

Institut for Miljøvurdering  
Gammel Kongevej 5, 1. sal  
1610 København V  
Telefon +45 7226 5800  
Telefax +45 7226 5839  
imv@imv.dk  
www.imv.dk

20

### Om rapporten

Opdræt af fisk er internationalt en branche i vækst. FAO estimerer at mængden af fisk fra opdræt vil overstige traditionelt fiskeri i 2030. Dansk akvakultur producerer årligt i alt 45.000 tons fiskeprodukter, og heraf tegner havbrug sig for 7.000 tons. Hovedparten går til eksport.

Denne rapport analyserer om det er samfundsøkonomisk rentabelt at udvide havbrugsproduktionen i de danske farvande. Udgangspunktet for produktionsforøgelsen er et anlæg på 5.000 tons, som vurderes at være den mest effektive produktionsstørrelse.

På grund af udledningsrestriktioner på nitrat er en sådan udvidelse ikke mulig med den nuværende lovgivning. En udvidelse af produktionen vil enten kræve tilladelse til øgede udledninger eller reduktioner i andre erhverv.

### Om IMV

IMV er et uafhængigt politik-analyseinstitut. Institutets hovedformål er at informere den miljøpolitiske debat via kritiske velfærdsøkonomisk analyser af miljøspørgsmål.

IMV blev grundlagt i 2002. Institutet arbejder tværfagligt, og medarbejderstaben består af eksperter i både naturvidenskab og miljøøkonomi. I 2006 vil Institutet fokusere på sammenhængen mellem miljø og økonomisk vækst, på EU-politik og på praktisk anvendelighed af velfærdsøkonomiske metoder.

Alle IMV-rapporter kan hentes på [www.imv.dk](http://www.imv.dk).

# 06

## Havbrug

Samfundsøkonomiske fordele og ulemper ved øget produktion af ørred i danske farvande



Journal nr.: 2002-1414-001

ISBN: 87-7992-037-3

Forfatter: Morten Kohl (IMV)

Udgivet: Februar 2006

Forsidefoto: Getty Images

© 2006, Institut for Miljøvurdering

Gammel Kongevej 5, 1.sal

1610 København V

Danmark

Telefon +45 7226 5800

Telefax +45 7226 5839

imv@imv.dk

www.imv.dk

## I N D H O L D S F O R T E G N E L S E

Indholdsfortegnelse .....	5
Resume .....	7
Abstract.....	9
1 Introduktion.....	11
1.1 Baggrund.....	11
2 Konsekvenser af en udvidelse af havbrugsproduktionen af ørred .....	13
2.1 Produktionsomkostninger.....	14
2.1.1 Arbejdskraft .....	14
2.1.2 Produktionsapparatet .....	15
2.1.3 Naturressourcer.....	16
2.1.4 Vedligeholdelse og drift .....	17
3 Produktions udvidelsens indflydelse på prisen af fiskeprodukterne.....	19
3.1 Prisudviklingen på ørred .....	19
3.2 Indtægter fra salg .....	19
3.3 Tilskud .....	20
4 Miljøkonsekvenser .....	22
4.1 Nitrat og fosfor .....	22
4.2 Kobber .....	24
4.3 Vaccination og antibiotika.....	25
5 Det samfundsøkonomiske resultat.....	27
5.1 Resultatets begrænsninger .....	28
6 Usikkerheder ved resultatet.....	30
6.1 Følsomhedsanalyse .....	30
6.1.1 Ændring af betydningsfulde parametre med 20 %.....	32
6.1.2 Diskonteringsrenten med 3 % .....	32

7	Diskussion og konklusion.....	34
8	Referencer .....	36

## R E S U M E

Internationalt er produktionen af fiskeopdræt stærkt stigende, og FAO vurderer, at det vil overgå det traditionelle fiskeri omkring 2030. Produktionen af fisk i dansk akvakultur er årligt på ca. 45.000 tons. Ørred produktionen udgør alene ca. 43.000 tons, hvoraf det havbrugsbaserede opdræt af ørred udgør ca. 7.000 tons. Dansk Havbrugerforening vurderer, at man vil kunne afsætte 5- 10 gange den nuværende produktion på det internationale marked.

