

# Spennende forskningsnytt om sild og makrell pluss eksotiske bilder og film fra ekspedisjon i Sørishavet



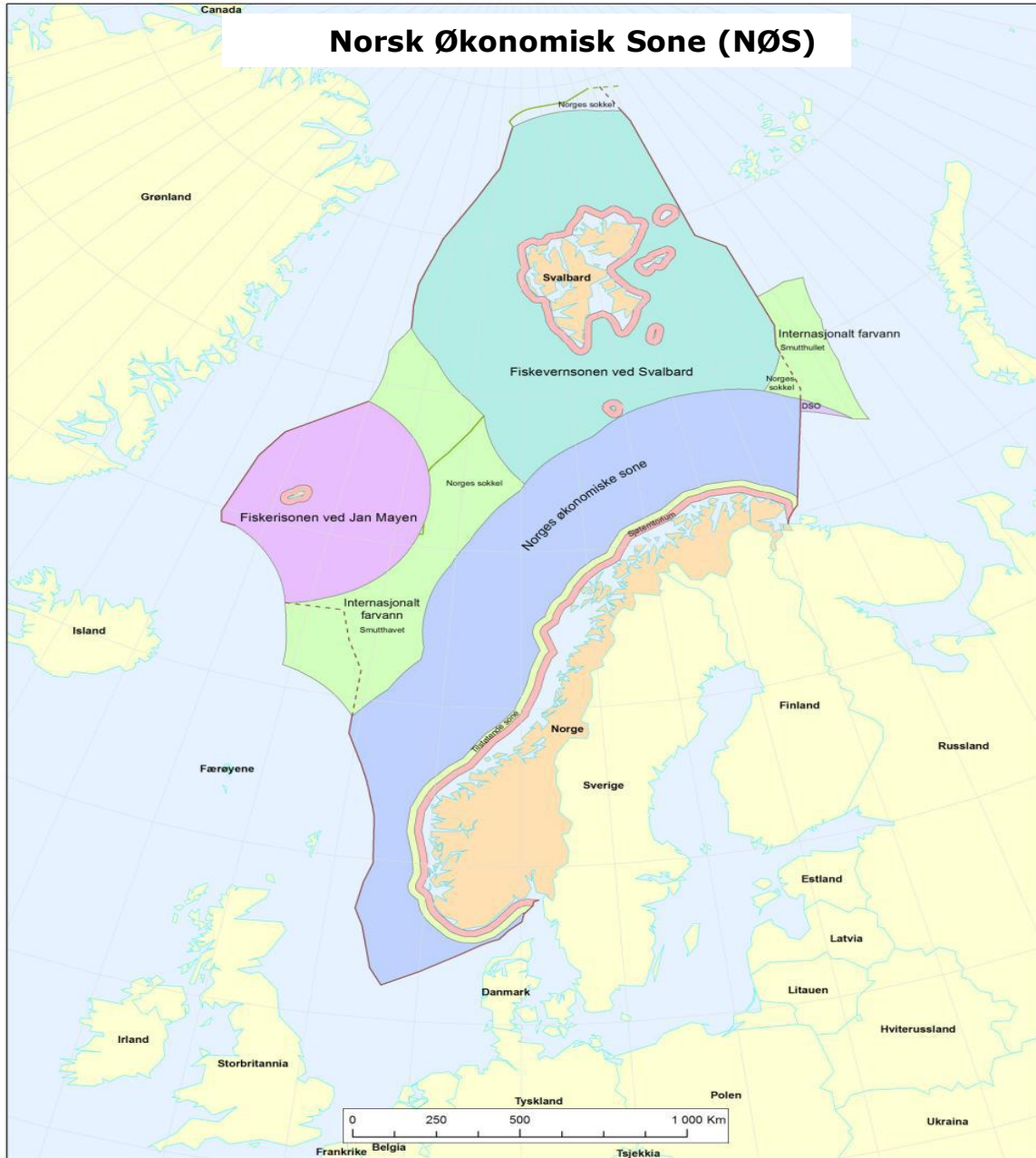
HAVFORSKNINGSINSTITUTTET  
*INSTITUTE OF MARINE RESEARCH*



Leif Nøttestad  
seniorforsker

Havforskningsinstituttet i Bergen

## Norsk Økonomisk Sone (NØS)

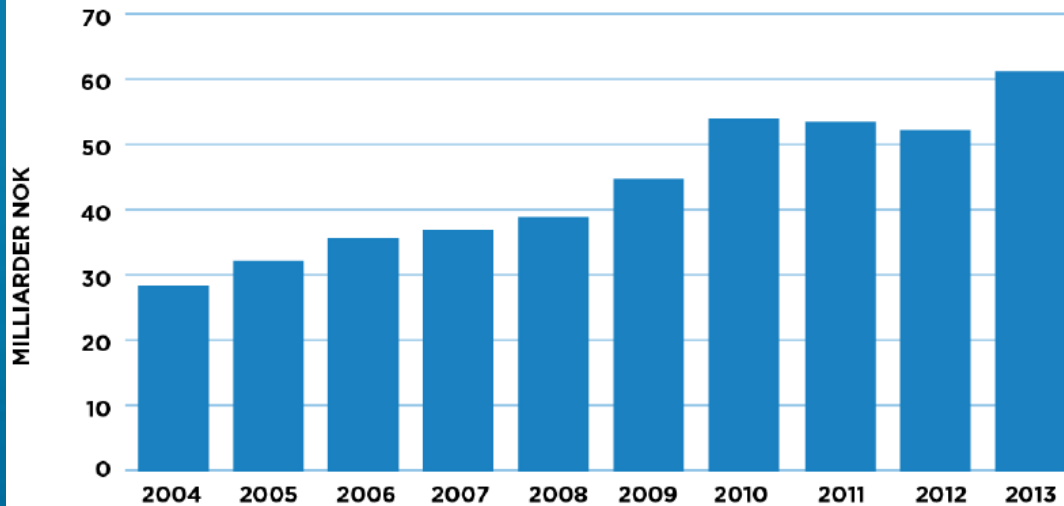


# Havlandet Norge

## NORGE:

Folketall:	5.05 millioner
Landareal:	323 787 km <sup>2</sup>
Svalbard:	61 022 km <sup>2</sup>
Jan Mayen:	377 km <sup>2</sup>
Kystlinje land:	28 953 km
Total kystlinje (inkludert øyer):	100 915 km
Fastlands EEZ	968 700 km <sup>2</sup>
Spitsbergen FVS:	804 000 km <sup>2</sup>
Jan Mayen FS:	296 600 km <sup>2</sup>

## NORSK EKSPORT AV SJØMAT 2004 - 2013



**2013: 61 MRD KRONER**



**Forventet eksport av sjømat i 2014:  
70 milliarder kroner**

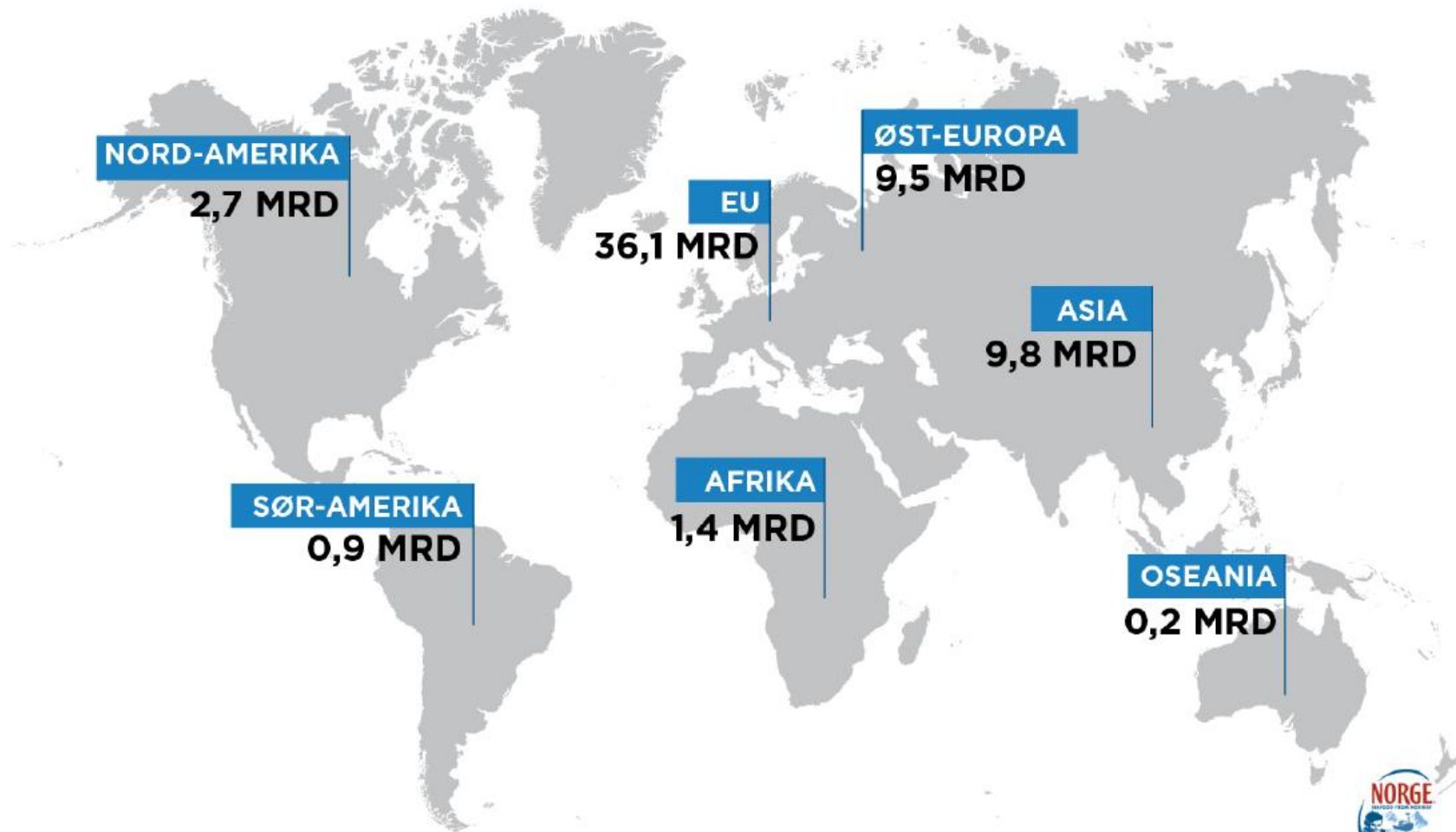








# NORSK EKSPORT AV SJØMAT 2013

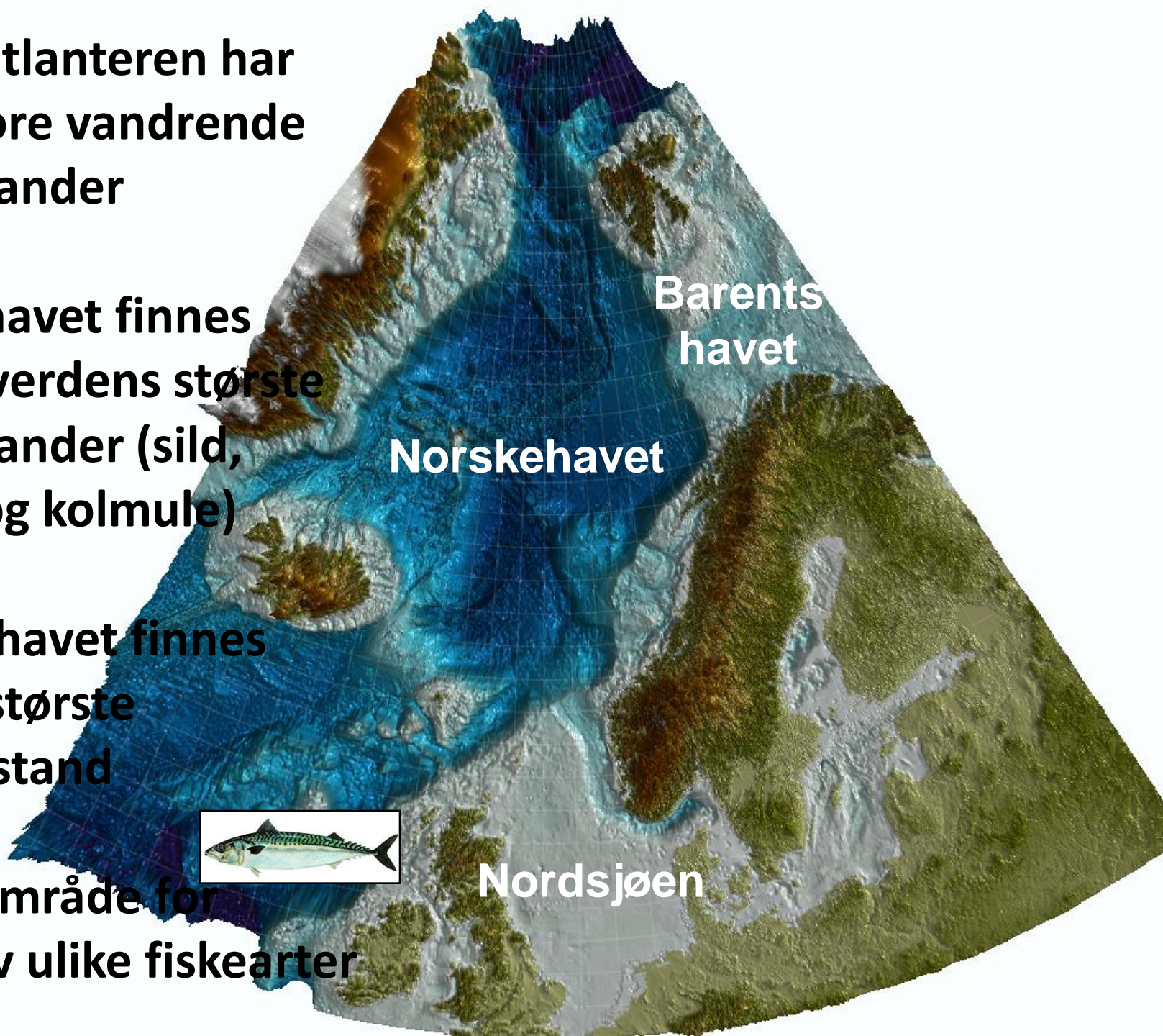


**Nordøstatlanteren har  
veldig store vandrende  
fiskebestander**

**I Norskehavet finnes  
noen av verdens største  
fiskebestander (sild,  
makrell og kolmule)**

**I Barentshavet finnes  
verdens største  
torskebestand**

**•Nøkkelområde for  
beiting av ulike fiskearter**



**Barents  
havet**

**Norskehavet**

**Nordsjøen**







**Norskehavet er et veldig produktivt økosystem**



# Forskning på norsk-vårgytende sild



# Skjematisk utbredelseskart for nvg-sild



# Overvåkning nvg-sild

- Fangstdata



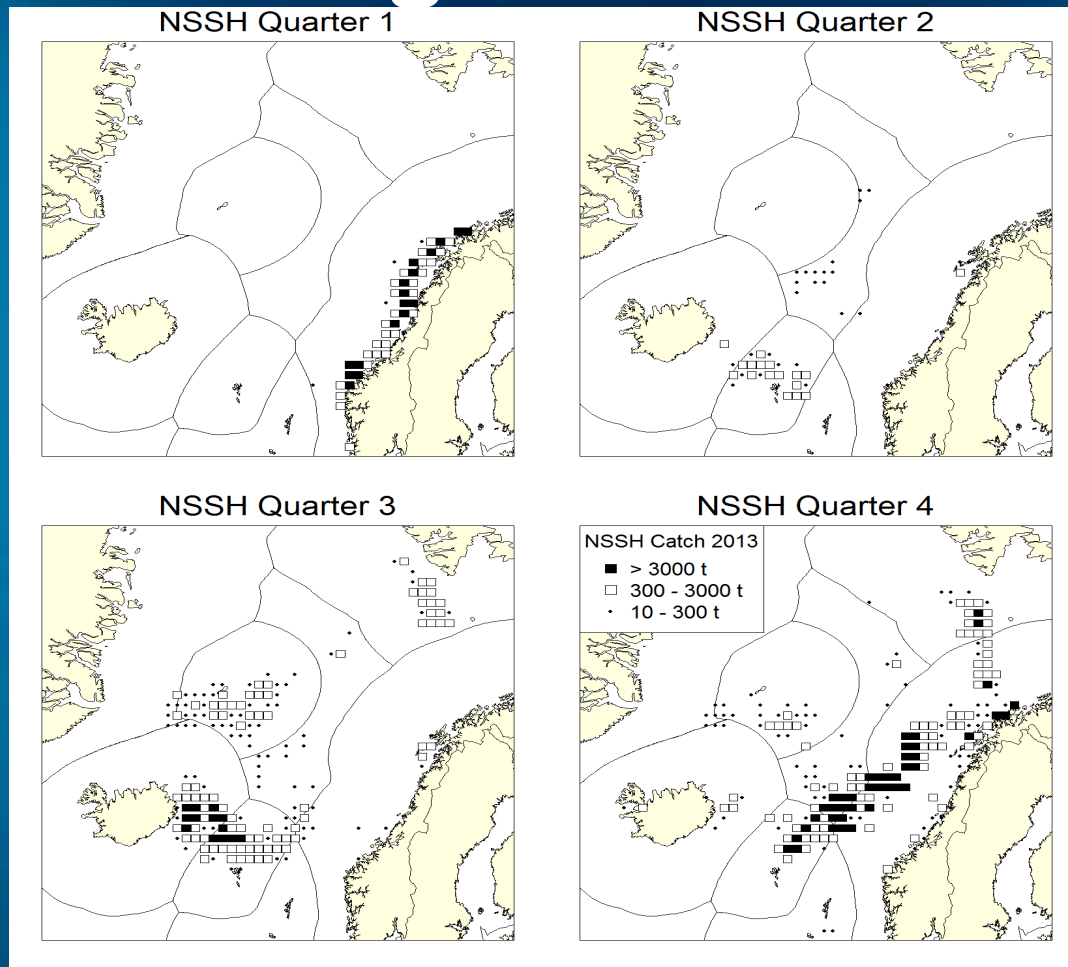
- Toktdata





# Fangstdata

Fangstfordeling per kvartal i 2013



Year	Norway	Russia	Denmark	Farose	Iceland	Ireland	Netherlands	Greenland	UK	Germany	Total
2010	871113	199472	26792	80281	205864	8061	26695	3453	24151	11133	1457015
2011	572641	144428	26740	53271	151074	5727	8348	3426	14045	13296	992997
2012	491005	118595	21754	36190	120956	4813	6237	1490	12310	11945	826000
2013	359458	78521	17160	105038	90729	3815	5626	11788	8342	4244	684743

# Fangster per måned i perioden 1993-2012

October

1993

1994

1995

1996

1997

1998

1999

2000

2001

2002

2003

2004

2005

2006

2007

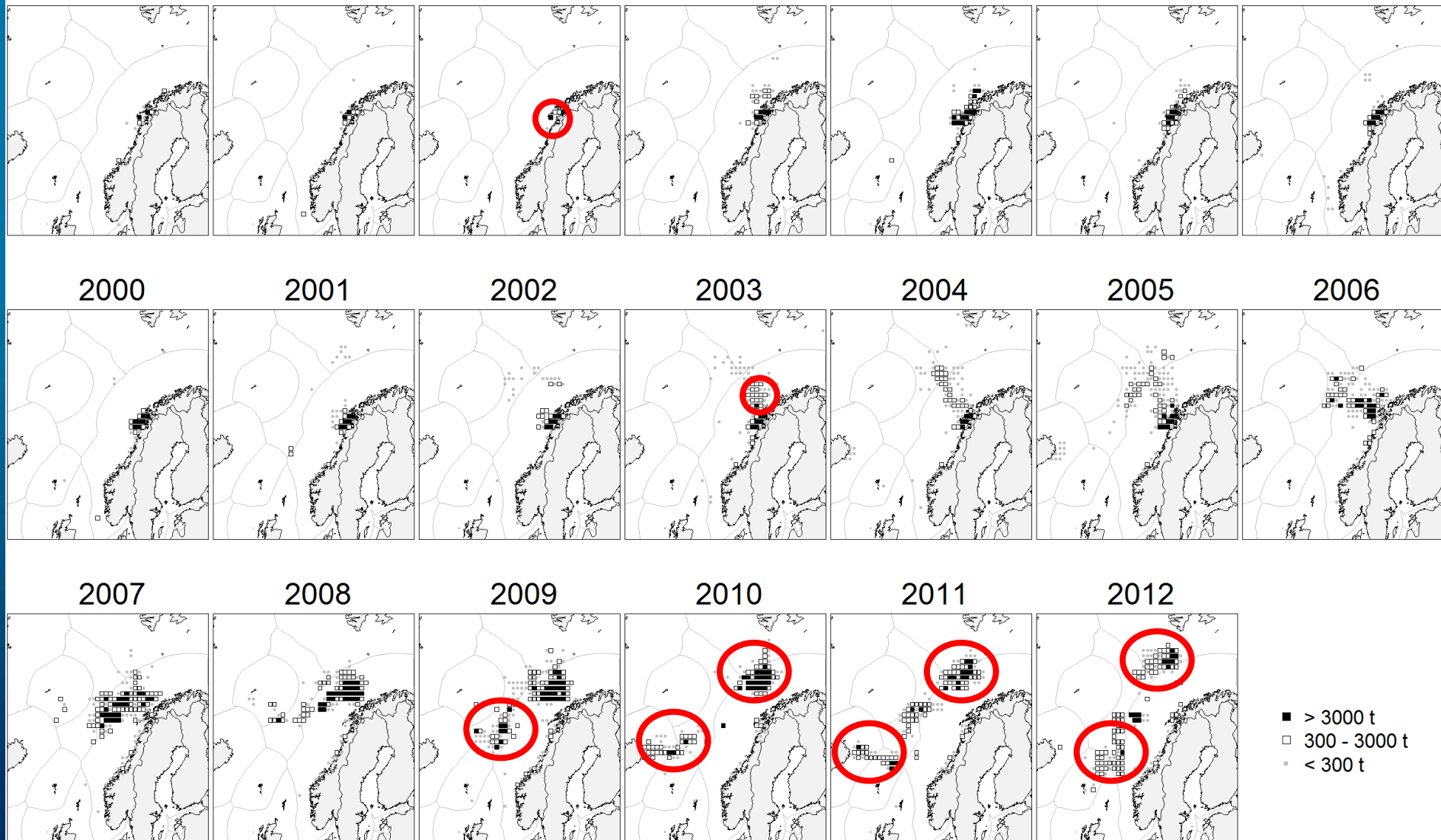
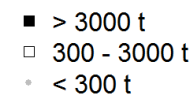
2008

