

Makrellens grenseløse sprell - ekspanderende forskning midt i "makrellkrigen"



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET
INSTITUTE OF MARINE RESEARCH



Leif Nøttestad

Hovedrolleinnehaveren i Norskehavet og norskekysten anno 2012



Nordøstatlantisk makrell (*Scomber scombrus*)

- Mest verdifulle kommersielle fiskearten i Nordatlanteren
 - Spiller en nøkkelrolle som predator og byttedyr i Nordøstatlanteren
 - Tallrik og akkurat nå en robust fiskebestand
 - Massiv utbredelse og årlig langdistanse vandringer
 - Ekslosiv, utholdende, dynamisk og høyst opportunistisk stimfisk
- 

Hovedmålsettinger økosystemtokt i Norskehavet om sommeren

- Kvantifisere mengde og utbredelse av makrell i Norskehavet og tilstøtende hav-og kystområder
- Kvantifisere mellomårlige variasjoner i romlig utbredelse, makrellens tyngdepunkt og lengde, vekt og aldersavhengige vandringsmønstre.
- Undersøke hvordan temperaturforholdene og endringer mellom år i øvre vannlag kan påvirke den observerte utbredelsen av makrellen om sommeren
- Undersøke hvordan dyreplankton biomasse og tettheter kan påvirke utbredelsesmønstrene til makrellen.
- Undersøke hvordan sjøpattedyr kan påvirke makrellen



Bruk av forsknings- og fiskefartøy i makrellforskningen nødvendig for tilstrekkelig romlig dekning



Verktøykasse

- Pelagisk trål (Mulpelt 832) med standardisert tråling i øvre lag
- Flerfrekvensakustikk (18, 38, 70, 120, 200, 330 kHz) 10-500 m
- Flerstråle sonarer med kort og lang rekkevidde (0-50 m dyp)
- Standardisert plankton prøvetaking (0-200 m dyp)
- SEABIRD / SAIV CTD dybde profiler (0-500 m dyp)
- Thermosalinograph ved ~6 m dyp for kontinuerlige oseanografiske registreringer nær overflaten.



Ny mengdemålingsmetode for makrell basert på standardisert pelagisk tråling

- Standardisert pelagisk prøvetakingstrål (Multpelt 832)
- Standardisert taueperiode på 30 min i overflaten
- 60-70 m horisontal trååpning
- 0-30 m vertikal trååpning
- Trålingshastighet 5 knop
- Tråling på utsiden av propellvannet
- Protokoll for tråling utarbeidet og under ferdigstilling.

- Målsetting innen 2014 å få mengdemålingsresultatene fra standardisert pelagisk tråling inn som en ny input dataserie til mengdeberegningsmodellen for makrell i ICES.

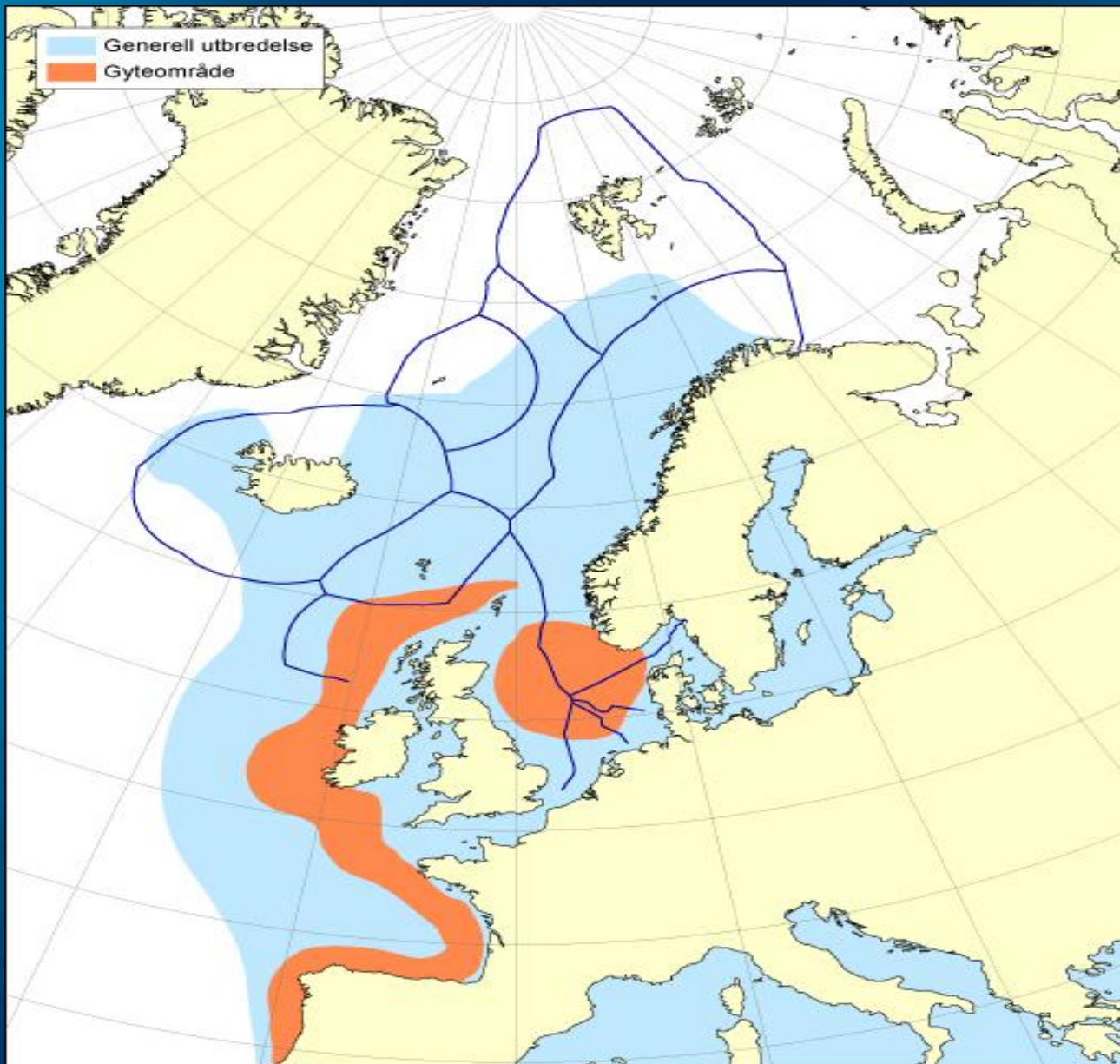


Utregning av soneutbredelse/tilhørighet

- Hvor mye makrell finnes i hver enkelt lands økonomiske sone (EEZ) hver av de fire kvartalene sammenlignet med hele året sett under ett.
- Mengde makrell * Sone * Tid
- Biologisk meningsfull og rettferdig tilnærming i forhold til kvoteandel utifra sonetilhørighetsprinsippet er å dele året i fire kvartaler og benytte prosentandel gjennom hele året (og ikke bare de kvartalene som passer for de ulike kyststatene) som grunnlag for kvotekrav.



