



OKTOBER 2023
LILLEBÆLT VIND A/S

LILLEBÆLT SYD WINDPARK

UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG – OFFSHORE-WINDPARK

ANHANG E1 VOGELUNTERSUCHUNG

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TEL. +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WEB cowi.dk

PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.				
A234064	A234064-ATR04-E1				
VERSION	VERÖFFENTLICHUNGSDATUM	BESCHREIBUNG	AUSGEARBEITET VON	KONTROLLIERT VON	GENEHMIGT VON
3.0	27.10.2023	Kartierung von Vögeln, Berechnung der Verdrängung und des Kollisionsrisikos	DCE – Universität Aarhus	MJMO	ANE

INHALT

1	Einleitung	3
---	------------	---

1 Einleitung

Als Teil der Grundlage für die Umweltverträglichkeitsprüfung wurde vom DCE, Universität Aarhus und COWI eine Untersuchung in Bezug auf Rast- und Zugvögel durchgeführt.

Die Vogeluntersuchung geht aus beigefügtem Bericht hervor, der vom DCE erstellt wurde.

Die Abschätzung des Kollisionsrisikos in Abschnitt 3.6 bezieht sich auf Windenergieanlagenszenarien, die im Umweltverträglichkeitsbericht nicht behandelt werden. Stattdessen wird auf die Abschätzung des Kollisionsrisikos im Anhang E2 verwiesen, die mit den gewünschten Szenarien übereinstimmt. Die übrigen Abschnitte in diesem Anhang (E1) werden alle direkt in der Umweltverträglichkeitsprüfung verwendet.

Vorkommen rastender Wasservögel und Kollisionsrisiko im Zusammenhang mit dem Windpark „Lillebælt Syd“

Vermerk des DCE – Nationales Zentrum für Umwelt und
Energie

Datum: 24. August 2018

Ib Krag Petersen, Ole Roland Therkildsen und Thorsten Balsby

Abteilung für Biowissenschaften

Antragsteller:
COWI
Seitenzahl: 29

Fachliche Anmerkungen:
Jacob Sterup
Qualitätssicherung, Zentrum:
Jesper R. Fredshavn



UNIVERSITÄT
AARHUS
DCE – NATIONALES ZENTRUM FÜR UMWELT UND ENERGIE

Tel.: +45 8715 0000
E-Mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Inhalt

1. Einleitung	4
2. Zählungen rastender Vögel	5
2.1 Bestehende Daten	5
2.2 Erhebung gebietsspezifischer Daten	10
2.3 Beschreibung der Anzahl und Verteilung der Eiderenten mithilfe von Distance Sampling und räumlicher Modellierung	23
3. Berechnung des Kollisionsrisikos	24
3.1 Messung der Flughöhe	24
3.2 Berechnung der Zugintensität	24
3.3 Berechnung des Kollisionsrisikos	25
3.4 Höhenverteilung des Zugs	26
3.5 Zugintensität	27
3.6 Kollisionsschätzungen	28
3.7 Hinweise zu den Kollisionsberechnungen	29
4. Referenzen	30

1. Einleitung

Am 15. Juni 2017 erteilte die dänische Energieagentur die Genehmigung, mit Machbarkeitsstudien und Umweltverträglichkeitsprüfungen für den Bau eines Windparks im südlichen Kleinen Belt zwischen Lavensby Strand auf Als und Helnæs auf Fünen zu beginnen (Abb. 1). Die Genehmigung für die Machbarkeitsstudie bietet den Projektparteien 18 Monate Zeit, um die Auswirkungen eines zukünftigen Windparks auf seine Umgebung zu beleuchten und Daten in und um das Gebiet zu sammeln, in dem die Windenergieanlagen errichtet werden sollen. Auf Anfrage des Versorgungsunternehmens Sønderborg Forsyning, das für die Ausarbeitung der Umweltverträglichkeitsprüfung verantwortlich ist, führten das DCE – Universität Aarhus und COWI im Zeitraum September 2017 bis April 2018 Untersuchungen zum Vorkommen rastender Wasservögel und zum Kollisionsrisiko im Zusammenhang mit dem geplanten Windpark durch. In diesem Vermerk sind die Ergebnisse der Studien zusammengefasst, die als Grundlage für die Bewertung möglicher negativer Folgen des geplanten Windparks für die Vogelpopulationen im Gebiet dienen.

Abbildung 1. Blick über den südlichen Teil des Kleinen Belts vom Leuchtturm Helnæs aus.

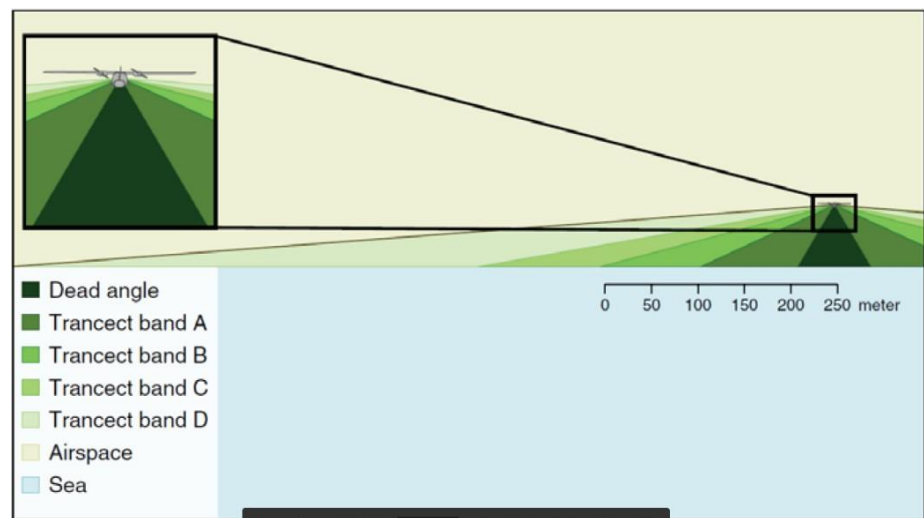


2. Zählungen rastender Vögel

2.1 Bestehende Daten

Das Untersuchungsgebiet rund um den geplanten Windpark wurde im Vorfeld des Windparkprojekts im Rahmen allgemeiner, bundesweiter Wasservogelzählungen im Zusammenhang mit der NOVANA-Überwachung (nationales Überwachungsprogramm für Wasser und Natur) auf das Vorkommen rastender Wasservögel untersucht. Diese Zählungen werden für das aktuelle Gebiet von Flugzeugen aus als Linientransekte durchgeführt (Petersen et al. 2010), wobei das Vorkommen von Vögeln auf standardisierte Weise erfasst wird (Buchland et al., 2001, 2007), was eine anschließende Schätzung der Gesamtzahl der Vögel in dem Gebiet ermöglicht (Petersen & Nielsen 2011, Abb. 2).

Abbildung 2. Wenn Vögel mithilfe von Linientransektzählungen aus Flugzeugen gezählt werden, werden alle Beobachtungen in Transektbänder in Entfernungskategorien abseits der Zählroute unterteilt. Mit einer solchen Aufteilung kann die abnehmende Wahrscheinlichkeit, einen bestimmten Vogel mit zunehmender Entfernung von der Zählroute zu beobachten, beschrieben und anschließend zur Berechnung der Dichten herangezogen werden. Es wurden die Entfernungskategorien A bis D verwendet. Direkt unter dem Flugzeug befand sich ein toter Winkel, der nicht beobachtet werden konnte.



Im südlichen Teil des Kleinen Belts wurden in den Wintern 2004, 2008, 2013 und 2016 Zählungen durchgeführt. Die NOVANA-Überwachung umfasst außerdem Aufzeichnungen über das Vorkommen mausernder Wasservögel im Zeitraum Juli – August. Derartige Zählungen wurden in den Jahren 2006 und 2012 durchgeführt.

Die Daten aus diesen Zählungen werden im Folgenden kurz dargestellt, wobei der Schwerpunkt auf dem Vorkommen von Arten liegt, die mit dem offenen Meer assoziiert sind. Küstennah vorkommende Arten, die für den geplanten Windpark von geringer Bedeutung sind, werden daher nicht in die Prüfung einbezogen.

2.1.1 Zählung überwinternder Wasservögel

Viele Wasservögel nutzen die offenen Meeresgebiete in der westlichen, dänischen Ostsee und im Kleinen Belt als Überwinterungsgebiet. Um relevante Vorkommnisse zu beleuchten, wurden für das aktuelle Gebiet Daten aus Zählungen im Hochwinter der 2004, 2008, 2013 und 2016 entnommen.

Insgesamt wurden in dem Gebiet mehr als 30 Wasservogelarten registriert (siehe Abbildung 3–10). Die häufigste Art in den offenen Wassergebieten ist die Eiderente, aber auch die Trauerente kommt in dem Gebiet vor (Tabelle 1). Vorkommen von Tafel-, Reiher- und Bergente werden bei weitem überwiegend in wettergeschützten Gebieten verzeichnet, z. B. Bøjden Nor. Allerdings suchen diese Arten nachts im offenen Wasser

nach Nahrung, weshalb ihre Verteilung während der Nahrungssuche kaum bekannt ist.

Darüber hinaus wurden bei den Zählungen kleinere Vorkommen von Seetauchern und Lappentauchern erfasst. Aus Flugzeugen sind Seetaucher nur schwer nach Art einzustufen. In diesem Gebiet kommt jedoch überwiegend der Sterntaucher vor (Tabelle 1, Abbildung 3).

Tabelle 1. Gesamtzahl der beobachteten Individuen pro Art für ausgewählte Arten im Untersuchungsgebiet, vgl. Abbildung 3, gezählt bei Linientranssektzählungen im Hochwinter 2004, 2008, 2013 und 2016.

Art	2004	2008	2013	2016
Seetaucher sp.	4	3		2
Sterntaucher				15
Prachtaucher				1
Rothalstaucher	19			7
Haubentaucher	5		10	126
Lappentaucher sp.	1			2
Scharbe	60	57	151	42
Tafelente			20	
Reiherente			4.200	50
Bergente			2.100	2.500
Schellente	45		405	71
Eisente	74	10	36	32
Eiderente	12.896	14.237	34.134	6.055
Trauerente	47	1.116	1.401	461
Samtente	5	1	36	
Gänsesäger	3		1	2
Mittelsäger	13	43	29	175
Sturmmöwe	1		110	224
Silbermöwe	528	261	278	829
Mantelmöwe	9	10	39	27
Lachmöwe	3		3	200
Möwe sp.	58			
Alk			1	
Alk/Trottellumme	9	4	1	17
Teiste	1			

Im Untersuchungsgebiet wurden vereinzelte Seetaucher beobachtet. 15 Sterntaucher und ein Prachtaucher wurden (insgesamt bei den vier Zählungen) beobachtet, während 9 Seetaucher keiner Art zugeordnet werden konnten (Tabelle 1). Die Vögel kamen hauptsächlich im westlichen Teil des Untersuchungsgebiets vor. Keine der beobachteten Seetaucher wurden im geplanten Windparkgebiet erfasst (Abbildung 3).

Bei den Wasservogelzählungen im Untersuchungsgebiet in den Wintern 2004, 2008, 2013 und 2016 wurden insgesamt 67.322 Eiderenten beobachtet (Tabelle 1). Der weitaus größte Teil davon wurde im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets registriert, während nur ein kleinerer Teil im geplanten Windparkgebiet beobachtet wurde (Abbildung 4).

Abbildung 3. Verteilung von 25 Seetauchern, beobachtet bei den Zählungen überwinternder Wasservögel in Dänemark in den Wintern 2004, 2008, 2013 und 2016. Die verwendeten Transektlinien sind angegeben.