2009

2010

2011

2012



# Prøver fra fiskeriet

- 402 (144) prøver fra 10 nasjoner i 2012
- 11 431 (5 764) fisk alderslest
- 33 169 (6 064) fisk lengdemålt
- Viktig at prøvene er representative for fiskeriet for å få aldersfordeling i fangstene





# Forskningsstokt

- Ca 100 toktdøgn med overvåkning i 2014

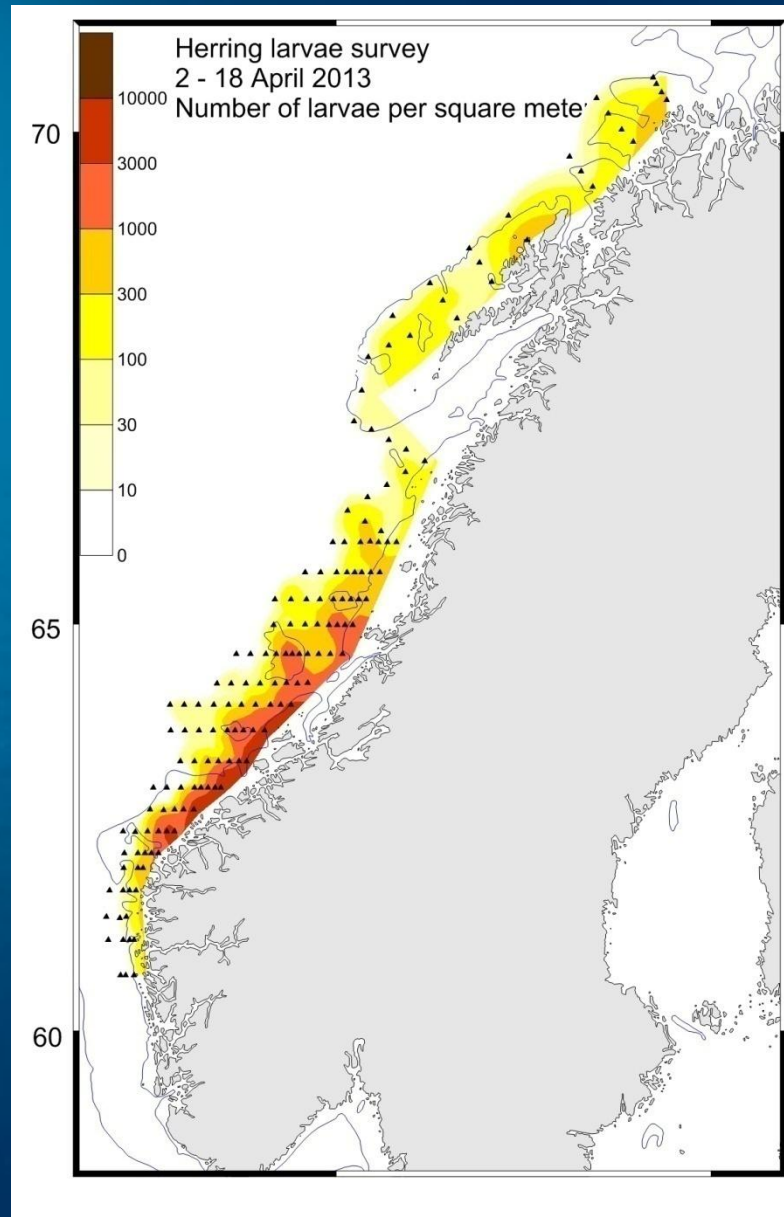


# Forskningsstokt

- Sildearvetokt langs norskekysten
- Maitokt i Norskehavet
- Julitokt i Norskehavet
- 0-gruppetokt i Barentshavet
- To ungfisktokt i Barentshavet
- **Gytetokt langs norskekysten i feb 2015**

