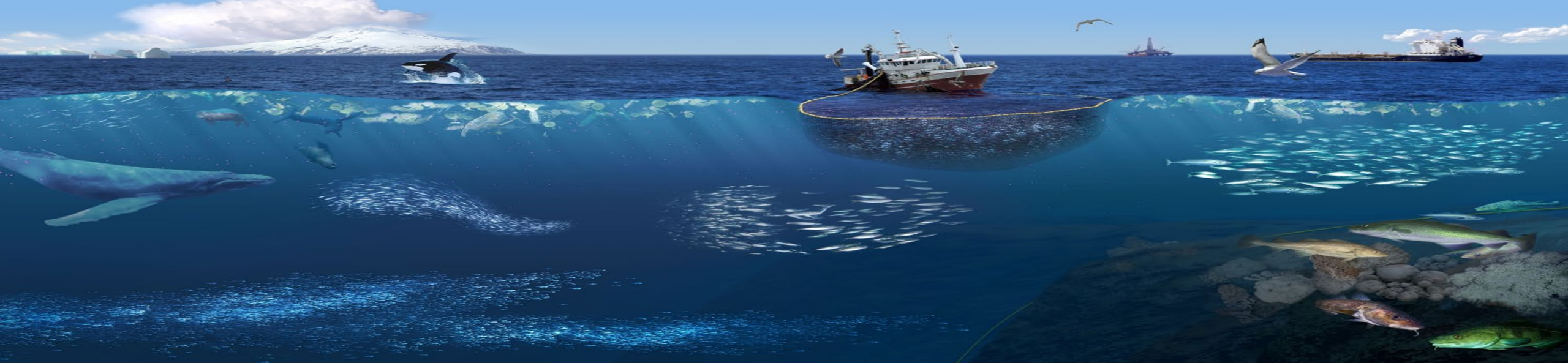




Fra tokt til tall og kvoter i fiskeri

Seniorforsker Kjell Nedreaas, Havforskningsinstituttet

Fiskeri- og sikkerhetsfaglig Forum (FosFor)

Årskonferanse, Gardermoen, 3-4. desember 2025



125
ÅR

Visjon: Rene og rike hav- og kystområder

Tokt kan være bestandsestimering vha akustikk (ekkolodd) kombinert med trålprøver, eller bare trål («swept-area»)

Hver høst reiser havforskerne på tokt i Barentshavet.



"Johan Hjort" er klar for skreitokt.

<https://www.youtube.com/watch?v=eeqSl9PXGwk>

Forskningsdirektør Geir Huse
forklarer nedgangen i kvote
for nordøstarktisk torsk for 2018

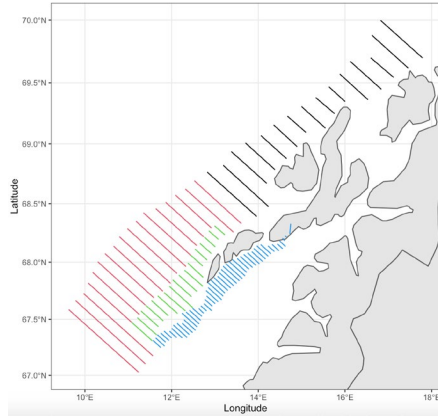
<https://www.youtube.com/watch?v=VUeVjpYEnP4>

Økotokt i Barentshavet: <https://www.youtube.com/watch?v=Vy2yS7LjAQY>

Årlig syklus for kvoteråd

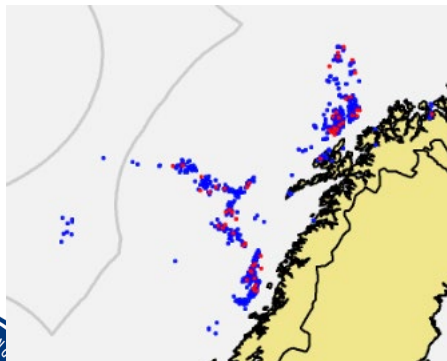


Tokt, fiskeri og bestandsvurderingsmodeller

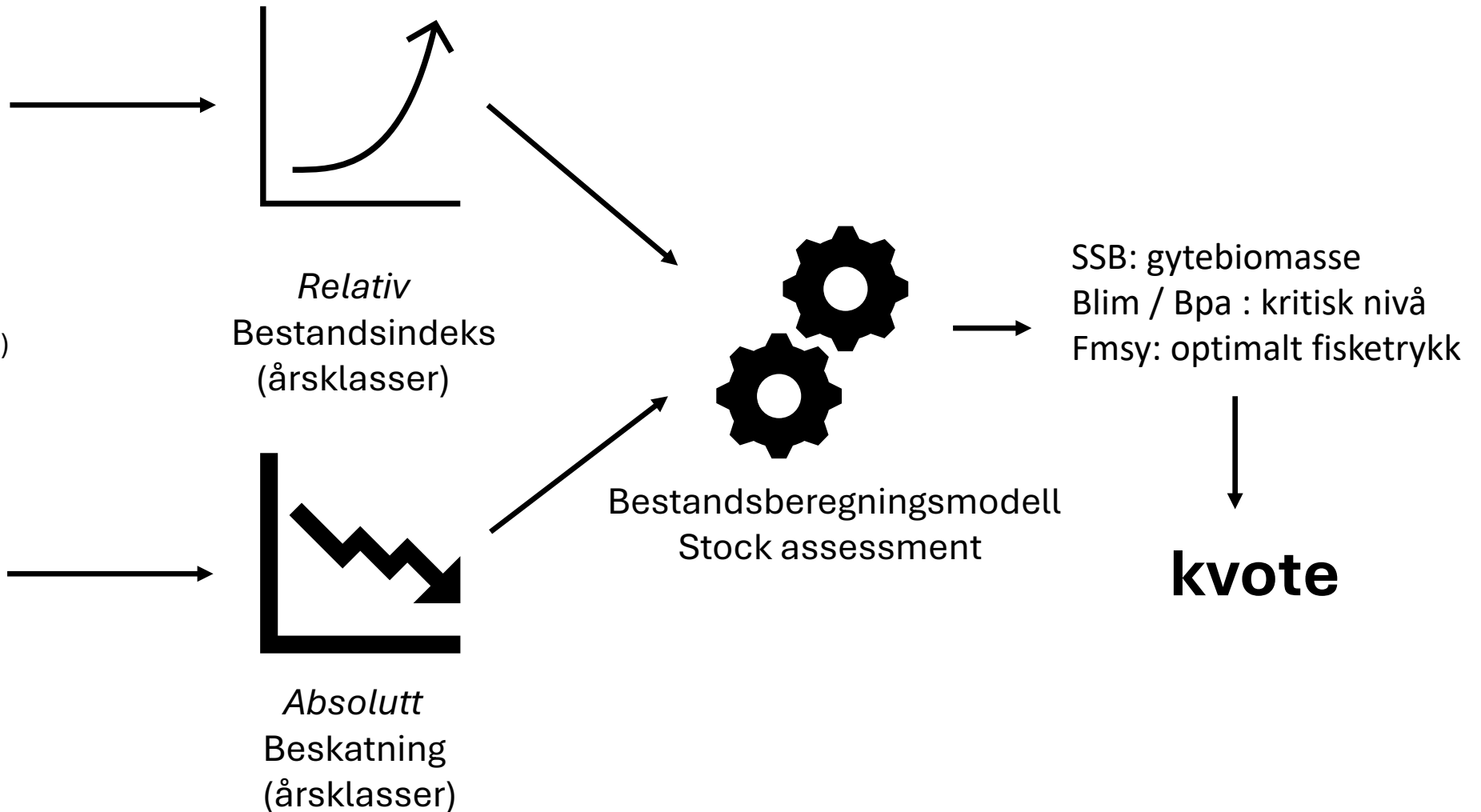


Tukt

(kan også være CPUE fra fiskeri)



