

3. GRUNNLEGGENDE PRINSIPPER FOR BESKATNING

Erling Bakken

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

3.1. INNLEDNING

Tidligere har vi omtalt en del viktige prosesser i fiskens livshistorie: vandring, reproduskjon, vekst og dødelighet og vi har sett på undersøkelser som tar sikte på å måle fiskebestandens størrelse.

Kunnskap om disse forhold og om samspillet mellom dem, gir grunnlag for å beregne hvordan beskatningen bør være. Beregningene har som utgangspunkt at utbyttet fra bestanden skal bli størst mulig over lengre tid.

Før vi tar for oss de mere generelle forhold omkring beskatning av fiskebestander, skal vi se på et eksempel. Med utgangspunkt i en del av de faktorer som tidligere er omtalt, særlig vekst og dødelighet, vil vi illustrere hvordan en kan finne fram til et rasjonelt beskatningsmønster som sikrer at utbyttet blir størst mulig.

3.2. EKSEMPEL PÅ REGULERING

Vi tenker oss en fiskeart som kan bli noe over 7 år og da oppnår en vekt på 1000 g. Den naturlige dødeligheten er 20% hvert år. Vi vil så se hva en årsklasse kan gi som samlet utbytte over flere år under to forskjellige fiskemønstre, A og B.

i første tilfelle, A, starter fisket allerede i første leveår. Den dødelighet som skyldes fisket er like stor som den naturlige dødelighet, dvs. 20% hvert år. Fordi fisket tar en del fisk som ellers ville dødd, blir den totale dødelighet 36%. Dette er altså noe mindre enn summen av de to former for dødelighet. I denne sammenheng er dette et uvesentlig punkt.

I tabell 3.2.1. er vist utviklingen for den enkelte fisk ved økningen i vekt for hvert leveår, og utviklingen for årsklassen ved reduksjonen i antall. Her er det tatt som utgangspunkt at vi har 100 fisk i 1. leveår. Fangstutbyttet, målt i vekt, er for hvert år produktet av antallet og vekten. I 1. leveår får vi 18% av de 100 fiskene, dvs. 18 stk., og hver av disse veier 5 g, slik at fangsten dette året blir $18 \times 5 \text{ g} = 90 \text{ g}$. I 2. leveår er det færre fisk tilstede, men hver enkelt fisk er større. Vår fangst og naturlig død har ført til at årsklassen nå består av 64 stk., 12 av disse fiskes slik at fangsten blir $12 \times 20 \text{ g} = 240 \text{ g}$. Følger vi årsklassen videre framover, ser vi at fangsten øker år for år til 4. leveår og avtar så noe fordi det er så få fisk igjen av de eldste aldersgruppene. Når vi summerer fangstene i alle de 7 årene, blir det i tilfelle A: 6 540 g.

Vi vil så se hva vi kan oppnå ved å regulere dette tenkte fisket, ved å beskytte ungfisken. Dette er vist som tilfelle B i Tabell 3.2.1. Et minstemål innføres slik at arten ikke fiskes i 1., 2. og 3. leveår. De eldre aldersgrupper beskattes som tidligere og totaldødeligheten for disse gruppene er derfor 36%. Som vi ser av B i tabellen, blir utbyttet fra årsklassen i de 3 første år 0. På den annen side har flere fisk overlevet til 4. leveår og på grunn av den økte vekten, blir fangstutbyttet fra de eldre gruppene større enn før innføring av minstemål. Summen av utbyttet for de 4 år fangsten nå pågår er altså i tilfelle B: 8 800 g.

Her ser vi at det klart lønner seg å velge et beskatningsmønster som beskytter ungfisken. Det samlede utbyttet blir i tilfelle B omlag 35% høyere enn i tilfelle A. Her har vi tenkt oss innført minstemål, men som en vil forstå, kan en oppnå noe lignende ved område-, sesong- eller redskapsreguleringer der en unngår fangst av ungfisken.

Av eksempelet i Tabell 3.2.1. ser vi altså at det er meget lønnsomt å beskytte ungfisken. Hvor lønnsomme slike reguleringer vil være avhenger i stor grad av intensiteten i fisket, dvs. hvor stor andel fiskedødeligheten utgjør av den totale dødelighet.

La oss se på et nytt eksempel som er vist i Tabell 3.2.2. Forholdene er som i det foregående eksempel, men dødeligheten forårsaket av fisket er meget mindre, her bare 5%. Dette gir store utslag i summene av fangstutbyttet, idet tilfelle A nå gir det høyeste utbyttet; 43% høyere enn tilfelle B. Under slike omstendigheter, med lite fiske, gir altså en beskyttelse av ungfisken helt opp til 4. leveår et mindre samlet utbytte.