Formålet med denne analyse er at undersøge om det er samfundsøkonomisk rentabelt at udvide produktionen af ørredopdræt i danske farvande. Analysen tager udgangspunkt i et nyetableret anlæg med en produktionskapacitet på 5.000 tons over en tiårig periode.

Det samfundsøkonomiske resultat af udvidelse af havbrugsproduktionen på 5.000 tons, ved anvendelse af diskonteringsrate på 6 % for en tiårig periode, er i denne rapport beregnet til 378 mio. kr. Dette svarer til et årligt resultat på 51,5 mio. kr. Dette taler for en udvidelse af havbrugsproduktionen.

Opdræt af ørred i havbrug medfører betydelige udledninger af nitrat og fosfor. Havbrugsproduktionen i Danmark er underlagt miljøkrav, hvor kvælstoftabet er den begrænsende faktor for produktionsstørrelsen og dermed for mulighederne for udvidelse af erhvervet. Udledningen af nitrat og fosfor fra havbrugsproduktion kommer som punktudledninger, og har dermed en relativ større påvirkning af miljøet sammenlignet med udledninger fra landbruget. Sammenligner man derimod indtjeningen pr. ton udledt kvælstof, skaber havbruget mere end fem gange så mange værdier som gennemsnittet for landbruget.

Rentabiliteten af havbrugsproduktionen afhænger primært af priserne på fiskeprodukter, dvs. afsætningspriserne på henholdsvis fisk og rogn samt omkostningerne til køb af sættefisk og foder. Yderligere er resultatet afhængig af omkostningerne til miljøpåvirkningerne, investeringsomkostningerne til produktionsapparatet samt driftsomkostningerne.



## A B S T R A C T

Internationally aquaculture production has increased rapidly, and FAO has estimated that the production from aquaculture will exceed the landings from traditional fishery by 2030. The yearly production of fish in aquaculture in Denmark is about 45.000 tons. The trout production alone accounts for 43.000 tons and the marine aquaculture production accounts for approximately 7.000 tons. The Danish marine aquaculture association (Dansk Havbrugerforening) has estimated that it could sell five to ten times the current production on the international market.

The purpose of this report is to analyse the socio-economic consequences of an expansion of trout production in marine aquaculture. The starting point for this analysis is a possible new production facility with a capacity of 5.000 tons a year, over a ten year period. The socio-economic analysis presented in this report indicates that an expansion of marine aquaculture production of 5.000 tons, over a ten year period using 6 % discount rate, is 378 million DKK. This gives an annual result of 51,5 million DKK. This would argue in favour of an expansion of marine aquaculture.

The production of trout in marine aquaculture causes a considerable level of discharge of phosphorus and nitrate. Marine aquaculture in Denmark is subject to environmental restrictions relating to the level of nitrogen discharged. This restricts the production size and hence, the expansion possibilities of marine aquaculture. The local environmental effects from discharging of phosphorus and nitrate in marine aquaculture might exceed the average environmental effects from other food productions activities in traditional agriculture. This is because the discharging comes from point sources. However, the earnings per ton nitrogen discharged, are five times higher for marine aquaculture than the average for other Danish food production activities.

The overall profitability of marine aquaculture primarily depends on the market prices of fish products. This includes the market price of fish meat and spawn respectively and the costs for fry and feed. The profitability further depends on the operation costs, the cost of the investments in production facilities and the compensation costs for the environmental effects.





## 1 I N T R O D U K T I O N

Med udgangspunkt i havbrugsudvalgets rapport vedrørende udviklingsmulighederne for saltvandsbaseret fiskeopdræt i Danmark fra 2003 (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri 2004) har Institut for Miljøvurdering, med denne rapport udarbejdet en samfundsøkonomisk analyse som fastlægger rentabiliteten af en udvidelse af den havbrugsbaserede ørredproduktion i Danmark. Formålet med analysen er at vurdere, om det samfundsøkonomisk fordelagtigt at udvide produktionen. Analysen tager ikke stilling til hvem der er ”vindere” og eventuelt ”tabere” ved den øgede produktion.