Fiskerisampling



DATAINNSAMLING – FELTUNDERSØKELSER SOM GRUNNLAG FOR BESTANDSBEREGNINGER

- For å beregne størrelsen på bestandene våre, kombinerer forskerne informasjon fra fangststatistikk med data fra vitenskapelige tokt. De viktigste datakildene er:
 - Fiskeriuavhengige toktdata eller kommersiell fangst per enhet innsats (forteller om endringer i antall fisk i hver årsklasse i forhold til året før) – vel og merke for de fiskestørrelser eller aldersgrupper som disse dataplattformer representerer
 - Fiskeriavhengig fangststatistikk med stikkprøver av alderssammensetning skal fortelle hvor mye som har blitt fisket i løpet av året av hver årsklasse, og som sammen med naturlig dødelighet er skyld i årsklassereduksjonen
 - Med andre ord: dersom tokt viser at en årsklasse har blitt redusert med 30% fra det ene året til det neste og vi vet(?) at naturlig dødelighet står for 18% ($M=0,2$) av denne reduksjonen, så vil resten (12%) være dødelighet forårsaket av fiske. Når man da vet hvor mye som er fisket av denne årsklassen, for eksempel 1000 fisk, og at dette altså tilsvarer en dødelighet på 12%, så må årsklassen ha vært 8333 fisk ved begynnelsen av året. Tilsvarende hvis 12% tilsvarer en fangst på 10000 fisk, så må årsklassen ha vært 83333 ved starten av året.
 - Rekruttering og vekst
- **Et absolutt mengdemål på havet (uten bruk av data fra fiskeriene) – er det mulig?**
 - Vanskelig – i dag bare for lodde.

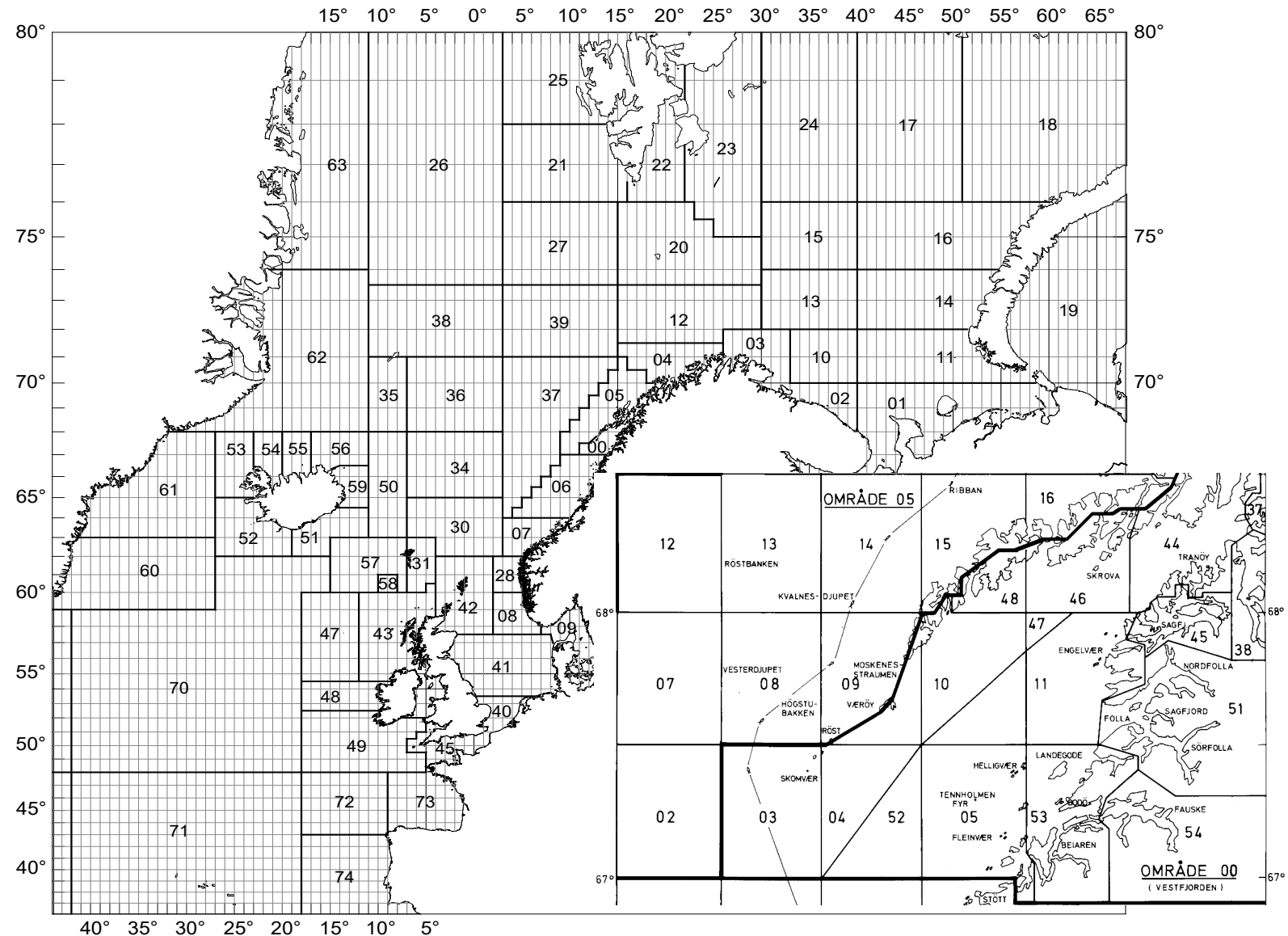
Havforskerne vurderer som regel fiskebestandene ut i fra flere faktorer:

- **Fangst og landing** – totalt antall tonn rundvekt fisk som tas om bord i et fiskefartøy (fangst) og leveres til et mottaksanlegg på land (landing)
- **Dødelighet som følge av fiske** (også kalt fiskedødelighet, høstingsgrad) – et mål på den andel av bestanden som tas ut under fiske hvert år.

$F = f \text{ (fiskeinnsats)} \times q \text{ (fangbarhet)} = C \text{ (fangst i antall)} / N \text{ (middel bestand i antall)}$

- **Høstingsmønster** – hvordan høstingen fordeler seg på ulike størrelses- og aldersgrupper av fisk; dette også for å sikre at vekstpotensialet utnyttes
- **Gytebestand** – total biomasse av kjønnsmoden fisk (som er i stand til å gyte) i bestanden; dette for å sikre at reproduksjonsevnen er god
- **Rekruttering** – antall yngel og ungfisk som blir produsert hvert år og bidrar til bestanden (VIKTIG å skille mellom rekruttering til bestanden som larver/yngel, til fiskbar bestand og til gytebestand)
- **Vekst og kjønnsmodning**

Statistiske områder og lokasjoner som danner det geografiske grunnlaget for fangst-/landingsstatistikk og biologisk prøvetaking av fangstene

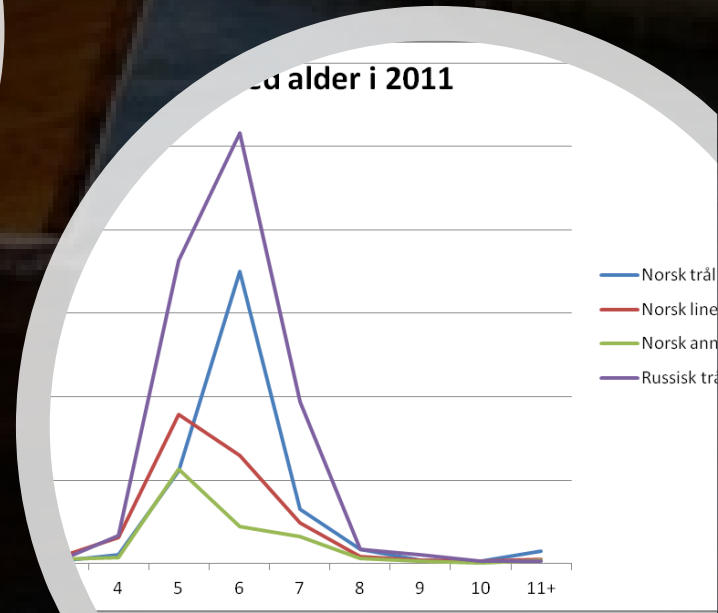


Innsamling av biologiske prøver fra fiskemottak

- Bestandsberegninger og kvoteråd avhenger av biologiske data (art, lengde, vekt, alder, kjønn mm) fra kommersielle landinger av fisk.