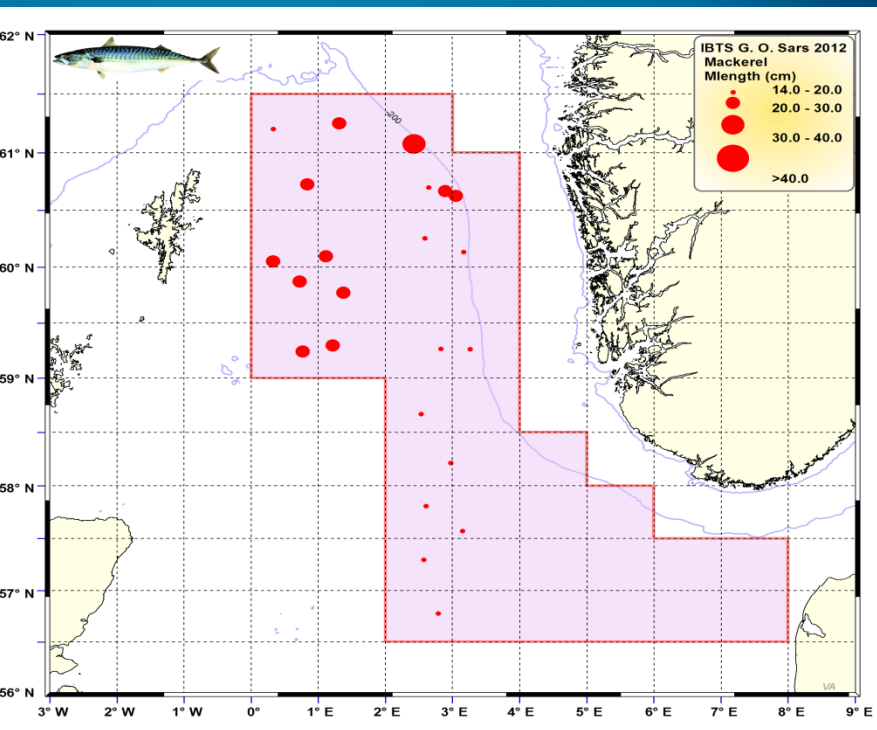
Skjematisk kart over makrellutbredelse



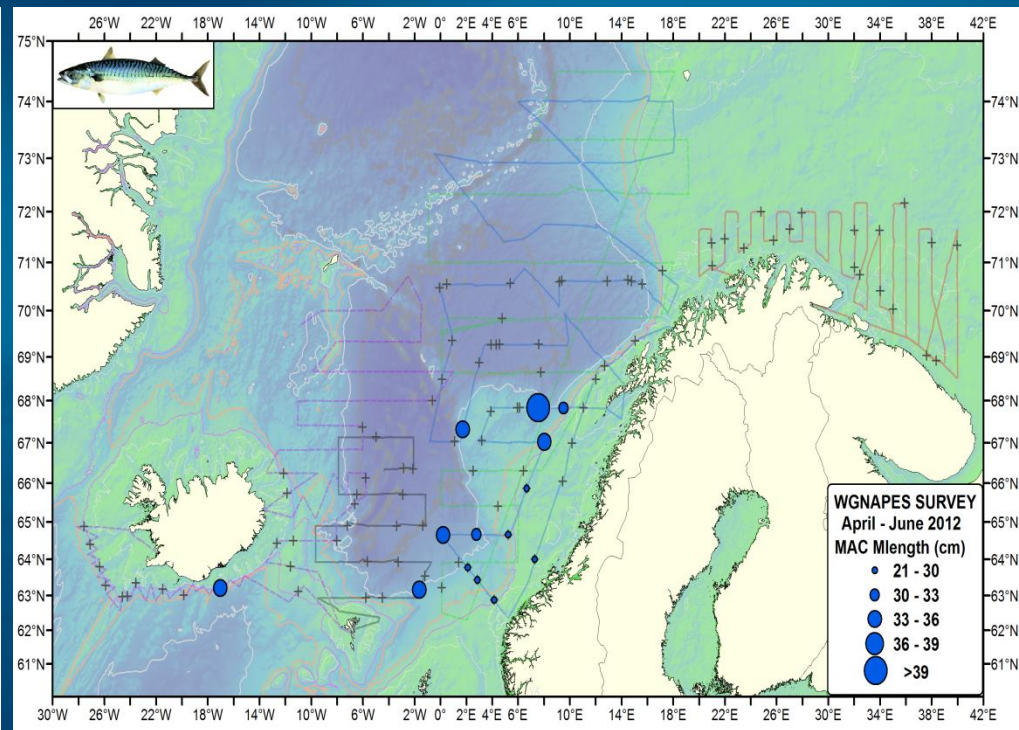
Resultater



Kvartalsvis fordeling av makrell



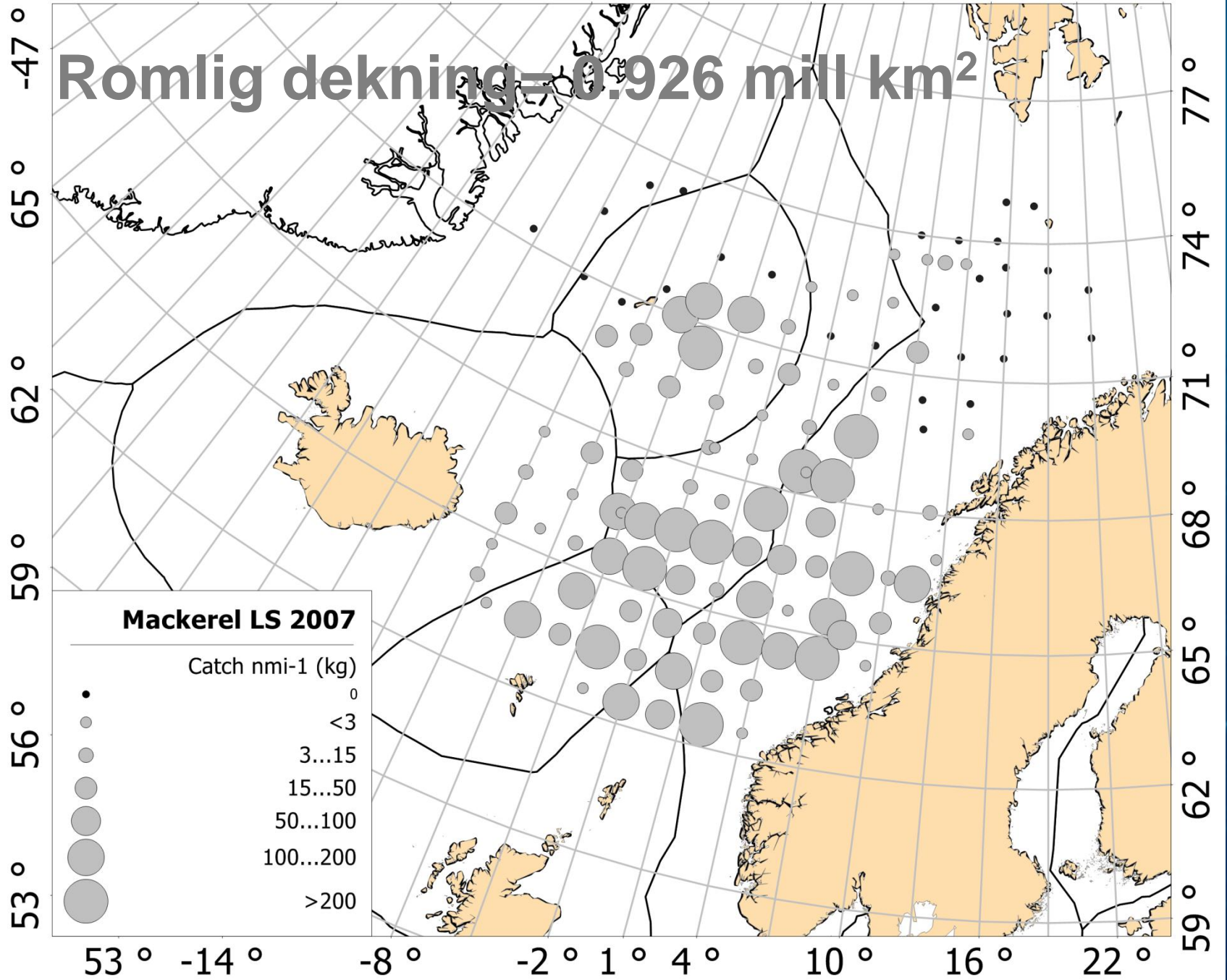
1. kvartal IBTS tokt G.O. Sars



2. kvartal økosystemtokt Johan Hjort



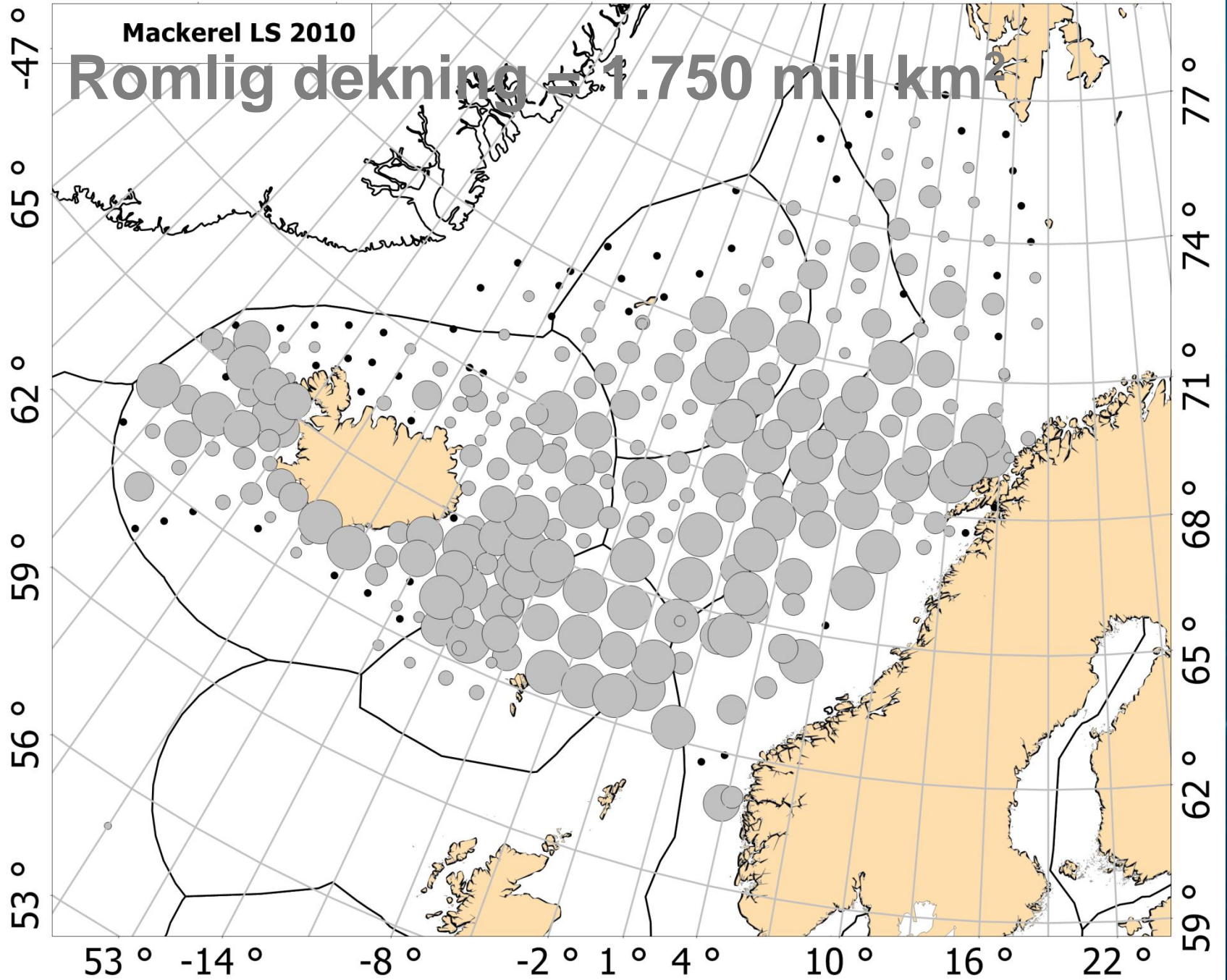
-44 ° -38 ° -32 ° -23 ° -14 ° -5 ° 4 ° 13 ° 22 ° 31 °



