

## Sluttrapport FHF prosjekt

# 900669

# Standardisert CPUE - et forbedret verktøy for å følge bestandsutviklingen av lange og brosme

**Samarbeid mellom**

**Havforskningsinstituttet**

Kristin Helle, Michael Pennington og Hege Øverbø Hansen

**Møreforskning Marin**

Inge Fossen og Agnes Christine Gundersen

**Runde Miljøsentre**

Nils Roar Hareide



## Innholdsfortegnelse

1. Sammendrag .....	3
Summary .....	3
2. Innledning .....	4
Bakgrunn .....	4
Prosjektorganisering .....	5
Prosjektgruppe .....	5
Styringsgruppe .....	5
Referansegruppe .....	5
3. Problemstilling og formål.....	6
Nytteverdi .....	6
Leveranser: .....	6
4. Prosjektgjennomføring.....	8
Valg av forskningsmetode.....	8
Beregning av en CPUE serie .....	9
5. Oppnådde resultater, konklusjon.....	11
6. Leveranser .....	15
7. Kvalitetssikring av prosjektgjennomføring og resultater. ....	18
8. Referanseliste .....	19

## 1. Sammendrag

---

Utbredelsesområdene til lange og brosme blir ikke dekket av tradisjonelle survey, fiskeridata blir derfor brukt for å følge artenes utvikling. Landingsdata blir påvirket av en rekke faktorer, som flåtestørrelse, kvoter på andre arter og pris, og har av den grunn liten verdi som pekepinn på bestandsutviklingen. For å regne ut fangst per enhet innsats (CPUE) etter år 2000 har en svært enkel metode vært benyttet, og denne har ikke tatt høyde for endringer i teknologi og fiskemønster. Dette har vært kritisert, bl.a. av ICES, og det er ønskelig med en standardisert metode for beregning av CPUE. I dette prosjektet har vi kartlagt hvilke metoder som finnes og evaluert hvilke metoder som er best for å beregne en standardisert CPUE for lange og brosme. Vi kom fram til at en metode som er basert på Generalisert Lineær Modell (GLM) er den mest egnede. Det ble også funnet at det er viktig å evaluere dataene tilgjengelig, om hele eller deler av settene skal brukes for å beregne en CPUE serie.. resultatene viser at både lange og brosme her hatt en positiv utvikling i perioden 2000 til 2012. Metoden vil bli lagt fram for ICES arbeidsgruppen WGDEEP med forslag om at den skal bli den "offisielle" metoden for beregning av bestandsutviklingen.

### Summary

The habitats of ling and tusk are not covered by traditional scientific surveys; therefore commercial fishery data are the only available data on which to observe abundance trends for these species. Landings data are influenced by a number of factors, such as the size of the fleet, quotas for other species, prices, etc., and therefore, the amount landed is of little value as an abundance indicator. To calculate the catch per unit of effort (CPUE) after 2000, a simple method was applied that did not take into account changes in technology or fishing patterns. This methodology was criticized by both fishermen and ICES who requested further study for developing an appropriate CPUE series for these species. In this project we have evaluated the different methods traditionally used for estimating a standardized CPUE. We found that estimating a CPUE series based on a Generalized Linear Model was the most appropriate method. It was also determined that it was important to evaluate the appropriateness of the subset of the commercial data on which the CPUE series were generated. The resulting CPUE series based on our analyses strongly indicate that the abundance of both ling and tusk have increased over the last 12 years. Our results will be presented at the ICES working group WGDEEP meeting in April 2014, and we will propose that our CPUE series will become the "official" CPUE series for ling and tusk.

## 2. Innledning

---

### Bakgrunn

Utbredelsesområdene til lange og brosme blir ikke dekket av tradisjonelle survey og fiskeridata blir derfor brukt for å følge artenes utvikling. Tidligere har en svært enkel CPUE metode vært benyttet for å regne ut fangst i kg per 1000 krok. Denne metoden er kritisert fordi den ikke tar høyde for teknologisk utvikling og endringer i fiskemønster. En standardisert metode for utregning av CPUE vil ta høyde for disse endringene.

