



FORDELING OG MENGDE AV TOBIS I NORSK SONE AV NORDSJØEN I MAI 2023

Tobistokt i Nordsjøen 23. april – 13. mai 2023

Forfatter(e): Espen Johnsen, Hector Pena, Ronald Pedersen, Åse Husebø
og Lisbet Solbakken (HI)

Toktleder(e): Espen Johnsen og Hector Pena (HI)

TOKTRAPPORT
Nr.10 2024

Tittel (norsk og engelsk):

Fordeling og mengde av tobis i norsk sone av Nordsjøen i mai 2023

Distribution and abundance of sandeel in the Norwegian zone of the North Sea in May 2023

Undertittel (norsk og engelsk):

Tobistokt i Nordsjøen 23. april – 13. mai 2023

Sandeel cruise in the North Sea 23. April – 13. May 2023

Rapportserie:

Toktrapport

ISSN:1503-6294

År - Nr.:

2024-10

Dato:

10.05.2024

Forfatter(e):

Espen Johnsen, Hector Pena, Ronald Pedersen, Åse Husebø og Lisbet Solbakken (HI)

Forskningsgruppeleder(e): Espen Johnsen (Pelagisk fisk)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e):

Henning Wehde

Toktleder(e):

Espen Johnsen og Hector Pena (HI)

Distribusjon:

Åpen

Toktnr:

2023006009

Prosjektnr:

14918

Program:

Nordsjøen

Forskningsgruppe(r):

Pelagisk fisk

Antall sider:

30

Sammendrag (norsk):

Gytebiomassen i 2023 av havsil (tobis) i sørlige del av norsk sone av Nordsjøen er 105 000 tonn (5%-95% konfidensintervall er 80 000 – 136 000 tonn), og er sterkt redusert siden toppåret 2020. Middels og dårlig rekruttering etter 2019 er hovedårsaken til denne nedgangen, men i tillegg er individvekten per aldersgruppe i 2023 mellom 31% og 43% lavere enn langtidsgjennomsnittet for perioden 2009-2022. De tre siste årene har det vært store forekomster av hvitting og spesielt hyse i tobisområdene, og toktresultatene tyder på at beitettrykket på tobis er vesentlig høyere enn tidligere. Mange eldre individer med alder 4 og høyere av tobis i forvaltningsområdene 1-3 tyder på at fisketrykket har vært moderat. I de to nordligste forvaltningsområdene 4 og 5 er biomassen vurdert til å være kritisk lav, mens den er vesentlig sterkere i de sørlige forvaltningsområdene 1, 2 og 3. Under toktet i 2023 ble biomassen estimert til 64 tonn (5%-95% konfidensintervall er 33 – 100 tonn) i forvaltningsområde 5 (Vikingbanken), og dette er det laveste estimatet i tidsserien 2009-2023.

Sammendrag (engelsk):

In 2023, the spawning biomass of lesser sandeel in the southern part of the Norwegian zone in the North Sea was 105,000 tons (with a 5%-95% confidence interval of 80,000 – 136,000 tons). This represents a significant reduction since the peak year of 2020. The main reason for this decline is moderate and poor recruitment after 2019. Additionally, the individual weight per age group in 2023 is between 31% and 43% lower than the long-term average for the period 2009-2022. Over the last three years, there have been high densities of whiting and especially haddock in the sandeel areas. Survey results suggest that the predation pressure on sandeel is substantially higher than previously. The presence of many older individuals aged 4 and above in sandeel management areas 1-3 indicates that fishing pressure has been moderate. In the two northernmost management areas 4 and 5, the biomass is estimated to be critically low, while it is significantly higher in the southern management areas 1, 2, and 3. During the 2023 survey, the biomass was estimated to be 64 tons (with a 5%-95% confidence interval of 30 – 100 tons) in management area 5 (Viking Bank), which is the lowest estimate in the time series from 2009 to 2023.

Innhold

1	Formål og gjennomføring av toktet	5
2	Forvaltningsmodell og områdeinndeling	6
3	Toktmetodikk	8
4	Resultat	13
4.1	Sørlige område: Forvaltningsområdene 1-4	13
4.2	Vikingbanken: Forvaltningsområde 5	25
5	Takk	28
6	Referanser	29

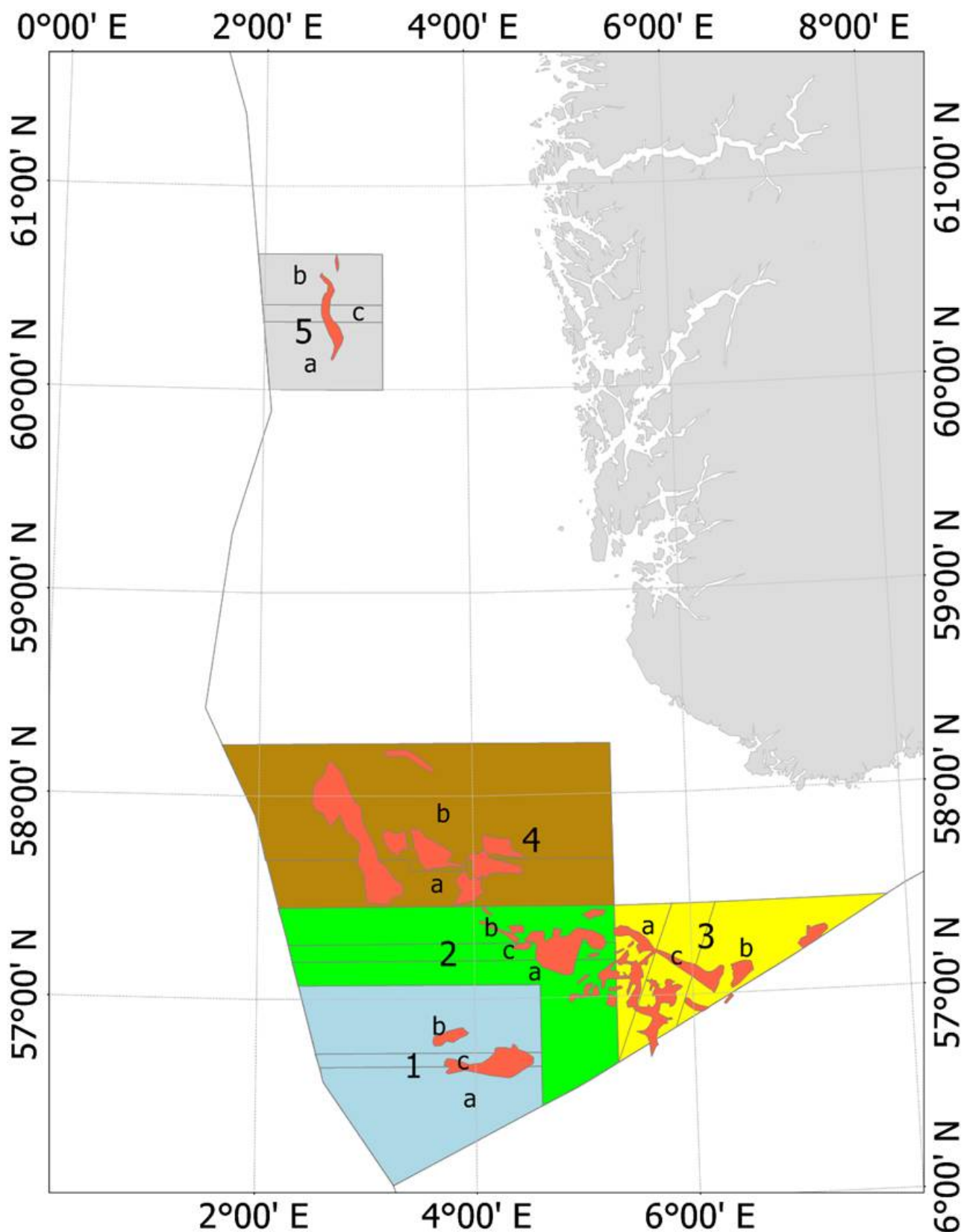
1 - Formål og gjennomføring av toktet

I perioden 23. april - 13. mai 2023 har Havforskningsinstituttet gjennomført et akustisk tråltokt med FF «Kristine Bonnevie» på tobisfeltene i sørlig del av norske sone i Nordsjøen og på Vikingbanken. Disse undersøkelsene gir oppdatert kunnskap om bestandsstørrelse, aldersfordeling og geografisk utbredelse av tobisbestanden. Spesielt viktig er det å få et godt mål på rekrutteringen (ettåringene), siden disse kan utgjøre hoveddelen av den fiskbare bestanden. Resultatene fra toktet danner datagrunnlaget for et endelig tobisråd for 2023 i norsk økonomisk sone (NØS). Været var relativt bra under toktet, og selv om det var nødvendig å ligge i havn én dag grunnet sterk kuling ble toktet gjennomført etter planen.

2 - Forvaltningsmodell og områdeinndeling

En nasjonal områdebasert forvaltning av tobis i NØS av Nordsjøen (NØS-NS) ble fullt iverksatt i 2011 med hovedmålet om å bygge opp gytebiomassen av tobis på alle historisk viktige tobisfelt i NØS-NS. Økt geografisk spredning og biomasse vil øke rekrutteringspotensialet for denne nøkkelarten i økosystemet, og potensielt øke mattilgangen for arter i Nordsjøen som beiter på tobislarver og eldre tobis, og sikre et langsiktig bærekraftig tobisfiske.

Områdeinndelingene gjeldende fra 2020 er vist i Figur 1. Geografiske posisjoner per område og detaljer knyttet til forvaltningsmodellen er tilgjengelig i Johnsen (2022).