-44 ° -38 ° -32 ° -23 ° -14 ° -5 ° 4 ° 13 ° 22 ° 31 °

Mackerel LS 2010

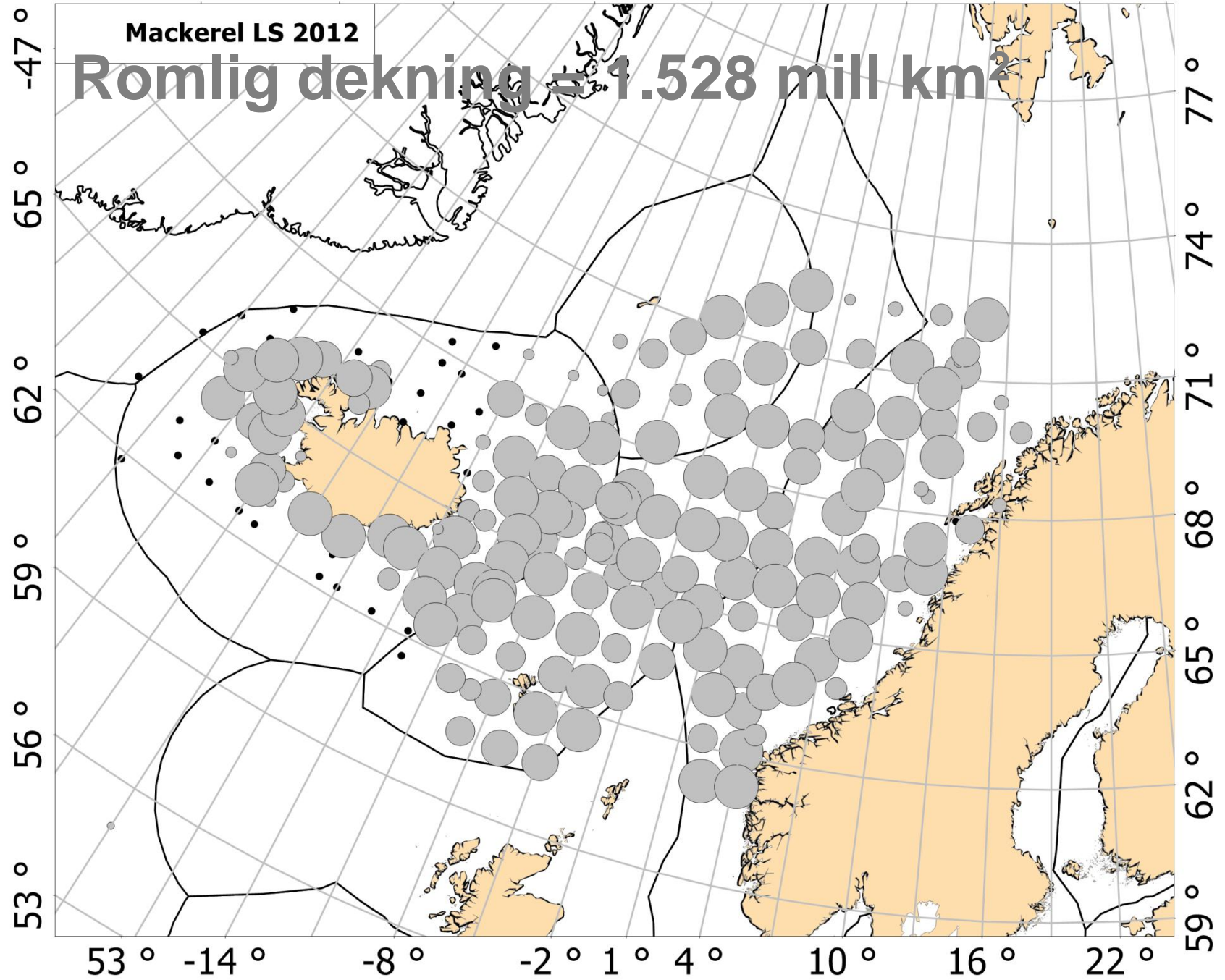
Romlig dekning = 1.750 mill km²



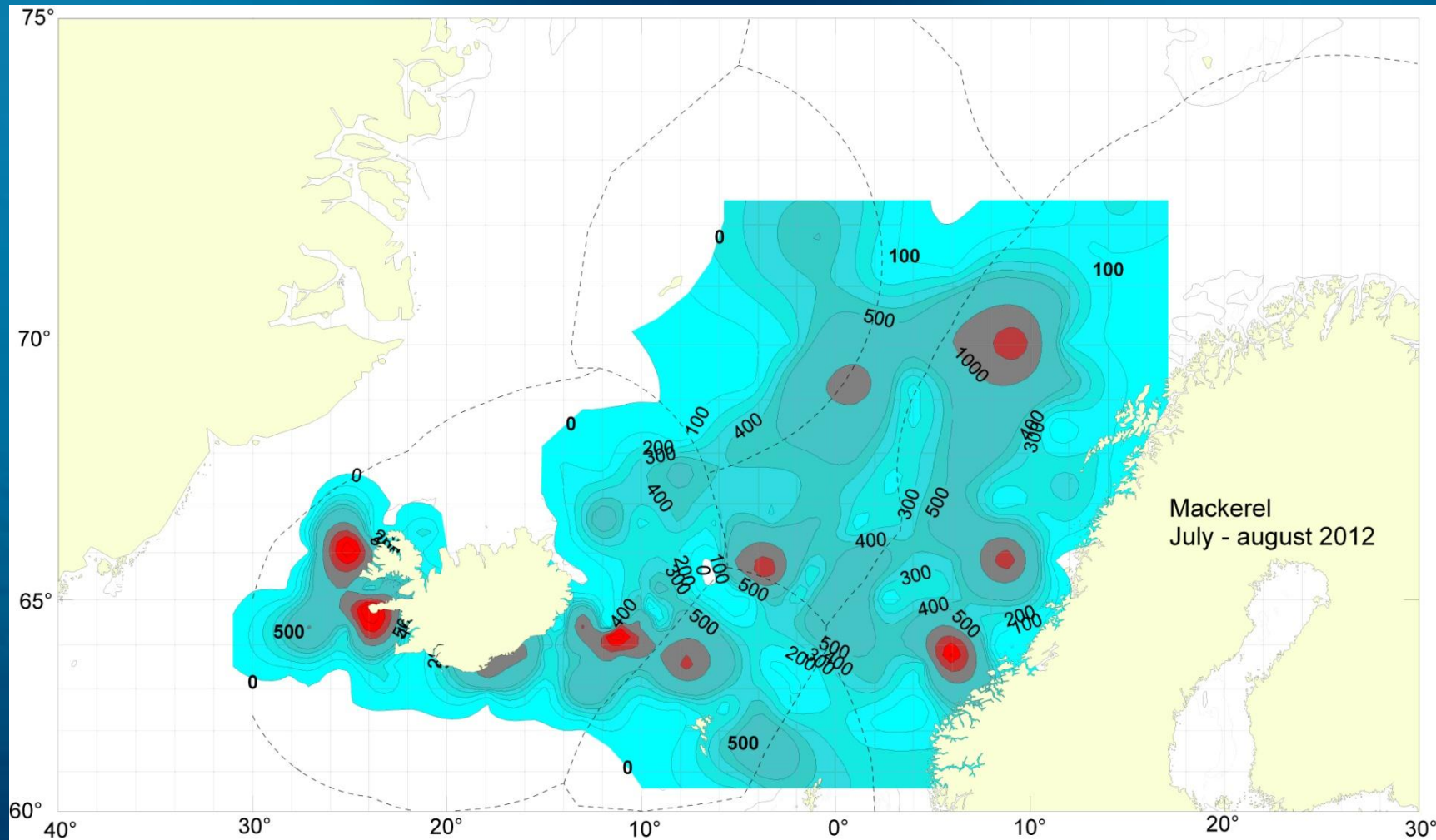
-44 ° -38 ° -32 ° -23 ° -14 ° -5 ° 4 ° 13 ° 22 ° 31 °

Mackerel LS 2012

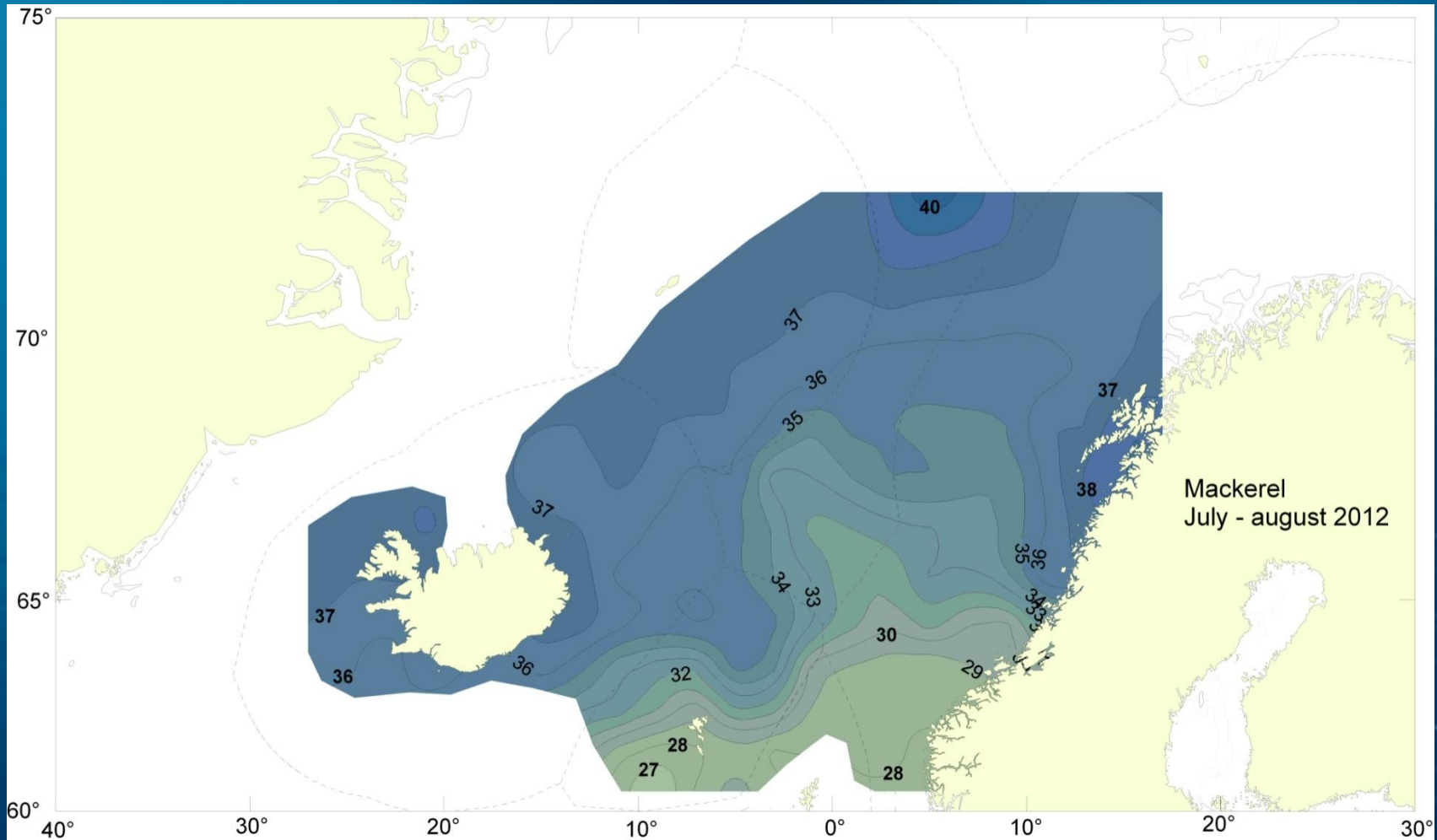
Romlig dekning = 1.528 mill km²



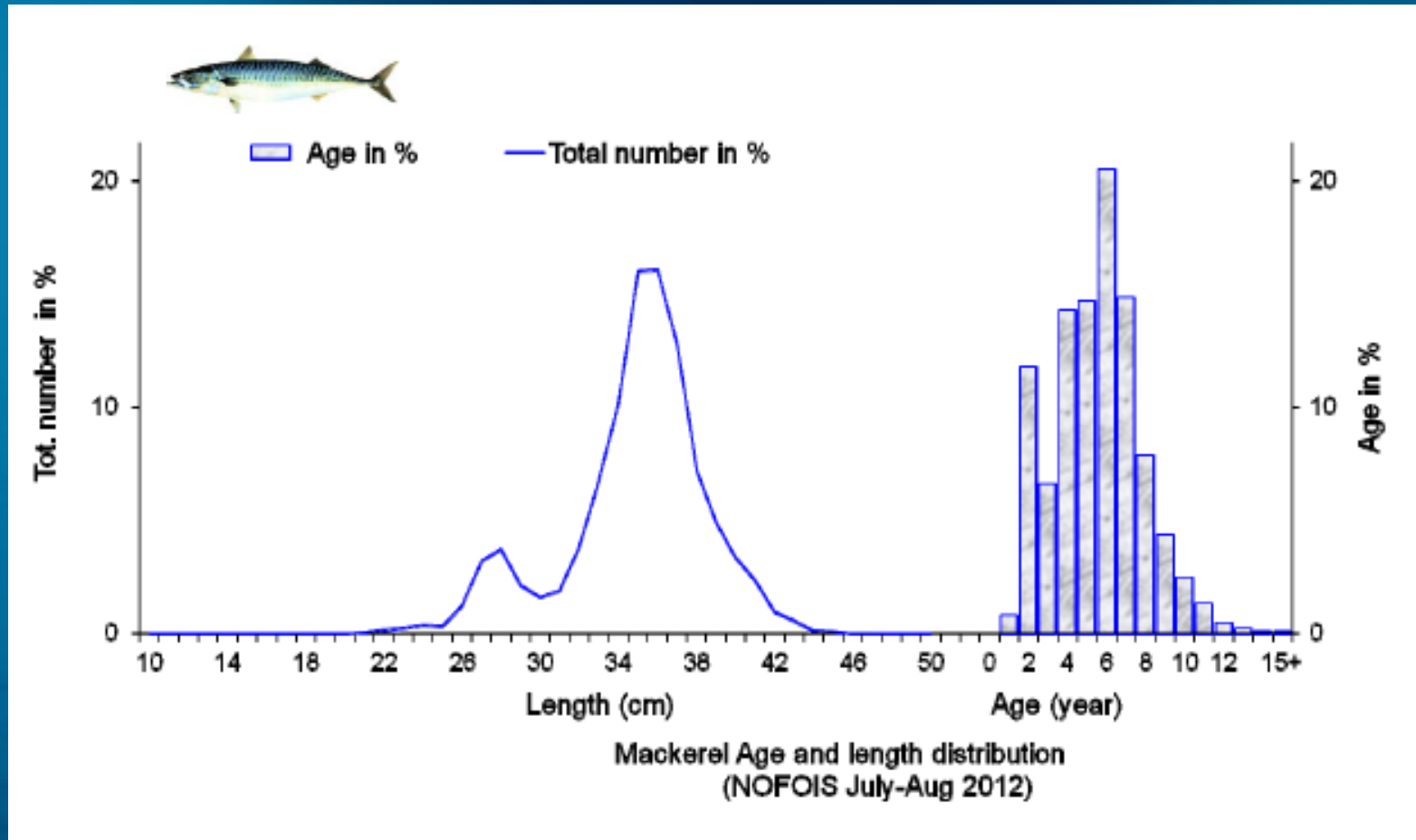
Makrell fangstrater (kg/nmi) juli-august 2012