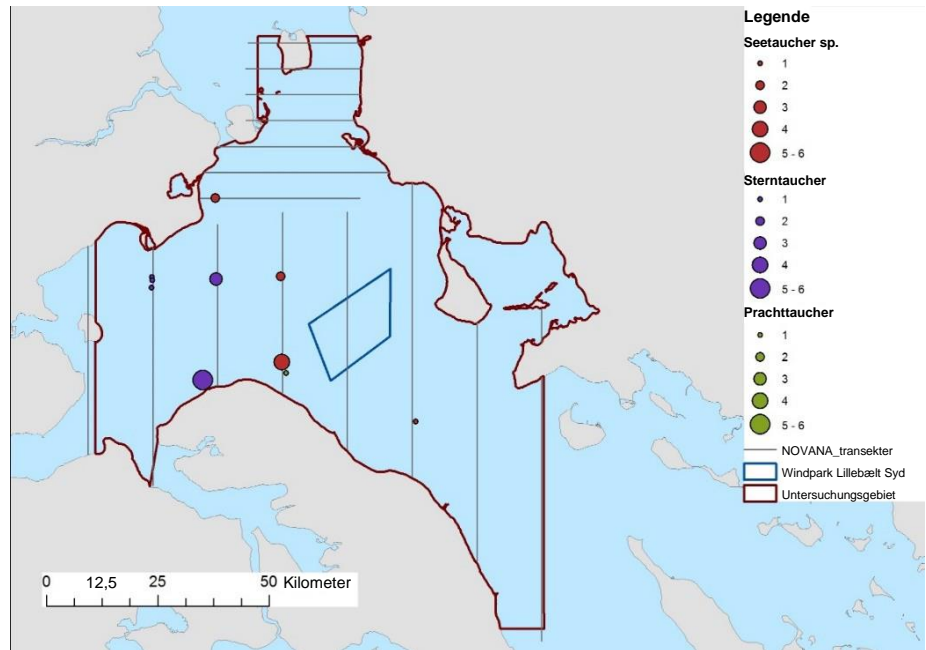
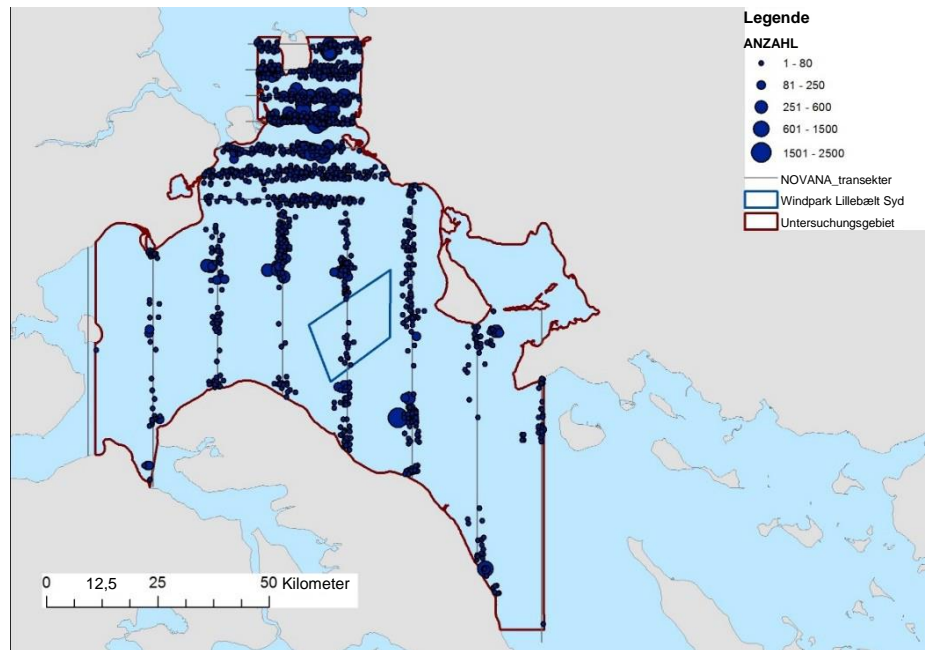
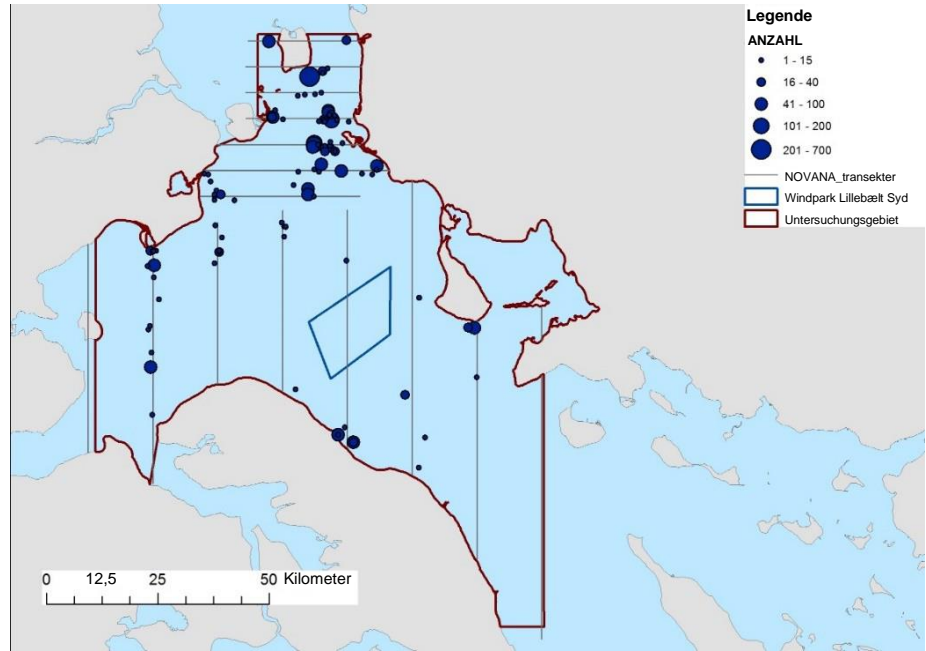


Abbildung 4. Verteilung von 67.322 Eiderenten, beobachtet bei den Zählungen überwinternder Wasservögel in Dänemark in den Wintern 2004, 2008, 2013 und 2016. Die verwendeten Transektlinien sind angegeben.



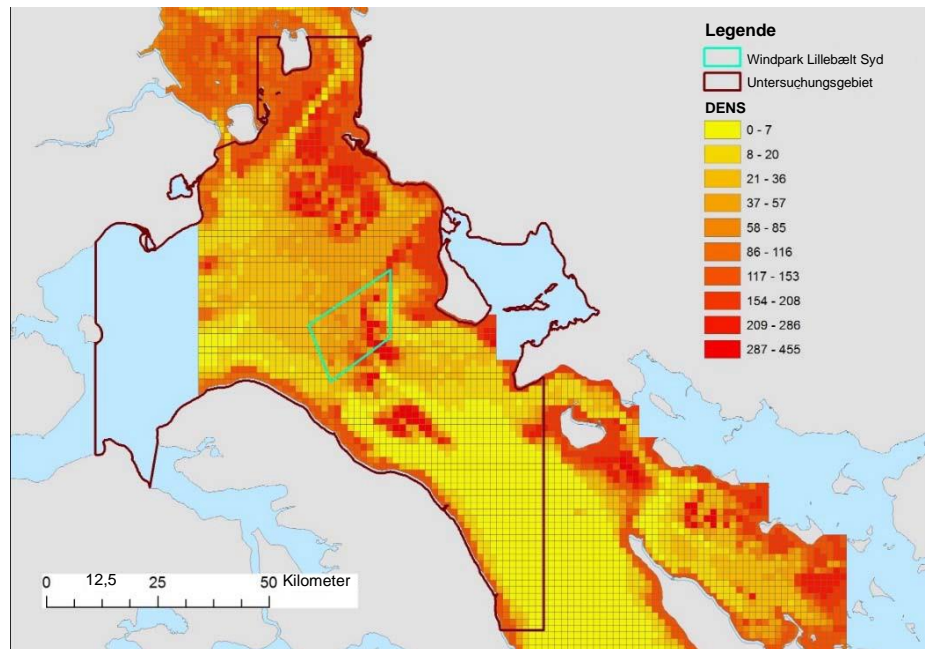
Bei den Wasservogelzählungen im Untersuchungsgebiet in den Wintern 2004, 2008, 2013 und 2016 wurden insgesamt 3.025 Trauerenten beobachtet (Tabelle 1). Ein Großteil davon wurde im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets registriert, während im geplanten Windparkgebiet keine Trauerenten beobachtet wurden (Abbildung 5).

Abbildung 5. Verteilung von 3.025 Trauerenten, beobachtet bei den Zählungen überwinternder Wasservögel in Dänemark in den Wintern 2004, 2008, 2013 und 2016. Die verwendeten Transektlinien sind angegeben.



Auf Grundlage der Daten aus den Zählungen von 2004 wurde die Gesamtzahl und die räumliche Verteilung der Eiderenten im Untersuchungsgebiet geschätzt. Anhand der modellierten Daten wurde eine Gesamtzahl von 38.395 Eiderenten im Untersuchungsgebiet geschätzt, von denen sich schätzungsweise 2.412 Individuen innerhalb des geplanten Windparkgebiets aufhielten (Petersen & Nielsen 2011, Abbildung 6).

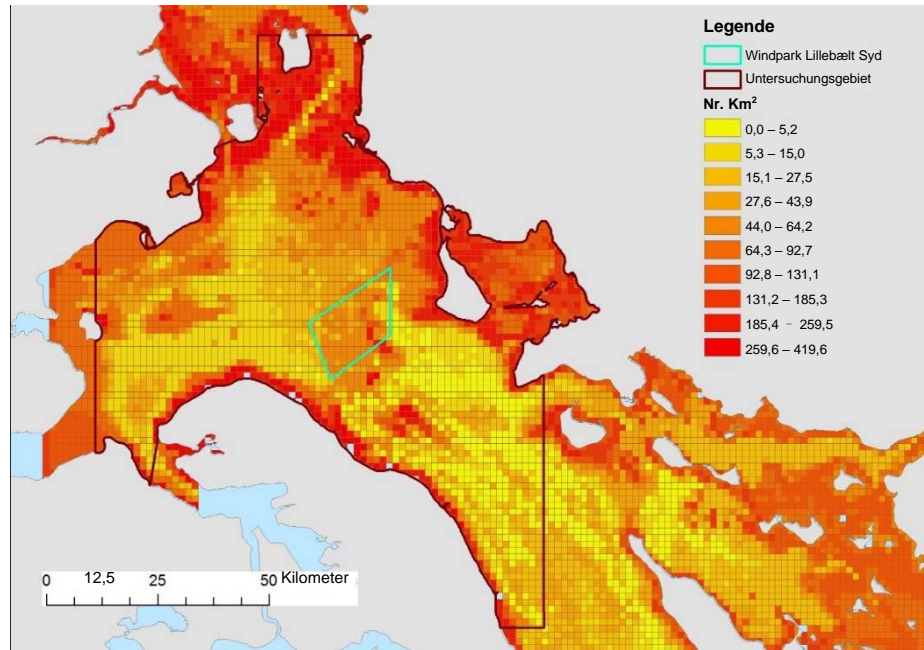
Abbildung 6. Modellierete Dichte der Eiderenten im Kleinen Belt und im westlichen Teil der Ostsee während der Wasservogelzählung im Winter 2004.



Auf Grundlage der Daten aus den Zählungen von 2008 wurde die Gesamtzahl und die räumliche Verteilung der Eiderenten im Untersuchungsgebiet geschätzt. Anhand der modellierten Daten wurde eine Gesamtzahl von 58.692 Eiderenten im Untersuchungsgebiet geschätzt, von denen sich schätzungsweise 1.556 Individuen innerhalb des geplanten Windparkgebiets aufhielten (Abbildung 7). Es ist zu beachten, dass im Jahr 2004 im westlichen Teil des Untersuchungsgebiets und in der Helnæs

Bugt keine Schätzungen vorgenommen wurden.

Abbildung 7. Modellierete Dichte der Eiderenten im Kleinen Belt und im westlichen Teil der Ostsee während der Wasservogelzählung im Winter 2008.

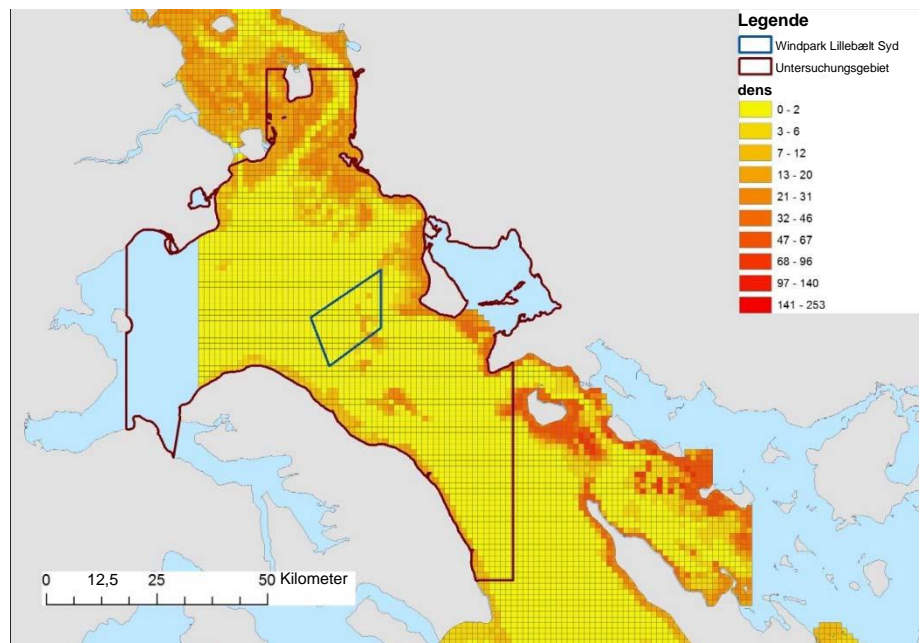


2.1.2 Zählung des Vorkommens mausernder Wasservögel

Seit dem Jahr 2000 wurden in dänischen Gewässern zwei Zählungen mausernder Wasservögel durchgeführt. Die Zählungen umfassten große Teile der Binnengewässer Dänemarks, darunter den Kleinen Belt und den westlichen Teil der dänischen Ostsee. Die erste der beiden Zählungen erfolgte im Jahr 2006, die zweite im Jahr 2012. Die mit Abstand am häufigsten vorkommende Wasservogelart in den Transektzählungen beider Zählungen war die Eiderente.