Vi kan sammenligne tilfelle B i Tabell 1 (hardt fiske med minstemål) og tilfelle A i Tabell 2 (lett fiske uten minstemål). Da vil vi se at det samlede utbyttet av årsklassen i de to tilfellene ikke er så svært forskjellige. Under slike forhold har vi mulighet for å velge mellom to biologisk sett likeverdige beskatningsmønstre, og det blir økonomiske faktorer som avgjør valget.

Tabell 3.2.1.1. Eksempel som viser fangstutbyttet ved to forskjellige fiskemønstre A og B. Fiskedødelighet 20% pr. år.

		Leveår							
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Sum
Vekt, g	5	20	80	250	600	800	1000		
A. Antall	100	64	41	26	17	11	7		
Dør totalt	36	23	15	9	6	4	3		96
Fiskes	18	12	7	5	3	2	1		48
Fangst, g	90	240	560	1250	1800	1600	1000		6540
B. Antall	100	80	64	41	26	17	11		
Dør totalt	20	16	13	15	9	6	4		83
Fiskes	0	0	0	8	4	3	2		17
Fangst, g	0	0	0	2000	2400	2400	2000		8800

1
03
07
1

Tabell 3.2.2. Eksempel som i Tabell 3.2.1., men med fiskedødelighet 5% pr. år.

		Leveår							
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Sum
Vekt, g	5	20	80	250	600	800	1000		
A. Antall	100	76	58	44	33	25	19		
Dør totalt	24	18	14	11	8	6	5	64	
Fiskes	12	9	7	5	4	3	2	32	
Fangst, g	60	180	560	1250	2400	2400	2400	8850	
B. Antall	100	80	64	41	26	17	11		
Dør totalt	20	16	13	10	6	4	2	71	
Fiskes	0	0	0	5	3	2	1	11	
Fangst, g	0	0	0	1250	1800	1600	1000	5650	

3.3. OPTIMALT UTBYTTE OG NETTOTILVEKST

Regneeksemplene ovenfor har vist hvordan en kan analysere virkningen av forskjellige beskatningsformer med den hensikt å finne den formen som gir størst mulig utbytte. Dette å oppnå størst mulig utbytte er som nevnt innledningsvis et grunnleggende mål. I det følgende skal vi derfor se noe mer generelt på begrepet "optimalt utbytte".

Det optimale utbyttet, eller egentlig det optimale vedvarende langtidsutbyttet, kan også kalles det maksimale likevektsutbyttet. Det er betegnelsen på den største, gjennomsnittlige årfangst som kan taes fra bestanden over en lengre tidsperiode under de eksisterende miljøforhold. Vi skal være klar over at dette biologisk sett største utbyttet ikke alltid gir det økonomisk største utbyttet.

En fiskebestand som det ikke fiskes på er i likevekt med sitt omgivende miljø. Det vil si at vekten av all fisk i bestanden verken øker eller minker, men holder seg stort sett konstant. Denne likevekten innstilles ved at vekten av den fisk som tilføres bestanden gjennom rekruttering og vekst i gjennomsnitt blir balansert mot det tapet som naturlig oppstår på grunn av at fisken blir bytte for andre dyr eller dør av sykdom og alderdom. Nettotilveksten til bestanden er altså lik 0.

Vekten av bestanden vil holde seg på samme nivå så lenge det ikke skjer endringer ved de fysiske og biologiske forhold i havet. Endringer kan føre til at en eller flere av faktorene rekruttering, vekst og dødelighet blir forandret, og dette vil gi seg utslag i at bestanden må innstilles i en ny likevektsstilstand. Størrelsen av bestanden kan derfor over lengre tid øke eller minke.

3.4. BESKATNINGENS VIRKNING PÅ BESTANDEN

La oss så se hva som skjer når det startes et fiske på en uutnyttet bestand. Først må vi imidlertid ta i betraktning det forhold at nettotilveksten, målt f.eks. pr. år, er 0 både når bestanden er stor fordi det ikke har vært fisket på den, og når bestanden er meget liten. Dette kan med en kurve illustreres som på Fig: 3.4.1.