Signifikant lengde, vekt og aldersavhengig beitevandring



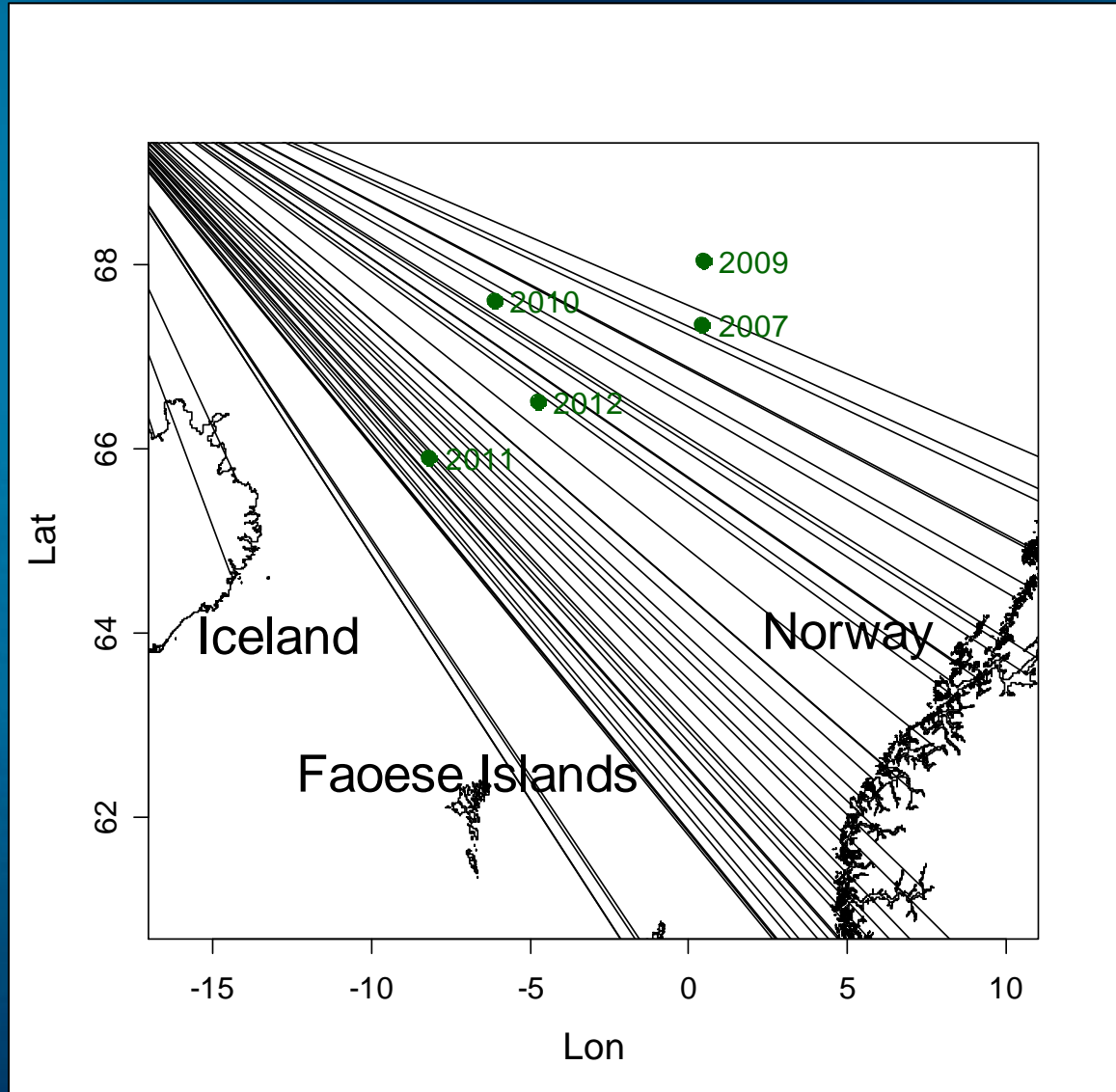
Alders og lengdefordeling



Flere meget sterke årsklasser tilstede i trålprøvene for 2012: 2005, 2006, 2007, 2008, 2010 årsklassene utgjør ~80% av all målt makrell i løpet av det internasjonale toktet.