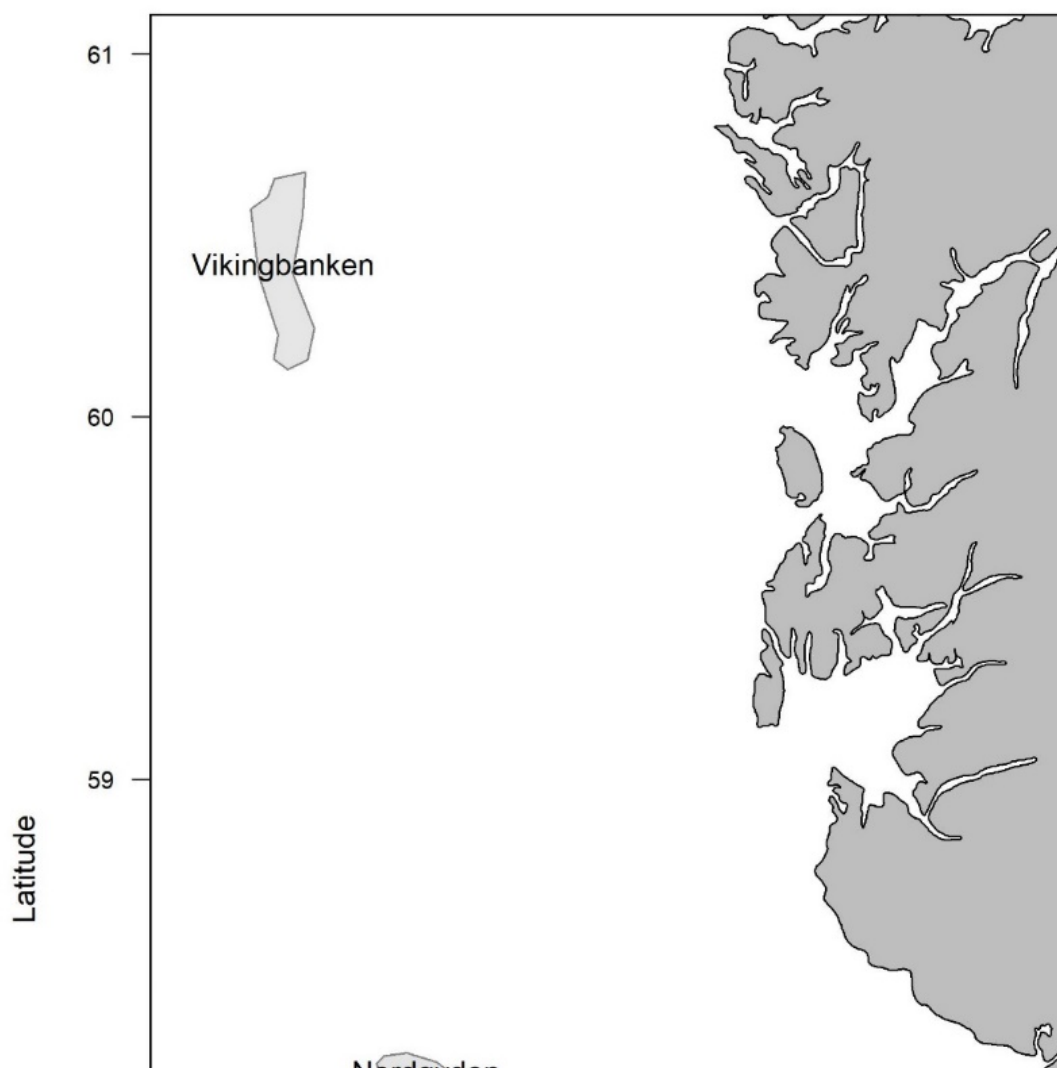


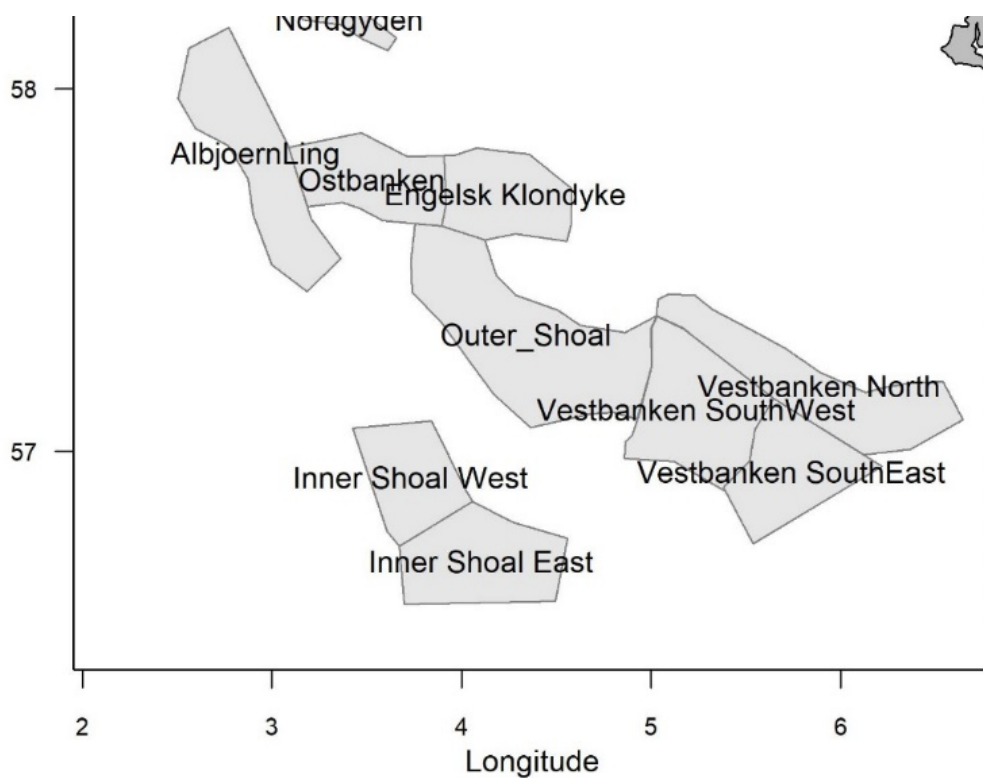
Figur 1 Forvaltningsområdene i norsk sone (Områdeinndelingen er gyldig fra 2020). De røde feltene inni forvaltningsområdene viser de viktigste tobisfeltene.

3 - Toktmetodikk

I nært samarbeid med tobisfiskerne er de historisk viktige tobisområdene i norsk sone definert (Figur 1). Disse områdene består i stor grad av sandbunn, med dyp fra 85 m til 120 m på Vikingbanken, og dyp fra 40 m til 95 m i de sørlige områdene. Med ny kunnskap om geografisk fordeling av tobis har noen av toktområdene (strata) blitt litt endret mellom de årlige toktene. Toktområdene som ble dekket i 2023 er tilnærmet like de som ble dekket i 2020-2022. For hvert toktområde (Figur 2) blir det brukt et survey-design som enten baserer seg på parallelle eller sikksakk-kurser (Harbitz 2019) (Figur 3) med tilfeldig startpunkt. Dette designet tillater beregning av samplingsusikkerheten. Den akustiske kartlegging av kurslinjene gjennomføres i dagslys mellom klokka 06:45 og 21:30 norsk tid ettersom tobisen gjemmer seg i sanden om natten. Biologisk prøvetaking skjer med bunntål dersom man ser tobisstimer med ekkoloddet. Enkelte ganger brukes også bunntålen uten at det er noen tobisregistreringer. Om natten, og av og til om dagen, bruker man en tobisskrape for å fange tobis som er nedgravd i sanden. Antall toktdøgn ble økt med ca. 20% sammenlignet med i 2022, og er på omtrent samme nivå som tidligere år.