Analysen er baseret på en udvidelse af ørredproduktionen med 5.000 tons. Data er indhentet fra flere fungerende havbrug i danske farvande. Dertil kommer data fra et studie som konsulentfirmaet DHI – Institut for Vand og Miljø har udarbejdet for IMV i 2004, hvori de har udarbejdet et skøn over udledningen af næringsstoffer og brug af hjælpestoffer ved havbrugsproduktion nu og i fremtiden. Yderligere er der bl.a. anvendt data fra fiskeridirektoratet samt Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

### 1.1 Baggrund

På verdensplan er havbrugsproduktionen i en rivende udvikling og FAO (Food and Agriculture Organisation of the United Nations) forventer at fremtidens fiskeforsyning primært vil blive baseret på opdræt. Det skønnes, at mængden af opdrættet fisk vil overstige den fangede mængde i år 2030 (FAO 2004). I 1990 udgjorde produktionen 13,1 mio. tons og i 1995 vurderede FAO at produktionen af fiskeopdræt (fisk, krebsdyr og toskallede bløddyr) i 2010 kunne stige til mellem 27 og 39 mio. tons, men allerede i 2001 nåede produktionen 37,5 mio. tons og udgjorde 29,1 % af verdens samlede fiskeproduktion (FAO 2002).

Produktionen og betydningen af opdrættede fisk skal ses i forhold til verdens samlede årlige landinger fra traditionelt fiskeri. Siden 1990 er de årlige landinger fra traditionelt fiskeri stagneret og har siden svinget mellem ca. 85 og 95 mio. tons, hvoraf op mod 2/3 bliver anvendt til menneskeføde. FAO har vurderet, at det maksimale bæredygtige fangstniveau ligger på mellem 100 – 105 mio. tons fisk. Dermed indgår fiskeopdræt ifølge FAO, som en af de mulige måder, hvorpå fisk kan

dække den stigende verdensbefolknings proteinbehov (Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2003).

Indenfor marint opdræt er verdensproduktionen domineret af opdræt af krebsdyr og muslinger. Fiskeopdræt udgør kun 14 %, men har gennemgået en markant stigning i produktionen. Verdensproduktionen af laksefisk (herunder ørred) er domineret af lande som Norge og Chile, og omfanget har overgået erhvervsfiskeriets samlede landinger af laksefisk.

Dansk akvakultur producerer årligt ca. 45.000 tons fisk, hvoraf regnbueørred produceret i ferskvandsdambrug og havbrug alene står for 43.000 tons. Af denne produktion udgør havbrug på nuværende tidspunkt ca. 7.000 tons. Produktionen kommer fra ca. 20 forskellige havbrugsanlæg, der primært er placeret i og omkring Lillebælt, Storebælt, det nordlige Bælthav og Smålandsfarvandet (Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2003). Dansk Havbrugerforening vurderer imidlertid, at de vil kunne afsætte 5 til 10 gange den nuværende produktion på det udenlandske marked.

En udvidelse af havbrugsproduktionen i danske farvande, vil have konsekvenser på land såvel som til vands i form af anlægs-, drifts- og miljøkonsekvenser. De drifts- og anlægsmæssige konsekvenser kommer i form af investeringer i materiel og mandskab til driften af havbrugene. De miljømæssige konsekvenser kommer primært i form af de øgede udledninger til havmiljøet af næringssalte og affaldsstoffer som kobber og medicin i forbindelse med driften af anlæggene. Udvidelse af produktionen vil betyde øget omsætning og profit ved salget af fiskeprodukter samt den meget værdifulde rogn. Yderligere vil en produktionsudvidelse give indtægter i form af etableringsstøtte fra EU.

## 2 K O N S E K V E N S E R A F E N U D V I D E L S E A F H A V B R U G S P R O D U K T I O N E N A F Ø R R E D

Beregningerne i denne rapport tager udgangspunkt i etableringen af et havbrugsanlæg med en årlig produktionskapacitet på 5.000 tons. Havbrugsindustrien har selv estimeret, at havbrugsanlæg med en sådan produktionskapacitet er den mest optimale produktionsstørrelse ud fra kapaciteten af foderanlæg mm. (Musholm Lax 2004). Placerings af havbrugsanlæggene er ikke specificeres i denne analyse, men der henvises til Havbrugsudvalgets anbefalinger om placering og udviklingsmulighederne af saltvandsbaseret fiskeopdræt i Danmark (Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2003).