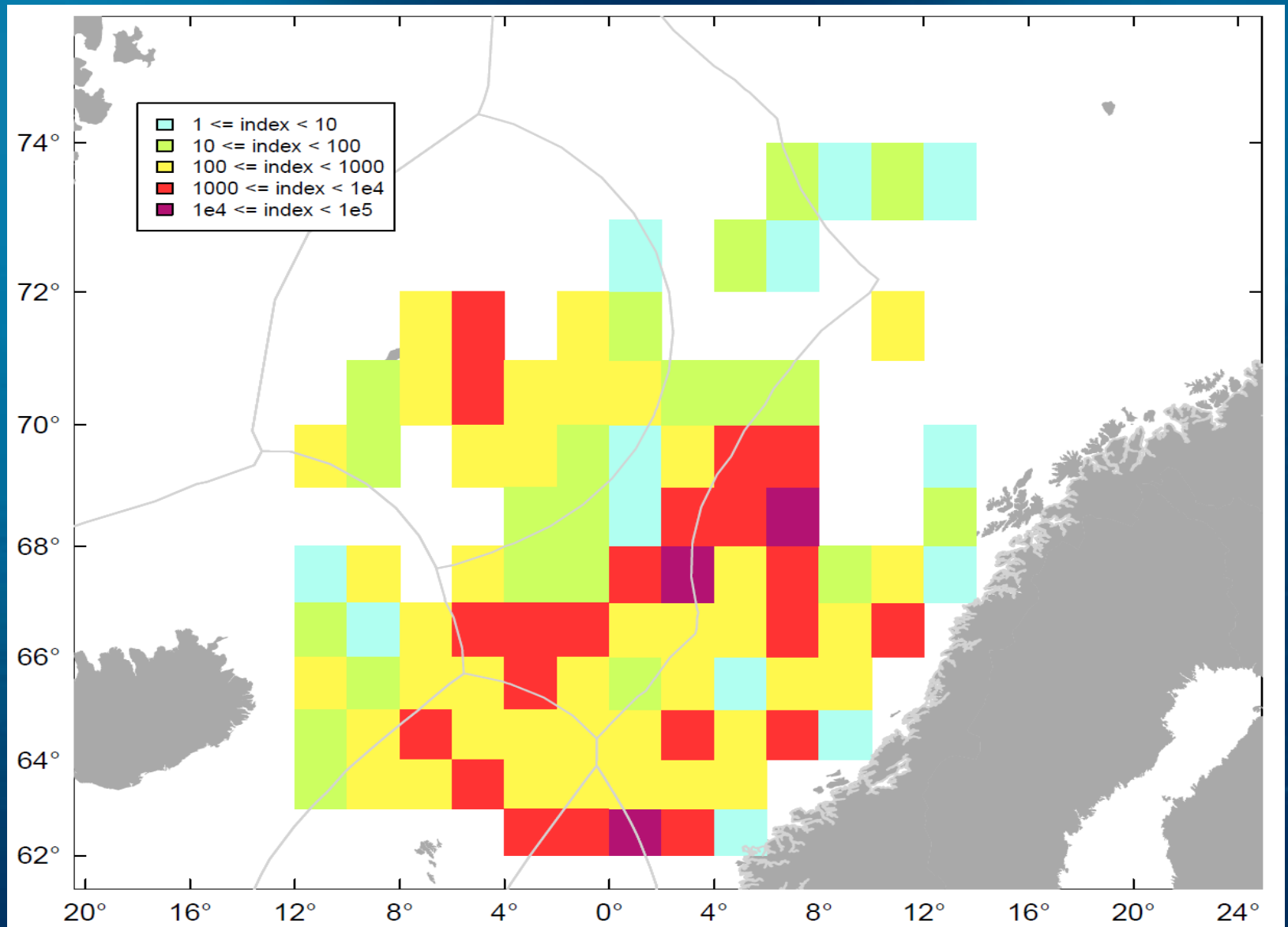


Tyngdepunkt for makrellutbredelse

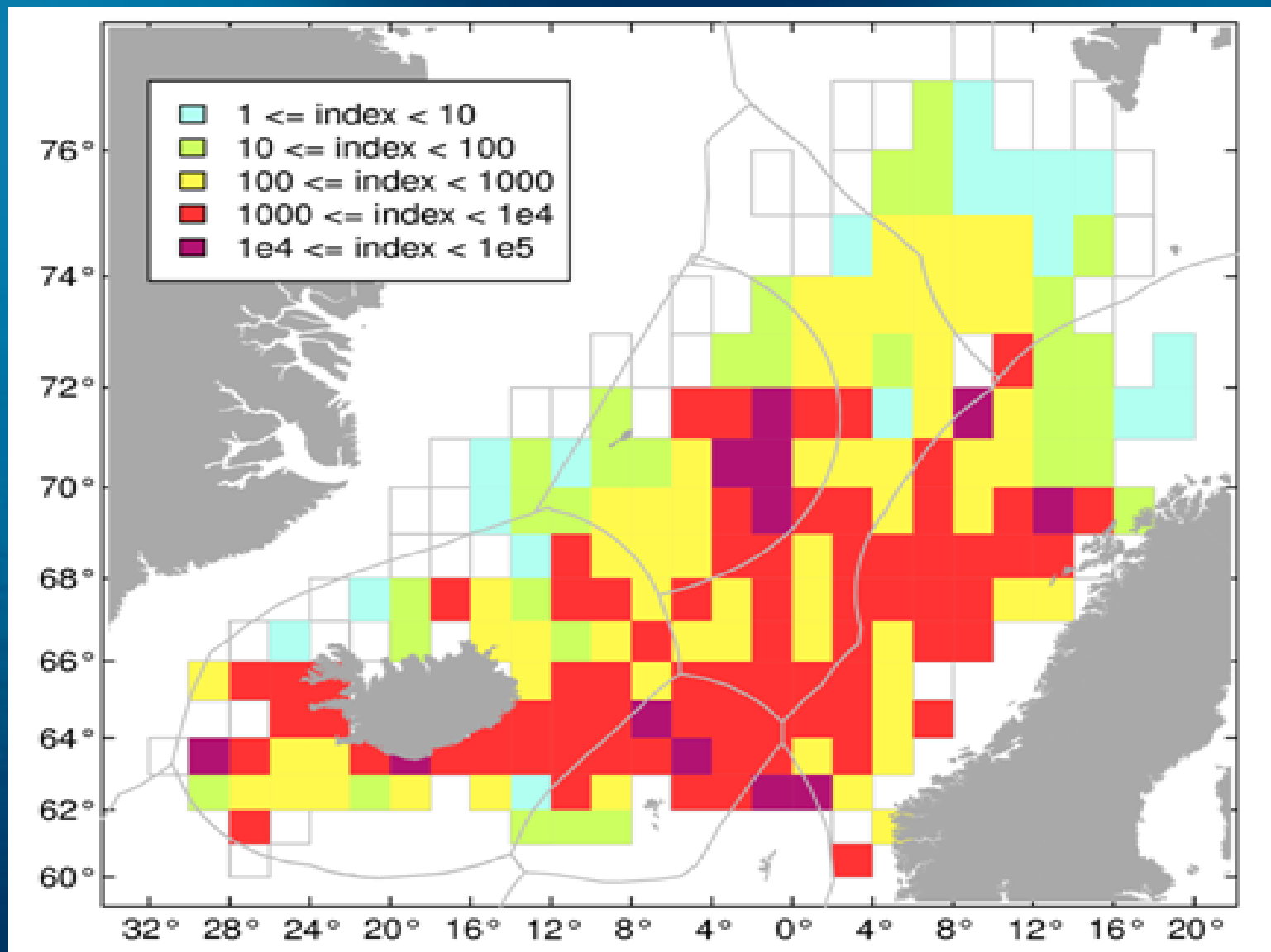


Tyngdepunktet for makrellen har hovedsakelig beveget seg vestover

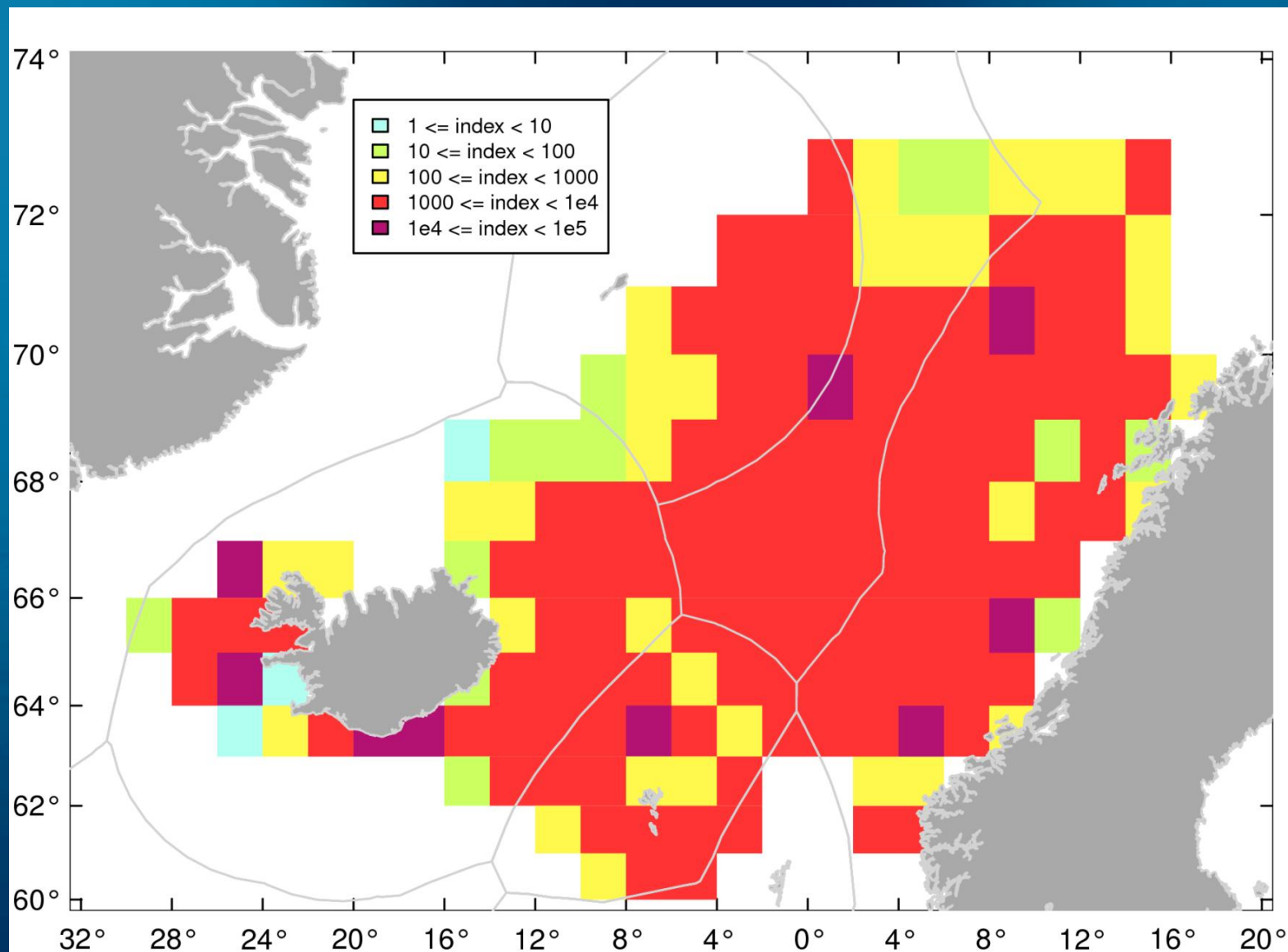
Gjennomsnittlig fangst index på rektangel (kg/km²) for makrell sommeren 2007



Gjennomsnittlig fangst index på rektangel (kg/km²) for makrell sommeren 2010



Gjennomsnittlig fangst index på rektangel (kg/km²) for makrell sommeren 2012

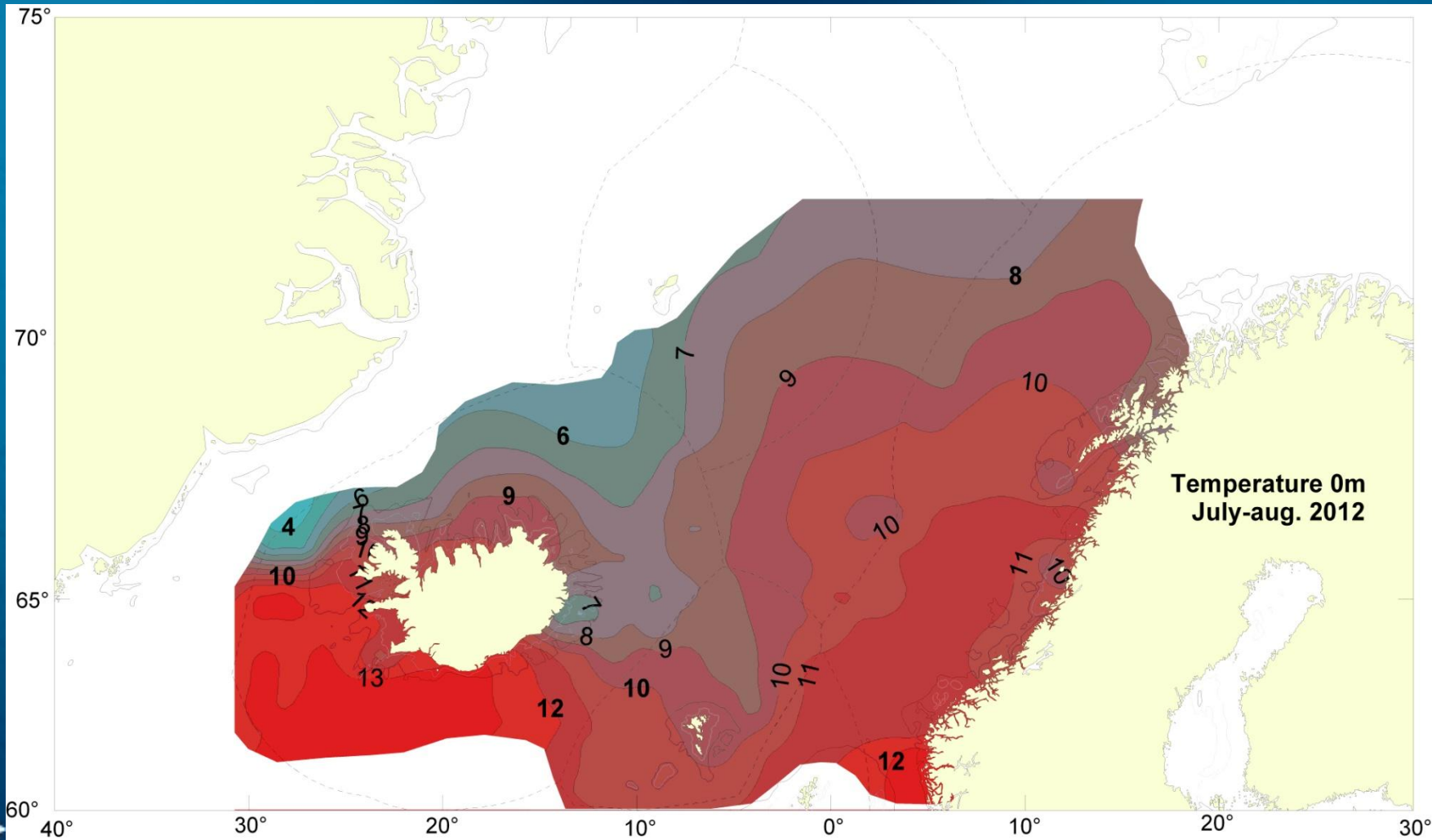


Mengdemålingsestimater for makrell fra swept area og fangst per enhet innsats (CPUE) analyser 2007-2012

- 1,634 million tonnes (CV = 0.23) for 2007
- 4.852 million tonnes (CV = 0.14) for 2010
- 5.079 million tonnes (CV = 0.10) for 2012