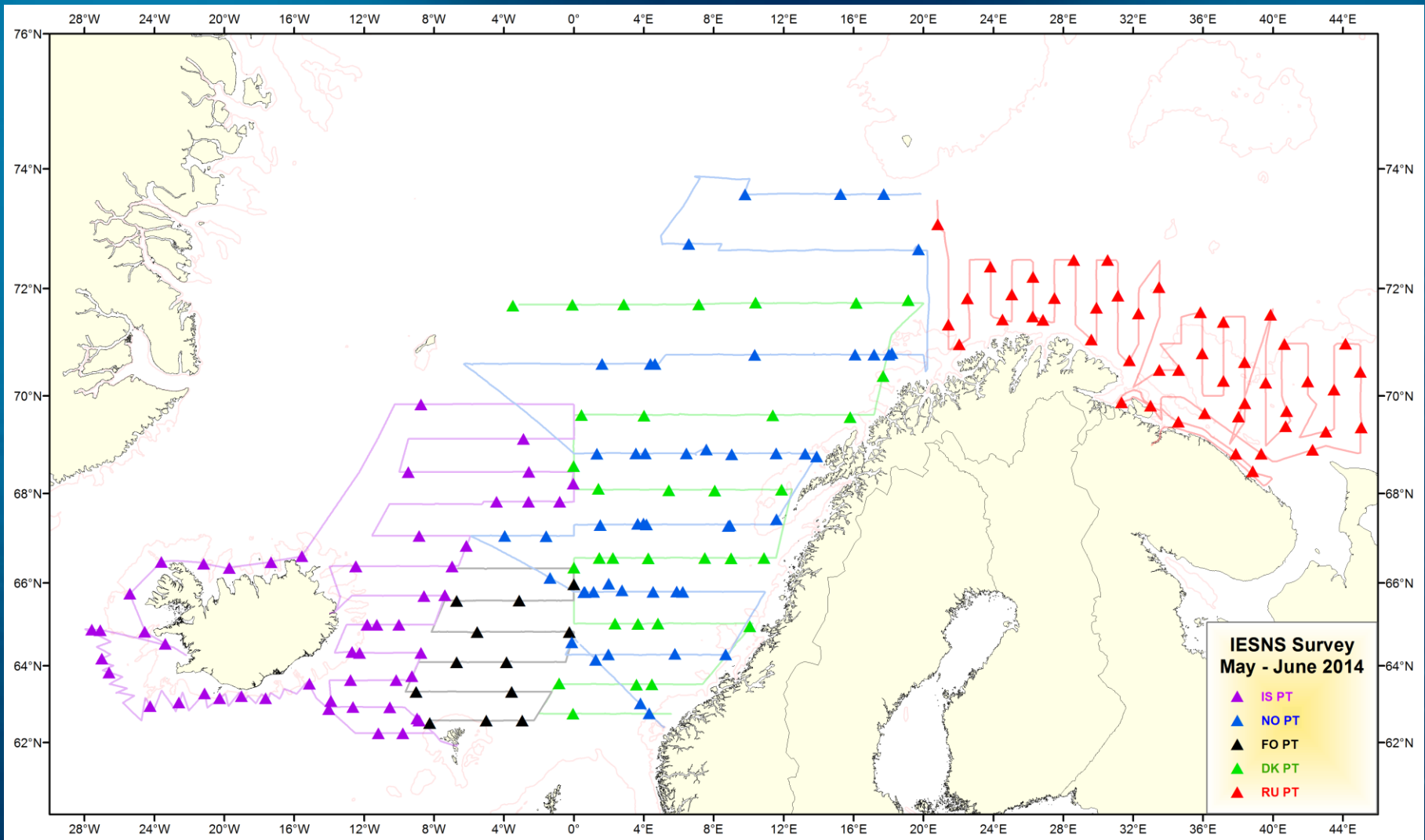


# Sildelarvetokt



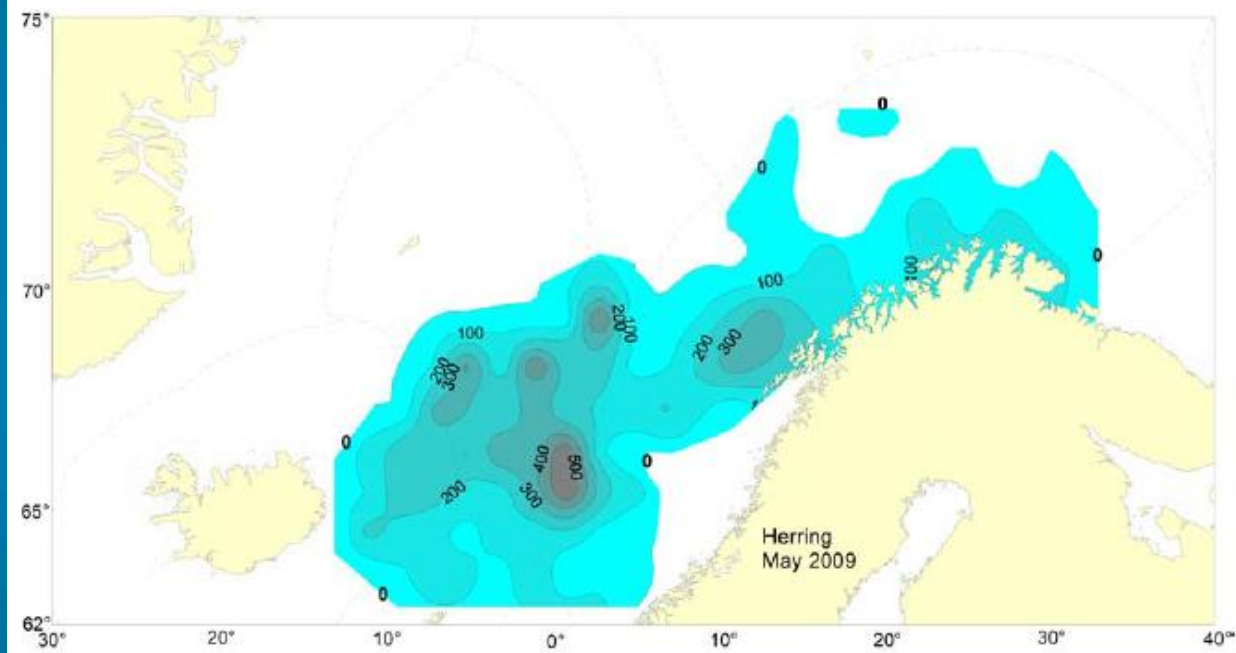


# Maitokt i Norskehavet

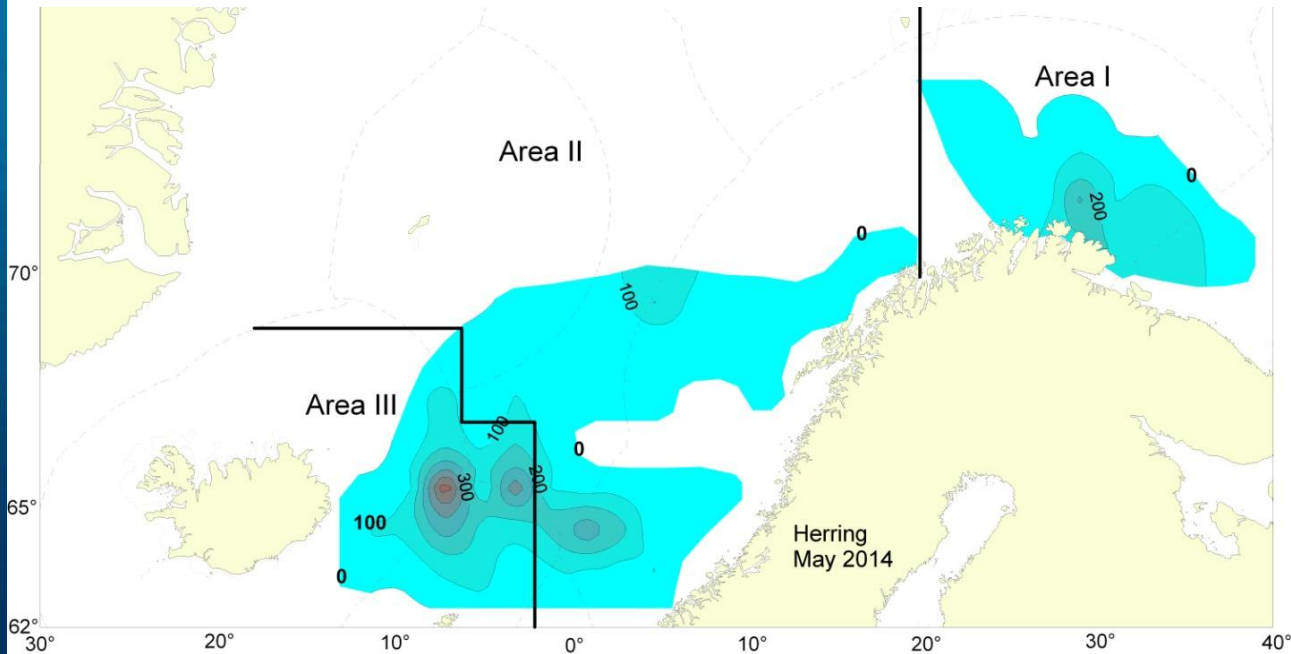


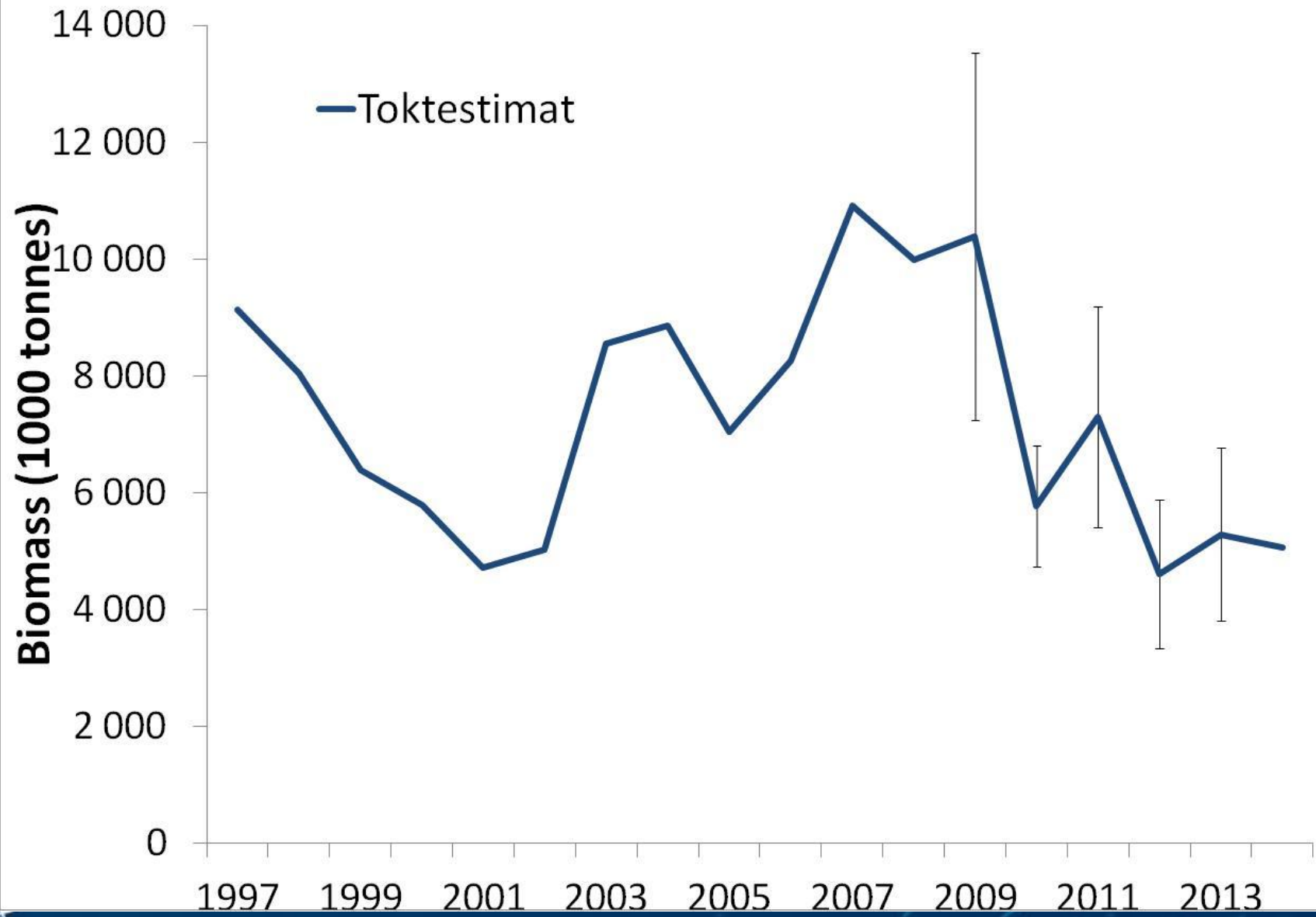
# Internasjonale sildetoktet i mai-juni

2009

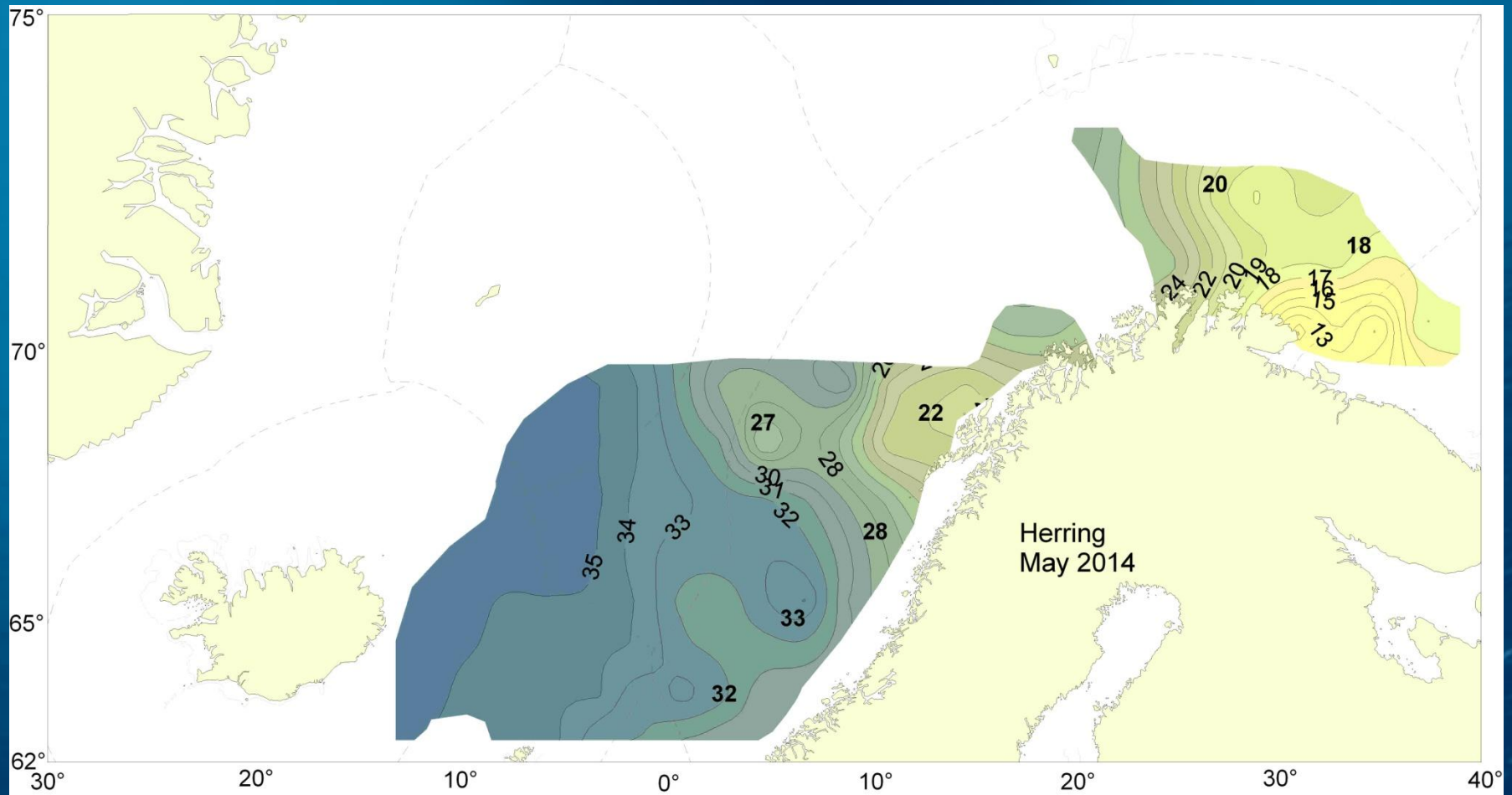


2014



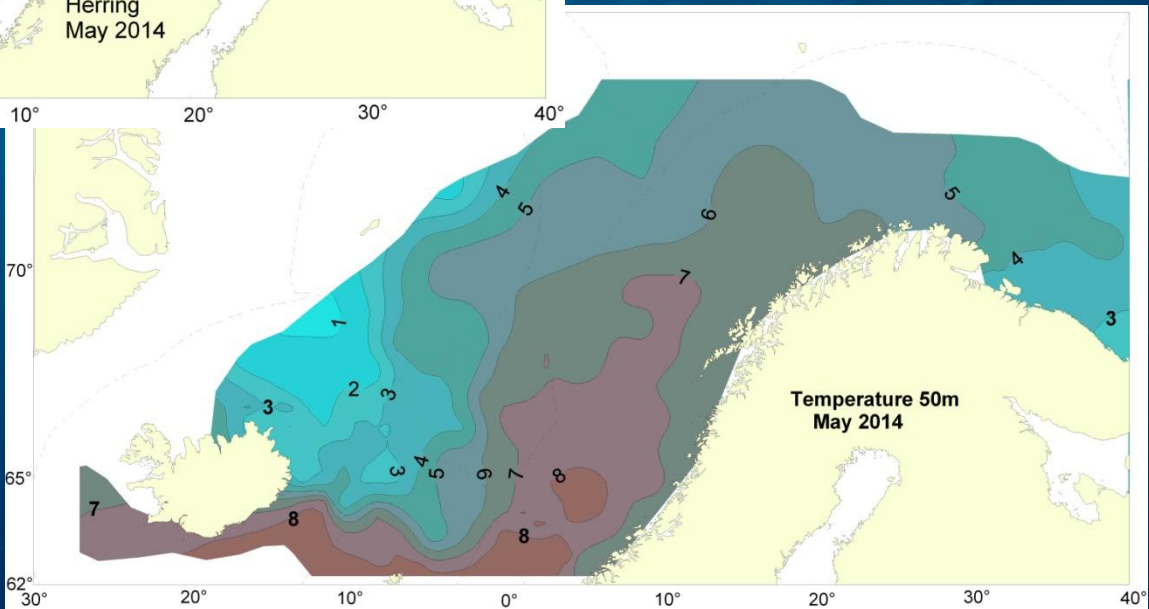
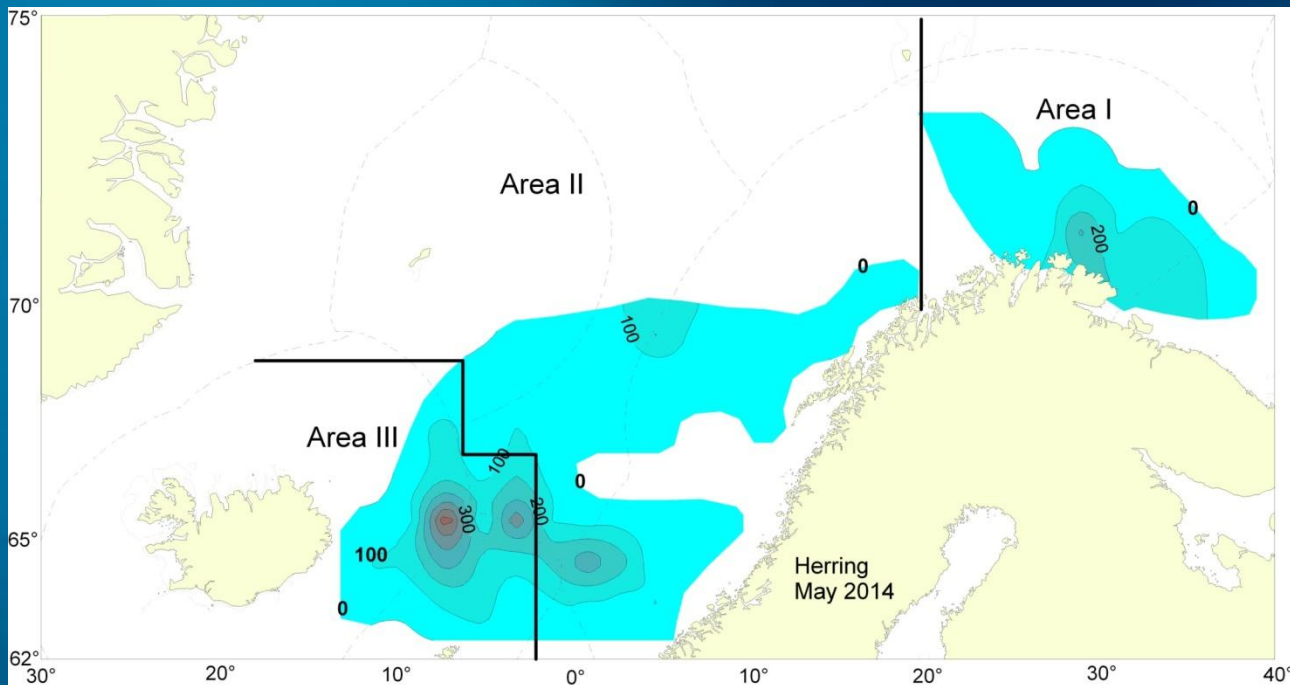


# Lengdeavhengig vandring

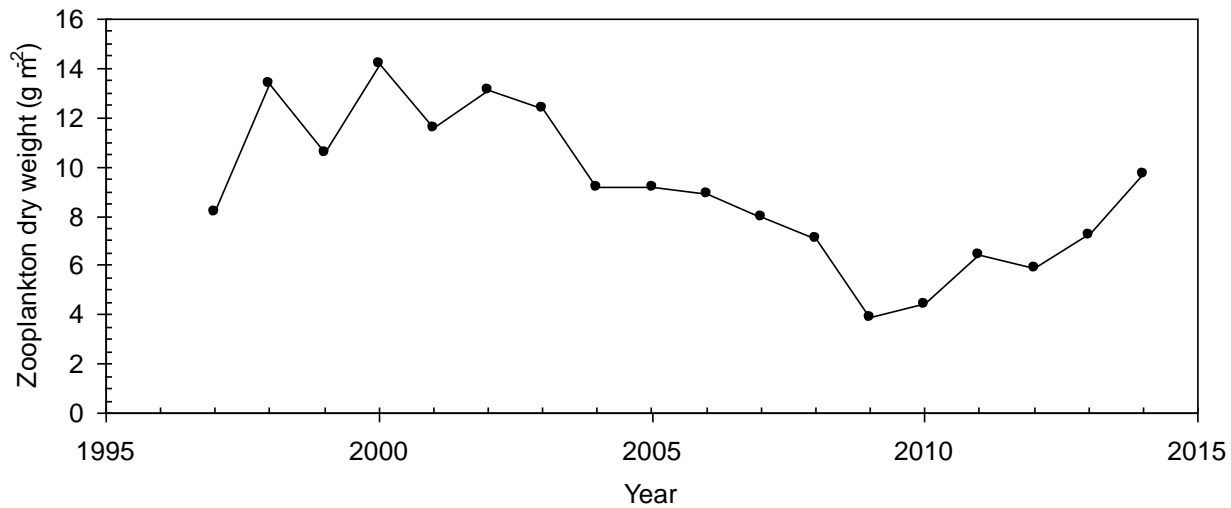
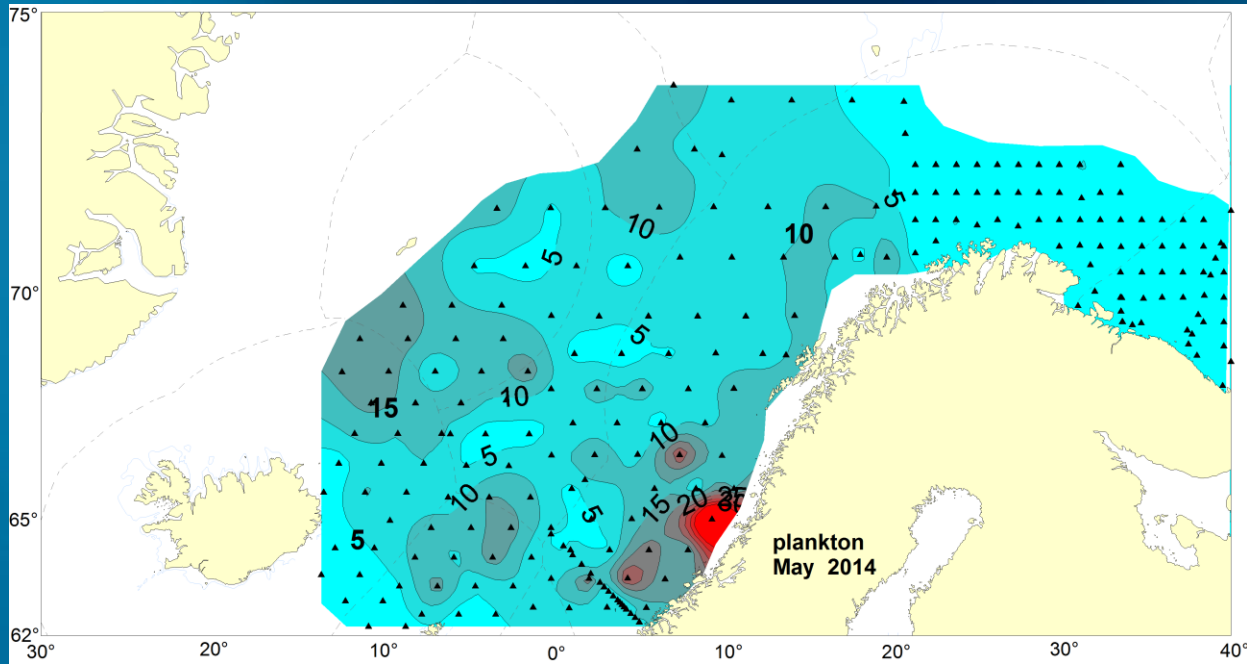




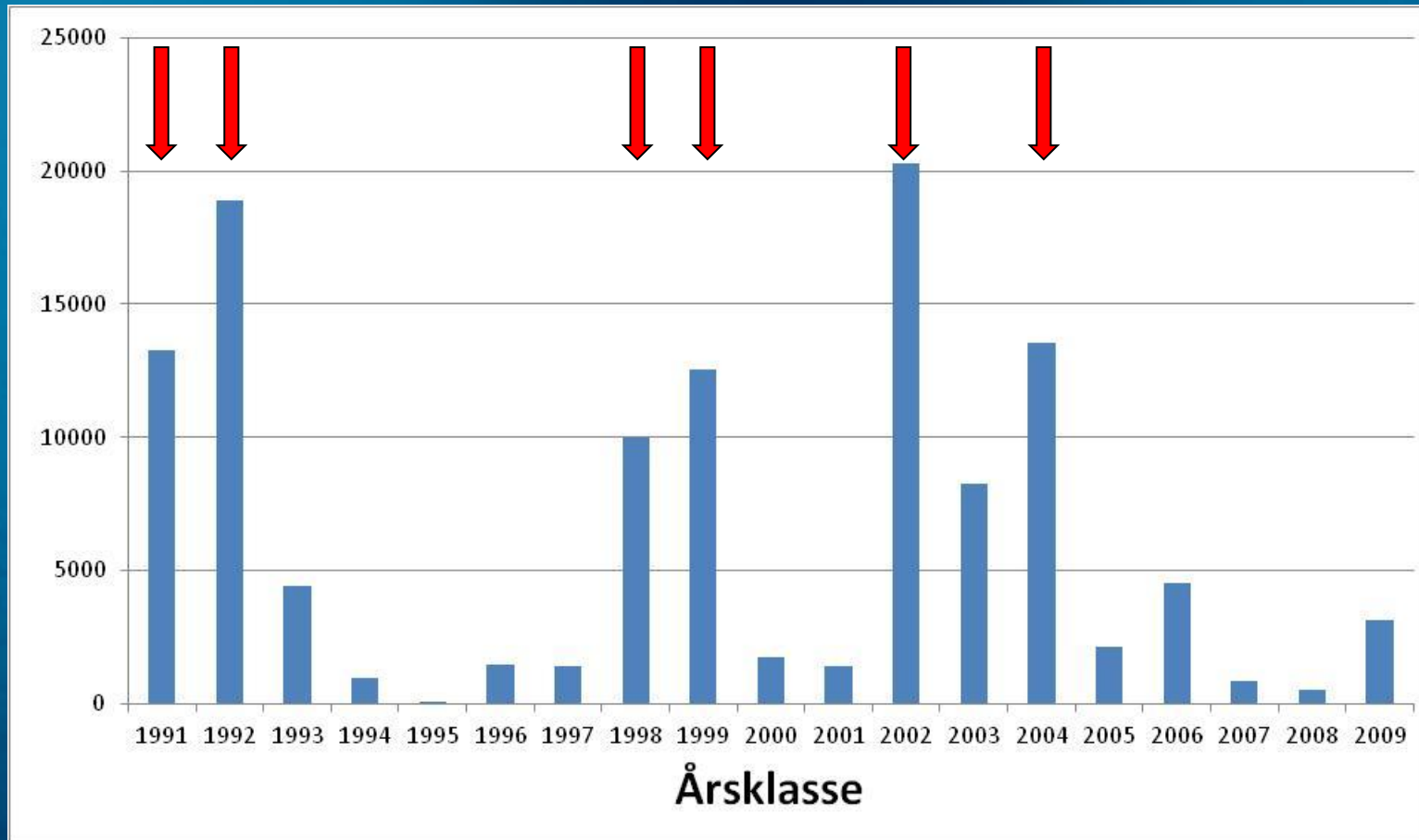
# Hovedtyngden av nvg-silda beiter i kalde frontområder



# Økning i planktonmengdene

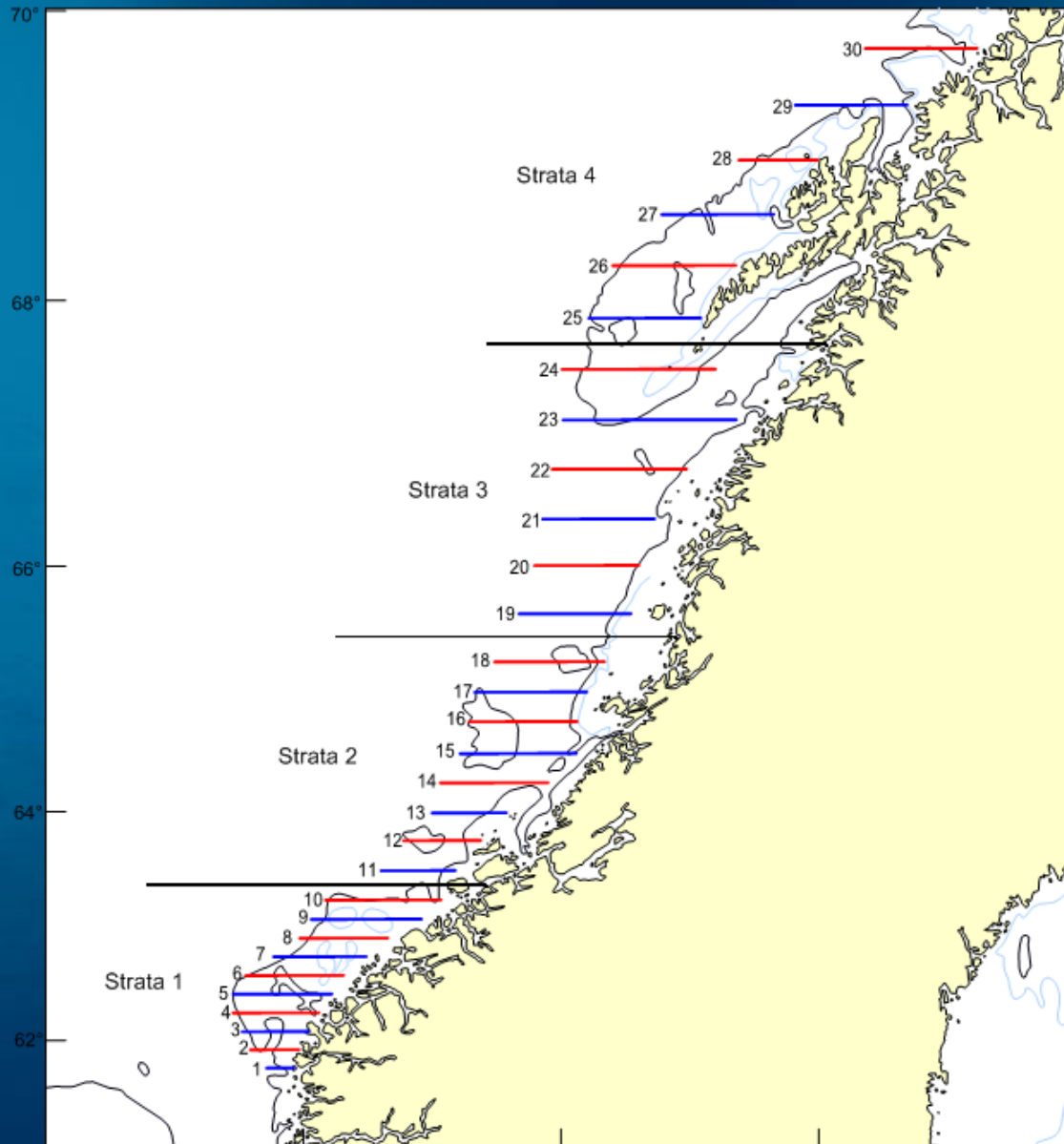


# Årsklassestyrke som femåringer i maitoktet



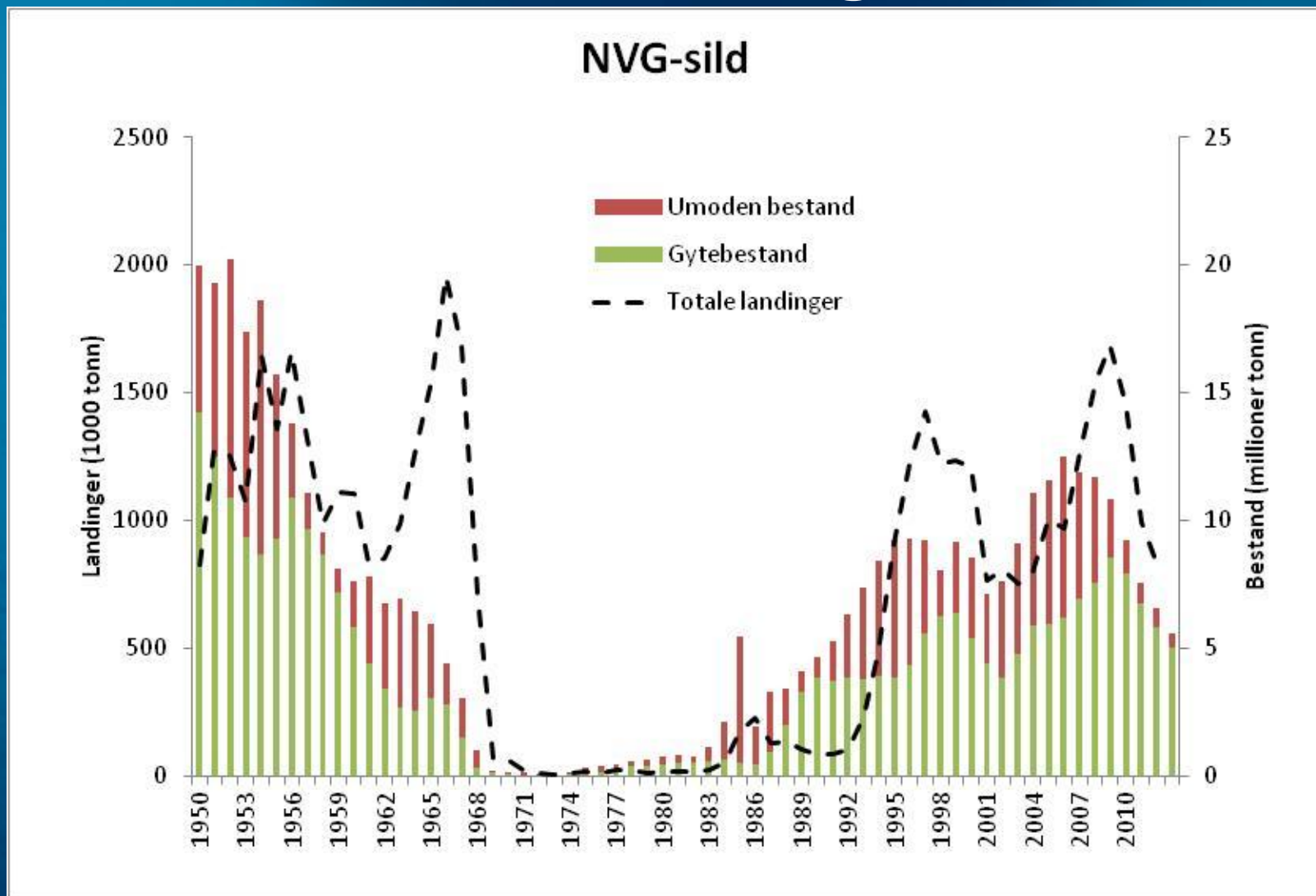
**Maitoktet fanger opp de store årsklassene**