Foto: Roar Jensen



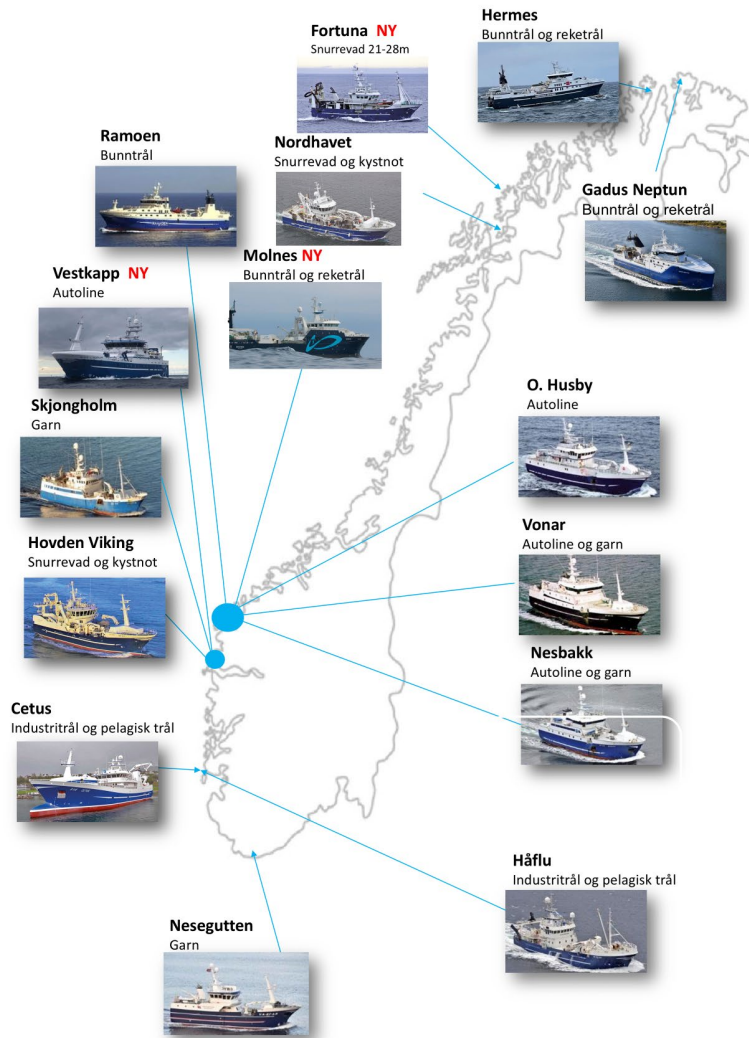
Havforskningsinstituttets

ulike plattformer for biologisk prøvetaking av de kommersielle fangstene
(plattformer merket med **farge** kan ta prøver av hele fangsten inkl. utkast)

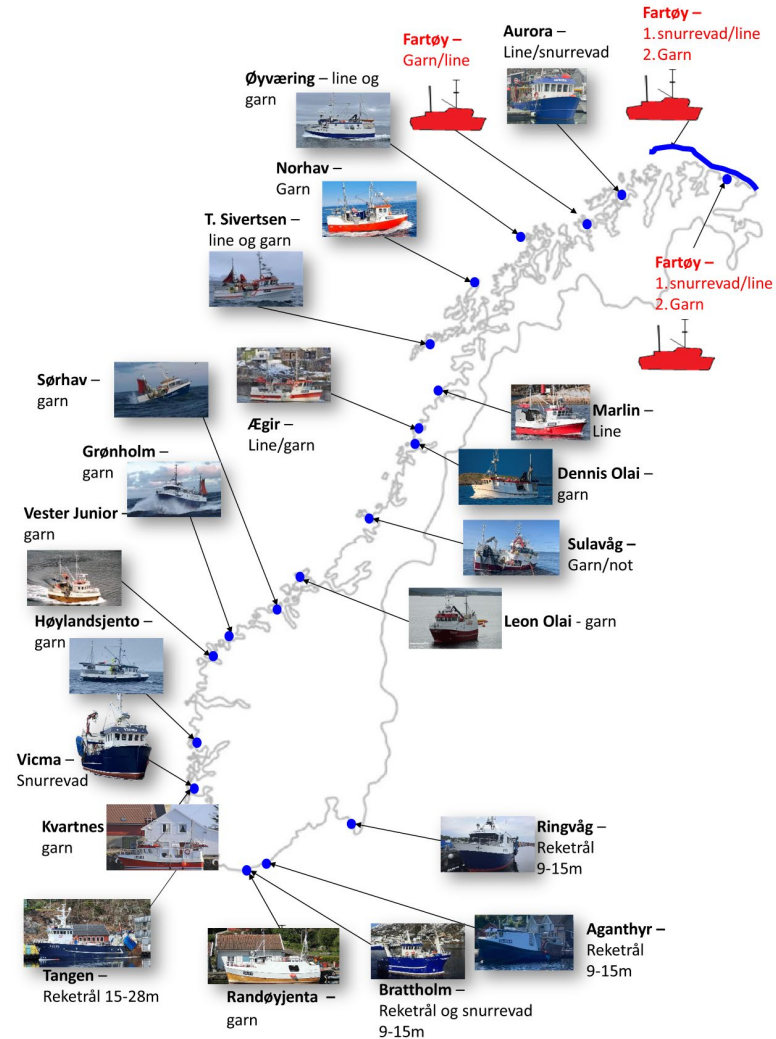
- **Instituttpersonell eller innleid personell** som tar prøver på fiskemottak
- **Referanseflåten** (pt 15 havgående- og 20 kystfartøy)
- **Kontrakt med Møreforskning og Runde forskning, og evt andre lokale prøvetakere** (bl.a. Bulandet og Frøya vgs) som samler inn biologiske prøver ved fiskemottak
- **Fangstprøvelotteriet** - Utvalgsundersøkelse i pelagiske fiskeri vha elektronisk fangstrapportering (ERS) - Fiskere tar prøver fra fangstene, som fryses og sendes til HI
- **Fiskeridirektoratets Sjøtjeneste** (sjø)
- **Fiskeridirektoratets kontrollverk** (land)
- **Kystvakten** samler inn prøver i forb. med sine inspeksjoner på havet
- 8 mottaksanlegg for pelagisk fisk har installert **merkedetektorer** der det i forbindelse med merkegjenfangst blir tatt biologiske prøver.

Havforskningsinstituttets Referanseflåte 2025

Den havgående Referanseflåte



Kystreferanseflåten



Fire hovedmålsettinger med Referanseflåten

1. Langsiktig og kvalitetssikret biologisk prøvetaking fra fangstene.

Representativ prøvetaking fra fiskeriet skal bidra til forskningsdata som er grunnlag for å estimere lengde og alderssammensetningen av de viktigste bestandene

2. Dokumentering av fiskeinnsats og artssammensetningen av totale fangster, inkludert bifangst, utkast, og fangster av ikke-kommersielle arter, sjøfugl, og sjøpattedyr.

Sikre datagrunnlag for å dokumentere totale fangster, samt grunnlag for overvåking av biodiversitet over tid.