In situ temperatur målinger ved 10 m dyp i juli-august 2012

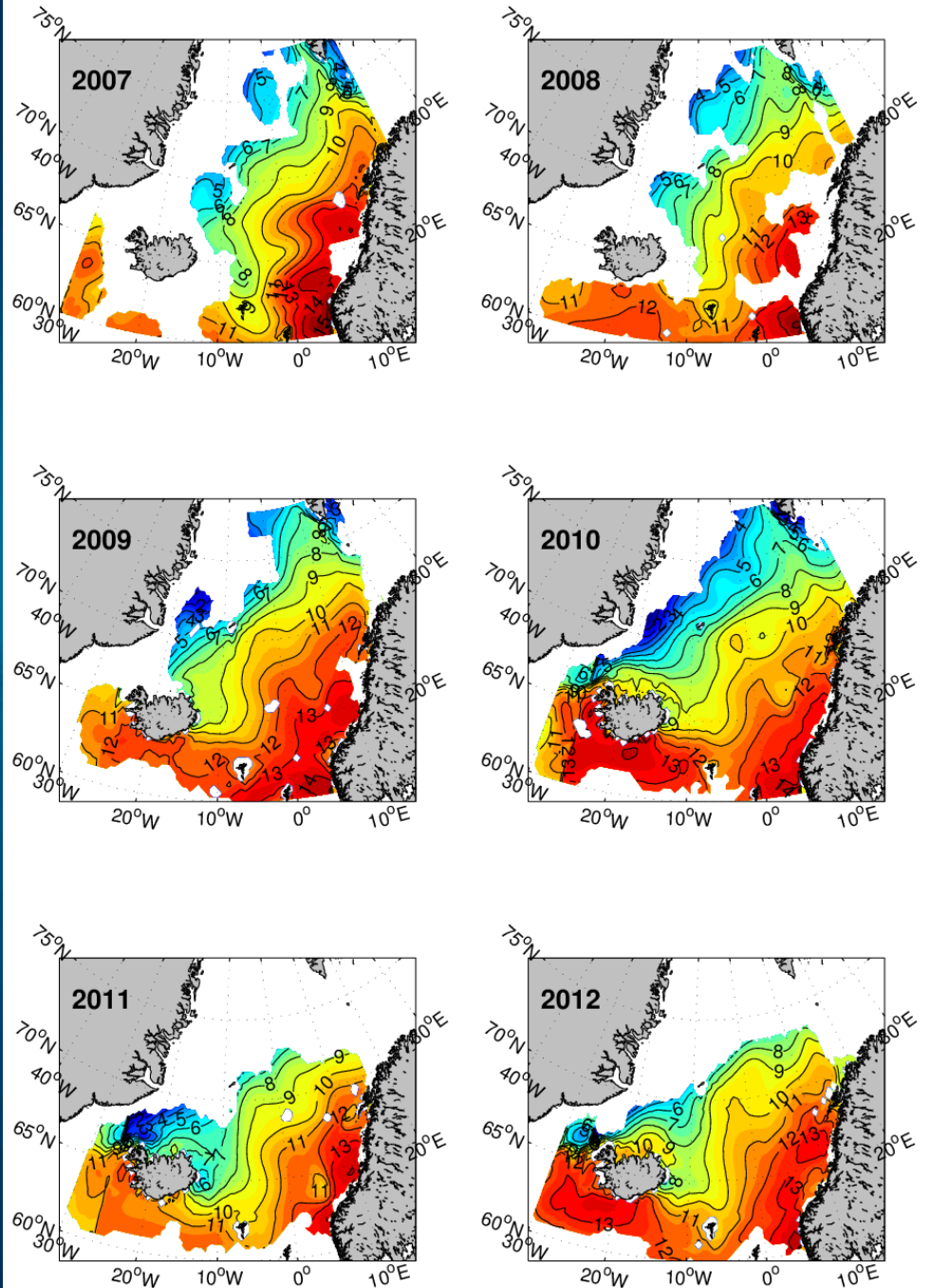


Temperaturutvikling

Rekordhøye temperaturer ved 10 m dyp i perioden juli-august 2007-2012



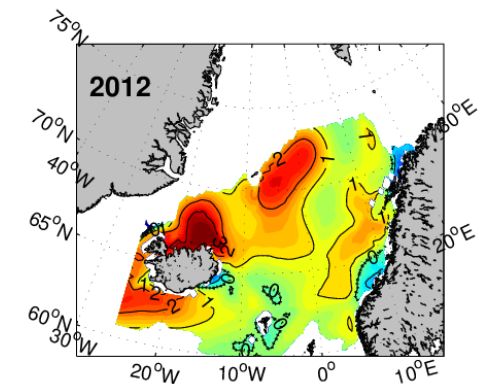
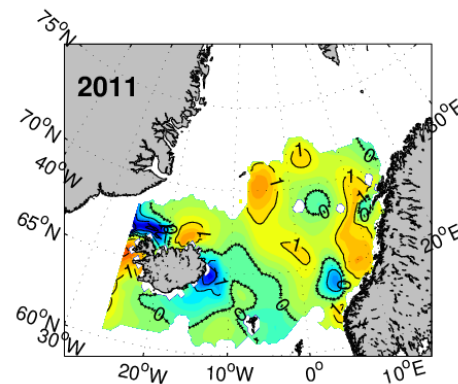
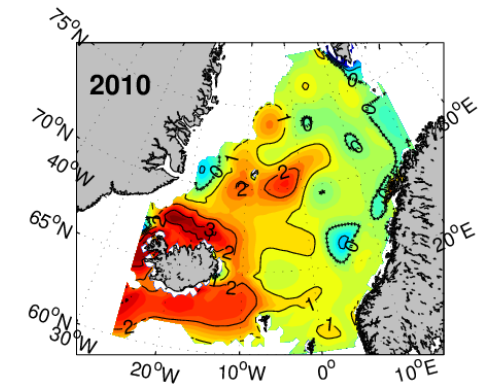
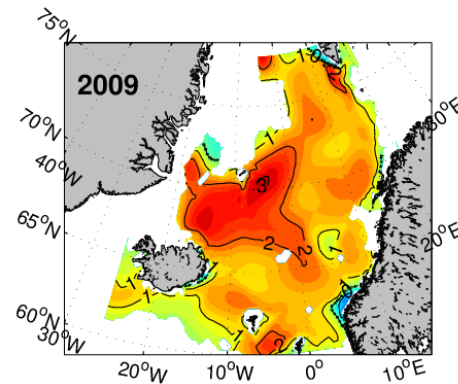
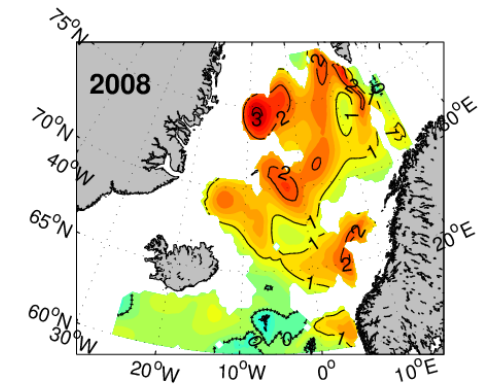
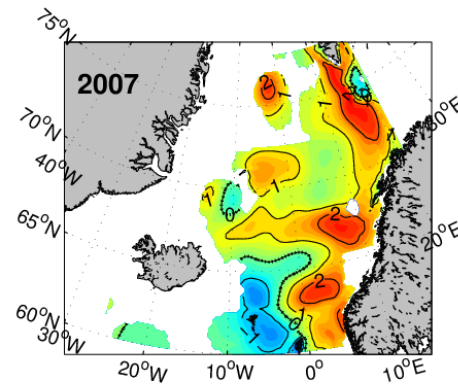
Temperature at 10 m depth in July–August (centred at 1st August)



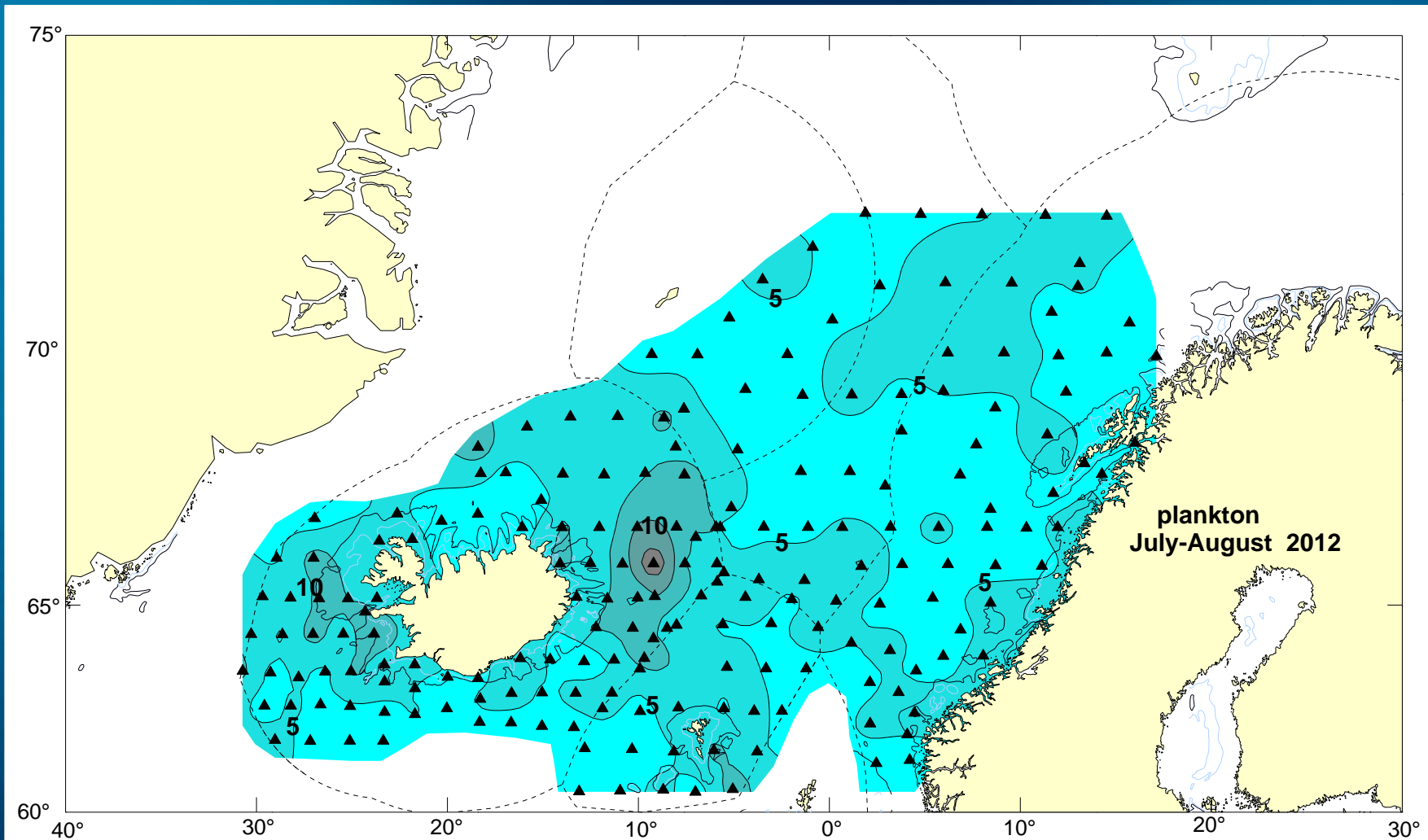
Temperatur anomalier ved 10 m dyp juli-aug 2007-2012

Rekord høye overflate-anomalier 10 m dyp i perioden juli- august 2007-2012 sammenlignet med langtidsmiddelet

Temperature anomaly at 10 m depth in July–August (relative to WOA09)

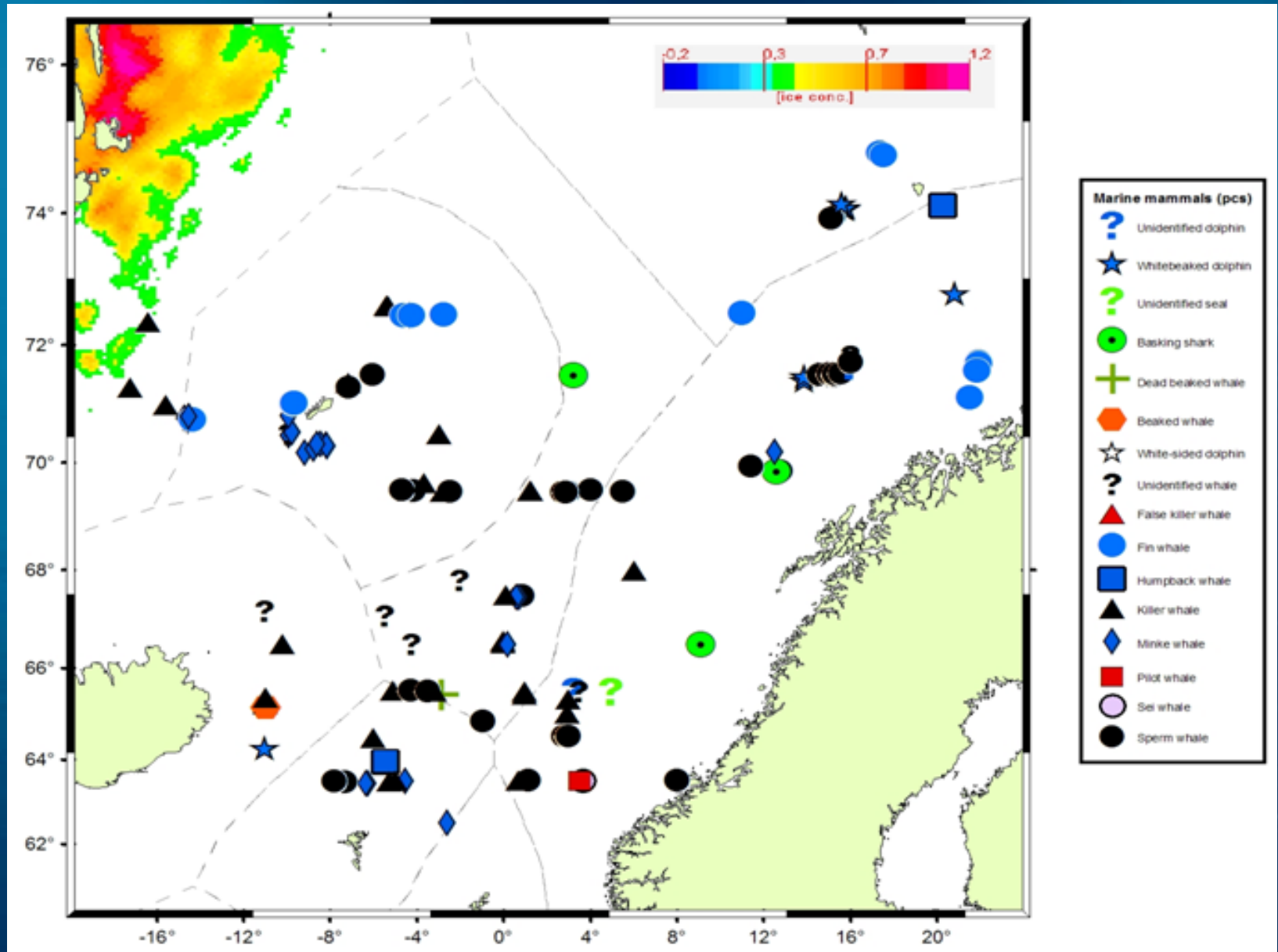


Planktonutbredelse og mengde

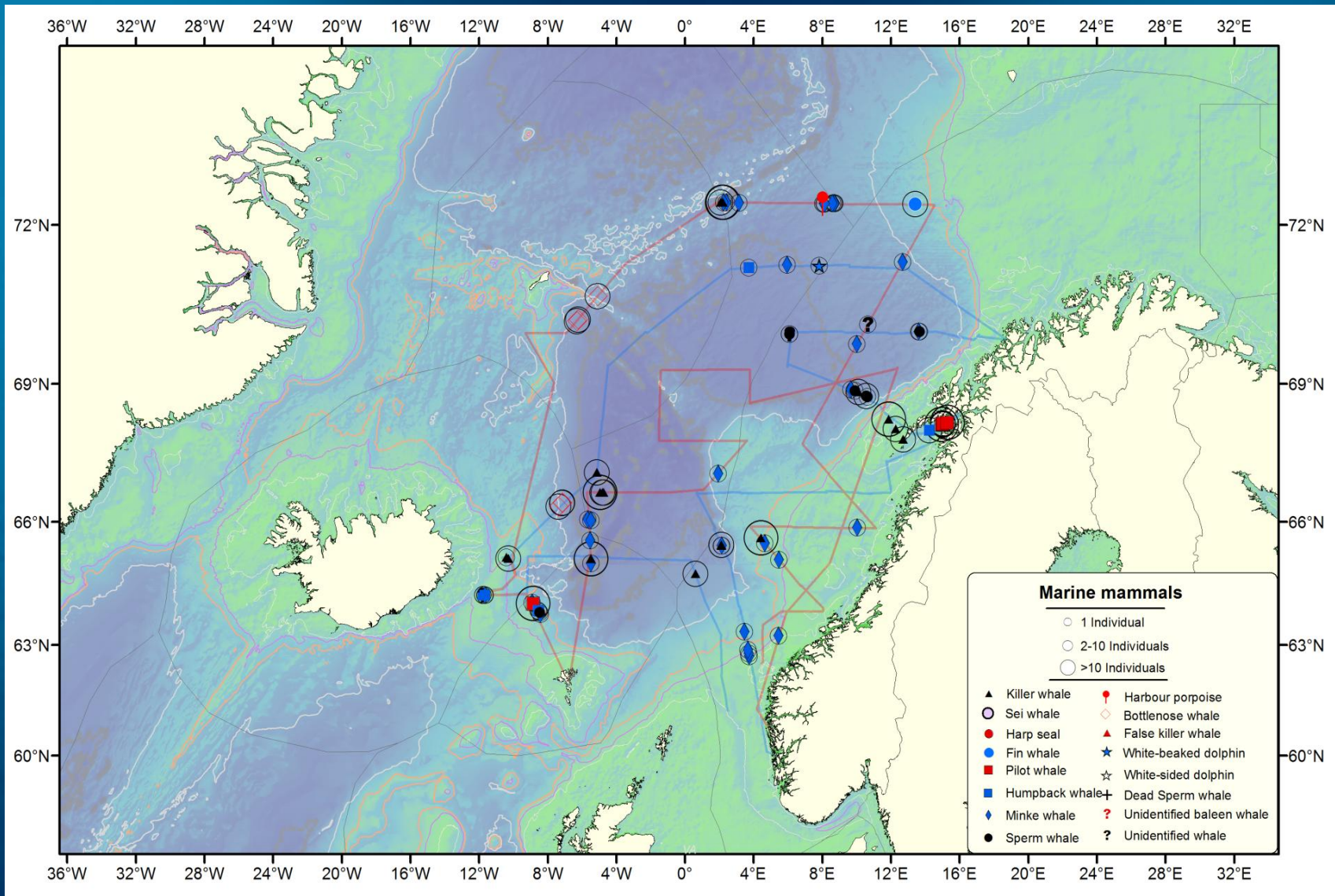


Historisk lave planktonkonsentrasjoner i Norskehavet sammenlignet med 10-15 år siden.