De miljømæssige konsekvenser af etablering af et nyt havbrugsanlæg anghænger af den fysiske placering, og vil varierer mellem forskellige lokaliteter. Påvirkninger af miljøet afhænger af de fysiske forhold som vandets dybde og strømforholdene i produktionsområdet, samt det generelle udledningsniveau af næringsstoffer og kemikalier. De miljømæssige konsekvenser og påvirkninger af produktionslokaliteterne, ved en udvidelse på 5000 tons, er i denne analyse vurderet ud fra en gennemsnitlig tilgang. Dermed kan de miljømæssige konsekvenserne godt forekomme enten højere eller lavere en angivet i denne analyse.

En udvidelse af havbrugsproduktionen af ørred, på 5.000 tons om året, vil medføre omfattende udvidelser af både produktionsapparatet i vands og på land. De identificerede konsekvenser for udvidelsen af havbrugsproduktionen er både af positiv og negativ karakter. Udvidelserne til den øgede produktion omfatter arbejdskraft til produktion og vedligeholdelse, opføring eller udbygning af produktionsfaciliteter (bygninger), maskiner og fartøjer samt ressourcer i form af foder, sættefisk mm. De samlede økonomiske udgifter til udvidelsen af produktionsapparatet og det samlede samfundsøkonomiske resultat afhænger delvist af, om der er tale om en udvidelse af eksisterende produktionsforhold, eller om der er tale om en nyopførelse af produktionsapparatet på nye lokaliteter. I de samfundsøkonomiske udregninger er det lagt til grund at udvidelsen af en produktion på 5.000 tons fisk, vil kræve nye separate produktionslokaliteter på grund af forureningsmængden set i forhold til overholdelse af lokalplaner for de foreslået produktionslokaliteter. Det er muligt at placere anlæggene flere forskellige steder i landet (Ministeriet for Fødevarer Land-

brug og Fiskeri 2003), hvis produktionen er baseret på anvendelsen af netbure med en omkreds på 80 m og en maksimaldybde på 13 m.

## 2.1 Produktionsomkostninger

I forbindelse med havbrugsproduktion af ørred, forekommer der omkostninger til arbejdskraft, investeringer i produktionsanlæg til havs og til lands samt omkostninger til naturressourcer som sættefisk og fiskefoder.

### 2.1.1 Arbejdskraft

Udvidelse af havbrugsproduktion med 5.000 tons vil skabe nye arbejdspladser i forbindelse med etableringen af de nye produktionsanlæg, til selve driften og til den efterfølgende vedligeholdelse. Branchen vurderer at selve driften af et nyetableret produktionsanlæg på 5.000 tons kræver 9 fuldtidsansatte (Musholm Lax 2004). Der vil yderligere blive skabt arbejdspladser i forbindelse med den videre forarbejdning af fiskeprodukterne. Det skønnes at der i forbindelse med forarbejdningen vil være behov for 10 fuldtidsansatte. 6 personer indgår i forarbejdningen af fiskene i slagte- og fryserum og 4 personer indgår i pakning af produkterne (Musholm Lax 2004) og (Sneptun Havbrug 2005).

I denne analyse forudsættes det, at der er fuld beskæftigelse på arbejdsmarkedet, og at beskæftigede til havbrugsproduktionen må tages fra alternative beskæftigelser (Møller et al. 2000). Det antages derfor yderligere at havbrugsudvidelsen ikke medfører nogen samlet beskæftigelseseffekt. Denne forudsætning virker realistisk med en arbejdsløshed på 5-6 % i Danmark, som i et historisk perspektiv må beskrives som lav. Ræsonnementet er, at den benyttede arbejdskraft alternativt ikke havde været ledig, og dermed er der samfundsmæssigt ikke en gevinst, ved at de ansatte indgår i havbrugsproduktionen.

Beregningspriserne for arbejdskraften kan dermed opgøres i omkostningerne til løn forhøjet med nettoafgiftsfaktoren <sup>1</sup>. For de ansatte i produktionen er lønomkostningerne 300.000 pr. person (Musholm Lax 2004). For medarbejderne, der foretager forarbejdningen samt pakningen af fiskene, er lønomkostningerne 240.000 pr. person (Musholm Lax 2004). Lønningerne forhøjes med nettoafgifts-

---

<sup>1</sup> Netto afgiftsfaktoren udtrykker forholdet mellem Bruttonationalproduktet, BNP og Bruttofaktorindkomsten BFI. Afgiften på 1,17 dækker over de subsidier og afgifter som er pålagt de økonomiske goder.

faktor (1,17) som indeholder de udgifter, som arbejdsgiveren har i forbindelse med ansættelserne, inkl. pension, forsikring og lignende (Møller et al. 2000). Tabel 1 angiver omkostningerne til arbejdskraften i forbindelse med drift og forarbejdning af fiskeprodukterne.