# Gytetokt

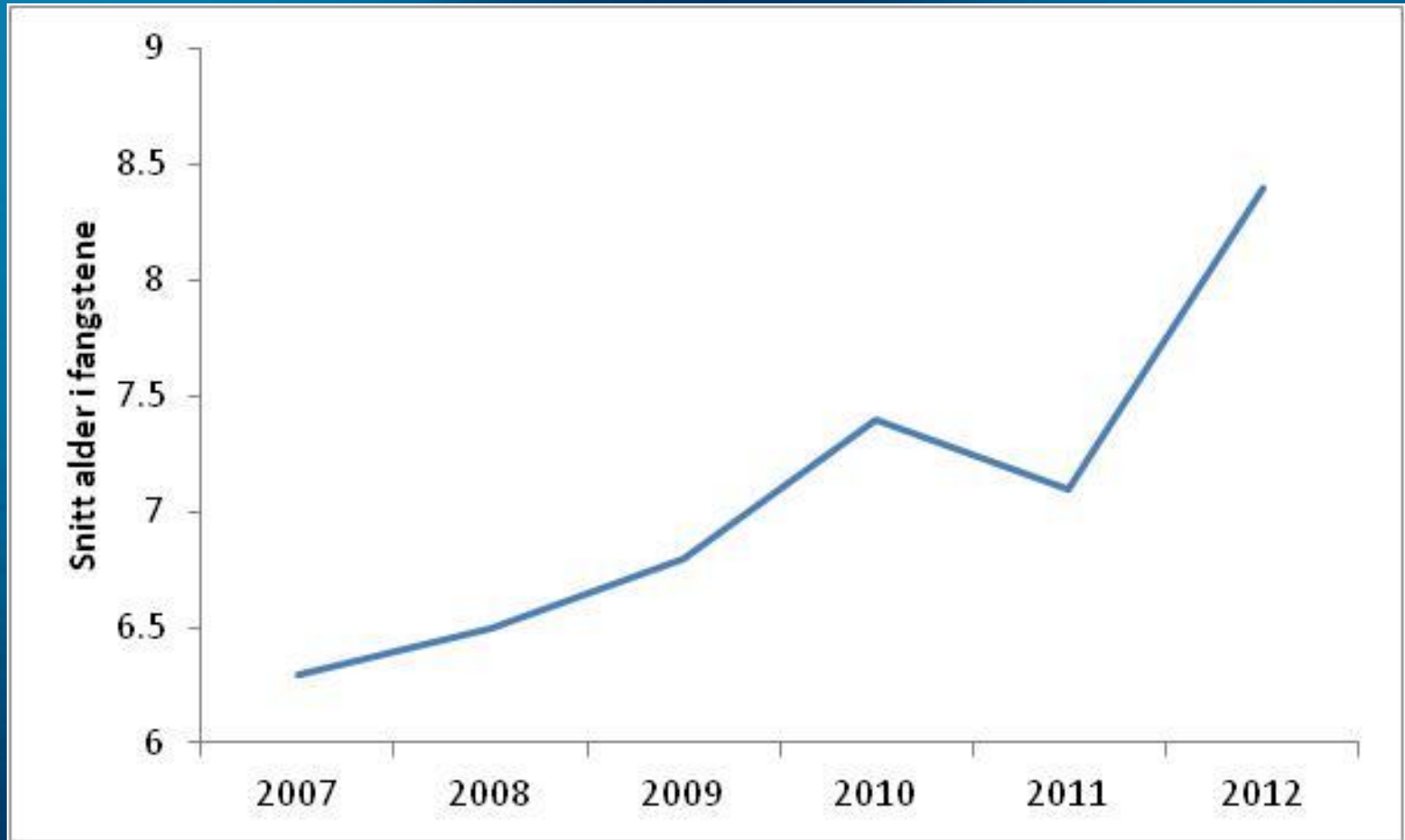




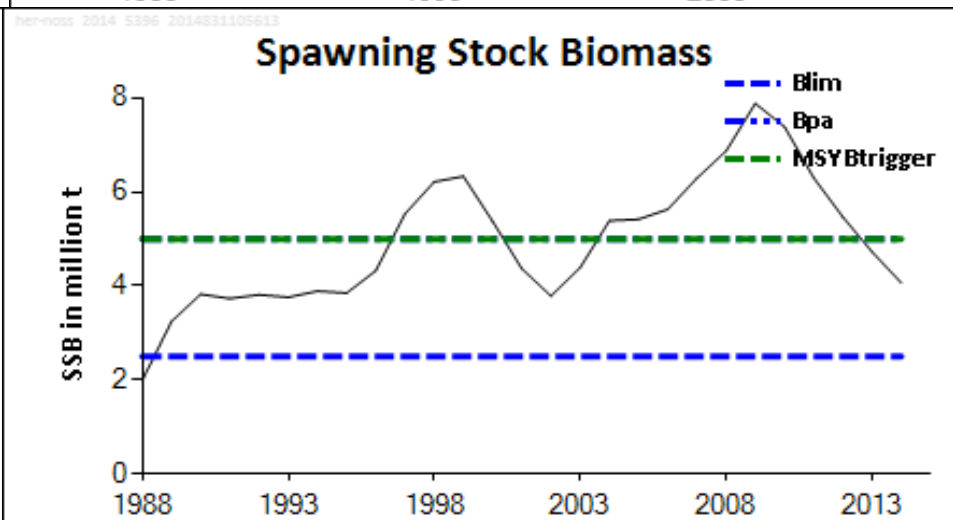
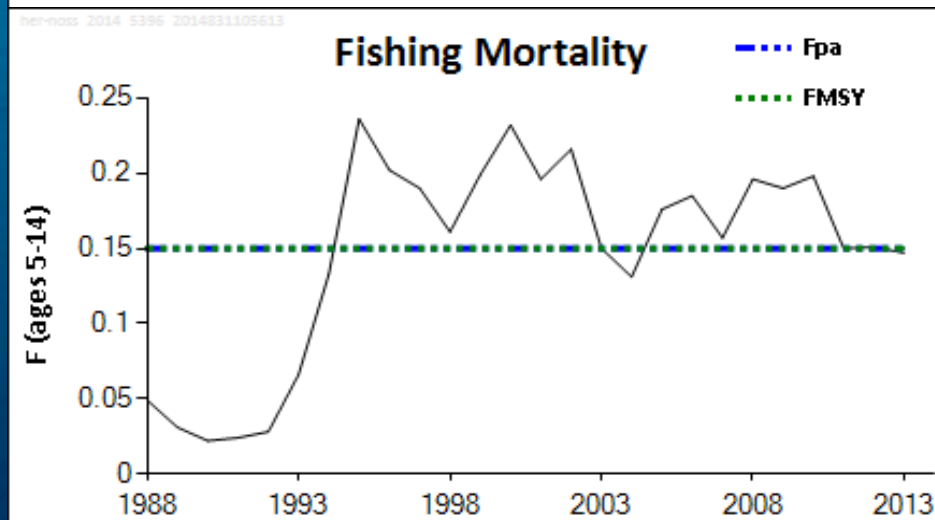
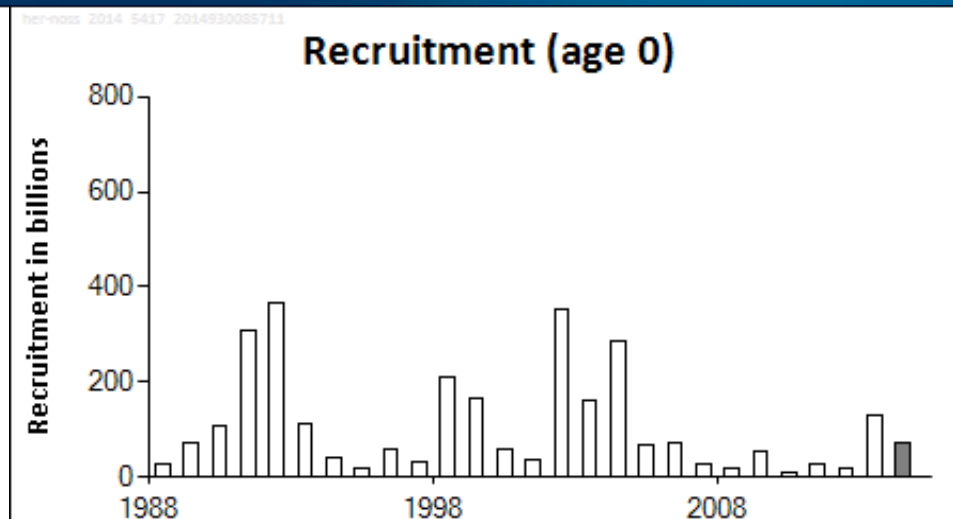
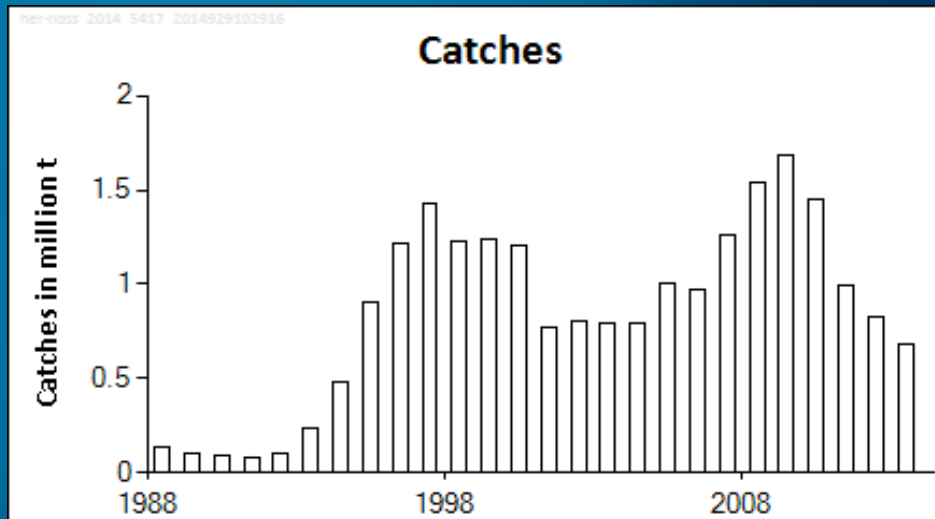
# Bestandsutvikling



# Gjennomsnittsalder i fangstene



# Oppsummering av bestandsberegningene i 2014



# Rådgivningen for 2015

- Gytebestand i 2015
  - 3 502 000 tonn
- Anbefalt kvote for 2015
  - 283 013 tonn





# Oppsummering

- Vi har betydelig innsats på overvåkning av nvg-sild (men er det nok?)
- Vi er ganske sikre på trendene i bestanden
- Mer usikre på absoluttnivået



# Havets Sølv

Eit av verdas største og underlegaste naturfenomen finn vi utanfor Runde og langs Norskekysten. Det har aldri vore filma før. Knapt nokon har sett det. «Havets sølv» er ein storslått film om gigantiske sildestimar, ein skjør kyst og havdjupets fantastiske drama.

<http://www.rundecentre.no/formidling/>

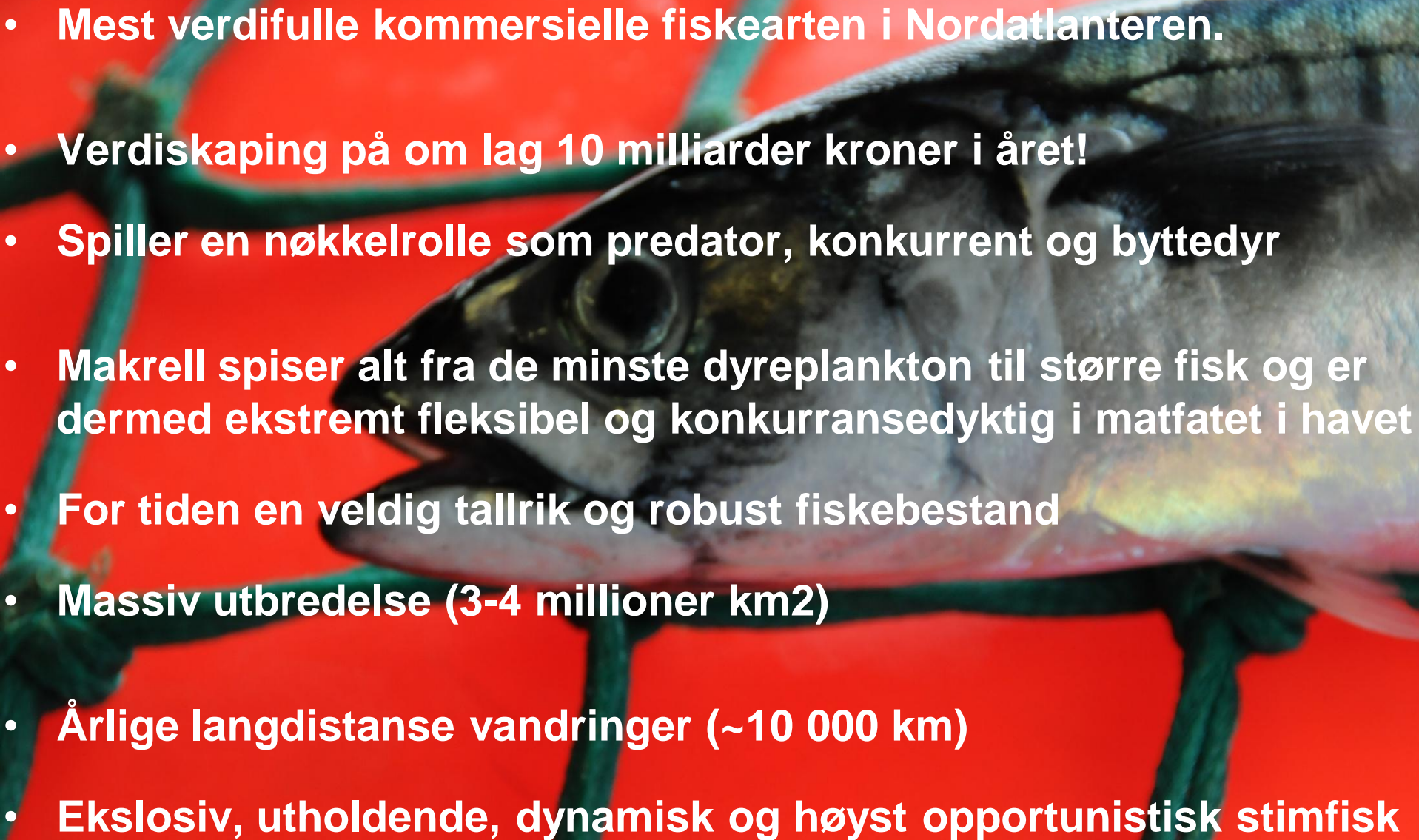


# Nordøstatlantisk makrell

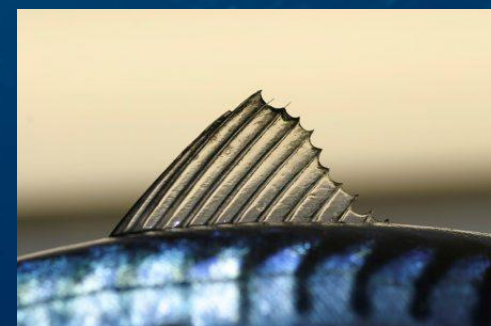
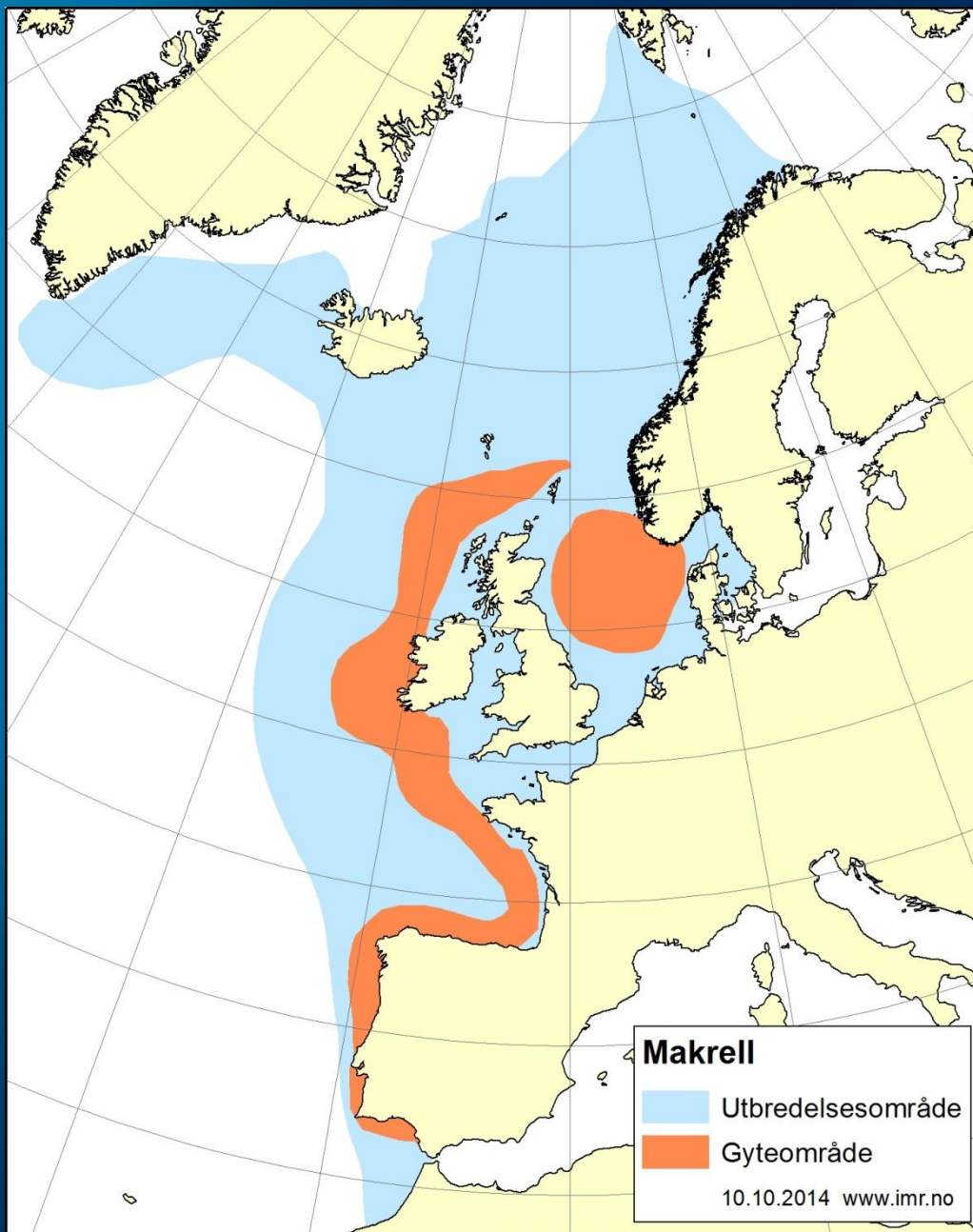