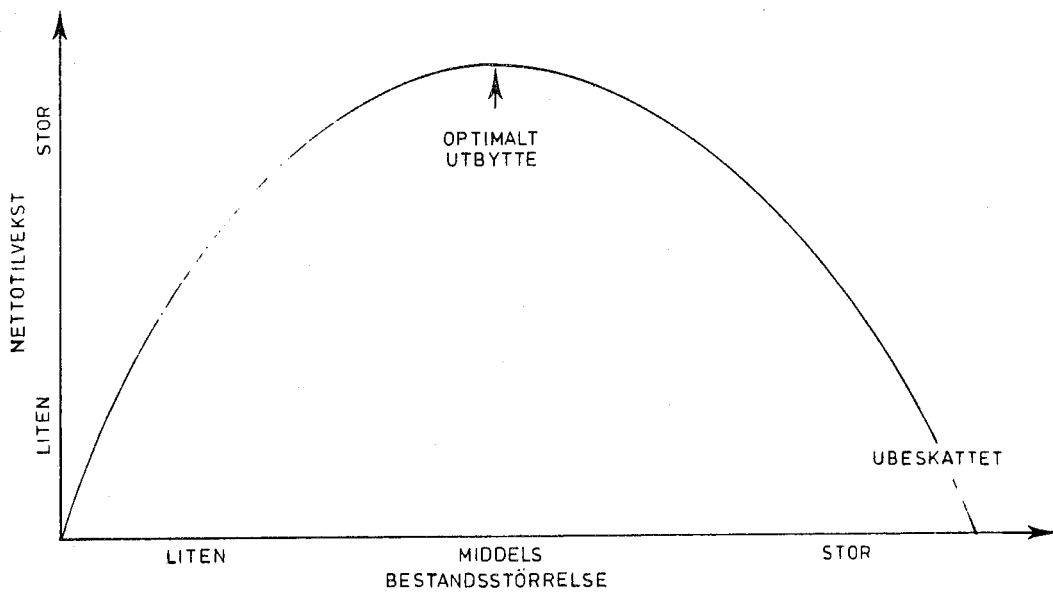


Fig. 3.4.1. Generell sammenheng mellom nettotilvekst og bestandsstørrelse.

Nettotilveksten er som vi ser størst for en bestandsstørrelse som verken er stor eller liten, men ligger et sted i mellom. De viktigste årsakene til at nettotilveksten er liten i en stor bestand er:

- a) Forplantningen blir lite effektiv.
- b) Når næringstilgangen er begrenset, blir næringen mindre effektivt omdannet til fiskevev. Hver fisk i en stor bestand får mindre næring og derfor går det totalt en større del av den tilgjengelige næring til å vedlikeholde fiskens livsfunksjoner og mindre kan utnyttes til vekst.
- c) En ubeskattet bestand inneholder oftest en større del eldre individer enn en beskattet bestand. Dette gir redusert produksjon fordi større fisk bruker en stor del av maten til å danne rogn og melke og vokser derfor mindre enn yngre fisk som bruker næringen til vektøkning.

Disse forhold som kommer til uttrykk i kurven på Fig. 3.4.1. er, om ikke alltid, så i de fleste tilfeller riktig. Ved å starte et fiske på en ubeskattet bestand, økes produksjonen for hver vektenhet, og denne økningen kan så høstes ved et fiskeri. Den russiske populasjonsdynamiker Baranov har sagt dette slik:

"Et fiske virker slik på bestanden at det selv skaper den produksjon som trengs for å opprettholde det".

I begynnelsesfasen, når fisket utvikles på en ubeskattet bestand, reduseres bestandens totale vekt, og balansen forstyrres. Etterhvert øker så nettotilveksten. Dersom fiskeintensiteten stabiliseres på slikt lavt nivå, så vil den økte

årlige nettotilvekst etter en tid føre til at det økte uttak fra bestanden blir kompensert. Bestanden vil så nå et nytt likevektsnivå bestemt av fiskeintensiteten og karakterisert ved redusert bestandsstørrelse.

Hvis så fiskeintensiteten fortsetter å øke, vil bestandens størrelse stadig avta, mens nettotilveksten tiltar som kompensasjon for det økte uttak. Fangstene øker og øker til bestanden har nådd en bestemt midlere størrelse der nettotilveksten er maksimal. Dette svarer til den likevektstilstanden som gir det optimale utbyttet.

Økes fangstintensiteten videre, vil topp-punktet på kurven passeres. Både nettotilveksten og bestandsstørrelsen vil gå ned. Tilveksten er ikke lenger maksimal og bestanden produserer mindre. Det er ikke noe i veien for at det også ved en høy fangstintensitet og liten bestand kan innstille seg en likevekt og vi kan få et vedvarende langtidsutbytte. Det viktigste er imidlertid at dette utbyttet er mindre enn det bestanden optimalt kan gi.

3.5. UTVIKLINGEN I "FRIE" FISKERIER

Det er ofte nødvendig å innføre reguleringer for å sikre optimalt utbytte fra en fiskebestand. Dette framgår klart når vi studerer hvordan utviklingen har vært i en del "frie" fiskerier. Enkelte typiske trekk fra en slik utvikling er illustrert ved kurvene i Fig. 3.5.1.

Når en ubeskattet eller lite beskattet bestand blir gjenstand for fiske, vil den totale fangstinnsats ofte øke etterhvert (Fig. 3.5.1. a). Flere og flere båter vil trekkes inn i fisket fordi fangstene er gode. Innsatsen vil nå en topp og så avta

noe når fisket blir dårligere. Dette er vist med kurve 1 i Fig. 3.5.1.a. Den stiplede kurven, 2, viser en utvikling slik den burde være hvis en vil oppnå et optimalt langtidsutbytte. Da burde fangsttynnsatsen bygges opp forholdsvis hurtig og så stabiliseres på et bestemt, middels nivå.