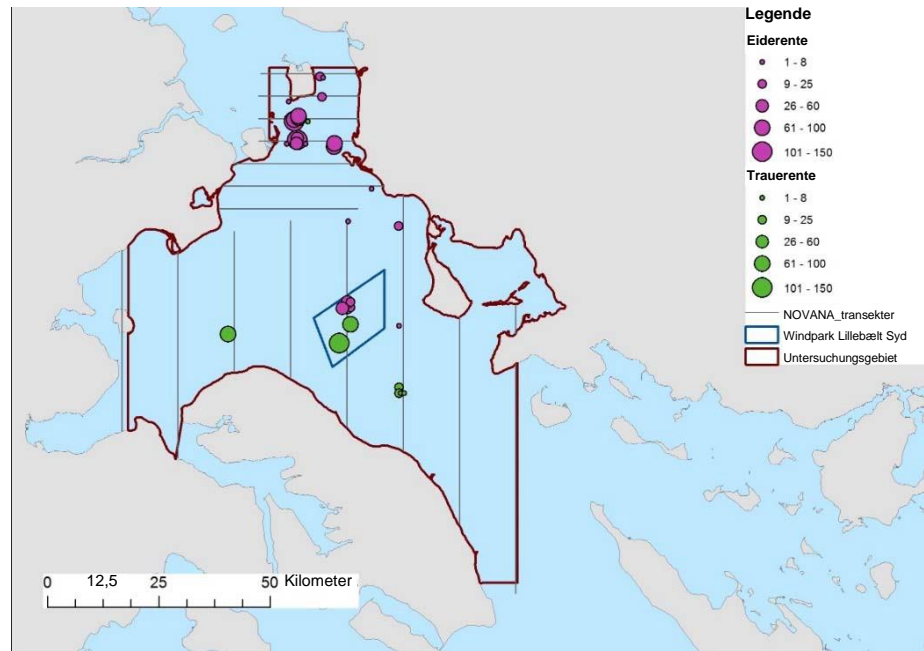
Beruhend auf Daten aus dem Jahr 2006 wurden die Gesamtzahlen und die Verteilung mithilfe eines räumlichen Modells berechnet (Abb. 8). Anhand der modellierten Daten wurden insgesamt 2.752 Eiderenten im Untersuchungsgebiet geschätzt, davon 41 im geplanten Windparkgebiet.

Abbildung 8. Modellierete Dichte der Eiderenten im Kleinen Belt und im westlichen Teil der Ostsee während der Zählung mausernder Wasservögel im Sommer 2006.



Im Sommer 2012 wurden auf den Transekten im Untersuchungsgebiet insgesamt 1.063 Eiderenten und 361 Trauerenten beobachtet. Davon wurden im geplanten Windparkgebiet 167 Eiderenten und 210 Trauerenten beobachtet (Abb. 9). Es ist zu beachten, dass die Zahlen der beiden Zählungen nicht direkt vergleichbar sind, da die Daten von 2006 auf geschätzten Gesamtwerten beruhen, während für 2012 nur die tatsächlich beobachteten Zahlen der Transekte dargestellt werden. Vergleichsweise wurden im Jahr 2006 im Untersuchungsgebiet 357 Eiderenten und keine Trauerenten beobachtet. Im geplanten Windparkgebiet wurde keine der Eiderenten beobachtet.

Abbildung 9. Verteilung von 1.063 Eiderenten und 361 Trauerenten, beobachtet bei den Zählungen mausernder Wasservögel in Dänemark im Sommer 2012. Die verwendeten Transektlinien sind angegeben.

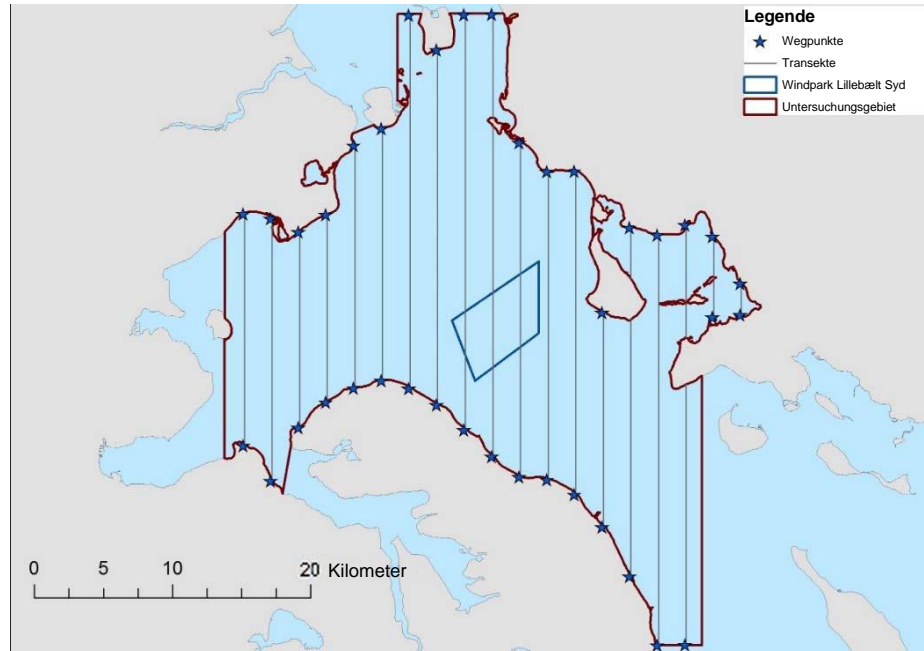


2.2 Erhebung gebietsspezifischer Daten

Im Zusammenhang mit diesem Projekt wurden insgesamt 6 Vogelzählungen aus Flugzeugen durchgeführt. Die Zählungen erfolgten als Linientransektenzählungen entlang von insgesamt 19 parallelen Nord-Süd-Transekten im Abstand von 2 km (Abb. 10). Sie wurden an folgenden Terminen durchgeführt: 17. Dezember 2017, 28. Dezember 2017, 21. Januar 2018, 17. Februar 2018, 14. März 2018 und 6. April 2018.

Die abgedeckten Transektlinien ergeben im knapp 800 km² großen Untersuchungsgebiet eine Gesamtlänge von etwa 350 km.

Abbildung 10. Transektlinien zur Zählung von Wasservögeln aus Flugzeugen im Untersuchungsgebiet im Zeitraum Dezember 2017–April 2018. Transektlinien und zugehörige Wegpunkte sind angegeben.



Die abgeschlossenen Zählungen erfolgten entlang von Transekten. Die abgedeckten Transekte werden für jeden der sechs Punkte unten beschrieben.

Abbildung 11. Durchgeführte Transekte bei der Zählung von Wasservögeln am 17. Dezember 2017.

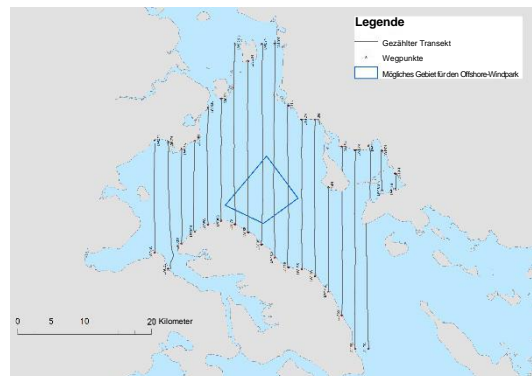


Abbildung 12. Durchgeführte Transekte bei der Zählung von Wasservögeln am 28. Dezember 2017.

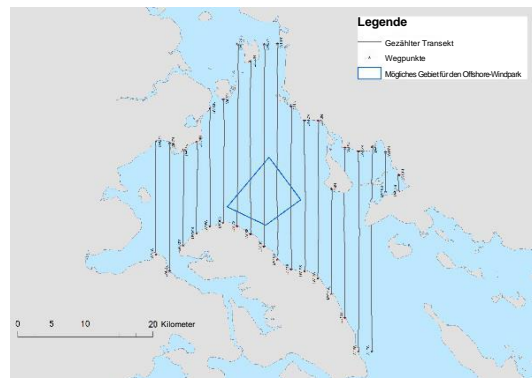


Abbildung 13. Durchgeführte Transekte bei der Zählung von Wasservögeln am 21. Januar 2018.

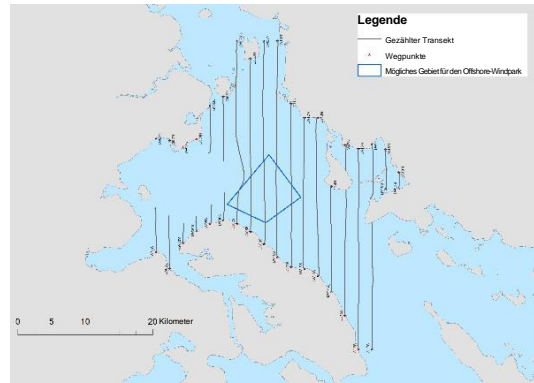


Abbildung 14. Durchgeführte Transekte bei der Zählung von Wasservögeln am 17. Februar 2018.

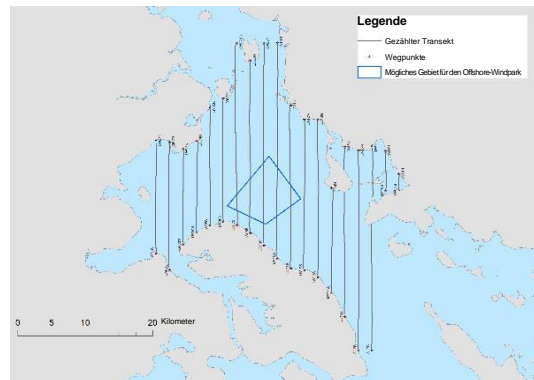


Abbildung 15. Durchgeführte Transekte bei der Zählung von Wasservögeln am 14. März 2018.

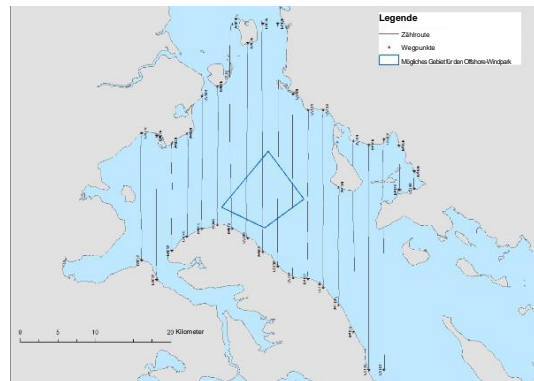
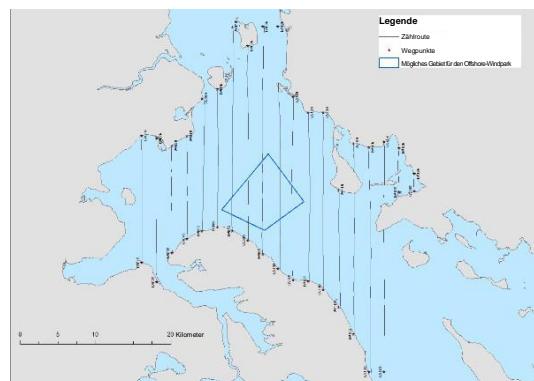


Abbildung 16. Durchgeführte Transekte bei der Zählung von Wasservögeln am 6. April 2018.



Bei den Zählungen wurden 38 Arten/Artengruppen von Wasservögeln registriert. Die mit Abstand am häufigsten vorkommende Art war die Eiderente (Tabelle 2).

Tabelle 2. Anzahl der erfassten Individuen von Wasservögeln bei sechs Zählungen im Untersuchungsgebiet in der westlichen Ostsee.