# Nordøstatlantisk makrell (*Scomber scombrus*)

- Mest verdifulle kommersielle fiskearten i Nordatlanteren.
  - Verdiskaping på om lag 10 milliarder kroner i året!
  - Spiller en nøkkelrolle som predator, konkurrent og byttedyr
  - Makrell spiser alt fra de minste dyreplankton til større fisk og er dermed ekstremt fleksibel og konkurransedyktig i matfatet i havet
  - For tiden en veldig tallrik og robust fiskebestand
  - Massiv utbredelse (3-4 millioner km<sup>2</sup>)
  - Årlige langdistanse vandringer (~10 000 km)
  - Ekslosiv, utholdende, dynamisk og høyst opportunistisk stimfisk
- 

# Skjematisk kart over makrellutbredelse

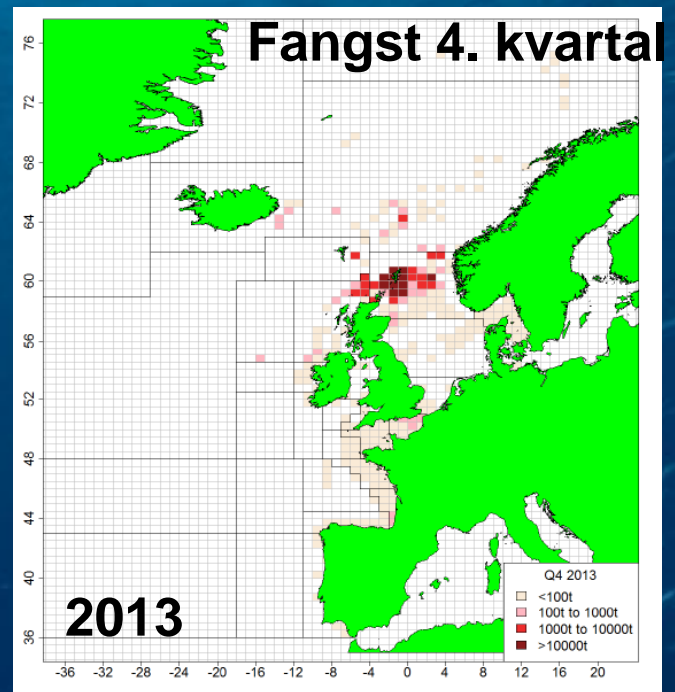
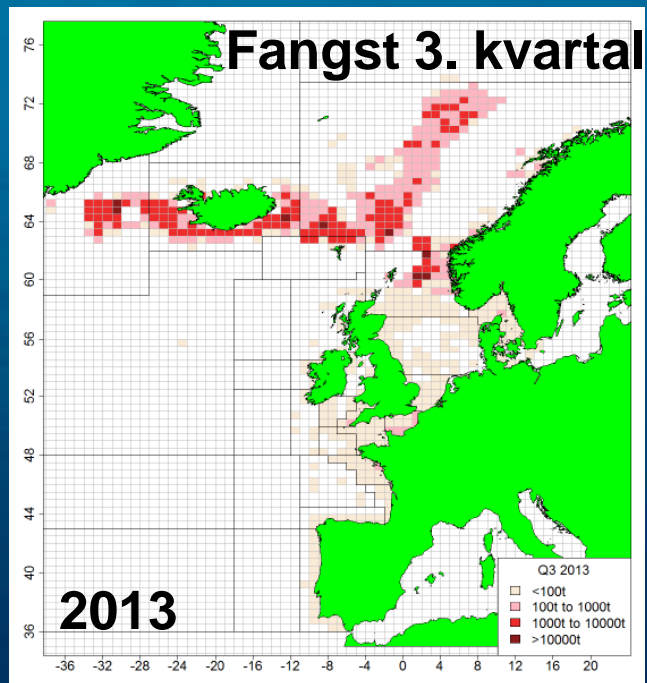
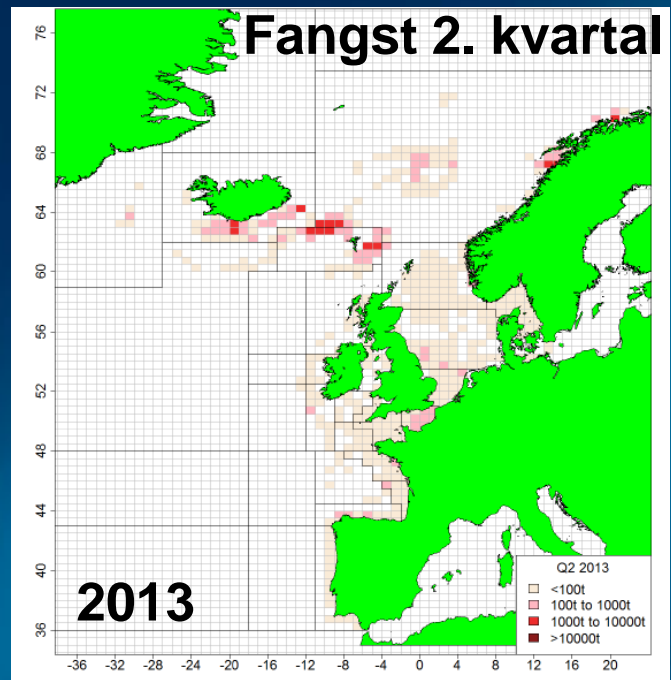
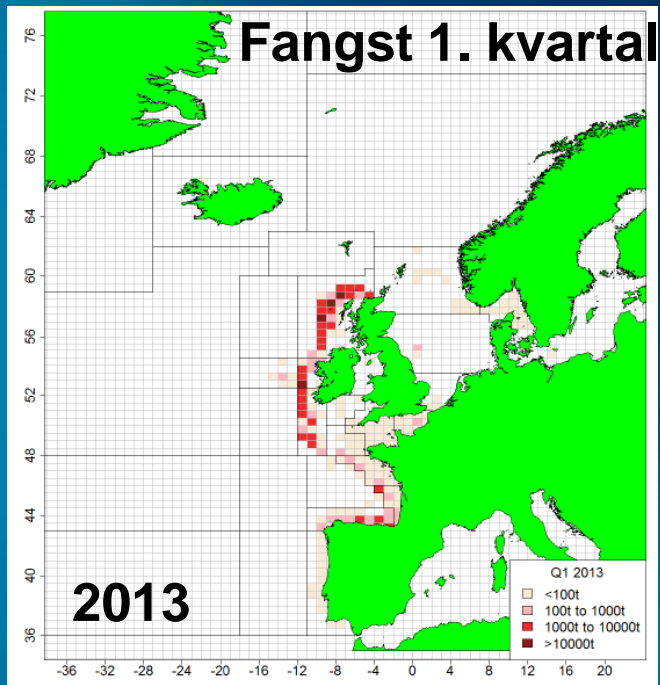


# Tokt og datagrunnlag som input til bestandsberegninger og kvoteråd for makrell

- Fangst data (fangststatistikk) fra makrellfiske
- Årlig aldersstrukturert indeks (alder 6+) for estimert bestandsstørrelse fra tråltoktet i Norskehavet (2007-2014)
- Gytebestandsindeks hvert tredje år fra eggtoktet (1992-2014)
- Årlig aldersstrukturert indeks fra det internasjonale bunntråltoktet (IBTS) i 4. kvartal for alder 0 (1998-2013)
- Merkedata (1980-2005 år for gjenfangst)

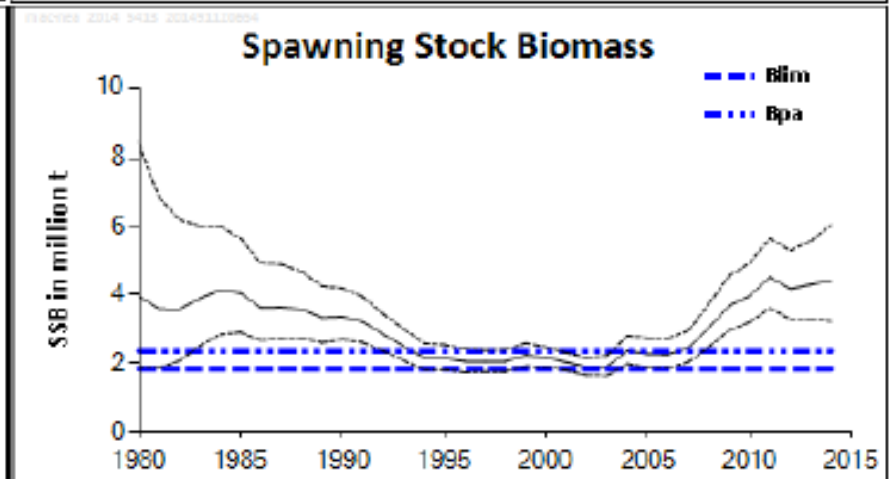
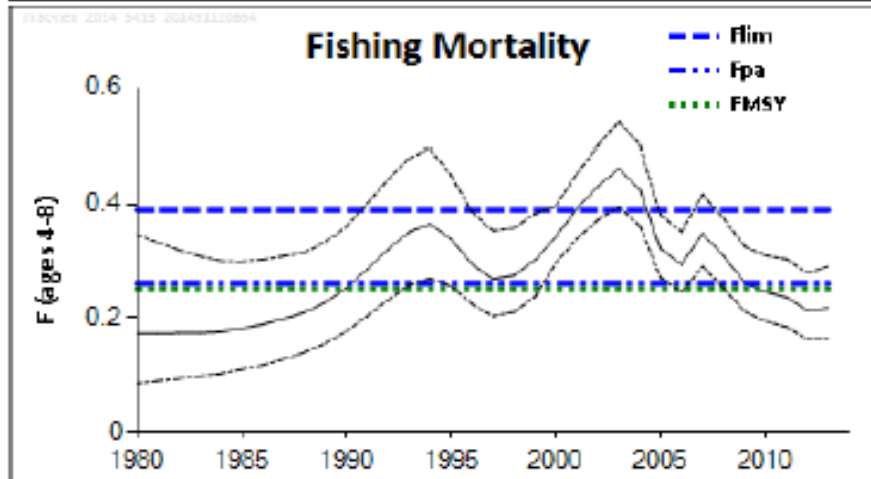
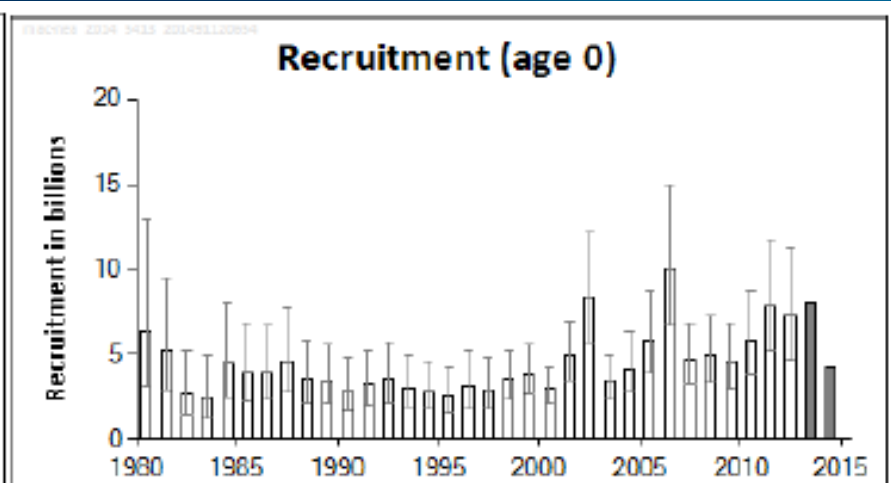
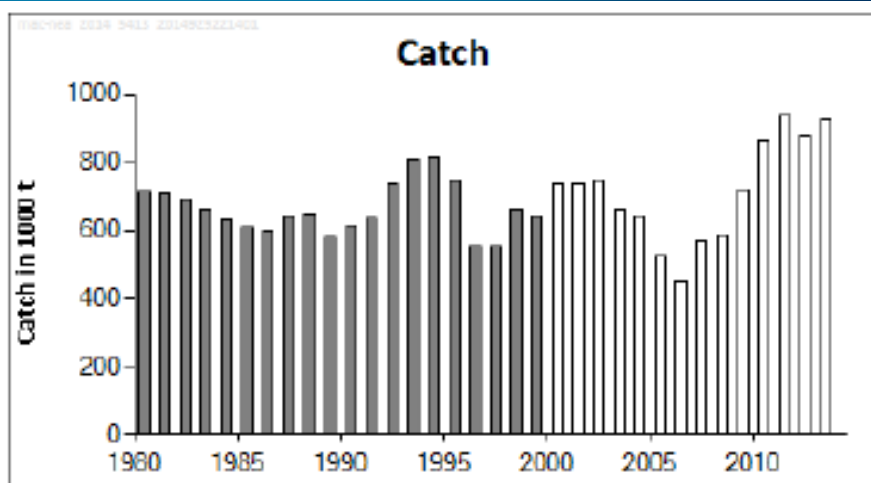








# Oppsummering fangst, rekruttering, fiskedødelighet og gytebestand



# Norske makrellprøver fra fiskeri og tokt i 2013

- Totalt 913 makrellprøver fra fiskeri (referanseflåte, forespurte fiskefartøyer, kystvakt, mottaksanlegg m.m.) og makrell-økosystemtokt ved HI
- Om lag 50 000 individprøver av lengde og vekt
- Totalt 6308 makrellotolitter til alderslesing, hvorav 1740 makrellotolitter tatt fra kommersielle fartøy
- Om lag 1500 makrellmager



## Working Document to

ICES Working Group on Widely distributed Stocks (WGWIDE), ICES  
Headquarters, Copenhagen, Denmark, 26 August - 1 September 2014

**Cruise report from the coordinated ecosystem survey  
(IESSNS) with M/V "Brennholm", M/V "Vendla", M/V "Finnur  
Fríði" and R/V "Árni Friðriksson" in the Norwegian Sea and  
surrounding waters, 2 July - 12 August 2014**



Leif Nøttestad, Are Salthaug, Geir Odd Johansen, Valantine Anthonypillai, Øyvind Tangen, Kjell R. Utne  
Institute of Marine Research, Bergen, Norway

Sveinn Sveinbjörnsson, Guðmundur J. Óskarsson, Sigurður Jónsson  
Marine Research Institute, Reykjavik, Iceland

Högni Debes, Ebba Mortensen, Leon Smith, Arna Ólafsdóttir, Jan Arge Jacobsen  
Faroe Marine Research Institute, Tórshavn, Faroe Islands

Teunis Jansen  
Greenland Institute of Natural Resources, Nuuk, Greenland



Norskehavet

Foto: Leif Nerrestad

# Internasjonal stordugnad skaffet kunnskap til ny makrellrådgivning





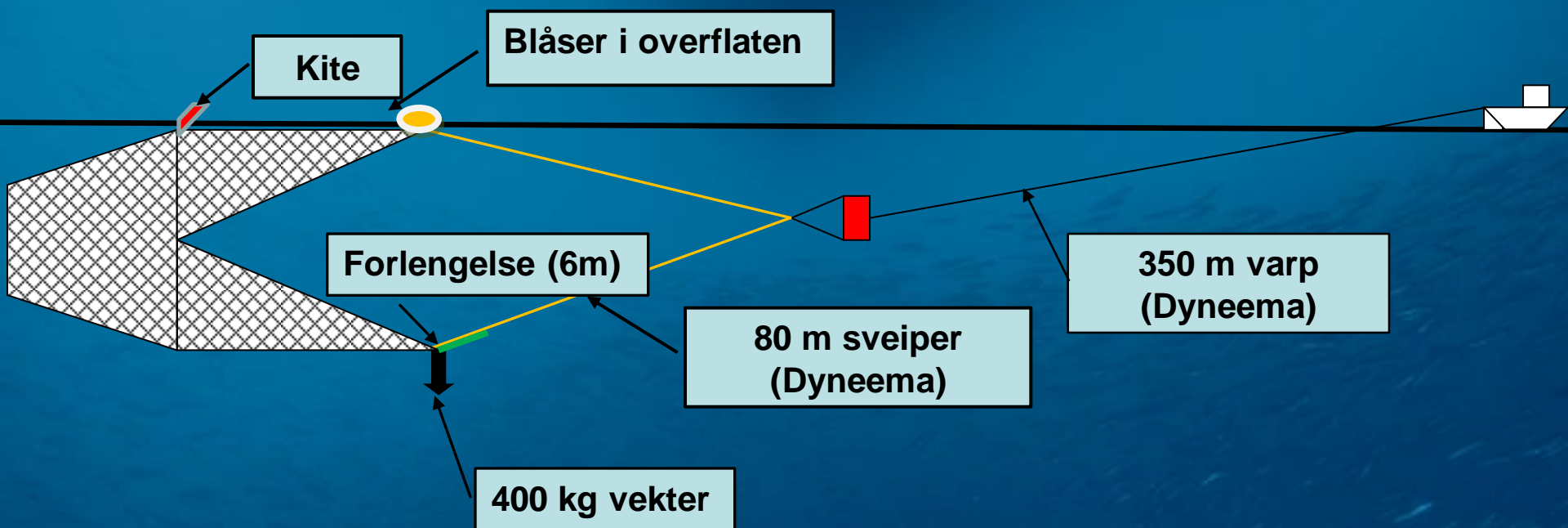
# Bruk av forsknings- og fiskefartøy i makrell og økosystemforskningen nødvendig for tilstrekkelig romlig dekning







# Rigging av Multipelt 832 for tråling i overflaten





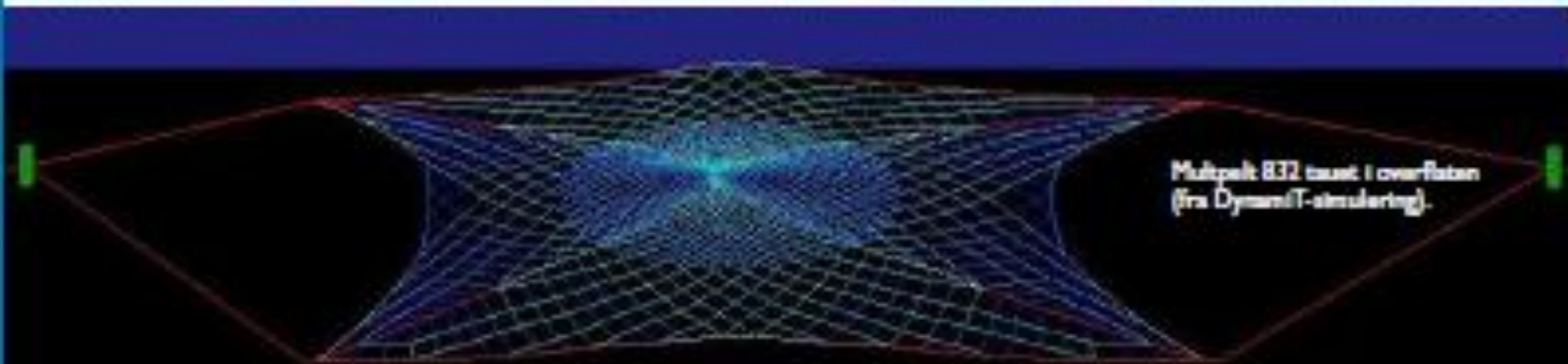




# Felles trålmetode for å mengdemåle makrellbestanden



Makrell treffer tral trålen i  
sammenstrøgen med 5 krope tauelert.