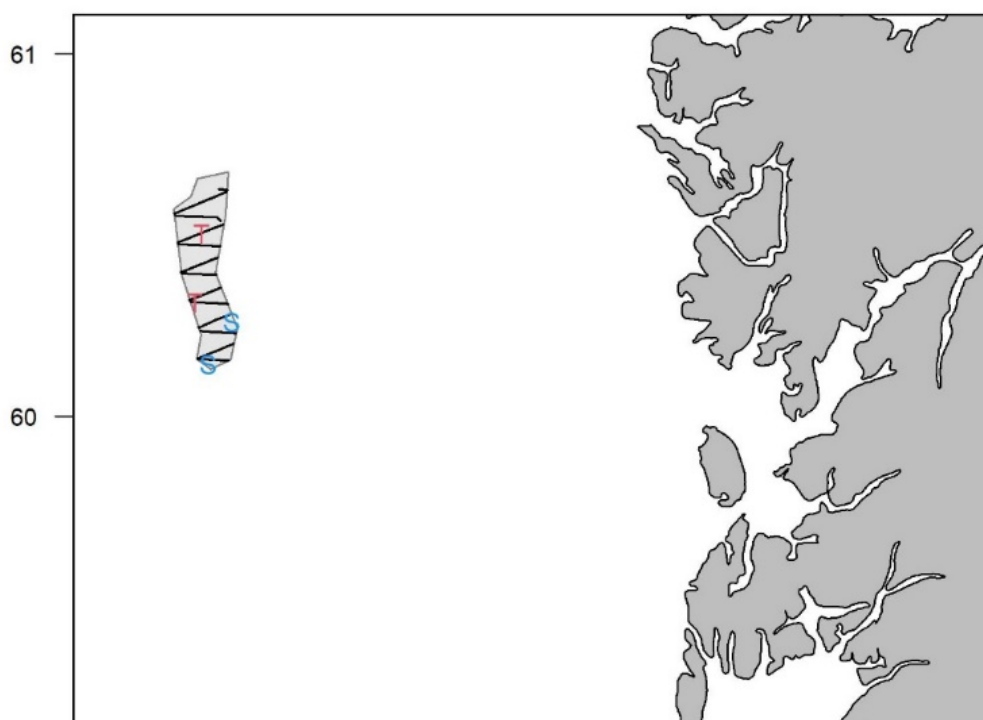
2023

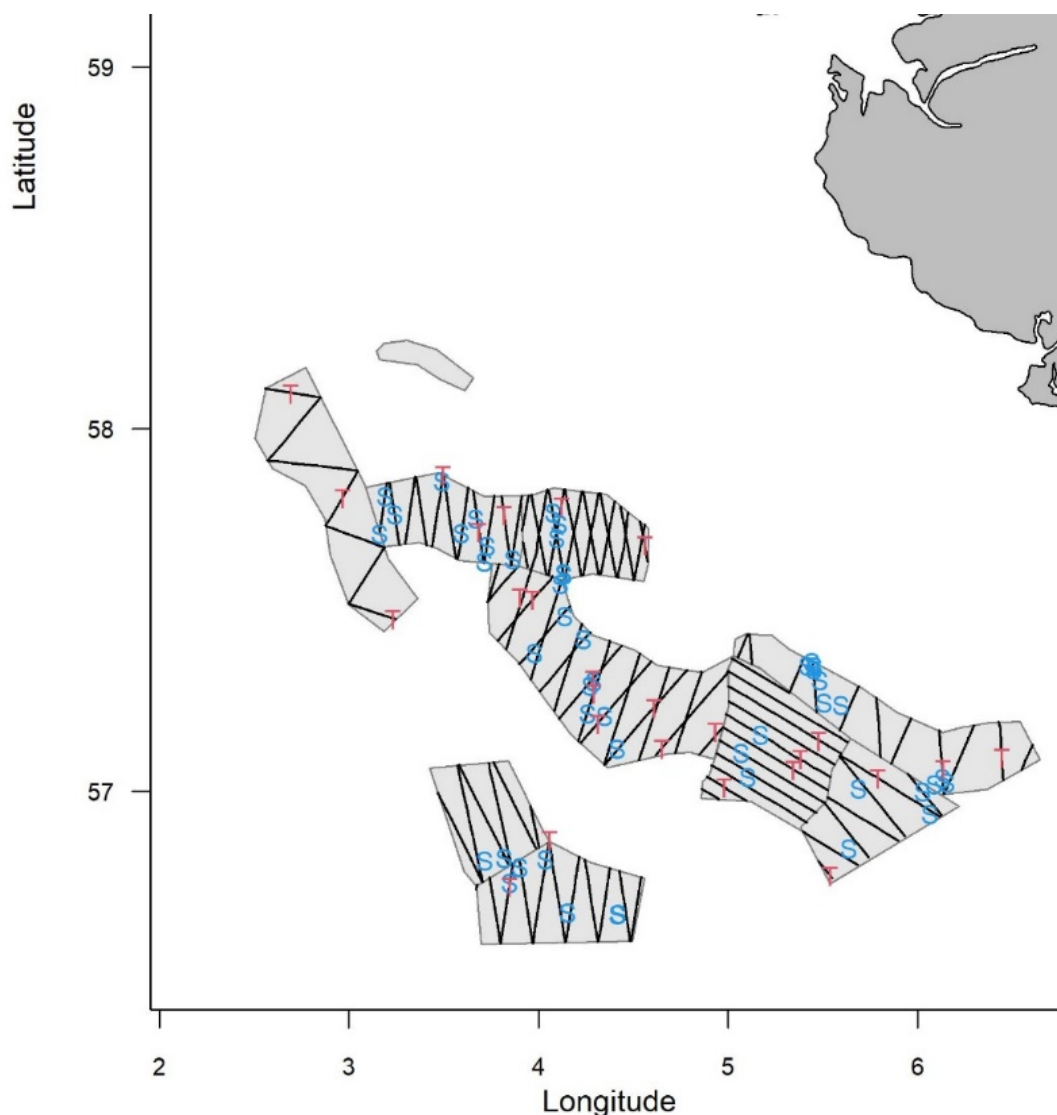




Figur 2 Toktområder (grå polygoner) dekket under tobistoktet 2023. Et toktområde kan dekke flere mindre tobisfelt.

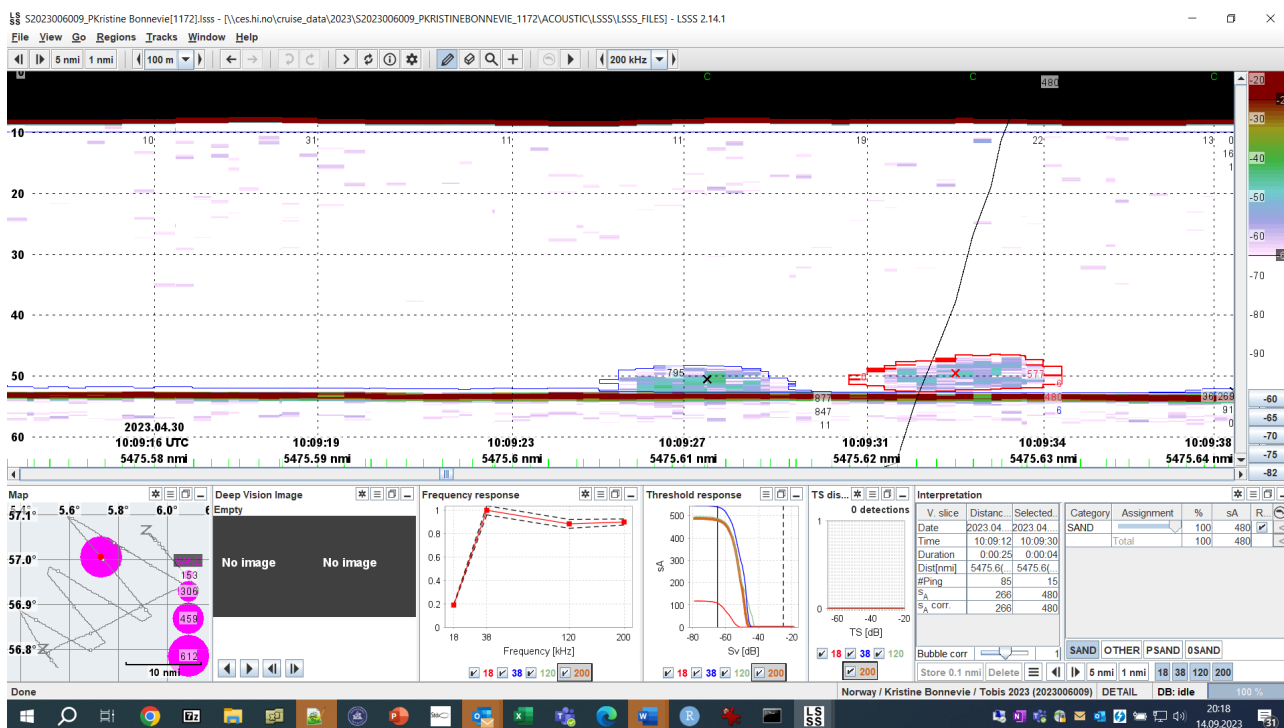
2023





Figur 3 Toktområder (grå polygoner), akustiske transekt (svarte linjer) og biologiske stasjoner (T= trålstasjoner, S=skrapestasjoner) utført på tobistoktet 2023.

Ekkolodd av type SIMRAD EK80 med frekvensene 18, 38, 120 og 200 kHz ble brukt med en pingrate på ca. 3 Hz. Disse ekkolodd-dataene blir lastet ned i programvaren Large Scale Survey System (LSSS 2.14.0, Korneliussen et al. 2016) hvor stimenes utbredelse og akustisk frekvensrespons blir undersøkt (Figur 4). Tobis har en karakteristisk frekvensrespons som brukes til å skille den fra andre arter (Johnsen et al. 2009). De stimerne som blir identifisert til å være tobis får akustisk kategori «tobis» (kode 27 i LSSS). Stimer som ble identifisert som ikke-tobis får kategori «andre» (kode 1 i LSSS). I noen få tilfeller får stimen kategori «mulig tobis» (kode 6009 i LSSS). Analyserte ekkolodd-data blir lagret i en database der NASC har en vertikal og horisontal oppløsning på henholdsvis 10 meter og 0,1 nautisk mil per akustiske kategori.



Figur 4 Ekkogram av tobisstimer på toktområdet Vestbanken SouthEast.

Den gjennomsnittlige ekkotettheten (tilbakespredningskoeffisient) (NASC) [m^2/nm^2] blir beregnet for hvert toktområde i henhold til en standard prosedyre. Basert på stimer kategorisert som «tobis» beregnes antall tobis (N) i hver lengdegruppe (l) i hvert toktområde (stratum) (i) beregnes som:

$$N_i = \frac{f_i \cdot \hat{S}_i \cdot A_i}{\sigma}$$

der

$$f_i = \frac{n_i L_i^2}{\sum_{l=1}^m n_l L_l}$$

er det akustiske bidraget av lengdegruppe L_l til den totale energien. \hat{S} er gjennomsnittlig ekkotetthet (NASC) [$m^2/n.mi.^2$], og A er stratum areal [$n.mi.^2$]. σ er gjennomsnittsekkoet (gjennomsnittlig tilbakespredningstverrsnitt) av en enkelt tobis av en tobis med lengde L_l . Denne er tilbakeregnet til lineær enhet, [m^2] fra dB, som er den vanlige måten å måle ekkostyrke. Målstyrken (TS) er brukt for konverteringen av $\sigma = 4\pi 10(TS/10)$ for å beregne tilbakespredningstverrsnittet. For 38 kHz på tobis brukes $TS = 20\log L - 93$.

Undersøkelser av lengdefordeling og aldersavlesing av otolitter (ørresteiner) av individer fanget i trål og skrape gir grunnlag for å beregne aldersstrukturen i bestanden. Konverteringen av antall fisk per lengdegruppe (l) til antall per aldersgruppe beregnes ved å bruke aldersfordelingen fra alle aldersleste individer innen lengdegruppen (l). Tilsvarende beregnes biomassen ved å bruke individuell gjennomsnittsvikt per alders- og lengdegruppe ved hjelp av programvaren StoX (Johnsen et al. 2019). Ved å kombinere de biologiske og akustiske dataene kan man følge utviklingen av årsklassene mellom år. Man kan også beregne årsklassestyrken til rekruttene (ettåringer). Tilsvarende får man ut estimat på individvekt og individlengde per

aldersgruppe.

