget fiskeri og andre tilgængelige data;
- aktuelle hydrometeorologiske forhold og andre forhold (f.eks. masseopblomstring af alger, turisttrafik, vandveje, områder lukket for fiskeri, tæthed af andre fiskeredskaber osv.)

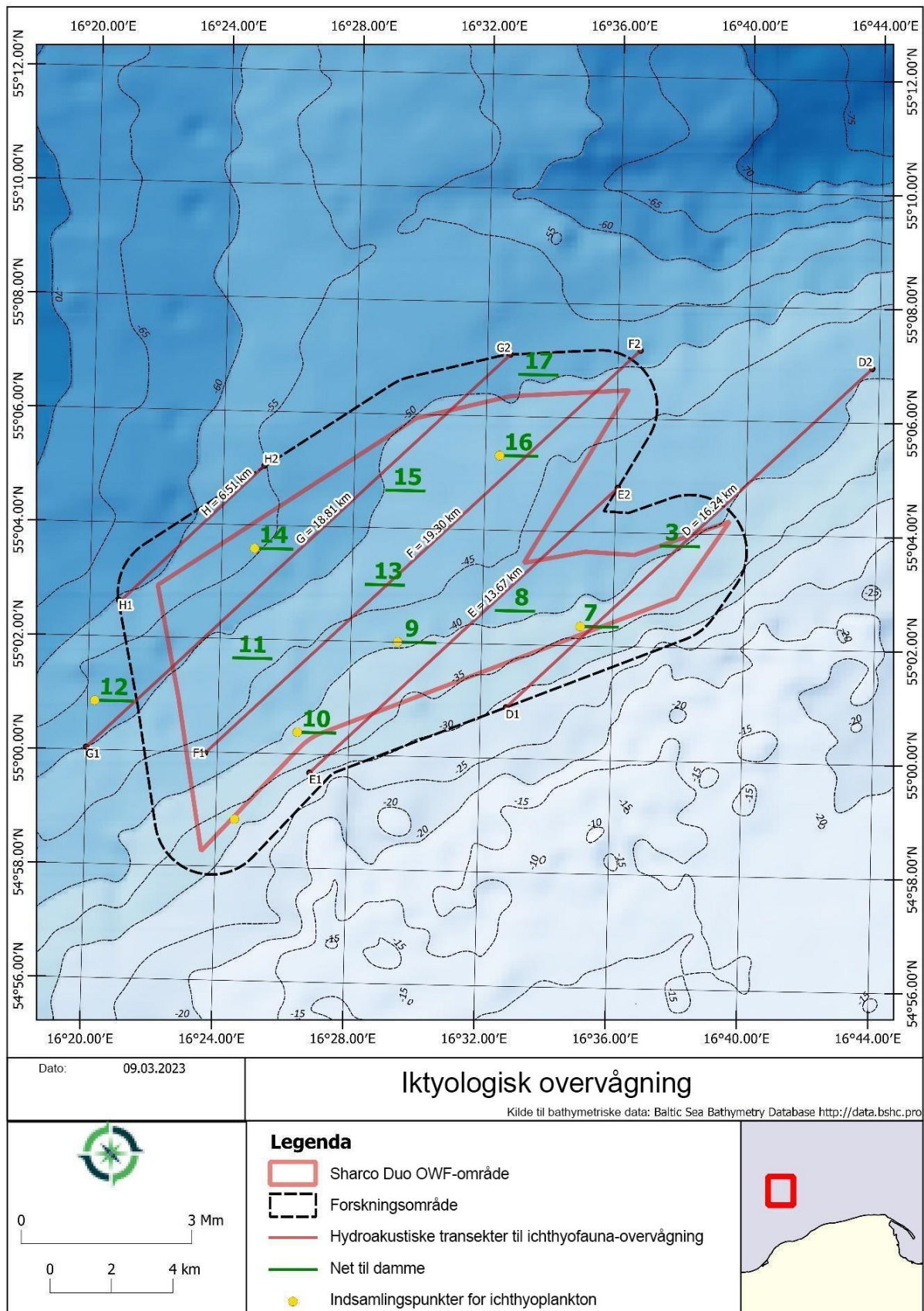
Fiskepladsen blev valgt, så chancerne for et vellykket fiskeri blev maksimeret.

3.1.1. Demersale fisk

Der blev udstillet damme ved 15 undersøgelsespunkter i vindmølleparkområdet (Tabel 2, Figur 1).

Tabel 2. Koordinater for prøvetagningssteder for hildingsgarn

punkt	koordinater			
	Slut på W		Slut E	
ICH 3	55°03,78'N	16°37,43'E	55°03,78'N	16°38,57'E
ICH 7	55°02,34'N	16°35'E	55°02,34'N	16°36,14'E
ICH 8	55°02,59'N	16°32,43'E	55°02,59'N	16°33,57'E
ICH 9	55°02'N	16°29,43'E	55°02'N	16°30,57'E
ICH 10	55°00,38'N	16°26,43'E	55°00,38'N	16°27,57'E
ICH 11	55°01,66'N	16°24,43'E	55°01,66'N	16°25,57'E
ICH 12	55°00,86'N	16°20,22'E	55°00,86'N	16°21,36'E
ICH 13	55°03'N	16°28,43'E	55°03'N	16°29,57'E
ICH 14	55°03,59'N	16°25'E	55°03,59'N	16°26,14'E
ICH 15	55°04,66'N	16°29'E	55°04,66'N	16°30,14'E
ICH 16	55°05,31'N	16°32,43'E	55°05,31'N	16°33,57'E
ICH 17	55°06,74'N	16°33'E	55°06,74'N	16°34,14'E
d1	54°58,83'N	16°23,43'E	54°58,83'N	16°24,57'E
d2	55°00,11'N	16°23,43'E	55°00,11'N	16°24,57'E



Figur 1. Placering af damnet, hydroakustiske transekttruter og prøvetagningssteder for bongonet i Sharco Duo OWF-området.

3.1.2. Pelagiske fisk

Fangsten blev udført ved hjælp af ekkolod, når der blev registreret fiskekoncentrationer på ekkolodsoptagelsen på udpegede transektter (tabel 3, figur 1). En akustisk metode blev brugt til at bestemme fordelingen og tætheden af pelagiske fisk. Undersøgelserne blev udført i henhold til standarderne i Manual for the International Baltic Acoustic Survey (IBAS) (ICES 2017). Et SMIRAD EK 80 forskningsekkolod med transducere, der opererer ved 38 og 120 kHz, blev brugt til akustisk overvågning.

Tabel 3. Koordinater for start- og slutpunkter for transektter på Sharco Duo OWF og inden for 1 mm af dens grænser.

transekt	koordinater for transektter			
	begyndelsen af		slut	
D1-D2	55°00'53,65 "N	16°32'46,94 "E	55°06'57,36 "N	16°43'47,13 "E
E1-E2	54°59'40,47 "N	16°26'49,56 "E	55°04'47,13 "N	16°36'03,98 "E
F1-F2	54°59'58,83 "N	16°23'37,62 "E	55°07'12,02 "N	16°36'40,77 "E
G1-G2	55°00'02,50 "N	16°19'59,38 "E	55°07'05,15 "N	16°32'42,09 "E
H1-H2	55°02'37,67 "N	16°20'53,51 "E	55°05'02,59 "N	16°25'14,64 "E

3.1.3. Ichthyoplankton

Materiale til analyse blev indsamlet på stationer fordelt over hele undersøgelsesområdet (Tabel 4, Figur 1).

Tabel 4. Koordinater for ichthyoplankton-prøvetagningssteder

punkt	Koordinater	
ICH 7	55°02,34'N	16°35'E
ICH 9	55°02'N	16°29,43'E
ICH 10	55°00,38'N	16°26,43'E
ICH 12	55°00,86'N	16°20,22'E
ICH 14	55°03,59'N	16°25'E
ICH 16	55°05,31'N	16°32,43'E
d1	54°58,83'N	16°24,57'E

3.2. Forskningsfartøjet R/V OCEANOGRAPH

R/V Oceanograf (figur 2) er et af de mest moderne forskningsskibe, der sejler i Østersøen, og det ejes af universitetet i Gdansk.



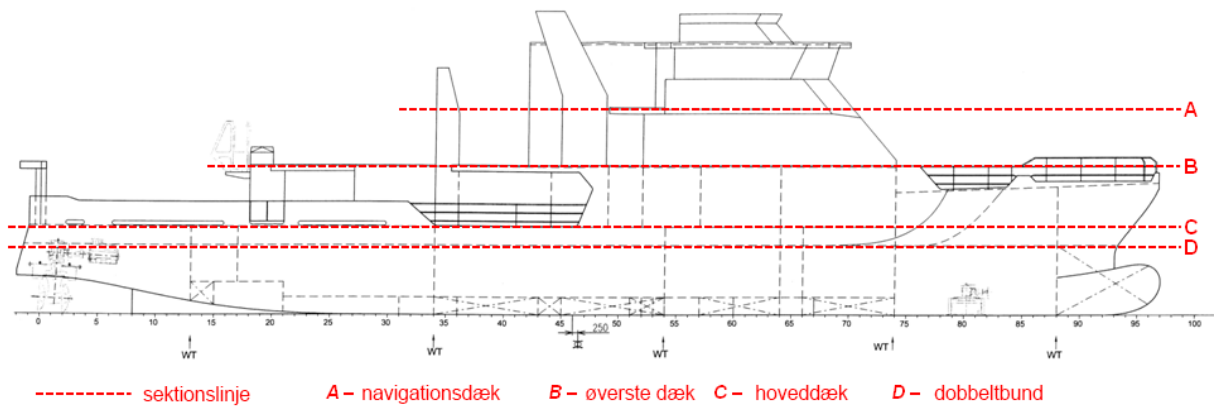
Figur 2. R/V Oceanographer

Fartøjets dobbeltskrogskonstruktion (katamaran) er 46,03 m lang, 14 m bred, 6,55 m høj til øverste dæk og har en dybgang på 2. Designet sikrer fartøjets stabilitet ved at minimere krængningsvinklen, hvilket er særligt vigtigt, når man udfører undersøgelser på havet. Det gør det muligt at foretage målinger selv i sea state 4 og vindstyrke 6 på Beaufort-skalaen.

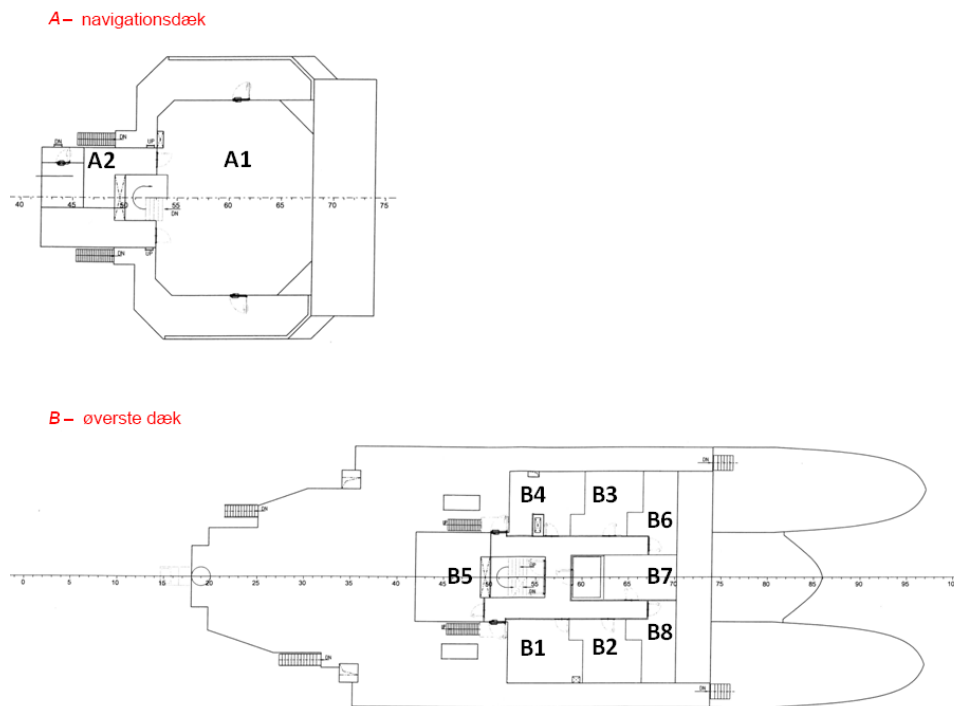
Skibet har dieselelektrisk fremdrift og har en tophastighed på 12 knob (22,22 km/t), med en økonomihastighed på 10 knob (18,5 km/t). Ved denne hastighed er skibets rækkevidde 2.400 m (4.444,8 km). Skibet kan være på havet i 21 dage uden at anløbe en havn. Den faste besætning består af en kaptajn og seks besætningsmedlemmer.

Skibet kan inddeles i flere dæk, hvor der er forskellige bryggerser (Figur 3, Figur 4, Figur 5). På øverste dæk (B) og hoveddækket (C) er der kahytter: til kaptajnen (B1), til førstestyrmanden (B2), til besætningen (B3), til rejselederen (B4) og kahytter til den videnskabelige forskningsgruppe (B5, B6, B7, B8; C6, C7) (alle udstyret med sanitære blokke og forbundet til computernetværket om bord). Derudover er der en kabys (C8) og en messe med et seminar- og forelæsningslokale (C9) på skibet.

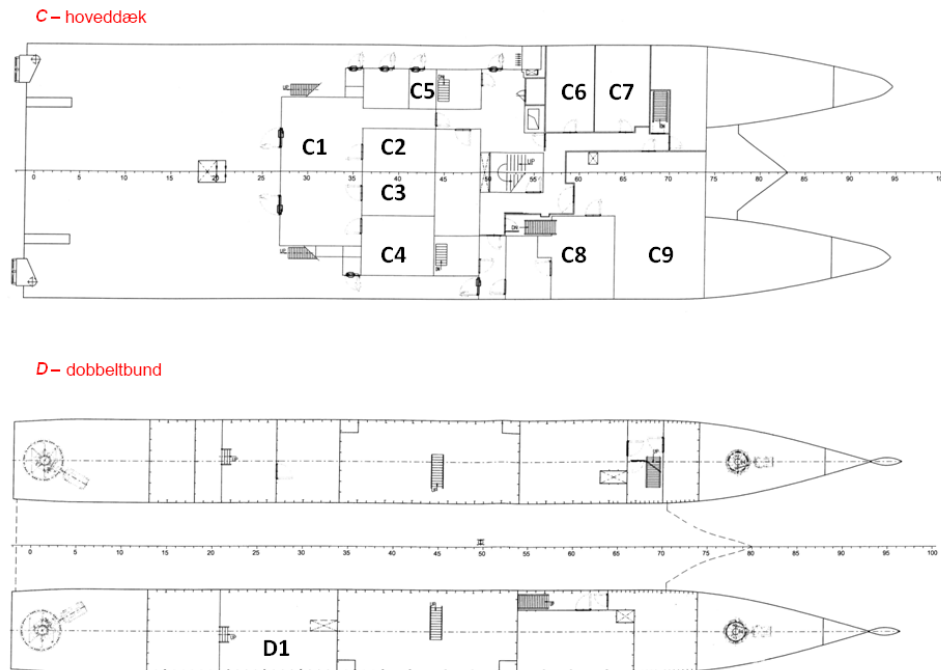
Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton



Figur 3. R/V Oceanographer - set fra siden med sektionlinjerne for de forskellige dæk markeret



Figur 4. Layout af udvalgte rum på de forskellige dæk på R/V Oceanographer - set ovenfra (A1 - aerosol-teststation, A2 - styrehus; B1-B8 - kahytter til individuelle krydstogtsdeltagere)



Figur 5. Layout af udvalgte rum på de forskellige dæk på R/V Oceanographer - set ovenfra C1-C4 - laboratorier, C5 - dykkeropbevaring, C6, C7 - kahytter, C8 - kabys, C9 - messe og seminar/undervisningslokale; D1 - opbevaring af forskningsudstyr og prøver)

Enheden er udstyret med specialiseret udstyr til tværfaglig havmiljøforskning, dvs. batymetrisk, biologisk, kemisk, fysisk, geologisk og geofysisk. Disse er placeret på dækket og i forskningsudstyrsbutikken (niveau D - dobbeltbund - D1). Derudover er det udstyret til fiskeri. Til det formål er der installeret fiskeudstyr på det åbne agterdæk, mens trawl- og netspil er fastgjort i skroget. Fartøjet har en fiskebutik udstyret med en ismaskine.

De vigtigste forskningsfaciliteter omfatter:

- USBL Easytrak Nexus undervandspositioneringsenhed fra Applied Acoustics Underwater Technology,
- Sæt med 3 Split Beam EK80 ekkolod fra Simrad,
- Reson multistråle-ekkolod model SeaBat 7125 SV2,
- Farsounder FS-3 horisontalt ekkolod,
- Simrad FS70 kabelmonteret net-ekkolod med spil og PI50/60-system,
- Edge Techs bugserede sonarsystem, model 4200,
- Edge Tech bundsedimentprofiler, model 3100,
- kabelstyret undervands-ROV fra Subsea Tech, model Mini-ROV Guardian 2.1,
- Teledyne's ADCP-strømmåler, RD Instruments Workhorse Mariner,
- Valeports miniCTD-sonde,
- et sæt Ramses-type TriOS testudstyr til over- og undervandsbelysning,

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

- hækfiskeredskaber til demersalt og pelagisk trawlfiskeri,
- bomtrawlsæt,
- fiskesæt med damnet,
- planktonnetværk: MultiNet type Midi og Bongo
- Flow CAM VS-IV optisk planktontæller,
- flowcytometer fra Becton Dickinson (BD Biosciences) model FACS Jazz,
- bathometer-rossette med CTD-sonde og yderligere sensorer fra SeaBird Electronics SBE 25plus Sealogger,
- Hydrobios Multi Sediment Trap/24,
- Multicorer-sonde model Maxicorer fra OSIL,
- OSIL's letvægtsvibrocorer 3+6-model,
- Kassespand fra KC Denmark A/S model 80.000,
- High-flow sampler med PM-10 hoved til aerosolopsamling fra TISCH Environmental,
- TISCH Environmental aerosolprøvetager og impactor (dæk A-A2 - ved siden af styrehuset - A1).

R/V Oceanograf har veludstyrede laboratorier: et vådlaboratorium (C1), et termostatisk laboratorium (C2), et sterilt laboratorium (C3) og et målelaboratorium (C4), hvor der udføres analyser på forskningsmateriale indsamlet under rejsen.

Ud over det specialiserede udstyr er der udstyr om bord til at understøtte arbejdet om bord:

- 4 t dækkran, radiostyret,
- bageste gantry 35 kN eller 70 kN,
- to trækspil fra 32 til 52 kN
- to netværksspil med en kapacitet på 2,5 m³,
- kabelspil 35 kN,
- kabelspil 5 kN,
- to udklappelige hækdaiver på 300 kg,
- to 300 kg drejelige bov-davitter,
- board gantry med to spil op til 300 kg,
- bovdavit 50 kg,
- løftere til Reson- og Split Beam-ekkolod og USBL,
- udstyr til dykkerholdets arbejde,
- S-490 hybrid RIB-båd fra Sportis.

3.3. Fiskeudstyr

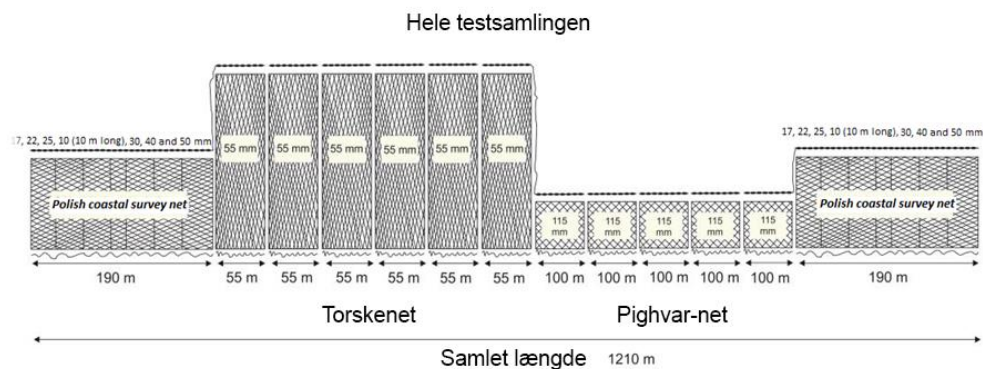
3.3.1. Demersale fisk

Undersøgelser af bundlevende fisk blev udført ved hjælp af de netundersøgelsessæt, der er beskrevet nedenfor. Designet af undersøgelsessættene tager højde for behovet for at fange alle fisk, der er til stede i redskabsområdet. Sættene så ud som følger (Figur 6, Figur 7).

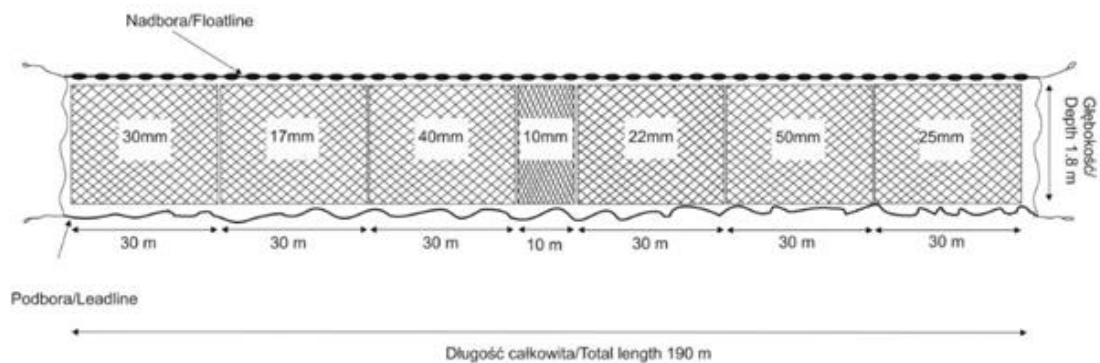
3.3.1.1. Konstruktion af fiskesættet

Damnet - et enkelt sæt (samlet længde 1210 m) består af:

- 2 standard polske kystundersøgelsesnet med flere paneler (Psuty 2014), 190 m lange, 1,80 m høje, maskesiden varierende i paneler (30 mm, 17 mm, 40 mm, 10 mm, 22 mm, 50 mm, 25 mm);
- 6 standardfiskenet til torskefiskeri, 55 m lange, 3,5 m høje, 55 mm maskeside;
- 5 standardfiskegarn (pighvar) til fladfisk (skrubbe, rødspætte, pighvar), 100 m lange, 1-1,5 m høje, 110 mm maskeside.



Figur 6. Skematisk diagram over et sæt bundgarn til fangst af bundfisk



Figur 7. Skematisk diagram over det polske kystundersøgelsesnet

3.3.1.2. Beskrivelse af fisketeknikker

Net til stationeringsdamme - vigtigt netudstyr omfatter:

- ankre til net, 3- eller 4-armede, vejer ca. 5 kg stykket, 2 pr. net;
- Et sæt (2 pr. net) fiskestænger til at markere starten og slutningen af nettet;
- En stærk line, der forbinder nettet med ankeret og pælen. Minimumslængden af linen afhænger af dybden af det net, der sættes ud, og normalt er længden af linen 1,5 til 2 dybder af det net, der sættes ud. (GDOŚ 2014)

Stolperne var udstyret med flag (mål ca. 50x45 cm) i rød (net nær vandoverfladen) eller sort (bundnet) og radarreflektorer.

Før sættet blev udstedt, blev det kontrolleret, at udstyret var i overensstemmelse med de gældende regler fra den relevante distriktsfiskeriinspektør for området.

Når den første af pælene og ankeret var blevet frigjort, blev nettet successivt frigjort. Skibets korrekte kurs blev fastholdt, så nettet lå lige i vandet. Efterhånden som nettet blev frigivet, blev dets tilstand overvåget, og det blev løsnet efter behov. Nettet blev frigivet på en sådan måde, at det ikke var for løst i vandet, men også for stramt. Når enden af nettet var nået, blev det strakt en smule. Til sidst blev et andet anker og en pæl sat ud for at markere enden af nettet. De geografiske positioner for begyndelsen og slutningen af nettet eller det kombinerede netsæt blev registreret på fangstarket (GDOŚ 2014).

Dammenettene med fangsten blev taget op ved hjælp af et hydraulisk spil. De indhentede net blev anbragt i poser på nettet mærket med netnummeret.

Om sommeren med de høje temperaturer var det nødvendigt straks at beskytte fangsten mod nedbrydning i de kodede kasser.

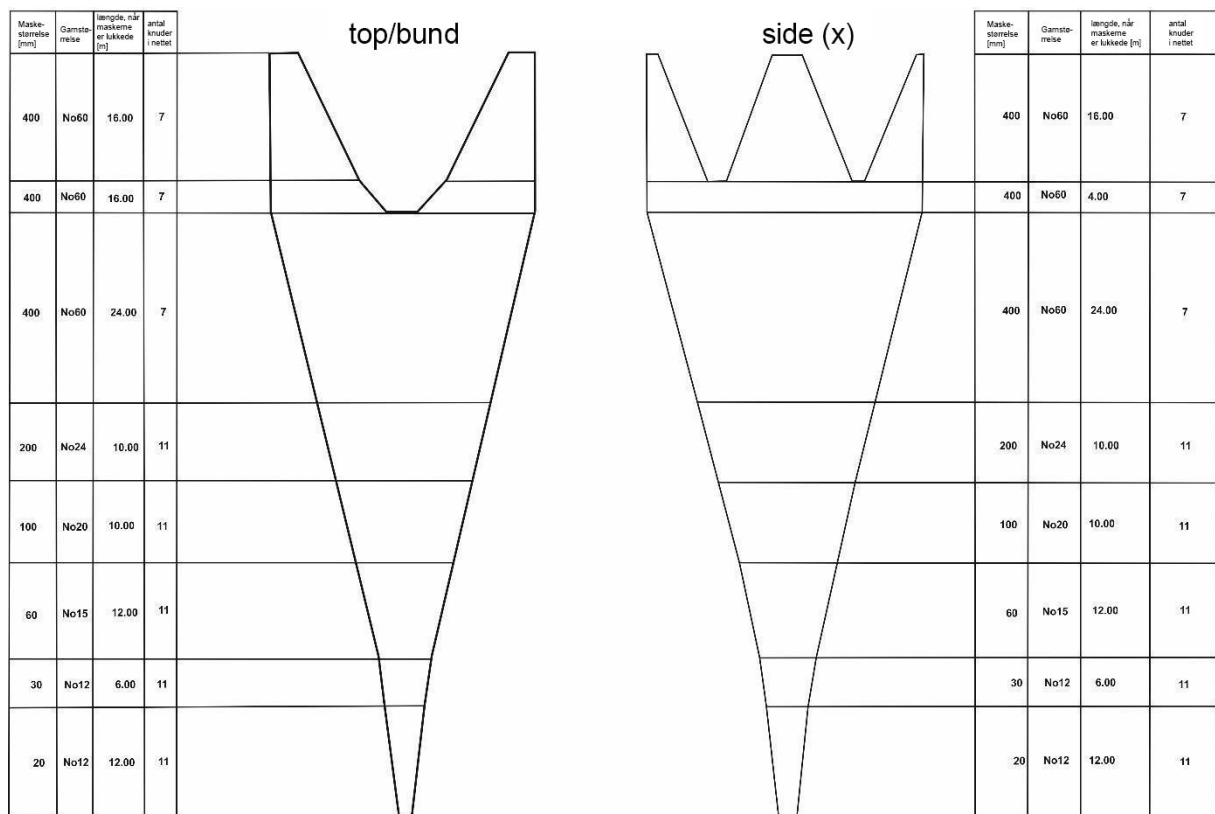
3.3.2. Pelagiske fisk

3.3.2.1. pelagisk trawlfiskeri

For at bestemme fordelingen og tætheden af pelagiske fisk var det nødvendigt at bruge en akustisk metode. Undersøgelserne blev udført i henhold til standarderne i Manual for the International Baltic Acoustic Survey (IBAS) (ICES 2017).

Der blev foretaget pelagiske kontroltræk for at bestemme artssammensætningen og forholdet mellem fiskearterne efter registrering af fiskekoncentrationer på ekkoloddet for at bekræfte dets indikationer.

Kontrolfiskeriet blev udført med trawl af typen WP53/64 x 4 med en finmasket indsats med en maskestørrelse på 6 mm i posen, med en gennemsnitlig vandret åbning på 18 m og en lodret åbning på 15 m. (figur 8). Et enkelt træk varede 30 minutter ved en fartøjshastighed på 3-3,5 knob. Under hvert træk blev der registreret grundlæggende hydrologiske og meteorologiske data på trawlstedet.



Figur 8. Schematisk diagram af trawleren type WP53/64 x 4

3.3.3. Ichthyoplankton

Prøvetagning af ichthyoplankton blev udført med et BONGO-net udstyret med flowmeter (figur 9) (60 cm diameter, 300 µm og 500 µm maskevidde) (Zale et al. 2012).

På hver af de planlagte stationer blev der foretaget et enkelt træk på 10 til 20 minutter (afhængigt af dybden). Nettet blev ført med en hastighed på ca. 2,5-3 knob fra overfladen til ca. 5 m over bunden og tilbage til overfladen. Kørslen fra overflade til bund og fra bund til overflade kunne gentages flere gange i løbet af trækket, afhængigt af dybden på en given station (Zale et al. 2012). Registreringen fra flowmåleren blev aflæst hver gang før og efter starten af trækket og registreret, da den blev brugt til efterfølgende beregninger af den mængde vand, der blev filtreret under prøvetagningen.



Figur 9. Diagram over et ichthyoplankton-indsamlingsnet af BONGO-typen

3.4. Vedligeholdelse af fiskeudstyr

Efter fiskeriet skal garnene renses for organisk affald og "klares". Både bundgarn og pelagiske trawlere blev inspiceret for skader. Afhængigt af skadernes omfang blev de repareret direkte "om bord" eller i land.

Efter afklaring blev nettet bundet to steder (under overboringen og over underboringen).

BONGO-nettet blev skyllet med vand over bord efter hver prøvetagning.

3.5. Målinger foretaget under fiskeriet

3.5.1. Måling af temperatur, saltholdighed og iltning af vand

Data om temperatur, saltholdighed og iltning af vandet ved hvert målepunkt blev indhentet ved hjælp af en specialiseret sonde. Målingerne blev foretaget med en bærbar CTD-sonde med sensorer til temperatur (dok. $\pm 0,002$ °C), ledningsevne (dok. $\pm 0,002$ mS/cm), iltning (dok. ± 2 % iltning) og tryk (dok. $\pm 0,05$ % af området), Sea&Sun Technology, model CTD90M. Samtidig blev der indsamlet dybdedata ved hjælp af R/V Oceanographer-skibets navigationsekkolod.

Procedure for måling med CTD-sonde:

- Før en måling påbegyndes, skal CTD'en nedsænkes i det vand, der testes, i mindst 2 minutter for at stabilisere sensorerne,

- Før måling bør sonden løftes direkte under vandoverfladen, hvis forholdene tillader det. I hård sø skal sonden hæves til en dybde, der er sikker for sonden, og så ingen luftbobler, der følger med en brydende bølge, kommer ind i sondens sensorer,
- Sonden skal sænkes med en jævn hastighed på 0,4 til 1,2 m/s under målingen,
- Dataindsamlingen udføres, mens sonden er på vej ned.

3.5.2. Målinger af vandets gennemsigtighed

Vandets gennemsigtighed forstås som værdien af transmissionen af en lysstråle over en vej svarende til 1 m i vanddybden (Dera 2003). Secchi-skiven blev brugt til at måle vandets "tilsyneladende gennemsigtighed", dvs. den dybde, hvor det forsvinder fra synsfeltet. En skive med en diameter på 30 cm, malet med hvid, mat maling, blev brugt til undersøgelsen. Skiven var ophængt i en ikke-strækbar line, der var skaleret med synlige markører. En stabiliserende ballast var fastgjort til skiven for at gøre det muligt at sænke sættet lodret.

Med henblik på opgaven blev følgende forskningsrækkefølge fastlagt:

- Sænk pucken på den skyggefulde side af karret på en jævn og langsom måde, så vandoverfladen ikke bliver for våd;
- Efter nedsænkning sænkes skiven langsomt, indtil den ikke længere er synlig i vandet;
- aflæs diskens nedsækningsdybde fra den spændte graduerede linje, som sættet er ophængt i;
- Træk forsigtigt sættet op, indtil pucken igen er synlig;
- Aflæs dybden igen fra den spændte graduerede linje.

Dybden af den tilsyneladende gennemsigtighed er et gennemsnit af de to resultater, der blev taget under skivemålingen. Testen skal gentages mindst 3 gange. Det endelige resultat er et gennemsnit af de individuelle målinger.

Den enhed, der bruges til at måle reblængde, er meter.

3.5.3. Registrering af andre variabler

Alle parametre, der blev registreret under feltundersøgelserne, er specificeret i undersøgelsens fangstark (figur 10). Fangstskemaerne blev beskyttet mod at blive våde og udfyldt med blyant. De standardoplysninger, der altid blev indtastet, var:

- kode for fiskested;
- dato og klokkeslæt for fiskets begyndelse og afslutning;
- dybden af bunden på fiskestedet;
- meteorologiske forhold (herunder vindstyrke og havets tilstand);
- for pelagisk trawlfiskeri - trawlkurs, fartøjets hastighed, trawllåbning.

Alle andre observationer og hændelser blev også noteret på fangstskemaerne, f.eks:

- tilstedeværelse af andre organismer eller genstande i nettene (alger, makrofytter, hvirvelløse dyr, fugle);
- enhver begivenhed, der kan påvirke fangsten (ændringer i vejret, drivning af net, krogning);
- trawloplysninger (kursændringer, dybdeændringer, hastighedsændringer);
- oplysninger om skader på udstyr (netværk, trawling) og udførte reparationer.



Karta połowu

NAZWA PUNKTU				NUMER SIECI:			
Kod punktu		Miejscowość		Numer kolejny połowu			
jednostka połowowa							
sposób wystawienia sieci:		RÓWNOLEGLE DO BRZEGU / PROSTOPADLE DO BRZEGU / INNE:					
rodzaj dna:		PIASEK / MUŁ / ŻWIR / KAMIEŃ / INNE:					
		rodzaj dna:					
		minimalna	maksymalna				
Głębokość							

	data	godzina
wystawienie		
wybranie		

	początek		koniec		temp. 1 metr	temp. dno	O ₂	zasolenie	krążek Secchię o [m]	wiatr	
	φ	λ	φ	λ						kierunek	siła [°B]
wystawienie											
wybranie											

uwagi (zmiany warunków meteo, stan morza, połowy ryb, uszkodzenia sieci, itp.)	
	osoba odpowiedzialna za badania terenowe
	osoba notująca

Figur 10: Charterfiskeri

3.6. Håndtering af fangsten før indsendelse til laboratorieanalyse

3.6.1. Demersale fisk

Fiskene blev udvalgt fra damnettene, separat fra hvert net og hvert panel, og mærket, så det var muligt at rekonstruere oplysningerne om, hvilket net (type net og dets placering i sættet) og hvilket panel af nettet (med hvilken maskestørrelse) de kom fra. Indtil laboratorieanalysen blev materialet opbevaret i kodede kasser.

3.6.2. Pelagiske fisk

Før laboratorieanalysen blev det indsamlede materiale opbevaret i kodede kasser. Det blev antaget, at hvis der var en stor vægt af sildefisk i fangsten (mere end 100 kg), ville en delprøve (ca. 500 fisk) blive taget tilfældigt fra prøven, og yderligere analyser ville blive udført for denne delprøve. Alle fisk fra andre arter blev analyseret.

3.6.3. Ichthyoplankton

Det indsamlede materiale blev konserveret separat fra hvert netværk. Fra det ene (300 µm) i 4 % formaldehyd og fra det andet (500 µm) i 90 % ethanol.

3.7. Laboratorieanalyser

3.7.1. Flow af laboratorieanalyser - fisk

3.7.1.1. Masseanalyse

Ordning for håndtering af organismer fanget under forskningsfiskeri (både bundgarn og trawl):

- Bestemmelse af taksonomisk tilhørsforhold for at sortere fisk i arter;
- bestemme vægten af hver fiskeart;
- Masseanalyse ved at måle den samlede længde (Longitudo totalis - Lt) af individer fra hver fiskeart;
- detaljeret iktyologisk analyse af de dominerende fiskearter.

Totallængden blev målt til nærmeste 0,1 cm (op til en totallængde (Lt) på 10 cm fisk), 0,5 cm (for fisk med Lt 10–20 cm) og 1 cm (for fisk med Lt over 20 cm) med afrunding nedad.

3.7.1.2. Detaljeret analyse

Mindst tre individer (så mange fisk, der var til stede i en given længdeklasse) i hver af en-centimeter-længdeklasserne blev udtaget til detaljeret ichthyologisk analyse.

Detaljeret iktyologisk analyse omfatter:

- måling af fiskens samlede længde (Longitudo totalis) (figur 13);
- måling af individuel vægt (til nærmeste 2 g);
- kønsbestemmelse (1 - han, 2 - hun, 0 - ikke angivet);
- kønsmodenhed (gonadeudvikling) i henhold til den modificerede Maier-skala med ni punkter (Tabel 5);
- vurdering af fyldning af fiskemaver med føde (tabel 6);
- otolith-indsamling for at bestemme fiskenes alder.

Følgende bruges til at registrere målingerne: Masseanalyseark (Figur 11) og detaljeret analyseark (Figur 12), der er oprettet i specialprogrammerede ark i MS Excel 365.