Etablere redskapsdatabase

3. Innsamling av spesialprøver fra fiskeriene.

4. Bidra til å utvikle samarbeidet mellom fiskere og forskere.

Fangstprøvelotteriet

- Utvalgsundersøkelse i pelagiske fiskeri basert på tre nivåer:

- Sannsynlighetsbasert sampling
 - Vi kjenner sannsynlighet
- Elektronisk fangstdagbok
 - Toveis kommunikasjon
- Samarbeid med næringen
 - Fiskere tar prøver fra fartøyer

- Utvikling startet i 2016/2017

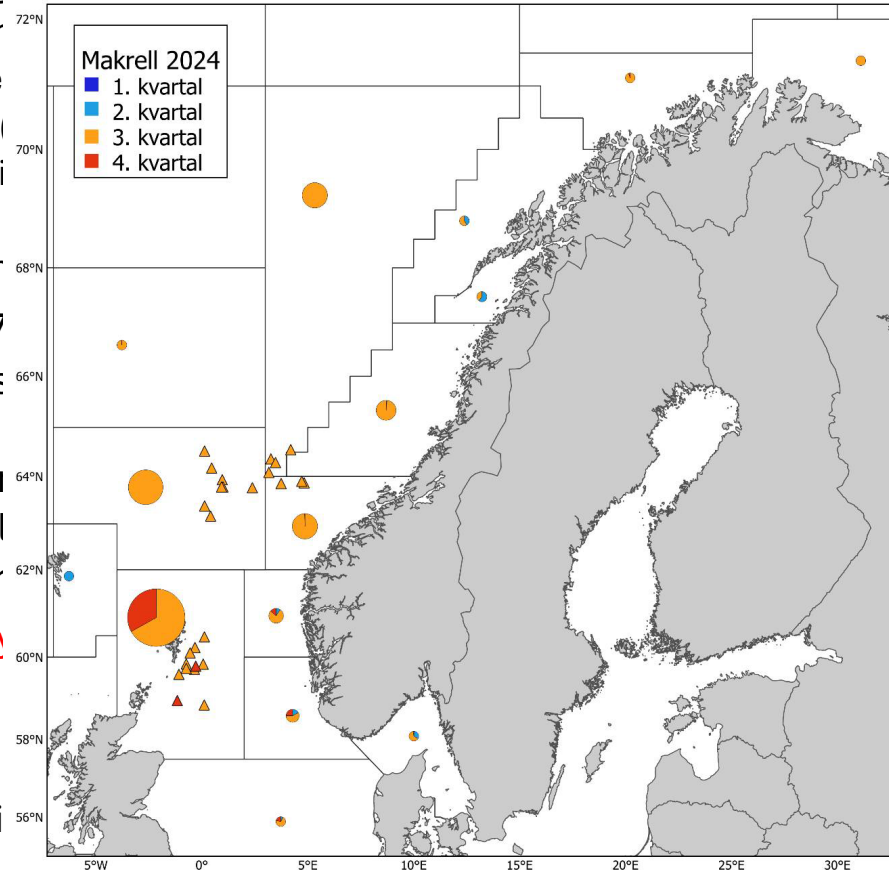
- Diskusjon mellom Havforskningsinstituttet og fiskerisektoren
- Implementert for sild fra 1. januar 2018
- Kolmule inkludert fra 1. januar 2019
- Brisling, makrell og øyepål
- Torsk, tobis og hestemakrell fra 2020

Nå nesten det eneste prøvetakingssystemet som dekker omtrent 200 fartøyer over 15 m i Norge. Kystfartøyer.

Internasjonalt prosjekt, CATSAM – designet for å utvikle estimatorer for bruk til skattegrunnlag.

Estimatorer er utviklet for bruk til skattegrunnlag.

MÅL om fullstendig transparent prøvetaking/dataflyt/estimering helt til den regionale databasen (ICES)



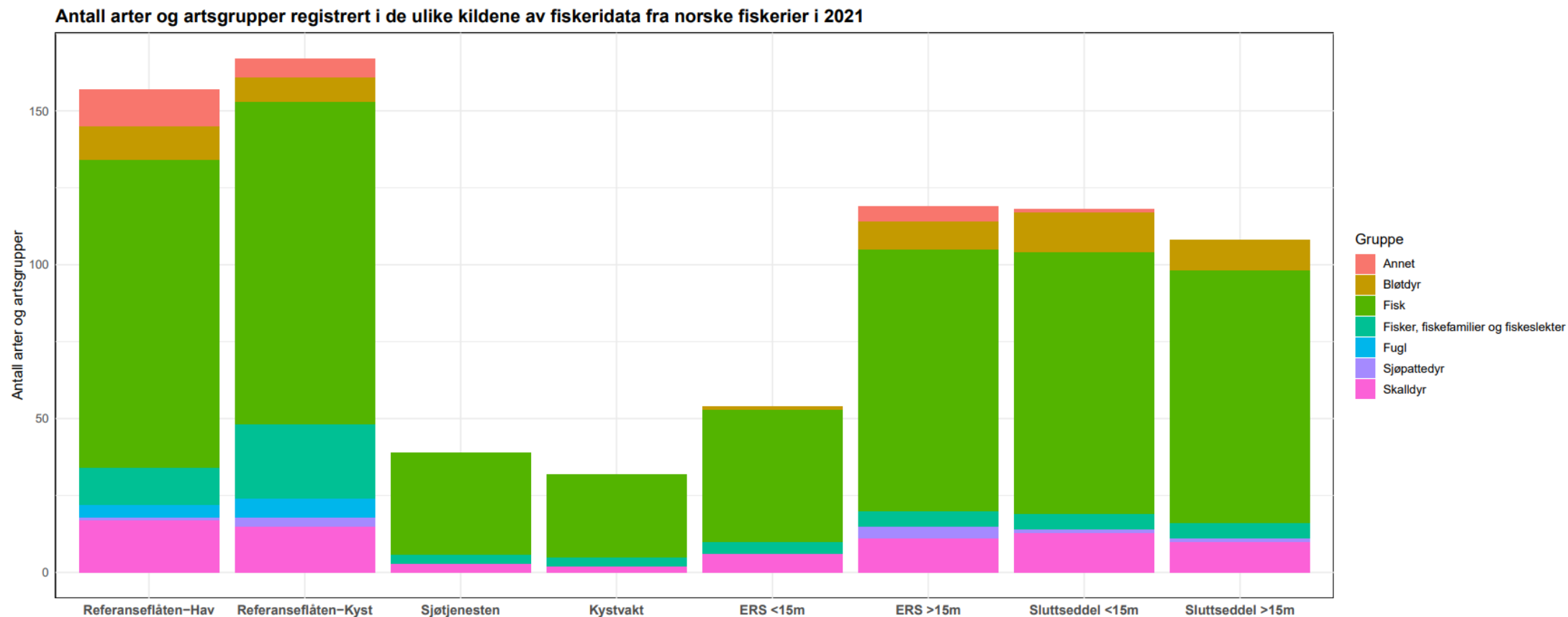


Bruk av ERS for utvalgsundersøkelser for kystflåten

- Det nye elektroniske rapporteringssystemet (ERS for fartøy under 15 meter, ned til 8 meter) vil gjøre det mulig for Havforskningsinstituttet å beregne CPUE fra større deler av kystflåten og å utføre prøvetaking på en statistisk sett bedre måte også fra kystflåten ved
 - at man kan trekke ut tilfeldige landinger (basert på avgangsmelding, elektronisk rapportering i tilnærmet sanntid, eller landingsmelding), og
 - i samarbeid med fiskemottakene langs kysten foreta prøvetaking ved landing, eller
 - be tilfeldige fiskere via ERS kommunikasjonen om å samle all ikke-omsettelig fangst en dag og ta denne med til lands.
 - ...men det krever bedre rapportering av hvilken redskap som benyttes (inkl. maskevidde, fløyt, agn, lys, sorteringsrister, fluktåpninger etc)

Artsmangfold fangstrapporing

Merk at 173 marine fiskearter formerer seg i norske farvann (når midlertidige gjester inkluderes, er 286 marine fiskearter observert i norske farvann) (Artsdatabanken 2021).



Tidsserier viktig

- Når forskerne skal vurdere tilstanden til de ulike fiskebestandene ønsker de helst informasjon både fra forskningstokt og fiskerier gjennom mange år. En slik historisk oversikt kaller vi en tidsserie.
- For å sikre kvaliteten på tidsseriene, må forskningstoktene være standardiserte mht redskap, område og tid hvert år. Det samme gjelder fiskeridata når man bruker fangst-per-enhet innsats som indeks for bestandsutvikling.