Autoline ble introdusert i 1977, og etter dette har det skjedd en betydelig økning i effektiviteten (Bjordal og Løkkeborg, 1996; Nilsen, 1996 ). Antall båter ble doblet i perioden 1977 til 2000, og den store økningen i flåten resulterte i økt fiskepress og redusert lønnsomhet. Som tiltak mot dette ble enhetskvoten innført i 2000. Dette resulterte i en halvering av flåten over seks år gjennom oppkjøp/salg av fartøy og overføring av kvoter slik at ett fartøy i dag kan ha inntil tre enhetskvoter (torsk). Landingene av lange og brosme fulgte først reduksjonen i antall fartøy, men i de siste seks årene har landingene igjen økt til tross for at antall fartøy har vært konstant. Etter 2003 har gjennomsnittsfangstene pr fartøy økt betydelig (ICES, 2012). Dette indikerer at bestandene har hatt en positiv effekt av omstruktureringen på kort sikt. Fangst pr enhet innsats (kg pr 1000 krok) har også økt i de siste årene som en bekreftelse på dette. For å påse at disse observasjonene stemmer søker vi i dette prosjektet å utvikle en måte å beregne fangstratene på som tar høyde for blant annet teknologisk utvikling i den aktuelle perioden, med andre ord vil en standardisert CPUE metode utvikles.

Prosjektet "Standardisert CPUE - et forbedret verktøy for å følge bestandsutviklingen av lange og brosme" bygger på kontinuerlig arbeid med disse artene de siste 20 årene. På starten av 90-tallet ble det utført to prosjekt finansiert av Norges forskningsråd og Nordisk råd som fokuserte hovedsakelig på alder, vekst og resulterte i en felles metode for lesing av alder mellom de ulike laboratoriene i Norden (Bergstad and Hareide, 1996; Magnusson et al., 1997). Bergstad og Hareide (1996) presenterte også en CPUE serie som viste store svingninger i bestandene med en betydelig nedgang i CPUE i løpet av 1980 årene. Denne serien tok høyde for en rekke endringer i fiskeriene, men tok ikke tilstrekkelig høyde for endringene fra håndegnet line til autoline. På bakgrunn av denne serien ble lange satt på den norske Rødlisten i 2006. Mens lange var på rød-listen opplevde man problemer med omsetning av arten særlig i det svenske markedet (lutefisk-produksjon). Mange av de store svenske matvarekjedene følger WWF sine anbefalinger, noe som innebærer at de ikke kjøper eller selger rød-listede fiskearter.

Lange ble i 2010 tatt av Rødlisten, men det er ennå usikkerhet om bestandsstørrelsen og utviklingen av denne. Denne usikkerheten har ført til at lange fremdeles har gult lys på WWF sin sjømatguide. En forbedret og sikrere metode for å overvåke bestandene vil være viktig for å sikre en bærekraftig utvikling av bestandene. Bærekraftig forvaltning og forutsigbarhet

i landinger er også viktig for både fartøyledd og landanlegg for å kunne opprettholde en lønnsom drift.

Prosjektet denne rapporten oppsummerer har gått over to år. I løpet av den tiden har vi kartlagt hvilke data som er tilgjengelig og også sortert ut data vi ikke har funnet tilstrekkelig pålitelige. Vi har kartlagt teknologiske endringer og fastsatt hvilke periode vi har pålitelige data fra. Det er også lagt ned et stort arbeid i å finne en god metode/modell for å kalkulere en standardisert indeks.

### **Prosjektorganisering**

Prosjektet er ledet av Havforskningsinstituttet i Bergen (HI) ved forsker Kristin Helle. Partnere i prosjektet er Møreforskning Marin (MMA) og Runde Miljøsentier (RMS).

### **Prosjektgruppe**

HI: Kristin Helle, Michael Pennington, Hege Ø. Hansen

MMA: Agnes Gundersen, Inge Fossen

RMS: Nils-Roar Hareide

### **Styringsgruppe**

Fagkoordinator FHF

HI: Kristin Helle, Michael Pennington

MMA: Agnes Gundersen

RMS: Nils-Roar Hareide

### **Referansegruppe**

Ole Morten Sorthe, Møre og Romsdal Fiskarlag

Jan Ivar Maråk, Fiskebåtredernes Forbund

Svein Løkkeborg, HI

Kjetil Holmeset, M/S Geir, Referanseflåten

Kjell-Gunnar Hoddevik, M/S Atlantic, Referanseflåten;

John Grimstad, Sunnmøre og Romsdal Fiskesalgslag

### 3. Problemstilling og formål

---

Fra 1977 til 2000 vokste autolineflåten, over 21 m, som fisket etter lange og brosme, fra 36 til 72 fartøy. Dette førte til et stort fiskepress som tilsynelatende resulterte i et for stort press på bestandene, og særlig på lange. Dette førte til at lange i en periode var inne på den såkalte "Rødlisten" (Kålås et al. 2006; 2010) – noe som har medført utfordringer i omsetning av arten. Dette har igjen ringvirkninger for de som lever av dette fiske. Manglende data og kunnskap har vært en av årsakene til at lange havnet på listen. Lange er nå ute av listen og det er viktig å øke kunnskapen om arten slik at man i fremtiden har et bedre grunnlag å vurdere artens bestandssituasjon og bærekraft.