Estimatene fra akustikktoktet er beregnet med StoX (Johnsen et. al 2019), og hele tidsserien ble estimert på nytt høsten 2022 etter en grundig evaluering i forbindelse med metoderevisjonen av tobis-assessmentet i ICES. Alle toktestimatene i denne rapporten er basert på 1000 bootstrap-kjøringer i StoX, og merk at toktestimatene presentert i denne rapporten avviker noe fra tidligere år da hele tidsserien ble produsert på nytt i 2022 og 2023 med en StoX 3.5.0 (2009-2022) og StoX 3.6.0 (2023).

På tilsvarende måte som ved andre tokt vil det knytte seg noe usikkerhet til beregningene, og en av utfordringene når det gjelder akustisk mengdemåling av tobis er at andelen tobisindivider som står i sanden kan variere. For å undersøke denne andelen måles mengde tobis i sanden ved hjelp av en skrape på dagtid. Disse undersøkelsene tyder på at det generelt er svært få tobis som står i sanden på dagtid, og derfor ser man bort i fra denne mulige feilkilden i toktestimatene.

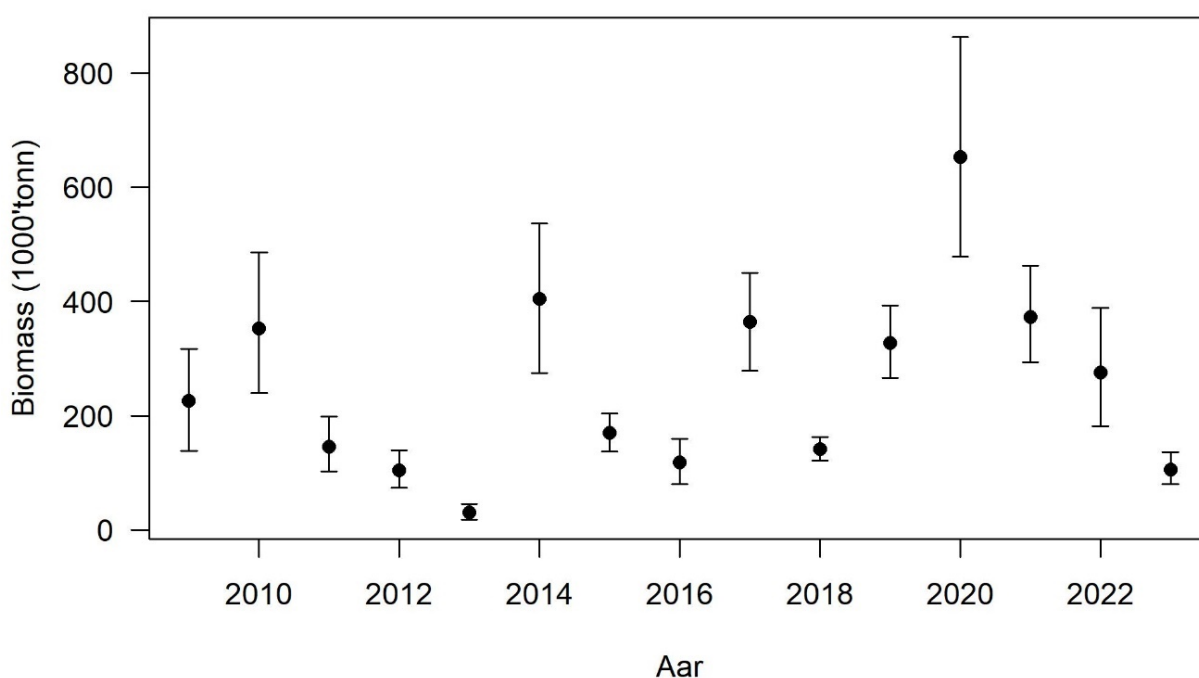
Evalueringer viser at kvaliteten på toktestimatene er god, og at toktresultatene avdekker reelle endringer i mengde og geografisk fordeling av tobis. Det er også en fordel at man har fått utviklet akustisk metodikk som identifiserer og skiller tobisstimer fra andre fiskestimer (Johnsen et al. 2009). Bestandskartlegging og analyser blir gjort per toktområde, og for å redusere usikkerheten i toktestimatet blir områder med høy varians dekket to ganger med noen dagers mellomrom med nye kurslinjer.

4 - Resultat

4.1 - Sørlege område: Forvaltningsområdene 1-4

Den totale biomassen av tobis i 2023 er estimert til 105 000 tonn (5%-95% konfidensintervall er 80 000 – 136 000 tonn). Biomassen er sterkt redusert fra toppåret 2020 og videre fra 2021 og 2022 (Figur 5, Tabell 1).

Presisjonen av biomasseestimatet er høy med en relativ standardfeil på 16% (Tabell 1). Tidligere år har denne variert mellom 10% og 25%.



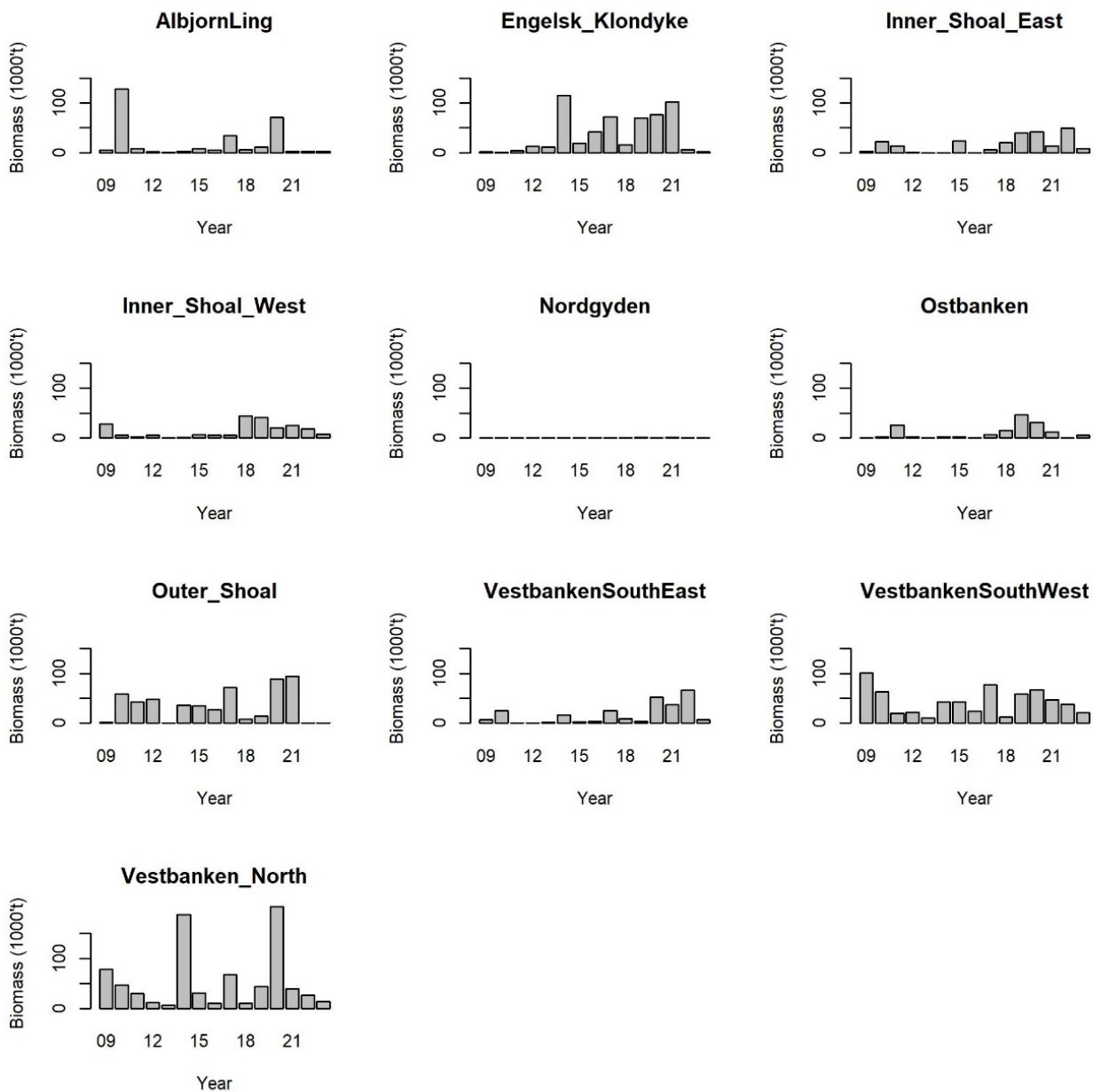
Figur 5 Estimert biomasse med konfidensintervall (5-95%) for alle toktområdene i forvaltningsområdene 1-4 i NØS (unntatt Nordgyden) per år.

Tabell 1 Estimert biomasse (i tonn) for alle toktområdene i forvaltningsområdene 1-4 i NØS (unntatt Nordgyden) (alder 1+): 5-persentilen, gjennomsnitt og 95-persentilen med relativ standardfeil (RSE).