Bestandsberegningsmetoder

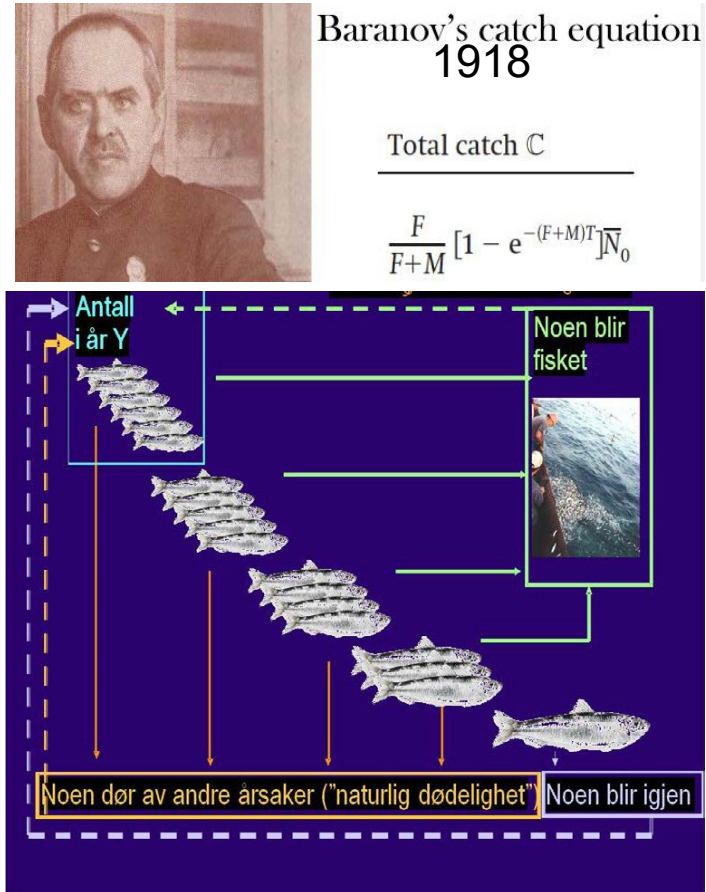
- **Akustiske undersøkelser:** Ved å bruke sonar og ekkolodd kan forskere estimere tetthet og utbredelse av fisk. Brukes mye/ofte som relativ indeks på bestandsutvikling, men ikke eller sjelden som absolutt/total bestandstørrelse – i våre farvann bare for lodde
- **Matematisk modellering:** Bruk av statistiske og matematiske modeller for å beregne bestandshistorie og forutsi bestandsutvikling – ulike VPA (virtuelle populasjonsanalyser) modeller og produksjonsmodeller
- **Økosystemmodellering:** Tar hensyn til interaksjoner mellom arter og miljøfaktorer for å forutsi hvordan bestander kan endres over tid – f.eks ECOPATH, ATLANTIS
- **Merking og gjennfangst:** Fisk merkes med sporingsutstyr og settes tilbake i sjøen. Senere fanges en del av fiskene igjen, og andelen merkede fisk gir et estimat på total bestandsstørrelse.
- **Fangst per enhet fiskeinnsats - CPUE:** Denne metoden måler mengden fisk fanget per innsats (f.eks. timer brukt til fiske). Dette gir en indikasjon på relativ bestandsstørrelse og kan brukes til å overvåke endringer over tid.
- **Biologiske metoder:** Inkluderer studier av vekstrate, reproduksjon og dødelighet for å estimere bestandsdynamikk. Utbytte per rekrutt (Y/R)

Virtuell populasjonsanalyse (VPA)

Beregner hvor stor en årsklasse må ha vært bakover i tid og hvor høy fiskedødeligheten har vært per aldersgruppe over mange år

Hvis vi vet hvor mange fisk som har vært fanget av en årsklasse gjennom en del år, vet vi også at det må ha vært minst så mange fisk i årsklassen fra starten

Men, det må ha vært flere fordi noen dør av andre årsaker enn fiske (naturlig dødelighet).



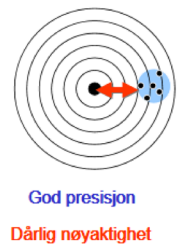
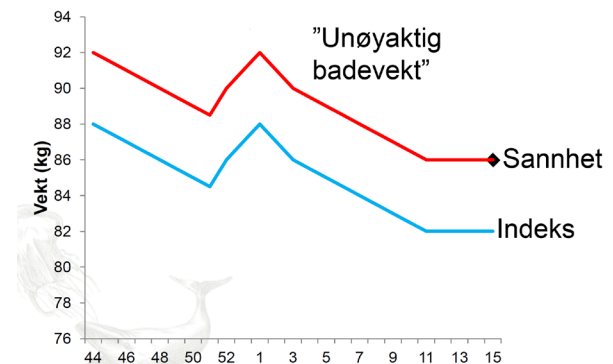
Hva skjer med en årsklasse?

Illustrasjon: Dankert Skagen, HI

Virtuell populasjonsanalyse (VPA)

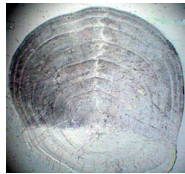
- VPA-en er altså den delen av bestandsvurderingsmodellen som forteller oss om nivået på bestanden, **avgjørende for om vi treffer blinken eller ikke**
- Denne vurderingen er **avhengig av korrekte tall på årlig fiskerirelatert dødelighet per alder**
- MEN VPA-en kan dessverre **ikke brukes til å si noe om hvor stor bestanden er i øyeblikket**
- For å få bestemt bestanden også for de siste årene, **må vi bruke andre data i tillegg. Data som inngår er ulike relative mengdemål**, ofte kalt indekser, for eksempel fra forskningstokt eller fangst-per-enhet-innsats (CPUE) fra fiskeriene.
- Indeksene brukes i det vi kaller VPA-tuning, det vil si at **forholdstallet mellom indeks og VPA tilbake i tid kan brukes til å estimere nåværende bestand vha siste års indekser**

Et mengdemål (indeks) fra et tokt eller CPUE fra fiskeri kan være unøyaktig, men likevel gi riktig relativ trend og følgelig benyttes i VPA-tuning dersom presisjonen er god.