I samme tenkte årsperiode vil den totale fangst i begynnelsen øke raskt og ofte nå toppen etter få år (Fig. 3.5.1.b). I denne første fasen er det god økonomi i fisket. De store fangstene gir grunnlag for investeringer både i fisket selv og i anlegg på land. Dette kan være en fare fordi det i neste omgang krever økte, eller i det minste like store fangster for å dekke forpliktelsene.

Resultatet vil være et for stort press på bestanden som gir seg utslag i avtakende totalfangst slik som den høyre del av kurve 1 i Fig. 3.5.1.b viser. Ut fra beregningen av det optimale utbyttet burde totalfangsten stige til dette nivå og stabiliseres der som vist i kurve 2.

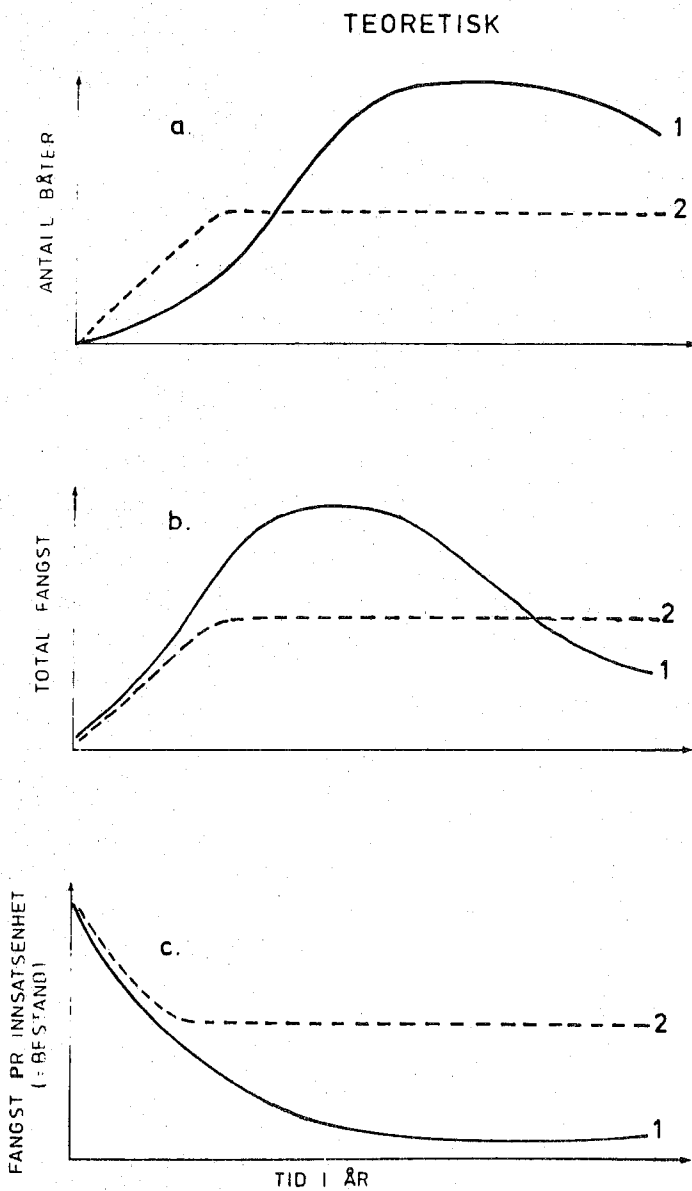


Fig. 3.5.1. Typisk utviklings-
tendens ved etablering av fiske
på en utnyttet bestand.
1) Utviklingen slik den van-
ligvis er.
2) Utviklingen ved regulering
for optimalt utbytte.