Den CPUE-metoden som så langt har vært brukt for å følge utviklingen av lange og brosme er ikke standardisert. Noe som innebærer at den ikke tar høyde for effektivitetsendringer i fiskeriet, som for eksempel kan forårsakes av nye fartøy og ulike teknologiske nyvinninger. Dette gir usikre indekser på endringer i fangstrate, som i sin tur danner grunnlag for beregning av bestandsstørrelse som grunnlag for forvaltning. ICES har derfor etterspurt en metode for å standardisere CPUE til bruk i bestandsberegninger. Dette er også av betydning for å kunne sammenligne CPUE-estimat for det norske fiskeriet med tilsvarende beregninger for andre lands fiskerier på en art. Lange og brosme vil bli brukt for å utvikle en metode for å standardisere CPUE. Dette vil gi grunnlag for å sammenligne ulike serier for disse artene samtidig som det har overføringsverdi til andre arter der man er avhengig av å bruke fiskerirelaterte data.

#### Nytteverdi

Økt kunnskap om konsekvenser av omstrukturering av autolineflåten vil være av verdi for fiskerinæringen ved at det vil gi:

- Bedre beskrivelse av bestandsutvikling for lange og brosme.
- Kunnskap om hvilken effekt endring i en flåtegruppe har for å ivareta bærekraftig beskatning/bygge opp/forvalte en bestand.
- Utvikling av metodikk for standardisering av CPUE-serier for lange og brosme. Noe som også har stor overføringsverdi til andre arter. Dette er av spesielt stor verdi for arter der man er avhengig av fiskerirelaterte data (ikke regulære survey-data).

#### Leveranser:

- 01.05.2012 Arbeidsdokument. Diskusjoner og kartlegging av mulige tilnærminger i WGDEEP (Arbeidsgruppen for dypvannsfiskeri i ICES) (AP1)
- 01.07.2012 Liste over metoder og en evaluering av hvilke metode som bør brukes (AP1)
- 01.09.2012 Presentasjon av resultater (PowerPoint) for Referanseflåten (AP1)
- 01.09.2012 Presentasjon av resultater (PowerPoint) for Fiskebåtredernes forbund

- 01.09.2012 Presentasjon av resultater (PowerPoint) for Referanseflåten og i andre fora der det er relevant(AP2)
- 01.11.2012 Ferdig rapport med oppsummering av fiskernes erfaringer (AP2)
- 01.04.2013. Ferdig data liste og annen nødvendig informasjon (AP2)
- 01.04.2013 Manuskript sendes til journal (AP2)
- 01.04.2013 Arbeidsdokument til WGDEEP, foreløpige resultater.(AP 3)
- 01.09.2013 Presentasjon (PowerPoint-presentasjon) av en standardisert CPUE for det norske fisket etter lange og brosme, samt oppsummering av resultatene fra AP1 og AP2- (AP 3)
- 31.12.2013 Manuskript sendes til journal og prosjektet avsluttes Des. 2013 (AP 3)
- 31.12.2013 Avsluttende rapport for hele prosjektet

Bortsett fra arbeidet som tar for seg teknologiutviklingen har prosjektet fulgt prosjektplan, oppsatte milepæler/tidsfrister, budsjett, prosjektorganisering og arbeidsfordelingen.

## 4. Prosjektgjennomføring

---

### Valg av forskningsmetode

En rekke metoder ble evaluert i begynnelsen av prosjektet. Vi valgte å benytte den for tiden mest brukte metoden, GLM Generalisert Lineær Modell. Evaluering av metoder er gitt i egen rapport.

Data angående fangstrater og krokmenge er hentet i dagbøker fra perioden 2000-2012. For lange har vi brukt fire datasett basert på disse: alle dataene tilgjengelig, alle dataene inkludert null verdier, dager der lange var målartern (mer enn 30% av totalfangsten) og fangster fra båter som fisket mer enn 100 dager i året.

For brosme fant vi ikke noen korrelasjon mellom antall dager i fiske og gjennomsnittlig fangst, vi vurderte også at det er stor usikkerhet ved bruk av null verdier og har derfor basert analysene på alle tilgjengelige data samt dager da brosme var målartern.

For å få oversikt over de teknologiske endringene er det utført intervjuer av fiskere (resultatene av intervjuene er gitt i egen rapport), og vi har mottatt detaljerte data fra Mustad om kroktype, størrelse, egnemaskiner samt informasjon om når endringene skjedde.