Art	17. Dezember 2017	28. Dezember 2017	21. Januar 2018	17. Februar 2018	14. März 2018	6. April 2018
Seetaucher sp.	3	4	2	4	3	
Sterntaucher	3	1	5	8	1	2
Rothalstaucher			5		2	3
Haubentaucher	153	67	65	345	596	165
Lappentaucher sp.	1	39	31	4	26	16
Scharbe	377	102	248	395	718	188
Höckerschwan	547	699	532	368	294	170
Singschwan	16	150	8		5	
Graugans	126	1.264	581	110	765	4
Ringelgans					57	4
Nonnengans		300	40	500	1.031	
Brandgans		2		13	11	5
Stockente	88	133	10	445	44	2
Krickente	40			150		
Spießente					1	
Pfeifente	4			340	82	7
Schnatterente					2	
Löffelente						2
Bergente	32			2.000	600	500
Schellente	480	257	548	562	292	155
Eisente	18	84	101	20	83	76
Eiderente	21.283	21.847	24.626	25.475	20.670	8.401
Trauerente	1.342	427	1.378	3.879	5.981	653
Samtente	23	99	189	97	134	97
Gänsesäger	31	20	2	5	24	
Mittelsäger	353	360	205	221	674	202
Seeadler			1	1	1	
Blässhuhn	1.740	300	1.000	3.335	1.500	
Austernfischer				4	8	2
Brachvogel			10		51	1
Alpenstrandläufer		50				
Sturmmöwe	3	127	8	10	44	11
Silbermöwe	327	740	203	468	574	1.122
Mantelmöwe	42	29	16	33	46	16
Lachmöwe	6	8	3	6	161	340
Möwe sp.					5	
Alk	5		8	21	15	79
Alk/Trottellumme	14	33	15	13	18	1

Abbildung 17. Verteilung von 153 registrierten Haubentauchern und 1 Lappentaucher sp. bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Dezember 2017.

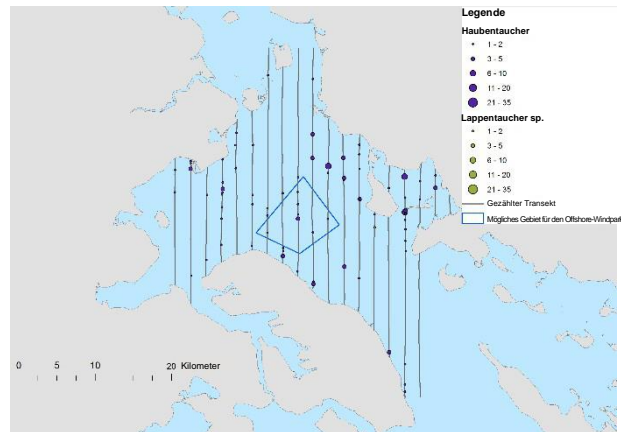


Abbildung 18. Verteilung von 67 registrierten Haubentauchern und 39 Lappentauchern sp. bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 28. Dezember 2017.

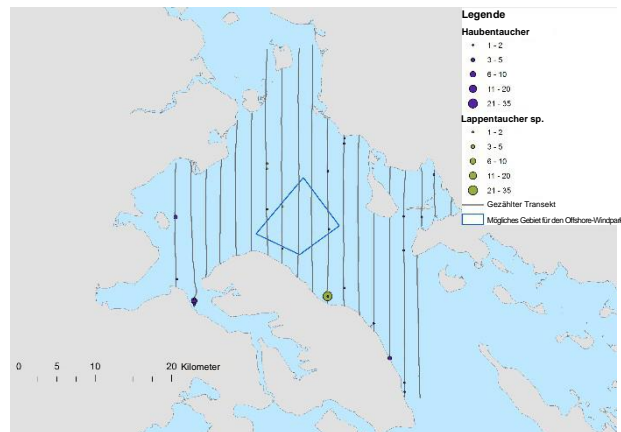


Abbildung 19. Verteilung von 65 registrierten Haubentauchern und 31 Lappentauchern sp. bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 21. Januar 2018.

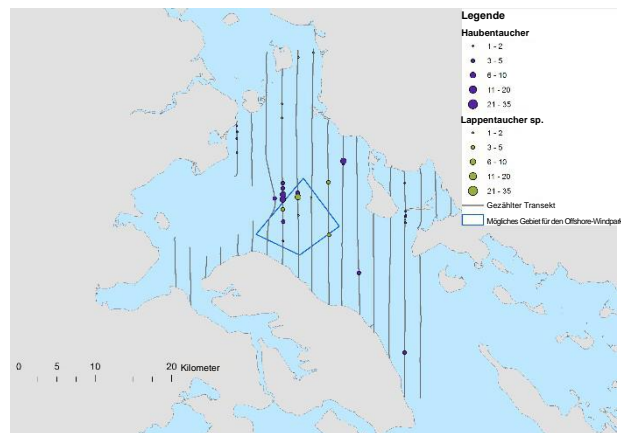


Abbildung 20. Verteilung von 345 registrierten Haubentauchern und 4 Lappentauchern sp. bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Februar 2018.

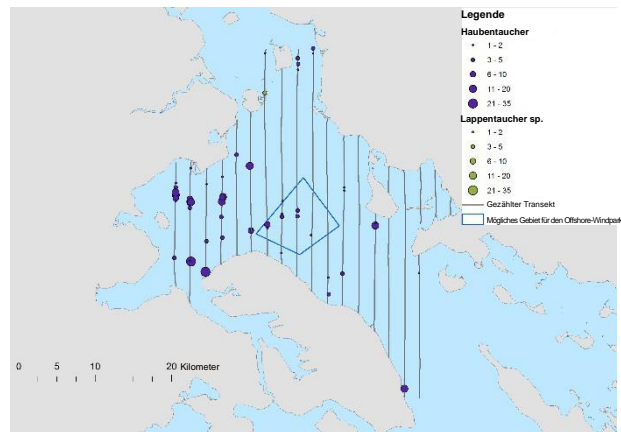


Abbildung 21. Verteilung von 596 registrierten Haubentauchern und 26 Lappentauchern sp. bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 14. März 2018.

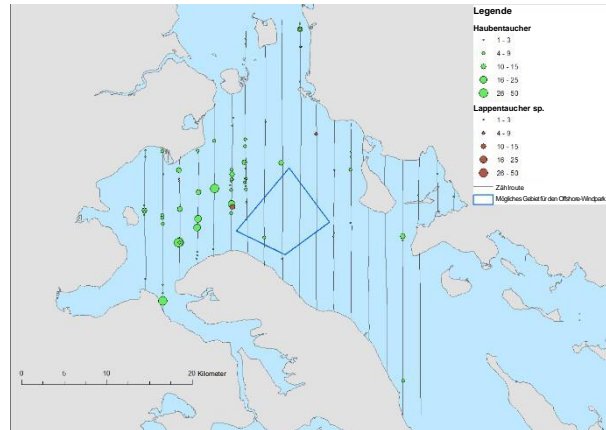


Abbildung 22. Verteilung von 165 registrierten Haubentauchern und 16 Lappentauchern sp. bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 6. April 2018.

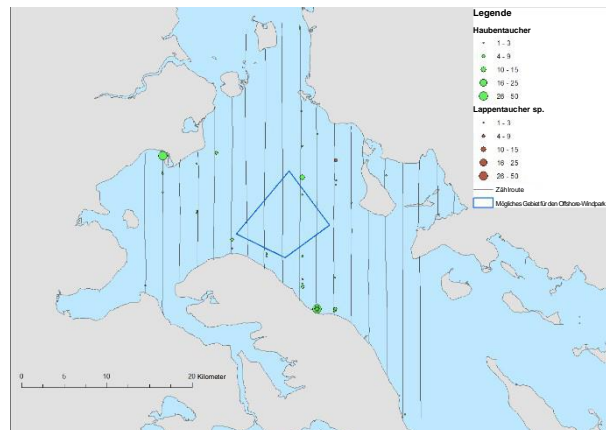


Abbildung 23. Verteilung von 480 registrierten Schellenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Dezember 2017.

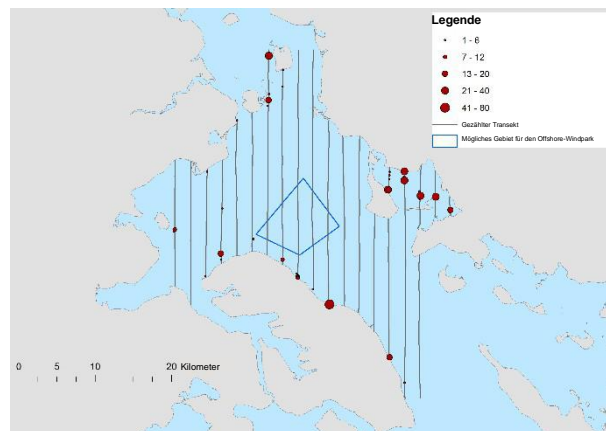


Abbildung 24. Verteilung von 257 registrierten Schellenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 28. Dezember 2017.

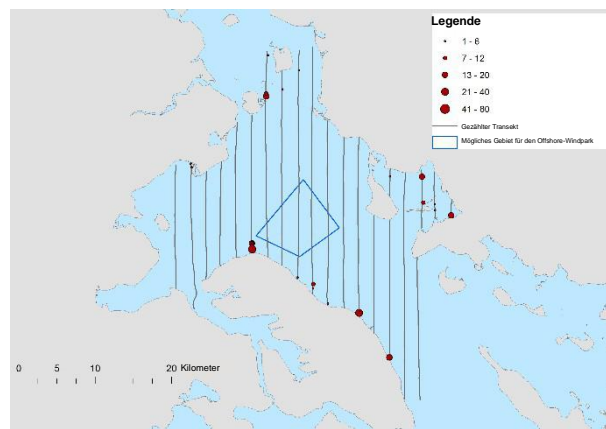


Abbildung 25. Verteilung von 548 registrierten Schellenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 21. Januar 2018.

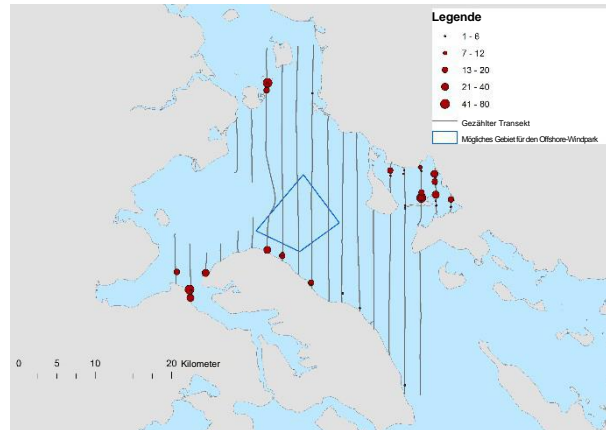


Abbildung 26. Verteilung von 562 registrierten Schellenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Februar 2018.

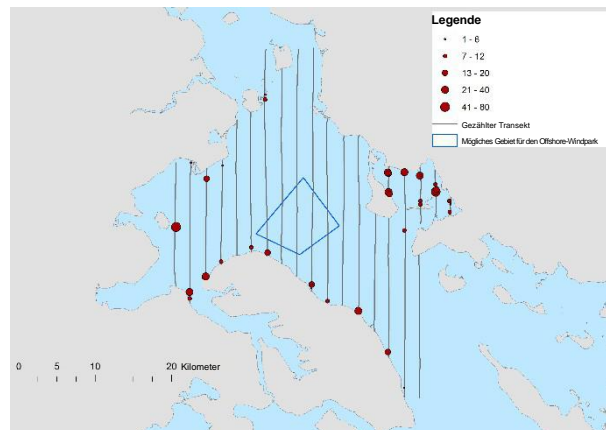


Abbildung 27. Verteilung von 292 registrierten Schellenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 14. März 2018.

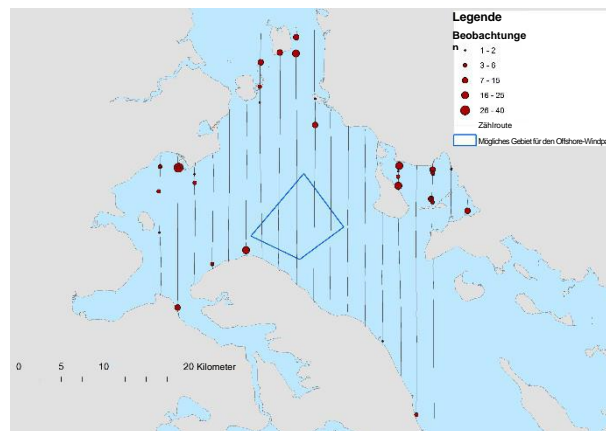


Abbildung 28. Verteilung von 155 registrierten Schellenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 6. April 2018.

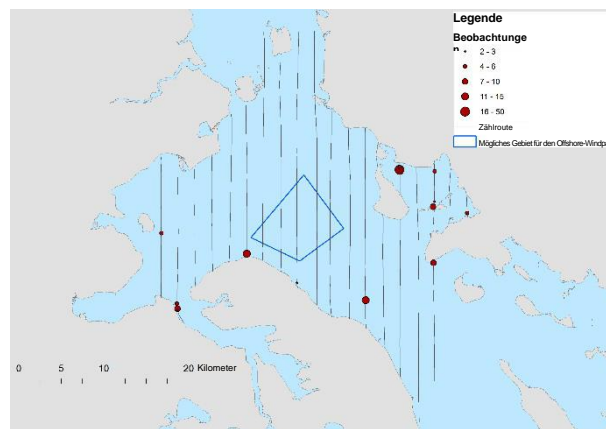


Abbildung 29. Verteilung von 18 registrierten Eisenten, 1.342 Trauerenten und 23 Samtenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Dezember 2017.