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

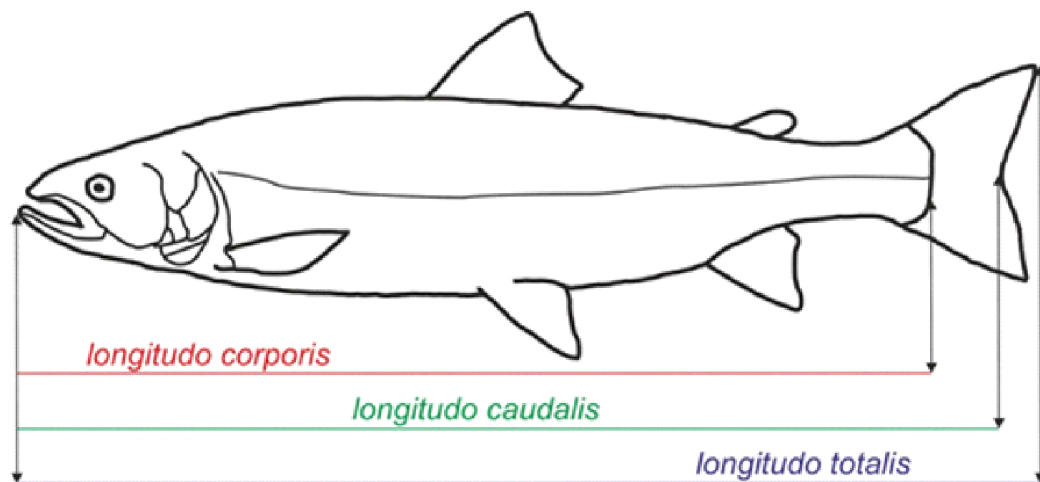
The screenshot displays the MS Excel 365 interface with the 'Formulas' tab selected. The spreadsheet is titled 'ANALIZA MASOWA' and contains a grid of data for various fish species. The data is organized into columns for species names, weights, lengths, and ages. The interface shows various formatting options and a search bar.

Figur 11. Eksempel på en fane til masseanalyse i MS Excel 365

The screenshot displays the MS Excel 365 interface with the 'Formulas' tab selected. The spreadsheet is titled 'ANALIZA MASOWA' and contains a grid of data for various fish species. The data is organized into columns for species names, weights, lengths, and ages. The interface shows various formatting options and a search bar.

Figur 12: Eksempel på et detaljeret analyseark i MS Excel 365

3.7.1.3. Skema til måling af fiskelængde



Figur 13: Diagram over mulige længdemålinger i fisk (GDOŚ 2014)

3.7.1.4. Bestemmelse af gonadernes udviklingstrin

Tabel 5. Betegnelser for gonadeudviklingsskalaer ifølge Maier (1908) efter Mankowski (1959)

grad	scene	kvinde	kvinder
I	Ung	Æggestokkene er glasagtige, nogle gange gennemskinneligt lyserøde, med tykke vægge og smalle lumen. Æggene kan ikke genkendes med det blotte øje; under en lup skinner æggestokkens væg ensartet igennem, enten glat eller svagt punkteret. Under mikroskopet giver æggene et billede af helt gennemsigtige polygonale celler af forskellig længde, der klæber tæt til hinanden.	Små kerner, glasagtige, klart gennemskinnelige, farveløse eller grå.
II	Hvil	Æggestokkene er uklare, gennemsigtige med lyserød til rosagrå farve, små med tykke vægge. Lumen er væskefyldt og klar. Ved hjælp af et forstørrelsesglas kan æggene skelnes som afrundede gennemsigtige pletter, ved siden af hvilke der også er juvenile æg; egentligt stadie I.	Små kerner, uklare, grå-lyserøde, gennemsigtige.
III	Forberedende	Æggestokkene er normalt helt uigennemsigtige, farvet rosa-grå til mørk orange, ikke meget større end æggestokkene i stadium II, mindre kompakte, rigt vaskulariserede; lys større. Enkelte æg kan ses med det blotte øje; de er store, uigennemsigtige, orangefarvede; blommedannelsen begynder i dem.	Testiklerne er små, uigennemsigtige, lyserøde og rigt vaskulariserede.
IV	Koncentrationer	Æggestokkene er helt uigennemsigtige til rødhvide, relativt klare, når højst halvdelen af deres endelige længde, meget kompakte og	Testikler sammenpressede, rød-hvide til hvide; stadig små.

grad	scene	kvinde	kvinder
		skrøbelige; lyset er stadig klart. Æggene er fyldt med blomme, så de er lysende orange til rødhvide og uigennemsigtige; de klæber så tæt til hinanden, at de knuser hinanden og antager polygonale former.	Ingen sæddråber, når man trykker på dem.
V	Forlængelse	Æggestokkene er uigennemsigtige, orange til rødhvide; de har nået deres endelige længde (deraf navnet på dette stadie), meget kompakte, skrøbelige, let svækkede. Æg som i stadie IV, men igen afrundede; kan være adskilte, modne til gydning, glasagtige og gennemsigtige.	Testikler uigennemsigtige, hvide; har nået terminal længde. Ved tryk lækker en tyktflydende dråbe hvid sæd ud; væggene er sammenpressede.
VI	Moden	Æggestokke gennemskinnelige, grå-rødlige; enkelte pletter undertiden orange til hvid-grå, uigennemsigtige; længde som i stadium V; meget kompakte, men giver efter ved tryk; lys fyldt med flydende æg. De fleste æg gennemskinnelige, let glasagtige, fra disse pletter falder æggene let ud, når der trykkes på dem; ved siden af æggene stadig uigennemsigtige som i stadie V.	Testikler uigennemsigtige, hvide i længden; når man trykker på dem, løber sæden af som mælk; væggene er slappe.
VII	Halvt slidt	Æggestokkene er grå til blå-røde, gennemskinnelige, noget forkortede; væggene er hængende, rige på blod; lumen er meget stor, med flydende æg og rigeligt fyldt med væske. Der er ikke flere uigennemsigtige æg (stadie V), de fleste af de glasagtige lyse æg er allerede udslettet, andre i lyset.	Testikler uigennemsigtige, hvide med svag rødme, let forkortede, sæd siver ud, når man trykker på dem; vægge svage og slappe.
VIII	Udslettet	Æggestokke blå-røde, markant forkortede; vægge meget svage, ofte rynkede, blodige; lumen meget stor, med meget væske, kun spor af æg; ligner stadium I. Kun rester af hvide æg, de fleste allerede rynkede og resorberede; i modsætning til stadium II.	Kerner blå-røde til grå-røde, stærkt forkortede, ingen sædvægge mere, meget svage, rige på blodkar. De udvikler sig langsomt til stadie II.
IX	Usædvanlig	Fisk med atypiske kønskirtler, hvis udvikling er blevet forstyrret af sygdom.	Fisk med atypiske kønskirtler, hvis udvikling er blevet forstyrret af sygdom.

3.7.1.5. Bestemmelse af mavesækkens fyldning

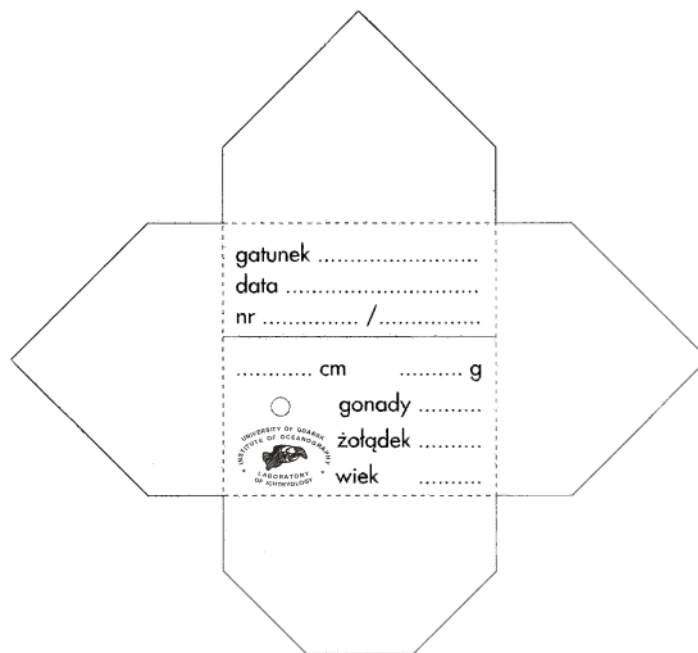
Tabel 6. Grader af mavefylde på en fempunktsskala (Ricker 1975)

betegnelse	beskrivelse af maven
0	tomme maver
1	maver ¼ fulde af mad
2	½ fyldt med mad
3	¾ fuld af mad
4	Maven er helt fyldt eller udspilet med mad

3.7.1.6. Indsamling og analyse af otolitter til aldersbestemmelse af fisk

Otolitterne er parrede elementer, der sidder tre på hver side af storhjernen. Hos fisk vokser de med alderen, mest intensivt om foråret og sommeren, og langsommere i sensommeren, efteråret og vinteren. Når man betragter en poleret otolit i gennemfaldende lys under forstørrelse, kan man se ringe (zoner) på overfladen, skiftevis lyse og mørke (Chmieleński 2009). Baseret på antallet af ringe kan man bestemme alderen på den fangede fisk. For at udtage otolitten skal fiskens kranium åbnes.

Efter ekstraktion blev otolitterne rengjort med et stykke køkkenrulle og lagt i en mærket kuvert (Figur 14). Hver kuvert blev mærket med følgende data, der blev genereret automatisk fra det detaljerede analyseark: data om prøvetagningssted, prøvetagningsdato, fiskeart, fiskenummer i det detaljerede analyseark, fiskelængde, kropsvægt, køn, gonadestadie og mavefyldningsgrad. Disse data blev brugt til hurtigt at identificere testmaterialet.



Figur 14. Konvolut til otolitter

Processen med at bestemme fiskens alder bestod i at tælle ringene af vintervækst på overfladen af otolitten under et stereoskopisk mikroskop i reflekteret lys og med den rette forstørrelse.

I torskens tilfælde blev målingerne foretaget på den knækkede otolit, og i fladfiskens tilfælde på farvede tynde snit af otolittens midte. I begge tilfælde bestod aldersbestemmelsen i at tælle årringene i to retninger på otolitten ved hjælp af stereoskopiske mikroskoper med passende forstørrelse.

Bestemmelse af andre fiskearters alder bestod i at tælle årsvækster under en kikkert i reflekteret lys.

Procedure til klargøring af otolitter fra østersøtorske til alders aflæsning:

- den højre otolit snittes manuelt med en bogbinderkniv og knuses derefter på snittedet
- Snittet lægges på det sted, hvor kernen (nucleus) i otolitten sidder,
- Otolitterne er hverken slebet eller brændt,
- Størstedelen af otolitten placeres i en plastikskål, der oversvømmes med vand,
- En kikkert med reflekteret lys bruges til at aflæse alderen,
- Den anvendte forstørrelse varierer fra 6 til 12,
- Optællingen af årringe (vinterringe) sker i to retninger.

Denne metode, som er beskrevet af Psuty et al. (2014), er meget udbredt, men ifølge resultaterne i Hüssys publikationer (2015, 2016) garanterer den ikke pålidelige aldersmålinger. Til dato er der ikke udviklet en metode til alders aflæsning af østersøtorske, som er universelt accepteret.

3.7.2. Laboratorieanalyser - ichthyoplankton

De indsamlede prøver blev gennemgået under en kikkert. Æg og fiskelarver, sorteret fra det indsamlede materiale, blev identificeret til den lavest mulige taksonomiske enhed, i de fleste tilfælde til art. Larvernes længde blev målt som standardlængde (SL), dvs. afstanden fra begyndelsen af fiskens hoved (med lukket snude) til spidsen af urostylen/rygraden, med en nøjagtighed på 0,1 mm ved hjælp af et digitalt billedanalysesystem.

3.8. Metode til udvikling af data

3.8.1. Fisk

Mængden og biomassen af pelagiske arter i undersøgelsesområdet blev bestemt på baggrund af en hydroakustisk undersøgelse. Når målingerne af fisk fra kontroltrækkene var taget i betragtning, var det muligt at estimere forekomsten af individuelle arter og derefter, efter at have taget hensyn til de iktyologiske analyser, der blev udført, deres biomasse.

Den kvantitative fordeling af arter i området blev bestemt ud fra ligningen:

$$f_i = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \frac{n_{ik}}{N_k}$$

Hvor n_{ik} - antallet af fisk af art i i træk k , N_k - det samlede antal fisk i træk k , M - antallet af træk i området.

Længdefordelingen for art i blev bestemt ud fra formlen:

$$f_{ij} = \frac{1}{M_i} \sum_{k=1}^{M_i} \frac{n_{ijk}}{N_{ik}}$$

hvor: n_{ijk} - antal fisk af art i i længdeklasse j i træk k , N_{ik} - totalt antal fisk af art i i træk k .

For at bestemme mængden af bundfisk på hvert teststed blev fangsterne standardiseret til antallet af fisk fanget af ét testsæt i løbet af en 24-timers periode (standardiseret mængde). En sådan standardisering gør det muligt at sammenligne de opnåede resultater mellem stationer og undersøgelsessæsoner.

3.8.2. Ichthyoplankton

Antallet af larver fundet i prøven blev omregnet til mængden i vandsøjlen under 10 m^2 af vandoverfladen (Smith og Richardson 1977). Dette udtryk for abundans sikrer, at de opnåede resultater kan sammenlignes med dem, der er observeret i andre områder/perioder.

Antallet af larver (eller ægkorn) i 1000 m^3 filtreret vand (NV) blev bestemt ud fra formlen:

$$NV = N - 100/v$$

hvor: N - antallet af æg eller larver i prøven fanget på stationen

v - volumen af vand filtreret gennem netværket (m^3),³

NV - tæthed i form af antal æg eller larver (stk./1000 m^3),³

Den resulterende tæthed blev omregnet til antallet af larver i vandsøjlen under 10 m^2 af havoverfladen (NS) i henhold til formlen:

$$NS = NV - G/100$$

hvor: NV - antal æg eller larver pr. 1000 m^3 filtreret vand,

G - maksimal indtræksdybde fra havoverfladen (m),

NS - tæthed pr. antal æg eller larver i vandsøjlen under 10 m^2 af havoverfladen (stk./10 m^2).²

Mængden af larver (ægkorn) blev beregnet ud fra antallet af larver, der blev fanget i et net med $300 \mu\text{m}$ maskevidde, så larverne kunne fanges i hele deres længde, og kvantificeret på dette grundlag. Kun hvis tilstedeværelsen af larver af en given art på en station kun blev fundet i prøver fra et net med $500 \mu\text{m}$ maskevidde, blev antallet af larver fanget med dette net brugt til at bestemme mængden.

3.9. Indsamling af data

Baseret på de opnåede data blev følgende bestemt:

- artssammensætningen af den ichthyofauna, der findes i fiskeriet i området omkring den planlagte vindmøllepark,
- den samlede mængde fisk i forskningsfiskeriet pr. enhed af fiskeriindsats,
- samlet biomasse af fisk i forskningsfiskeri omregnet pr. enhed fiskeriindsats,
- procentdelen af hver art i mængden af fangede fisk,
- procentdelen af hver art i biomassen af de fangede fisk.

For hver art er blevet identificeret:

- antal individer fanget i løbet af undersøgelsessæsonen,
- deltagelse i klasselængder,
- Deltagelse i massegrupper,
- kønsstruktur,
- stadium af gonadernes udvikling,
- i hvor høj grad maverne er fyldte,
- aldersstruktur,

Dette gjorde det muligt at bestemme populationens størrelse og tæthed (pelagiske fisk), bestemme grundlæggende biologiske parametre for populationen, herunder længde- og aldersfordeling. Det var også muligt at vurdere, om der er gyde-, yngle- og fødesøgningsområder i området for den planlagte vindmøllepark, og om den ligger på vandringsruterne for bundfisk og pelagiske fisk. Bestemmelse af mavefyldningsstadiet gjorde det muligt at afgøre, om området er et område med intensiv fodring for ichthyofauna.

4. RESULTATER AF GENNEMFØRTE UNDERSØGELSER

4.1. Artssammensætning af ichthyofauna

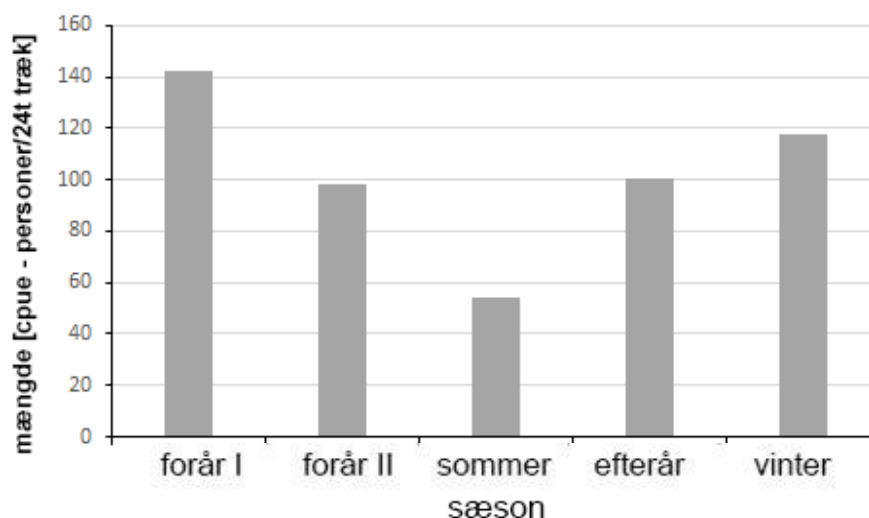
I de udførte fangster blev der fundet 16 fiskearter i løbet af året (Tabel 7). Forekomsten af 13 fiskearter blev fundet i hildingsgarn, mens seks arter, der tilhører ichthyofaunaen, blev fundet i pelagisk trawling.

I damgarnsfiskeriet blev der fanget flest individer om foråret I og færrest om sommeren (figur 15). Den højeste biomasse af fangede fisk blev observeret i forår II. Den laveste biomasse blev observeret om sommeren (Figur 16). Den gennemsnitlige mængde fisk i fangsten for hele undersøgelsesperioden på hvert punkt (pr. 24 timers fangst) varierede fra 62 til 139 individer og den gennemsnitlige biomasse fra 14,5 kg til 31 kg (Figur 17, Figur 18). Den dominerende art med hensyn til mængde og biomasse var skrubbe, som tegnede sig for 49 % af mængden

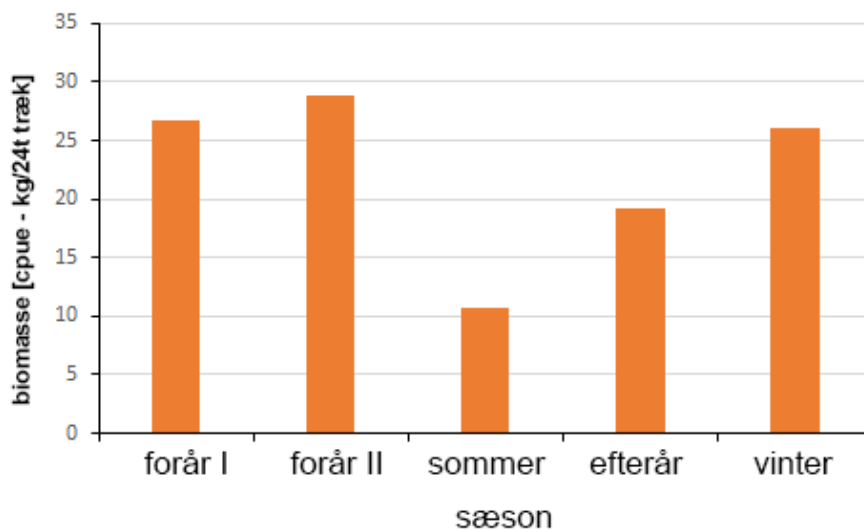
og 45 % af biomassen af alle fangede fisk (figur 19). Den næstmest fangede art var torsk (32 % af mængden og 43 % af biomassen).

Tabel 7: Fiskearter i Sharco Duo OWF-fiskeriet fordelt på fiskeredskaber

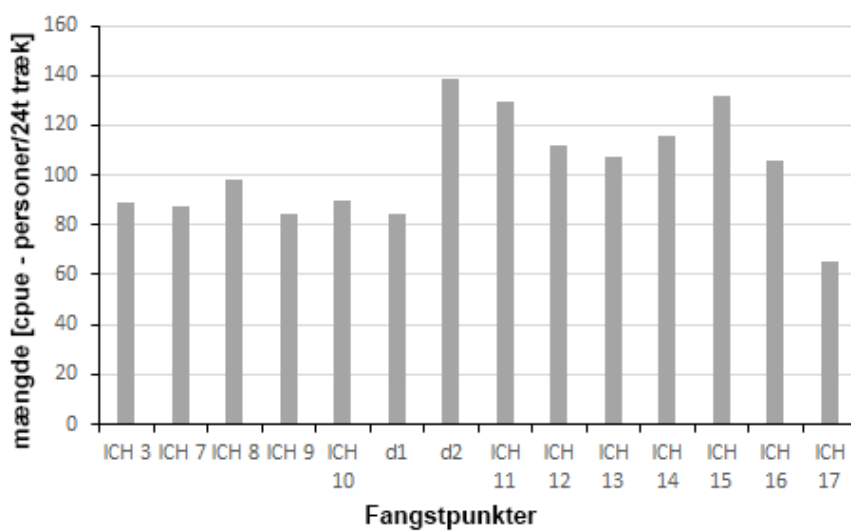
Nr.	Navn	Latinsk navn	garn	pelagisk trawlfiskeri
1	Torsk	Gadus morhua	+	+
2	Europæisk skrubbe	Platichthys flesus	+	+
3	Almindelig ulk	Myoxocephalus scorpius	+	-
4	Sild	Clupea harengus	+	+
5	Europæisk brisling	Sprattus sprattus	-	+
6	Pighvar	Scophthalmus maximus	+	-
7	Europæisk rødspætte	Pleuronectes platessa	+	-
8	Almindelig dab/Ising	Limanda limanda	+	-
9	Firskægsrockling	Enchelyopus cimbrius	+	-
10	Hvillingen	Merlangius merlangus	+	-
11	Agonus	Agonus cataphractus	+	-
12	Europæisk rødspætte	Hippoglossoides platessoides	+	-
13	Sandkutling	Pomatoschistus minutus	-	+
14	Cyclopterus	Cyclopterus lumpus	+	-
15	Trepigget hundestejle	Gasterosteus aculeatus	-	+
16	Makrel	Scomber scombrus	+	-



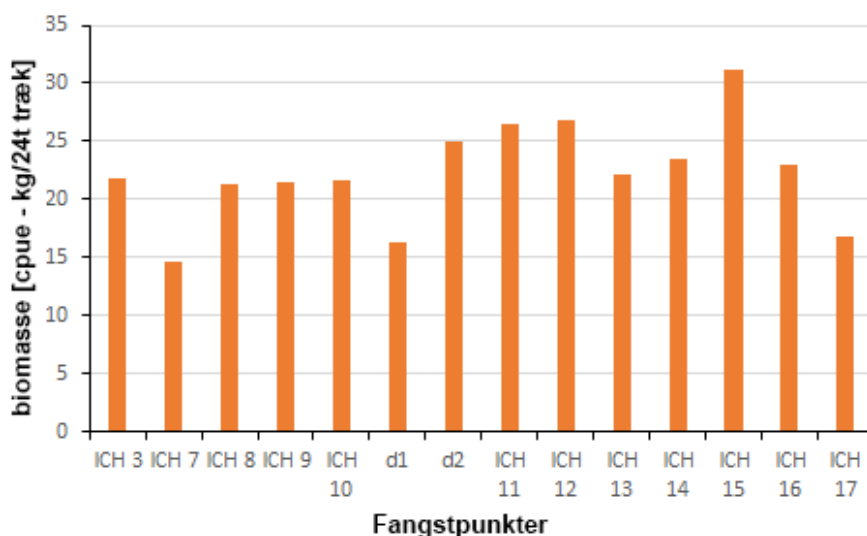
Figur 15. Mængden af bundgarn fanget pr. 24 timers fiskeri i Sharco Duo OWF-området



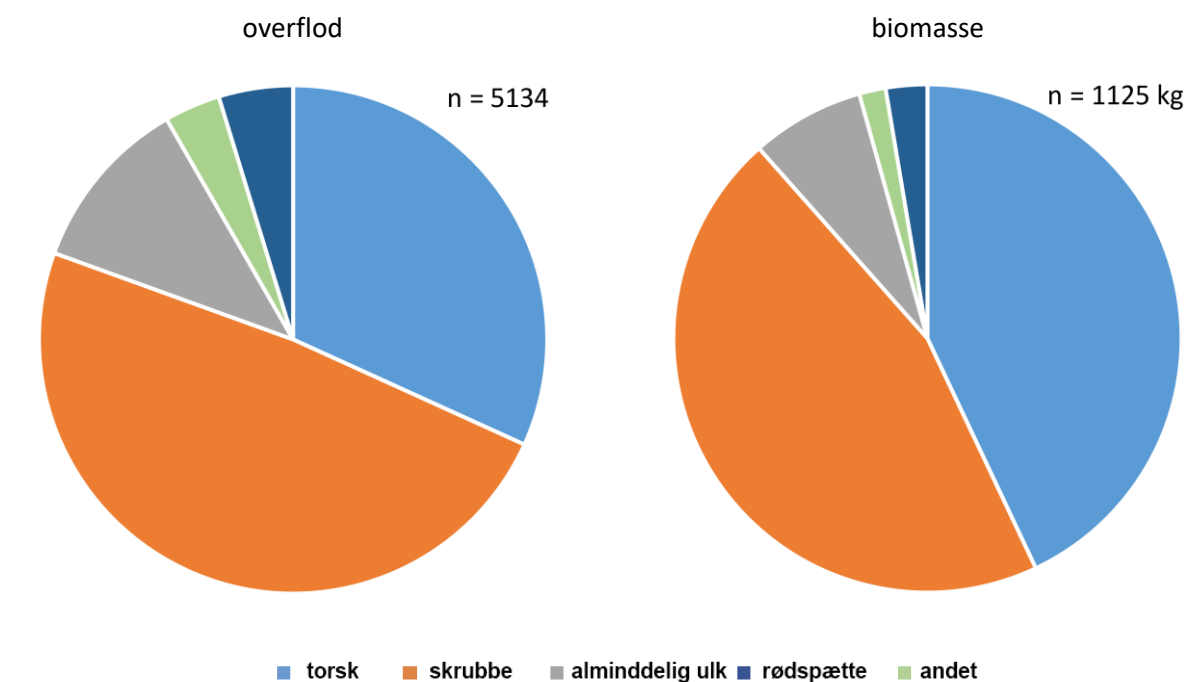
Figur 16. Biomasse af bundgarn fanget pr. 24 timers fiskeri i Sharco Duo OWF-området



Figur 17. Gennemsnitlig mængde fisk fanget med faststående garn på hvert punkt, pr. 24 timers fiskeri, i Sharco Duo OWF-området



Figur 18. Gennemsnitlig biomasse af fisk fanget med faststående garn på individuelle punkter, pr. 24 timers fiskeri i Sharco Duo OWF-området

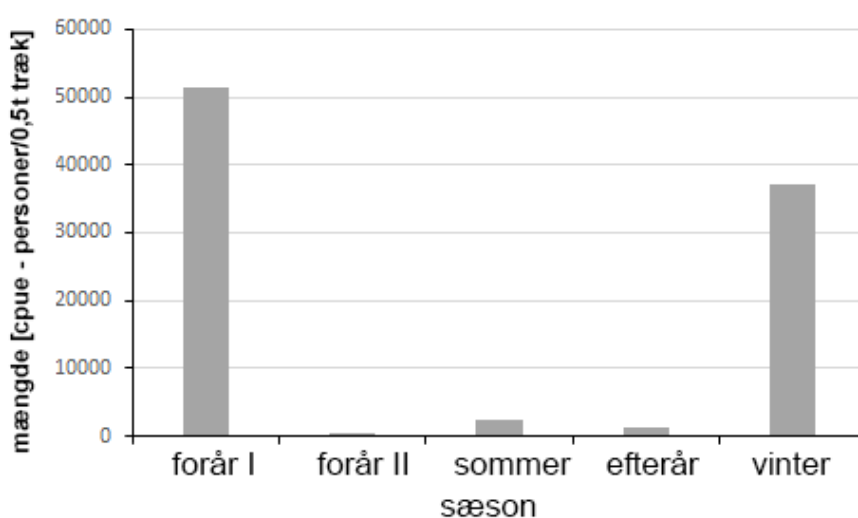


Figur 19. Procentdel af individuelle fiskearter i mængde og biomasse i alle garnfiskerier i Sharco Duo OWF-området

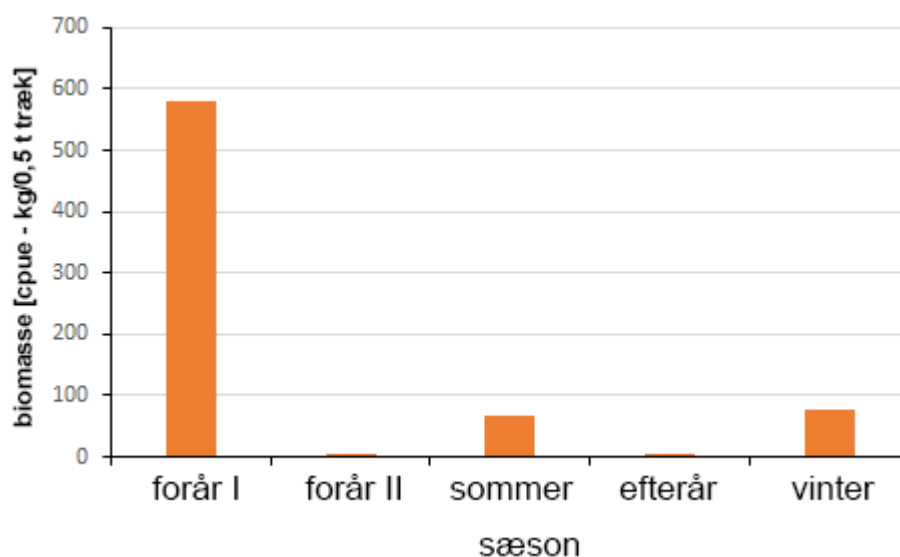
Den største mængde og biomasse af pelagiske fisk blev registreret i forår I (Figur 20, Figur 21). Det pelagiske trawlfiskeri var domineret med hensyn til forekomst og biomasse af den europæiske brisling, som udgjorde 54 % af forekomsten og 67 % af biomassen af alle fisk fanget i Sharco Duo-området (Figur 22). Den næstmest talrige art var den trepiggede hundestejle, som stod for 40 % af de fangede fisk. Med hensyn til biomasse var den anden art,

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

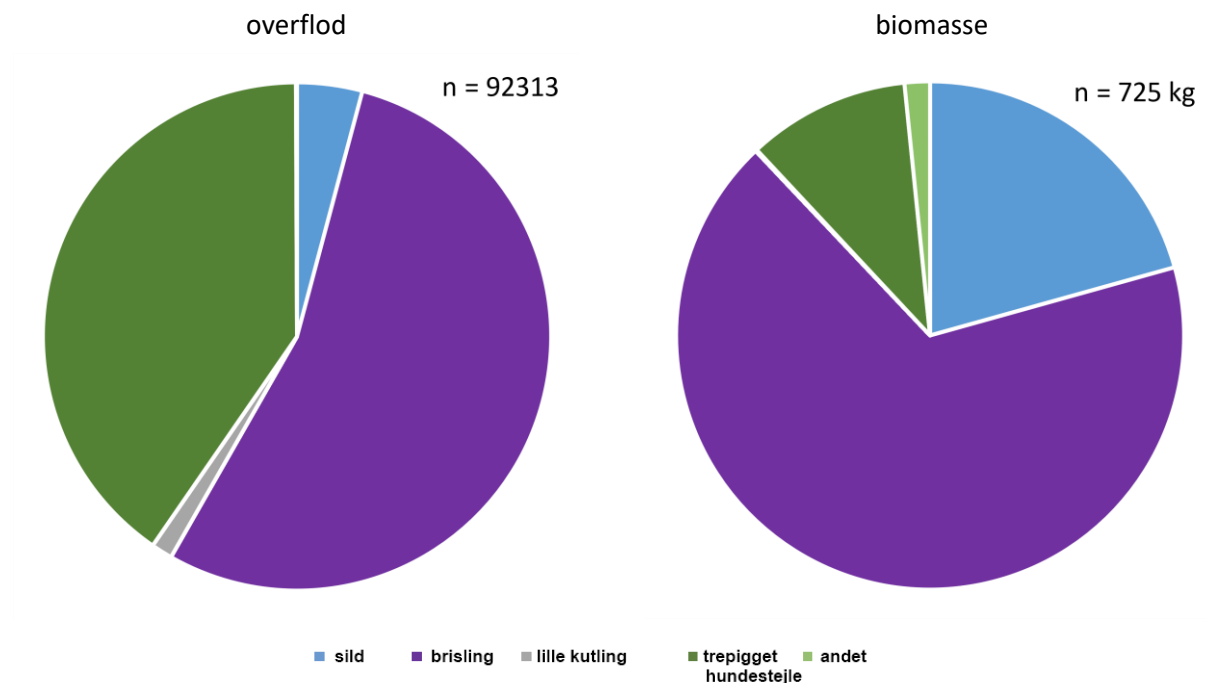
der blev observeret i fiskeriet, sild (21% af den samlede biomasse). En art af bundfisk, den europæiske skrubbe, blev også fundet i det pelagiske trawlfiskeri (Tabel 7). Hydroakustiske undersøgelser viste ændringer i den samlede fiskebiomasse fra ca. 2.700 tons i det sene forår 2020 til ca. 170 tons i vinteren 2020/2021 og det tidlige forår 2021 (SHARCO DUO Offshore Wind Farm Final Report of the acoustic inventory of ichthyofauna resources in the SHARCO DUO OWF area). Lignende tendenser er blevet registreret i 2016-2019 i hele ICES-kvadrant 39G6, som omfatter SHARCO-området (ICES, 2019). Maj-kampagnerne viser flere gange højere værdier for biomassetætheden af overfladefisk end september-oktober-kampagnerne.