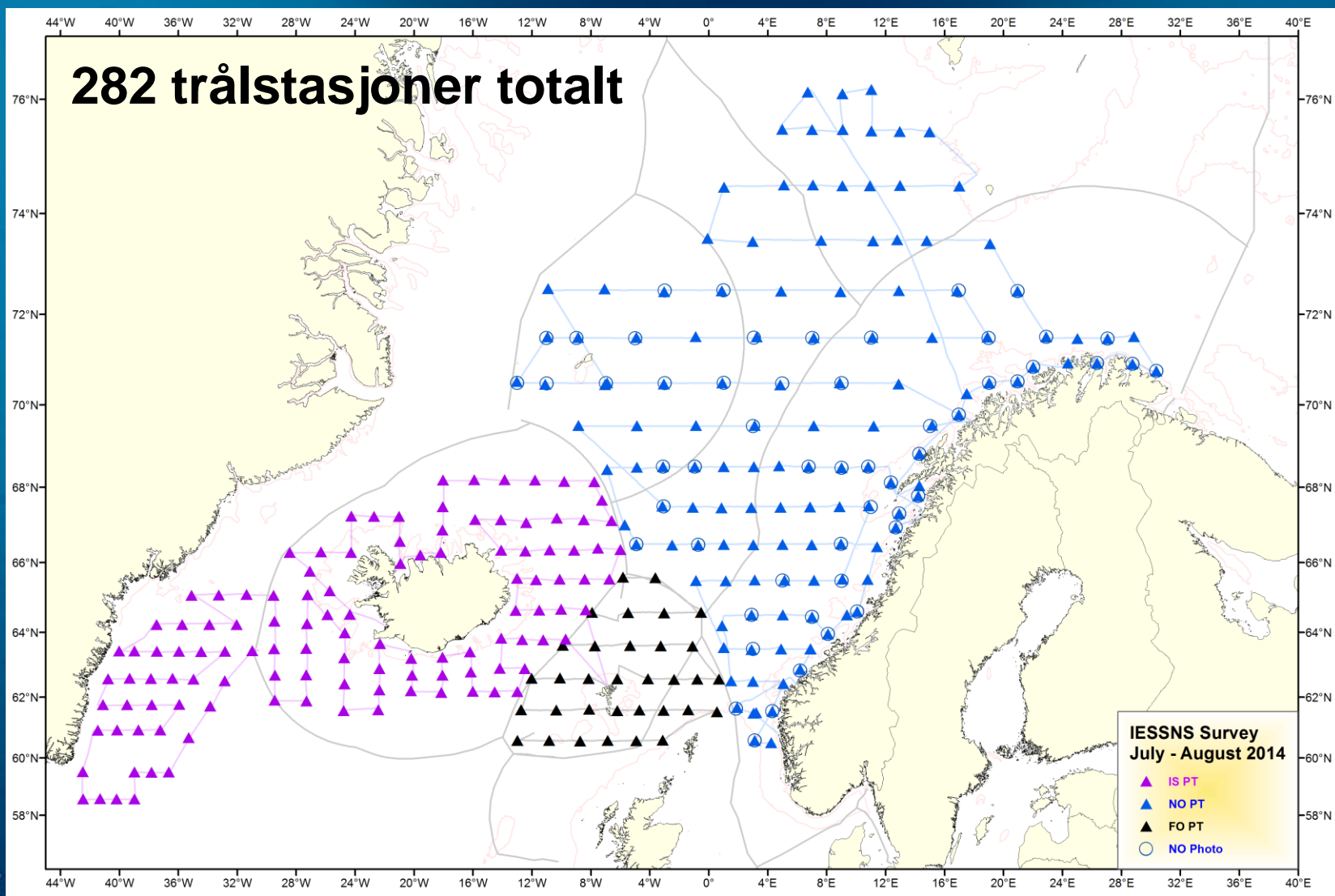


Multipelt 832 tauet i overflaten  
(fra DynamIT-simulering).

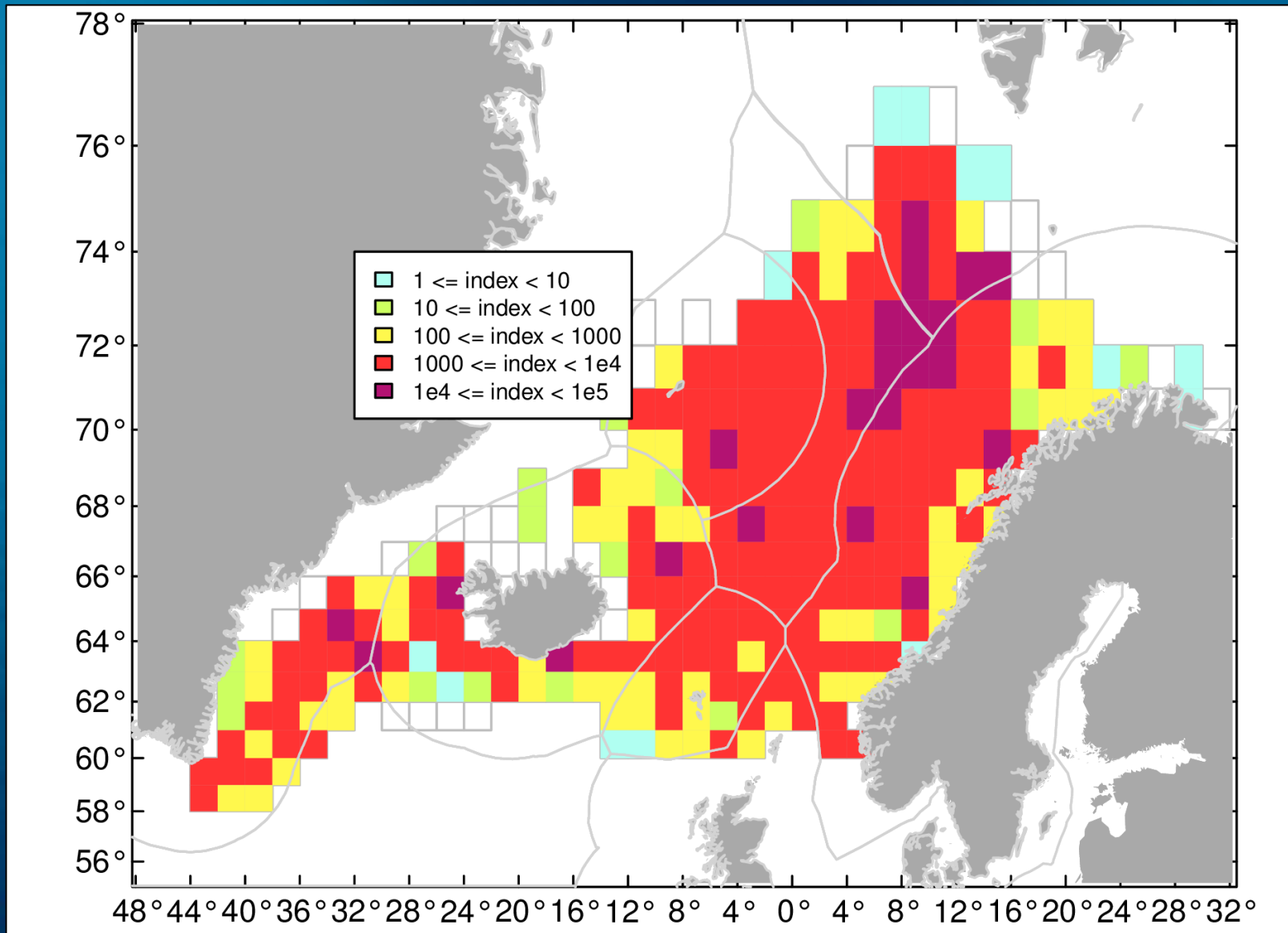
[http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2013/juli/aktionkamera\\_avslorer\\_rask\\_makrell/nb-no](http://www.imr.no/nyhetsarkiv/2013/juli/aktionkamera_avslorer_rask_makrell/nb-no)



# Trålstasjoner fra makrelltoktet juli-august 2014

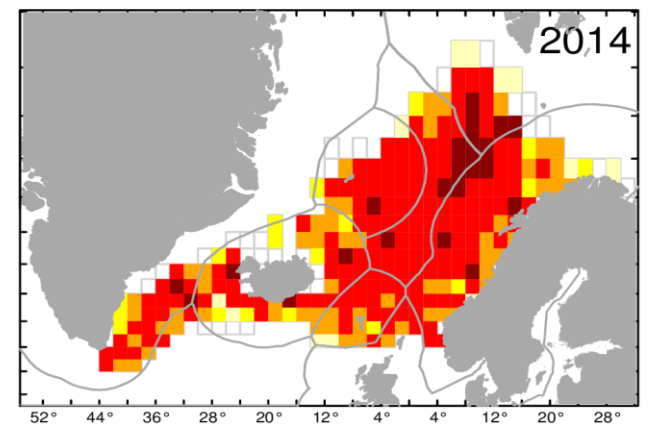
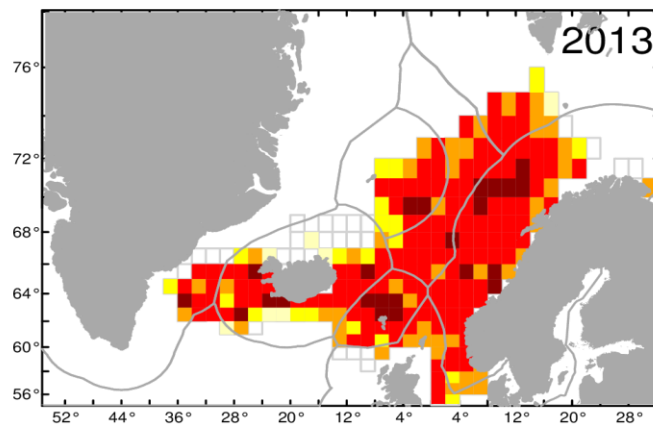
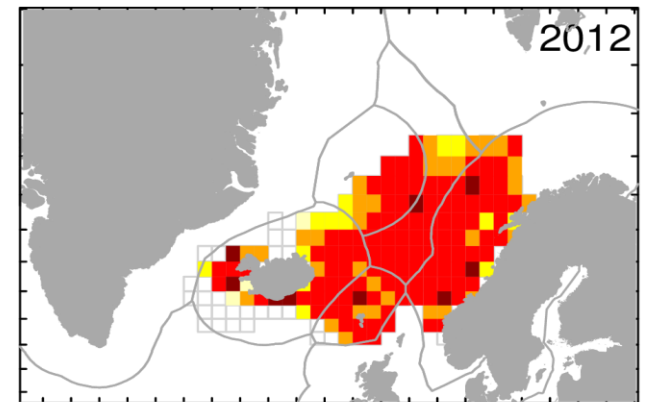
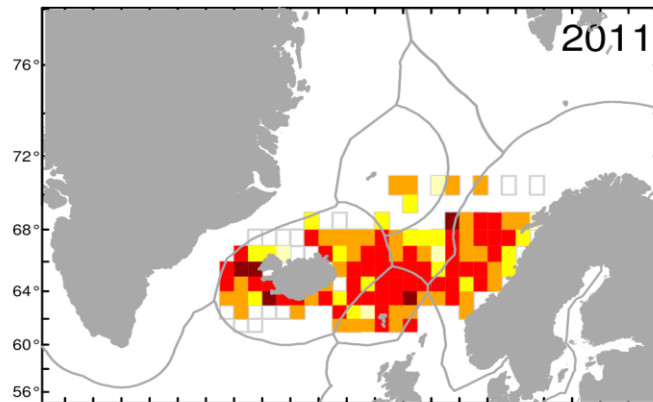
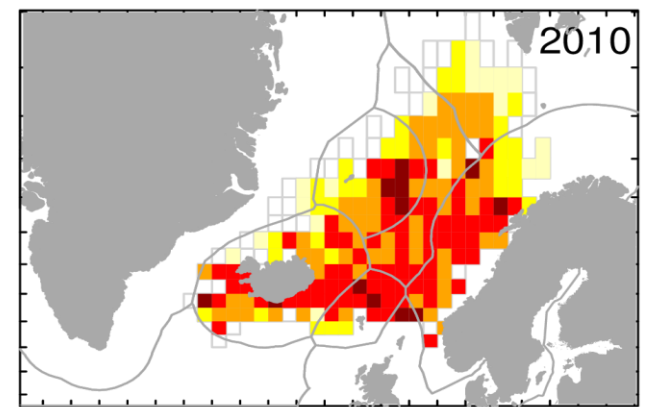
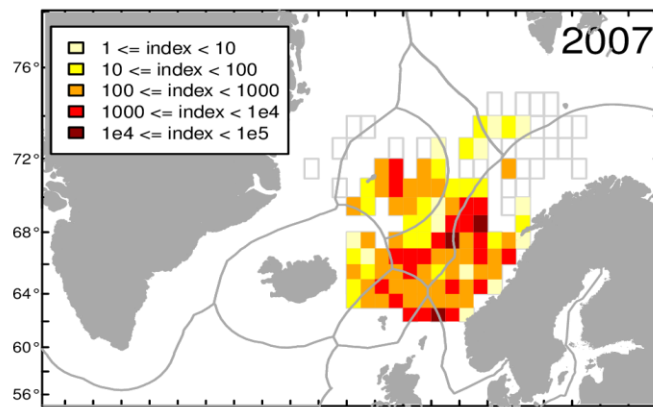


# Makrellfordeling (kg/km<sup>2</sup>)





# Utvikling i utbredelse estimert tetthet og mengde makrell 2007-2014

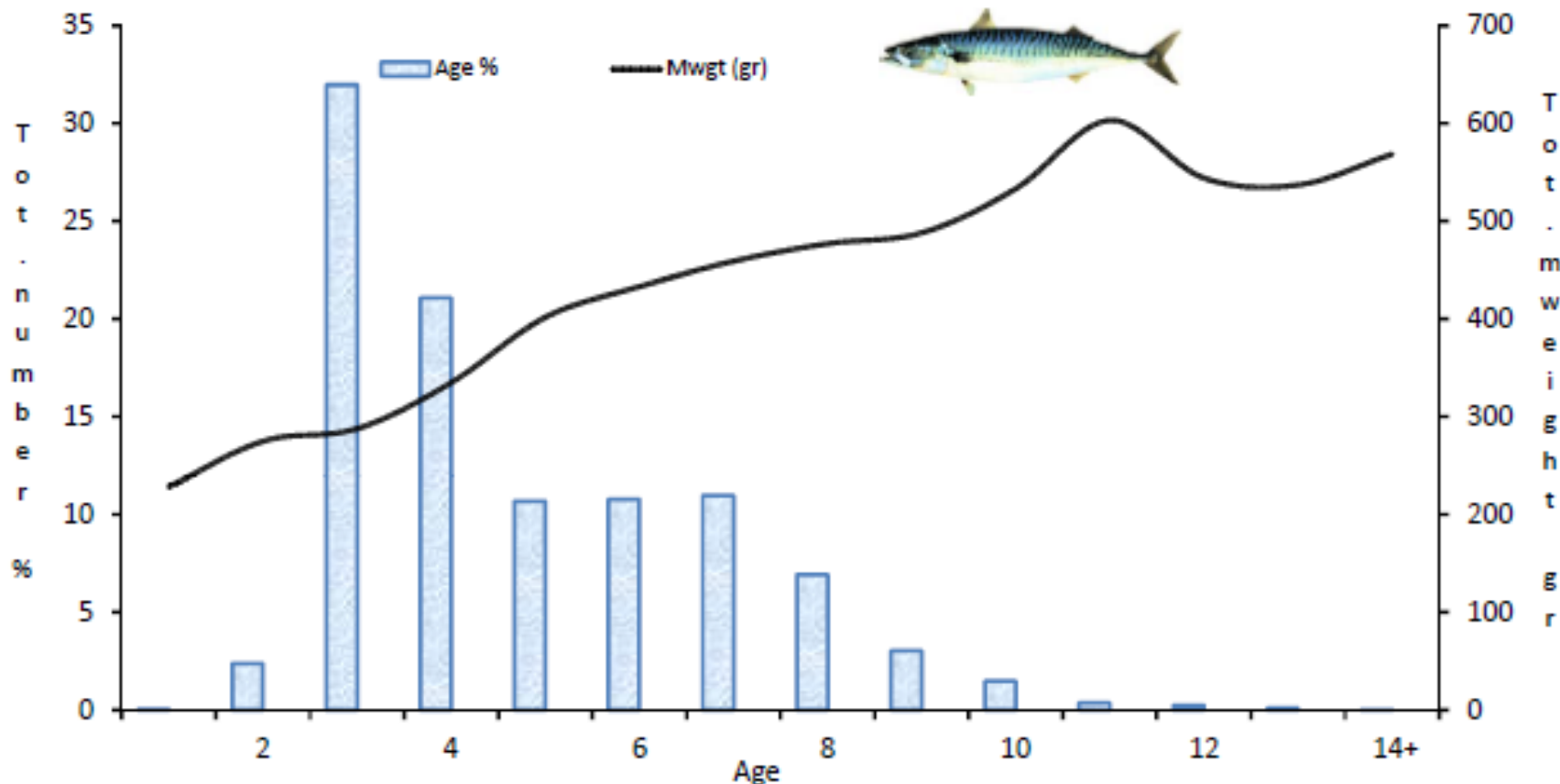


# Estimert mengde, utbredelse og tetthet (2007-2014) fra makrell-økosystemtoktet i Norskehavet

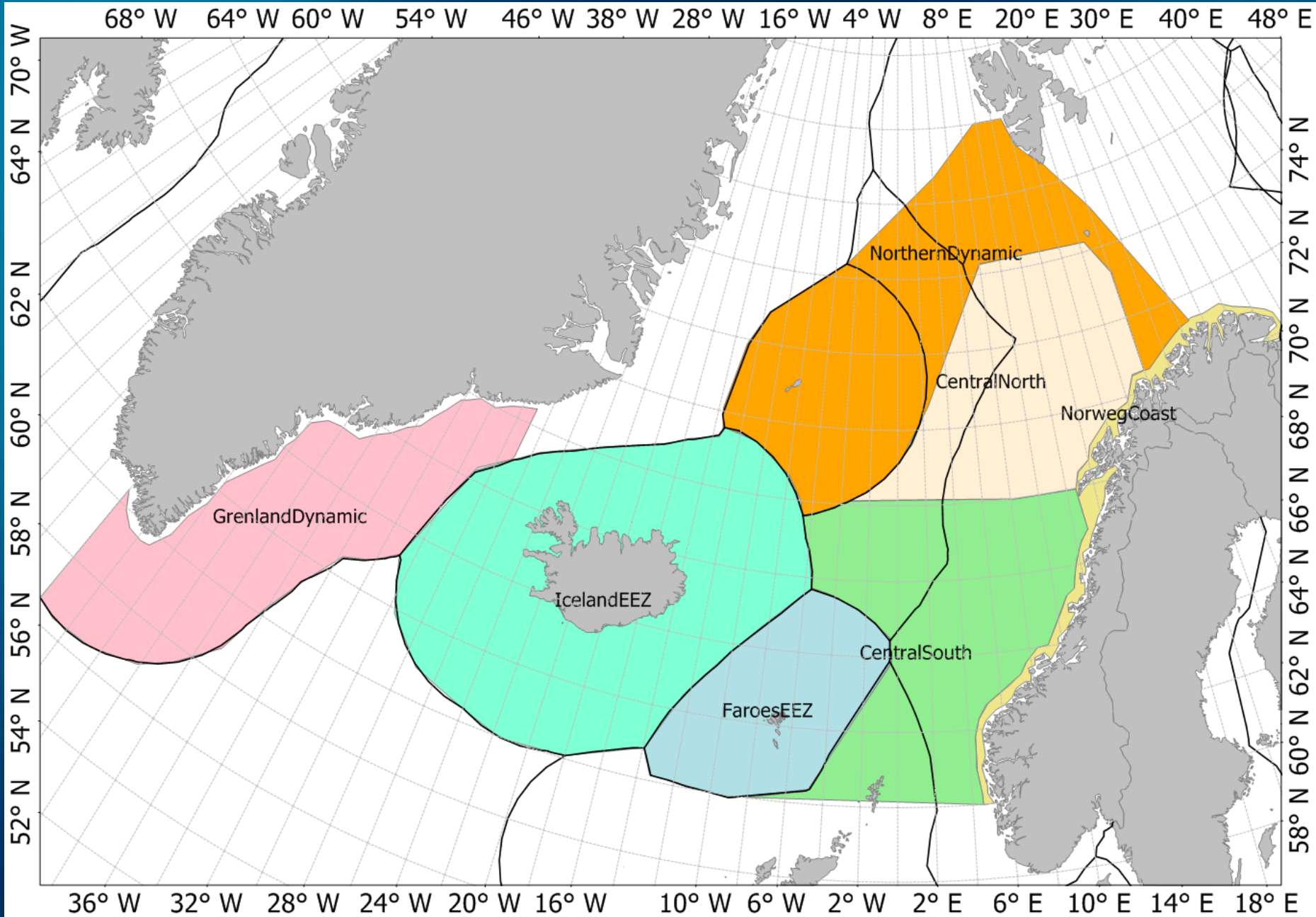
Year	Total biomasse (mill.tonn)	Gytebest (mill.tonn)	Habitat (mill. km <sup>2</sup> )	Tetthet (tonn km <sup>-2</sup> )	Biomasse i 2007 område (mill.tonn)
2007	1.6	1.3	0.99	1.61	1.6
2010	4.9	4.5	1.75	2.80	3.4
2011	2.7*	2.5	1.20*	2.58**	1.6
2012	5.1	4.6	1.50	3.39	3.1
2013	8.8	7.9	2.41	3.65	4.3
2014	9.0	8.5	2.45	3.67	4.7