Siden rødlisten kun skal baseres på data fra den norske økonomiske sonen har vi kun brukt data fra økoregionene Norskehavet og Nordsjøen som er brukt i rødlisten, (Figur 1; Lindgaard and Henriksen, 2011). I disse områdene vil estimatene ikke påvirkes av kvoter og stengte områder. Det er også i disse områdene det meste av fisket etter lange og brosme skjer.





Figur 1. Kart over økoregionene brukt i den norske rødlisten. Vi har brukt data fra det nordlige og det sørlige stratum.

### Beregning av en CPUE serie

For lange ble fire CPUE serier basert på fire datasett estimert ved bruk av GLM (GLM; se, for eksempel, McCullagh, P. and Nelder, 1989, McCulloch and Searle, 2001 ; Bishop et al., 2004; Maunder and Punt, 2004; Venables and Dichmont, 2004; Yu et al., 2011), Med utgangspunkt i denne modellen :

$$y_{i,j,k,l} = c + \mu_i + \alpha_j + \beta_k + e_{i,j,k,l} \quad (1)$$

Ble funnet å være passende hvor:  $y_{i,j,k,l}$  er fangsten (kg) per kroki et år  $i$ , måned  $j$  for dag  $l$  av skip  $k$ ;  $c$  er en konstant;  $\mu_i$  er årseffekten for år  $i$  (2000-2012);  $\alpha_j$  er månedseffekten for måned  $j$  (1-12);  $\beta_k$  er skipseffekten,  $k$  avhenger av datasettet and  $e_{i,j,k,l}$  er feil leddet i modellberegningen.

Siden datasett to inneholder et stort antall null verdier ble GLM model (1) kombinert med delta metoden (Stefánsson, 1996). Dette er en estimator av årseffekten,  $\mu_i$  basert på alle data gitt at

$$\hat{\mu}_i = \frac{m}{n}(\hat{\mu}'_i), \quad (2)$$

Hvor  $m$  er antall fangster av lange større enn null,  $n$  er det totale antall dager med fangster, og  $\hat{\mu}'_i$  er årseffekten basert på (1) hvor man kun bruker  $m$  positive fangster. Da dersom antall null verdier er statistisk uavhengige av  $\hat{\mu}'_i$  og fordelingen av nullverdier er antatt å være binominale da er varians estimatoren av  $\hat{\mu}_i$  gitt ved (Pennington, 1983; 1996)

$$\text{var}(\hat{\mu}_i) = \frac{m(m-1)}{n(n-1)} \text{var}(\hat{\mu}'_i) + \frac{m(n-m)}{n^2(n-1)} (\hat{\mu}'_i)^2. \quad (3)$$

Den estimerte årseffekten, basert enten på valgte dager eller valgte skip, var basert på Modell 1 siden nullverdier ikke var inkludert i disse datasettene. Til slutt, de fire estimerte CPUE seriene for lange var:  $\hat{\mu}_i + (m/n)\hat{c}$ , for seriene basert på alle; og  $\hat{\mu}_i + \hat{c}$ , for CPUE serien basert på de tre andre settene. Tukey's HSD (honestly significant difference) test ble brukt for å finne ut om verdiene i seriene var signifikant forskjellige. Konfidens nivået for Tukey's HSD test tar høyde for alle positive par som kan sammenlignes (se for eksempel, Box et al., 1978).

Prosjektet har for det meste fulgt den oppsatte planen både når det gjelder oppsatte milepæler/tidsfrister og budsjett. Paperet som omhandler teknologiske endringer er ennå ikke klart for publisering, dette fordi det har kommet inn en god del ny informasjon om krokyter, størrelser og egnemaskiner enn vi tidligere hadde. Dette har det tatt tid å legge inn, systematisere og analysere. Det er også samlet inn så mye informasjon om linefiskets historie og teknologisk utvikling at det vurderes å dele materialet opp i to forskjellige artikler. Hovedpaperet som tar for seg den standardiserte CPUEen er ferdig og er sendt inn til publisering i journalen Fisheries Research.