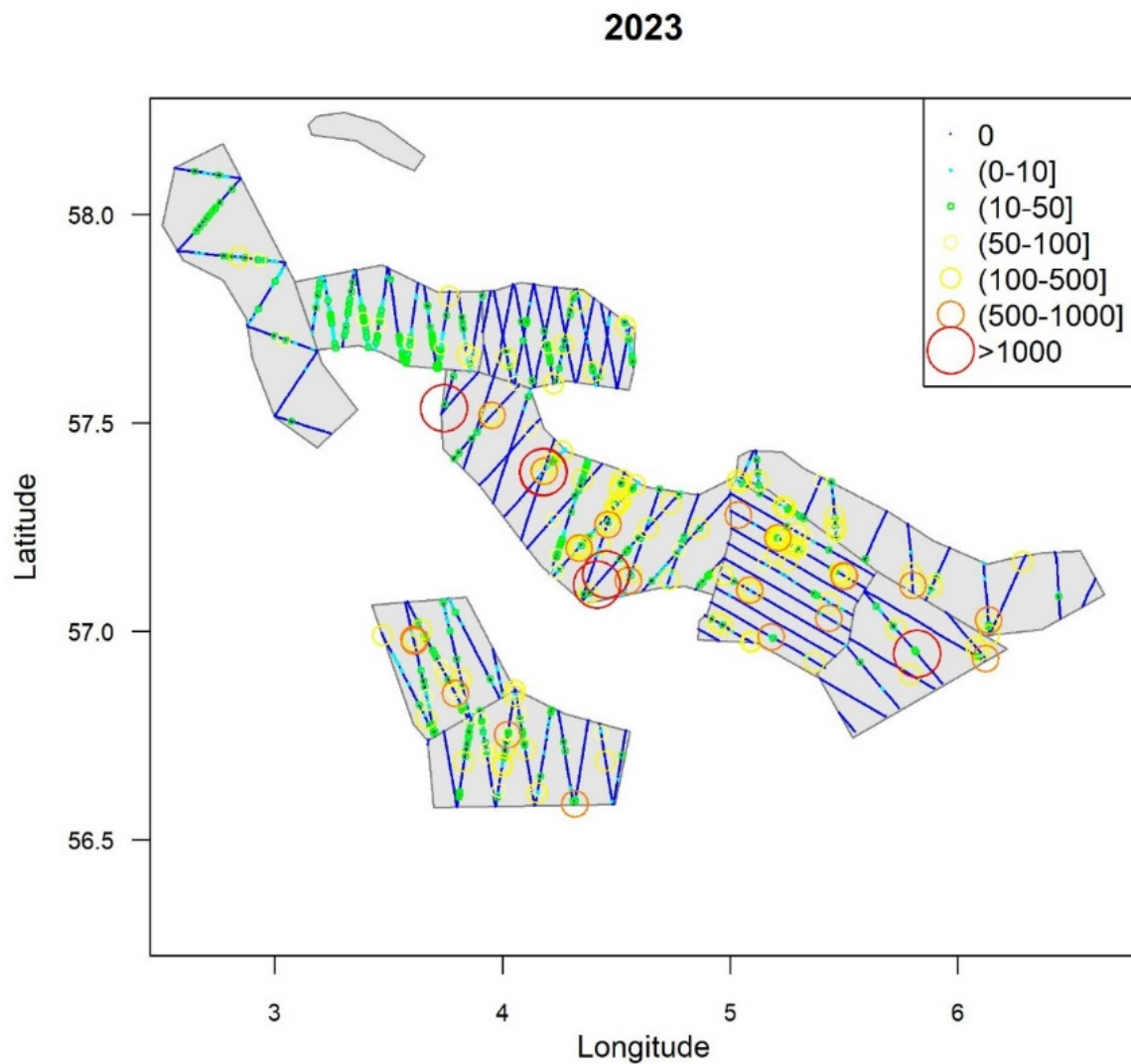
År	Biomasse 5%	Biomasse gjennomsnitt	Biomasse 95%	RSE
2009	138 706	225 460	316 510	0,24
2010	239 645	353 115	485 511	0,21
2011	102 188	146 119	198 268	0,20
2012	73 275	104 916	139 178	0,19
2013	17 317	30 251	44 969	0,28

2014	274 610	404 807	536 469	0,20
2015	137 311	170 161	204 197	0,12
2016	80 016	117 780	159 490	0,20
2017	278 679	363 980	449 827	0,14
2018	121 654	141 939	162 970	0,09
2019	265 930	327 518	392 703	0,12
2020	478 096	653 184	863 507	0,18
2021	293 489	372 707	462 884	0,14
2022	181 866	275 160	388 847	0,23
2023	80 435	105 480	136 609	0,16

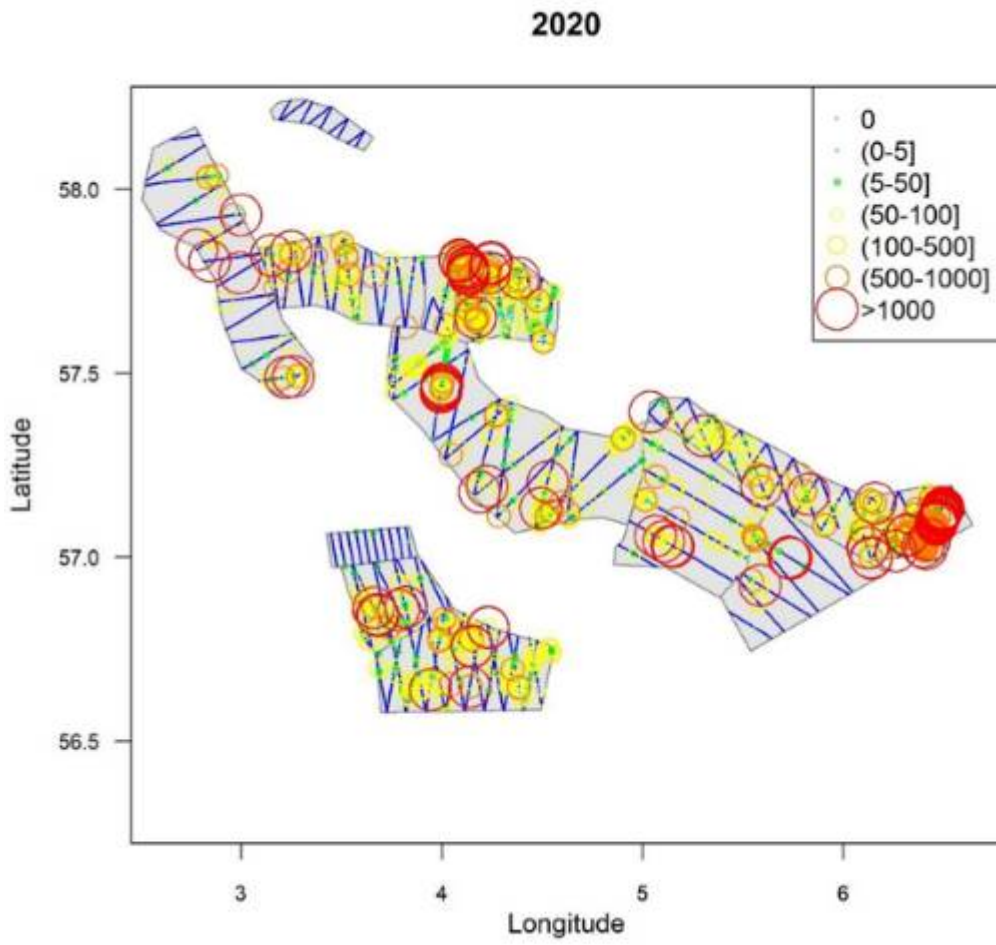
Alle toktområdene hadde en nedgang i biomasse, og biomassen var lav i alle toktområdene (Figur 6). Det ble ikke observert noen store stimer med tobis på Engelsk Klondyke, AlbjornLing, eller Østbanken, og tobisbestanden er kritisk lav i Forvaltningsområde 4. I de mer sørlige områdene er nedgangen også markant, men det ble observert enkelte større tobisstimer i Forvaltningsområde 1-3 (Figur 7). På tross av lav biomasse også i disse områdene var tobisbestanden ganske godt spredt (Figur 7), men det har vært en stor nedgang i spredningen og tetthetene fra 2020 og 2021, og også en reduksjon fra 2022 til 2023 (Figur 8).



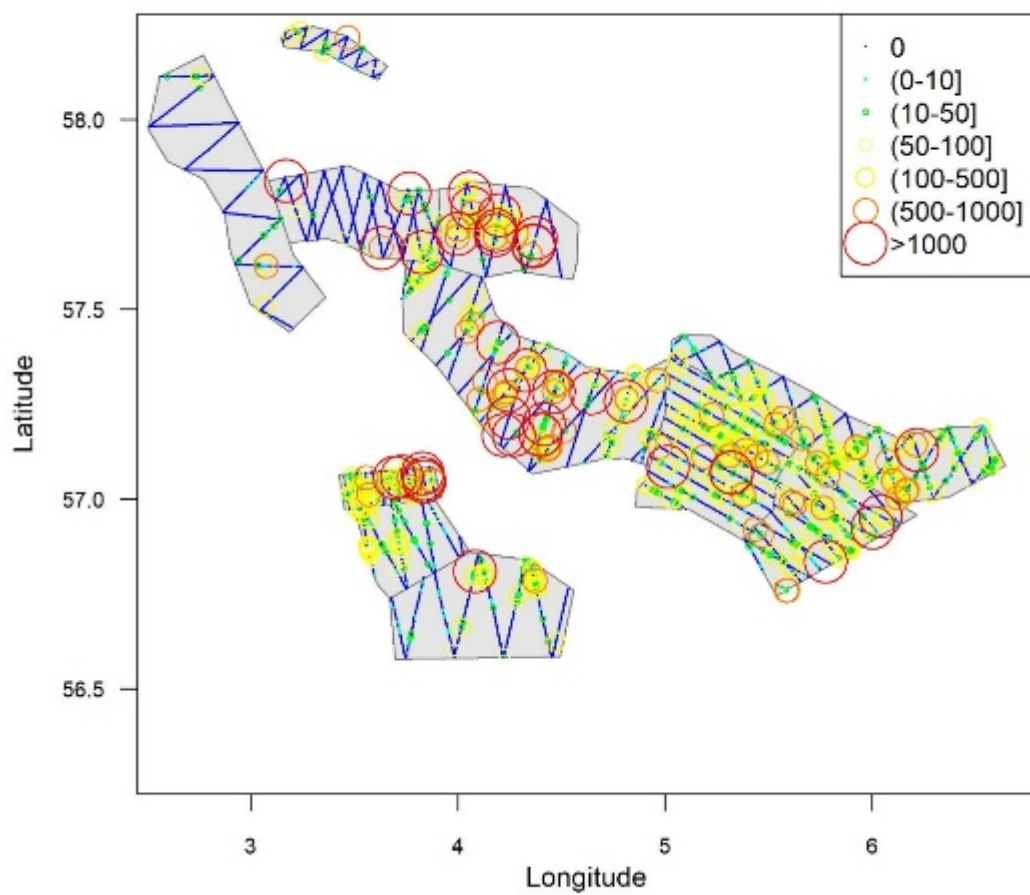
Figur 6 Biomasseestimat per toktområde i perioden 2009-2023