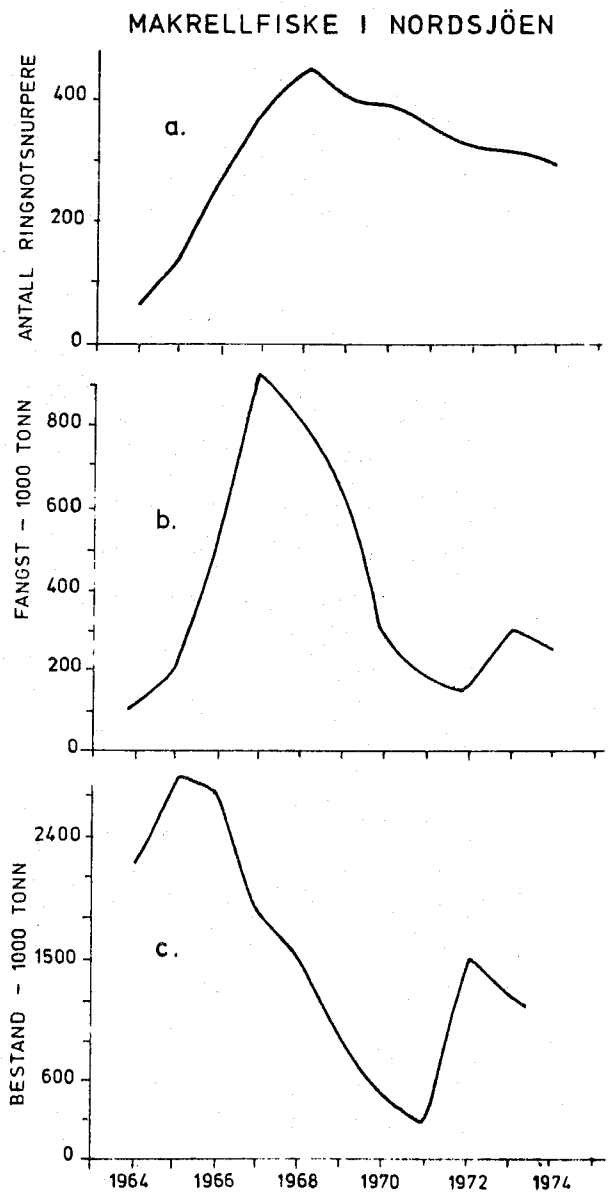


Fig. 3.6.1. Utviklingen
av fisket etter makrell
med ringnot i Nordsjøen.

Fra et fiskeribiologisk syn er det utviklingen slik den er uttrykt i Fig. 3.5.1.c som er mest interessant. Her er forandring i fangst pr. innsatsenhet vist. Dette vil også vise utviklingen i bestandens størrelse. Når fisket starter opp, er fangstene for den enkelte båt svært gode, mens det altså foreløpig er liten total fangst. Mens fisket trappes opp, får vi en stadig reduksjon i bestand og fangst pr. innsatsenhet slik kurve 1 uttrykker. Mot slutten av årsperioden kan det tenkes å være en svak økning idet en del båter forlater fisket fordi fangstene er små. Den utvikling som er ønskelig er den som er vist i kurve 2. En reduksjon i fangst pr. innsatsenhet må en ha når fisket starter opp. Som en vil forstå av det foregående, er dette helt nødvendig, bestanden må reduseres for å skape nettotilvekst. Når fangst pr. innsatsenhet når et bestemt nivå, vil den stabiliseres, og bestanden holdes på den størrelsen som gir det optimale utbyttet.

3.6. UTVIKLINGEN I MAKRELLFISKET

La oss se hvordan disse generelle og noe teoretiske betraktningene som knytter seg til "frie" fiskerier passer på et aktuelt fiske i våre farvann. Vi velger da snurpefisket etter makrell i Nordsjøen. Før 1964 lå totalfangsten av makrell fra Nordsjøen under 100 000 tonn, bestanden var stor og nettotilveksten liten. Fig. 3.6.1. viser utviklingen etter at den norske ringnotflåten tok til å fiske makrell i stor skala.

Som en ser er det god overensstemmelse mellom teori og praksis, dvs. det er tydelige likhetspunkter mellom kurvene i Fig. 3.5.1. og Fig. 3.6.1. Som uttrykk for total innsats i fisket har vi brukt antall ringnotsnurpere.

Det optimale utbyttet av makrell fra Nordsjøstammen er 250 000 - 300 000 tonn pr. år. Dette kan oppnåes ved en

bestand på omlag 1 mill. tonn under forhold som gir normal rekruttering. Med utgangspunkt i dette har det fra 1969 som kjent vært innført en rekke reguleringstiltak: minstemål, forbud mot industrifiske til visse tider og i visse områder og totalkvoter. Disse tiltak skulle først sikre en bestandsøkning og så stabilisere bestand og fisket på et nivå som gir optimalt utbytte på lang sikt.

3.7. UTVIKLINGEN I ET TRÅLFISKE

Liknende forhold gjelder også i et fiske med f.eks. bunntål. I et slikt fiske er det enklere å måle innsatsen, og enheten er som regel tråltimer. La oss igjen se på utviklingen i et fiske fra det starter på en uutnyttet bestand.

Den ubeskattete bestanden vil avta i størrelse etterhvert som fiskeinnsatsen øker. Fangstene, dvs. antall kg fisk pr. tråltimer, vil også gå ned. Dette er vist i Fig. 3.7.1.