# Alders- og vektfordeling av makrell



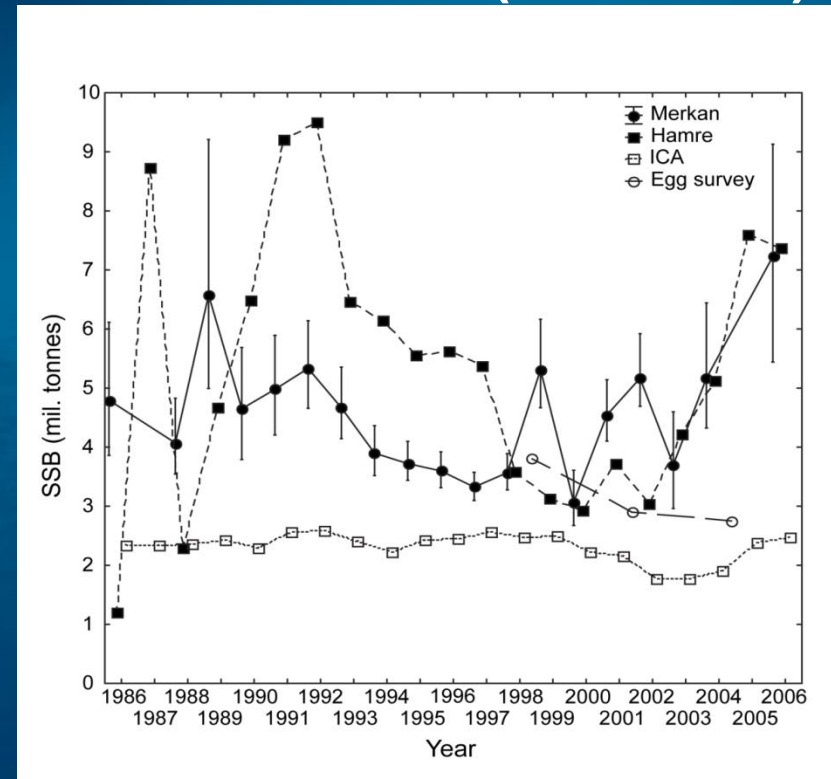
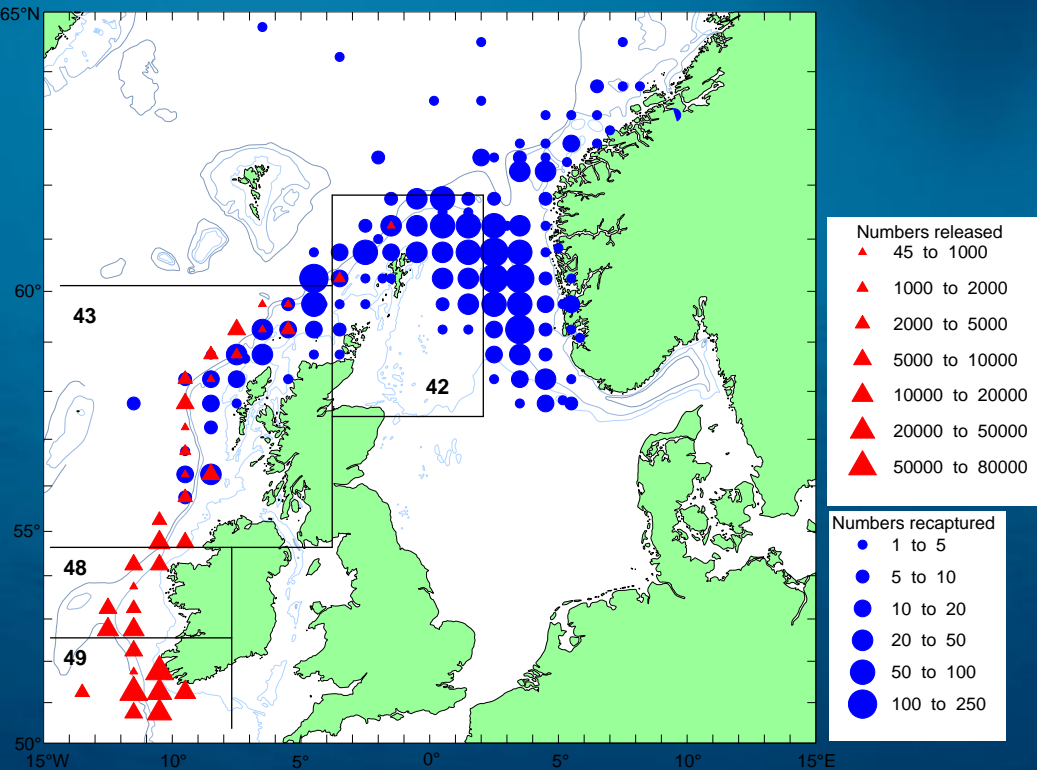
# Systematisk stratifisering av IESSNS tokt





# Merke-gjenfangst metodikk for makrell

Estimering av makrellbestanden med stålmerker har indikert forskjellig bestandsutvikling enn offisiell ICES har tatt med disse endringene i Benchmark 2014 (1977-2006)



Tenningen, M., A. Slotte, D. Skagen 2011. Abundance estimation of Northeast Atlantic mackerel based on tag recapture data – A useful tool for stock assessment? Fisheries Research 107:68-74.

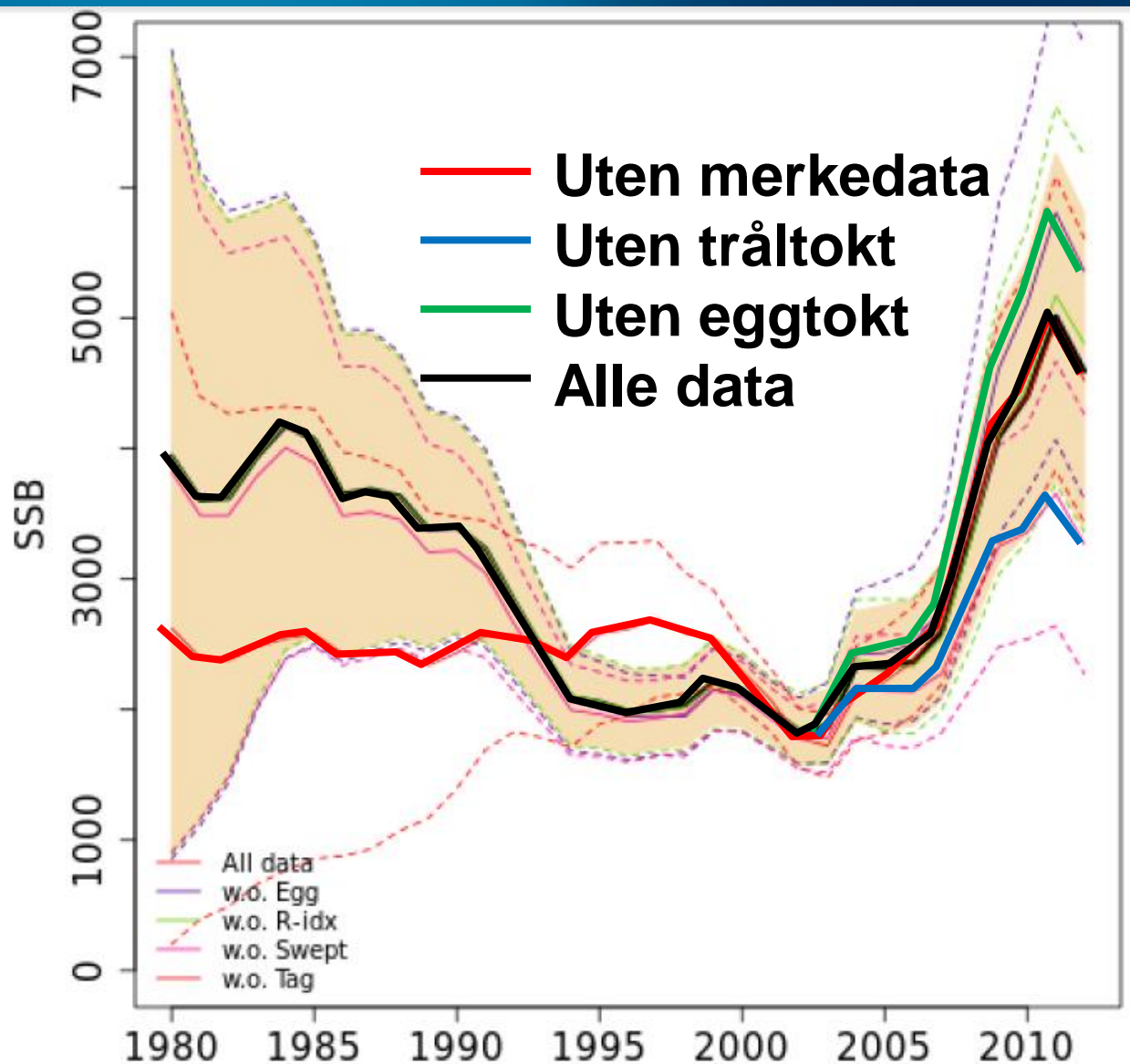


# Satsingsområder for makrellforskningen

- Norsk satsing på merking og tråltokt er meget viktig!!
- ICES råd i oktober 2012: Anbefalt kvote 2013 på 497 000 – 542 000 tonn
- Nytt ICES råd i mai 2014: Anbefalt kvote 2014 på 1.174 000 tonn
- Mer enn dobling av makrellrådet på to år!!
- Viktige bidrag fra merkedata og tråltokt inn mot bestandsberegningene og kvoterådet.
- Prioritert forskning ved Havforskningsinstituttet



# Påvirkning av ulike tidsserier i bestandsvurderingen



**Merke dataene  
1977-2006 driver  
opp makrell SSB  
tilbake i tid**

**Tråltoktet  
i Norskehavet driver  
opp SSB 2007-2014**

**Eggtokt  
trekker ned SSB**

# Nytt RFID – merkeprosjekt

FHF og Sildelaget bidratt 3.2 millioner til utvikling av prosjektet Tidserie startet i 2011, og inkluderes i ICES sin vurdering først etter 5 år (intermediate benchmark makrell 2016/2017)

2011-2014 er 160018 makrell RFID merket



*Automatisk*

- Dato
- Tid
- GPS posisjon
- Merkekode



*Manuelt*

- Merking
- Lengdemåling



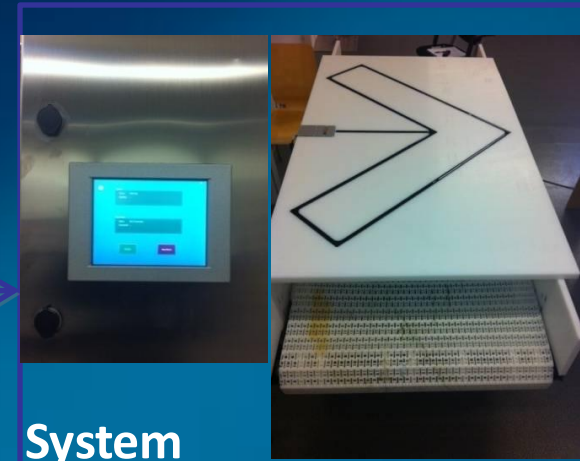
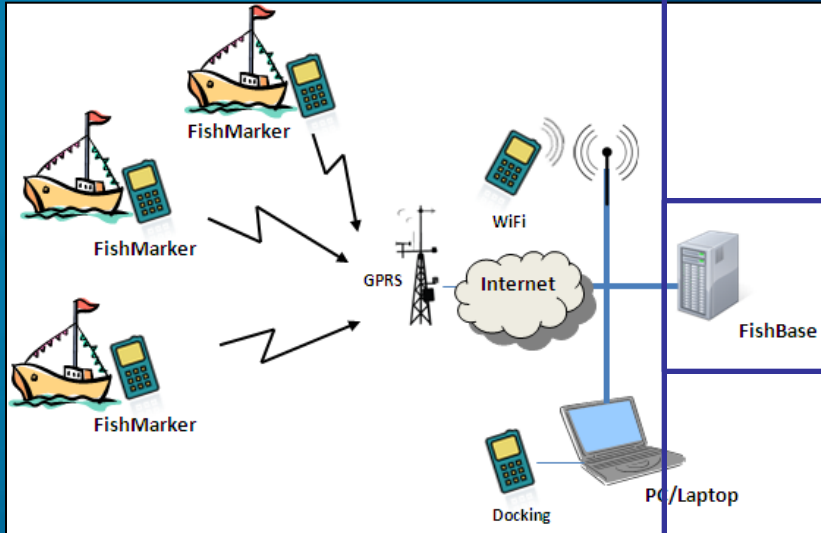
IP67-Nomade  
PDAs



# RFID-gjenfangst av merker på fabrikker automatisk oppdatering i database på HI

## 2012-2014: 528 RFID merket makrell gjenfanget

### System i felt



### System Mottak m/GPRS

### Database

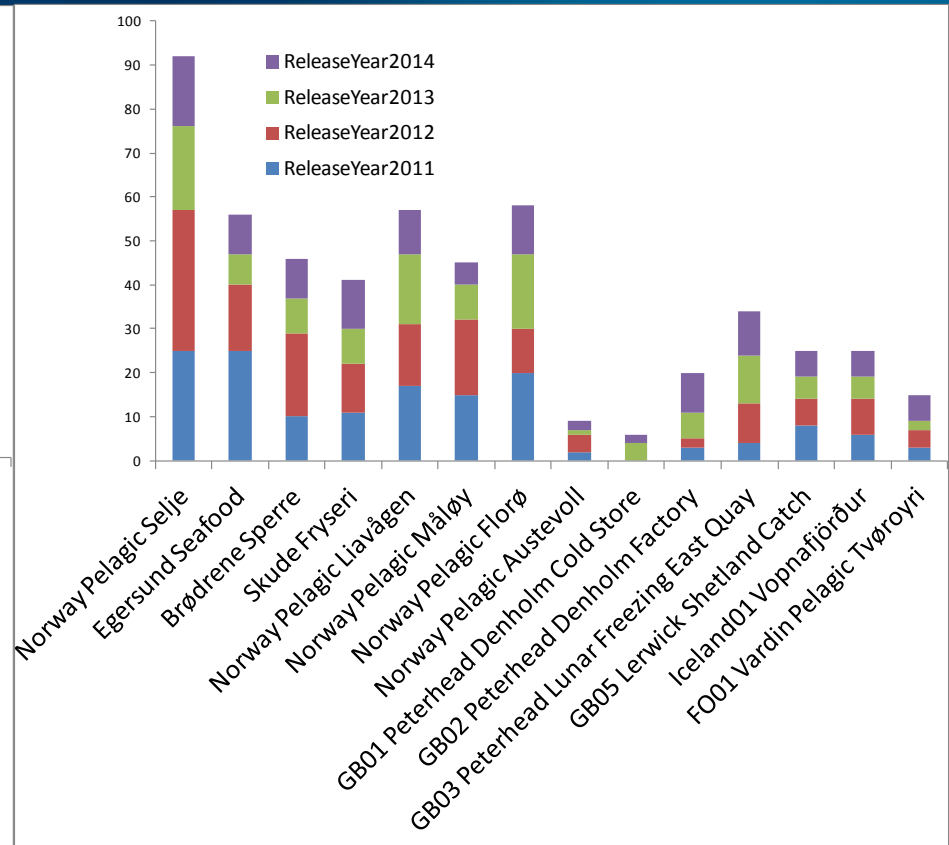
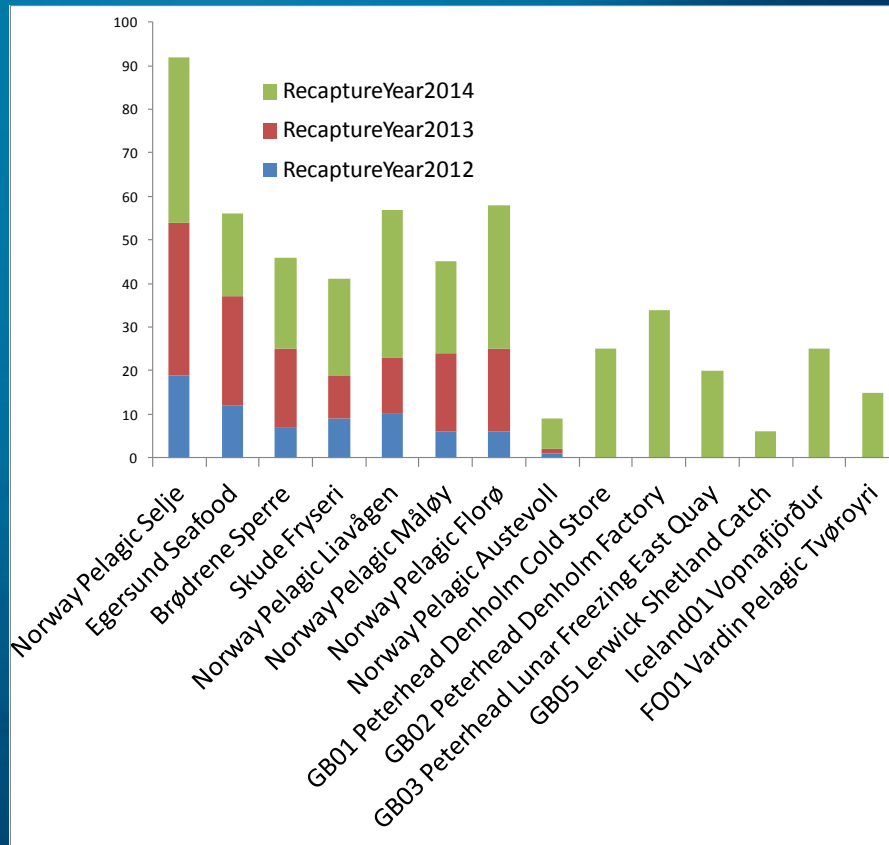


### Webserver og software



### Internettside

# Gjenfangster på 8 norske fabrikker, og fra 2014 også på fabrikker i Skottland, på Færøyene og Island (flere fabrikker installerer systemet)

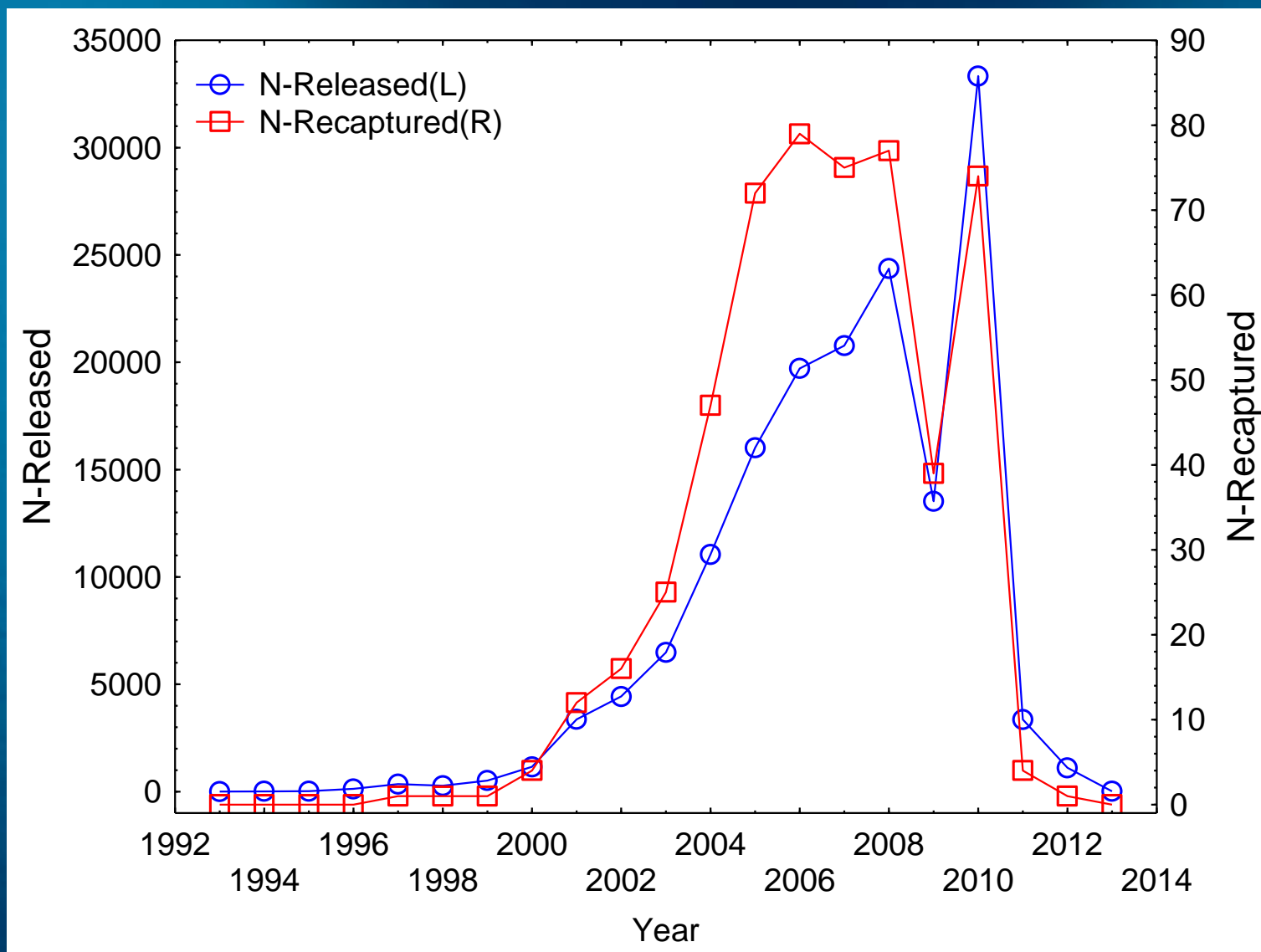


Antall gjenfangster per fabrikk og år

Antall gjenfangster per fabrikk og utsettingsår



# God sammenheng mellom N satt ut og gjenfanget per årsklasse



Utsettinger og gjenfangster analyseres per årsklasse



# Bestandsprognose for 2015

Basis:  $F(2014) = 0.32$  (catch constraint);  $SSB(2014)^1 = 4\,605$  kt ;  $R(2013) = RCT3 = 8\,064\,141$  thousands; Catch (2014) = 1 396 kt (See *Additional considerations*).  $R(2014-2016) = GM(1990-2012) = 4\,272\,254$  thousands.