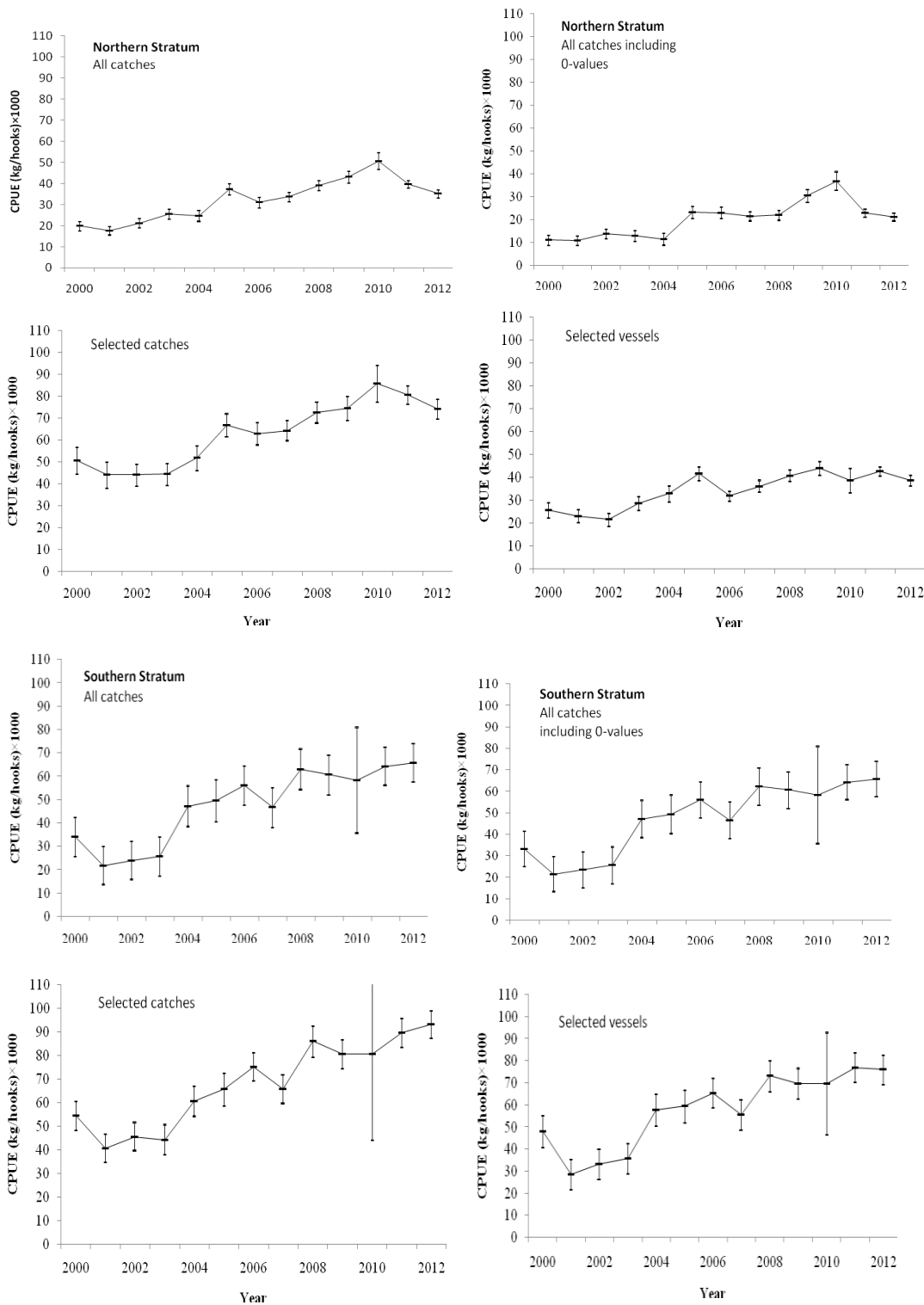
I planen vår hadde vi satt opp at det skulle holdes to møter med styringsgruppen. Her er det kun ett møte som er avholdt, hovedsakelig fordi det er svært vanskelig å finne et tidspunkt som passe for alle.