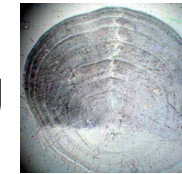


Internasjonale fangstdata

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



Biologisk prøvetaking og alderslesning



Fangstmatrisen: Total antall sild landet per år & alder

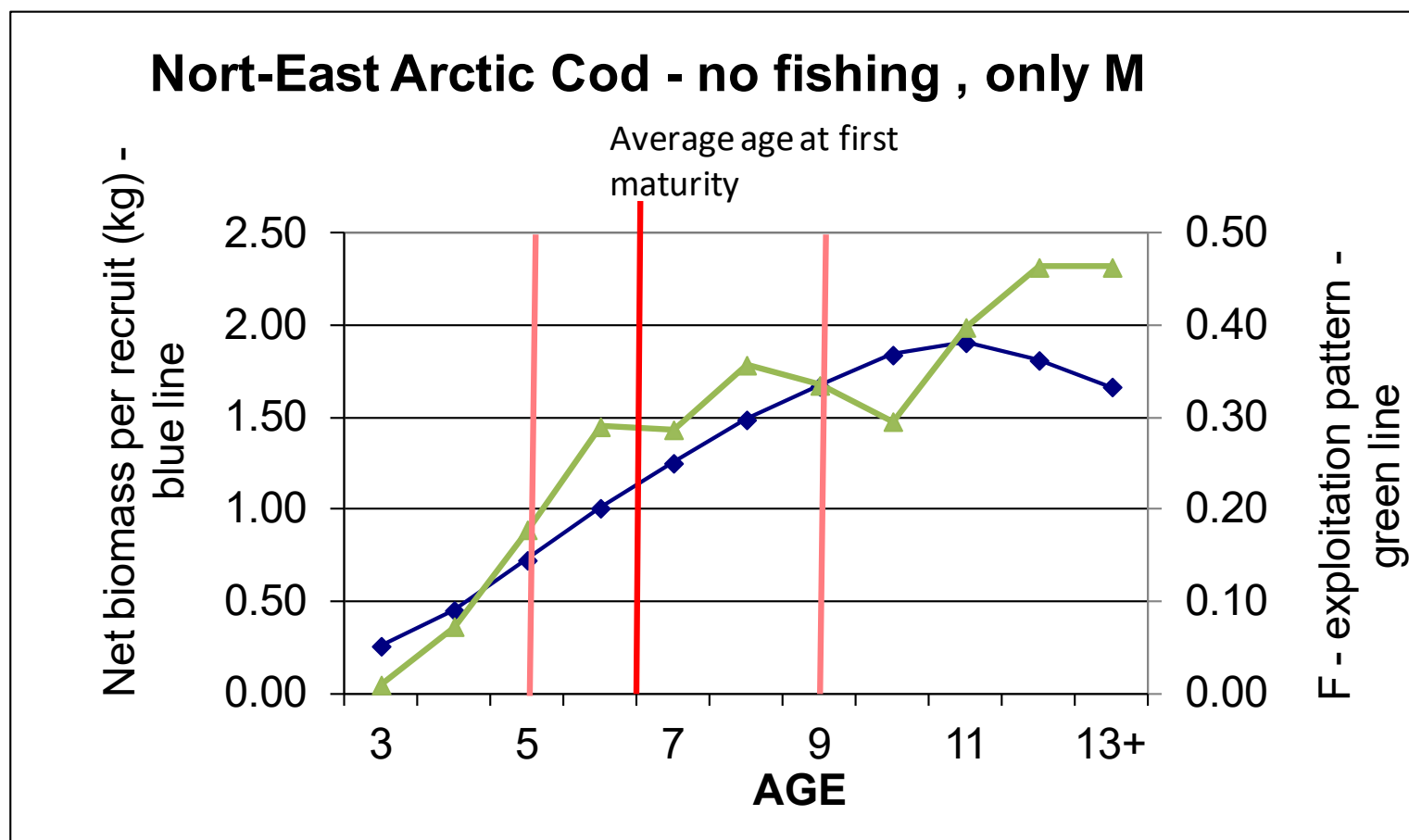
AGE																
Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15+
2007	0	4475	8450	224636	366983	1804495	152916	242923	728836	511664	47215	25384	15316	24488	64755	58465
2008	0	39898	123949	36630	550274	670681	2295912	199592	256132	586583	369620	29633	36025	23775	25195	63176
2009	0	3468	113424	192641	149075	1193781	914748	1929631	142931	262037	423972	238174	45519	9337	10153	70538
2010	0	75981	61673	101948	209295	189784	1064866	711951	1421939	175010	180164	340781	179039	12558	11602	49773
2011	0	126972	249809	61706	104634	234330	210165	755382	543212	642787	90515	117230	136509	45082	6628	11638
2012	0	2680	13083	211630	49999	119627	281908	263330	747839	314694	357902	53109	44982	64273	12420	3604
2013	0	1	20715	60364	276901	71287	112558	283658	242243	591912	169525	145318	24936	10614	9725	2299

Virtuell populasjonsanalyse (VPA) – Setter nivået !
Fangstdata er avgjørende for om vi treffer blinken!

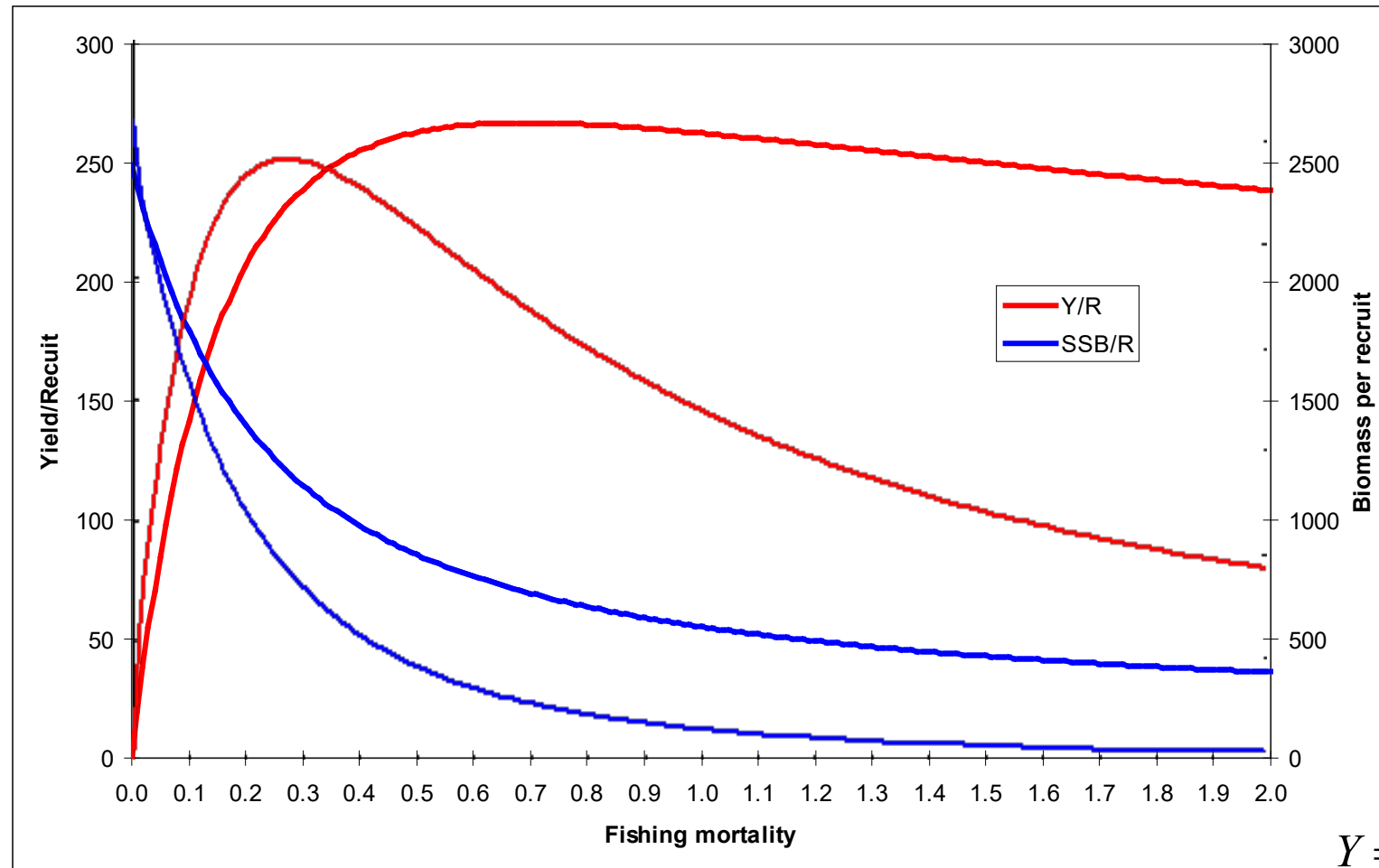
Fiskemønster, dvs. størrelse/alder sammensetning av fangstene versus vekst og kjønnsmodning:

NØA torsk – fiskemønster, balansert høsting?