Figur 20. Mængden af alle fisk fanget af pelagiske trawlere efter sæson i Sharco Duo OWF-området



Figur 21. Biomasse af alle pelagiske trawlfisk fanget pr. sæson i OWF Sharco Duo-området

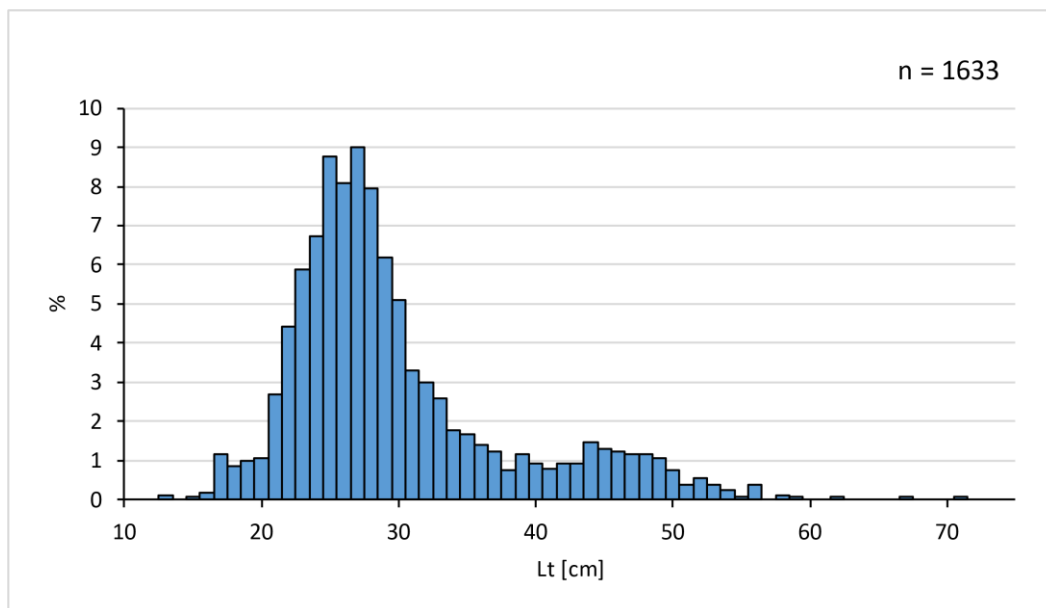


Figur 22. Procentdel af individuelle fiskearter i mængde og biomasse i alle pelagiske trawlfangster i Sharco Duo OWF-området

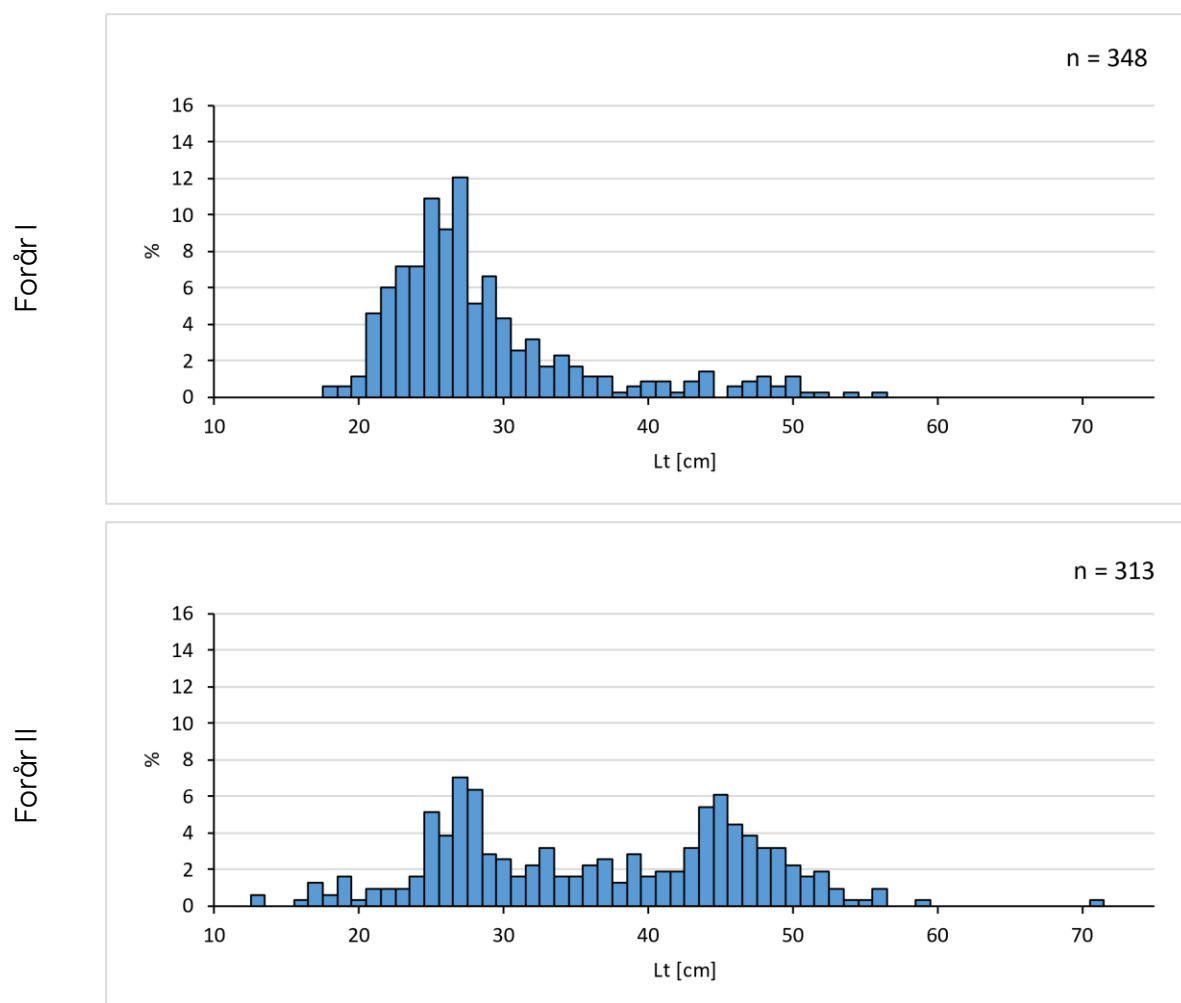
4.2. Demersale fisk

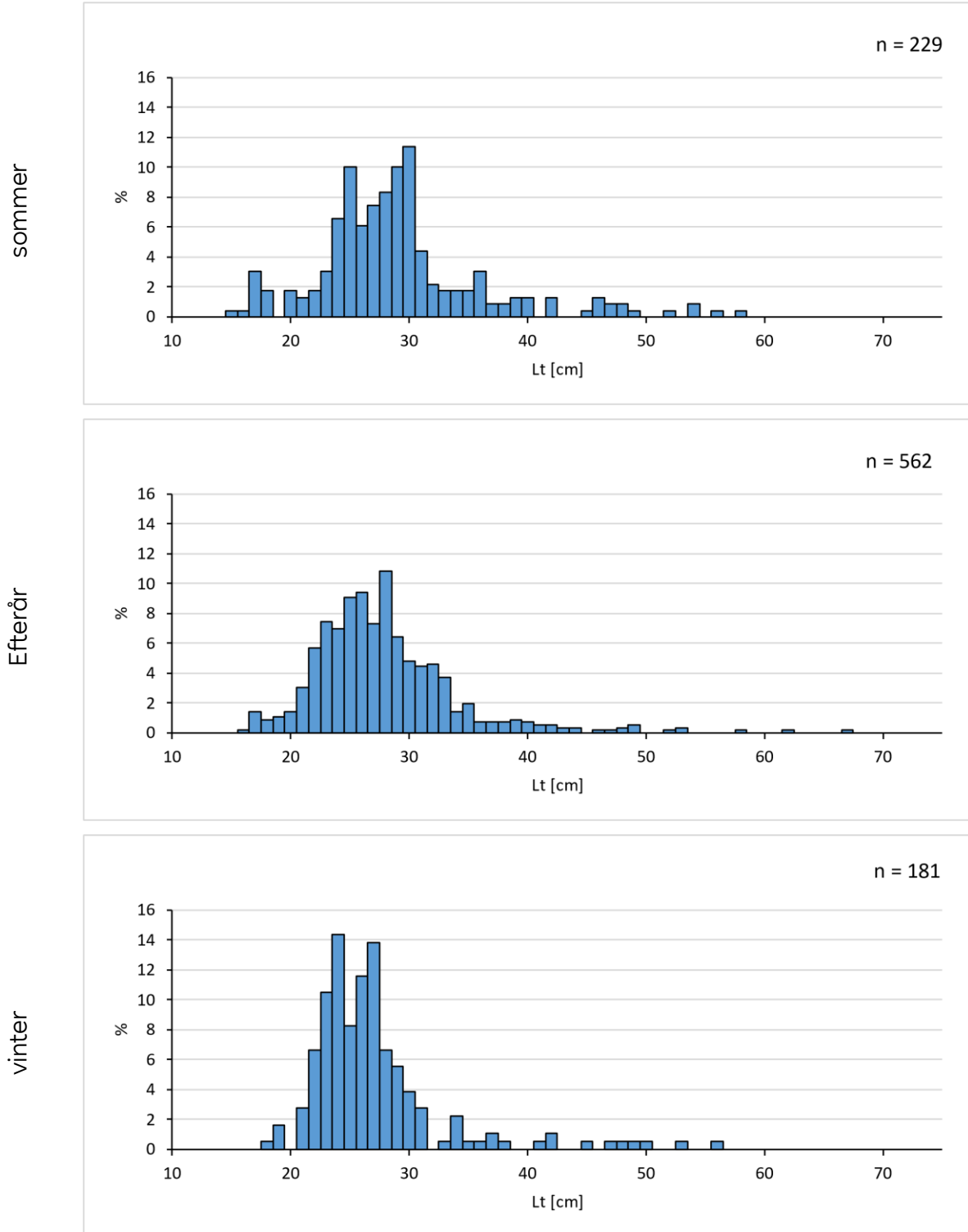
4.2.1. Torsk

Torsk med en samlet længde (Lt) fra 13 cm til 71 cm blev fundet i fangsterne hele året, med det største antal fisk fanget i længder på 24-29 cm (Figur 23). Der blev observeret ændringer i procentdelen af individer, der faldt i hver længdeklasse. I forår I blev der observeret en klar dominans af fisk med en samlet længde på 27 cm, som udgjorde 12% af de fangede fisk (Figur 24). Forår II var også domineret af individer med en længde på 27 cm (7 %), men der blev også fanget et betydeligt antal fisk med en totallængde på 28 cm (6,3 %) og 45 cm (6 %). I sommerfangsten var fisk med en samlet længde på 30 cm de mest talrige (11%). Der blev også registreret et betydeligt antal fisk med en længde på 25 cm og 29 cm (10 % hver). I fangsterne om efteråret var torsk med en samlet længde på 28 cm de mest almindelige og udgjorde 11% af de fangede fisk. Om vinteren dominerede fisk med en længde på 24 cm (14,3 %), og der blev også fanget et betydeligt antal torsk med en længde på 27 cm (13,8 %).



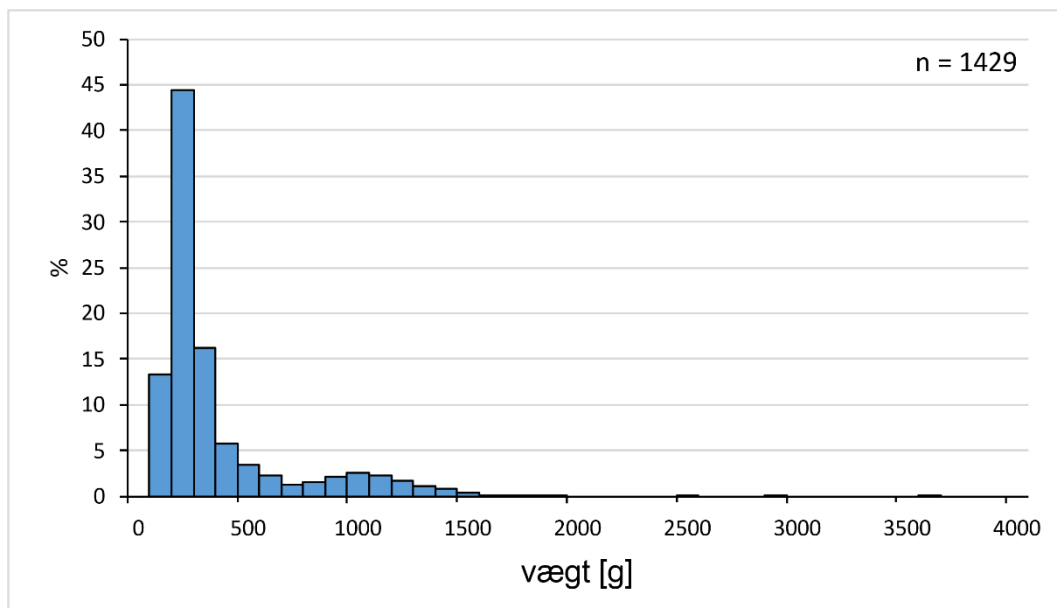
Figur 23. Hyppighed af totale længdeklasser (Lt) af torsk i garnfiskeri i OWF Sharco Duo-området



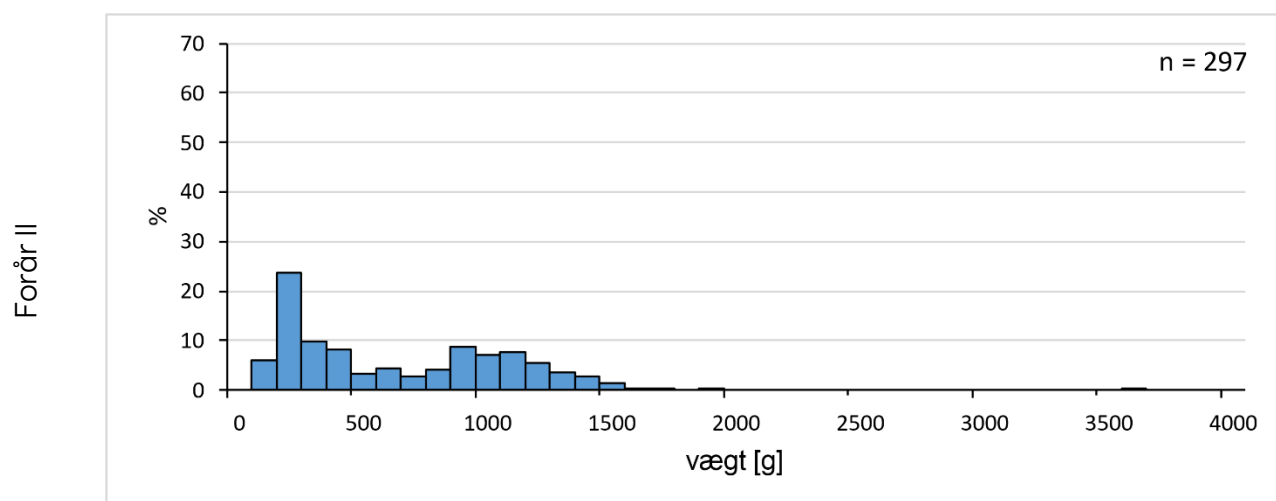
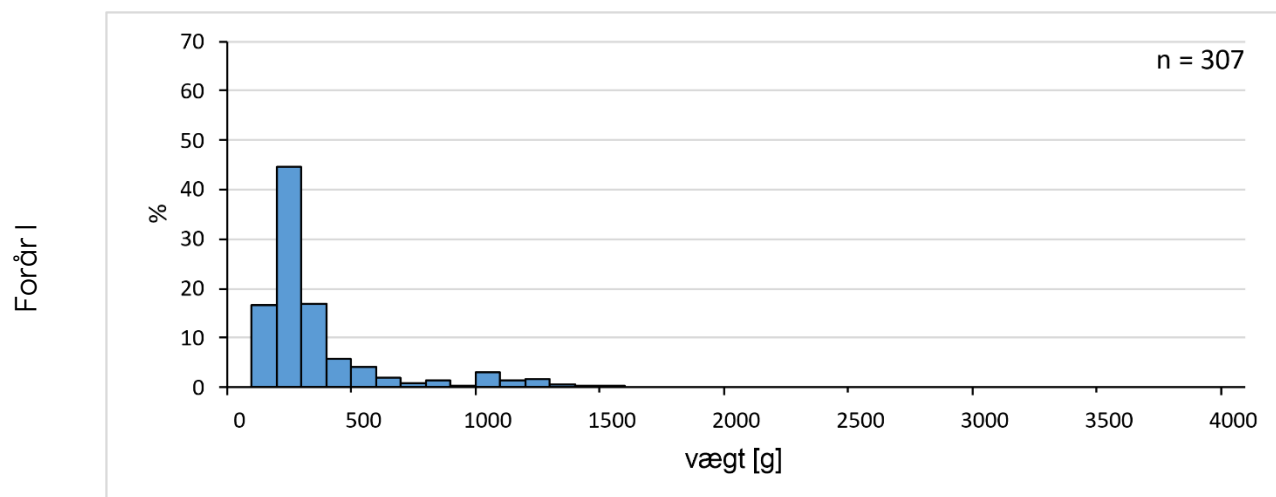


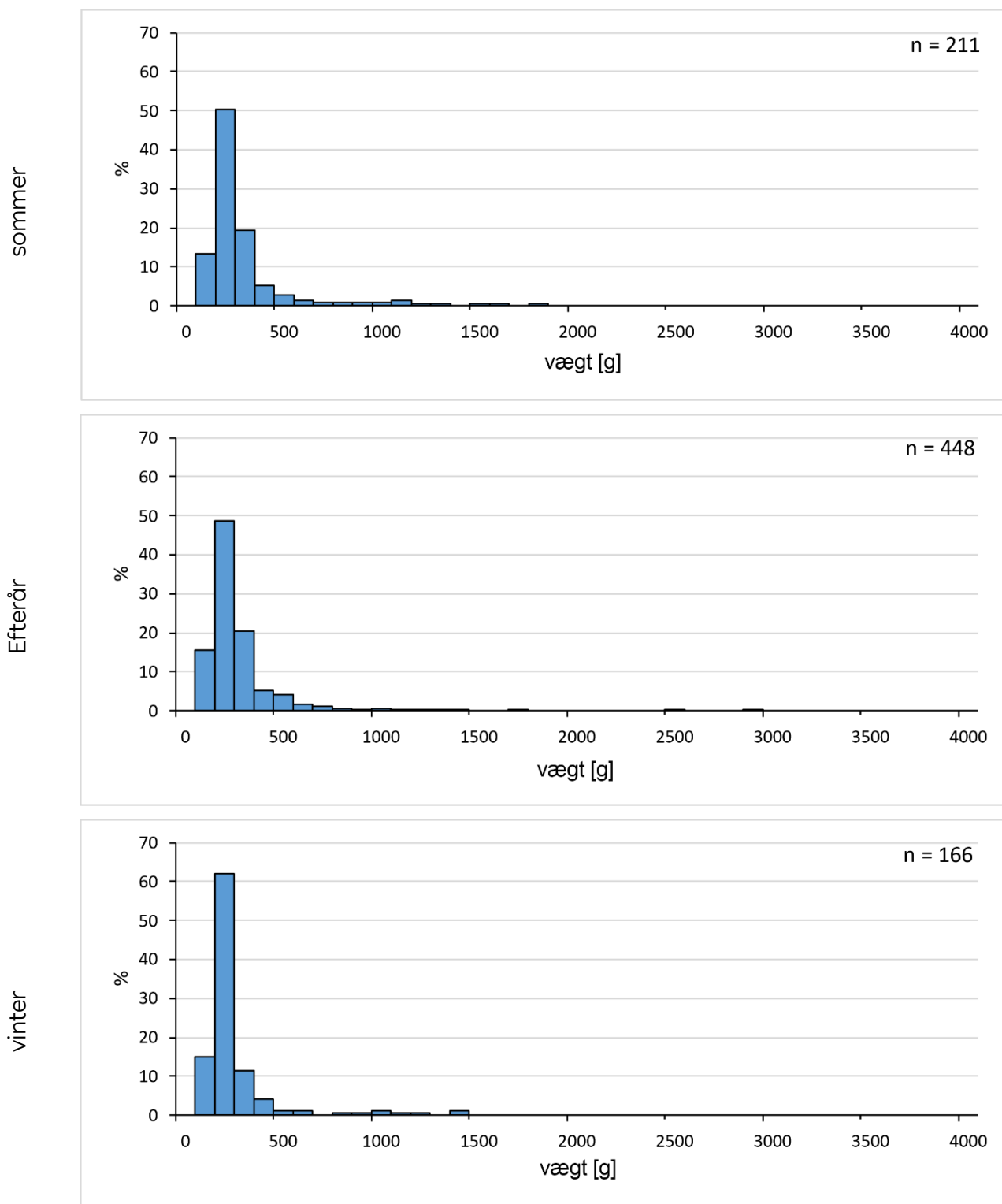
Figur 24. Hyppighed i totale længdeklasser (Lt) af torsk til stede i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området i flere på hinanden følgende sæsoner

Vægten af de fangede torsk var i vægtgrupperne 100 g til 3600 g (Figur 25). På alle årstider var der flest fisk i vægtgruppen 200 g, som udgjorde mellem 24 % i forår II og 62 % om vinteren (figur 26).



Figur 25. Hyppighed af vægtgrupper af torsk i garnfiskeriet i OWF Sharco Duo-området

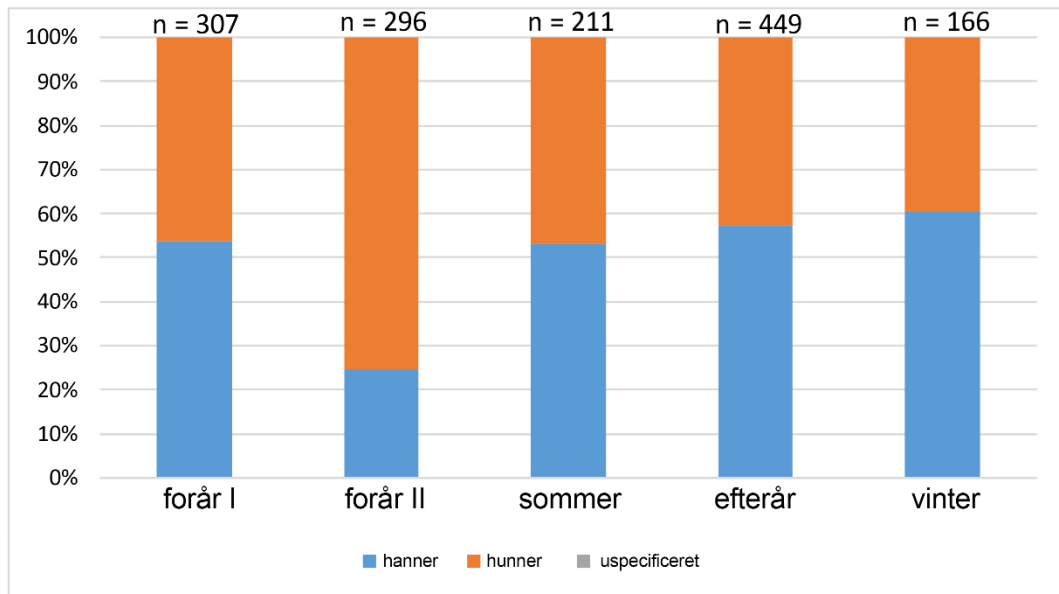




Figur 26. Hyppighed af vægtgrupper af torsk i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området i flere på hinanden følgende sæsoner

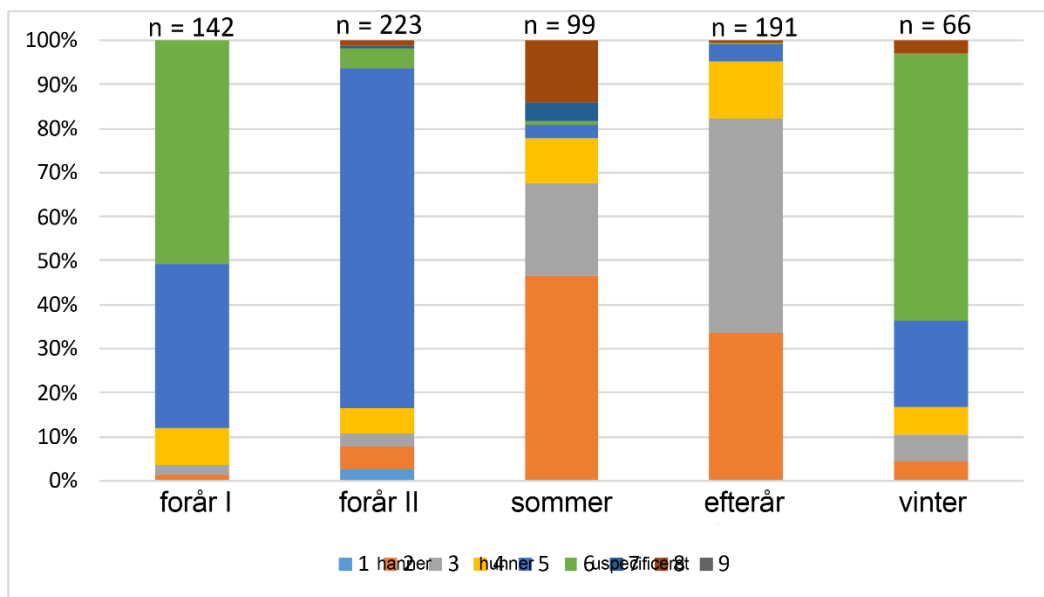
Den største forskel mellem antallet af hun- og hantorsk blev registreret i forår II (hannerne udgjorde 25% af fiskene). I forår I og sommer var antallet af begge køn nogenlunde det samme, med 54 % hanner og 46 % hunner i forår I og 55 % hanner og 47 % hunner i sommer

(figur 27). Om efteråret og vinteren dominerede hannerne med henholdsvis 57 % og 60 % af de fangede torsk.



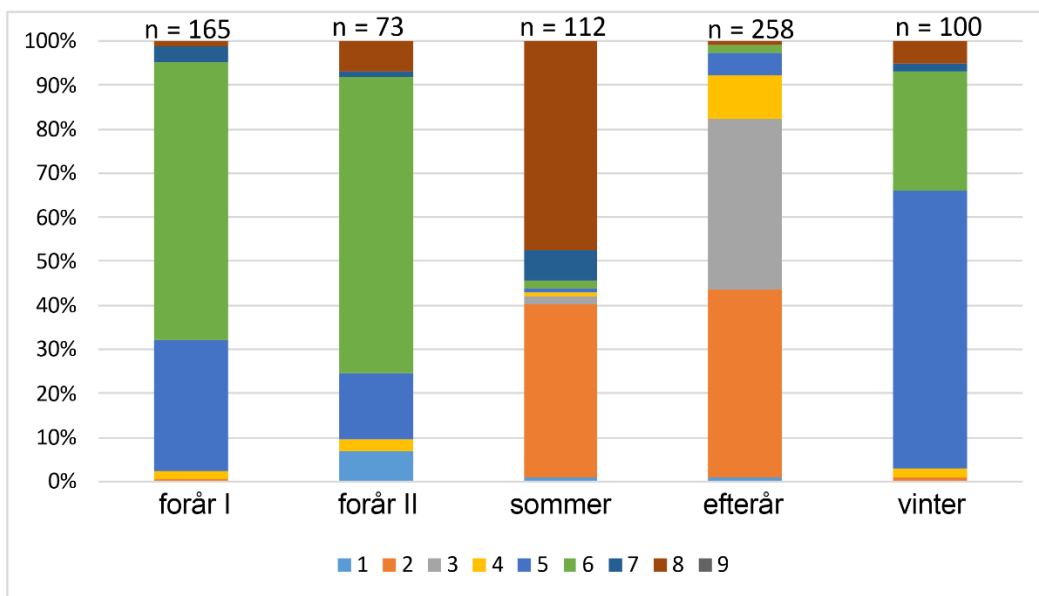
Figur 27: Procentdel af torskekøn til stede i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området

I løbet af året blev der bestemt otte stadier af gonadeudvikling hos huntorsk fanget i Sharco Duo OWF-området, lige fra juvenile til udryddede individer (Figur 28). I forår II var huntorsk domineret af individer med gonader i forlængelsesstadiet (77 %). Om vinteren og i foråret I havde de fleste fangede fisk gonader i stadiet 6, eller det modne stadiet. Hunner med gonader i det juvenile stadiet blev observeret mindst hyppigt. I sommersæsonen blev hvilestadiet registreret hos 46% af hunnerne. Om efteråret dominerede hunner med gonader i stadiet 3, eller forberedelsesstadiet (49%). Hvile-, forberedelses-, tetaniserings- og forlængelsesstadierne blev registreret i alle de analyserede sæsoner. Atypiske gonader (stadiet 9) blev ikke observeret hos nogen af de fangede huntorsk.



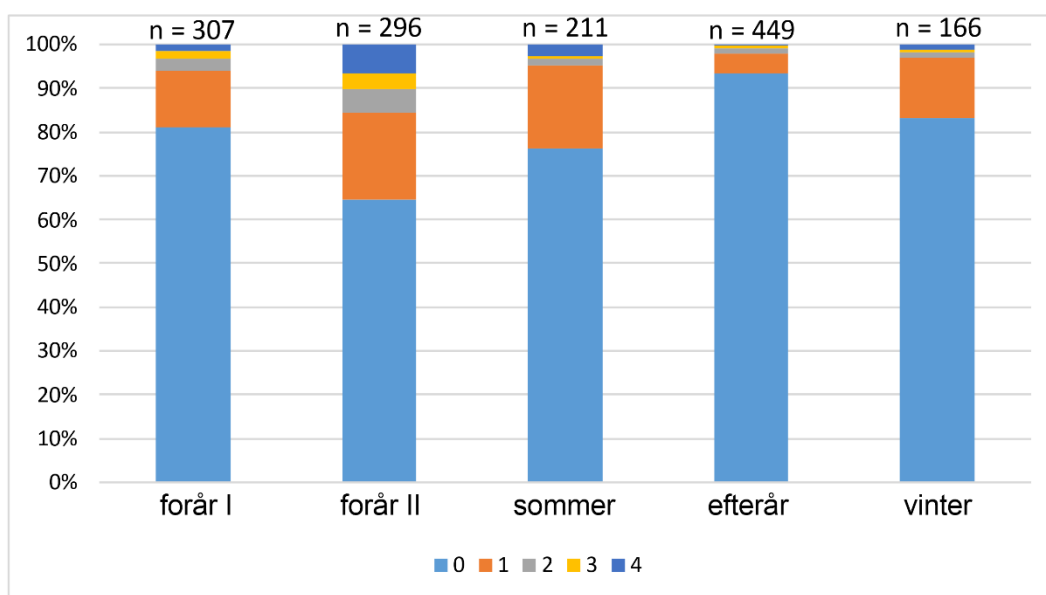
Figur 28: Udviklingsstadiet for huntorskens gonader, ifølge Maier-skalaen (hvor: 1 angiver juvenilt stadium, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetaniseret, 8 - tetaniseret, 9 - atypisk) til stede i OWF Sharco Duo pound net-fiskeri

Otte stadier af gonadeudvikling blev registreret hos han-torsk fanget i Sharco Duo OWF-området i alle de gennemførte fiskerier (Figur 29). Forår I og forår II var domineret af individer med gonader i det modne stadium. Om vinteren havde de fleste af de fangede torsk forlængede gonader (63 %). Om sommeren havde de fleste af han-torskene (47 %) gonader i det udryddede stadium, og der blev også observeret et betydeligt antal fisk med gonader i hvilestadiet (39 %). Torsk med gonader i hvilestadiet dominerede i efterårssæsonen (43 %). Hanner med gonader i forberedelsesstadiet udgjorde 39 % af de torsk, der blev fanget i denne sæson. Der blev ikke observeret hanner med gonader i stadiet 9.



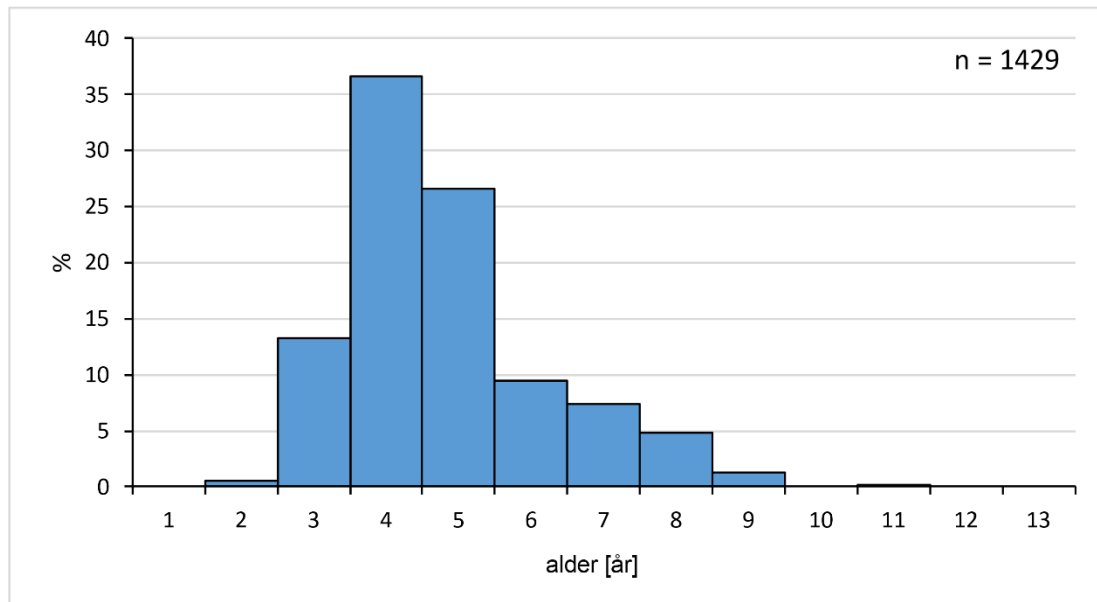
Figur 29: Gonadeudviklingsstadiet hos han-torsk i henhold til Maier-skalaen (hvor: 1 angiver juvenilt stadium, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetanisering, 8 - tetanisering, 9 - atypisk) til stede i OWF Sharco Duo pound net-fisker

De fleste fangede torsk havde tomme maver (fra 65 % i forår II til 93 % i efteråret) (Figur 30). Alle grader af mavefyldning blev registreret i hver sæson. Det højeste antal (procent) torsk, hvis maver var 100 % fyldte, blev registreret i forår II (7 % af fiskene). Maver, der var 25% fyldte, varierede fra 4% af torsk fanget i efteråret til 20% i foråret II.



Figur 30. Mavefyldningsgrad hos torsk i garnfiskeriet i OWF Sharco Duo-området

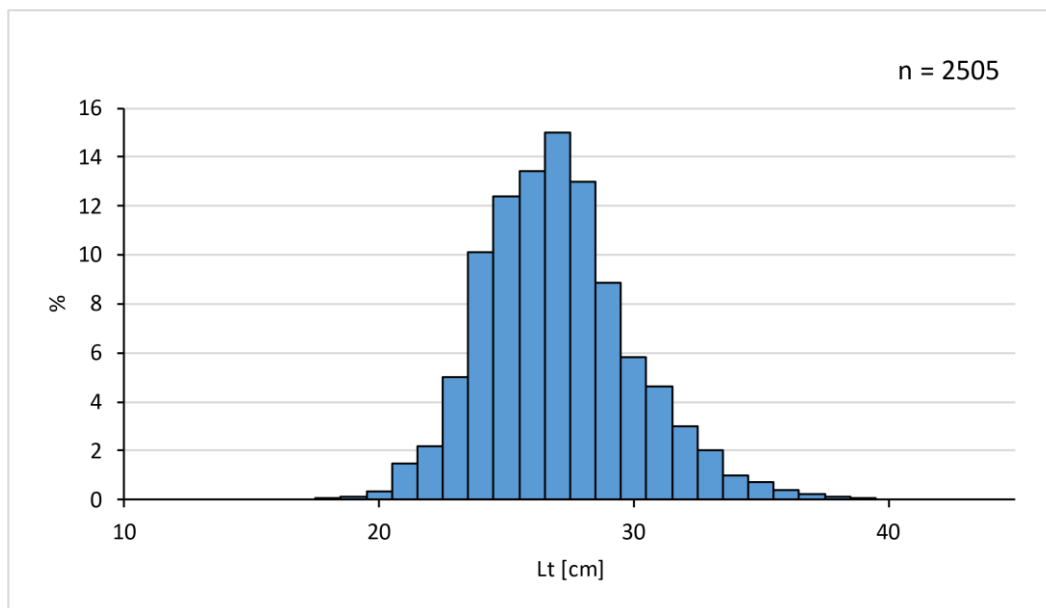
I Sharco Duo OWF-området dominerede torsk, der var fire år gamle (37 %). 27 % af alle fangede torsk var fem år gamle (Figur 31). Den yngste torsk var to år gammel, og den ældste var 11 år gammel.



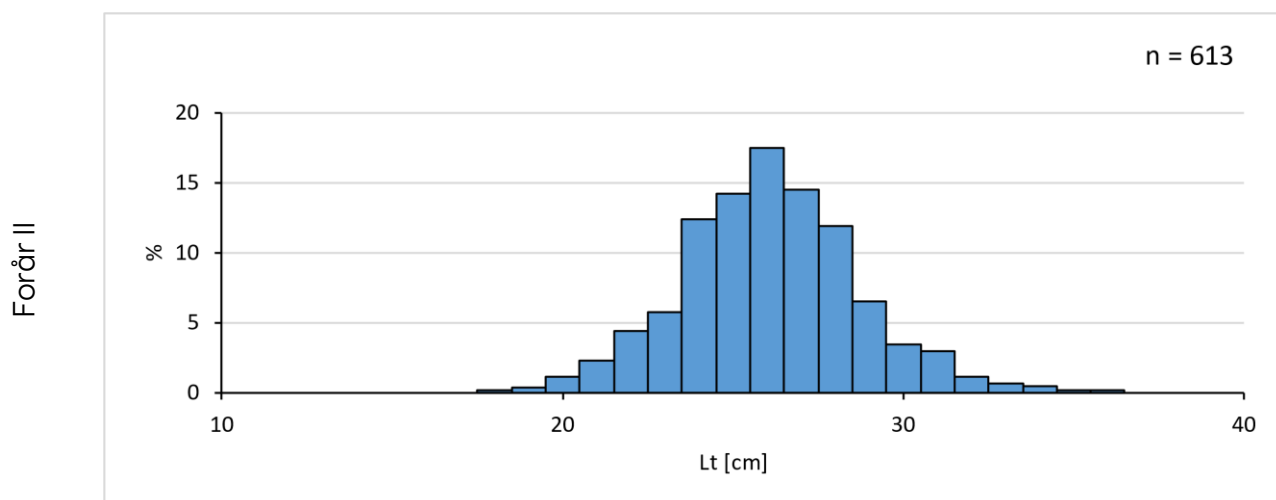
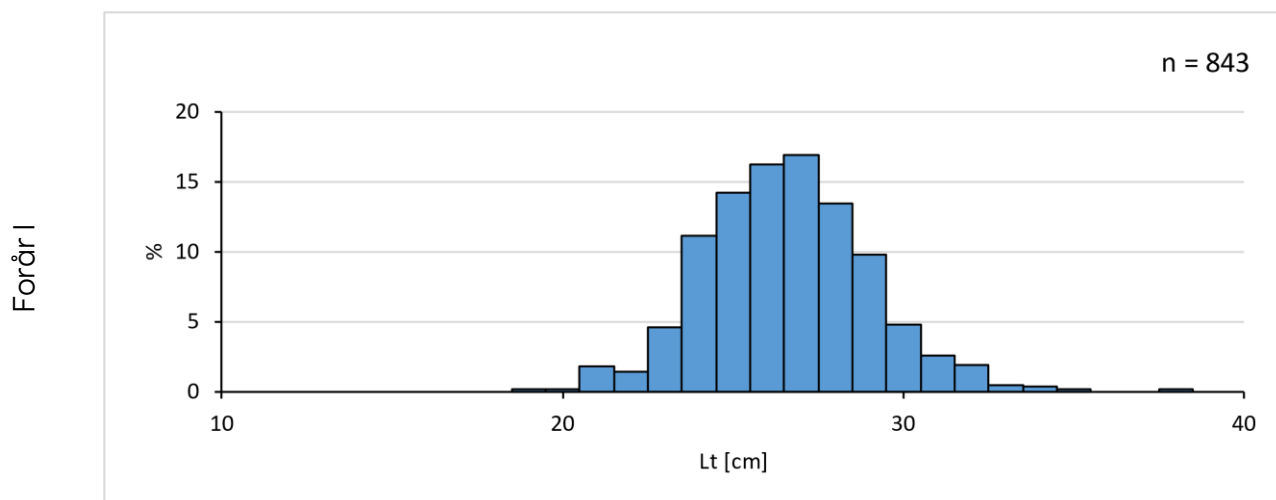
Figur 31. Hyppighed, efter aldersgruppe, af torsk til stede i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området

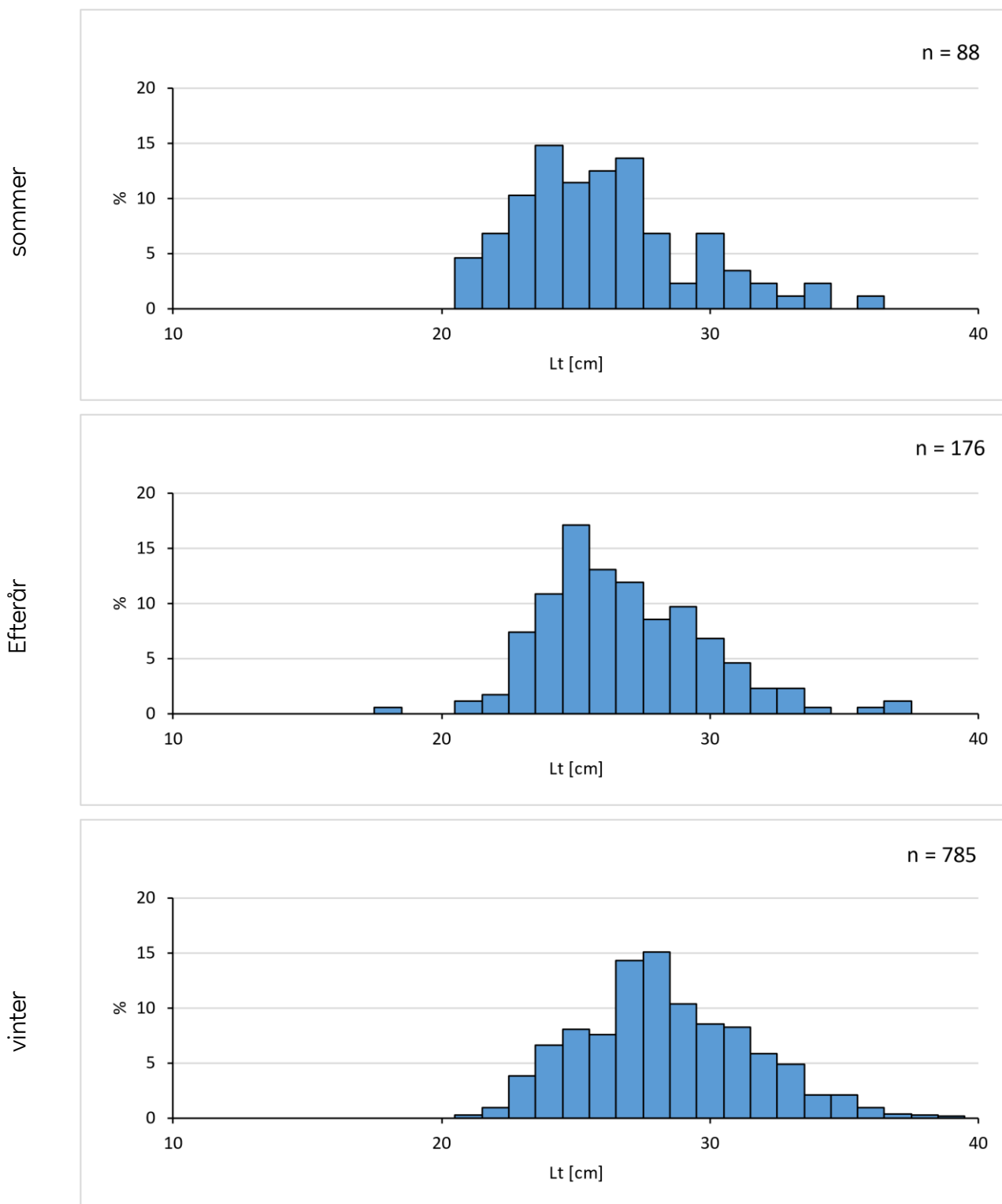
4.2.2. Europæisk skrubbe

Europæiske skrubber fanget i Sharco Duo OWF-området varierede i længde fra 18 cm til 39 cm, hvor de fleste fisk havde en længde på 25-28 cm (figur 32). Der blev observeret ændringer i procentdelen af individer, der faldt i hver længdeklasse, fra sæson til sæson. I forår I dominerede europæiske skrubber med en samlet længde på 27 cm og udgjorde 17 % af alle fangede fisk. Der blev også registreret et betydeligt antal 26 cm lange fisk (16 %). I forår II tilhørte 17 % af individerne 26 cm-klassen. Om sommeren var de fleste af de analyserede skrubber 24 cm (15%). Om efteråret dominerede eksemplarer i længdeklassen 25 cm, som udgjorde 17 % af alle de fangede skrubber. I fangster foretaget om vinteren var antallet af fisk fanget i de dominerende længdeklasser det samme. Fisk på 28 cm og 27 cm var de mest talrige og udgjorde henholdsvis 15 % og 14 % af de fangede fisk (figur 33).