**Tabel 1: Omkostningerne for arbejdskraft ved driften af havbrug og forarbejdning af fiskene**

	Antal personer	Velfærdsøkonomiske lønningspriser (mio. kr./år)	mio. kr./år	Arbejdskrafts omkostninger NPV 10 år (mio. kr.)
Drift	9	0,351	3,17	23,3
Forarbejdning	6	0,281	1,68	12,4
Pakning	4	0,281	1,12	8,3
I alt	19		5,97	44

KILDE: MUSHOLM LAX.

### 2.1.2 Produktionsapparatet

I forbindelse med omkostningerne til produktionsapparatet, ud over udgifterne til arbejdskraften, vil der være betydelige kapitalinvesteringer i form af bygninger, maskiner, net, fartøjer mm. Kapitalapparatet til havbrug omfatter både anlægsinvesteringerne til havs og på land.

Ved etableringen af et havbrugsanlæg skal der opføres flere større bygninger og anlæg. Beregningspriserne opgøres til de faktiske opførelsesomkostninger forhøjet med nettoafgiftsfaktoren. Opgørelsen af beregningspriserne for de maskiner som indgår i produktionen og driften af havbruget, fastlægges ligeledes ud fra faktiske omkostninger. Maskinerne til havbrugsanlægget er masseproduceret, og erhvervelsen af maskiner til det beskedne antal nye anlæg, der potentielt vil skulle opføres i Danmark vil ikke have nogen indflydelse på udbuddet eller priserne på maskinerne. Dermed fastsættes beregningspriserne til maskinernes markedspris forhøjet med nettoafgiftsfaktoren, ud fra forudsætningen af at investeringerne ville være indgået i alternative produktioner andre steder.

I nedenstående tabel fremgår opførelsesomkostningerne for et havbrug med en produktionskapacitet på 5.000 tons. Tal og priser er indhentet fra Musholm Lax, Hjarnø Havbrug og Snaptun Havbrug, som alle er danske akvakultur producentvirksomheder, som har specialiseret sig i opdræt, forarbejdning og salg af ørred.

**Tabel 2: Omkostninger ved etablering af et havbrugsanlæg opgjort i velfærdsøkonomiske priser**

	Levetid (år)	Antal	Omkostninger (mio. kr./år)	Omkostninger, NPV 10 år (mio. kr.)
Brøndbåd	20	1	8,2	5,3
Foderflåder	20	2	5,275	6,8
Ringe	10	63	0,125	7,9
Net inkl. Foran- kring, liner og tovværk	5	63	0,14	15,5
Skiftenet	5	30	0,031	1,63
Bygninger og forarbejdnings hal	40	1	17,6	8,6
Ekstragrej	10	1	1,17	1,17
<b>Total</b>				<b>46,9</b>

KILDE: (MUSHOLM LAX, HJARNØ HAVBRUG OG SNAPTUN HAVBRUG, 2005)

Kapitalapparatets bestanddele har forskellig levetid, og i denne analyse udregnes den årlige velfærdsøkonomiske værdi af havbrugsproduktionen for en tiårig periode i nutidsværdier (NPV). Hovedparten af produktionsparametrene har en levetid der er forskellig fra analysens tidshorisont, hvilket der taget højde for i beregningerne. Det antages af produktionsapparatet afskrives lineært, og efter en tiårig produktionsperiode repræsenterer en økonomisk værdi (scrapværdi) som kan kapitaliseres ved et evt. salg. I beregningerne er der anvendt en diskonteringsrate på 6 %, som anbefales af Finansministeriet (Finansministeriet 1999). Til sidst i analysen udføres der en samlet følsomhedsanalyseberegning med 3 % diskonteringsrate.