Rationale	Catch (2015)	F (2015 & 2016)	Basis	SSB (2015) Spawning time	SSB (2016) Spawning time	SSB change <sup>2</sup>	TAC change <sup>3,4</sup>
Management plan	906	0.22	F(management plan upper boundary) 0.22	4 372	4 304	-2%	-35%
	869	0.21	F(management plan mid-point) 0.21	4 379	4 339	-1%	-38%
	831	0.20	F(management plan lower boundary) 0.20	4 386	4 375	0%	-40%
MSY framework	1 017	0.25	$F_{MSY}$	4 351	4 197	-4%	-27%
Precautionary approach	1 054	0.26	$F_{pa}$	4 344	4 163	-4%	-25%
Zero catch	0	0	$F = 0$	4 528	5 193	15%	-100%
Other options	1 396	0.36	catch 2015 = catch 2014	4 276	3 840	-10%	0%

Weights in thousand tonnes.

1) SSB at spawning time (early April).

2) SSB 2016 relative to SSB 2015.

3) TAC in 2015 relative to estimated catches in 2014.

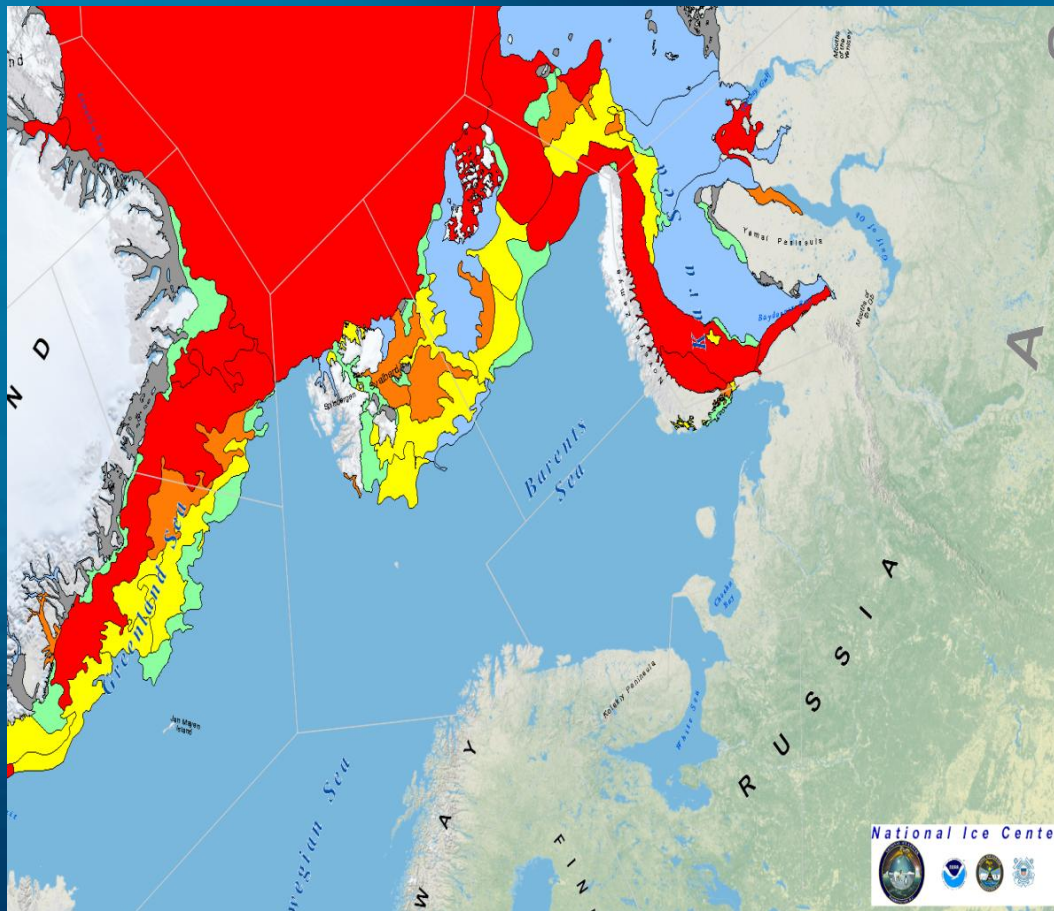
4) There is no internationally agreed TAC for 2014.

**Makrellavtale inngått 21. nov 2014 mellom Norge, EU og Færøyene for 2015**



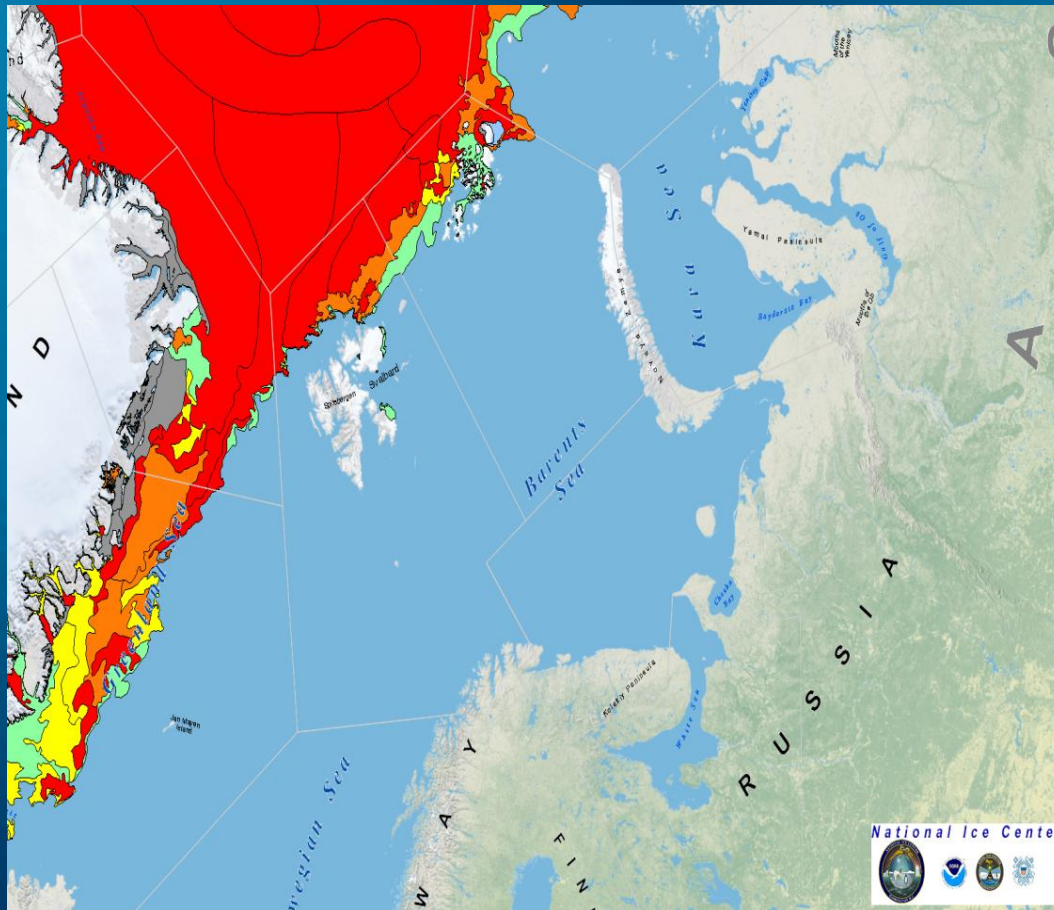
**TAC = 1.054 millioner tonn ( $F_{pa} = 0.26$ ). Norsk kvote = 237 250 tonn**

# Isdekke i juli 1997





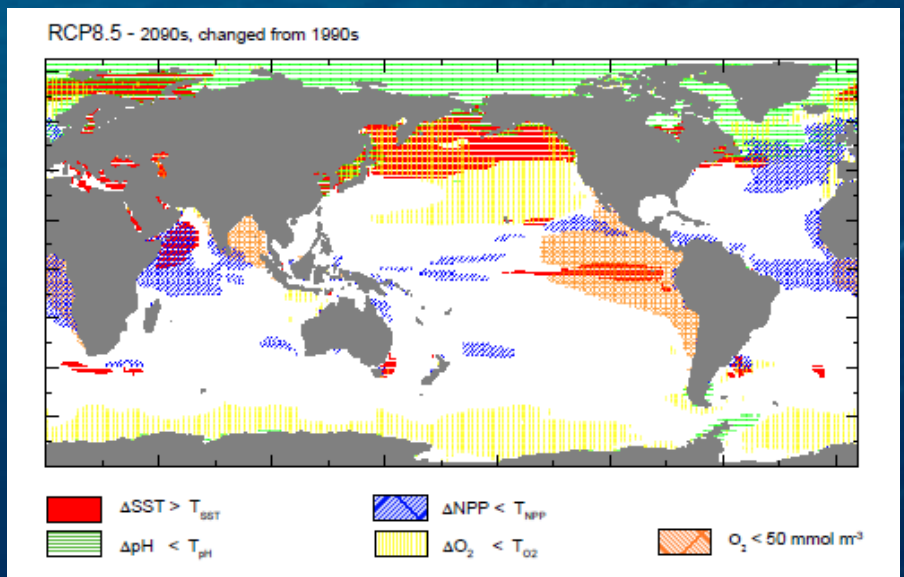
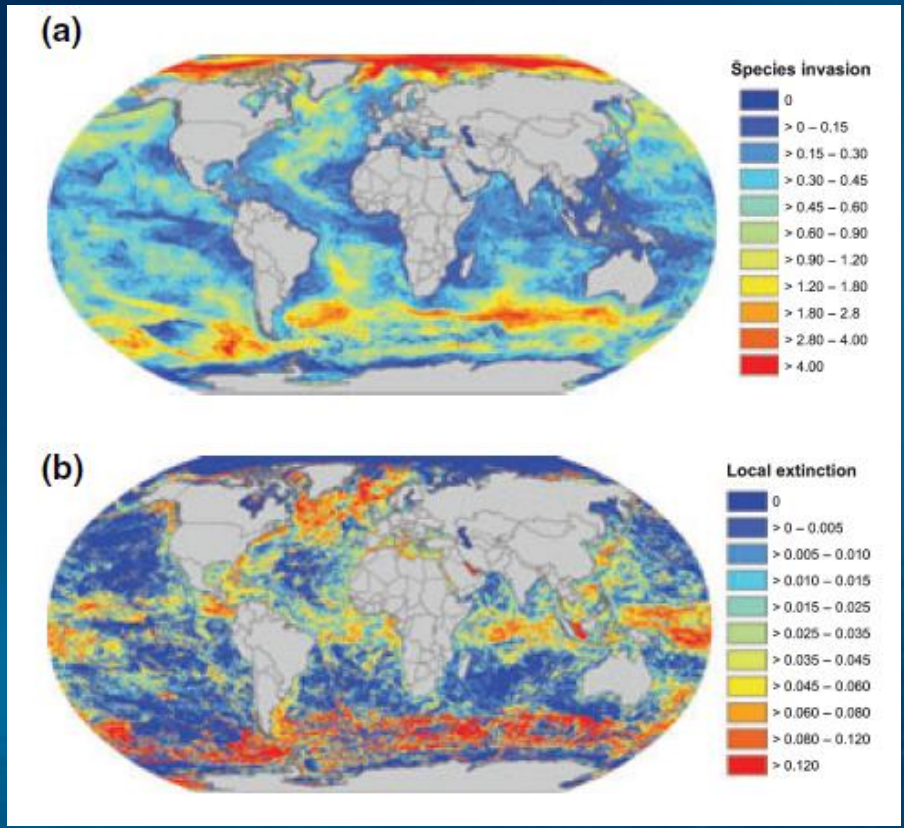
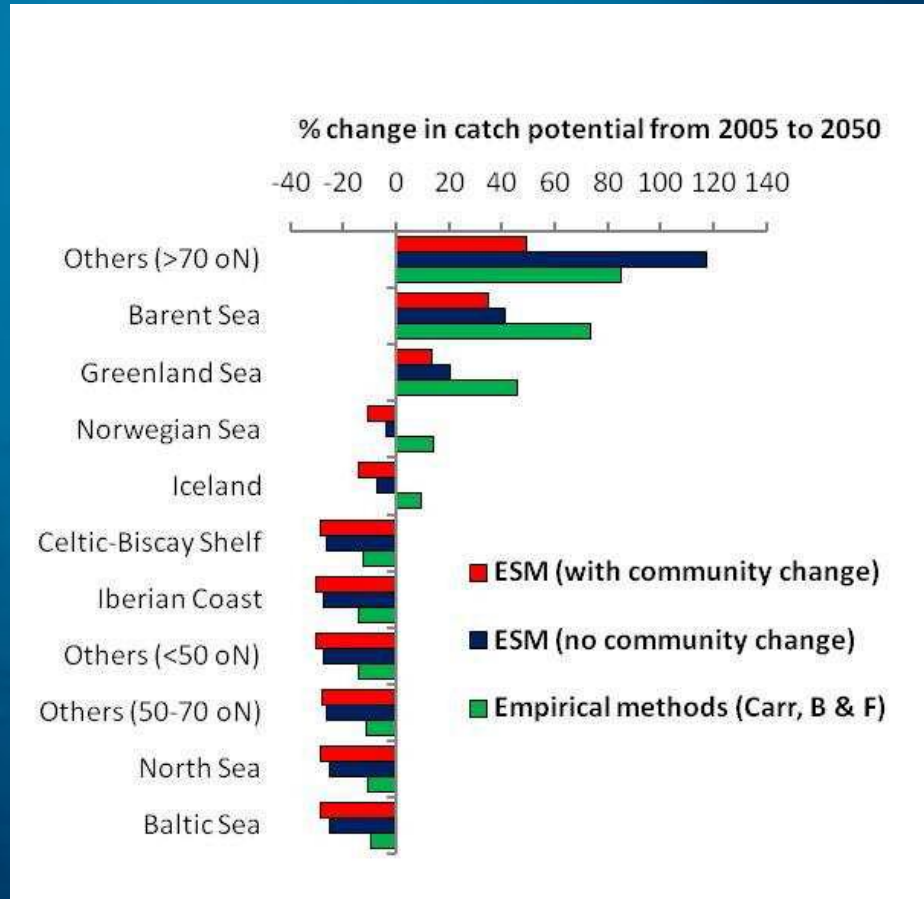
# Isdekke i juli 2012





# «Marine ressurser i 2049»

## Hva kan klimaendringer føre til i våre havområder ?







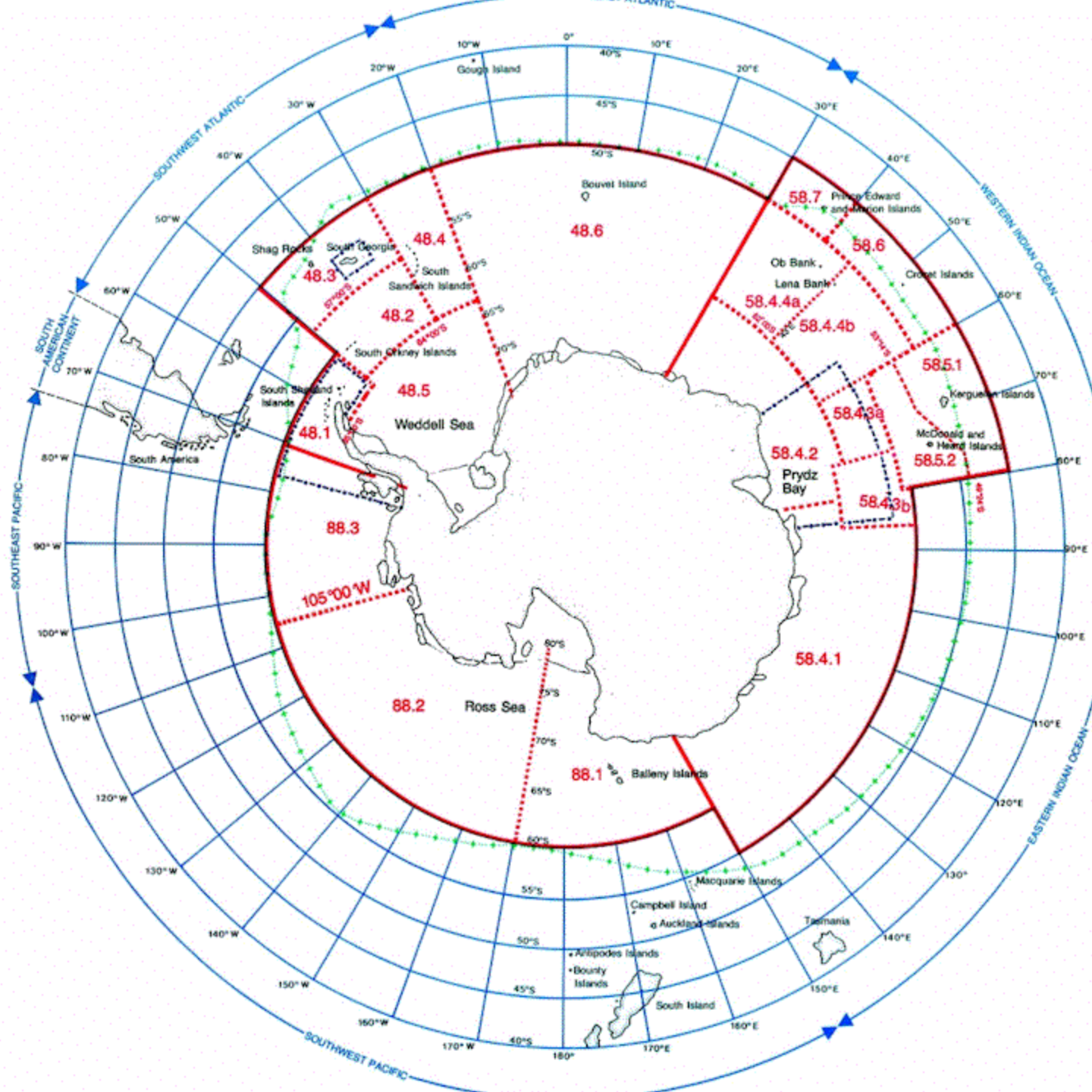
# Ekspedisjon i Sørishavet





CCAMLR

Boundaries of the Statistical Reporting Areas in the Southern Ocean



END

STATISTICAL AREA  
 ZONE STATISTIQUE  
 СТАТИСТИЧЕСКИЙ РАЙОН  
 AREA ESTADISTICA

STATISTICAL SUBAREA  
 SOUS-ZONE STATISTIQUE  
 СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДРАЙОН  
 SUBAREA ESTADISTICA

ANTARCTIC CONVERGENCE  
 CONVERGENCE ANTARCTIQUE  
 АНТАРКТИЧЕСКАЯ КОНВЕРГЕНЦИЯ  
 CONVERGENCIA ANTARTICA

CONTINENT, ISLAND  
 CONTINENT, ILE  
 МАТЕРИК, ОСТРОВ  
 CONTINENTE, ISLA

INTEGRATED STUDY REGION  
 ZONE D'ETUDE INTEGREE  
 РАЙОН КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
 REGION DE ESTUDIO INTEGRADO