Figur 32. Hyppighed i samlede længdeklasser (Lt) af skrubber i garnfiskeriet i OWF Sharco Duo-området



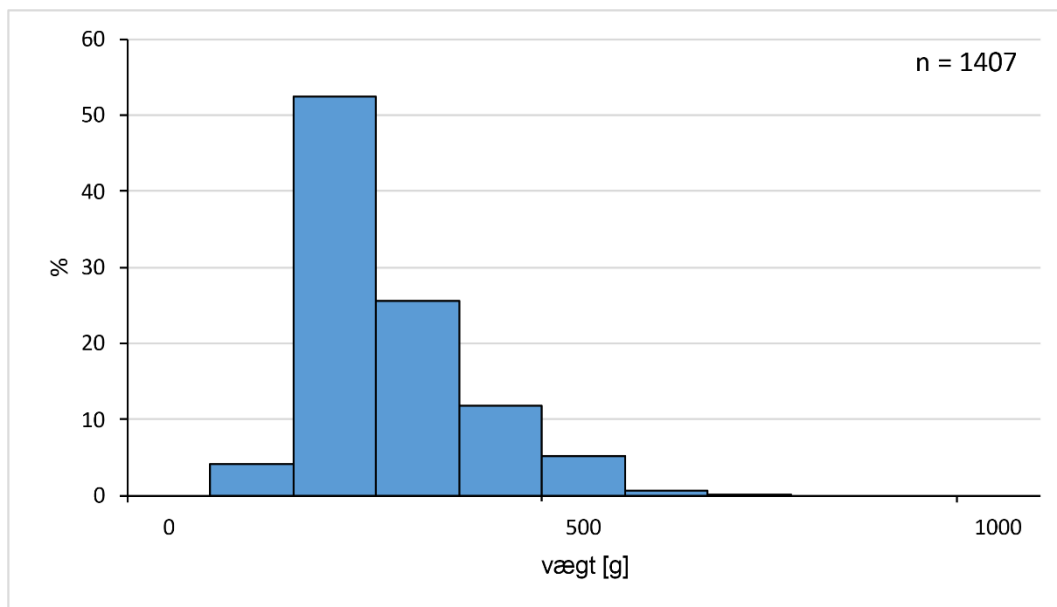


Figur 33. Hyppigheden i de samlede længdeklasser (Lt) af skrubber i garnfiskeriet i OWF Sharco Duo-området i flere på hinanden følgende sæsoner

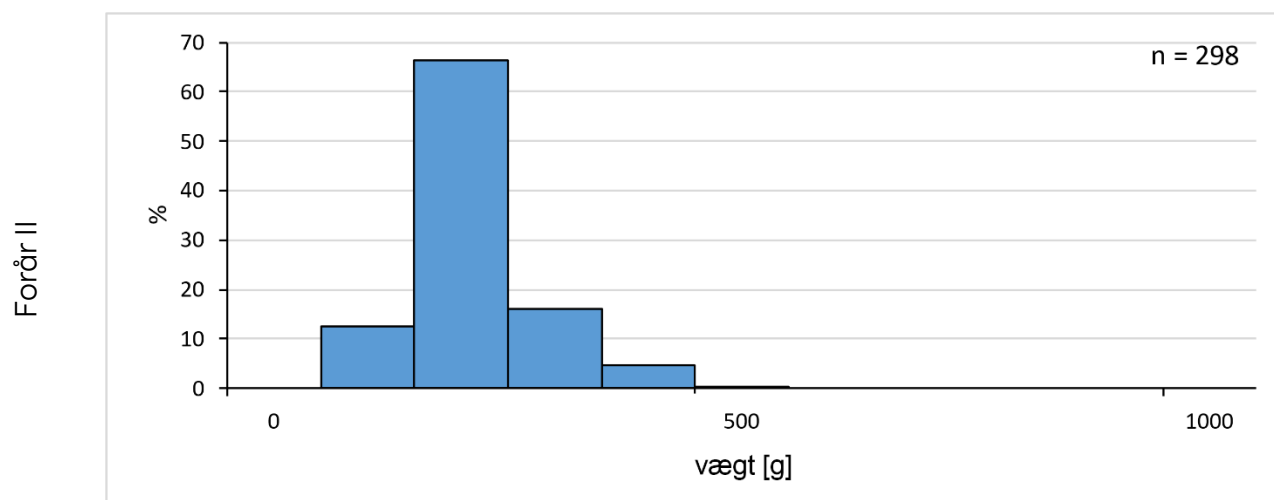
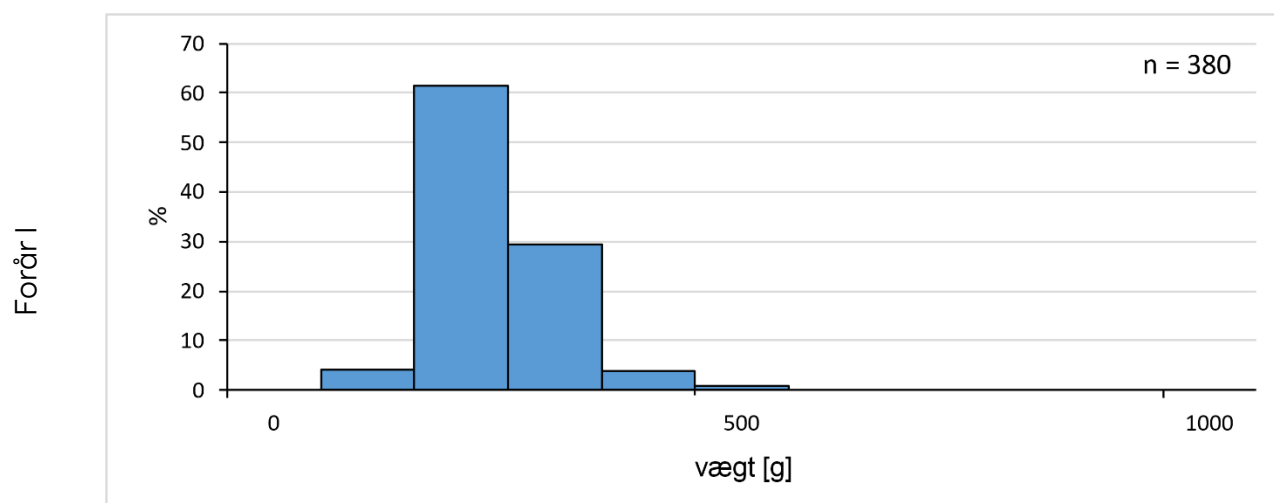
Vægten af Sharco Duo skrubber fanget i OWF-området varierede fra 100 g til 700 g (Figur 34). På alle årstider blev der fanget flest fisk i vægtgruppen 200 g, som udgjorde 37 % om vinteren og 66 % om foråret II (Figur 35). Fæstninger med de højeste vægte blev fanget om efteråret og vinteren. Fisk i vægtklassen 100 g oversteg ikke 13 % på nogen af årstiderne.

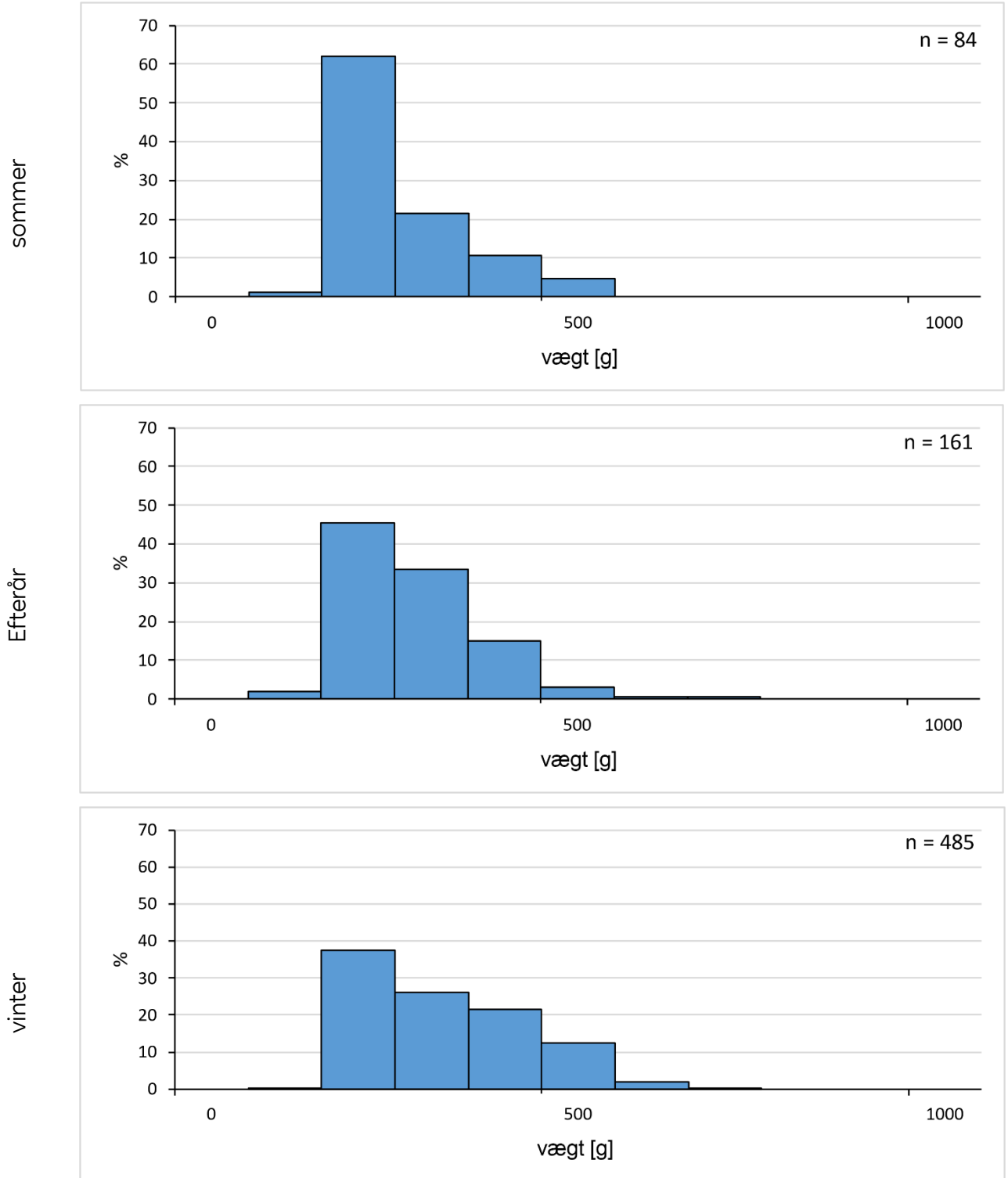
RWE

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton



Figur 34. Frekvens i vægtgrupper af skrubber i garnfiskeriet i OWF Sharco Duo-området



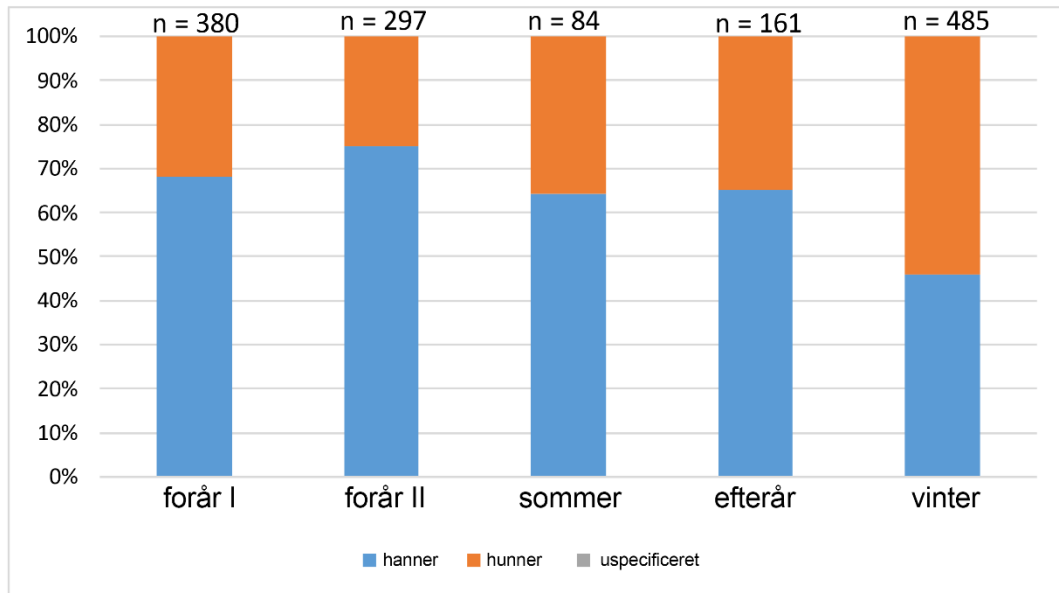


Figur 35. Frekvens i vægtgrupper af skrubber i garnfiskeriet i OWF Sharco Duo-området i flere på hinanden følgende sæsoner

I ingen af undersøgelsesperioderne blev der registreret skrubber, hvis køn ikke kunne bestemmes (Figur 36). Om vinteren blev 54% af hunnerne og 46% af hannerne fanget. I de andre sæsoner dominerede hannerne. I forår I udgjorde hunner 32 % og i forår II 25 % af alle

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

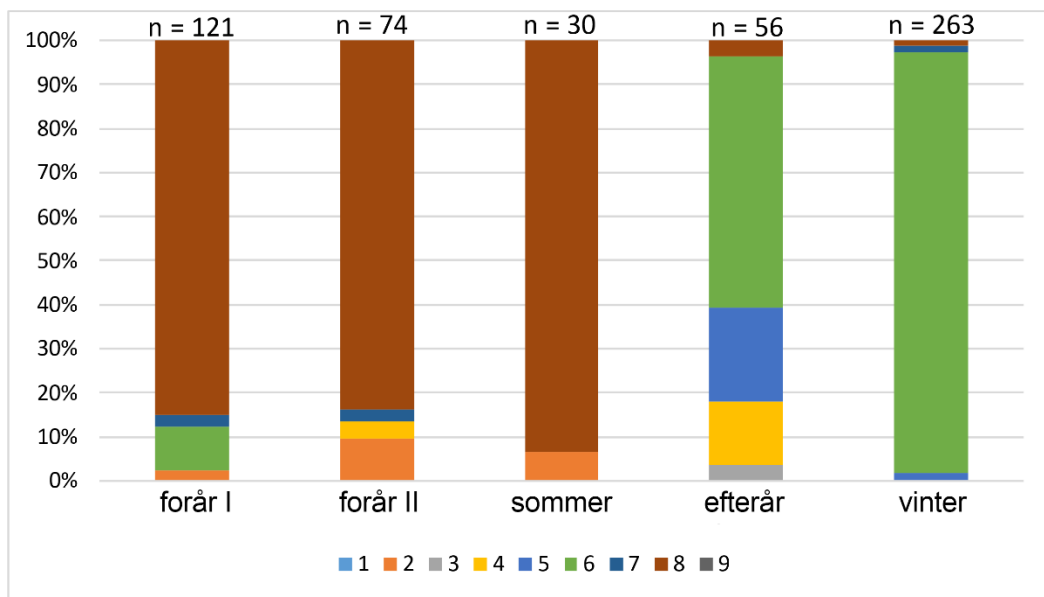
de fangede skrubber. Om sommeren blev der fanget 64% af hannerne og 36% af hunnerne af den europæiske skrubbe. Forholdet mellem hanner og hunner i efteråret var 65% til 35%.



Figur 36. Procentdel af køn af skrubber, der er til stede i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området

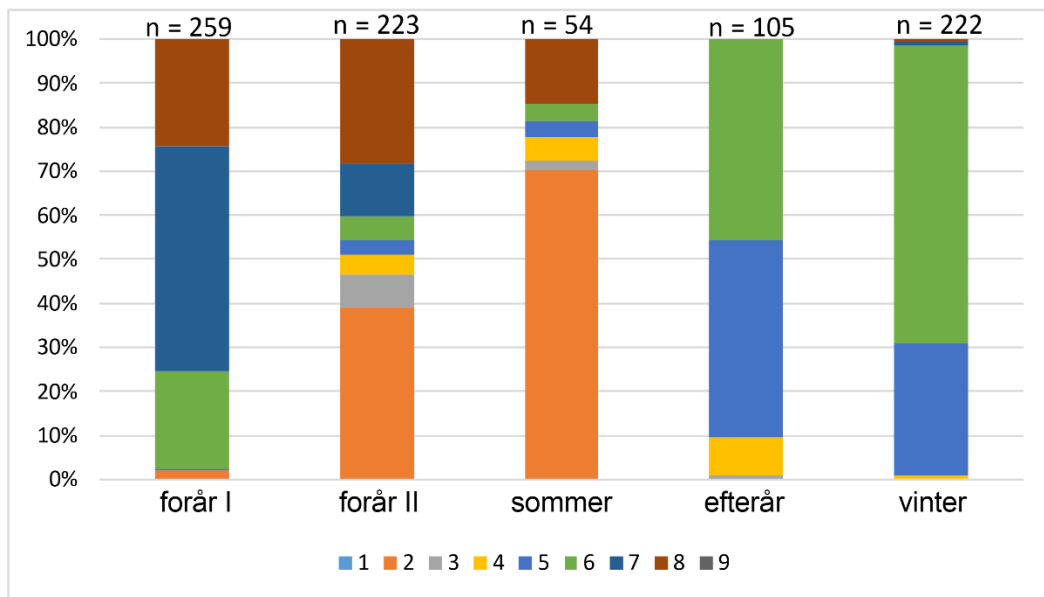
Syv stadier af gonadeudvikling blev bestemt hos hunner af europæisk skrubbe fanget i Sharco Duo OWF-området under undersøgelsen (Figur 37). Forår I, forår II og sommer var domineret af individer med gonader i det udslettede stadie (henholdsvis 85%, 83% og 95%). Om sommeren havde de resterende hunner af den europæiske skrubbe gonader i hvilestadiet. Om vinteren havde det største antal af de fangede hunner gonader i stadie 6, eller det modne stadie (95%). Om efteråret blev forlængelsesstadiet registreret hos 21% af hunnerne og modne gonader hos 57%. Individer, hvis gonader var i udslettelsesstadiet, blev observeret i hver forskningssæson. Der blev ikke observeret juvenile og atypiske gonader.

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton



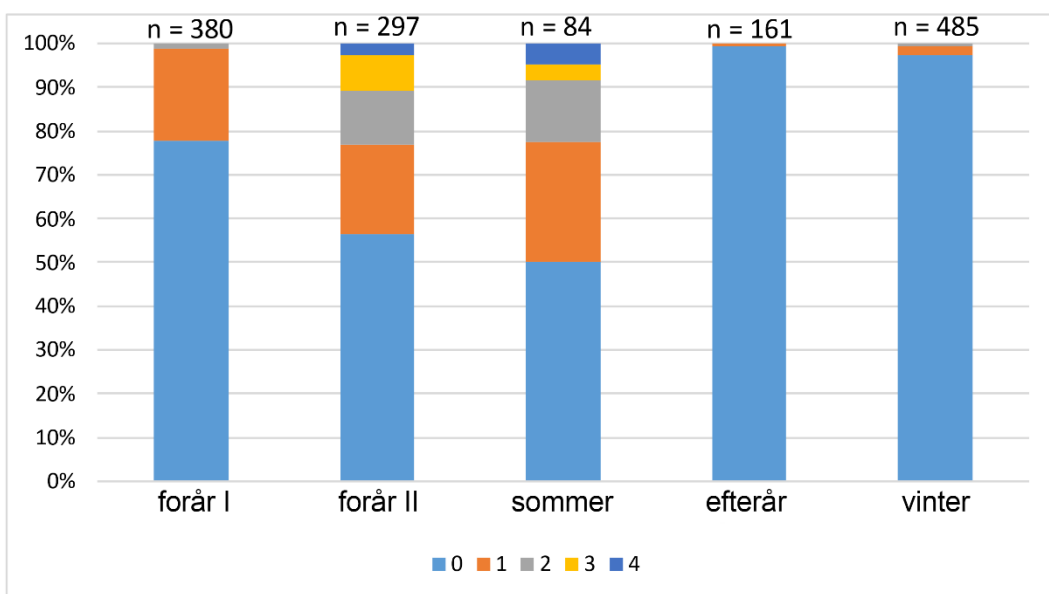
Figur 37. Gonadalt udviklingsstadiet hos hunner af europæisk skrubbe i henhold til Maier-skalaen (hvor: 1 angiver juvenilt stadiet, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetaniseret, 8 - tetaniseret, 9 - atypisk) til stede i OWF Sharco Duo pound net-fiskeri.

I forår II og sommer var hanner af skrubber fanget i Sharco Duo OWF-området domineret af individer med gonader i hvilestadiet (Figur 38). I forår I blev der observeret en dominans af individer med halvt udslettede gonader (51 %). Europæisk skrubbe med modne og udslettede gonader udgjorde henholdsvis 22 % og 24 % af de hanner, der blev fanget i løbet af denne sæson. Om efteråret og vinteren havde de fleste hanner gonader på det modne stadium, henholdsvis 46% og 68%. I efterårssæsonen havde 45% af hannerne gonader i forlængelsesstadiet. I forår II og sommer dominerede hanner med gonader i hvilestadiet (henholdsvis 39% og 70%). Ingen hanner af europæisk skrubbe blev observeret med gonader i de juvenile og atypiske stadier.



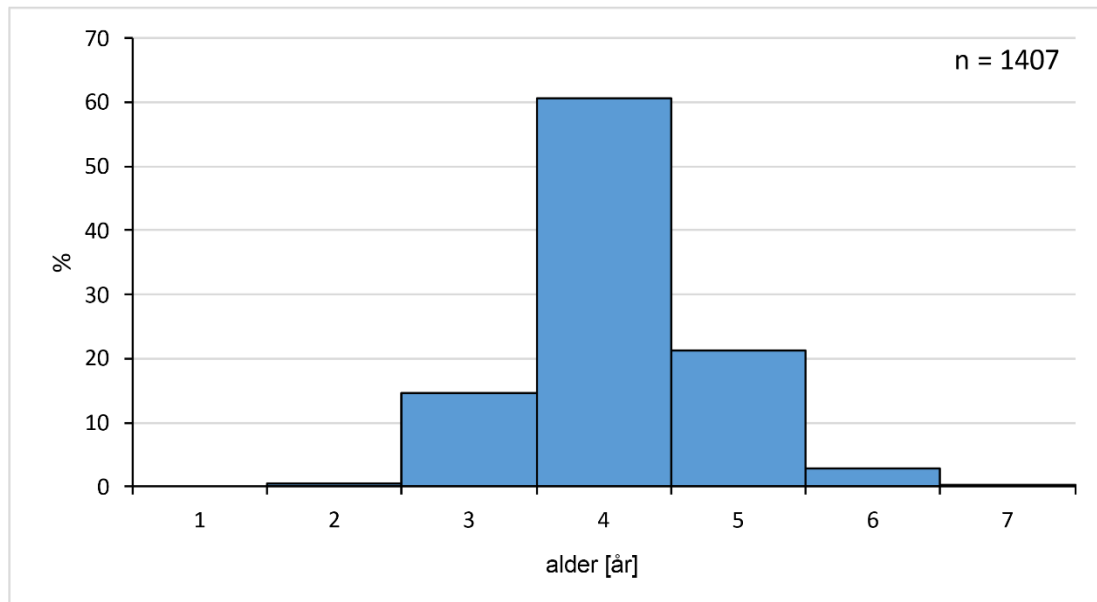
Figur 38. Gonadalt udviklingsstadiet hos hanner af europæisk skrubbe i henhold til Maier-skalaen (hvor: 1 angiver juvenilt stadium, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetaniseret, 8 - tetaniseret, 9 - atypisk) til stede i OWF Sharco Duo damgarnfiskeri

På alle årstider havde de fleste af de fangede skrubber tomme maver (fra 50 % om sommeren til 99 % om efteråret). Om sommeren udgjorde individer med 25% fyldte maver 27% af alle de fangede skrubber (Figur 39). I forår I og sommer blev alle grader af mavefyldning registreret. Om efteråret blev der registreret to grader af mavefyldning: tom (99%) og 25% fyldt (1%). Maver fyldt til 100% blev observeret i forår I og sommer.



Figur 39. Mavefyldningsgrad for skrubber i garnfiskeriet i OWF Sharco Duo-området

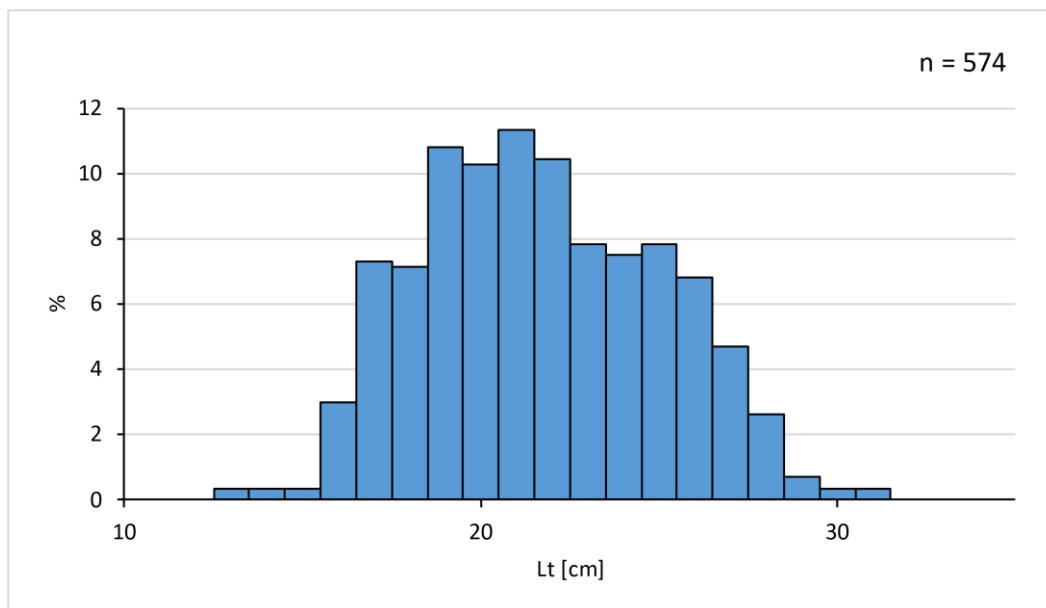
I Sharco Duo OWF-området var de fleste af de fangede skrubber fire år gamle (61 %). 21% af alle de fangede skrubber var fem år gamle (Figur 40). Den yngste skrubbe var to år gammel, og den ældste var syv år gammel. Europæiske skrubber på tre år udgjorde 15% af de analyserede individer.



Figur 40. Hyppighed efter aldersgruppe af skrubber i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området

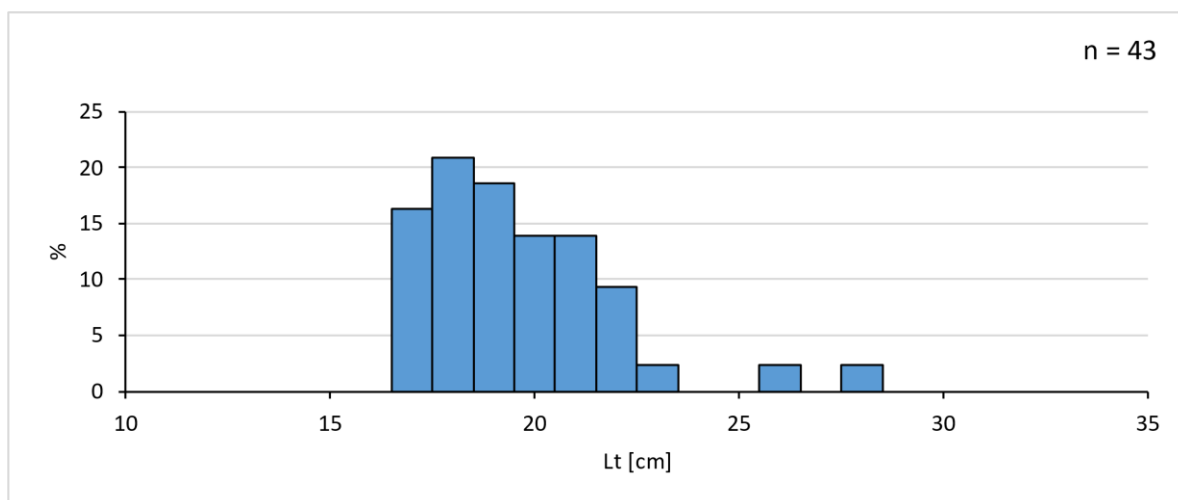
4.2.3. Almindelig ulk

I Sharco Duo OWF-området varierede alle eksemplarer af den Almindelig ulk i længde fra 13 cm til 31 cm, med de fleste fisk i længden 19-21 cm (Figur 41). Det største antal individer af arten blev fanget om sommeren. Der blev observeret ændringer i procentdelen af individer, der faldt i hver længdeklasse. Forår I var domineret af fisk med en samlet længde på 18 cm, som udgjorde 21 % af alle fangede djævehøns (Figur 42). Fangsten i forår II var domineret af fisk i længdeklassen 25 cm (15 %). Om sommeren var antallet af fangede fisk i hver længdeklasse det samme. Individer på 22 cm (12%), 24 cm (11%), 20 cm og 27 cm (10% hver), og 23 cm og 25 cm (9% hver) blev observeret hyppigst. Om efteråret dominerede eksemplarer i længdeklassen 21 cm, som udgjorde 17 % af alle fangede korthårede ulke. Om vinteren tilhørte 18% af individerne 19 cm-klassen.

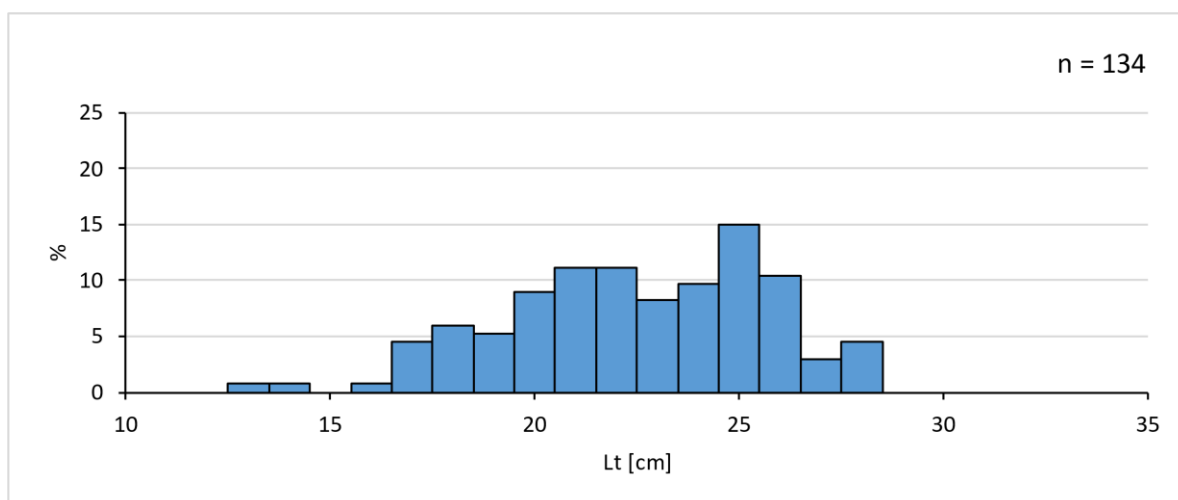


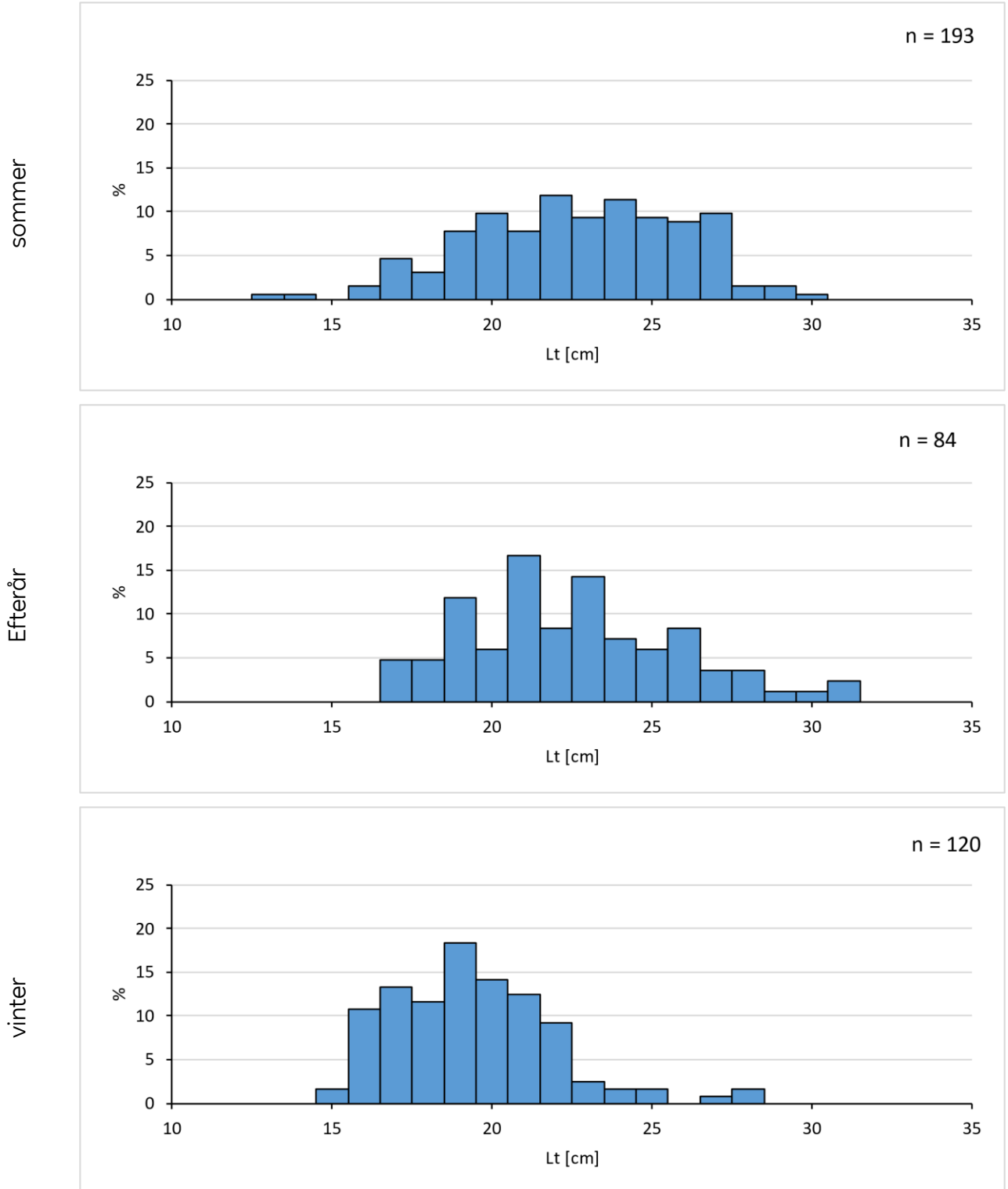
Figur 41. Hyppighed i totale længdeklasser (Lt) af den Almindelig ulk, der var til stede i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området

Forår I



Forår II



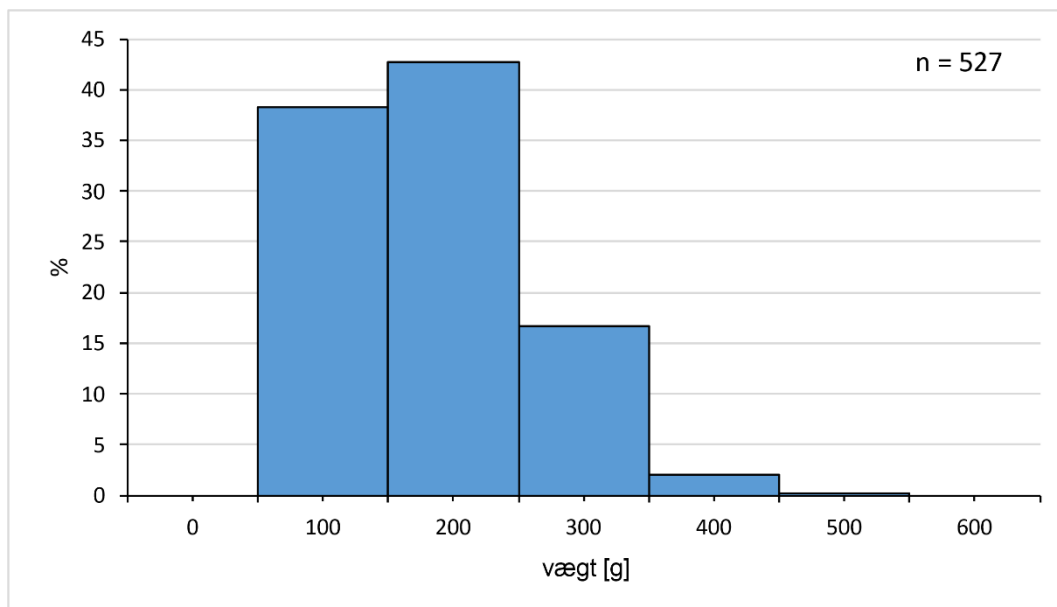


Figur 42. Hyppighed i totale længdeklasser (Lt) af den Almindelig ulk, der var til stede i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området i flere på hinanden følgende sæsoner

Vægten af Sharco Duo af den Almindelig ulk fanget i OWF-området varierede fra 100 g til 500 g (Figur 43). I forår og vinter dominerede fisk i vægtgruppen 100 g, som udgjorde henholdsvis 67 % og 66 % af alle fangede fisk. På de andre årstider blev der fanget flest fisk, der tilhørte vægtgruppen 200 g. Djævehønen med den højeste vægt blev fanget om efteråret (Figur 44).