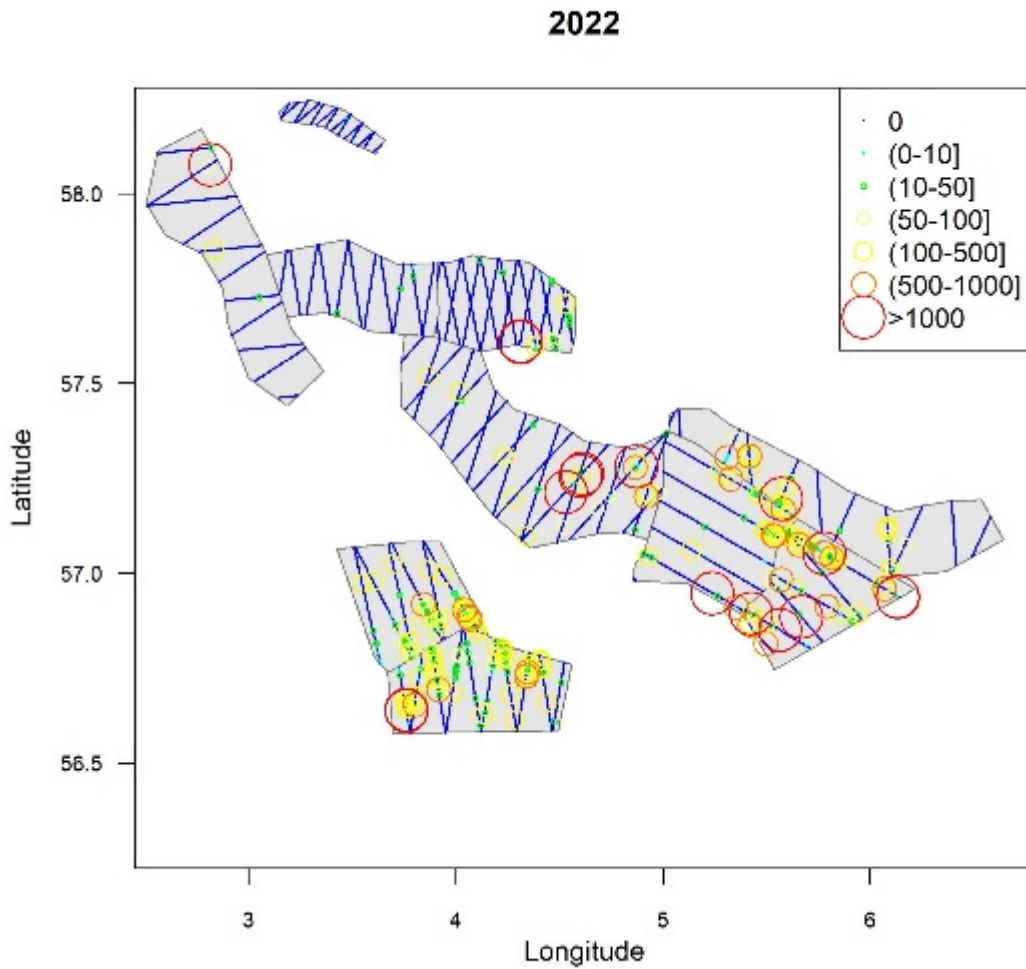


Figur 7 Geografisk utbredelse av ekkotetthet av tobis per 0,1 n.mi. for tobistoktet 2023. Størrelsen og fargen på sirkelene indikerer ekkotettheten (NASC). Nullverdien er angitt som blå prikker.



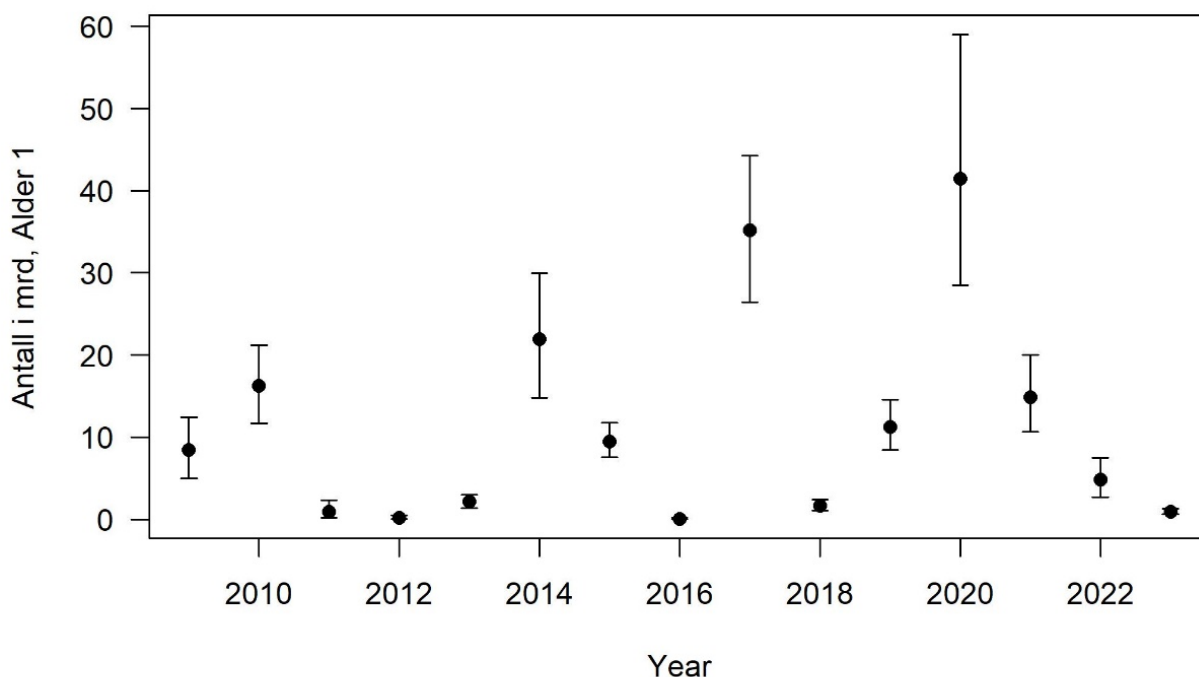
2021





Figur 8 Geografisk utbredelse av ekkotetthet av tobis per 0,1 n.mi. for perioden 2020-2022. Størrelsen og fargen på sirklene indikerer ekkotettheten (NASC). Nullverdien er angitt som blå prikker.

Rekrutteringen av 2022-årsklassen er blant de laveste i tidsserien (Figur 9, Tabell 2), og antall ettåringer av denne årsklassen er bare 19% av gjennomsnittet i tidsserien.



Figur 9 Estimert antall ettåringer med konfidensintervall (5-95%) per år for alle toktområdene kombinert i forvaltningsområdene 1-4 i NØS (unntatt Nordgyden).