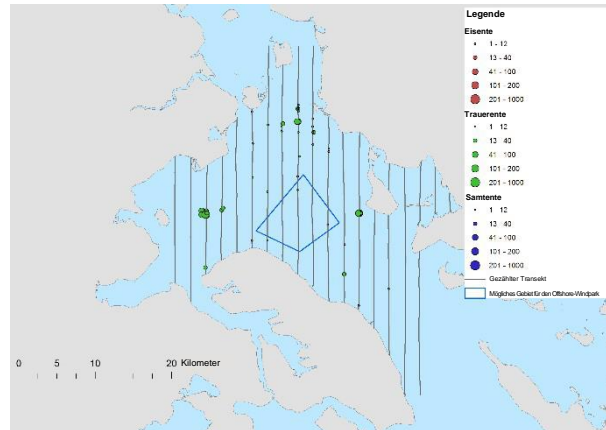


Abbildung 30. Verteilung von 84 registrierten Eisenten, 427 Trauerenten und 99 Samtenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 28. Dezember 2017.

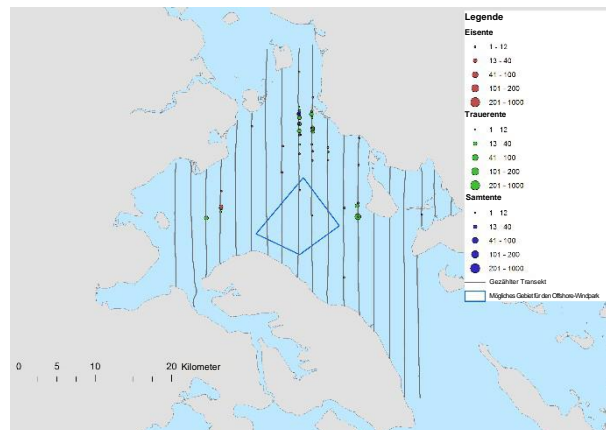


Abbildung 31. Verteilung von 101 registrierten Eisenten, 1.378 Trauerenten und 189 Samtenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 21. Januar 2018.

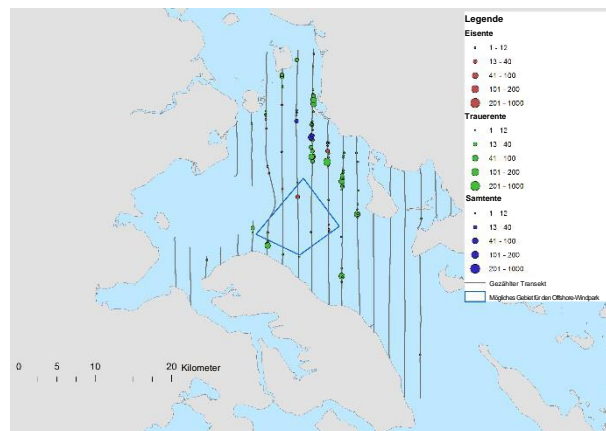


Abbildung 32. Verteilung von 20 registrierten Eisenten, 3.879 Trauerenten und 97 Samtenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Januar 2018.

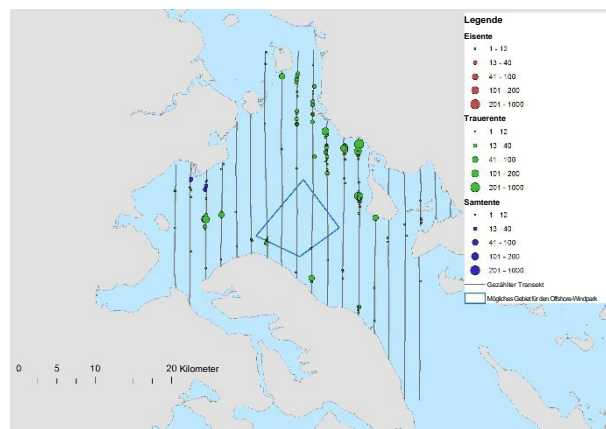


Abbildung 33. Verteilung von 83 registrierten Eisenten, 5.981 Trauerenten und 134 Samtente bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 14. März 2018.

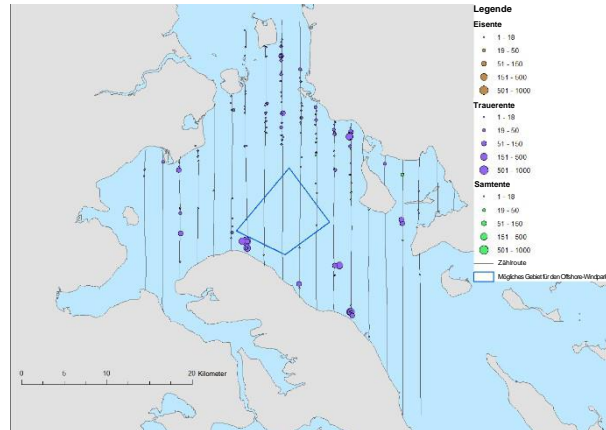


Abbildung 34. Verteilung von 76 registrierten Eisenten, 653 Trauerenten und 97 Samtente bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 6. April 2018.

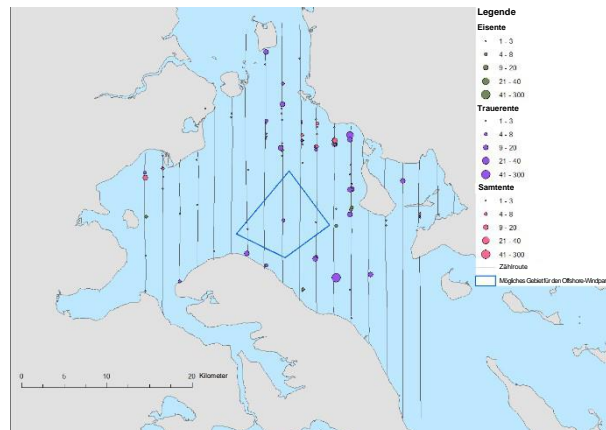


Abbildung 35. Verteilung von 21.283 registrierten Eiderenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Dezember 2017.

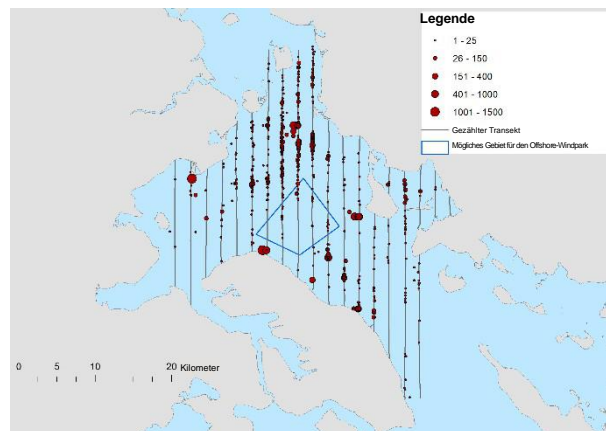


Abbildung 36. Verteilung von 21.847 registrierten Eiderenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 28. Dezember 2017.

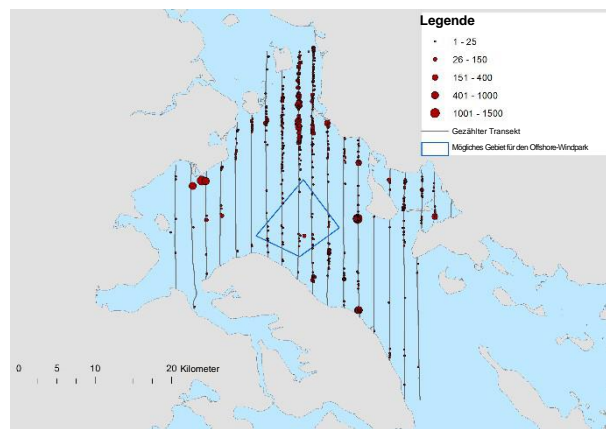


Abbildung 37. Verteilung von 24.626 registrierten Eiderenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 21. Januar 2018.

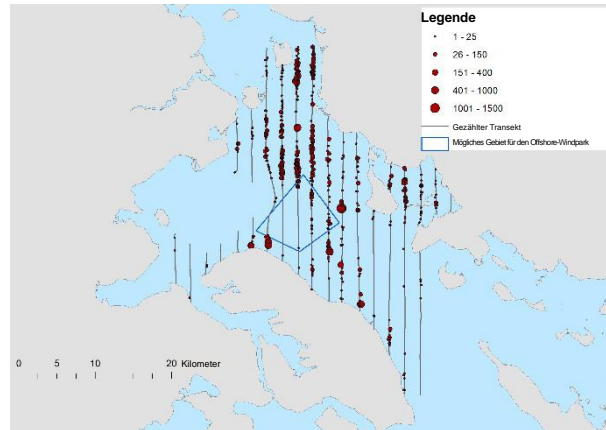


Abbildung 38. Verteilung von 25.475 registrierten Eiderenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Februar 2018.

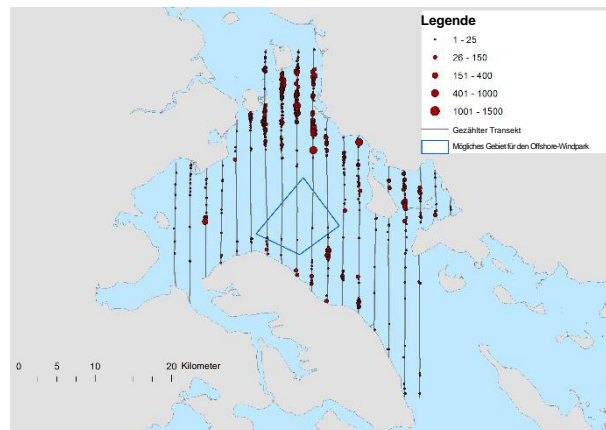


Abbildung 39. Verteilung von 20.670 registrierten Eiderenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 14. März 2018.

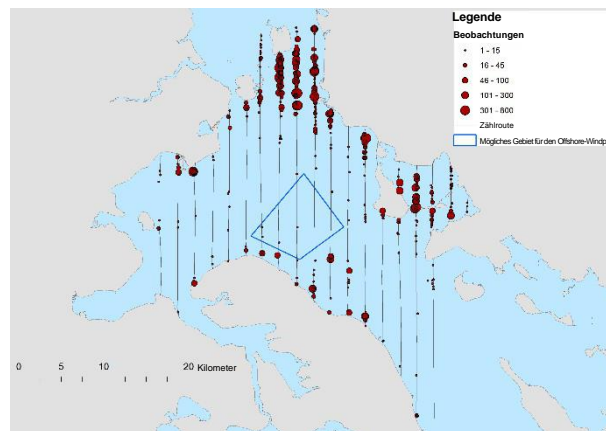


Abbildung 40. Verteilung von 8.401 registrierten Eiderenten bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 6. April 2018.

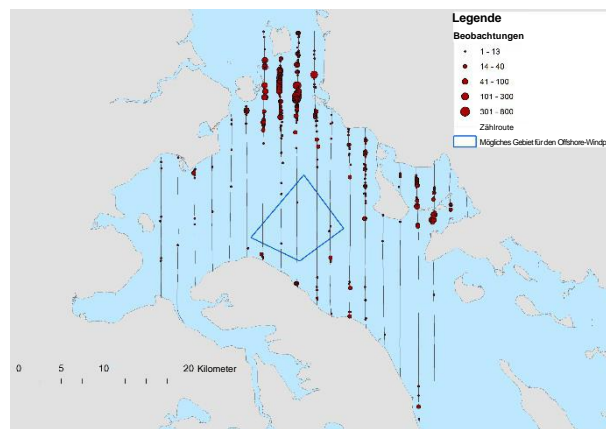


Abbildung 41. Verteilung von 353 registrierten Haubentauchern bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Dezember 2017.

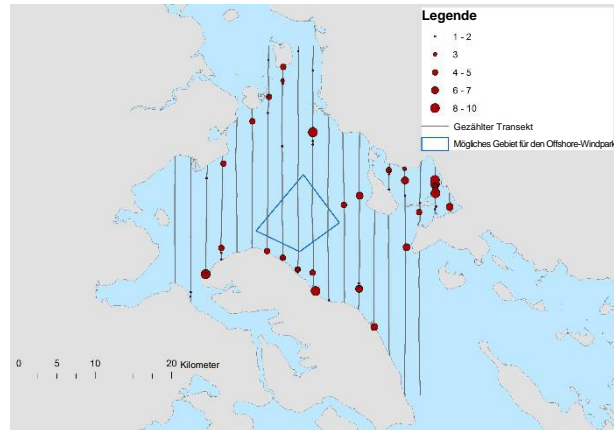


Abbildung 42. Verteilung von 360 registrierten Haubentauchern bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 28. Dezember 2017.