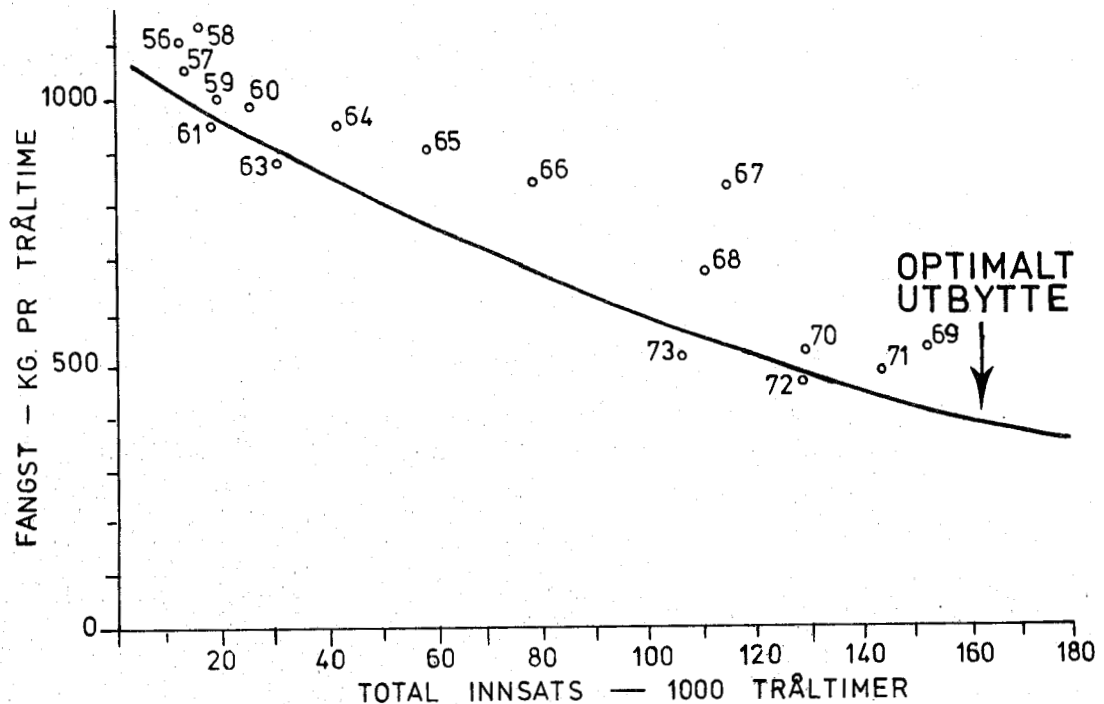


Fig. 3.7.1. Utviklingen i fisket etter gapeflyndre på Canadas østkyst. Kurven viser sammenhengen mellom total innsats i fisket og fangsten pr. tråltimer i årene 1956 - 1973. Årstallene er angitt ved siden av punktene.

Som vi ser av Fig. 3.7.1. har fangsten av gapeflyndre pr. tråltime jevnt over sunket fra midten av 1950-årene til de seneste år. Samtidig har den totale innsats, dvs. summen av alle tråltimer i området, gått sterkt opp.

I stedet for fangst pr. tråltime på den ene aksen i Fig. 3.7.1. kunne vi like godt ha satt bestandsstørrelse fordi det som tidligere forklart er direkte sammenheng mellom disse to faktorer. Det optimale utbyttet oppnåes for en middels stor fangstinnsats og ved en bestandsstørrelse som ofte bare er 1/4 av den opprinnelige størrelsen i ubeskattet tilstand. Fangstutbyttet pr. innsatsenhet er da også sunket til 1/4 av det det var da de første fangster ble tatt.

En videre økning av fangstintensiteten vil som vi ser av kurven gi stadig mindre fangst pr. tråltime. Reduksjonen i utbyttet blir ofte tolket slik at bestanden er i ferd med å bli "utfisket", og fisket må stoppes for at bestanden kan "bevares". Det er i denne forbindelse viktig å være klar over at en minsket bestand og en reduksjon i fangst pr. innsatsenhet er en nødvendighet som kommer som resultat av at fisket bygges opp til et nivå der en oppnår et optimalt utbytte. En mindre bestand er en følge av dette og betyr ikke i fiskeribiologisk forstand noen fare, så lenge gytebestanden ikke reduseres til en størrelse som gir utilstrekkelig rekruttering.

Som vi ser av Fig. 3.7.1. er fisket i dette eksempelet nådd til et nivå som er meget nær det som gir optimalt utbytte. Dersom det er rimelig å regne med fortsatt innsatsøkning, må myndighetene vurdere å sette inn regulerende tiltak.

Når en ubeskattet bestand utsettes for en langsomt økende fiskeinnsats, vil den totale fiskefangst stige og nå sitt

høyeste ved det nivå som tilsvarer det optimale utbyttet. Ytterligere økning vil i det lange løp gi mindre og mindre total fangst, selv om altså innsatsen i fisket trappes opp. Dette kan vi også se ved tall fra fisket etter gapeflyndre som er omtalt ovenfor. I Fig. 3.7.2. er trukket en kurve som viser hvordan totalfangsten øker raskt de første årene for så å stabiliseres nær punktet for optimalt utbytte.