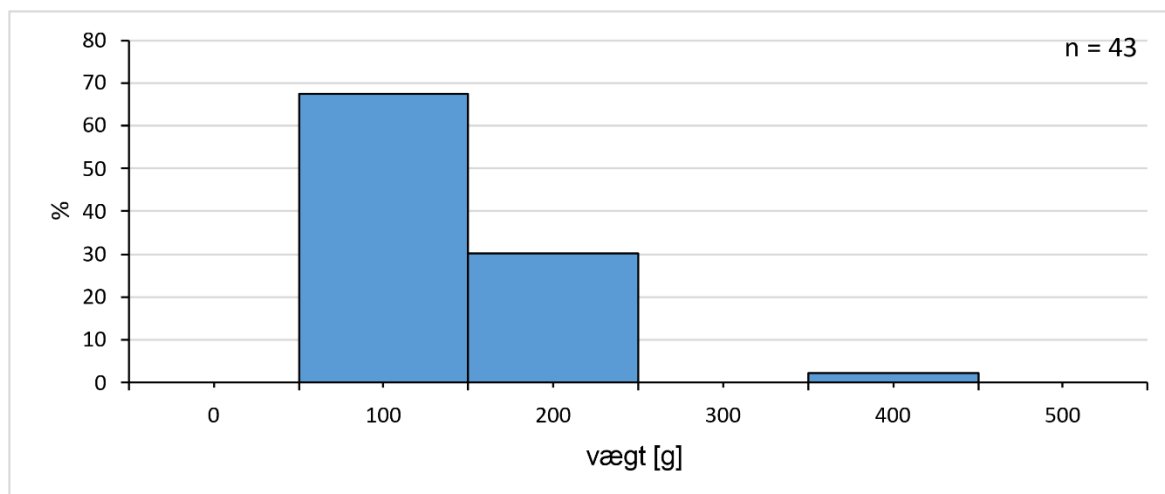
RWE

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

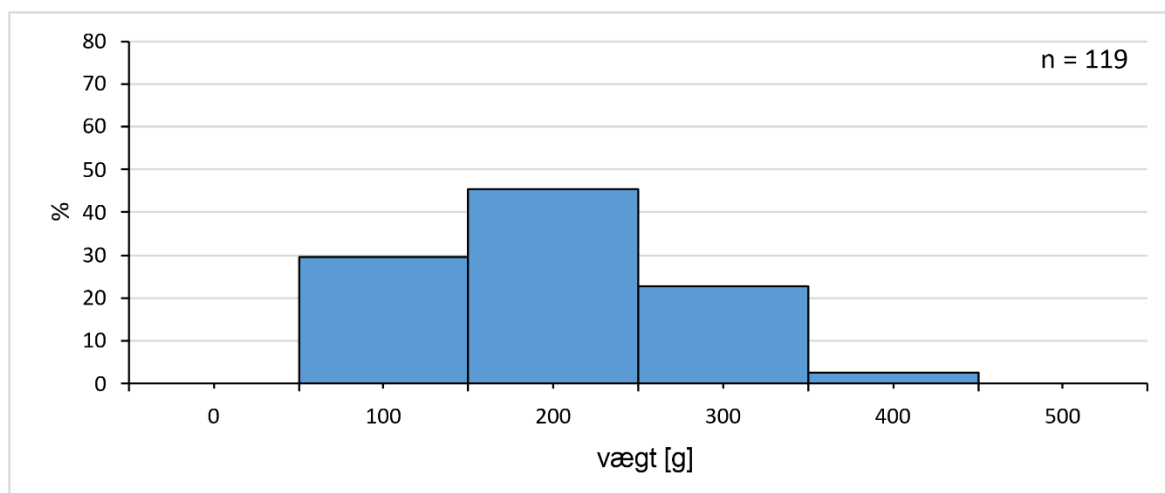


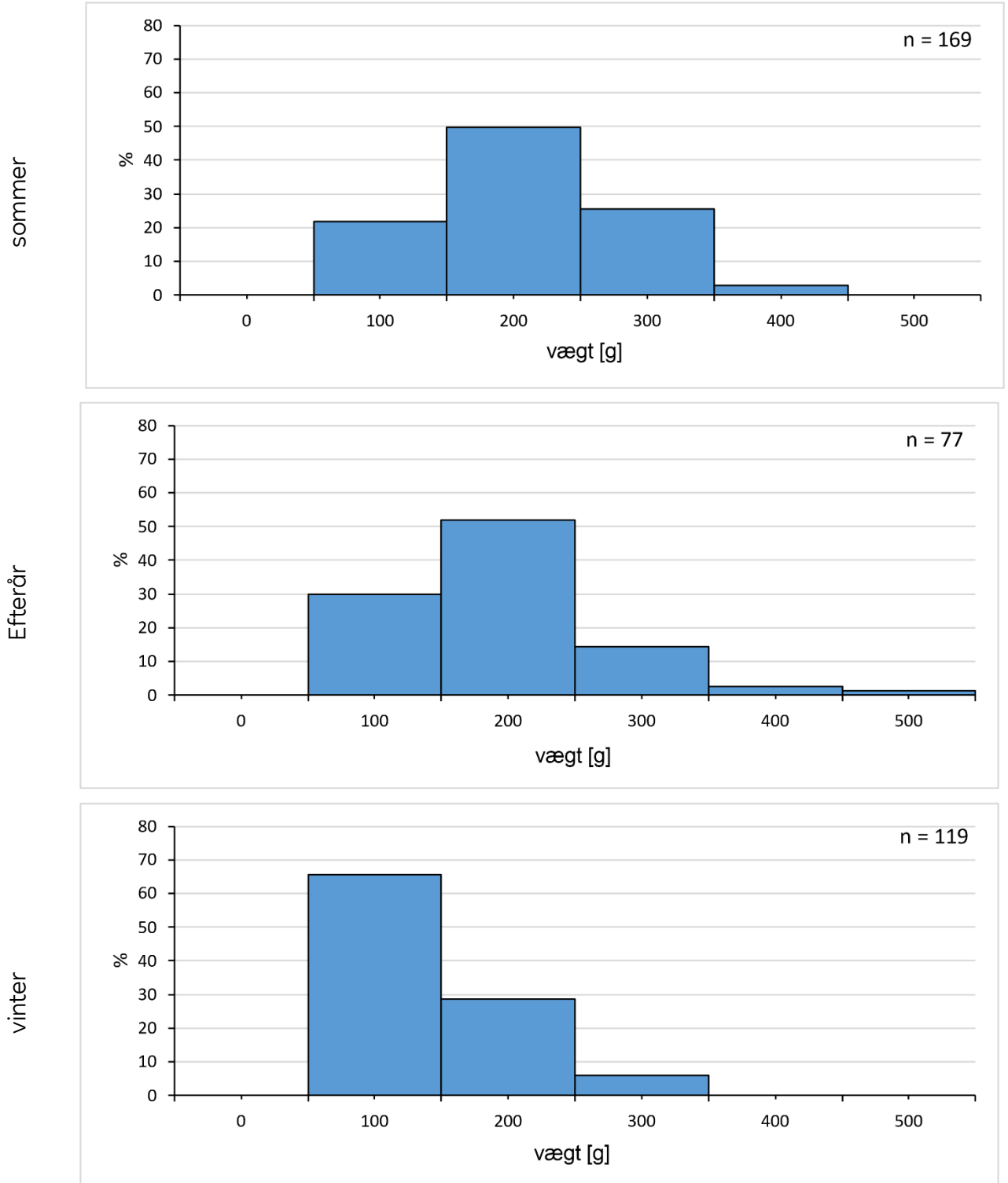
Figur 43. Hyppighed i vægtgrupper af de Almindelig ulk, der var til stede i garnfiskeriet i OWF Sharco Duo-området

Forår I



Forår II



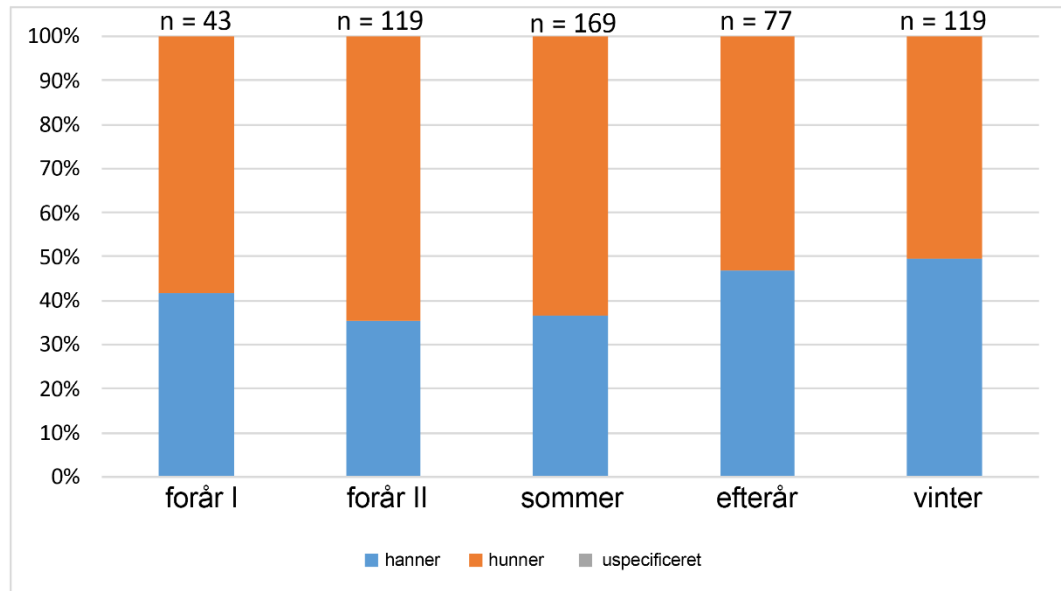


Figur 44. Hyppighed i massegrupper af de tilstedeværende Almindelig ulk ved garnfiskeri i OWF Sharco Duo-området i flere på hinanden følgende sæsoner

På alle årstider blev der fanget flere hunner end hanner (Figur 45). Den største forskel i kønsfordelingen blev observeret i forår II og sommer, hvor hannerne udgjorde henholdsvis 35 % og 37 % og hunnerne 65 % og 63 % af alle fangede fisk. Om vinteren var der en lille overvægt

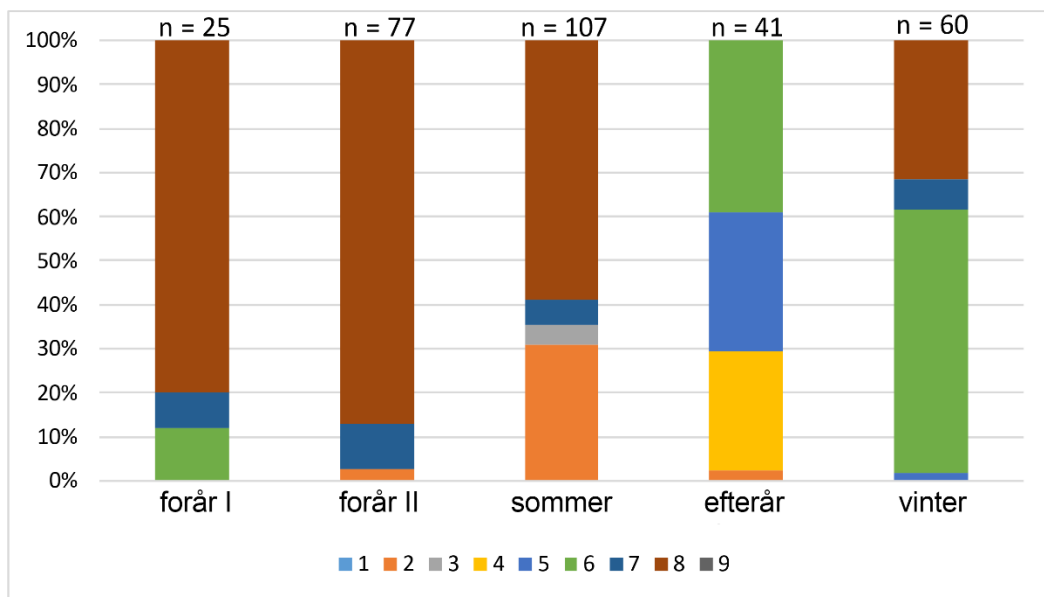
Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

af hunner i de fangster, der blev foretaget, med 51 % hunner og 49 % hanner. Ingen individer, hvis køn ikke kunne bestemmes, blev registreret i nogen af undersøgelsessæsonerne.



Figur 45. Procentdel af det korthårede ulkekøn, der var til stede i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området

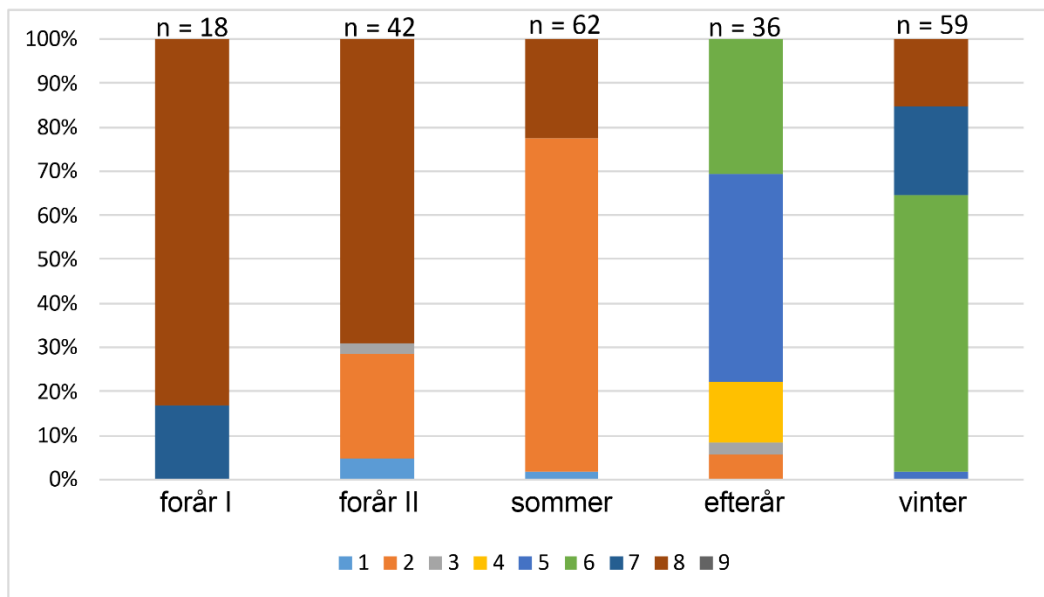
Blandt de djævehøns, der blev fanget i Sharco Duo OWF-området under undersøgelsen, var alle stadier af gonadeudviklingen markeret bortset fra det atypiske stadie (Figur 46). Forår I, forår II og sommer var domineret af individer med udryddede gonader (hhv. 80 %, 87 % og 59 %). I vintersæsonen blev der registreret fire stadier af gonadeudvikling, hvor de fleste hunner havde gonader på det modne stadie (60%), aftørrede gonader 32%, halvt aftørrede 7%, og de resterende individer havde gonader udviklet på stadie 5, eller forlængelse. Om efteråret blev 39% af hunnerne observeret med gonader på stadie seks, 32% på stadie fem og 27% på stadie fire.



Figur 46: Gonadalt udviklingsstadiet hos hunner af den korthornede skrubtudse, ifølge Maier-skalaen (hvor: 1 angiver juvenilt stadium, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetanisering, 8 - tetanisering, 9 - unormal) til stede i OWF Sharco Duo pound net-fiskeri

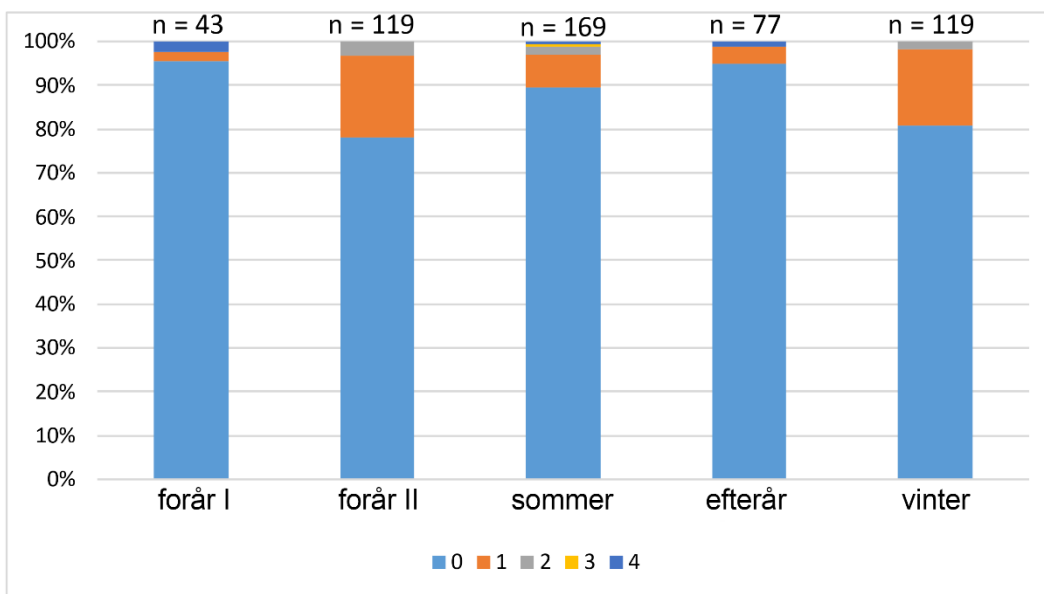
Om sommeren havde de fleste af de fangede hanner af kortnæb gonader i hvilestadiet (76 %) (Figur 47), de resterende hanner af kortnæb havde udslettede (23 %) og juvenile (1 %) gonader. Forår I og forår II var domineret af hanner med gonader i stadium 8 (henholdsvis 83 % og 69 %). Om efteråret blev der observeret fem forskellige stadier af gonadeudvikling, domineret af gonader i forlængelsesstadiet (47%). Om vinteren havde 63 % af de analyserede djævehøns gonader, der var modne til reproduktion. Der blev observeret juvenile gonader i forår II og sommer. Ingen hanner med gonader i det atypiske stadium blev registreret i nogen af sæsonerne.

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton



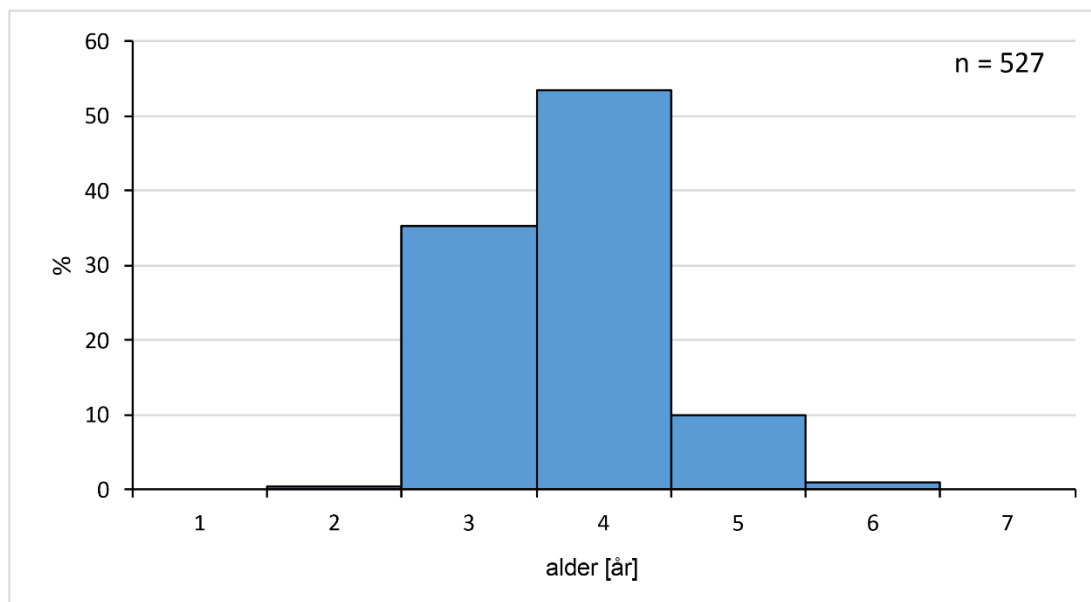
Figur 47: Gonadalt udviklingsstadiet hos hanner af den korthornede skrubbetudse, ifølge Maier-skalaen (hvor: 1 angiver juvenilt stadium, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetaniseret, 8 - tetaniseret, 9 - unormal) til stede i OWF Sharco Duo damgarnfiskeri

De fleste af de korthårede ulke, der blev fanget i Sharco Duo OWF-området, havde tomme maver (fra 78 % i forår II til 95 % i forår I). Mavefyldningsgrad 2, dvs. en halvfylt mave, blev registreret om sommeren, foråret II og vinteren. Om sommeren havde 8 % af de fangede fisk 25 % fyldte maver (Figur 48). Maver fyldt til en fjerdedel blev også observeret i forår I, forår II, efterår og vinter og udgjorde henholdsvis 2 %, 18 %, 4 % og 18 %.



Figur 48. Mavefyldnings Hastighed for den korthårede ulke, der findes i garnfiskeriet i OWF Sharco Duo-området

De fleste af de korthårede ulke, der blev fanget i Sharco Duo OWF-området, var fire år gamle (53 %), og 35 % af alle fangede fisk var tre år gamle (Figur 49). Den yngste af de korthårede sculpiner var to år gammel, og den ældste var seks år gammel. De fem år gamle kortnæbbede ulke udgjorde 10 % af de analyserede individer.

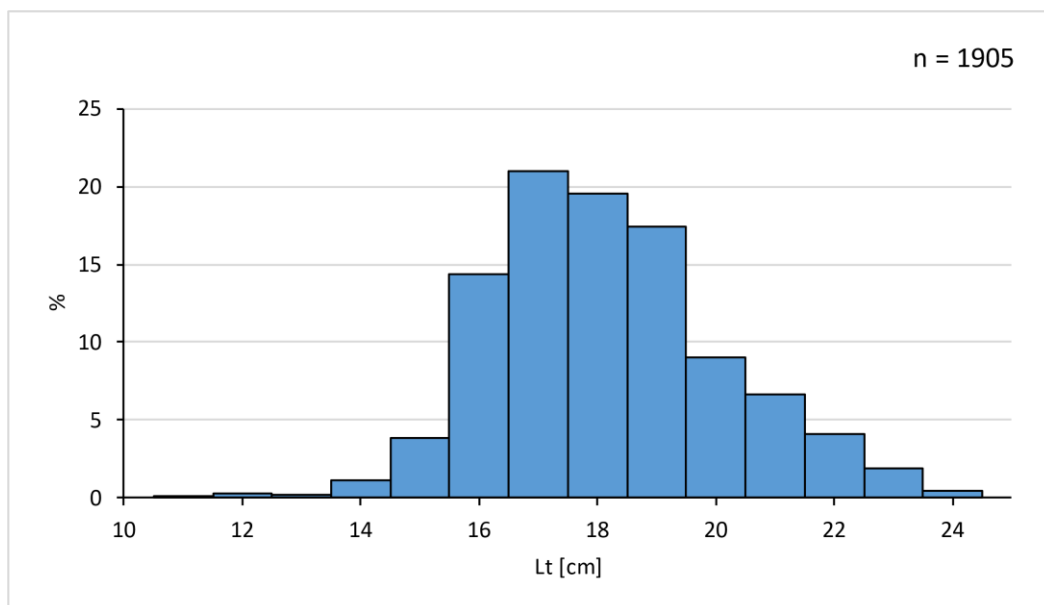


Figur 49. Hyppighed efter aldersgruppe af de korthårede ulke, der var til stede i garnfiskeriet i Sharco Duo OWF-området

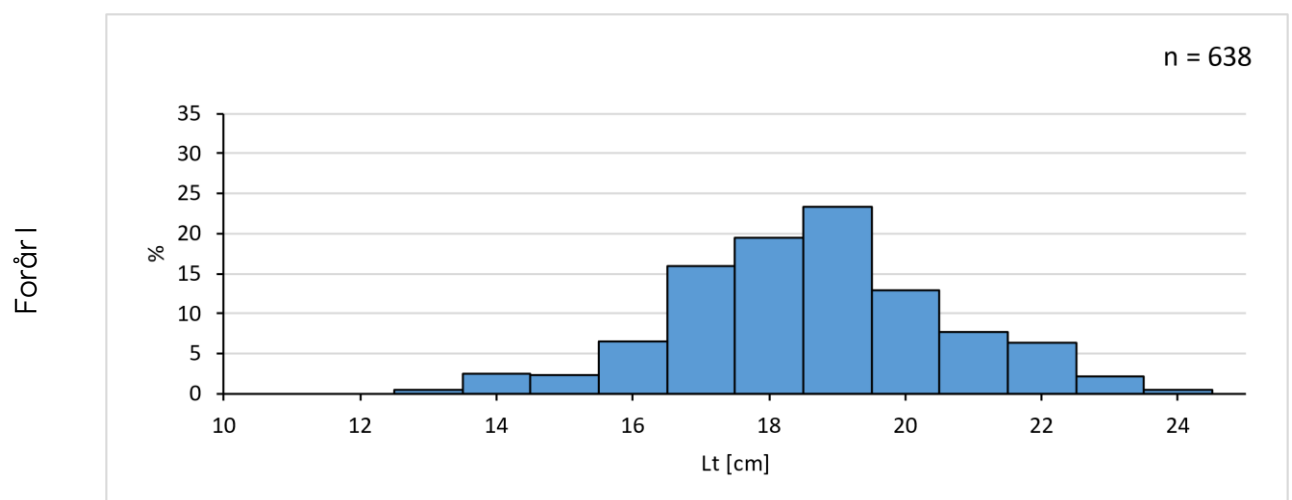
4.3. Pelagiske fisk

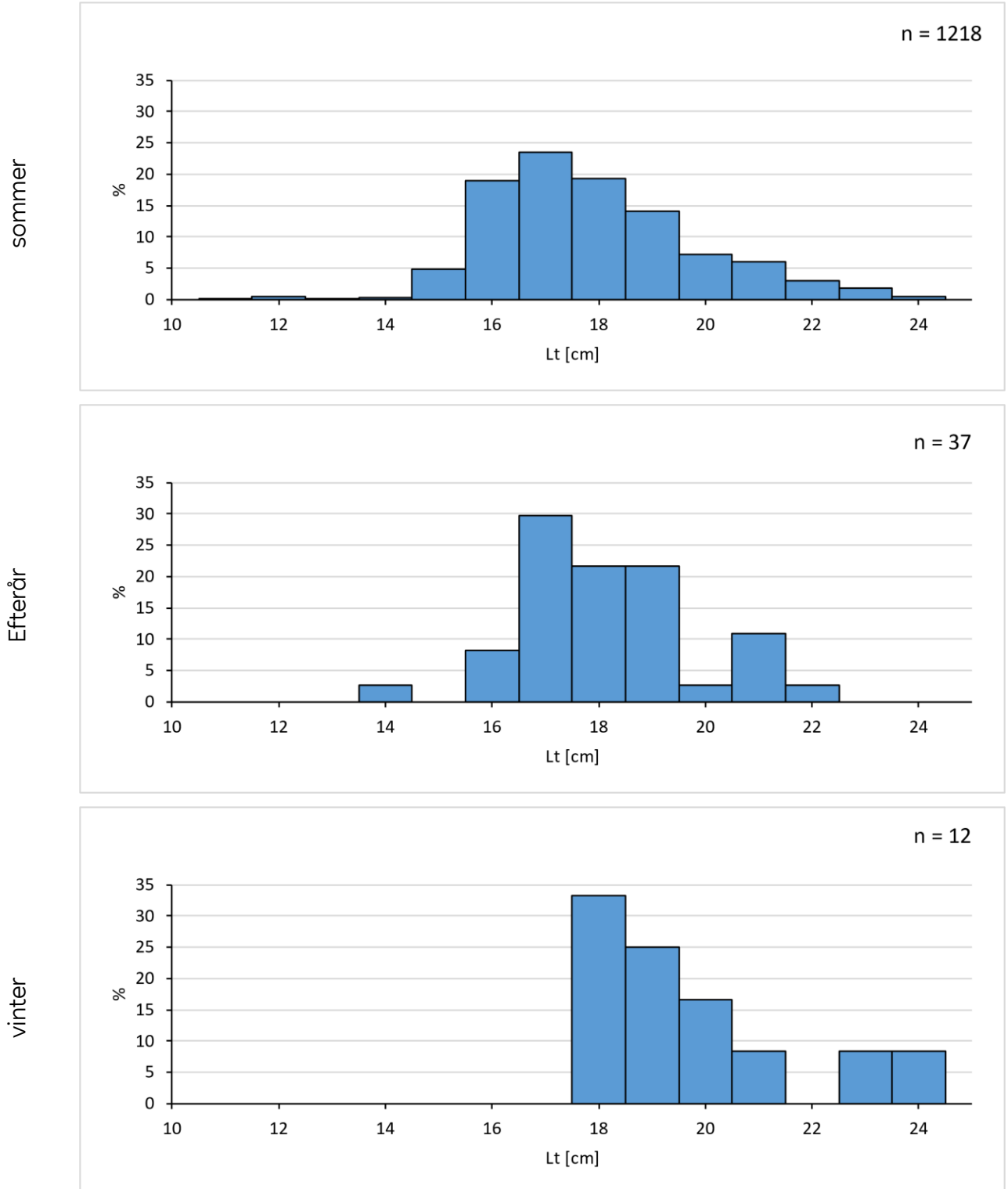
4.3.1. Sild

Pelagiske fangster foretaget i løbet af året fandt sild fra 14 cm til 24 cm i totallængde, med fisk i længdeintervallet 17-19 cm som de mest talrige (figur 50). Om foråret var I domineret af individer på 19 cm, som udgjorde 23 % af alle fangede sild. Om sommeren tilhørte de fleste sild længdeklassen 17 cm (24 %). Om efteråret var 30% af sildene 17 cm. Om vinteren blev der fanget flest sild på 18 cm (figur 51). I forår II blev der ikke fanget nogen sild.



Figur 50. Hyppigheden af de samlede længdeklasser (Lt) af sild i det pelagiske trawlfiskeri i Sharco Duo OWF-området





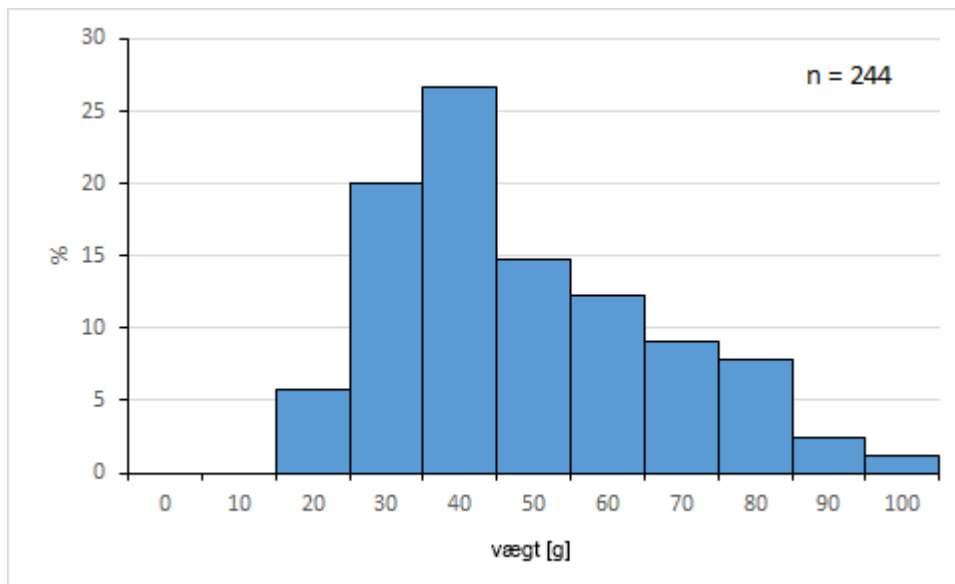
Figur 51. Hyppighed i totale længdeklasser (Lt) af sild til stede i det pelagiske trawlfiskeri i Sharco Duo OWF-området, efter sæson

Vægten af de fangede sild var i vægtgrupperne 20 g til 100 g (Figur 52). I forår I, efterår og vinter var fisk i vægtgruppen 40 g de mest talrige og udgjorde henholdsvis 23 %, 43 % og 45 % (Figur 53). Om sommeren blev der fanget flest sild i 30 g-gruppen (25 %) og lidt færre

RWE

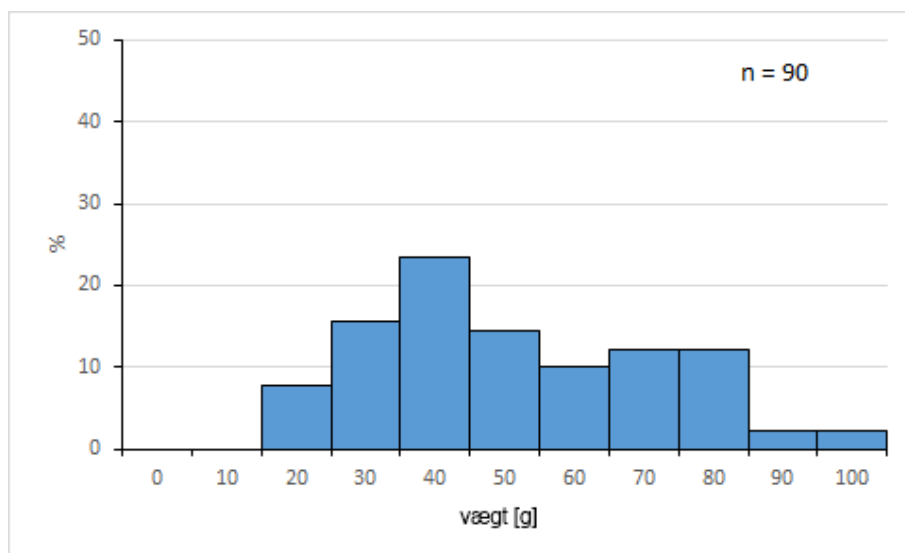
Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

individer i 40 g-gruppen (24 %). I foråret II blev der ikke registreret nogen sild i det pelagiske trawlfiskeri.