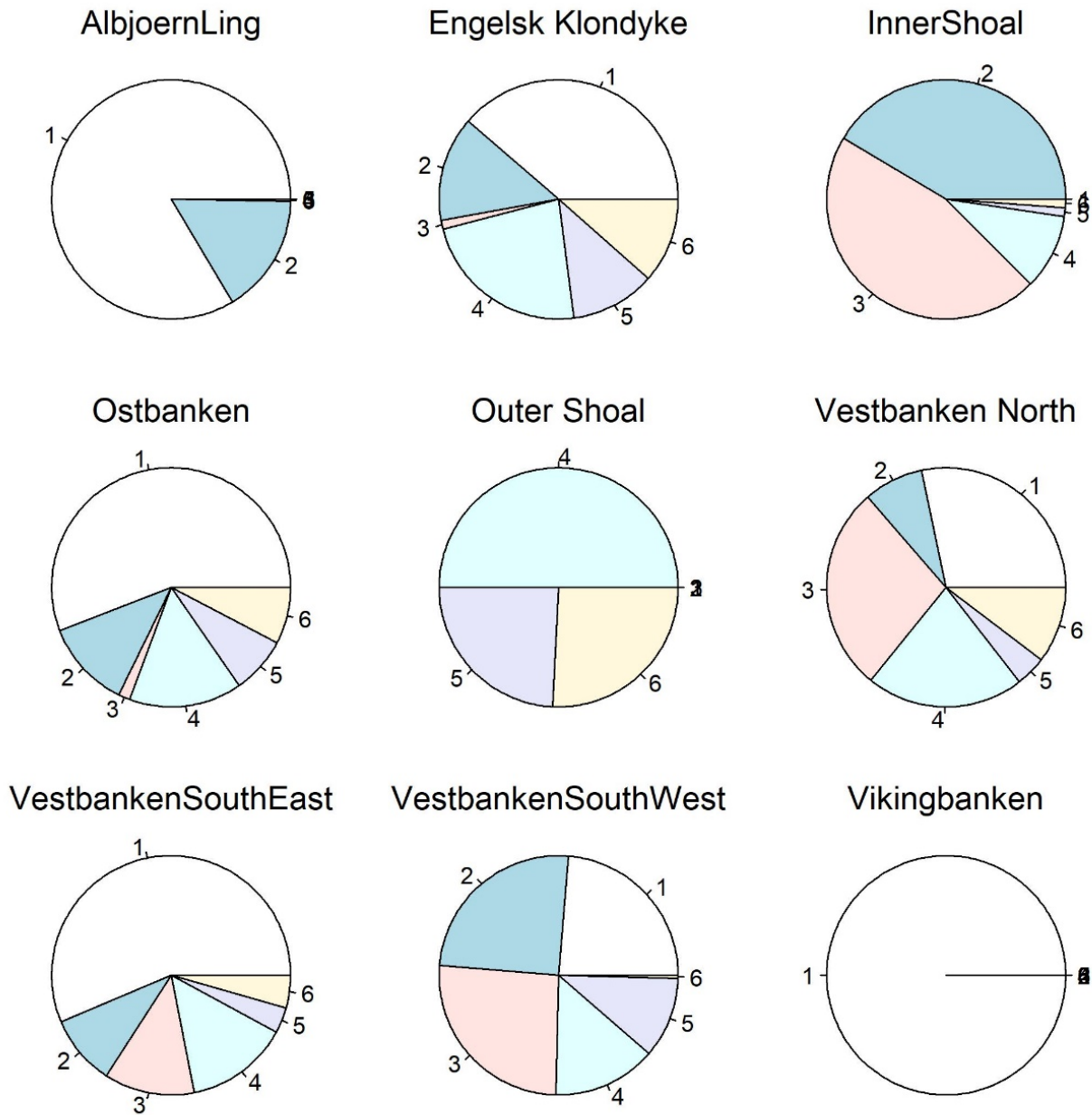
En nedgang i rekrutteringen over flere år (Figur 9) medfører at andelene per aldersgruppe av totalantallet er relativt like (Tabell 2). Relativt antall ett-, to-, tre-, fire-, fem – og syvåringer er henholdsvis 25%, 16%, 16%, 22%, 10% og 8%. For biomasse er 27% 4-åringer, og det er også en del 5 år (17%) og 7 år (13%) gammel fisk. Biomassen av ettåringene er under 9% av den totale biomassen. Det er bemerkelsesverdig at det fremdeles finnes forekomster av syv år gammel fisk, på tross av relativt høye kvoter ser det altså ut til at fisketrykket har vært moderat de siste årene siden det er såpass mange gamle individer i bestanden. Totalt sett er reduksjonen i antall individer fra 2022 til 2023 63%.

Tabell 2 Antall individer (i millioner) per alder per år. (Kombinert for alle toktområdene i forvaltnings-områdene 1-4 i NØS unntatt Nordgyden).

År/Alder	1	2	3	4	5	6	7
2009	8436	4657	1135	68	13	15	1
2010	16232	6460	1530	810	73	32	33
2011	968	8763	911	217	40	35	33
2012	168	329	3690	386	113	42	13
2013	2405	752	102	571	70	12	0
2014	21958	1892	189	95	2436	297	44
2015	9573	2459	1404	80	106	650	119
2016	75	6011	604	281	26	92	513

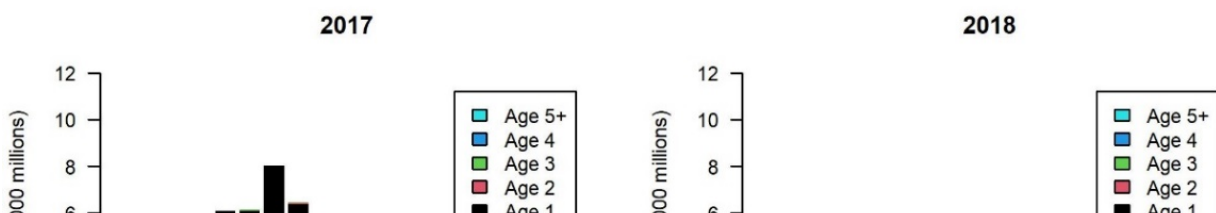
2017	35277	123	3617	646	28	45	40
2018	1668	17522	86	330	79	9	0
2019	11351	1124	15506	790	197	40	0
2020	41480	10161	629	9727	248	272	5
2021	15138	12859	2794	464	3738	52	35
2022	4828	5035	5602	976	147	1020	0
2023	2138	1367	1395	1949	878	119	695

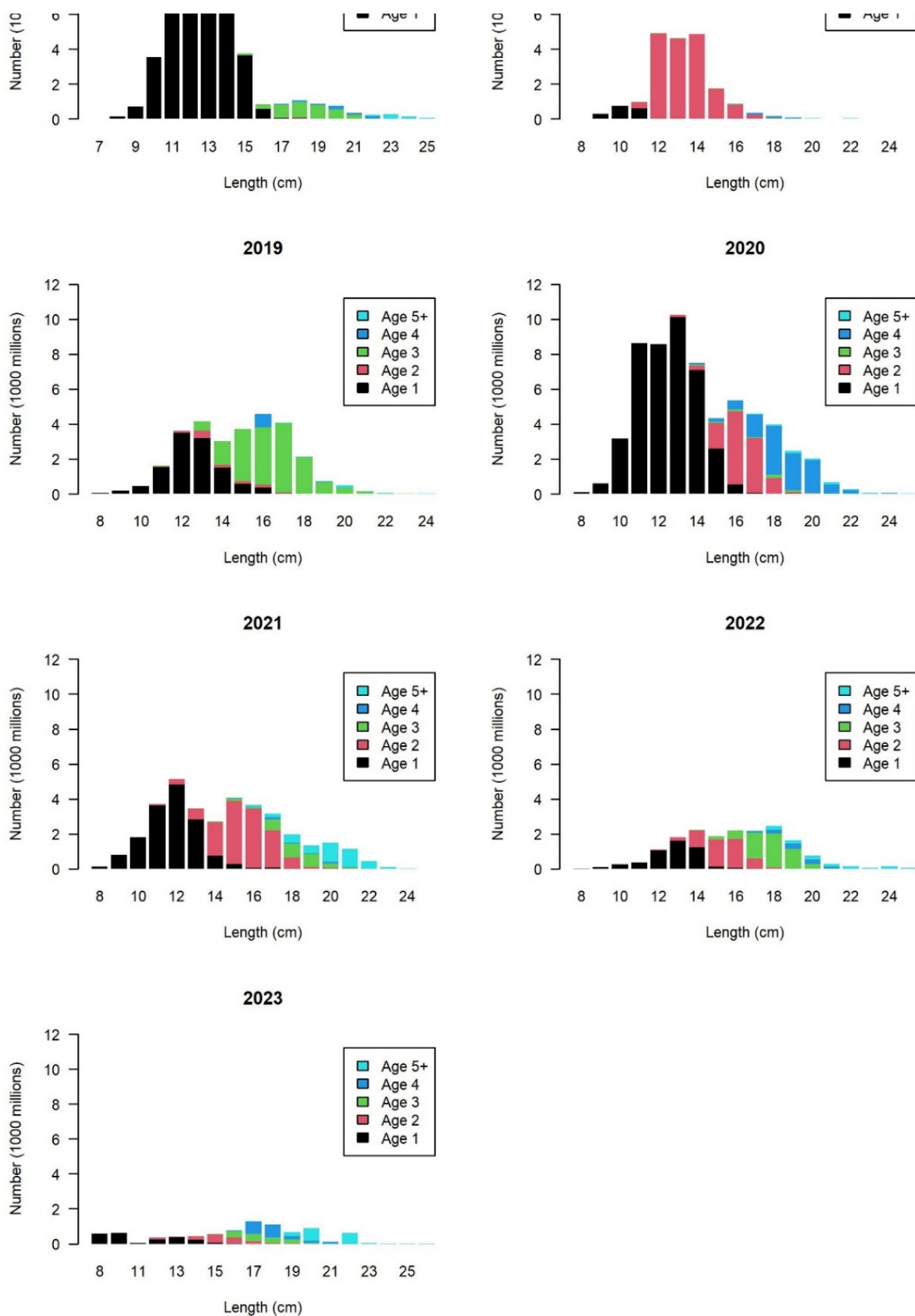
Aldersfordelingen varierer noe mellom de ulike toktområdene, og i de viktige toktområdene InnerShoal og OuterShoal ble det, henholdsvis, ikke fanget individer yngre enn 2 år og 4 år (Figur 10).



Figur 10 Relativ aldersfordeling (i antall) per toktområde. Alder er vist som tall. Inner Shoal viser aldersfordelingen for i de to Inner Shoal toktområdene kombinert (se Fig. 1). Alder 6 er summen av alle aldersgrupper seks år og eldre.

Antall individer fordelt per lengde og alder per tokt er vist i Figur 11. Lengde per aldersgruppe kan ha en stor spredning, og ett år gammel fisk er fordelt fra 9 cm til 15 cm i 2023 (Figur 11).





Figur 11 Estimert antall individer per lengdegruppe, alder og år. (Kombinert for alle toktområdene i forvaltningsområdene 1-4 i NØS (unntatt Nordgyden).

Generelt vokser tobis godt de første årene der individvekten øker i snitt med cirka 105% fra ett til to år, 57% fra to til tre år, 34% fra tre til fire år, 19% fra fire til fem år, og 7% fra fem til seks år (Figur 12, Tabell 3). Vekt ved alder kan variere signifikant mellom år for tobis (Figur 12), men individvekten i 2023 er lav og for alder 1-6 er denne, henholdsvis, 39%, 31%, 31%, 43%, 32% og 40%, lavere enn gjennomsnittet for perioden 2009-2022.