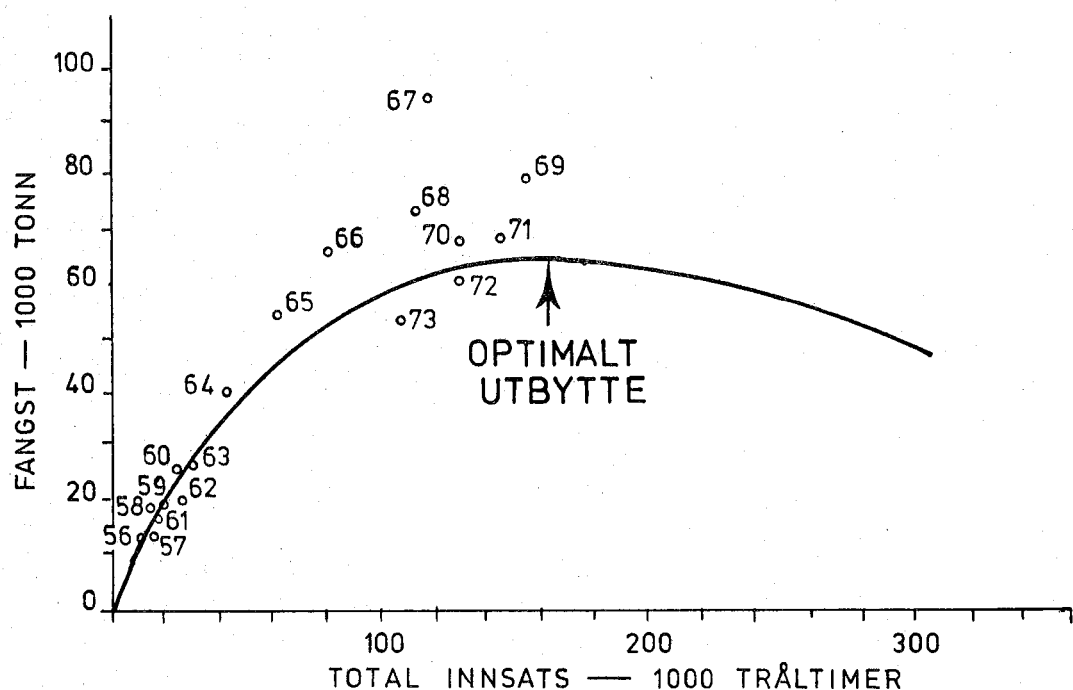


Fig. 3.7.2. Utviklingen i fisket etter gapeflyndre på Canadas østkyst. Kurven viser sammenhengen mellom total innsats i fisket og total fangst for årene 1956 - 1973. Årstallene er angitt ved siden av punktene.

Av kurven i Fig. 3.7.2. ser vi også hvor lite en vinner på å øke innsatsen i fisket når det ligger på et høyt innsatsnivå. Ved å doble innsatsen, fra 80 000 til 160 000 tråltimer pr. år, oppnås bare en fangstøkning fra 52 000 til 65 000 tonn. 100% økning i fiskeinnsats gir altså bare 25% høyere fangst. Samtidig vil fangsten pr. tråltime reduseres fra 660 kg til 400 kg.

I eksempelet med trålfiske etter gapeflyndre ser vi at det optimale utbyttet nær er nådd. I dette fiskeriet ser det ut til at det er de økonomiske forhold som regulerer fisket. Slik vil det være i mange tilfelle der det økonomiske system er "åpent". Fangststørrelse og pris blir avgjørende for utviklingen i fisket.

3.8. BESKATNING OG ØKONOMI

Det er ikke tvil om at det er nær sammenheng mellom beskatning av fiskebestander og økonomi. Derfor skal vi i generell form se litt på kombinasjonen av biologi og økonomi. I Fig. 3.8.1. er en utbyttekurve som ligner den fra Fig. 3.7.2. nå målt i verdi, satt sammen med to linjer som viser sammenheng mellom fangstinnsats og kostnader.