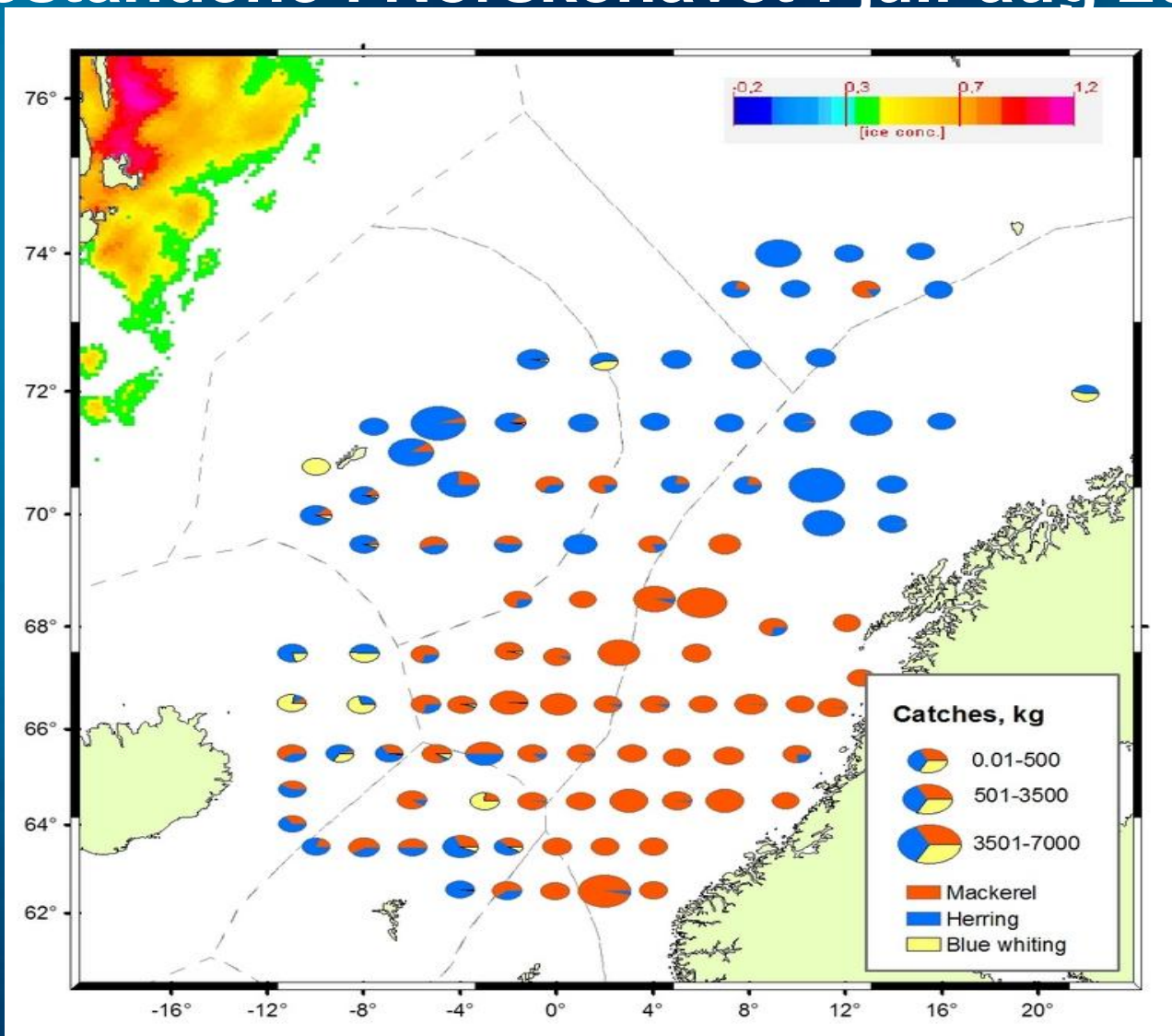
Sjøpattedyr observasjoner juli-august 2007



Sjøpattedyr observasjoner juli-august 2007



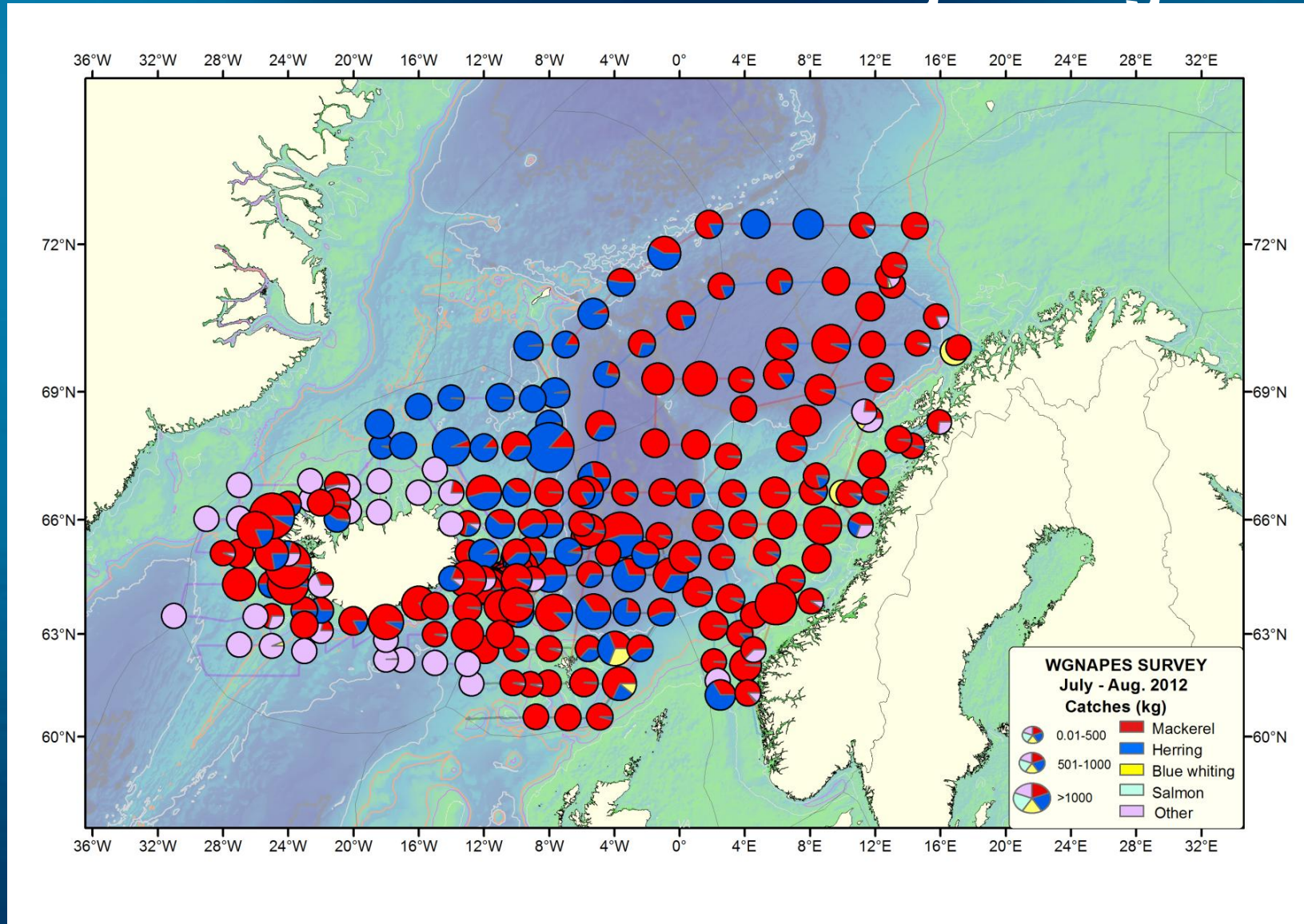
Romlig overlapp mellom de store pelagiske fiskebestandene i Norskehavet i juli-aug 2007



Lite romlig overlapp mellom sild og makrell



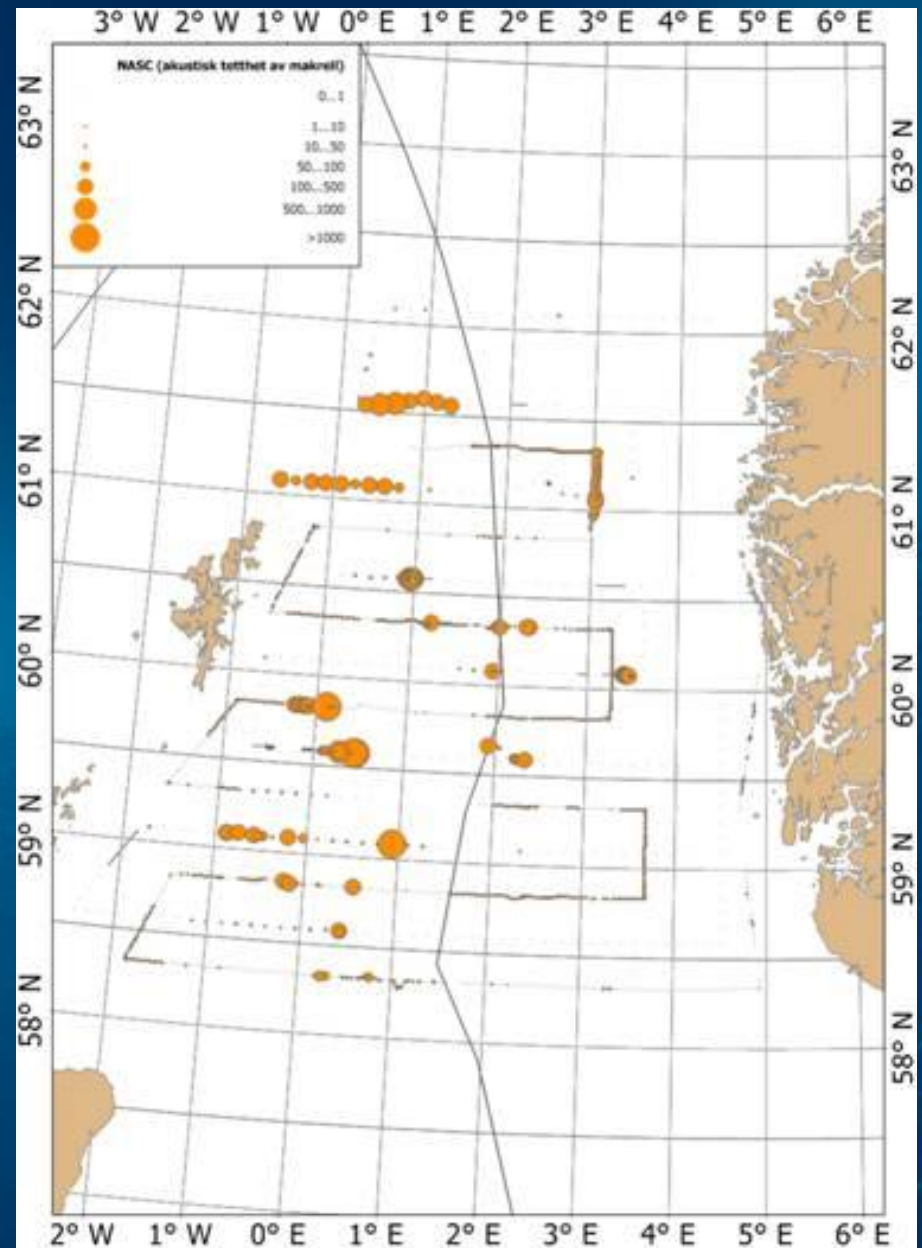
Romlig overlapp mellom de store pelagiske fiskebestandene i Norskehavet i juli-aug 2012