## **5. Oppnådde resultater, konklusjon**

---

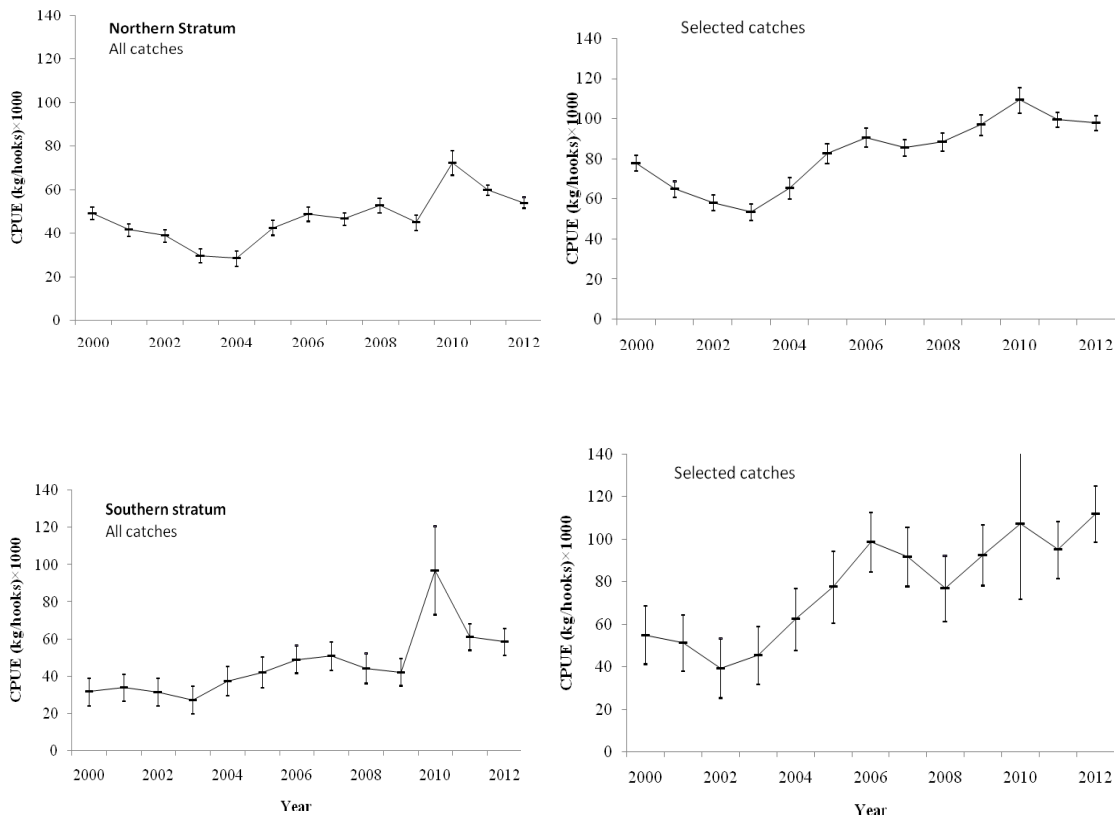
En detaljert gjennomgang av data, metode og resultater er gitt i paperet "Assessing the condition of the ling stock in Norwegian waters based on commercial longline data" som er sendt til publisering i journalen Fisheries Research.

For begge områdene og begge artene fant vi en positiv trend i CPUE og det var signifikant høyere verdier for de tre siste årene i sammenlignet med de tre første for samtlige datasett og områder (Figurene 2 og 3)



Figur 2. CPUE for lange i nordlige og sørlige stratum for alle dataene tilgjengelig, alle dataene med null verdier, for dager da lange var målarten og fangster fra skip som fisket mer enn 100 dager i året.

For brosme har vi kun valgt to metoder, bruke alle tilgjengelige data og der brosme ble regnet som målarten (> 30% av totalfangsten)



Figur 3. CPUE for brosme i nordlige og sørlige stratum for alle dataene tilgjengelig samt for dager da lange var målarten.

Vi har laget en fullstendig oversikt over de teknologiske endringene som har betydning i en standardisert CPUE. Ut ifra de dataene som har vært tilgjengelige har vi satt opp flere alternativer til hvilke metoder og delsett av materialet som kan brukes.

Siden vi ikke har data fra vitenskapelige tokt må vi bruke data fra fiskeriet, i form av fangstrater beskrevet i dagbøker. Dette er observasjonsdata og har mye større usikkerhet enn data oppnådd gjennom kontrollerte eksperimenter eller vitenskapelige tokt med fastsatt design for innsamling av data (se Rosenbaum, 2002).

En rekke metoder er testet ut i løpet av prosjektiden og alle fra de enkleste metodene til de mer kompliserte som tar høyde for en rekke faktorer som kan spille inn viser den samme trenden. De mer kompliserte metodene har litt større usikkerhet enn de enkleste, men likevel innenfor det som er akseptabelt for denne typen data.

Inntil vi får data fra vitenskapelige tokt er dette den beste metoden vi har for å følge bestandsutviklingen av lange og brosme. Metoden vil benyttes av Havforskningsinstituttet og ICES arbeidsgruppen WGDEEP.