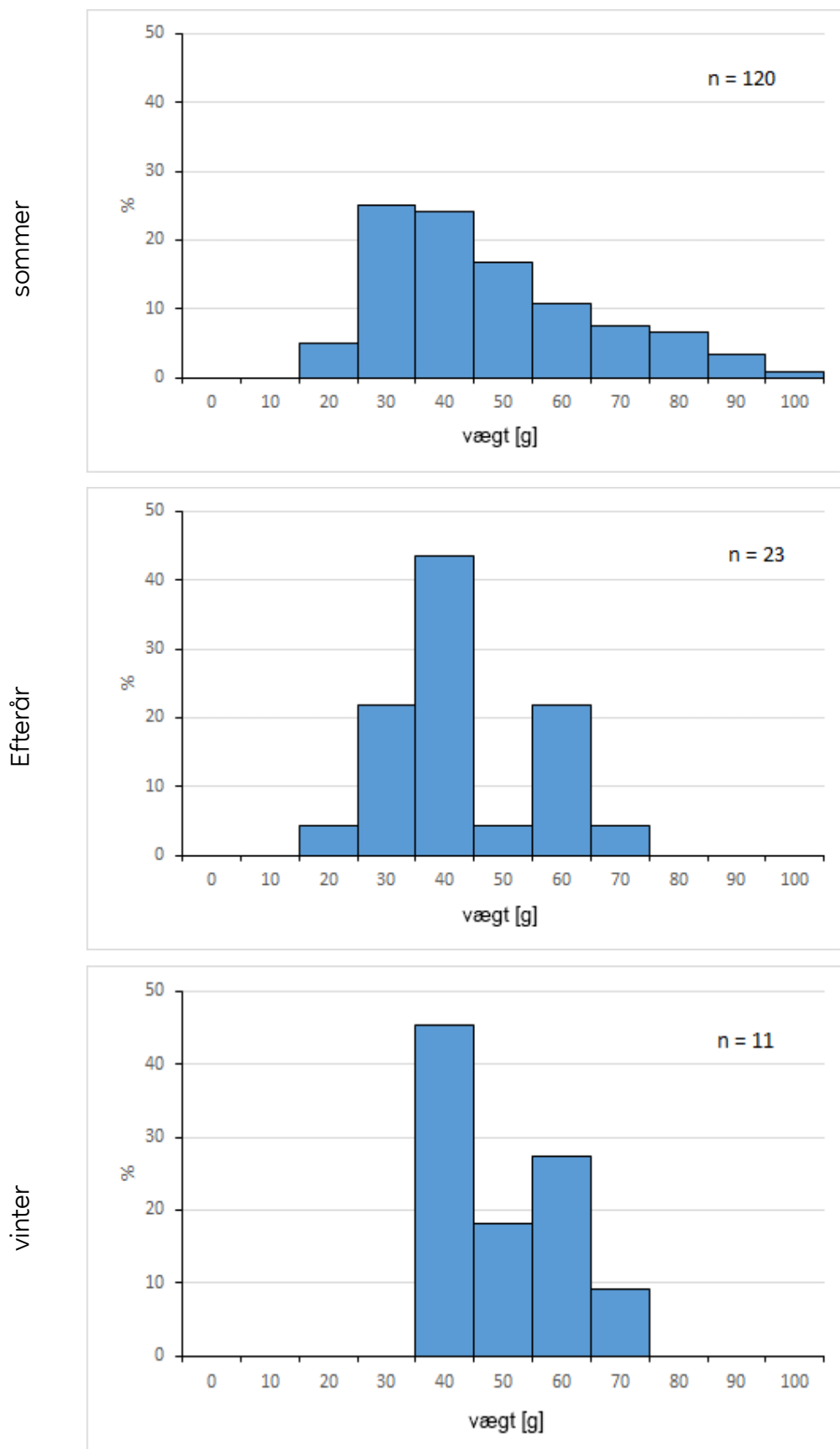
Figur 52: Hyppighed af vægtgrupper af sild i det pelagiske trawlfiskeri i Sharco Duo OWF-området.

Forår I



RWE

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

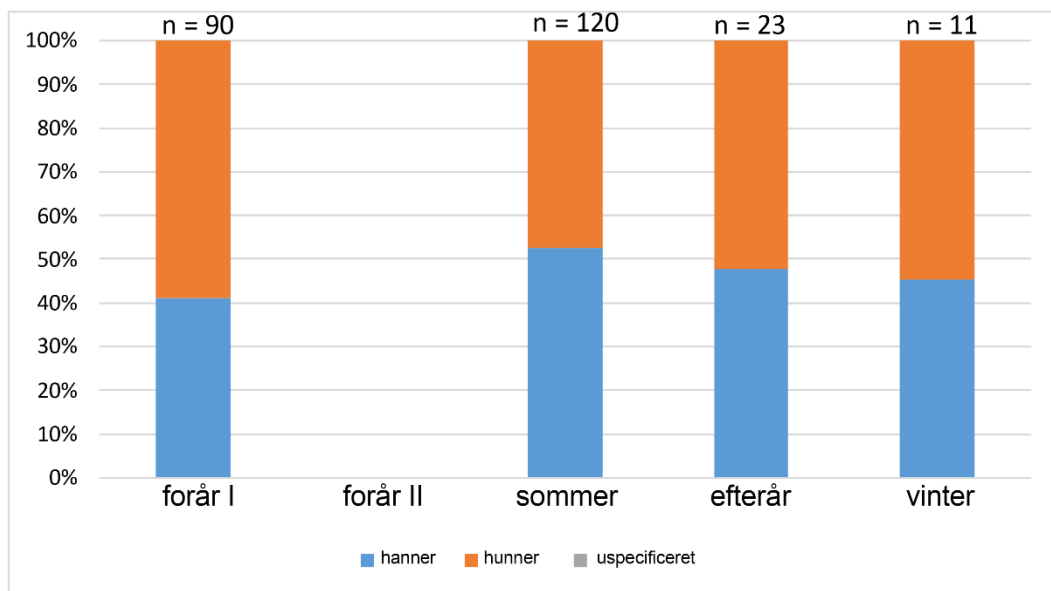


Figur 53. Hyppighed af vægtgrupper af sild til stede i det pelagiske trawlfiskeri i Sharco Duo OWF-området, efter sæson

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

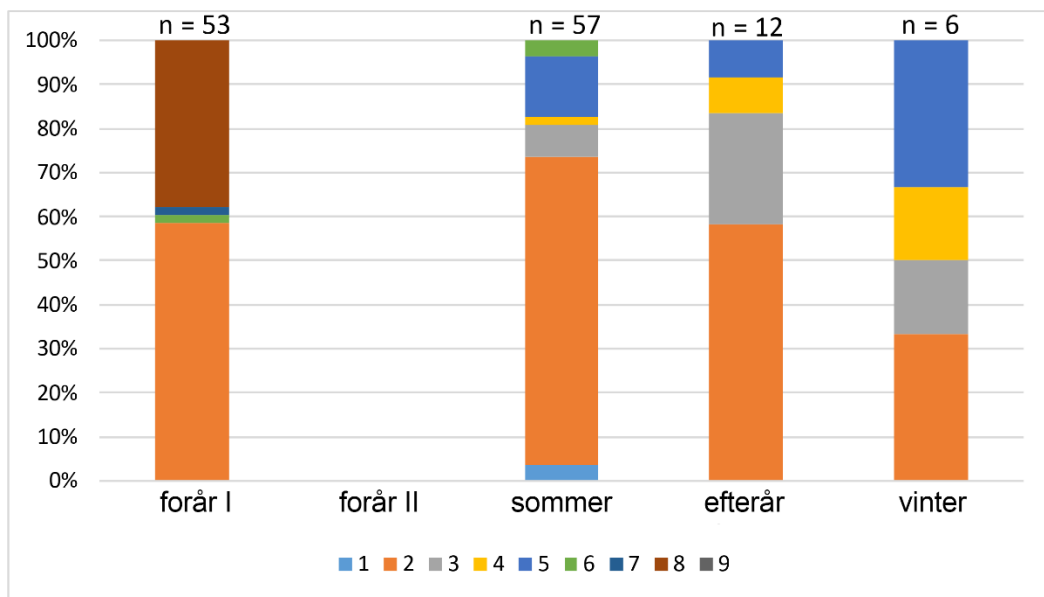
Baseret på den hydroakustiske undersøgelse var den samlede biomasse af sild på hele farmen højest i det sene forår med 623,59 tons. Den laveste samlede biomasse af sild blev fundet om vinteren med 0,38 tons. I det tidlige forår blev der slet ikke fundet nogen sild i området for det planlagte projekt (SHARCO DUO Offshore Wind Farm Final Report from Acoustic Inventory of Ichthyofauna Resources in the SHARCO DUO OWF Area).

I foråret blev der fanget 59 % sild af hunkøn og 41 % sild af hankøn (Figur 54). Om sommeren udgjorde hunnerne 48 % af de fangede individer. Om efteråret var fangsten domineret af hunner (52%). Der blev ikke registreret nogen sild, hvis køn var ubestemt. Om vinteren var 45 % af sildene hanner og 55 % hunner. I foråret II blev der ikke registreret nogen sild i det pelagiske trawlfiskeri.



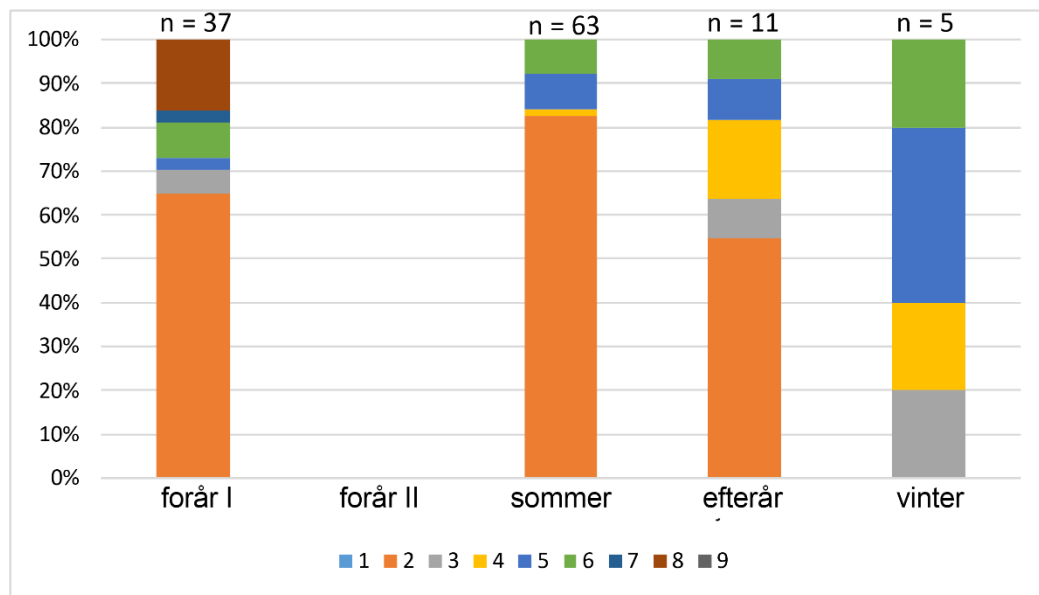
Figur 54. Procentdel af sildekøn til stede i det pelagiske trawlfiskeri i Sharco Duo OWF-området

I foråret blev der observeret fire stadier af gonadeudvikling hos sildehunner. Der var flest individer med gonader i hvilestadiet (58 %) (Figur 55). Om sommeren havde de fleste individer også gonader i hvilestadiet (70%). Om efteråret dominerede sildehunner med gonader i hvilestadiet også. Om vinteren havde 33% af sildene hver gonader i hvile- og forlængelsesstadiet. Ingen sild med atypiske gonader blev registreret i nogen af sæsonerne. I foråret II blev der ikke registreret nogen sild i det pelagiske trawlfiskeri.



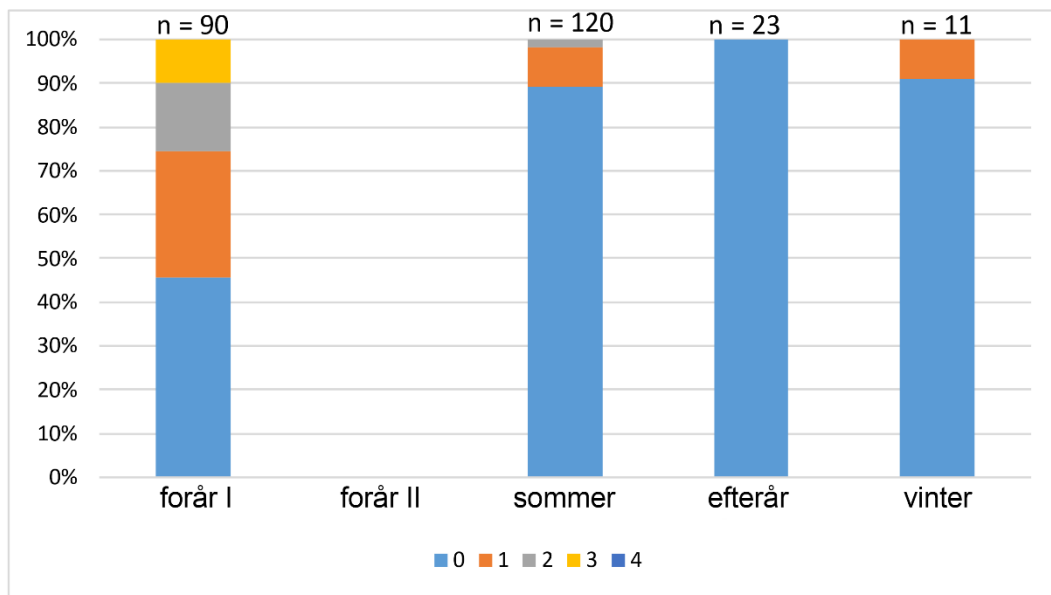
Figur 55. Gonadernes udviklingsstadiet hos sildehunner i henhold til Maier-skalaen (hvor 1 angiver juvenilt stadiet, 2 - hvile, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetanisering, 8 - tetanisering, 9 - modenhed) 1 angiver juvenilt stadium, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetaniseret, 8 - tetaniseret, 9 - atypisk) til stede i det pelagiske trawlfiskeri i OWF Sharco Duo-området

Om sommeren, foråret og efteråret var der flest hanner med gonader i hvilestadiet (henholdsvis 83%, 65% og 55%) (Figur 56). Om vinteren havde de fleste sildehanner gonader i forlængelsesstadiet (40%). De resterende individer på denne årstid havde gonader i det forberedende, tetaniske og modne stadiet (20 % hver). Ingen individer med gonader i de juvenile og atypiske stadier blev observeret i nogen af sæsonerne. Spring II-sild blev ikke observeret i det pelagiske trawlfiskeri.



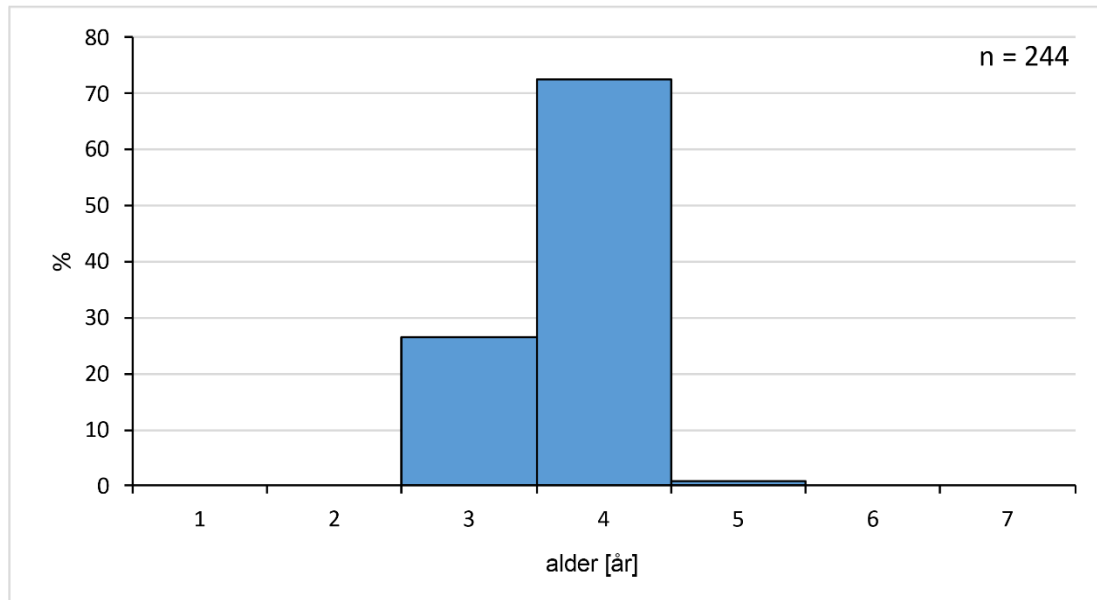
Figur 56. Gonade Udviklingsstadiet hos sild hanner, ifølge Maier-skalaen (hvor: 1 angiver juvenilt stadiet, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetaniseret, 8 - tetaniseret, 9 - atypisk) til stede i det pelagiske trawlfiskeri i OWF Sharco Duo-området

Sild fanget om efteråret havde tomme maver (Figur 57). Om sommeren havde 89 % af alle fangede individer tomme maver, og de resterende fisk havde maver, der var en fjerdedel eller halvt fyldte (henholdsvis 9 % og 1 %). I foråret dominerede fisk med tomme maver, 29 % af individerne havde maver, der var 25 % fulde, 16 % havde maver, der var halvt fulde, og 10 % havde maver, der var 75 % fulde. Om vinteren havde 90% af sildene tomme maver. På ingen af årstiderne blev der fanget sild med 100% fyldte maver. I det sene forår blev der ikke registreret nogen sild i det pelagiske trawlfiskeri.



Figur 57. Graden af mavefyldning hos sild i det pelagiske trawlfiskeri i OWF Sharco Duo-området

I Sharco Duo OWF-området dominerede fire år gamle sild (73 %), 27 % af alle fangede sild var tre år gamle (Figur 58). De resterende individer var fem år gamle.

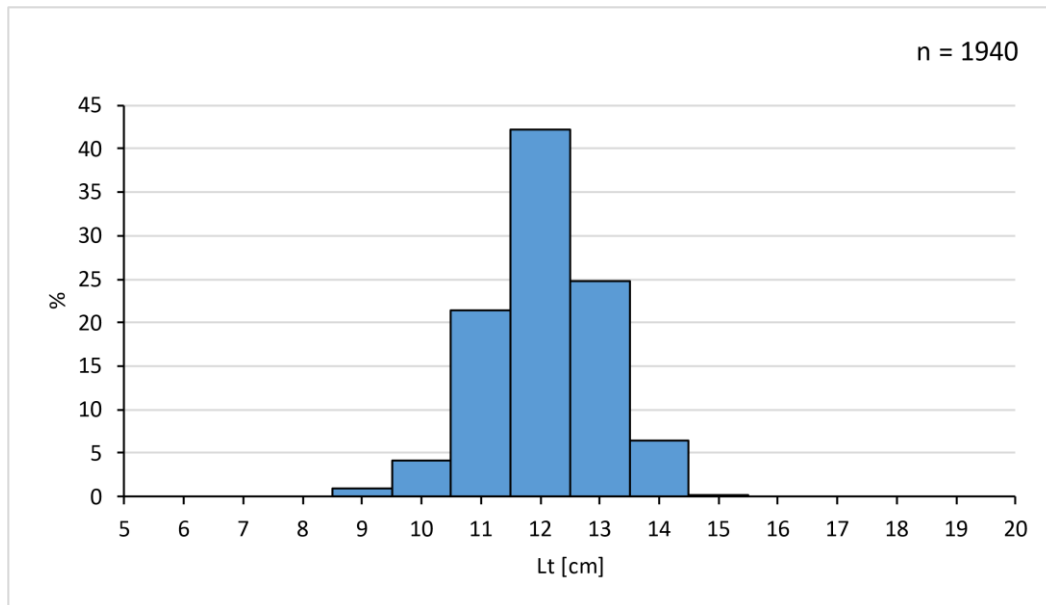


Figur 58. Hyppighed, fordelt på aldersgrupper, af sild i det pelagiske trawlfiskeri i Sharco Duo OWF-området

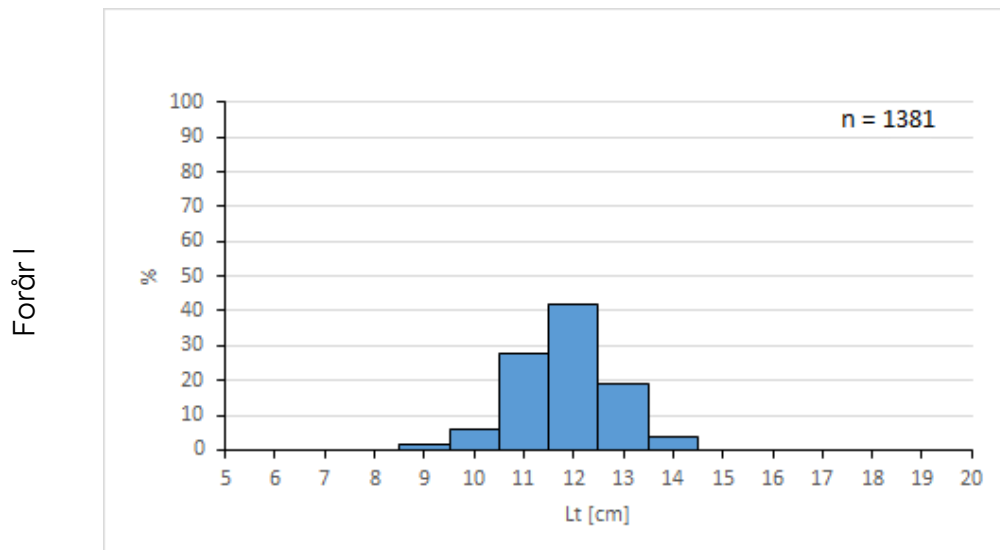
4.3.2. Den europæiske brisling

I fangsterne fra hele året blev der fundet brisling med en totallængde på mellem 9 og 15 cm, med en klar overvægt af individer på 12 cm (figur 59). I foråret og om sommeren dominerede 12 cm individer, som udgjorde henholdsvis 42 % og 44 % af alle de fangede brislinger. Om

efteråret tilhørte de fleste brislinger længdeklassen 13 cm (75%) (Figur 60). Om vinteren blev der fanget én brisling på 12 cm. I foråret II blev der ikke fanget nogen brisling.



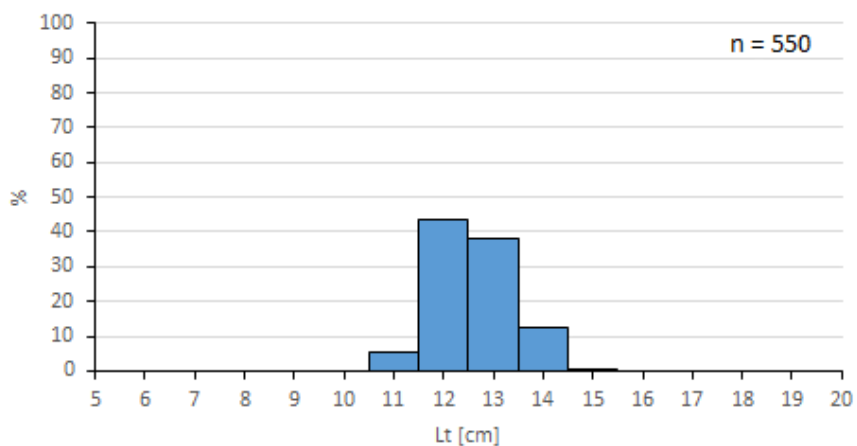
Figur 59. Hyppighed af totallængdeklasser (Lt) af brisling i det pelagiske trawlfiskeri i OWF Sharco Duo-området



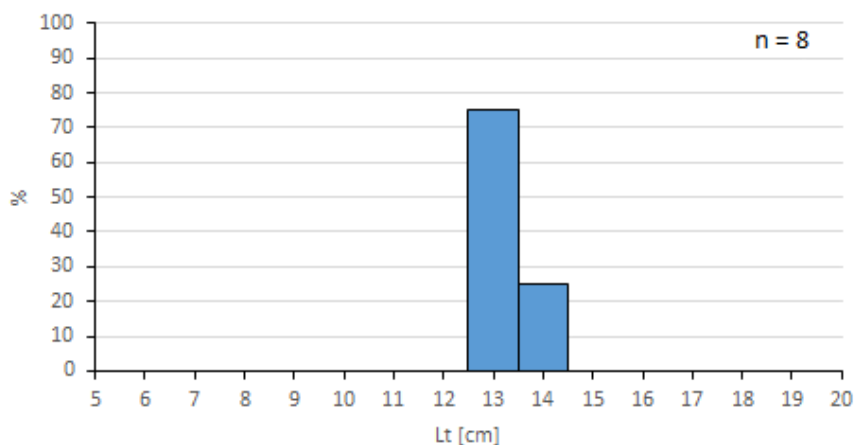
RWE

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

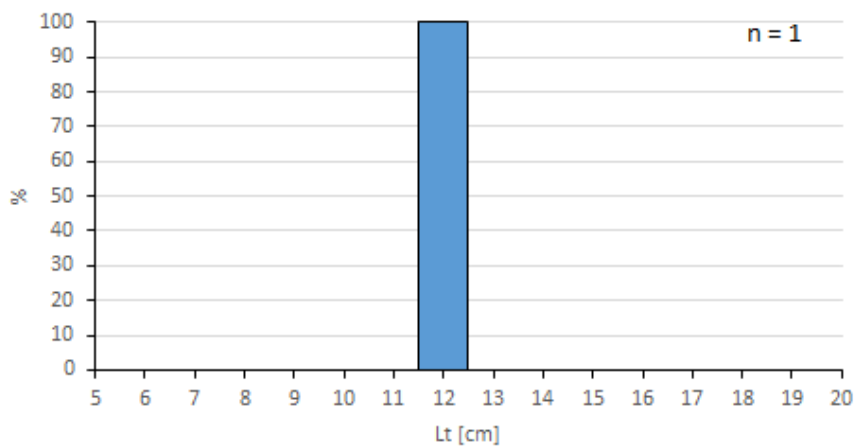
sommer



Efterår



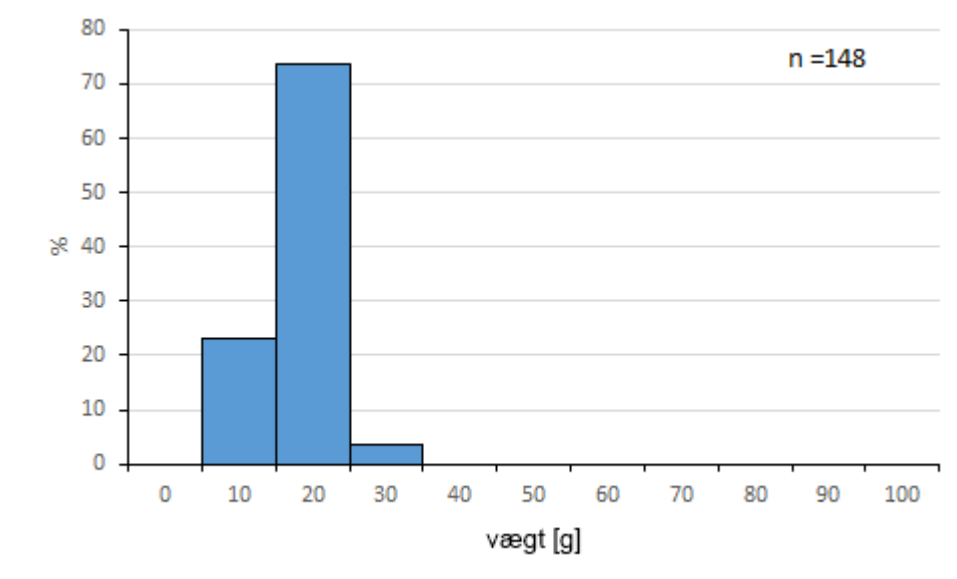
vinter



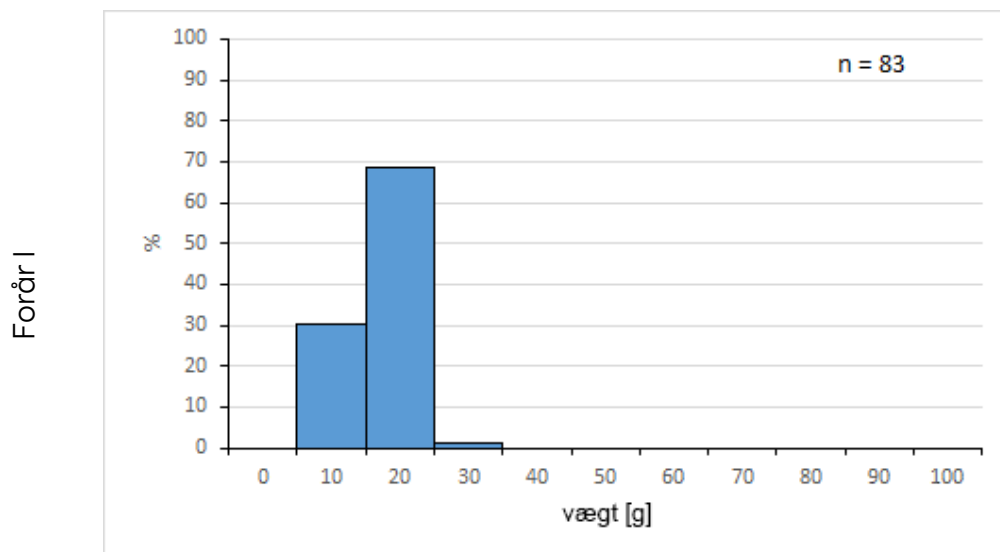
Figur 60. Hyppighed af total længdeklasser (Lt) for brisling i det pelagiske trawlfiskeri i OWF Sharco Duo-området, efter sæson

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

Vægten af de fangede brislinger lå i vægtgrupperne 10 g til 30 g (Figur 61). 69% af brislingerne fanget i foråret I tilhørte vægtgruppen 20 g. Om sommeren dominerede individer i vægtgruppen 20 g også (88 %). Om efteråret og vinteren tilhørte alle de fangede brislinger vægtgruppen på 20 g (kun én brisling blev fanget om vinteren) (Figur 62). I foråret II blev der ikke registreret nogen brisling i det pelagiske trawlfiskeri.

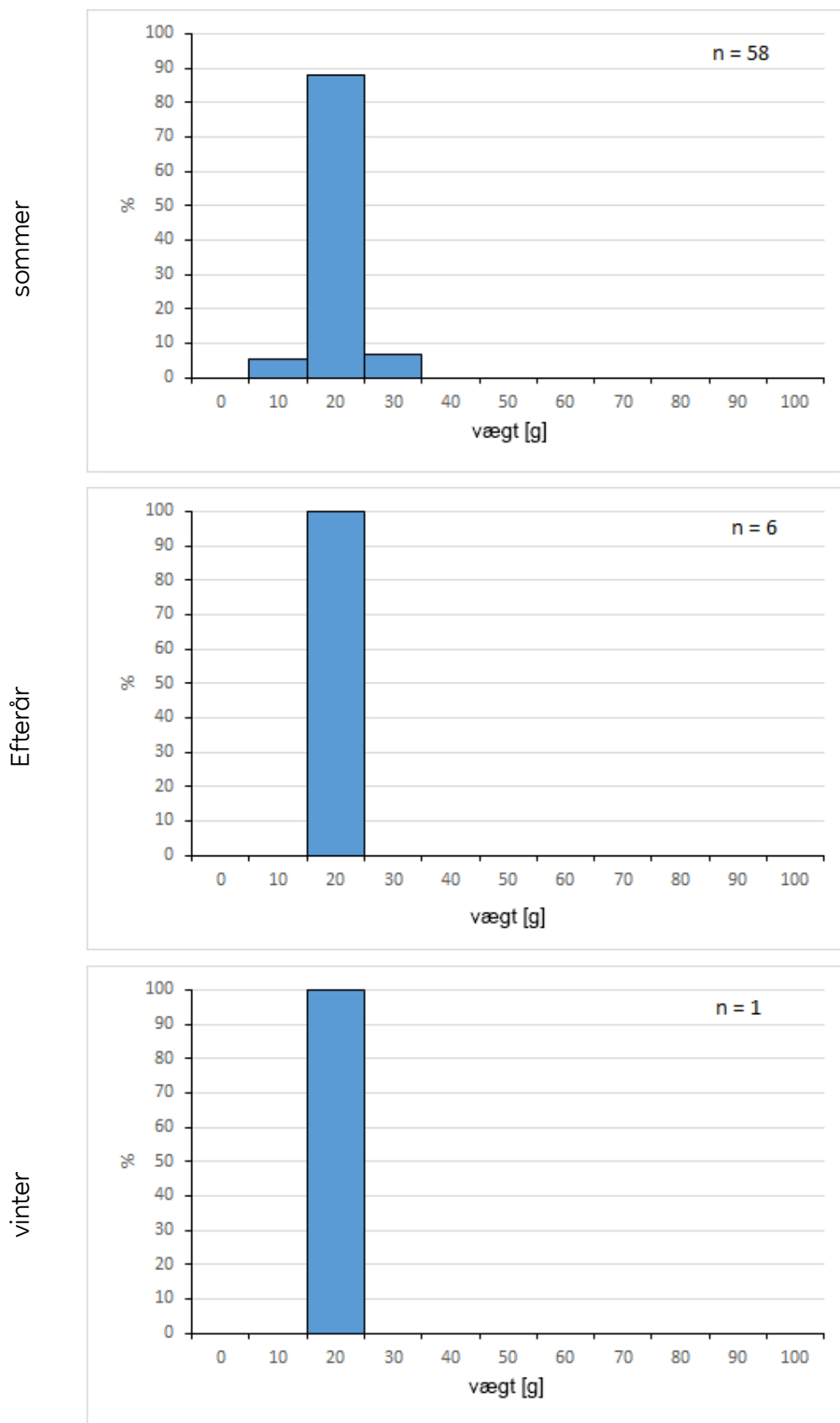


Figur 61. Hyppighed i vægtgrupper af brisling i det pelagiske trawlfiskeri i OWF Sharco Duo-området



RWE

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

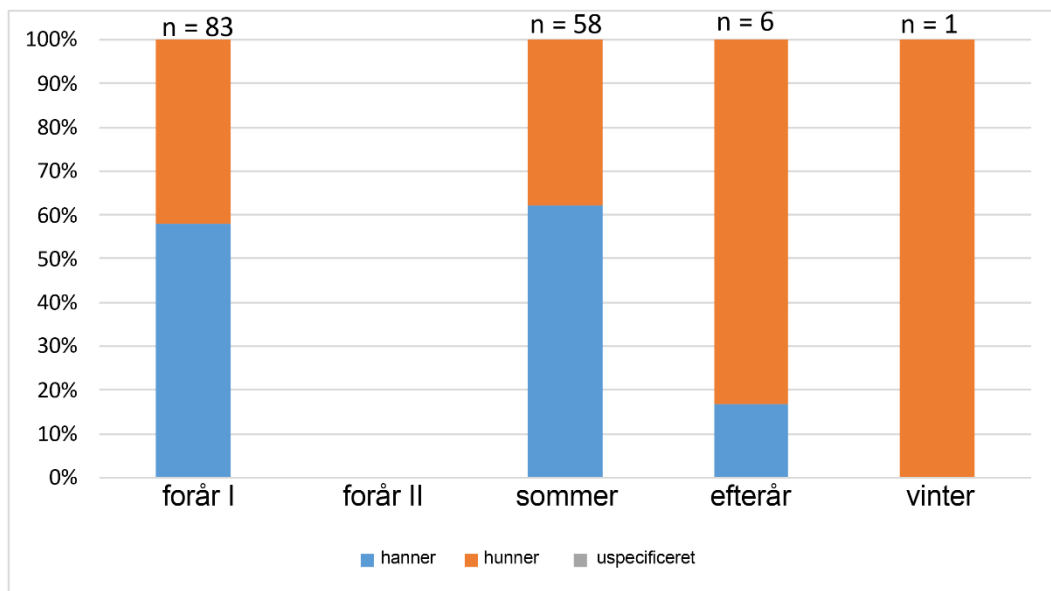


Figur 62. Hyppighed i vægtgrupper af brisling i det pelagiske trawlfiskeri i OWF Sharco Duo-området i flere på hinanden følgende undersøgelsesperioder

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

Baseret på den hydroakustiske undersøgelse var den samlede biomasse af brisling i undersøgelsesområdet størst i det sene forår med 969,05 tons. Den mindste samlede biomasse af den europæiske brisling blev fundet i efteråret med 65,34 tons. I det tidlige forår blev der slet ikke fundet nogen forekomst af den europæiske brisling i området for den planlagte OWF Sharco Duo (SHARCO DUO Offshore Wind Farm Final Report of the acoustic inventory of ichthyofauna resources in the area of OWF SHARCO DUO).

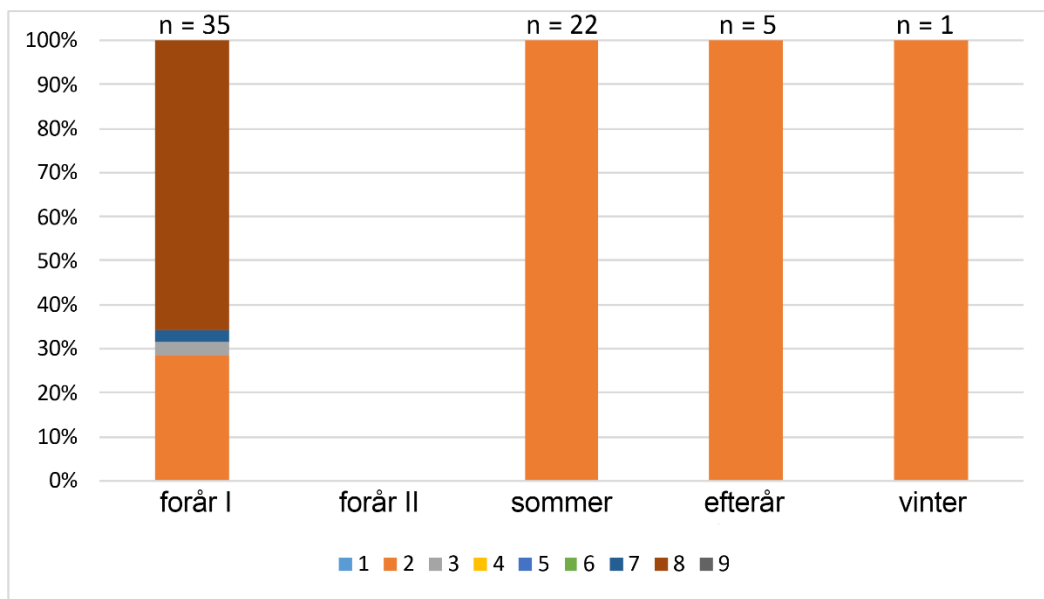
I foråret I og om sommeren var pelagisk trawlfiskeri i Sharco Duo OWF-området domineret af hanner af den europæiske brisling, som udgjorde henholdsvis 58 % og 62 % (figur 63). Om efteråret blev 83 % af hunnerne og 17 % af hannerne fanget. En hun af den europæiske brisling blev fanget om vinteren. Der blev ikke observeret nogen individer, hvis køn ikke kunne bestemmes. I foråret II blev der ikke registreret nogen brisling i det pelagiske trawlfiskeri.