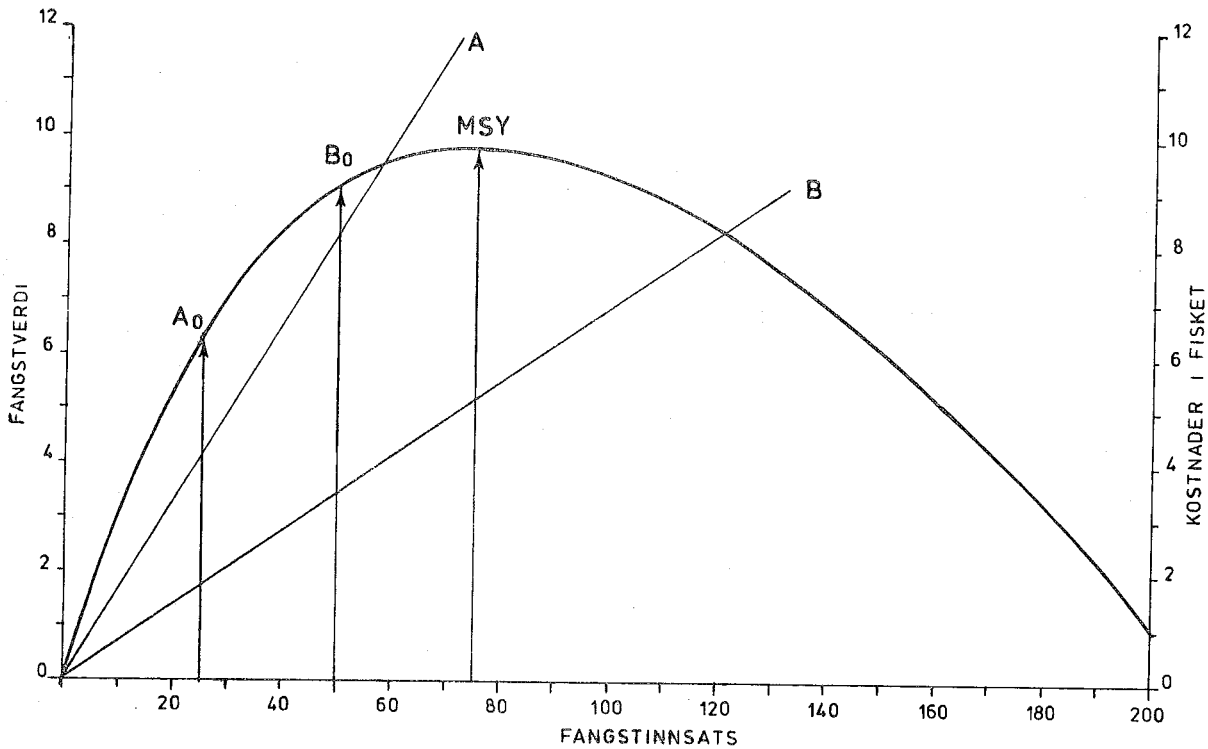


Fig. 3.8.1. For nærmere forklaring se teksten, (MSY) maksimalt årlig langtidsutbytte.

Kurven viser hvordan verdiutbyttet (venstre vertikalakse) varierer med innsatsen, idet en antar at verdien er direkte avhengig av totalfangstens størrelse.

Linjene A og B skal vise hvordan kostnadene i fisket (høyre vertikalakse) er avhengig av innsatsen for to forskjellige typer fiskerier. A er som vi ser det "dyreste" alternativ, kostnadene stiger raskt når innsatsen øker. I B-typen er kostnadene forbundet med fisket atskillig lavere.

Størrelsen av det økonomiske overskuddet av fisket framkommer som avstanden mellom kurven for fangstverdi og linjen for kostnader.

Denne avstanden måles parallelt med vertikal-aksen. Hvis linjen A gjelder, får vi størst økonomisk utbytte i fisket når forskjellen mellom kostnader og fangst er størst. Dette er som en ser av kurven ved punktet A_0 , tilsvarende en fangst-innsats på 25 enheter i dette eksempelet. Det er da verdt å merke seg at hvis kostnadene i fisket er så høye som linje A representerer, så skjæres fangstkurven til venstre for punktet som gir optimalt utbytte. Dette betyr at i et tilfelle er det av økonomiske grunner ikke mulig å sette inn så stor total innsats at en oppnår optimalt langtidsutbytte.

Hvis derimot kostnadene er representert ved en linje som i tilfelle B, så vil en oppnå størst økonomisk utbytte ved punkt B_0 . Den tilhørende fangstinnsats er da dobbelt så stor som i tilfellet A og nærmere den som gir det maksimale langtidsutbyttet (MSY). Men vi må merke oss at dette er det største økonomiske utbyttet. Fisket vil være lønnsomt, men i mindre grad, helt opp til en fangstinnsats som i dette eksempelet er over 120 enheter. Først når den totale innsats overstiger dette, gir fisket økonomisk tap fordi verdien av den totale fangst er mindre enn alle kostnader. Det er altså i dette eksempelet mulig å fiske med gevinst selv når fangstinnsatsen ligger opp til 80% høyere enn det som vil gi optimalt utbytte.

De økonomiske forhold i fisket har således stor innvirkning på graden av beskatningen. Det er rimelig å regne at våre fiskerier, kanskje særlig snurpefisket, hører hjemme i B typen.