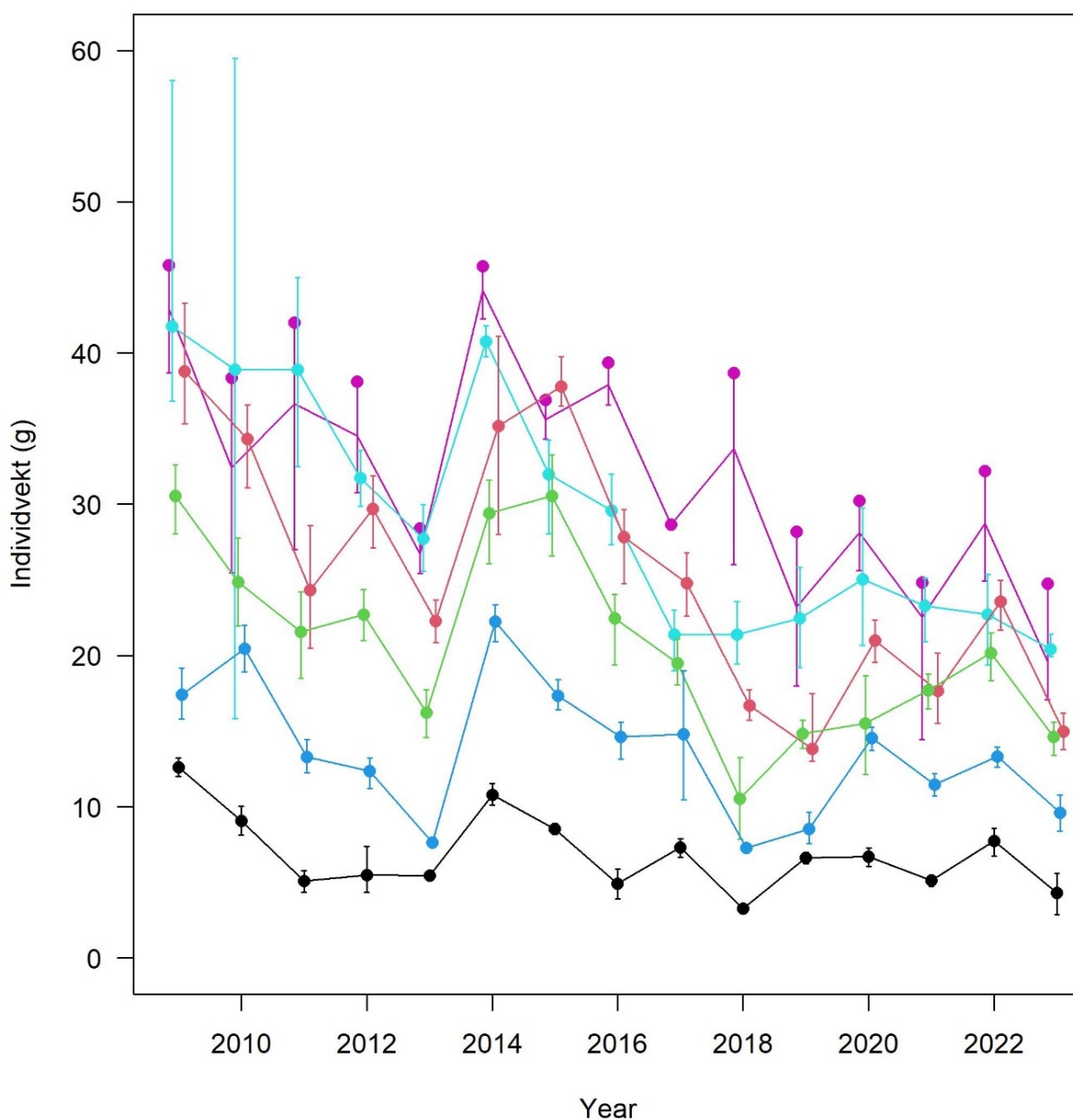


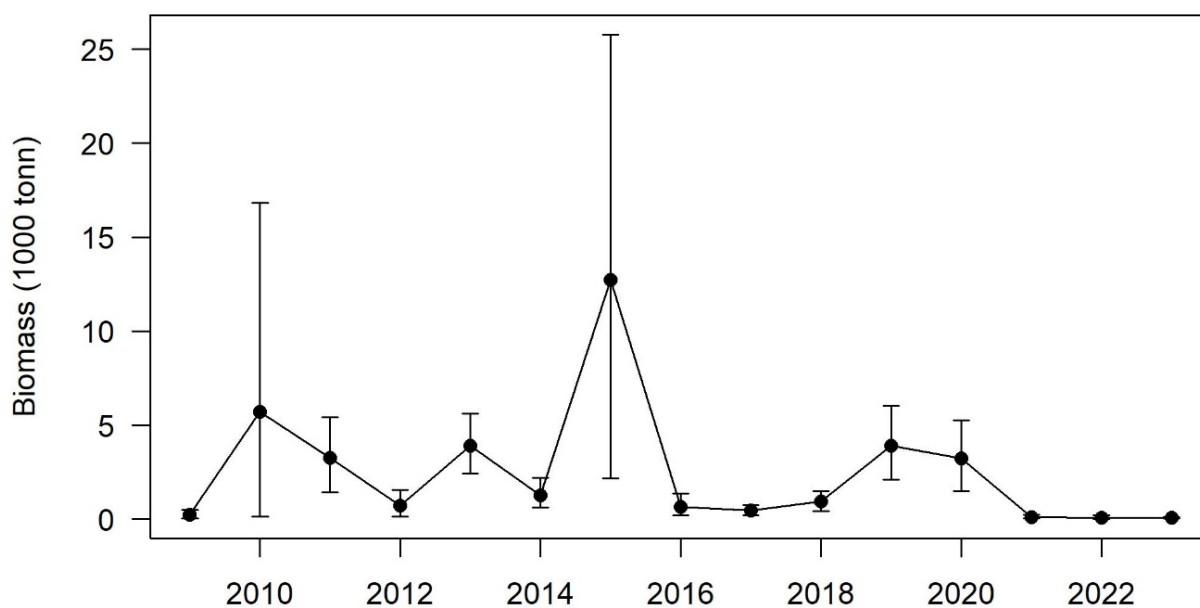
Figure 12 Individvekt (g) per alder per år for forvaltnings-områdene 1-4 i NØS (unntatt Nordgyden).

Tabell 3 Individvekt (g) per alder per år for forvaltnings-områdene 1-4 i NØS (unntatt Nordgyden).

År/Alder	1	2	3	4	5	6
2009	12,6	17,4	30,6	38,8	41,8	42,9
2010	9,1	20,4	24,9	34,3	38,9	32,4
2011	5,1	13,3	21,6	24,3	38,9	36,7
2012	5,5	12,4	22,7	29,7	31,7	34,5
2013	5,5	7,6	16,2	22,3	27,7	26,7
2014	10,8	22,2	29,4	35,2	40,8	44,1
2015	8,5	17,4	30,6	37,8	32,0	35,6
2016	4,9	14,6	22,4	27,8	29,6	37,9
2017	7,3	14,8	19,5	24,8	21,4	28,7
2018	3,3	7,3	10,5	16,7	21,4	33,7
2019	6,6	8,5	14,8	13,8	22,5	23,2
2020	6,7	14,6	15,5	21,0	25,0	28,1
2021	5,1	11,5	17,7	17,7	23,3	22,5
2022	7,7	13,3	20,2	23,6	22,7	28,7
2023	4,3	9,6	14,6	15,0	20,4	19,6

4.2 - Vikingbanken: Forvaltningsområde 5

Mengden tobis på Vikingbanken er meget liten og på nivå med de to siste årene, Biomassen ble estimert til kun omtrent 64 tonn, og dette er det laveste estimatet i tidsserien (Figur 13, Tabell 4)



Figur 13 Estimert biomasse av tobis (alder 1+) med konfidensintervall (5-95%) forvaltningsområdene 5 (Vikingbanken) per år.

Tabell 4 Estimert biomasse av tobis i tonn (alder 1+) i forvaltningsområde 5 (Vikingbanken) 5-persentilen, gjennomsnitt og 95-persentilen med relativ standard feil (RSE).

År	Biomasse 5%	Biomasse gjennomsnitt	Biomasse 95%	RSE
2009	42	255	502	0,57
2010	137	5 724	16 824	0,92
2011	1 442	3 280	5 436	0,38
2012	141	739	1 567	0,60
2013	2 415	3 910	5 613	0,24
2014	615	1 283	2 204	0,40
2015	2 163	12 751	25 795	0,57
2016	220	667	1 372	0,53
2017	222	465	748	0,34
2018	427	938	1 509	0,35
2019	2 113	3 903	6 023	0,31
2020	1 489	3 221	5 274	0,37
2021	37	121	227	0,48
2022	0	71	210	0,97

2023	33	64	100	0,32
------	----	----	-----	------

5 - Takk

Havforskningsinstituttet brukte i år FF «Kristine Bonnevie» under årets tobistoktet, og vi takker mannskapet for et godt arbeid. Tusen takk også til våre dyktige og engasjerte prøvetakere og instrumentpersonell.

6 - Referanser

Harbitz, A, 2019, A zigzag survey design for continuous transect sampling with guaranteed equal coverage probability, *Fisheries Research* 213:151-159,

Johnsen, E., Pedersen, R., & Ona, E, (2009), Size-dependent frequency response of sandeel schools, *ICES Journal of Marine Science*, 66(6), 1100-1105,

Johnsen, E., Totland, A, Skålevik, Å., Holmin, A, J., Dingsør, G, E., Fuglebakk, E., and Handegard, N, O, 2019, StoX: An open source software for marine survey analyses, *Methods in Ecology and Evolution*, 10(9), 1523-1528,

Johnsen, E, 2022, Foreløpige råd for tobisfiskeriet i norsk økonomisk sone 2022, Link <https://www.hi.no/resources/Forelopig-rad-for-tobisfiskeriet-i-norsk-okonomisk-sone-2022.pdf>

Korneliussen, R, J., Heggelund, Y., Macaulay, G, J., Patel, D., Johnsen, E., & Eliassen, I, K, (2016), Acoustic identification of marine species using a feature library, *Methods in Oceanography*, 17, 187-205,



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no