Figur 63: Procentdel af kønnet af den europæiske brisling i det pelagiske trawlfiskeri i Sharco Duo OWF-området

I foråret I blev der observeret fire stadier af gonadeudvikling hos hunner af den europæiske brisling (Figur 64). Der var flest individer med udsåede gonader (66 %). 29% var hunner med gonader i hvilestadiet. Om sommeren, vinteren og efteråret havde 100% af de fangede hunner gonader i hvilestadiet. I foråret II blev der ikke registreret nogen hunner af den europæiske brisling i de pelagiske trawlfangster.

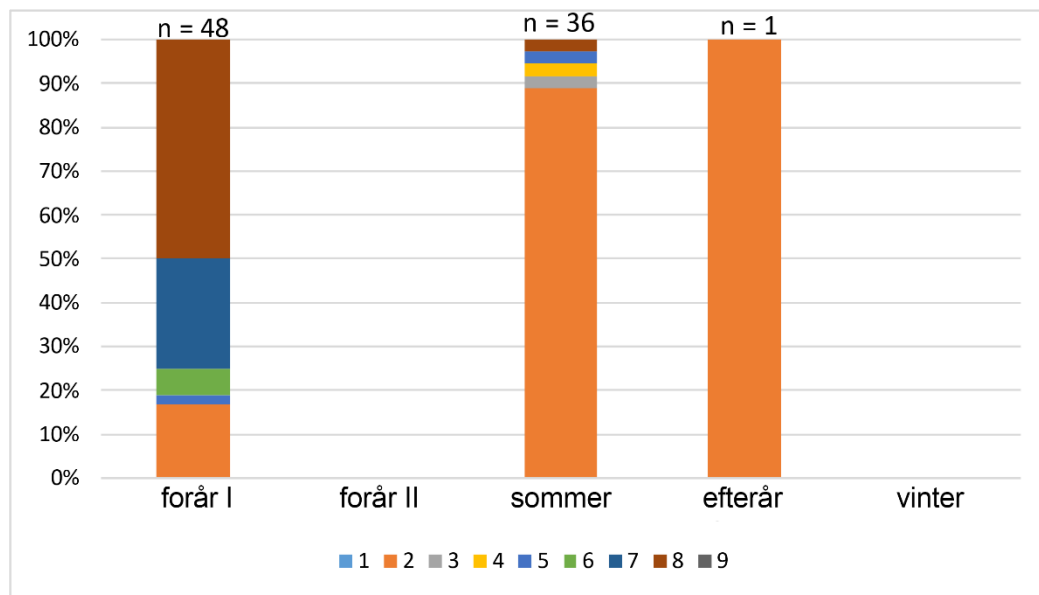
Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton



Figur 64. Gonadalt udviklingsstadium hos hunner af den europæiske brisling i henhold til Maier-skalaen (hvor: 1 angiver juvenilt stadium, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetanisering, 8 - tetanisering, 9 - atypisk) til stede i det pelagiske trawlfiskeri i OWE Sharco Duo-området

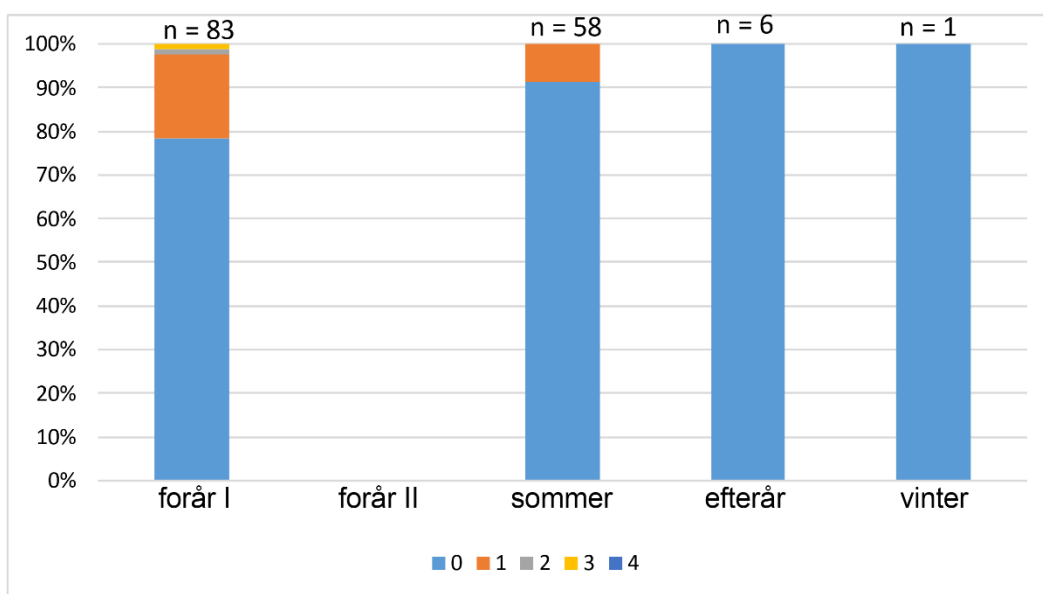
Forår I var domineret af hanner, som havde ekstruderede gonader (50%). De resterende individer i denne sæson havde gonader, der var halvt udslåede (25%), modne (6%), forlængede (2%) og hvilende (17%) (Figur 65). Om sommeren havde de fleste brislinger gonader i hvilestadiet (89 %). Hannen af den europæiske brisling, der blev fanget i efteråret, havde gonader i hvilestadiet. Om vinteren og foråret II blev der ikke registreret nogen hanner af den europæiske brisling i de pelagiske trawlfangster.

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton



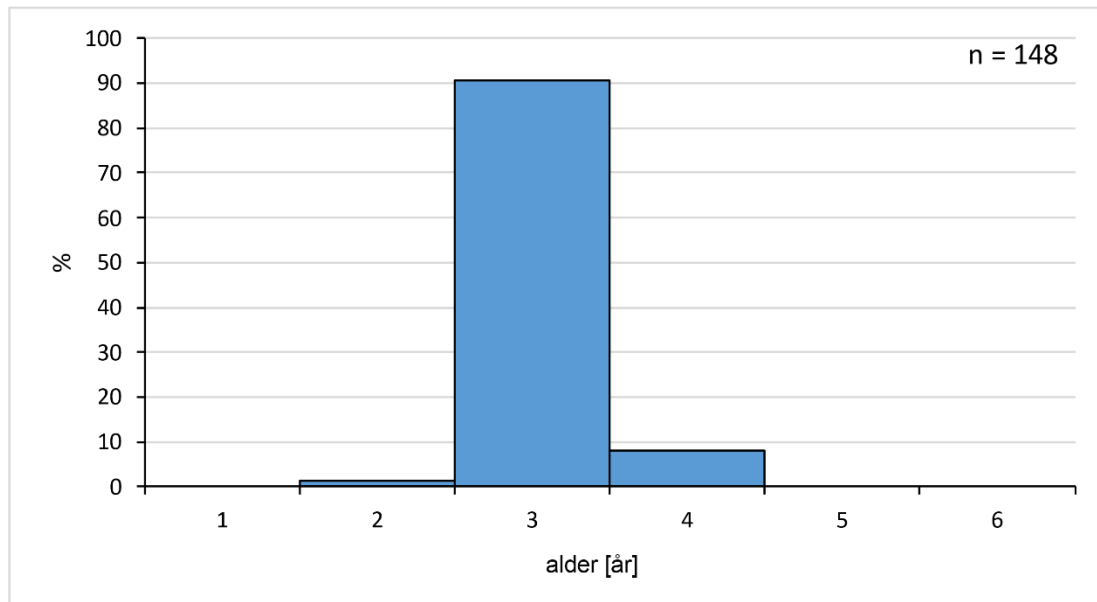
Figur 65. Gonadalt udviklingsstadiet hos hanner af den europæiske brisling, i henhold til Maier-skalaen (hvor: 1 angiver juvenilt stadiet, 2 - hvilende, 3 - forberedende, 4 - tetanisering, 5 - forlængelse, 6 - moden, 7 - semi-tetaniseret, 8 - tetaniseret, 9 - atypisk) til stede i det pelagiske trawlfiskeri i OWE Sharco Duo-området

Om efteråret og vinteren havde alle fangede brislinger tomme maver (Figur 66). I forårs- og sommersæsonen var der flest individer med tomme maver (henholdsvis 78 % og 91 %). Om sommeren havde de resterende brislinger en mave, der var 25% fuld. I forår I blev der registreret individer med 50% og 75% fyldte maver (1% hver). I forår II blev der ikke registreret nogen forekomst af brisling i det pelagiske trawlfiskeri.



Figur 66. Mavefyldningsgrad for brisling i det pelagiske trawlfiskeri i OWE Sharco Duo-området

I Sharco Duo OWF-området var brislingerne domineret af treårige (90%). 8% af alle fangede brislinger var fire år gamle (Figur 67). Den yngste brisling var to år gammel, og den ældste var fire år gammel.



Figur 67. Hyppighed, fordelt på aldersgrupper, af brisling i det pelagiske trawlfiskeri i Sharco Duo OWF-området

4.4. Ichthyoplankton

I OWF Sharco Duo-området blev der fundet larver af 8 fiskearter og æg af den europæiske brisling i ichthyoplankton-fiskeriet i hele undersøgelsesperioden fra 2020 til 2022 (Tabel 8). Den højeste artsdiversitet blev fundet i det sene forår/fiskeri (forår II), hvor der blev fanget larver af 5 fiskearter og æg af den europæiske brisling. Den laveste diversitet blev fundet i efterår/fiskeriet, hvor der kun blev fanget larver af én art - sild.

Tabel 8. Ichthyoplankton fanget i Sharco Duo OWF-området i løbet af undersøgelsescykklussen

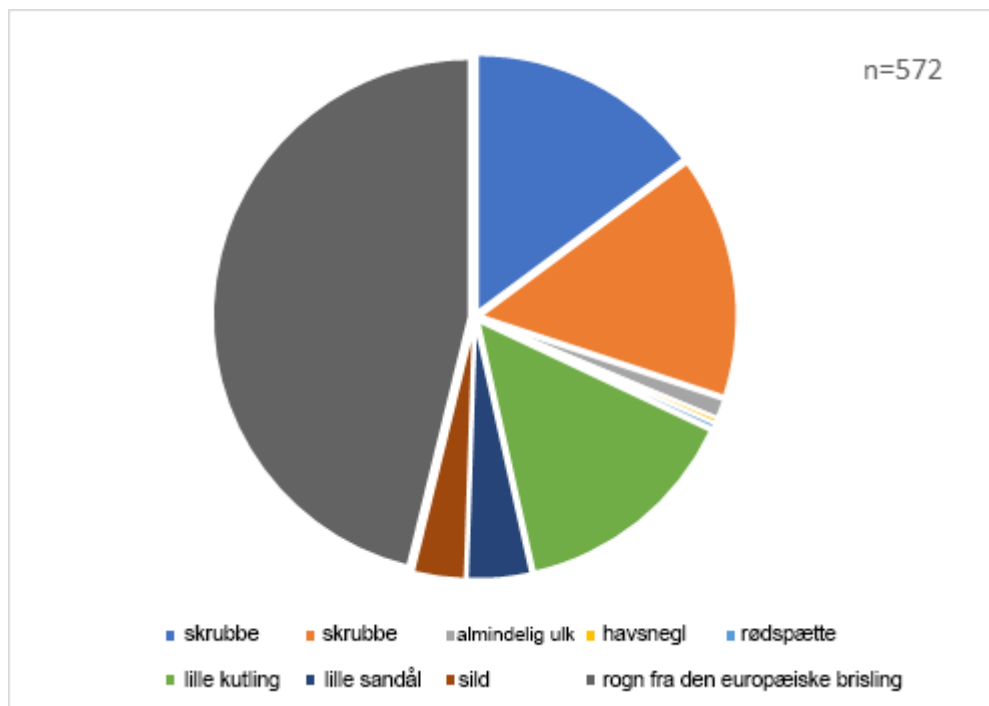
genre		SÆSON				
		Forår I	Forår II	sommer	Efterår	vinter
Latinsk navn	Polsk navn					
<i>Platichthys flesus</i>	Europæisk skrubbe	+	+	-	-	+
<i>Sprattus sprattus</i>	Europæisk brisling	+	+	-	-	-
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Almindelig ulk	+	+	-	-	-
<i>Liparis liparis</i>	Almindelig havsnegl (Liparis liparis)	+	-	-	-	-
<i>Pleuronectes platessa</i>	Europæisk rødspætte	-	+	-	-	-
<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandkutling	-	-	+	-	-

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

<i>Ammodytes tobianus</i>	Lille sandål	-	-	+	-	-
<i>Clupea harengus</i>	Sild	-	+	-	+	+
rogn fra den europæiske brisling		-	+	-	-	-

Den europæiske brislings æg udgjorde den største andel (46,2 %) af alle fangede ichthyoplankton-organismer (Figur 68). Mængden i det sene forår (forår II), den eneste periode, hvor den blev registreret, var 35,2 stk/10 m² (tabel 9). Den anden art, hvad angår mængden af fangede larver, var den europæiske brisling. Den tegnede sig for 15,2 % af den samlede ichthyoplanktonfangst i Sharco Duo OWF-området. Dens forekomst i forårsperioden varierede fra 3,9 stk/10 m² til 5,4 stk/10 m². De fangede larver varierede i længde fra 3,8 mm til 12,1 mm. Den tredje art, når det gælder antallet af fangede larver, var skrubbe. Larverne af denne art tegnede sig for 14,9% af den samlede ichthyoplanktonmængde i undersøgelsesområdet. Mængden varierede fra 8,3 stk./10 m² i den første forårshalvdel til 1,4 stk./10 m² under den anden forårstur. Larverne af den europæiske skrubbe varierede i længde fra 3,1 mm til 8,6 mm. Den fjerde art, hvis forekomst i fangsten var signifikant, var sandkutlingen. Den tegnede sig for 14,5% af fangsten af ichthyoplankton i undersøgelsesområdet. Dens forekomst om sommeren, den eneste periode, hvor dens tilstedeværelse blev registreret, var 5,5 stk/10 m². Længden af de små kutlingelarver varierede fra 3,5 mm til 11 mm. Tilstedeværelsen af sild blev registreret i tre undersøgelsessæsoner: forår, vinter og efterår. Den største mængde af denne art blev registreret om vinteren, 4,9 stk/10 m². De fangede larver varierede i længde fra 6,7 mm til 12,2 mm.

Der blev også observeret larver af arter som europæisk rødspætte, korthornet ulk, almindelig havsnegl (*Liparis liparis*) og lille sandål i OWF Sharco Duo-området. Disse arter tegnede sig for 6% af alle indsamlede ichthyoplankton-organismer. De tre førstnævnte arter blev kun registreret i forårsfangsten. Deres forekomst var hhv: Rødspætten 1,6 stk./10 m², den korthornede skrubbe fra 0,7 stk./10 m² til 1,7 stk./10 m² og den almindelige havsnegl (*Liparis liparis*) 0,5 stk./10 m². Tilstedeværelsen af larver af den lille sandål blev kun fundet om sommeren, med en tæthed på 3,8 stk./10 m².



Figur 68. Procentdel af fiskelarver fundet i Sharco Duo OWF-området gennem hele undersøgelsescyklussen

Tabel 9. Antal (stk.) og gennemsnitlig tæthed (stk./10 m²) af larver fanget i Sharco Duo OWF-området i hele undersøgelsesperioden

sæson	nr.	genre		antal larver/æg	gennemsnitlig forekomst (stk./10 m ²)	Længde SL (mm)
		Latinsk navn	navn			
Forår I	1.	<i>Platichthys flesus</i>	Den europæiske skrubbe	65	8,3	3,1 - 7,2
	2.	<i>Sprattus sprattus</i>	Den europæiske brisling	53	5,4	3,8 - 12,1
	3.	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	den korthornede skrubbe	5	1,7	8,0 - 13,1
	4.	<i>Liparis liparis</i>	Den almindelige havsnegl (Liparis liparis)	2	0,5	5,6 - 7,5
Forår II	1.	<i>Platichthys flesus</i>	den europæiske skrubbe	9	1,4	4,0 - 8,6
	2.	<i>Sprattus sprattus</i>	Den europæiske brisling	34	3,9	4,0 - 11,4
	3.	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Den europæiske brisling	2	0,7	7
	4.	<i>Pleuronectes platessa</i>	Den europæiske rødspætte	2	1,6	5,5 - 6,0

	5.	<i>Clupea harengus</i>	Sild	1	0,9	8,5
	6.	rogn fra den europæiske brisling		264	35,2	
sommer	1.	<i>Pomatoschistus minutus</i>	Sandkutlingen	83	5,5	3,5 - 11,0
	2.	<i>Ammodytes tobianus</i>	Den lille sandål	23	3,8	6,0 - 21,0
Efterår	1.	<i>Clupea harengus</i>	Den atlantiske sild	2	0,8	8,5 - 12,2
vinter	1.	<i>Platichthys flesus</i>	Den europæiske skrubbe	11	1,9	4,1 - 4,4
	2.	<i>Clupea harengus</i>	Den atlantiske sild	16	4,9	6,7 - 7,9

5. FORTOLKNING AF DATA, UDNYTTELSE AF DE OPNÅEDE RESULTATER

5.1. Europæisk skrubbe

Den europæiske skrubbe er en af de vigtigste kommercielle arter i Østersøen, og den er fundet i næsten hele Østersøen. Den er blevet registreret fra den vestlige til den centrale del af Den Finske Bugt, Den Botniske Bugt og Rigabugten (Plikšs og Aleksejevs 1998). Den europæiske skrubbe danner talrige lokale populationer (Plikšs og Aleksejevs 1998). På baggrund af genetiske undersøgelser har Florin og Höglund (2008) skelnet mellem tre hovedgrupper af europæisk skrubbe: i Skagerrak/Kattegat (underområde 20-21), i den sydvestlige Østersø og Øresund (underområde 22-25 og også i de dybere dele af underområde 26 og 28) og i den nordlige Østersø (demersale populationer) (underområde 27, 29-32 og i de kystnære dele af underområde 26 og 28). I lyset af de seneste undersøgelser er demersale populationer blevet anerkendt som en separat art (Momigliano et al. 2018). Europæisk skrubbe med pelagiske æg forekommer i OWF Sharco Duo-området, hvor de sandsynligvis gyder i Bornholmerdybet og Slupsk Trough.

I den polske del af Østersøen bliver skrubberne op til 40 cm lange, og ifølge Gqsowska (1962) kan de undtagelsesvis blive op til 53 cm lange. I undersøgelsesområdet blev der fundet skrubber med en samlet længde på mellem 18 cm og 39 cm, med den største andel af skrubber med en samlet længde på mellem 25 cm og 28 cm. Dette er en typisk situation for den europæiske skrubbe i den sydlige Østersø.

Individer af denne art lever normalt op til otte til ni år (Gqsowska, 1962). I undersøgelsesområdet fandtes europæiske skrubber på mellem to og syv år. Hanner og hunner bliver kønsmodne i deres tredje år (Kosior et al. 1996). Kønsmodne individer var til stede i fangsten. I løbet af et år blev alle stadier af gonadeudvikling observeret hos både

hunner og hanner med undtagelse af de juvenile og atypiske stadier. Hunner, der var klar til at yngle, blev observeret i den kolde årstid (efterår til tidligt forår, flest om vinteren og færrest i det tidlige forår). Hanner, der var klar til at gyde, var til stede i fiskeriet, for det meste på samme tid som hunnerne, selvom enkelte gydeklare individer også blev fanget på andre tidspunkter af året. Den europæiske skrubbes gydning finder sted mellem februar/marts og maj/juni. Gydepladserne ligger i Arkona Deep, Bornholm Deep, Gdansk Deep og Slupsk Furrow på dybder fra 40 m til 80 m i vandlag, hvor saltholdigheden varierer fra 10,7 til 11,7, og vandtemperaturen er mellem 3 °C og 7 °C (Gąsowska 1962; Bagge 1981; Nissling et al. 2002). Undersøgelsesområdet var domineret af eksemplarer med hvile- og svedstadier af gonadeudvikling (halvt aftørret og aftørret). For lav saltholdighed i området for den planlagte investering (bekræftet under den udførte forskning) gør det umuligt at opnå opdrift af befrugtede æg, og derfor kan investeringsområdet ikke være et gydeområde for den europæiske skrubbe.

Den største forekomst af skrubber i fangsten blev registreret om vinteren og foråret. Det kan tyde på en øget forekomst af denne art i området for det planlagte projekt under vandringen til gydepladserne og fiskefoderpladserne. Ifølge Aro (1989) begynder skrubberne i det sene efterår og den tidlige vinter at vandre fra fiskefoderpladserne til gydepladserne til dybvandszonen.

I de europæiske skrubber, der blev fanget om foråret og sommeren, blev der registreret fødeindhold i maverne hos mellem 22% af fiskene fanget i det tidlige forår og 50% om sommeren. Om efteråret og vinteren blev der kun fundet madrester i nogle få procent af de fangede fisk. Da skrubber i høj grad lever af muslinger, tager det længere tid for madrester at blive genkendt i fordøjelseskanalen end hos fisk, der lever af andre typer mad. Fyldningen af maverne hos de fangede skrubber indikerer, at området for det planlagte projekt ikke er et vigtigt fødeområde for denne art.

Skrubber, der yngler i Bornholmsbassinet, søger mod de polske og tyske kyster, hvor de svømmer langs kysten mod vest til området omkring Rügen og mod øst til området omkring Kap Rozewie (Bagge 1981; Nissling et al. 2002). I området for den planlagte Sharco Duo OWF blev der fundet larveformer af skrubbe i den koldere del af året (vinter, tidligt og sent forår). Disse stammer sandsynligvis fra gydning, der fandt sted i tilstødende dybere områder.

Det område, hvor Sharco Duo OWF er planlagt, kan være placeret i et område, hvor europæiske skrubber vandrer til ynglepladser eller fiskefoderpladser.

5.2. Torsk

Der er to torskebestande i Østersøen: den vestlige østersøtorsk, som findes vest for Bornholm, og den østlige østersøtorsk, som lever i farvandet øst for Bornholm. Torskebestanden i den østlige Østersø, som er grundstammen i det polske fiskeri efter denne art, findes i området for det planlagte projekt. På grund af bestandens status er det i øjeblikket forbudt at fiske efter torsk i Østersøen. Torsken i Østersøen bliver maksimalt 1,3 meter lang (Cohen et al. 1990).

Der blev fanget torsk i området for det planlagte projekt på alle årstider, med det største antal om efteråret (562 målte individer). I det analyserede materiale varierede den samlede længde af eksemplarer af denne art fra 13 cm til 71 cm, de fleste af de fangede torsk var 24 - 29 cm lange. På dette grundlag kan det konkluderes, at torsk af kort længde, som ikke er genstand for fiskeri, dominerede.

Fisk fra to år til elleve år var til stede i fangsten. I torskefiskeriets historie var den ældste fisk, der blev fanget, 25 år gammel (Muus og Dahlström 1974; Eschmeyer et al. 1983).

Hannerne bliver kønsmodne efter 2-3 års alderen og hunnerne efter 3-4 års alderen. Fisk i gydealderen var til stede i fangsten i alle undersøgelsescyklusser. Fisk, der var klar til at gyde, blev fanget på alle årstider. Torskens gydning strækker sig over længere tid og varer normalt fra februar til oktober (Mankowski 1955, 1972; Karasiova et al. 2008). Tidspunktet for gydningens højdepunkt varierer og falder fra maj til anden halvdel af juli. Det afhænger af vandtemperaturen i vintersæsonen forud for gydningen (Bagge, 1981; Aro, 1989; Wieland et al., 2000). I undersøgelsesperioden var den højeste andel af torsk med gydeklare gonader i fiskeriet i den kolde årstid (vinter og tidligt forår).

Torskeæg er pelagiske og kræver en saltholdighed på over 11, en iltning på mere end 2 ml O₂ /l og en vandtemperatur på over 1,5 °C for at kunne udvikle sig ordentligt. Sådanne forhold findes i Bornholmerdybet, som er det vigtigste gydeområde for torsk, på dybder under 55 meter. Der er også sekundære gydeområder i Østersøen, hvor forholdene tillader ægudvikling. Sådanne områder findes på dybere vand: Slupsk Trough (> 70 m), Gdansk Deep (> 80 m), Gotland Deep (> 90 m). Æggene er dog mindre tætte i disse områder. Gydning af torsk er ikke mulig i området for det planlagte projekt. Samtidig er området tilstrækkeligt tæt på potentielle gydeområder til, at der er gydefisk, der forbereder sig på at gyde, og dem, der allerede har gydt.

Det blev analyseret, i hvor høj grad torskemaverne var fyldte, og der var flest tomme fiskemaver på alle årstider. Det skal dog bemærkes, at metoden til indsamling af materiale til fødeanalyse adskiller sig fra overvågningsmetoden, og resultaterne kan være blevet påvirket af tidspunktet for indfangningen. Det skal tages i betragtning, at fisk vikles ind i nettet på forskellige tidspunkter, og at fordøjelsesprocesserne fortsætter i fiskenes maver efter indviklingen, så der kunne observeres tomme maver hos de analyserede individer, selv når fiskene havde mad i maven, mens de fiskede i nettet.

På baggrund af ovenstående er det svært at sige noget entydigt om, hvorvidt investeringsområdet er et intensivt fødesøgningsområde for de pågældende arter. Men hvis det var tilfældet, ville man forvente en meget højere forekomst af torsk i fangsten. Hvis fiskene levede intensivt, ville de være meget mere tilbøjelige til at finde føde i deres maver end dette, på trods af at de har været i net i lang tid.

Dybden i området for det planlagte projekt når op på 60 m, og det er derfor umuligt, at torskens gydepladser ligger i dette område. Baseret på de gennemførte undersøgelser kan det konkluderes, at området for det planlagte projekt er et levested for torsk, men der er ingen væsentlige indikationer på, at dette område er særligt vigtigt for denne art.

5.3. Sild

En underart af atlantisk sild findes i Østersøen. Der skelnes mellem to bestande: forårsbestanden, som i øjeblikket tegner sig for omkring 90% af den samlede bestand af arten i den sydlige del af Østersøen, og efterårsbestanden (Gröhsler 2013).

Sild i Østersøen bliver omkring 24 cm lange (Gąsowska 1962). I den gennemførte undersøgelse varierede de fangede fisk i totallængde fra 14 cm til 24 cm, med fisk i længdeintervallet 17-19 cm som de mest talrige. Østersøsild når deres første kønsmodning i 2-3 års alderen. Tre til fem år gamle sild var til stede i det analyserede materiale. Blandt de fangede fisk var meget få klar til at gyde. Enkelte gydemodne hunner blev fanget i det tidlige forår og om sommeren. Hanner, der var klar til at gyde, var til stede i et lille antal i prøver indsamlet på alle årstider, undtagen i det sene forår, hvor der ikke blev fanget nogen sild. Dette stemmer overens med litteraturens oplysninger om vårsilds reproduktion, som finder sted ud for Østersøens vestlige og sydlige kyster mellem marts og maj i lavvandede kystnære farvande (Gröhsler 2013). Sild gyder ikke i området for det planlagte projekt. Litteraturdata, der angiver forekomsten af sildelarver i området ved Słupsk Bank, antager, at gydning af vårsild i dette

område er mulig (Grimm og Herra 1984). Tilstedeværelsen af få sildelarver i det ichthyoplankton, der blev indsamlet i Sharco Duo OWF-området i det sene forår, indikerer, at denne antagelse højst sandsynligt er korrekt.

I de analyserede sommersild blev der observeret en overvægt af gonader i eftergydningsstadiet, og der var hanner med gonader i førgydningsstadiet. Det kan tyde på, at der er en lav andel af efterårssild i området for det planlagte projekt. Gydeområder for efterårssild ligger i udsatte kystområder eller på stimer (Ślupska, Środkowa), normalt på dybder fra 3 m til 15-25 m (Popiel 1950, 1984; Mańkowski 1955; Ojaveer 1981; Dushkina 1988; Elwertowski 1982). Ifølge forskellige kilder foregår gydningen af efterårssild fra august til september (Ojaveer 1988), oktober (Mankowski 1978; Elwertowski 1982; Herra 1988) eller november (Popiel 1984). Gydningen begynder på de dybere gydepladser og slutter på de mere lavvandede. Den højeste gydeintensitet forekommer, når vandtemperaturen når 12-16°C (Ojaveer, 1981).

Blandede koncentrationer fra lokale forårs- og efterårssildpopulationer dannes i den sydlige Østersø i sommer-efterårssæsonen. Sildeforekomsten i OWF Sharco Duo-området er lav med en maksimal biomassetæthed på mindre end 15 t Mm⁻² (SHARCO DUO Offshore Wind Farm Final Report of the acoustic inventory of ichthyofauna resources in the OWF SHARCO DUO area) sammenlignet med værdier, der er flere hundrede gange højere i områder med den højeste tæthed af repræsentanter for denne art (Budny et al. 2017).

De fleste af de sild, der blev fanget i OWF Sharco Duo-området, havde tomme maver. Kun i det tidlige forår havde mere end 50 % af sildene rester af føde i maven. Der blev dog aldrig fundet maver, der var helt fyldte. Det gør det klart, at området for det fremtidige projekt ikke er et intensivt fourageringsområde for sild.

Litteraturdata indikerer, at der er mulighed for, at sild gyder i Ślupsk Shoal-området. De angivne dybder er dog meget lavere end dem, hvor den planlagte OWF Sharco Duo er placeret. Det kan konkluderes, at sild ikke gyder i undersøgelsesområdet.

5.4. Den europæiske brisling

Den europæiske brisling *Sprattus sprattus balticus* (Grabda og Heese 1991) er et af de økonomisk mest værdifulde fiskerimål for alle lande i Østersøområdet. Den er mere termofil end sild. Den samlede længde af voksne eksemplarer af brisling varierer fra 10 cm til 14 cm og når sjældent op på 17-18 cm (Gqsowska 1962). I det analyserede materiale var der brisling med en samlet længde på mellem 9 og 15 cm, med en klar overvægt af 12 cm lange

eksemplarer. Ifølge litteraturen kan brislingen blive op til 6 år gammel (Chugunova 1959). I undersøgelsesområdet var der både to-, tre- og fireårige individer. Hanner af den europæiske brisling i den sydlige Østersø bliver kønsmodne tidligere end hunner i forhold til gydesæsonen og den individuelle levetid og i kortere længder (Beverton og Holt 1959). Der er to hovedfaser i gydningen: dybhavsgydningen, som varer fra slutningen af februar til slutningen af april, og gydningen nær overfladen, som finder sted i maj og juni og nogle gange strækker sig ind i juli. Brislingens gydning i det tidlige forår finder sted på 60 til 100 meters dybde i vandmasser med en saltholdighed på 9 til 13 og en vandtemperatur på 4 til 7 °C. Det er observeret i: Kielbugten, Arkonadybet, Bornholmsdybet, Gdanskdybet, Gotlandsdybet og på skråningerne i andre dybvandsdele af Østersøen (Elwertowski 1957; Grauman 1975; Krenkel og Hinrichs 1979; Birjukov 1980; Polivajko 1982; Alheit 1986; Grauman og Krenkel 1986; Veldre 1986; Aro 1988, 1989; Kraus og Köster 2001). Den anden del af gydningen finder sted i overfladevand på dybder fra 0 til 50 m, med saltholdigheder på 6 til 8 og temperaturer mellem 7°C og 17°C (Mankowski 1959, 1972, 1978; Grauman 1975; Elwertowski 1976), dækker næsten hele den sydlige og centrale del af Østersøen med sit udbredelsesområde, og hovedsageligt fisk i yngre aldre deltager. I undersøgelsesområdet dominerede fisk med gonader i hvilestadiet i efterårs- og vinterfangsterne. I det tidlige forårsfiskeri er der kun få hanner, der er klar til at reproducere. Desuden havde repræsentanter for begge køn, der blev fanget i området for det planlagte projekt, gonader i hvilestadiet. De var ikke fisk, der var i stand til at reproducere sig i den nærmeste fremtid. Den europæiske brisling gyder i portioner, hvor hunnen gyder i 8-10 portioner med mellemrum hver 8-10. dag (Elwertowski 1957; Grauman 1980; Ojaveer 1981). Der er intet grundlag for at konkludere, at den europæiske brisling gyder i området for det foreslåede projekt.

Brislingens fødesøgningsområder ligger tæt på gydeområderne. Fra november-december til marts samles hovedsageligt ældre, større brislinger i overvintringsområdet, dvs. i de varmere, dybere lag af Østersøen (Lindquist 1971), hvor temperaturen varierer fra 4°C til 6°C. Ungfuglene forbliver i moderat dybde (20-50 m) kystnære farvande (Grygiel 1999). Tilstedeværelsen af føde i deres maver blev kun fundet i det tidlige forår og om sommeren. Størstedelen af de brislinger, der blev fanget under undersøgelsen, havde tomme maver. Området for det planlagte projekt er ikke et vigtigt fourageringsområde for brisling.

Brislingens æg, der er 1,23-1,58 mm i diameter, flyder i vanddybden i en periode på 3-4 dage. Herefter klækkes tynde og meget langstrakte larver på 2,0-3,6 mm, og deres metamorfose

sker efter ca. 6-8 uger, når de når en længde på 32-40 mm. Larverne klækkes i udsatte dele af havet og spredes langt fra deres fødested (Grauman 1980).

I området for det planlagte projekt blev der fundet æg af den europæiske brisling i det sene forår. Det var den mest udbredte bestanddel af det indsamlede ichthyoplankton. Larver af den europæiske brisling blev også fanget i begge forårsperioder. I betragtning af de rapporterede tætheder af æg og larver af den europæiske brisling i områder, hvor denne art yngler intensivt (Elwertowski 1957; Grauman 1980; Ojaveer 1981), kan det dog konkluderes, at hvis den europæiske brisling gyder i undersøgelsesområdet, så er det accessorisk og ikke essentielt for artens funktion.

5.5. Arter under juridisk artsbeskyttelse og arter af fællesskabsinteresse

De ichthyoplankton-undersøgelser, der blev udført, registrerede tilstedeværelsen af to larver af den almindelige havsnegl (*Liparis liparis*) a (*Liparis liparis* L.). Dens forekomst i 10 m² var 0,5 individer. I henhold til miljøministerens forordning af 16. december 2016 om beskyttelse af dyrearter (Dz.U.2016.2183) er denne fisk delvis artsbeskyttet i Polen. Ingen voksne af denne art blev registreret i fangsten. Den almindelige havsnegl (*Liparis liparis*) er registreret i området ved den nærliggende Slupsk Bank, og derfor er der sandsynligvis få larver af den i ichthyoplanktonprøverne. Den planlagte investering vil ikke direkte påvirke bestanden af denne fisk (der er ingen gydepladser i området for den planlagte investering).

En anden art under delvis artsbeskyttelse i henhold til miljøministerens forordning af 16. december 2016 om beskyttelse af dyrearter (OJ 2016.2183), som var til stede i fangsten, var sandkutling (*Pomatoschistus minutus*). Den lille kutling blev kun fanget om efteråret i pelagiske træk. I denne periode foretager disse fisk deres vandring fra det laveste vand til de dybere områder, hvor de overvintrer. I denne periode bevæger disse demersale fisk sig i det åbne vand (Pampoulie et al. 1999). Der blev fanget små kutlingelarver om sommeren, sandsynligvis fra gydning på det lave vand ved Slupsk Bank.

Den planlagte udvikling vil ikke ændre det levested, hvor de små plettede kutlinger lever, og det vil heller ikke påvirke deres evne til at migrere.

Ingen strengt beskyttede fiskearter eller arter beskyttet under Natura 2000-områder blev fundet i undersøgelsesområdet. Ichthyofaunaen, der forekommer i området for den planlagte havvindmøllepark, er domineret af fisk, der er typiske repræsentanter for østersøfisk og er genstand for kommercielt fiskeri.

5.6. Resumé

Fiskearter, der er karakteristiske for den åbne Østersøregion, var til stede i de gennemførte fiskerier, og den observerede struktur af ichthyofaunaen svarer til den, der er beskrevet i forskningsrapporten udført af Morski Instytut Rybacki PIB på vegne af Polenergia Bałtyk II Sp. z o.o (Morska Farma Wiatrowa Bałtyk II Raport o Oddziaływaniu na Środowisko Warszawa November 2015r. http://portalgis.gdansk.rdos.gov.pl/morskafarmawiatrowa-BaltykSrodkowyII/RAPORT/Tom%20VI_Streszczenie%20niespecjalistyczne/BSII_TVI_streszczenie_FINAL_ost.pdf) og Baltic II).

I betragtning af mængden af fanget ichthyoplankton og de fundne arter kan det med sikkerhed konkluderes, at området for det planlagte projekt ikke er et vigtigt område for fiskeopdræt eller fodring af deres larveformer.

Dybden i området for det planlagte projekt når 60 m på det dybeste sted, så det er umuligt, at der er gydepladser for torsk og også den europæiske skrubbe i dette område.

Litteraturdata indikerer, at der er mulighed for, at sild gyder i Slupsk Shoal-området. De angivne dybder er dog meget lavere end dem, der findes i den fremherskende del af det planlagte forløb af Sharco Duo OWF. Det kan konkluderes, at det er usandsynligt, at sild gyder i undersøgelsesområdet.

I området for det planlagte projekt blev der fundet æg af den europæiske brisling i det sene forår. Det var den mest udbredte bestanddel af det indsamlede ichthyoplankton. Larver af den europæiske brisling blev også fanget i begge forårsperioder. I betragtning af de rapporterede tætheder af æg og larver af den europæiske brisling i områder, hvor denne art yngler intensivt (Elwertowski 1957; Grauman 1980; Ojaveer 1981), kan det dog konkluderes, at hvis den europæiske brisling gyder i undersøgelsesområdet, så er det accessorisk og ikke essentielt for artens funktion.