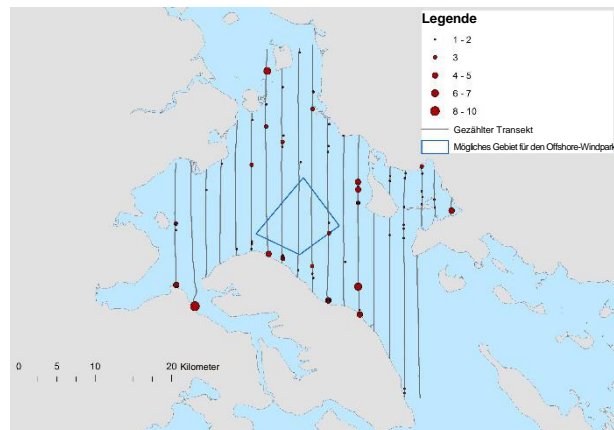


Abbildung 43. Verteilung von 205 registrierten Haubentauchern bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 21. Januar 2018.

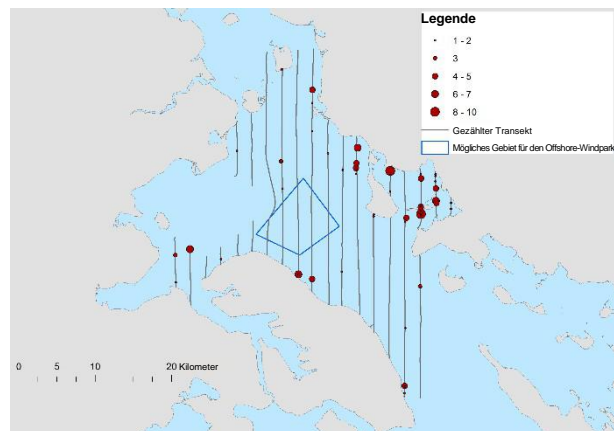


Abbildung 44. Verteilung von 221 registrierten Haubentauchern bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Februar 2018.

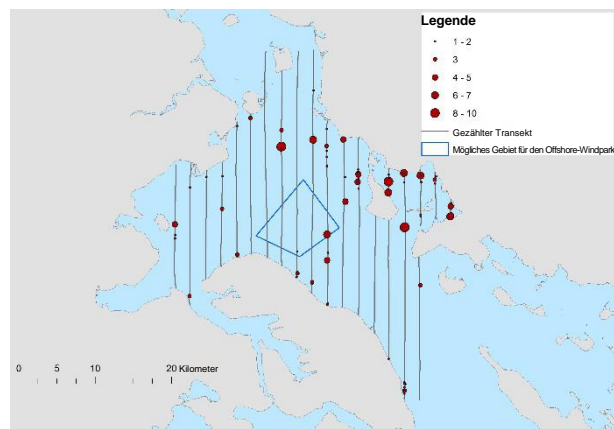


Abbildung 45. Verteilung von 674 registrierten Haubentauchern bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 14. März 2018.

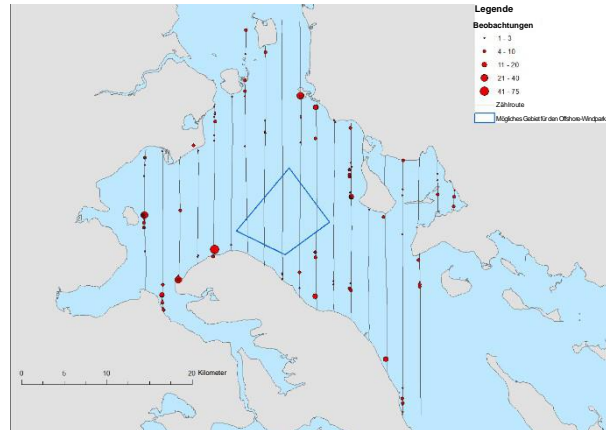


Abbildung 46. Verteilung von 202 registrierten Haubentauchern bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 6. April 2018.

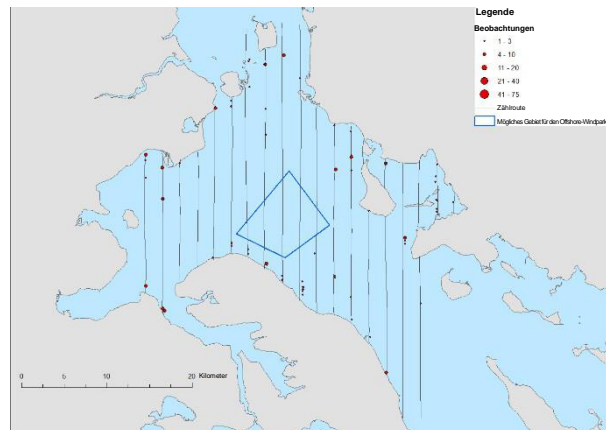


Abbildung 47. Verteilung von 5 registrierten Alken und 14 registrierten Alken/Trottellummen bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Dezember 2017.

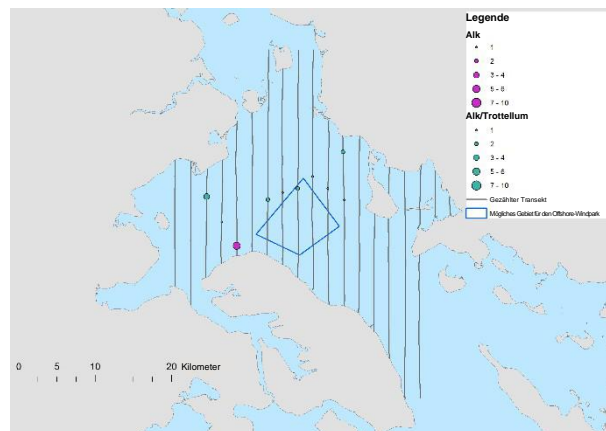


Abbildung 48. Verteilung von 33 registrierten Alken/Trottellummen bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 28. Dezember 2017.

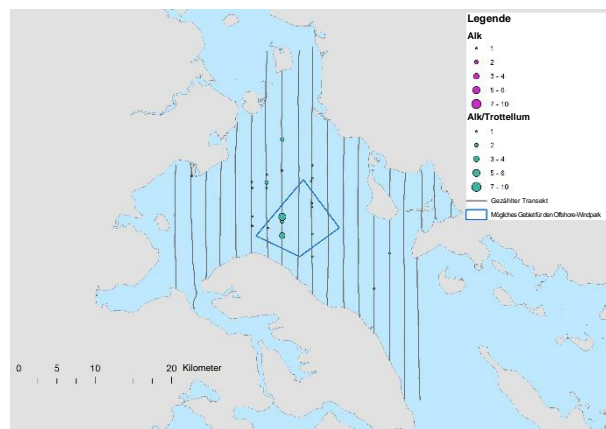


Abbildung 49. Verteilung von 8 registrierten Alken und 15 registrierten Alken/Trottellummen bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 21. Januar 2018.

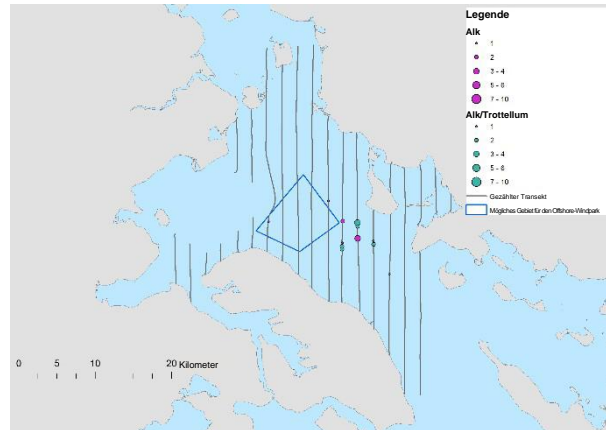


Abbildung 50. Verteilung von 21 registrierten Alken und 13 registrierten Alken/Trottellummen bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 17. Februar 2018.

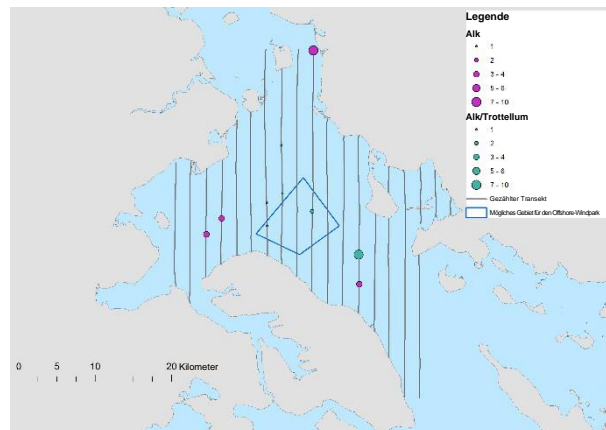


Abbildung 51. Verteilung von 15 registrierten Alken und 18 registrierten Alken/Trottellummen bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 14. März 2018.

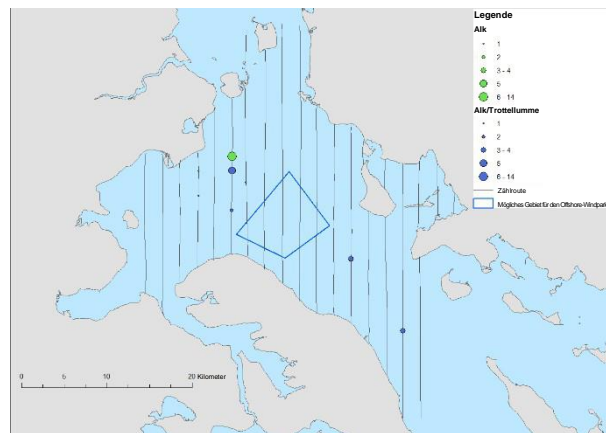
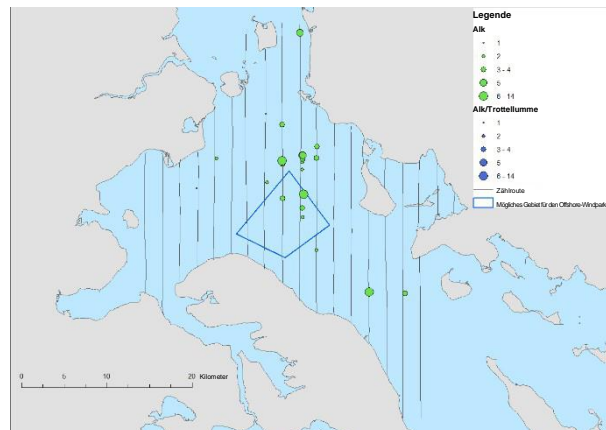


Abbildung 52. Verteilung von 79 registrierten Alken und 1 registriertem/r Alk/Trottellumme bei der Zählung im Untersuchungsgebiet am 6. April 2018.

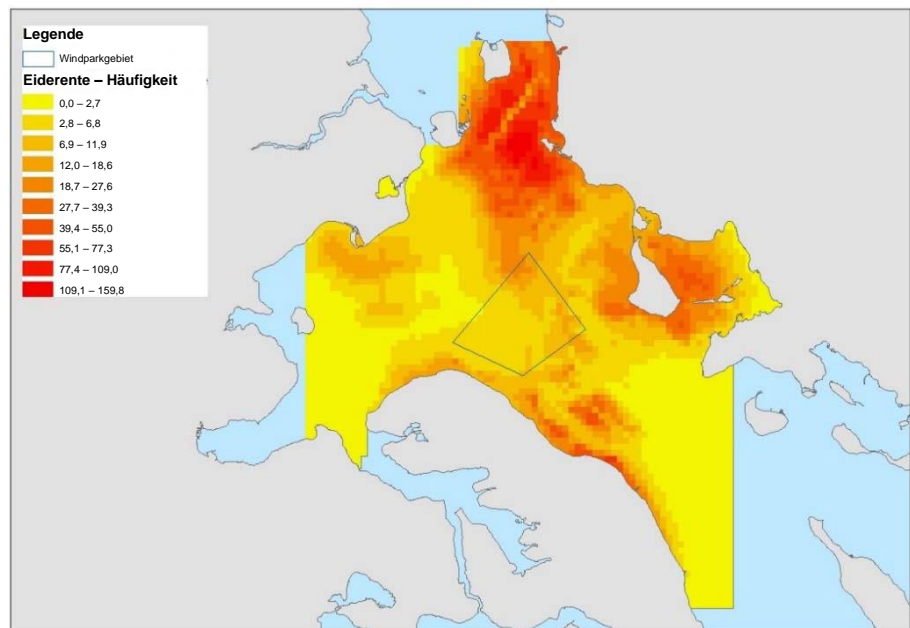


2.3 Beschreibung der Anzahl und Verteilung der Eiderenten mithilfe von Distance Sampling und räumlicher Modellierung

Die Eiderente ist die einzige Wasservogelart, die im geplanten Windparkgebiet in großer Zahl vorkommt. Für diese Art wurde daher eine räumliche Modellierung der Anzahl und der räumlichen Verteilung im Untersuchungsgebiet durchgeführt. Die Berechnung beruht auf den durchschnittlichen Zahlen, die über die sechs Zählungen von Dezember 2017 bis April 2018 berechnet wurden. Das räumliche Modell wurde von DMP Stats, St. Andrews, Schottland, erstellt.