Blå kurve: netto biomasse per rekrutt uten fiske; Grønn kurve: beskatningsmønster



Utbytte (fangst) per individ, Y/R , ved ulik fiskeintensitet er artsavhengig, avhengig av høstingsmønster og naturlig dødlighet (Beverton & Holt 1957)

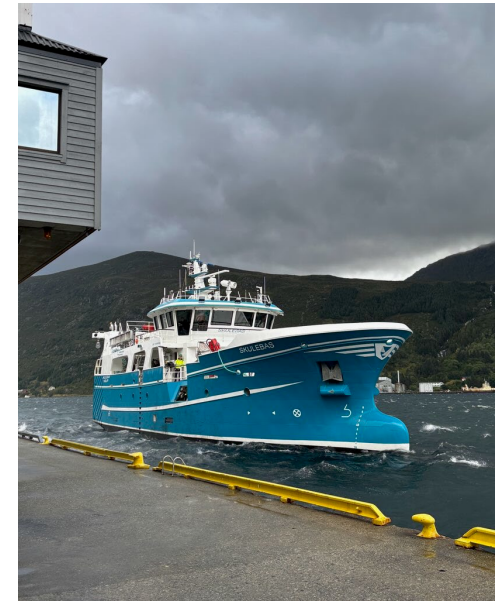


$$Y = \sum_{t=0}^{t_{\max}} F_t \cdot N_t \cdot \bar{W}_t = F \cdot \bar{B}$$

Fangst-per-enhet-innsats - CPUE

$$CPUE = \frac{Catch}{effort} = \frac{C}{f} = q \cdot B$$

- Denne metoden måler mengden fisk fanget per innsats (f.eks. timer brukt til fiske, antall fiskekroker)
- CPUE gir oss ikke absolutt størrelse på bestanden
- Men siden CPUE er proporsjonal med bestandsstørrelse kan metoden brukes til å overvåke endringer over tid
- Man kan f.eks gi en foreløpig kvote basert på f.eks siste års fangst, og så basert på en god og representativ CPUE justere den foreløpige kvoten opp eller ned inntil CPUE stabiliserer seg eller øker
- Dette gjør vi i dag for bl.a. leppefisk, reke i ytre Porsanger, mfl



Eks pigghåtokt med Måløy vgs sitt skoleskip «Skulebas»



«Rygjabuen» Strand vgs og «Huftarøy» Austevoll vgs inngår i Hls kysttorsk tokt Vestlandet



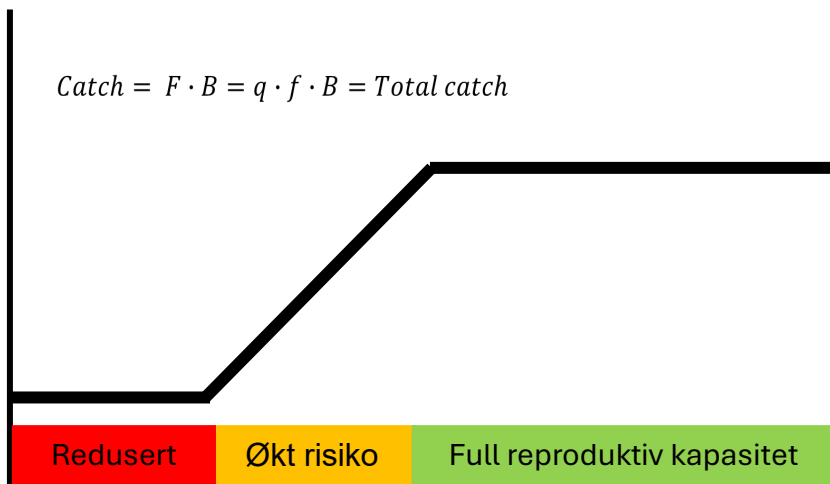
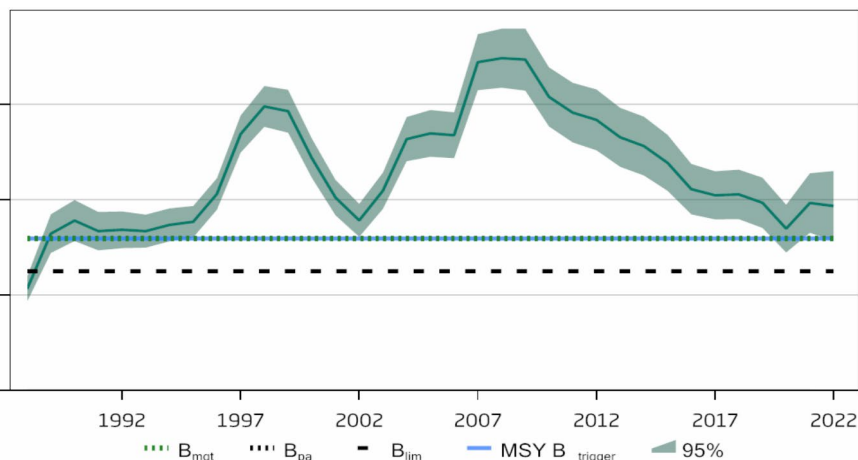
Økosystembasert forvaltningsrådgivning

Økosystembasert forvaltningsrådgivning

Fiskedødelighet (F)