En forløper til dette prosjektet fikk lange av rødlisten. Vi vet nå at det svenske lutefisksalget har gått ned med 30% siden den kom på den svenske rødlisten i 2009. Dette arbeidet fastslår at lange har en god og positiv utvikling og at den ikke er i noen fare på det nåværende tidspunkt. Dette arbeidet vil inngå i et større arbeid for å få lange miljøgodkjent og forhåpentligvis rette litt opp i skaden som skjedde da lange kom på den norske rødlisten i 2006. Dette arbeidet vil også inngå i arbeidet for å få lange KRAV-godkjent i Sverige. Dette arbeidet utføres av blant andre SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB.

## 6. Leveranser

---

- 01.05.2012 Arbeidsdokument. Diskusjoner og kartlegging av mulige tilnærminger i WGDEEP (Arbeidsgruppen for dypvannsfiskeri i ICES) (AP1)

Helle, K. and Pennington, M. 2012. Estimates of effort, cpue, and mean length for the Norwegian commercial catch of ling, blue ling and tusk: 2012 update. Working Document to the ICES Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources (WGDEEP). 22 pp.

Hareide, N.-R. and Helle, K. 2012. *Description of technological changes in the Norwegian deep-water longline fishery for ling (*Molva molva*), tusk (*Brosme brosme*) and blue ling (*Molva dypterygia*)*. Working Document to the ICES Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources (WGDEEP). 10 pp.

Begge arbeidsdokumentene ble lagt fram i plenum i arbeidsgruppen WGDEEP og diskutert.

- 01.07.2012 Liste over metoder og en evaluering av hvilke metode som bør brukes (AP1)

Liste med oversikt over metoder samt evaluering av disse ble levert.

- 01.09.2012 Presentasjon av resultater (PowerPoint) for Referanseflåten (AP1)
- Helle, K. 2012. Lange og brosme 2012-status og veien videre. Årsmøte med referanseflåten, HI, Bergen. 30-31 august 2012.
- 01.09.2012 Presentasjon av resultater (PowerPoint) for Fiskebåtrederne forbund Det ble avholdt møte med referansegruppen og medlemmer av Ressursgruppe line i Ålesund 23 mai, 2013. Referat er levert.

To PP. presentasjoner:

Hareide, N-R and Helle, K. Description of technological changes in the Norwegian deep-water longline fishery for ling (*Molva molva*), tusk (*Brosme brosme*) and blue ling (*Molva dypterygia*).

Helle, K. Informasjon om prosjektet: *Standardisert metode for fangst per enhet innsats (CPUE): Et forbedret verktøy for å følge bestandsutviklingen av lange og brosme*

- 01.11.2012 Ferdig rapport med oppsummering av fiskernes erfaringer (AP2)

En rekke fiskere ble intervjuet om endringene i fiskeriet og teknologiske endringer, når disse skjedde etc. Resultatene oppsummert i rapporten:

- 01.04.2013 Ferdig data liste og annen nødvendig informasjon (AP2)

Ferdig liste ble levert, men det viste seg at det var enda mer data tilgjengelig.

- 01.04.2013 Manuskript sendes til journal (AP2)

Manuskript ble ferdig, men ikke sendt til publisering. Vi har fått inn mye informasjon om endringer i kroktype/størrelse fra Mustad (Arne Tennøy og Cathrin Natvik)

- 01.04.2013 Arbeidsdokument til WGDEEP, foreløpige resultater.(AP 3)

Helle, K. and Pennington, M. 2013. Estimating a standardized CPUE series and its precision for ling based on a superpopulation model. Working Document to the ICES Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources (WGDEEP). 16 pp.

- 01.09.2013 Presentasjon (PowerPoint-presentation) av en standardisert CPUE for det norske fisket etter lange og brosme, samt oppsummering av resultatene fra AP1 og AP2- (AP 3)

Helle, K. 2013. Status på de kommersielle bestandene av dyphavsarter. Årsmøte med referanseflåten, HI, Bergen. 29-30 august 2013.

- 31.12.2013 Manuskript sendes til journal og prosjektet avsluttes Des. 2013 (AP 3)

Helle, K, Pennington M., Fossen, I. and Hareide N-R. 2013 Assessing the condition of the ling stock in Norwegian waters based on commercial longline data. Submitted for publication to Fisheries Research.

Helle, K, Hareide, N-R., Pennington, M., Hansen H., Ø., Fossen I and Gundersen A. C. 2013. Description of technological changes in the Norwegian deep-water longline fishery for ling (*Molva molva*) and tusk (*Brosme brosme*) and its effect on efficiency- a review. Paperet er under bearbeidelse, mulig splitting til to paper 1) linehistorie, 2) Teknologisk utvikling og andre endringer i fiskemønster 2000 til 2012.