Die geschätzte durchschnittliche Zahl der Eiderenten im gesamten Untersuchungsgebiet betrug 46.980 Individuen (Abb. 53).

Abbildung 53. Die räumliche Verteilung von 46.980 Eiderenten im Untersuchungsgebiet (angegeben als Anzahl pro Zelle von 500 x 500 m), berechnet als durchschnittliche Anzahl über sechs abgeschlossene Zählungen von Dezember 2017 bis April 2018.



Es gibt keine genauen Berechnungen zum Einfluss von Windenergieanlagen auf die Verteilung von Eiderenten. Bei der Berechnung der Anzahl potenziell verdrängter Eiderenten in den beiden Entwurfsszenarien, d. h. bei der Errichtung von 4-MW- bzw. 8-MW-Turbinen gemäß einem unregelmäßigen Muster, wird geschätzt, dass 50 % der Vögel im eigentlichen Windparkgebiet durch das 4-MW-Szenario vertrieben werden, während 30 % durch das 8-MW-Szenario vertrieben werden. Bei den Berechnungen wird davon ausgegangen, dass die Verdrängung bis zu einer Entfernung von 1 km vom Windpark linear abnehmend wirkt.

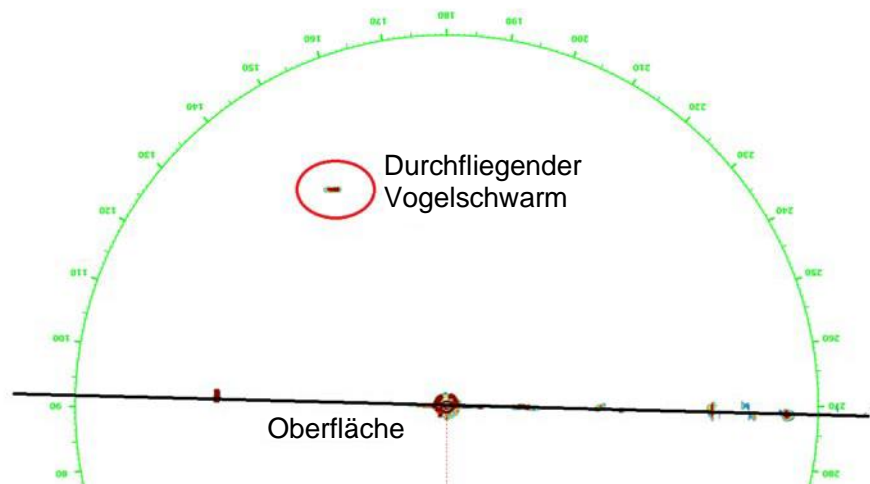
Unter diesen Voraussetzungen wird geschätzt, dass durch die Umsetzung des 4-MW-Szenarios insgesamt 403 Eiderenten aus dem Windparkgebiet verdrängt werden, während durch das 8-MW-Szenario 235 Eiderenten verdrängt werden.

3. Berechnung des Kollisionsrisikos

3.1 Messung der Flughöhe

Zur Beschreibung der Flughöhe der Vögel wurde ein Vertikalradar verwendet (Methodenbeschreibung siehe Therkildsen & Elmeros (2015)). Ein Radar rotiert traditionell in der horizontalen Ebene und liefert so Informationen über die horizontalen Bewegungen von Objekten. Durch Neigen um 90 Grad liefert das Radar stattdessen Informationen über die Höhe von Objekten über dem Gelände (Abb. 54). Während des gesamten Untersuchungszeitraums wurden in regelmäßigen Abständen Kopien des Radarbildes erstellt. Anschließend wurden diese mit einem Bildverarbeitungs-Tool digitalisiert. Eine Bestimmung der Vogelart und der Schwarmgröße ist anhand des Radarbildes nicht möglich, weshalb sich aus den Berechnungen eine allgemeine Verteilung der Flughöhen ergibt. Zu beachten ist ebenfalls, dass die Wahrscheinlichkeit, vor allem kleinere Vögel zu sehen, mit der Entfernung zum Radar abnimmt.

Abbildung 54. Beispiel einer Bildschirmkopie des Vertikalradars vom 9. Oktober um 07:00 Uhr. Die schwarze Linie steht für die Wasser- und Geländeoberfläche. Die Signale entlang der Linie sind Reflexionen von Wasser und Land. Auf der linken Seite des Radars ist ein Vogelschwarm zu sehen. Die Reichweite des Radars bis zum grünen Kreis beträgt 3,7 km, d. h. 2 Seemeilen.



Bei der aktuellen Einrichtung hatte das Radar eine Reichweite von 2 Seemeilen (= 3.704 Meter). Die Datenerfassung zur Beschreibung der Flughöhen erfolgte über ein Radar am Leuchtturm Helnæs (Helnæs Fyr). Die Beobachtungen wurden im Herbst vom 24. September bis zum 13. Oktober 2017 und im Frühling in der Zeit vom 28. März bis zum 12. März, April sowie vom 22. bis zum 26. April 2018 durchgeführt.

3.2 Berechnung der Zugintensität

Die Berechnung der Zugintensität erfolgte auf Grundlage der Zählungen der Vogelzüge über zwei Transekte von den Beobachtungsposten aus. Die Intensität des Herbstzugs wurde anhand von Daten berechnet, die am Beobachtungsposten in der Nähe von Helnæs Fyr gesammelt wurden, während die Intensität des Frühlingszugs anhand entsprechender Daten berechnet wurde, die am Beobachtungsposten an der Nordspitze von Als gesammelt wurden. Es war notwendig, den Endpunkt der Transekte physisch zu markieren. An beiden Beobachtungsposten wurden hierfür Bojen ausgewählt (Abbildung 55). Der Transekt bei Helnæs betrug 2.281 Meter, während der Transekt bei Als 1.220 Meter betrug.

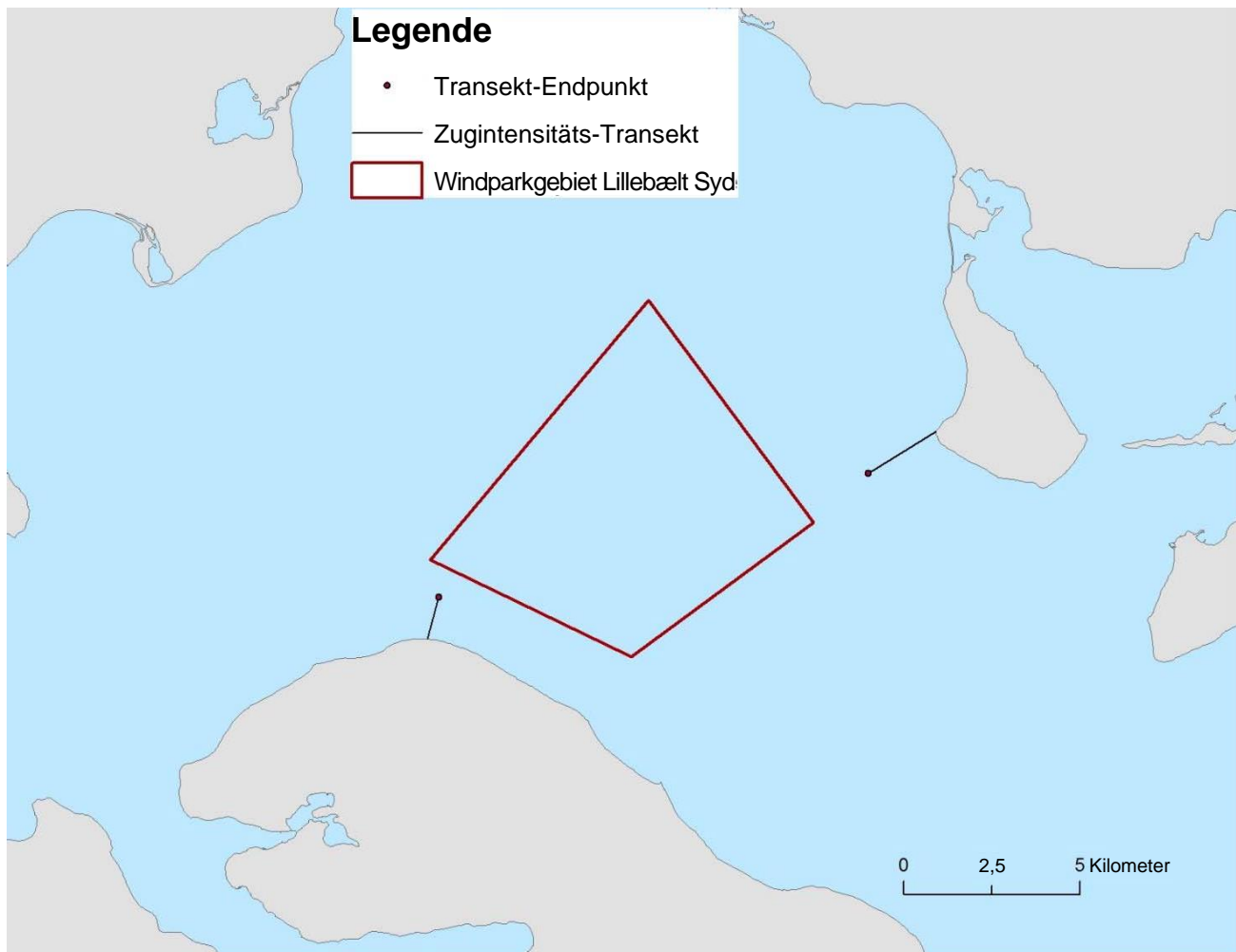


Abbildung 55. Lage zweier Transekte zur Zählung der Zugintensität von Vögeln auf Helnæs bzw. Als.

Die Zugintensität wurde für Helnæs im Herbst bzw. Frühling und für Als nur im Frühling berechnet.

3.3 Berechnung des Kollisionsrisikos

Die Berechnung des Kollisionsrisikos erfolgte mithilfe des Band-Modells (Band 2000).

Die Berechnungen wurden auf Grundlage der geografischen Lage der Windenergieanlagen und ihrer physikalischen Spezifikationen durchgeführt (Tab. 3).

Tabelle 3. Spezifikationen für die beiden in den Berechnungen verwendeten Anlagentypen

Anlagentyp	4 MW SWT 130	8 MW
Turmhöhe (m)	100	109
Rotordurchmesser (m)	130	180
Rotorkreisfläche (m ²)	13300	21900
Rotorwinkel (Grad)	6	6
Drehzahl (U/min)	12,5	12,5
Tragflächentiefe an der Wurzel (m)	4,2	6

Zur Berechnung artspezifischer Kollisionswahrscheinlichkeiten wurden biometrische Merkmale der einzelnen Arten sowie Informationen zur Fluggeschwindigkeit herangezogen (Tabelle 4).

Tabelle 4. Biometrische Artenmerkmale und Fluggeschwindigkeiten zur Berechnung von Kollisionswahrscheinlichkeiten.

Art	Körperlänge (cm)	Spannweite (cm)	Fluggeschwindigkeit (m/s)
Eiderente	71	110	13
Trauerente	54	90	13
Scharbe	90	145	15,2
Silbermöwe	67	155	12
Lachmöwe	44	105	12

3.4 Höhenverteilung des Zugs

Sowohl beim Herbst- als auch beim Frühlingszug fanden die meisten Zugbewegungen in größeren Höhen als dem Risikohöhenbereich statt, d. h. höher als 200 Meter. 81,5 % des Herbstzugs fanden höher als 200 Meter statt, während der entsprechende Wert für den Frühlingszug 85,4 % betrug (Tabelle 5). Die Höhenverteilung des Zugs unterschied sich zwischen Herbst und Frühling nicht (t-Differenzentest $t_{63} = 0,14$, $p = 0,888$).

Tabelle 5. Die relative Verteilung (%) der Zugaktivität in Höhenbereichen für Herbst 2017 und Frühling 2018. Vögel, die unter 50 m flogen, wurden in der Analyse nicht berücksichtigt, da sie aufgrund des Lärms nicht zuverlässig auf dem Radar erfasst werden konnten.

Höhenbereich (m)	Herbst 2017	Frühling 2018
50–100	6,7	10,6
100–150	5,2	5,4
150–200	2,8	2,6
>200	85,4	81,5

Abbildung 56. Höhenhäufigkeitsverteilung des Herbstzugs der Vögel auf Helnæs im Jahr 2017.