Gytebestand

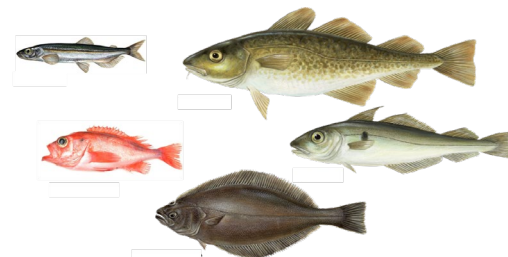
Fiskeriforvaltning



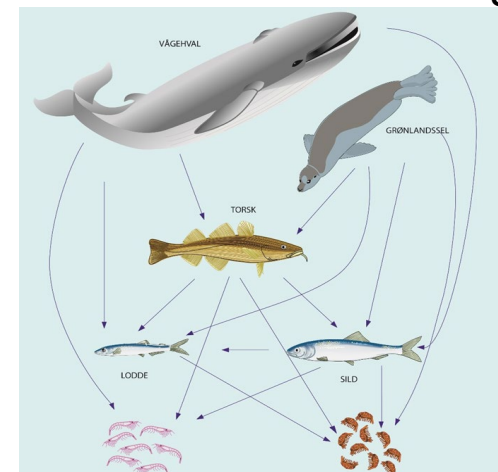
Habitat



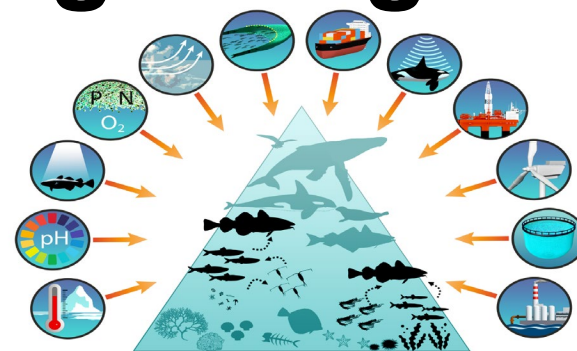
Bifangst



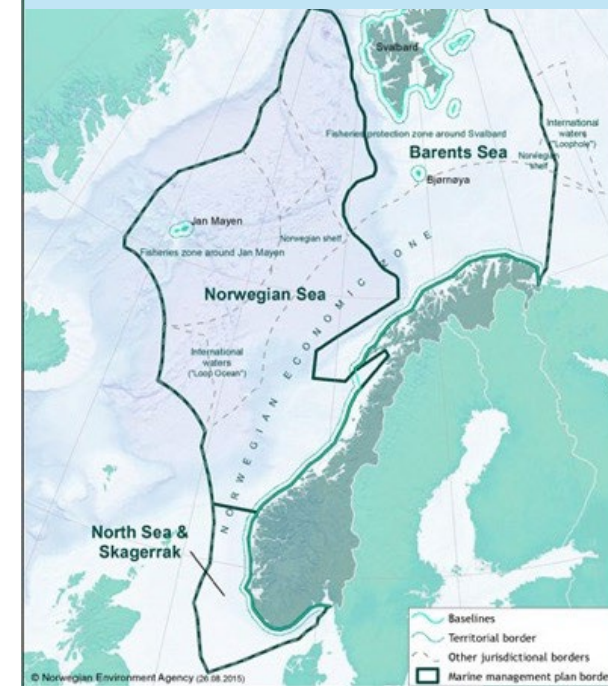
Flerbestandsforvaltning



Økosystembasert
tilnærming til fiskeri

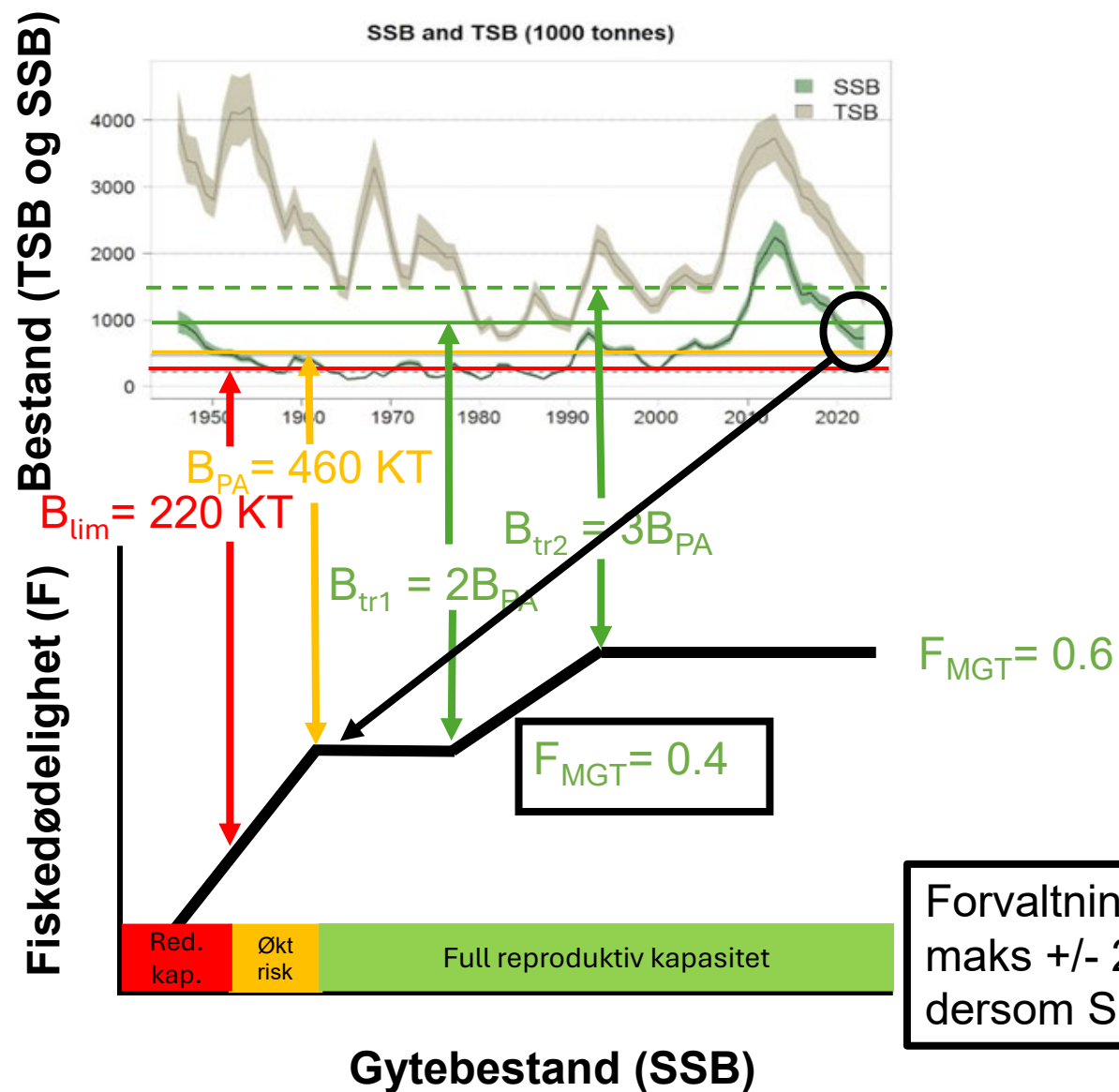


Forvaltningsplaner for hav
Arealbaserte tiltak 30by30

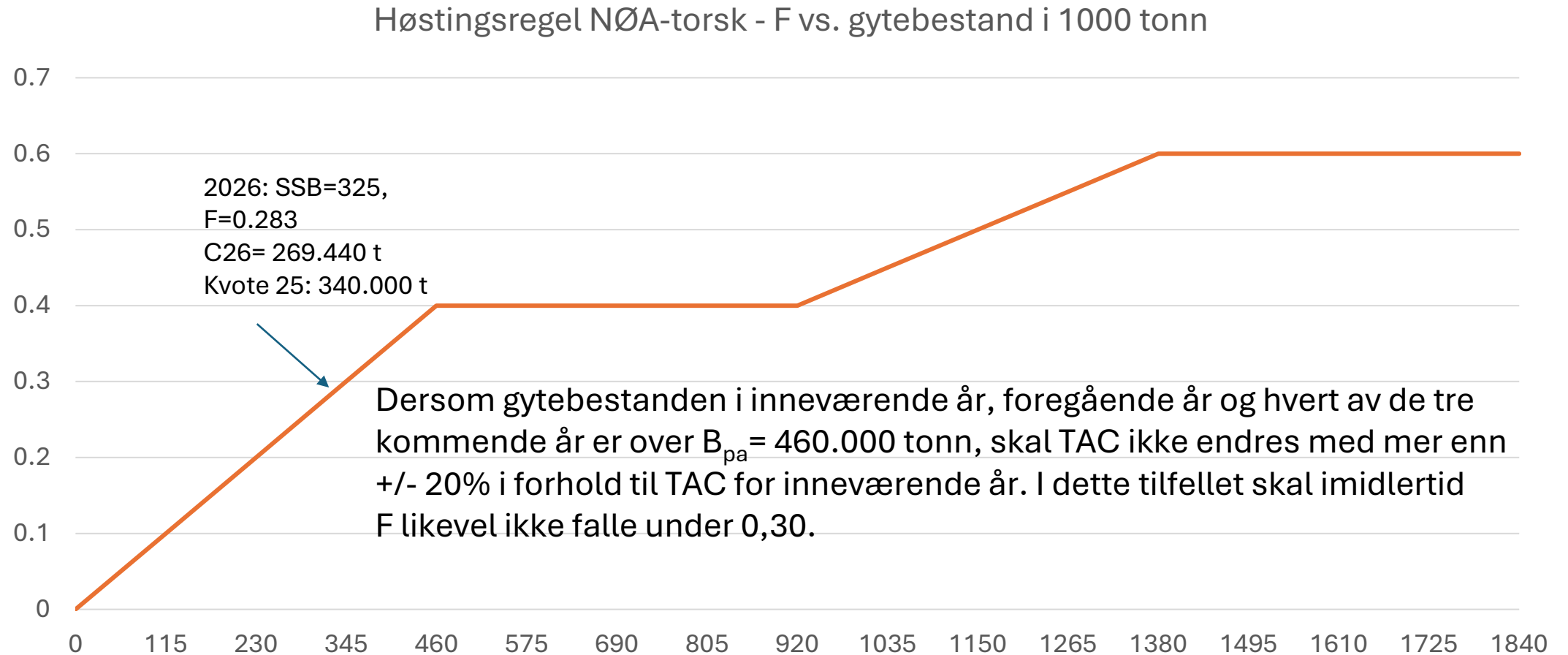


Økosystembasert
forvaltning

Kvoterådgivning for NØA torsk



Høstingsregel NØA-torsk og bruken i årets rådgivning



Forvaltningsmål		
1	Optimalt økonomisk langtidsutbytte	16 bestander
2	Høyt, og om mulig stabilt langtidsutbytte	39 bestander
3	Sikre biodiversitet og økosystemets funksjon	60 bestander
4	Desimere bestanden	0 bestand
0	Uavklart	2 bestander

Norske forvaltningsmål for fiskebestander

Takk for oppmerksomheten!

www.hi.no