Silda blir presset ut i randsonene av Norskehavet



Akustisk tetthet av makrell 1-10 oktober basert på resultater fra de innleide fartøyene Brennholm og Christina E



4. kvartal makrelltokt i Nordsjøen m.m

Tidligere oppsummert vitenskapelig kunnskap

- Skjoldal HR, Sætre R, Fernö A, Misund OA, Røttingen I, editors. 2004. The Norwegian Sea Ecosystem. Trondheim: Tapir Academic Press. 559 p.
- Huse G, Holst JC, Utne K, Nøttestad L, Melle W, Slotte A, Ottersen G (guest editors) 2012. Effects of interactions between fish populations on ecosystem dynamics in the Norwegian Sea . Results of the INFERNO project. Thematic Issue No. 4, Marine Biology Research 8(5-6): 413-572.



Hovedkonklusjoner

- Den nordøstatlantiske makrellbestanden virker for tiden robust og estimert til å være 4.8 million tonn i Norskehavet og tilstøtende kyst og havområder sommeren 2010 og 5.1 million tonn sommeren 2012
- Disse resultatene regnes som underestimerer grunnet mangelfull geografisk og vertikal dekning
- Betydelige endringer i vandring og utbredelse av makrellen i beiteperioden i løpet av de siste få årene.
- Makrell har ekspandert vest og nordvestover



Holy mackerel: hvorfor skjer dette?

Sannsynlige kombinerte årsakssammenhenger og drivkrefter for makrellen som nå svømmer inn i nye ukjente territorier

- 1. Økt bestandsstørrelse av NEA makrell de siste årene. Rekordstor rekruttering fra 2002, 2005, 2006 årsklassene!**
- 2. Signifikant varmere vann nå sammenlignet med 10 år siden**
- 3. Rekordlave planktonmengder sammenlignet med tidligere**
- 4. Økt konkurranse innad i makrellbestanden og mellom de store pelagiske fiskebestandene i Norskehavet**

Sild og makrell kjemper for sin overlevelse i det høga nord.



Fornuftige forvaltningsråd?

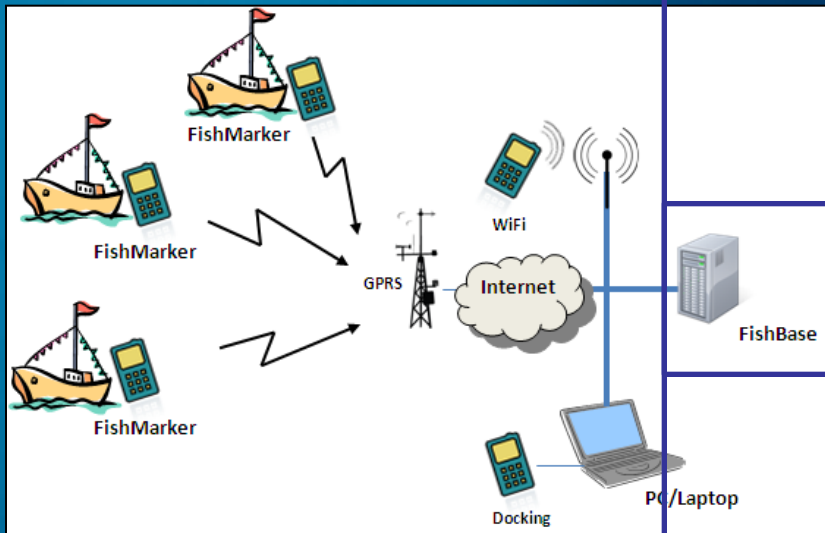
- Først måle hvor stor makrellbestanden faktisk er (gytebestand og rekrutter). Absolutt mengdemåling bør tilstrebes for flest mulig fiskearter (økosystemtilnærming)
- Kvantifisere hvor stor konkurrent makrellen er til makrellen (intra-spesifikk konkurranse)
- Kvantifisere hvor stor konkurrent makrellen er i forhold til silda (interspesifikk konkurranse).
- Fordrer solid og langsiktig innsats på mageprøvetaking/opparbeiding og planktonkartlegging.
- Forvaltningsråd på makrell sett i et isolert perspektiv eller forvaltningsråd i forhold til økosystemet i Norskehavet.
- Hvor langt er vi kommet og hvor mye mer kunnskap må vi skaffe til veie før slike komplekse forvaltningsråd kan gis?





RFID-prosjekt makrell: Alt er oppe og går!!

System i felt



System Mottak m/GPRS

Database



Webserver og software



Internettside

Tabulering av RFID-utsatt makrell: per tokt, eksperiment, område, lengde, årsklasse

Releases

Smart Readers

Objects

	Experiment	Bio Sample	Area	length	Year Class	Count	Recapture	RecaptureArea
▼ Tokt1	Releases: 18 645,	Recatch: 22,						
▼ Tokt2	Releases: 31 257,	Recatch: 6,						
▼ Tokt3	Releases: 32 139,	Recatch: 19,						

Tokt 3, mai 2012, 32139 stk merket, 19 stk gjenfanget på RFID-mottak til nå

Releases

Smart Readers

Objects

Estimation

	Expedition	Experiment	Bio Sample	Area	length	Count	Recapture	Reca
▼ 1990	Releases: 1,	Recatch: 0,						
▼ 1993	Releases: 2,	Recatch: 0,						
▼ 1994	Releases: 10,	Recatch: 0,						
▼ 1995	Releases: 23,	Recatch: 0,						
▼ 1996	Releases: 101,	Recatch: 0,						
▼ 1997	Releases: 328,	Recatch: 0,						
▼ 1998	Releases: 201,	Recatch: 0,						
▼ 1999	Releases: 344,	Recatch: 0,						
▼ 2000	Releases: 915,	Recatch: 0,						
▼ 2001	Releases: 1 870,	Recatch: 1,						
▼ 2002	Releases: 2 285,	Recatch: 3,						
▼ 2003	Releases: 3 427,	Recatch: 4,						
▼ 2004	Releases: 4 711,	Recatch: 5,						
▼ 2005	Releases: 6 794,	Recatch: 6,						
▼ 2006	Releases: 8 741,	Recatch: 8,						
▼ 2007	Releases: 6 735,	Recatch: 5,						
▼ 2008	Releases: 10 364,	Recatch: 6,						
▼ 2009	Releases: 6 083,	Recatch: 3,						
▼ 2010	Releases: 28 846,	Recatch: 5,						
▼ 2011	Releases: 260,	Recatch: 0,						

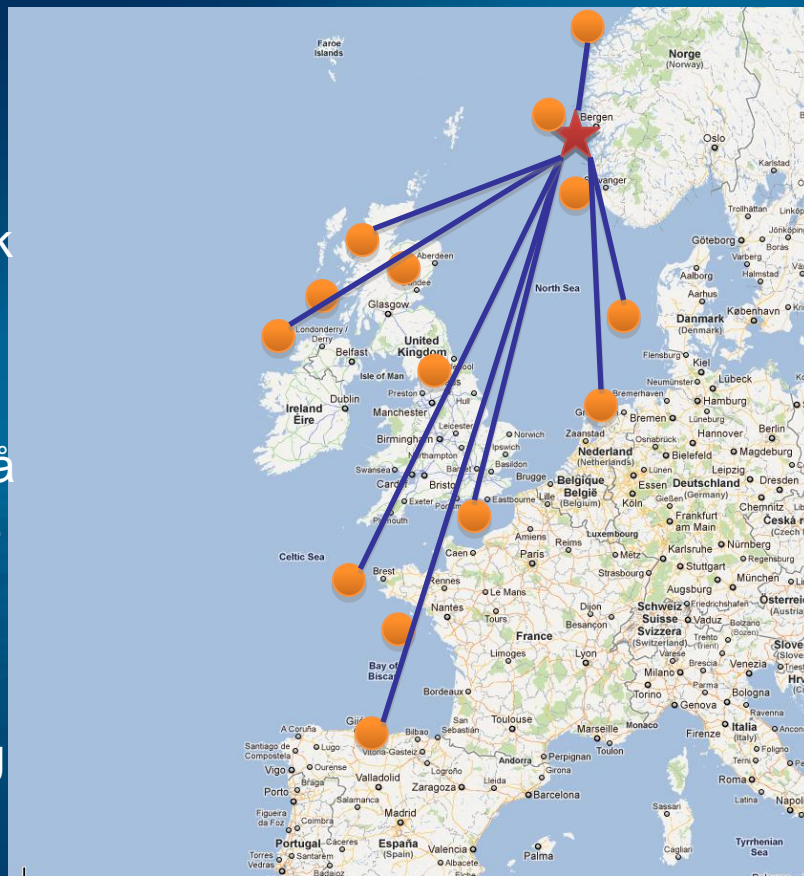
6794 stk utsatt av 2005 årsklassen til nå, 6 stk gjenfanget på RFID-mottak til nå

Status på RFID-systemene på mottakene kan til en hver tid kontrolleres over GPRS nett

	item	Last Update	Address	Service	Connection
Recapture					
Catches	Liavåg	16.10.2012 08:27:43	46.67.144.235	Running	Connected
Releases	Austevoll	16.10.2012 08:27:36	2.149.164.4	Running	Connected
Smart Readers	Egersund Seafood AS	16.10.2012 08:27:46	2.149.254.233	Running	Connected
	Norway Pelagic Selje	16.10.2012 08:27:48	2.150.180.159	Running	Connected
Objects	Norway Pelagic Måløy	16.10.2012 08:27:38	2.148.221.225	Running	Connected
	Skude Fryseri	16.10.2012 08:27:36	37.253.144.120	Running	Connected
Estimation	Norway Pelagic Florø	16.10.2012 08:27:43	46.156.188.147	Running	Connected
	Brødrene Sperre	16.10.2012 08:27:45	46.157.194.225	Running	Connected



Hva skjer fremover?



- ★ Fish Base blir på HI Bergen
- Flere RFID-systemer på mottak i Norge og utlandet

- Estimer av antall og biomasse per årsklasse og totalt kan gis fra 2011 og fremover
- Estimatenes vil justeres etter hvert som årene går og flere merker gjenfanges – vil gi redusert usikkerhet
- Ønsker at flere norske og utenlandske mottak for RFID-systemer monteres – vil gi høyere gjenfangst og lavere usikkerhet.
- Ønsker at flere land setter ut merker – vil også gi flere gjenfangster og lavere usikkerhet. Alle deler database system plassert hos Havforskningsinstituttet i Bergen
- Dataene vil være tilgjengelige for forskning og rådgivning – målet er at metoden og dataene skal gi bedre estimater på bestandsnivå og naturlige svingninger og bli en viktig del av WGWIDEs fremtidige bestandsvurdering og råd.



Framtidsplaner og visjoner

- Levere estimer for 2011-2012 til WGWIDE i 2013
- RFID teknologien inn som ny tidsserie som input til bestandsberegningsmodellen for nordøstatlantisk makrell i ICES
- Benchmark på makrell i februar 2014!
- Årlig tidsserie fra 1) pelagisk tråling etter makrell og 2) merke-gjenfangst programmet inn som kvantitativ input til mengdeberegningsprogrammet for makrell i ICES