Området for den planlagte havvindmøllepark er et område, hvor de fleste fisk kun passerer igennem, og opførelsen af vindmølleparken bør ikke påvirke disse vandringer.

På trods af de førnævnte metodiske problemer kan det med sikkerhed siges, at området for det planlagte projekt ikke er et vigtigt fødeområde for ichthyofauna.

Det er vigtigt at bemærke den relativt lave forekomst af fisk i undersøgelsesområdet, som ikke overstiger 40 t Mm^{-2} , hvad angår pelagiske fisk, og mindre end 100 kg fangst pr. 1000 m bundgarn.

6. MANGLER OG HULLER I DEN NUVÆRENDE VIDEN, SOM MAN ER STØDT PÅ I LØBET AF UNDERSØGELSEN

Publikationer om ichthyofaunaen i den sydlige og centrale del af Østersøen kan findes i litteratordataene. Området for den foreslåede OWF Sharco Duo er dog ikke blevet undersøgt i detaljer til dato, og baseret på eksisterende publikationer har det ikke været muligt at beskrive fiskesammensætningen der fuldt ud uden de miljøundersøgelser, der er blevet udført som følge heraf.

Som nektoniske organismer kan fisk bevæge sig frit i vanddybderne. De enkelte ichthyofauna-arters ontogeni, bevægelsen af føderessourcer og manglen på naturlige barrierer, vanddynamik og hydrologiske variationer i åbne havområder påvirker alle de længere og kortere vandringer, der observeres i løbet af året. På grund af vandringerne har det været vanskeligt at beskrive artssammensætningen af den ichthyofauna, der lever i området for den planlagte Sharco Duo OWF, som er et lille område i det åbne østersøfarvand, og det kan være ufuldstændigt. Samtidig skal det bemærkes, at det ville have været umuligt at opnå en mere præcis karakterisering af den fiskesammensætning, der lever i området for den planlagte OWF, selv med en betydelig forøgelse af forskningsindsatsen.

Forskningen gjorde det muligt at bestemme sammensætningen af den ichthyofauna, der lever i projektområdet, og at beskrive den sæsonmæssige variation i forekomsten af fiskearter, samt at spore stadiet af ontogeni hos fisk, der lever i det undersøgte område. Men at udføre forskning i løbet af et år gør det umuligt at spore ichthyofaunaens langsigtede variabilitet. Den bedste måde at minimere fejl på grund af manglende data og viden er at indsamle data over flere år ved hjælp af gentagelige overvågningsmetoder. Derfor blev den foreslåede forskningsmetode designet i overensstemmelse med retningslinjerne i guiden "Methodological guide for field surveys and laboratory analyses of ichthyofauna in transitional and coastal waters as part of diagnostic ichthyofauna monitoring" (Psuty 2014), på en sådan måde, at undersøgelserne kunne gentages i forbindelse med overvågningen af ichthyofauna efter investeringen i de efterfølgende år. Samtidig gav dette mulighed for de mest pålidelige data, indsamlet i overensstemmelse med generelt accepteret metodologi.

De varierende vejr- og miljøforhold, der observeres i løbet af året, kan også påvirke artssammensætningen af ichthyofaunaen i fangsten fra sæson til sæson og år til år. Ved at udføre undersøgelser baseret på et passende planlagt net af undersøgelsesstationer (som det blev gjort i forbindelse med denne undersøgelse) reduceres denne ulempe.

Brugen af lavselektivt bundgarn (polsk kystundersøgelsesgarn) og torske- og pighvargarn, der bruges i kommercielt fiskeri, gav mulighed for en mere komplet karakterisering af fiskesamfundet.

Det skal nævnes, at den anvendte metode gør det muligt for os at beskrive ichthyofauna-samfundet, men desværre er den ikke egnet til en detaljeret beskrivelse af kosten hos de fisk, der lever i undersøgelsesområdet. På det grundlag kan vi kun bekræfte tilstedeværelsen af fødeindhold i maverne. Uden en fuldstændig undersøgelse for at bestemme det tilgængelige fødegrundlag og prøveudtagning i henhold til metoden (umiddelbar konservering efter fangst med kort trawl) er det ikke muligt at konkludere, om der findes vigtige fødeområder for fisk i projektområdet. Udledning af fiskekost på baggrund af tilgængelig litteratur fra andre dele af Østersøen vil kun give et delvist overblik, da kosten for de fleste fiskearter varierer med alder og det tilgængelige fødegrundlag. Det kan således antages, at voksne torsks fødegrundlag vil være brisling og sild, mens skrubbens hovedføde vil være zoobenthos-organismer, og brislingens og sildens fødegrundlag vil være zooplankton-organismer. På trods af disse ulemper kan det ud fra de tilgængelige data med sikkerhed konkluderes, at området for det planlagte projekt ikke er et vigtigt fødeområde for ichthyofauna.

Manglen på tidligere oplysninger om forekomsten af ichthyoplankton gjorde det vanskeligt at sammenligne de opnåede resultater med andre data. I projektområdet er ingen af punkterne fra det eksisterende net af forskningsstationer, hvor MIR-PIB udfører planktonforskning som en standard, placeret. Dette net dækker gydeområdet for størstedelen af de kommercielt fangede fiskearter, bortset fra mere lavvandede områder. I betragtning af mængden af fanget ichthyoplankton og de fundne arter kan det med sikkerhed konkluderes, at området for den planlagte investering ikke er et vigtigt område for reproduktion af fisk eller fodring af deres larveformer.

Det kan med sikkerhed siges, at de huller og mangler i den nuværende viden, der er beskrevet ovenfor, på trods af deres utvivlsomme videnskabelige betydning, ikke påvirker anvendeligheden af de opnåede resultater til vurdering af projektets indvirkning på ichthyofaunaen.

7. SAMMENFATNING AF RESULTATER OG KONKLUSIONER

Slupsk-banken, i hvis nærhed området for den planlagte investering ligger, ligger i ICES' statistiske område 25. Fisk er frit bevægelige organismer, som kan ændre deres levesteder afhængigt af ontogeni (gydning og fødesøgning) eller miljøforhold. Det ville være en fejl at beskrive artssammensætningen i undersøgelsesområdet uden henvisning til det større område.

Området for den planlagte Sharco Duo OWF var genstand for en årlig overvågning før investeringen for at bestemme sammensætningen og variationen af den ichthyofauna, der lever i området for det planlagte projekt. Undersøgelserne blev gennemført i fem undersøgelsesperioder (tidligt forår, sent forår, sommer, efterår, vinter). Baseline-undersøgelser blev udført fra juni 2020 til april 2021. Pelagiske fiskesamlinger blev undersøgt, herunder hydroakustiske undersøgelser og pelagiske trawltræk, samt undersøgelser af demersale fiskesamlinger ved hjælp af damgarn. Opfølgingsundersøgelser blev udført fra februar 2022 til november 2022, hvor der blev foretaget undersøgelser af bundfiskesamlinger ved hjælp af bundgarn.

Undersøgelsen fandt 16 arter af ichthyofauna (voksne) og otte arter af ichthyoplankton og æg fra den europæiske brisling. Resultaterne for de mest udbredte arter - torsk, skrubbe (resultater fra bundgarn) og sild og brisling (resultater fra pelagiske træk) - blev analyseret mere detaljeret. Disse arter er grundstammen i polsk fiskeri (CSO 2021). I damgarn var den tredje art med hensyn til forekomst og biomasse den korthornede ulk. Denne fisk er ikke af økonomisk betydning, men på grund af dens forekomst præsenteres der også sammenfattende udsagn for denne art.

Ifølge ICES-klassifikationen oplever Østersøen i øjeblikket:

- to torsebestande (22-24 og 25-32),
- fire sildebestande (22-24, 25-29, Rigabugten og Bottenhavssild),
- en flok af den europæiske brisling,
- to laksebestande (22-31 og 32),
- en flok af den europæiske skrubbe (22-32).

De resterende arter tilhører enkeltbestande (en bestand for hver art).

I betragtning af placeringen af det planlagte projekt, for de enkelte arter i området, var forekomsten af fisk fra en af de bestande, der blev observeret i Østersøen, forventelig. De fangede torsk tilhørte således den østlige bestand. Sild var fra den centrale Østersøbestand,

de fleste fisk af denne art var fra forårsbestanden, og der blev observeret en lille procentdel af fisk fra efterårsbestanden.

I undersøgelsesperioden var den mest udbredte art i området for den planlagte Sharco Duo OWF i garnfiskeriet europæisk skrubbe (2505 individer), mens det i det pelagiske fiskeri var den europæiske brisling (969,05 tons i hele undersøgelsesområdet - ekko-estimat).

Det største antal skrubber blev fanget om vinteren og foråret. Den samlede længde på 54 % af de fangede individer var mellem 25 cm og 28 cm. Fangsten var domineret af fire år gamle fisk (60%). Med undtagelse af vinterfangsten dominerede hannerne de indsamlede prøver og udgjorde 64% til 75% af alle de fangede skrubber. Om vinteren var der en lille overvægt af hunner, som udgjorde 54 % af alle de fangede skrubber. Opdrætsklare skrubber blev fanget i den kolde årstid (efterår, vinter, tidligt forår).

Den europæiske brisling var mest talrig i det tidlige forår. I denne periode var den samlede længde på 42% af de fangede fisk inden for længdeklassen 12 cm. 90% af de brislinger, der blev fanget i foråret, var tre år gamle. Der var en lille overvægt af hanner i fangsten, de tegnede sig for 58% af de fangede individer. Begge køn havde overvejende gonader i hvilestadiet, mens nogle få hanner viste reproduktionsparathed.

I det sene forår var der ingen forekomst af brisling i de træk, der blev foretaget.

De få brislinger, der var til stede i fangsten på andre tidspunkter af året, havde næsten udelukkende gonader i hvilestadiet.

I løbet af året blev der fanget flest torsk i efterårsfiskeriet. I denne sæson var mere end 50% af individerne i længdeklassen 23-28 cm, med en overvægt af fire år gamle fisk (37%). Der blev observeret en overvægt af hanner, som udgjorde næsten 60% af de fangede fisk. Gonaderne hos mere end 80 % af hannerne og hunnerne var i hvile- eller forberedelsesstadiet. I undersøgelsesperioden blev den højeste andel af torsk med gydeklare gonader fundet i fangster i den kolde årstid (vinter og tidligt forår).

Sild var mest talrige i området for det planlagte projekt om sommeren med en biomasse på 508,28 tons (ekkolodsestimat). I denne periode var den samlede længde på mere end 70 % af de fangede fisk mellem 16 cm og 19 cm. Fire år gamle fisk tegnede sig for størstedelen af fangsten (78 %). Andelen af begge køn i fangsten var den samme med en lille overvægt af hanner (52,5 %). Der blev fanget få gydemodne hunner i det tidlige forår og om sommeren. Gydemodne hanner blev fundet i alle prøver, hvor der var sild, flest om vinteren (20 %). Der blev ikke fundet sild i træk i det sene forår.

Prøvetagning af ichthyoplankton blev udført i henhold til den metodologi, der anbefales af FN's Fødevare- og Landbrugsorganisation (FAO) (Smith og Richardson 1977). Denne metode er en

af de anbefalede ichthyoplankton-prøvetagningsmetoder, der er anført i 'Report of the Study Group on Standards in Ichthyoplankton Surveys (SGSIPS)' (ICES 2010) og anvendes af medlemslandene i Det Internationale Havundersøgelsesråd (ICES).

I fangsten af ichthyoplankton var der larver af otte fiskearter og æg fra den europæiske brisling. Æggene fra den europæiske brisling udgjorde den største andel (46,2 %) af alle fangede ichthyoplankton-organismer. Dens forekomst i det sene forår, den eneste periode, hvor den blev registreret, var 35,2 stk./10 m². Den næststørste art, hvad angår mængden af fangede larver, var den europæiske brisling. Den tegnede sig for 15,2 % af den samlede ichthyoplanktonfangst i Sharco Duo OWF-området. Dens forekomst i forårsperioden varierede fra 3,9 stk./10 m² til 5,4 stk./10 m². Den tredje art, når det gælder antallet af fangede larver, var skrubbe. Larverne af denne art tegnede sig for 14,9% af den samlede ichthyoplanktonmængde i undersøgelsesområdet. Mængden varierede fra 8,3 stk./10 m² i den første forårshalvdel til 1,4 stk./10 m² under den anden forårstur. Den fjerde art, hvis forekomst i fangsten var signifikant, var sandkutlingen. Den tegnede sig for 14,5 % af fangsten af ichthyoplankton i undersøgelsesområdet. Dens forekomst om sommeren, den eneste periode, hvor dens tilstedeværelse blev registreret, var 5,5 sild/10 m². Tilstedeværelsen af sild blev registreret i tre undersøgelsesperioder: forår, vinter og efterår. Den største mængde af denne art blev registreret om vinteren, 4,9 stk./10 m². Der blev også observeret larver af arter som europæisk rødspætte, korthornet ulk, almindelig havsnegl (*Liparis liparis*) og lille sandål i Sharco Duo OWF-området. Disse arter tegnede sig for 6% af alle indsamlede ichthyoplankton-organismer.

De ichthyoplankton-undersøgelser, der blev udført, registrerede tilstedeværelsen af to larver af den almindelige havsnegl (*Liparis liparis*) a (*Liparis liparis* L.). Dens forekomst under 10 m² var 0,5 individer. I henhold til miljøministerens forordning af 16. december 2016 om beskyttelse af dyrearter (Dz.U.2016.2183) er denne fisk delvis artsbeskyttet i Polen. Ingen voksne af denne art blev registreret i fangsten. Den almindelige havsnegl (*Liparis liparis*) er registreret i området ved den nærliggende Słupsk Bank, og derfor er der sandsynligvis få larver af den i ichthyoplanktonprøverne. Den planlagte investering vil ikke direkte påvirke bestanden af denne fisk (der er ingen gydepladser i området for den planlagte investering).

En anden art under delvis artsbeskyttelse i henhold til miljøministerens forordning af 16. december 2016 om beskyttelse af dyrearter (OJ 2016.2183), som var til stede i fangsten, var sandkutling (*Pomatoschistus minutus*). Den lille kutling blev kun fanget om efteråret i pelagiske træk. I denne periode foretager disse fisk deres vandring fra det laveste vand til de dybere områder, hvor de overvintrer. I denne periode bevæger disse demersale fisk sig i det åbne vand

(Pampoulie et al. 1999). Der blev fanget små kutlingelarver om sommeren, sandsynligvis fra gydning på det lave vand ved Slupsk Bank.

Den planlagte udvikling vil ikke ændre det levested, hvor de små plettede kutlinger lever, og det vil heller ikke påvirke deres evne til at migrere.

Der blev ikke fundet nogen strengt beskyttede fiskearter eller arter beskyttet under Natura 2000-områder i undersøgelsesområdet. Ichthyofaunaen, der forekommer i området for den planlagte havvindmøllepark, domineres af fisk, der er typiske repræsentanter for Østersøfiskene, og de er genstand for kommercielt fiskeri (med undtagelse af djævelsbid, som ikke har nogen økonomisk betydning).

I betragtning af mængden af fanget ichthyoplankton og de fundne arter kan det med sikkerhed konkluderes, at området for det planlagte projekt ikke er et vigtigt område for fiskeopdræt eller fodring af deres larveformer.

Dybden i området for det planlagte projekt når 60 m på det dybeste sted, så det er umuligt, at der er gydepladser for torsk og også den europæiske skrubbe i dette område.

Litteraturdata indikerer muligheden for, at sild gyder i Slupsk Shoal-området. De angivne dybder er dog meget lavere end dem, der findes i Sharco Duo OWF-området. Det kan konkluderes, at forekomsten af gydende sild i undersøgelsesområdet er praktisk talt umulig.

I området for det planlagte projekt blev der fundet æg af den europæiske brisling i det sene forår. Det var den mest udbredte bestanddel af det indsamlede ichthyoplankton. Larver af den europæiske brisling blev også fanget i begge forårsperioder. Men i betragtning af de rapporterede tætheder af æg og larver af brisling i områder, hvor denne art yngler intensivt (Elwertowski 1957; Grauman 1980; Ojaveer 1981), kan det konkluderes, at hvis brisling gyder i undersøgelsesområdet, er det kun accessorisk og ikke essentielt for artens funktion.

Området for den planlagte havvindmøllepark er et område, som fisk for det meste kun passerer igennem, og der er ingen data, der viser, at vindmølleparken kan påvirke disse vandringer.

På trods af de førnævnte metodiske problemer kan det med sikkerhed siges, at området for det planlagte projekt ikke er et vigtigt fødeområde for ichthyofauna.

Det er vigtigt at bemærke den relativt lave forekomst af fisk i undersøgelsesområdet, der ikke overstiger 40 t Mm^{-2} , når det gælder pelagiske fisk, og mindre end 100 kg fangst pr. 1000 m

damnet. Placeringen af Sharco Duo OWF på det foreslåede sted bør ikke påvirke ichthyofaunaen i området negativt.

8. RESUMÉ PÅ ET IKKE-SPECIALISERET SPROG

En undersøgelse af ichthyofaunaens sammensætning og struktur blev udført af medarbejdere fra universitetet i Gdansk på vegne af RWE i området for det planlagte fundament til Sharco Duo Offshore Wind Farm.

For at bestemme den sæsonmæssige variation i forekomsten af pelagiske og demersale fiskesamfund i undersøgelsesområdet blev der fisket forår, sommer, efterår og vinter. Undersøgelserne blev gennemført to gange om året. På grund af en ændring i havbrugets form blev den første undersøgelsescyklus i 2020 - 2021 suppleret med undersøgelser udført i 2022. Begge cyklusser omfattede undersøgelser udført på alle årstider.

Den gennemførte forskning gjorde det muligt at beskrive den sæsonmæssige variation i forekomst, biomasse og artsstruktur af ichthyofauna i området for det fremtidige projekt. Variationen i de grundlæggende biologiske parametre for fisk fra dominerende arter blev beskrevet. Der blev også foretaget en analyse af forekomsten af unge former for fisk (ichthyoplankton-undersøgelser).

De opnåede resultater gjorde det muligt at vurdere undersøgelsesområdets betydning for fisk og indirekte for fiskeriforvaltningen.

I løbet af undersøgelsen blev der gennemført 10 undersøgelsessejladser fra juni 2020 til november 2022. Under baseline-cyklussen (juni 2020 - april 2021) blev der foretaget undersøgelser med bundgarn, hydroakustiske undersøgelser og pelagiske trawltræk ved 12 punkter på seks transekter. Ichthyoplankton-prøver blev indsamlet på seks punkter (der blev brugt Bongo-net). Den opfølgende undersøgelsescyklus (februar-november 2022) omfattede undersøgelser med bundgarn på fire punkter og ichthyoplankton-fangster på to punkter. For at sikre sammenlignelighed mellem resultaterne fra de to cyklusser blev halvdelen af undersøgelserne i den supplerende cyklus udført på de samme punkter som i baseline-cyklussen.

Undersøgelserne i området for den planlagte Sharco Duo OWF gav oplysninger om artssammensætningen, mængden og den rumlige fordeling af ichthyofaunaen på de forskellige årstider.

Fiskearter, der er karakteristiske for den åbne Østersøregion, forekom i de gennemførte fiskerier, og den observerede struktur af ichthyofaunaen svarer til den, der er beskrevet i forskningsrapporten udført af Morski Rybacki-instituttet PIB på vegne af Polenergia Bałtyk II Sp. z o.o (Morska Farma Wiatrowa Bałtyk II Raport o Oddziaływaniu na Środowisko Warszawa november 2015r. http://portalgis.gdansk.rdos.gov.pl/morskafarmawiatrowa-BaltykSrodkowyII/RAPORT/Tom%20VI_Streszczenie%20niespecjalistyczne/BSII_TVI_streszczenie_FINAL_ost.pdf) og Baltic II).

I de fangster, der blev foretaget, blev der fundet 16 fiskearter i løbet af året. Forekomsten af 13 fiskearter blev fundet i hildingsgarn, mens seks arter, der tilhører ichthyofaunaen, blev fundet i pelagisk trawlfiskeri.

I damgarnsfiskeriet blev der fanget flest individer i det tidlige forår og færrest om sommeren. Den højeste biomasse af fangede fisk blev registreret i det sene forår og den laveste, ligesom med mængden, om sommeren. Den dominerende art med hensyn til mængde og biomasse var skrubbe. Skrubber blev fanget i størst antal om vinteren og foråret. Den næstmest talrige art var torsk. I løbet af året blev der fanget flest torsk i efterårsfiskeriet.

Den største mængde og biomasse af pelagiske fisk blev registreret i det tidlige forår. Pelagisk trawlfiskeri blev domineret af den europæiske brisling med hensyn til mængde og biomasse. Den europæiske brisling var mest talrig i det tidlige forår. Trepigget hundestejle var den næstmest talrige art, og den næstmest biomasserede art, der blev observeret i fiskeriet, var sild. Der var flest sild i projektområdet om sommeren. Baseret på den akustiske opgørelse af ichthyofauna blev dens biomasse anslået til 508,28 t i hele Sharco Duo OWF.

I fangsten af ichthyoplankton var der larver af otte fiskearter og æg fra den europæiske brisling. Æggene fra den europæiske brisling udgjorde den største andel af alle fangede ichthyoplankton-organismer. Dens tilstedeværelse blev kun fundet i det sene forår. Den anden art, hvad angår antallet af fangede larver, var den europæiske brisling. Den tredje art, hvad angår antallet af fangede larver, var den europæiske skrubbe. Den fjerde art, når det gælder antallet af fangede larver, var sandkutling. Tilstedeværelsen af sild blev fundet i tre undersøgelsessæsoner, forår, vinter og efterår. Der blev også observeret larver af arter som europæisk rødspætte, korthornet ulk, almindelig havsnegl (*Liparis liparis*) og lille sandål i Sharco Duo OWF-området.

I de ichthyoplankton-undersøgelser, der blev udført, blev der registreret to larver af den almindelige havsnegl (*Liparis liparis*) a (*Liparis liparis* L.). I henhold til miljøministerens forordning af 16. december 2016 om beskyttelse af dyrearter (Dz.U.2016.2183) er denne

fisk delvis artsbeskyttet i Polen. Ingen voksne af denne art blev registreret i fangsten. Den almindelige havsnegl (*Liparis liparis*) er registreret i området ved den nærliggende Slupsk Bank, og derfor er der sandsynligvis få larver af den i ichthyoplanktonprøverne. Den planlagte investering vil ikke direkte påvirke bestanden af denne fisk (der er ingen gydepladser i området for den planlagte investering).

En anden art under delvis artsbeskyttelse, som var til stede i fangsten, var sandkutling (*Pomatoschistus minutus*). Som tidligere nævnt blev den lille kutling fundet i ichthyoplanktonprøver, og voksne fisk blev kun fanget i pelagiske træk om efteråret. I denne periode foretager disse fisk deres vandring fra det laveste vand til dybere områder, hvor de overvintrer. I denne periode bevæger disse demersale fisk sig i det åbne vand (Pampoulie et al. 1999). Der blev fanget små kutlingelarver om sommeren, sandsynligvis fra gydning på det lave vand ved Slupsk Bank.

Den planlagte udvikling vil ikke ændre det levested, hvor de små plettede kutlinger lever, og det vil heller ikke påvirke deres evne til at migrere.

Der blev ikke fundet nogen strengt beskyttede fiskearter eller arter beskyttet under Natura 2000-områder i undersøgelsesområdet. Ichthyofaunaen, der forekommer i området for den planlagte havvindmøllepark, domineres af fisk, der er typiske repræsentanter for Østersøfiskene, og de er genstand for kommercielt fiskeri (med undtagelse af djævelsbid, som ikke har nogen økonomisk betydning).

I betragtning af mængden af fanget ichthyoplankton og de fundne arter kan det med sikkerhed konkluderes, at området for det planlagte projekt ikke er et vigtigt område for fiskeopdræt eller fodring af deres larveformer.

Dybden i området for det planlagte projekt når på det dybeste sted op på 60 m, så det er umuligt, at der kan være gydepladser for torsk i dette område såvel som et område for den europæiske skrubbe.

Litteraturdata indikerer muligheden for, at sild gyder i Slupsk Shoal-området. De angivne dybder er dog meget lavere end dem, der findes i Sharco Duo OWF-området. Det kan konkluderes, at forekomsten af gydende sild i undersøgelsesområdet er praktisk talt umulig.

I området for det planlagte projekt blev der fundet æg af den europæiske brisling i det sene forår. Det var den mest udbredte bestanddel af det indsamlede ichthyoplankton. Larver af den europæiske brisling blev også fanget i begge forårsperioder. Men i betragtning af de rapporterede tætheder af æg og larver af brisling i områder, hvor denne art yngler intensivt (Elwertowski, 1957; Grauman, 1980; Ojaveer, 1981), kan det konkluderes, at hvis brisling gyder i undersøgelsesområdet, er det kun accessorisk og ikke essentielt for artens funktion.

Resultater af opgørelsen over ichthyofauna og ichthyoplankton

Området for den planlagte havvindmøllepark er et område, som fisk for det meste kun passerer igennem, og der er ingen data, der viser, at vindmølleparken kan påvirke disse vandringer.

På trods af de metodiske problemer, der er nævnt i undersøgelsen, kan det med sikkerhed fastslås, at området for det planlagte projekt ikke er et vigtigt fiskefoderområde for ichthyofauna.

Det er vigtigt at bemærke den relativt lave forekomst af fisk i undersøgelsesområdet, som ikke overstiger 40 t Mm^{-2} , hvad angår pelagiske fisk, og mindre end 100 kg fangst pr. 1000 m bundgarn.

9. BIBLIOGRAFI

1. Alheit, J. (1986). Reproduktionsbiologi hos brisling, *Sprattus sprattus*: Faktorer, der bestemmer den årlige æggproduktion. ICES CM H (58), 16
2. Aro, E. (1989). En gennemgang af fiskenes vandringsmønstre i Østersøen. Rapports et Procès-Verbaux des Rèunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 190, 72-96.
3. Aro, E. (1988). En gennemgang af fiskenes vandringsmønstre i Østersøen. ICES BAL (13), 58
4. Bagge, O. (1981). Demersale fisk. I A. Voipio (red.) The Baltic Sea (s. 311-333). Amsterdam: Elsevier Oceanographic Series no. 30. Elsevier Scientific Company.
5. Beverton, R.J.H. og Holt, S.J. (1959). En gennemgang af fiskenes levetid og dødelighed i naturen og deres forhold til vækst og andre fysiologiske egenskaber. I: Ciba Foundation Symposium-The Lifespan of Animals (Colloquia on Ageing) 5, (pp. 142-180). Chichester, Storbritannien: John Wiley & Sons, Ltd.
6. Birjukov, N.P. (1980). Baltijskij shprot (Biologikheskiye sostojanie i khozajstvienneie ispolzovanie). Leningrad: Leningrad Universitetsforlag.
7. Chmielinski, P. (2009). Otolitten - en værdifuld informationskilde til aldersbestemmelse på eksemplet med europæisk ål. Annaler for fiskeri, 3, 21-24.
8. Chugunova, N.I. (1959). Alders- og vækstundersøgelser hos fisk. En systematisk vejledning for iktyologer. Israels program for videnskabelige oversættelser, Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva. 132 p.
9. Cohen, D.M., Inada T., Iwamoto T. og Scialabba N. (1990). FAO's artskatalog. Gadiforme fisk i verden (orden Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date, FAO Fish. Synop. Vol. 10. 125 (10), Rom: FAO.
10. Dera, J. (2003). Havets fysik. Warszawa: PWN
11. Dushkina, L.A. (1988). Biologia morkikh sel'dej in rannem ontogenesis. Videnskabernes Akademi i SSSR. Moskva: Nauka
12. Elwertowski, J. (1957). Den europæiske brisling. Biologi, fiskeri, forarbejdning. Gdynia: Wydawnictwo Morskie
13. Elwertowski, J. (1976). Rekrutteringen af brislingebestande i Østersøen i relation til miljøforholdene. ICES C.M. P:17
14. Elwertowski, J. (1982). Kommercielle fiskebestande i Østersøen. Struktur, dynamik, biomasse, produktion. Stud. Mat. MIR, ser. B (50), 1-114.

15. Eschmeyer, W.N., Herald E.S. og Hammann H. (1983). En feltguide til fisk fra Stillehavskysten i Nordamerika. Boston, U.S.A.: Houghton Mifflin Company
16. Florin, A.B. og Höglund, J. (2008). Populationsstruktur hos skrubbe (*Platichthys flesus*) i Østersøen: forskelle mellem demersale og pelagiske gydere. Arvelighed, 101 (1), 27
17. Gąsowska, M. (1962). Rundorme og fisk. samlet. Indsamlet. Del 1 af Klucze do Oznaczania Kręgowców Polski. PWN.
18. Grabda, E. og Heese T. (1991). Polsk populærnomenklatur for rundorme og fisk. Cyclostomata et Pisces. Koszalin: Wyższa Szkoła Inżynierska i Koszalin.
19. Grauman, G.B. (1975). Økologiske egenskaber ved reproduktion af fisk med pelagiske æg. ICES CM P (12)
20. Grauman, G.B. (1980). Ekologicheskie osobiennosti vosproizvodstva osnovnykh pelagofilnykh ryb v Baltijskom morje. Fisch.-Forsch., 18 (2), 77-81
21. Grauman, G. og Krenkel K. (1986). Undersøgelser af dynamikken i gydeprocesserne hos brisling i Østersøen i 1984. ICES C.M. J, 17.
22. Grimm, G. og Herra, T. (1984). Gydecykler for fisk i den sydlige Østersø baseret på undersøgelser af æg og larver. ICES C.M. J, 30
23. Gröhsler, T., Oeberst, R., Schaber, M., Larson, N. og Kornilovs, G. (2013). Skelnen mellem forårsgydende sild i den vestlige Østersø og sild i den centrale Østersø (*Clupea harengus* L.) baseret på oplysninger om vækst og naturlig mærkning. ICES Journal of Marine Science, 70 (6), 1108-1117.
24. Grygiel, W. (1997). Daglige vertikale vandringer af sildefisk i Østersøen. I: Rapporter fra Mor. Inst. Ryb. (pp 125-134). Gdynia:
25. Grygiel, W. (1999). Udbredelse og forekomst af juvenile sild og brisling i den sydlige Østersø (1976-1991). Monografi. Gdynia: Wydaw. Mor. Inst. Ryb.
26. CSO, (2021). Maritim økonomi i Polen i 2017. Central Statistical Office hentet fra <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/rybolowstwo/polowy-ryb-morskich-i-slodkowodnych,1,1.html> 27.12.2022
27. Herra, T. (1988). Sæsonmæssig og flerårig variation af ichthyoplankton i den sydlige Østersø og de faktorer, der bestemmer den. 107/C. Maskinskrevet.
28. Hüsey, K., Radtke, K., Plikshs, M., Oeberst, R., Baranova, T., Krumme, U., Sjöberg, R., Walther, Y. og Mosegaard, H. (2016). Udfordring af ICES' protokoller for aldersestimering: erfaringer fra torskebestanden i den østlige Østersø. ICES Journal of Marine Science, 73(9), 2138-2149 DOI: 10.1093/icesjms/fsw107.
29. Hüsey, K., Gröger, J., Heidemann, F., Hinrichsen, H.H. og Marohn, L. (2015). Slave af rytmen: årstidsbestemte signaler i otolithens mikrokemi afslører alderen på torsk i den

- østlige Østersø (*Gadus morhua*). ICES Tidsskrift for Havforskning DOI: 10.1093/icesjms/fsv247
- 30.ICES, (2010). Rapport fra Study Group on Standards in Ichthyoplankton Surveys (SGSIPS).
- 31.ICES, (2017). Manual for International Baltic Acoustic Surveys (IBAS). Version 2.0, serie af ICES-undersøgelsesprotokoller SISP 8 - IBAS. 47 sider, <http://doi.org/10.17895/ices.pub.3368>
- 32.ICES, (2019). Arbejdsgruppe om internationale fiskeundersøgelser i Østersøen (WGBIFS). ICES Scientific Reports, Vol. 1, Issue: 37. 79 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.5378>
- 33.Karasiova, E.M., Vos, R. og Eero, M. (2008). Long-Term Dynamics in Eastern Baltic Cod Spawning Time: From Small Scale Reversible Changes to a Recent Drastic Shift, ICES C.M. 2008/J:03.
- 34.Kosior, M., Kuczynski J. og Grygiel W. (1996). Reproduktion af baltisk skrubbe (*Platichthys flesus* L.) i forhold til nogle somatiske faktorer. ICES C.M. J:29
- 35.Kottelat, M. og Freyhof, J. (2007). Håndbog om europæiske ferskvandsfisk. Berlin: Cornol og Freyhof
- 36.Kraus, G. og Köster F. (2001). Varighed, hyppighed og tidspunkt for brislingens gydning i den centrale Østersø: En analyse baseret på gonadernes modenhed. ICES CM J:25
- 37.Krenkel, K. og Hinrichs, R. (1979). Yderligere undersøgelser af mængden og fordelingen af æg og larver af brisling (*Sprattus sprattus* L.) og torsk (*Gadus morhua* L.) i Østersøen i 1978. ICES C.M. J(24).
- 38.Lindquist, A. (1971). Bidrag til kendskabet til den baltiske brisling (*Sprattus sprattus*). ICES C.M. H(19)
- 39.Maier H.N. (1908). Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach Otolithen bei Scholle und Kabeljau. Die Arbeiten der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung. B(5), 8-15
- 40.Mankowski, W. (1951). Iktyologi for havfiskere. Wydawnictwo Morskie
- 41.Mankowski, W. (1955). Planktonundersøgelser i den sydlige Østersø i 1951. Prace Mor. Inst. Ryb., Gdynia. 8, 197-233
- 42.Mankowski, W. (1959). Undersøgelser af makroplankton i den sydlige Østersø i 1952-1955. Prace Mor. Inst. Ryb., Gdynia, 10(A), 69:123
- 43.Mankowski, W. (1972). Kvantitativ forekomst og fordeling af industrielle fiskeæg og larver i plankton i den sydlige og centrale Østersø i 1965-1971. i: K. Siudziński (ed.), Marine Ecosystems, T. II-Biology (pp 273-332). Wydaw. PAN, MIR;

- 44.Mankowski, W. (1978). Undersøgelser af zooplankton i Østersøen i 1965-1974.Stud. Mat. Mor. Inst. Ryb., A(24), 39-82.
- 45.Momigliano P., Denys G.P.J., Jokinen H. iMerilä J. (2018). *Platichthys solemdali* sp. nov. (Actinopterygii, Pleuronectiformes): en ny skrubbeart fra Østersøen. Grænser inden for havvidenskab, 5, 225
- 46.SHARCO DUO Havvindmøllepark Endelig rapport om akustisk opgørelse af ichthyofauna i OWF-området FEW SHARCO DUO
- 47.Muus, B.J. og Dahlström P. (1974). Collins guide to the sea fishes of Britain and North-Western Europe. London: Collins
- 48.Nissling, A., Westin, L., og Hjerne, O. (2002). Reproduktionssucces i forhold til saltholdighed for tre fladfiskearter, ising (*Limanda limanda*), rødspætte (*Pleuronectes platessa*) og skrubbe (*Pleuronectes flesus*), i brakvand i Østersøen. ICES J MAR SCI. 59, 93-108
- 49.Ojaveer, E. (1981). Indflydelse af temperatur, saltholdighed og reproduktiv blanding af sildegrupper i Østersøen på deres embryonale udvikling. Rapports et Procès-Verbaux des Réunions du Conseil International pour l'Exploration de la Mer, 178, 409-415.
- 50.Ojaveer, E. (1988). Balinesisk sieldi (biologia i promysel). Moskva: Agropromizdat
- 51.Pampoulie C., Rosecchi E., Bouchereau J. L. og Crivelli A. J. (1999) Life history traits of *Pomatoschistus minutus* in the Rhone Delta, France, Journal of Fish Biology 55, 892-896
- 52.Plikšs, M. og Aleksejevs E. (1989). Latvijas daba Zivis. Riga: Gandrs
- 53.Polivajko, A.G. (1982). O sozrievanii i nieriestic baltijskogo shprota. I: Rybokhozjaistviennye issliedovaniija v basseinie Baltijskogo morja. (s. 29-45) Udgave 17, Riga: BaltNIIRH.
- 54.Popiel, J. (1950). Sild. Warszawa: Książka i Wiedza
- 55.Popiel, J. (1984). Biologi for sild i Østersøen. Stud. Mat. Mor. Inst. Ryb. 19, 8-16.
- 56.Psuty, I. (2014) Methodological guide to field studies and laboratory analyses of ichthyofauna in transitional and coastal waters within the framework of diagnostic ichthyofauna monitoring Library of Environmental Monitoring Warsaw ISBN 978-83-61227-33-5
- 57.Ricker, W.E. (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, Department of the Environment Fisheries and Marine Service. Ottawa
- 58.Smith, P. E. og Richardson, S. L. (1977). Standardteknikker til undersøgelser af pelagiske fiskeæg og -larver. FAO.
- 59.Veldre, I. (1986) Valgus; Pääsuke, Tallinn

60. Wieland, K., Jarre-Teichmann, A., og Horbowa, K. (2000). Ændringer i tidspunktet for østersøtorskens gydning: mulige årsager og konsekvenser for rekrutteringen. ICES tidsskrift for havvidenskab, 57(2), 452-464.
61. Zale, A.V., Parrish D.L. og Sutton T.M. (2012). Fiskeriteknikker. American Fisheries Society, Bethesda
62. SHARCO DUO Havvindmøllepark Endelig rapport om akustisk opgørelse af ichthyofauna i OWF-området SHARCO DUO

Online kilder:

<http://www.ices.dk/community/groups/Pages/WGBFAS.aspx>

<http://www.fishbase.us/Reproduction/SpawningList.php?ID=69&GenusName=Gadus&SpeciesName=morhua&fc=183&StockCode=79>

10. HOLDET AF FORFATTERE

Dr. Mariusz Sapota, professor UG

Dr. Anna Dziubińska

Maciej Kramkowski, MA

Carmagnola sp. z o.o.

Rondo Daszyńskiego 1

00 - 843 Warszawa

Polen

www.rwe.pl