- 31.12.2013 Avsluttende rapport for hele prosjektet

Det ble planlagt to paper i forbindelse med prosjektet. Et er allerede sendt til publisering det andre vil deles i to og publiseres som to separate artikler så snart som mulig.



Resultatene av dette arbeidet vil bli presentert for ICES arbeidsgruppen WGDEEP. Dersom metoden vi har kommet fram til blir akseptert vil dette være den offisielle metoden for å beregne en standardisert CPUE for lange og brosme. Arbeidet som er gjort i forbindelse med dette prosjektet er også videre i arbeidet med å kartlegge betydningen av omstruktureringen av lineflåten. Resultatene fra dette arbeidet vil også bli presentert og diskutert på årsmøtet for Referanseflåten i 2014.

## **7. Kvalitetssikring av prosjektgjennomføring og resultater.**

Prosjektet har kontinuerlig vært under oppsikt og gjennomgang av ICES arbeidsgruppen WGDEEP. Denne gruppen har spesialkompetanse innen dyphavsarter og særlig arter som er datafattige og det er mangelfulle data fra vitenskapelige tokt.

Vi har også fått statistisk hjelp av Dr. Michael Pennington. Han er fra USA og er utdannet matematiker, men har spesialisert seg innen statistikk. Han er ekspert på survey og survey design.

Vi har også gjennomgått prosjektet med referansegruppen og medlemmer av ressursgruppe line.

## 8. Referanseliste

---

- Bergstad, O. A. and Hareide, N.-R. 1996. Ling, blue ling and tusk of the North-East Atlantic. *Fisken og havet* nr. 15.126pp.
- Bishop, J., Venables, W. N. and Wang, Y. 2004. Analysing commercial catch and effort data from a Panaeid trawl fishery: a comparison of linear models, mixed models, and generalised estimating equations approaches. *Fisheries Research*, 70: 179–193
- Bjordal, Å., and Løkkeborg, S. 1996. Longlining. Fishing News Books. Blackwell Science Ltd. 156 pp.
- Box, G. E. P., Hunter, W. G., and Hunter, J. S. 1978. *Statistics for Experimenters*. John Wiley, New York. 653 pp.
- ICES. 2012. Report of the Working Group on the Biology and Assessment of Deep-Sea Fisheries Resources (WGDEEP). International Council for Exploration of the Sea Document CM 2012/ACOM: 17. 942 pp.
- Kålås, J.A., Å. Viken and T. Bakken (editors). 2006. The 2006 Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norway. 416 pp.
- Kålås, J.A., Viken, Å. Henriksen S. and Skjelseth, S. (editors). 2010. The 2010 Norwegian Red List for Species. Norwegian Biodiversity Information Centre, Norway, 480 pp.
- Lindgaard, A. and Henriksen, S (eds.) 2011. The 2011 Norwegian Red List for Ecosystems and Habitat Types. Norwegian Biodiversity Information Centre, Trondheim. 119 pp. <http://www.biodiversity.no/Article.aspx?m=315&amid=12267>
- Magnusson, J. V., Bergstad, O. A., Hareide, H.-R., Magnusson, J. and Reinert, J. 1997. Ling, blue ling and tusk of the Northeast Atlantic. *Nordic Council of Ministers, TemaNord* 1997:535. 64 pp.
- Maunder, M. N., and Punt, A. E. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research*, 70: 141-159.
- McCullagh, P. and Nelder, 1989, *Generalized Linear Models* 2nd edition, Chapman & Hall.
- McCulloch, C. E. and Searle, R. 2001. *Generalized, Linear and Mixed Models*. Wiley.
- Nilsen, O. 1996. Fra egnebrett til autoline. Historien om "Geir"-båtene. H.P. Holmeset AS. ISBN 82-994088-0-6. 104 pp.
- Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39:281-286.
- Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine survey data. *Fishery Bulletin* 94:498-505.
- Rosenbaum, P. R. (2002). *Observational Studies* (2nd ed.). New York: Springer-Verlag
- Stefánsson, G. 1996. Analysis of groundfish survey abundance data: combining the GLM and delta approaches. *ICES J. Mar. Sci.* 53:577-588.
- Venables, W. N. and Dichmont, C. M. 2004. GLMs, GAMs and GLMMs: an overview of theory for applications in fisheries research. *Fisheries Research*, 70: 319–337.
- Yu, H., Jiao Y. and Winter, A. 2011. Catch-Rate Standardization for Yellow Perch in Lake Erie: A Comparison of the Spatial Generalized Linear Model and the Generalized Additive Model. *Transactions of the American Fisheries Society* Volume 140, Issue 4, pp. 905-918.