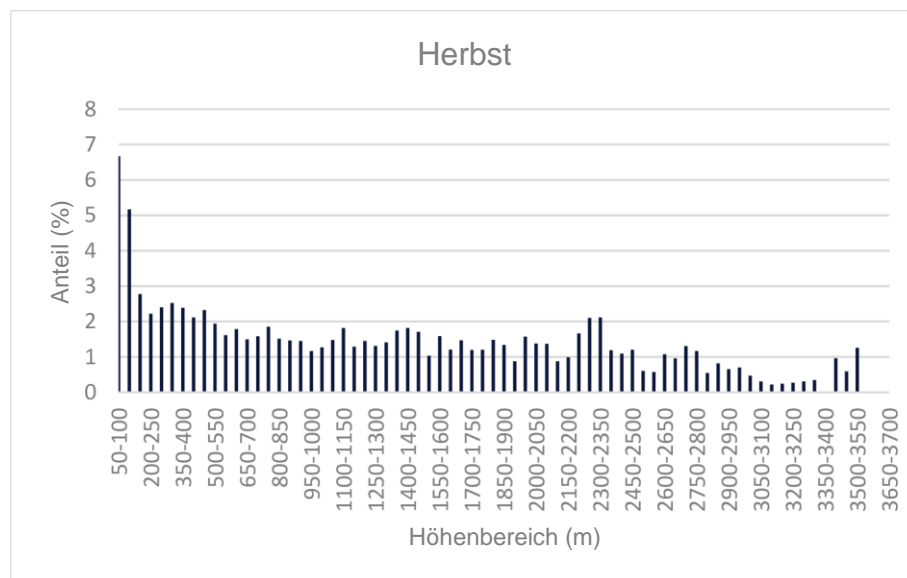
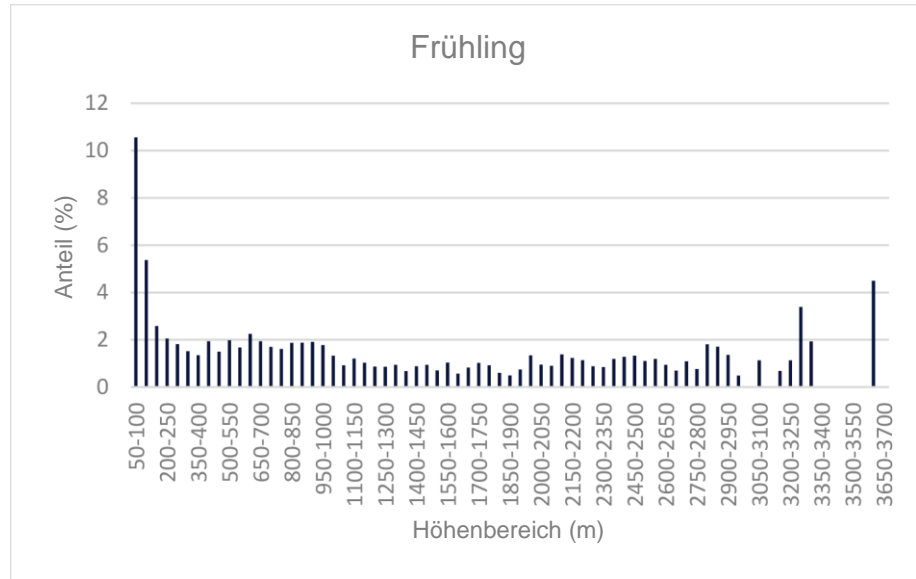


Abbildung 57.
Höhenhäufigkeitsverteilung des Frühlingszugs der Vögel auf Helnæs im Jahr 2018.



3.5 Zugintensität

Die Zugintensität wurde als Anzahl der vorbeiziehenden Individuen pro Stunde und pro 100 Meter berechnet. Die Berechnungen wurden für die Berechnung des Kollisionsrisikos verwendet (Tab. 6).

Tabelle 6. Zugintensität bei Als bzw. Helnæs.

		Anzahl Scharen	Durchschnittliche Intensität (Individuen/Stunde)	Standardabw.	Transektlänge	Anzahl pro Stunde pro 100 m
Als	Frühling	715	16,36364	43,31659	1220	1,341282
Helnæs	Herbst	2220	18,52973	35,52839	2281	0,812351
Helnæs	Frühling	251	15,2988	22,16633	2281	0,670706

Abbildung 58. Anzahl der vorbeiziehenden Vögel pro Stunde bei Als im Frühjahr und bei Helnæs im Frühjahr und Herbst.

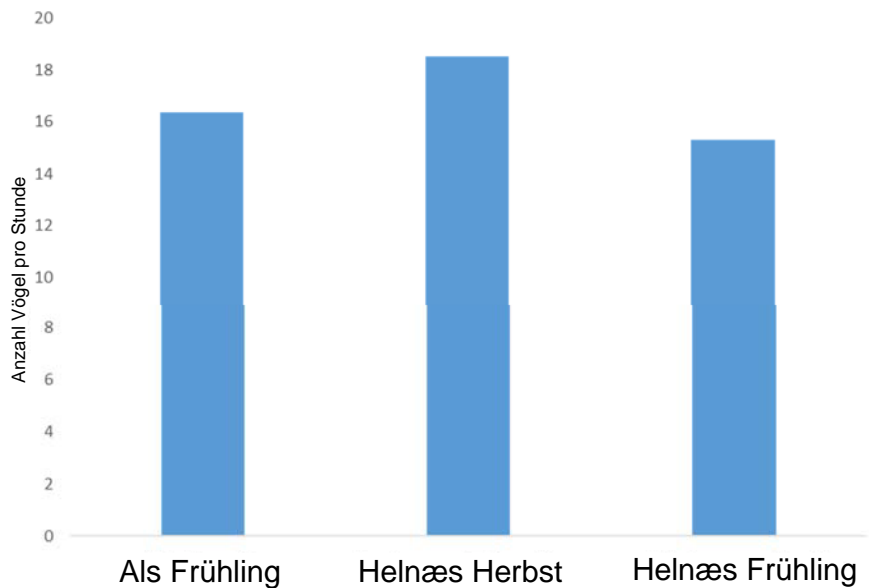
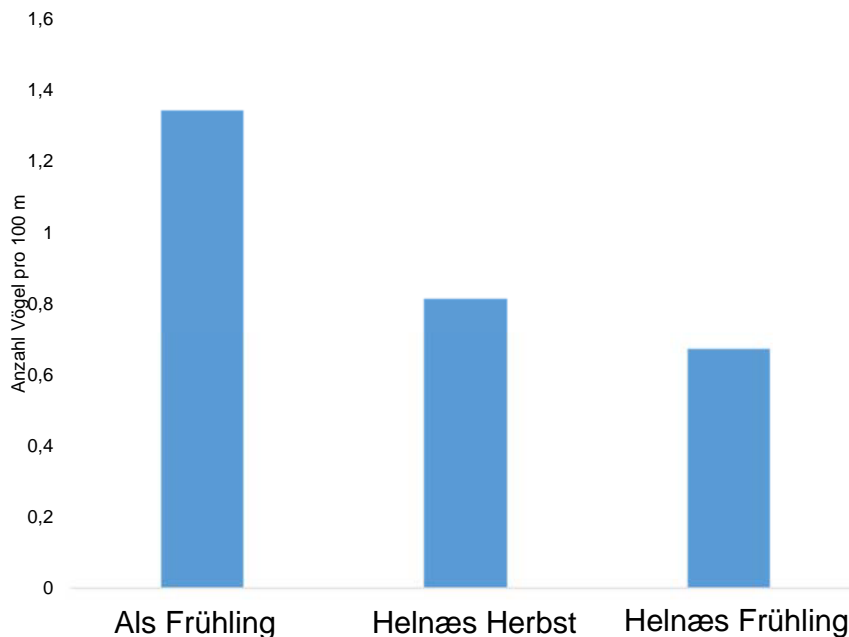


Abbildung 59. Anzahl der vorbeiziehenden Vögel pro 100 Meter bei Als im Frühling und bei Helnæs im Frühling und Herbst.



Die Zugintensität bei Helnæs war im Herbst höher als im Frühling. Die Intensität des Frühlingszugs war bei Als höher als bei Helnæs. Sowohl auf Helnæs als auch auf Als flogen die meisten Vögel weniger als 1 km von den Beobachtungsposten entfernt. Der kürzere Transekt auf Als könnte demnach zu der höheren Schätzung beigetragen haben.

3.6 Kollisionsschätzungen

Die berechneten Kollisionshäufigkeiten gehen aus der Tabelle hervor (Tab. 7). Bei den Berechnungen wird davon ausgegangen, dass Vögel, die in das eigentliche Windparkgebiet einfliegen, den Turbinenschaufeln und damit einer Kollision bis zu einem gewissen Grad ausweichen können. Dieses Ausweichverhalten führt dazu, dass 97,75 % der Vögel, die auf Rotorhöhe in das Windparkgebiet fliegen, einer tatsächlichen Kollision entgehen (Band 2000).

Tabelle 7. Berechnete Kollisionshäufigkeiten (Anzahl Vögel pro Saison) für Szenarien mit 4- bzw. 8-MW-Turbinen.

Art	4 MW	8 MW	Saison
Eiderente	0,3663	0,2989	Herbst
Eiderente	1,1208	0,9147	Frühling
Lachmöwe	0,0923	0,0711	Herbst
Lachmöwe	0,8042	0,6193	Frühling
Scharbe	0,177	0,1436	Frühling
Scharbe	0,4281	0,3386	Herbst
Trauerente	0,3108	0,2483	Herbst
Trauerente	0,5805	0,4637	Frühling
Silbermöwe	0,127	0,1014	Herbst
Silbermöwe	0,5086	0,4063	Frühling

3.7 Hinweise zu den Kollisionsberechnungen

Es ist zu beachten, dass es sich bei den Kollisionshäufigkeiten um grobe Schätzungen handelt, die jeweils nur auf einer einzigen Saison beruhen: Herbst bzw. Frühling. Eine Berücksichtigung jahreszeitlicher Schwankungen, besonderer Witterungsbedingungen, tageszeitlicher Schwankungen usw. ist somit nicht möglich. Aufgrund der Lage des Windparks im Verhältnis zu möglichen Standorten für Vogelzugbeobachtungen mussten auch einige Annahmen im Kontext der Berechnung des Kollisionsrisikos aufgestellt werden. Es war praktisch nicht möglich, Radar- und Beobachtungsposten im Windparkgebiet selbst zu platzieren, was eine optimale Lösung gewesen wäre. Vom Land aus verfügten weder das horizontale noch das vertikale Radar über eine wirksame Reichweite, die es ermöglicht hätte, den Vogelzug über die gesamte Breite des Windparkgebiets zu überwachen. Demnach musste davon ausgegangen werden, dass die Beschreibung der Zugintensität in der Nähe von Helnæs und Als repräsentativ für das Zugverhalten im eigentlichen Windparkgebiet ist. Dies ist vermutlich bei einer Reihe von Arten der Fall, aber sicherlich nicht bei allen Arten. Für eine Reihe von Küstenarten und Wasservögeln, z. B. Eiderenten, die der Küste oft im Zusammenhang mit Zugbewegungen folgen, bei denen es sich sowohl um einen tatsächlichen saisonalen Zug, aber auch um lokale Züge zwecks Nahrungssuche handeln kann, ist anzunehmen, dass die Zugintensität entlang der Küste intensiver als im Windparkgebiet selbst ist. Für andere Arten kann das Gegenteil gelten. Beispielsweise wird der Zug von Nonnengänsen und Ringelgänsen über den Kleinen Belt durch die kurzen Transekte, die die Grundlage für die Schätzung der Zugintensität bilden, nur unzureichend abgedeckt. Aus diesem Grund war es auch nicht möglich, das Kollisionsrisiko für diese beiden Arten zu berechnen.

4. Referenzen

Band, W. 2000. Windfarms and birds: Calculating a theoretical collision risk assuming no avoidance. SNH Guidance. Tabelle und ein Modell siehe: <http://www.snh.gov.uk/docs/C234672.xls>.

Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J.L., Borchers, D.L. & Thomas, L. (2001): Introduction to distance sampling, estimating abundance of biological populations. Oxford University Press 2001, S. 432 ff.

Buckland, S. T., Anderson, D. R, Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. (2007): Advanced distance sampling. Oxford University Press, New York. xvii þ S. 416

Petersen, I.K., Nielsen, R.D., Pihl, S., Clausen, P., Therkildsen, O., Christensen, T.K., Kahlert, J. & Hounisen, J.P. 2010. Landsdækkende optælling af vandfugle i Danmark, vinteren 2007/2008. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. S. 78 ff. – Arbejdsrapport fra DMU nr. 261. <http://www.dmu.dk/Pub/AR261.pdf>

Petersen, I.K. & Nielsen, R.D. 2011. Abundance and distribution of selected waterbird species in Danish marine areas. Report commissioned by Vattenfall A/S. National Environmental Research Institute, Aarhus University, Denmark. S. 62 ff.

Therkildsen, O.R. & Elmeros, M. (red.). 2015. First year post-construction monitoring of bats and birds at Wind Turbine Test Centre Østerild. Vol. 133, Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy, S. 35–125.