### 2.1.3 Naturressourcer

Ud over havbrugsanlæggets produktionsapparat og de fysiske rammer indgår der store mængder af naturressourcer i form af sættefisk og foder. For at opnå en samlet nettoproduktion på 5.000 tons fisk er det estimeret, at der skal udsættes ca. 1.880 tons sættefisk. Mængden af sættefisk er udregnet ud fra en tilvækstfaktor på 2,66 som er estimeret på baggrund af eksisterende produktionserfaringer fra Musholm Lax i Storebælt samt Hjarnø havbrug i Horsens Fjord.

De udsatte fisk er typisk i størrelsen 800 – 1000 g, og opdrættes til en slagtestørrelse på ca. 3,5 – 4,5 kg. Denne opfodring foregår i løbet af en sæson, februar til oktober, og kræver betydelige mængder foder. Fremstillingen af 1 kg fiskefoder kræver mellem 2 – 3 kg industrifisk og med en foderkvotient på 1,1 – 1,2 kræves der (2,5 kg \* 1,15) ca. 2,6 kg industrifisk for hvert kg tilvækst hos havbrugsfiskene (Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2003).

Til en årlig produktion på 5.000 tons fisk kræves der ca. 4.500 tons fiskefoder. Det forudsættes at sættefiskenes samlede vægt ved sæsonens start er 1.880 tons (standard mål for sættefisk), og at den samfundsøkonomiske pris for sættefisk er 21.000 kr./tons samt at prisen for fiskefoder, afhængig af kilden, er på 8.800 – 10.000 kr./tons (Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2003). Vi antager en gennemsnitspris på 9.400 kr./tons eftersom priserne varierer fra år til år. De samlede årlige udgifter til sættefisk og foder for produktionen af 5.000 tons fisk er dermed 81,8 mio. kr. For en tiårig periode er udgifterne 601,4 mio. kr. Se tabel 3.

**Tabel 3: Udgifter til sættefisk og foder for produktion af 5.000 tons fisk/år**

Ressource	Mængde (tons)	Pris/tons (kr.)	I alt (mio. kr.)	NPV 10 år (mio. kr.)
Sættefisk	1.880	21.000	39,5	290,6
Fiskefoder	4.500	9.400	42,3	310,8
Samlede udgifter			81,8	601,4

*KILDE: EGNE BEREGNINGER + MINISTERIET FOR FØDEVARER, LANDBRUG OG FISKERI.*

Priserne på sættefisk og fiskefoder er angivet i samfundsøkonomiske priser inkl. nettoafgiftsfaktoren.

#### 2.1.4 Vedligeholdelse og drift

Ud over de ovenstående produktionsudgifter, er der en lang række udgifter i forbindelse med driften og vedligeholdelse af et havbrug. Disse udgifter er angivet i nedenstående tabel:



**Tabel 4: Udgifter til drift og vedligeholdelse pr. år**

	Mængde	Velfærdsøkonomisk pris	I alt (mio. kr.)	NPV 10 år (mio. kr.)
Diesel	30.000 liter	2,93 kr./liter	0,088	0,65
Olie	330 liter	88 kr./liter	0,029	0,21
Administration	1 ansat	352.000 kr.	0,35	2,59
Havnepenge	1.880 tons	470 kr./tons	0,88	6,50
Rensning	5000 tons	1170 kr. pr. tons fisk	5,85	43,17
Forsikring	1stk.	2,4 % af nutidsværdi (max 151,158 mio.)	3,64	26,77
Dyrlæge	1 dyrlæge	23.500 kr.	0,023	0,017
Salg	1	1.760.000 kr.	1,76	12,95
Transport	5.000 tons	1.170 kr. pr tons	5,85	43,17
El (frysning)	136.400 kWh	1,76 kr. pr kWh	0,24	1,77
<b>Total</b>			<b>18,75</b>	<b>137,8</b>

KILDE: (MUSHOLM LAX, HJARNØ HAVBRUG OG SNAPTUN HAVBRUG, 2005)

Udgifterne til transport af fiskeprodukterne afhænger af hvor de bliver afsat. Ved afsætning i Danmark ligger transportudgifterne/håndteringsudgifterne på omkring 200 kr. pr ton. For fiskeprodukter som afsættes til udlandet, som overvejende er tilfældet i denne analyse, er transportudgifterne markant højere. Udgifterne til transport til f. eks Vietnam er ifølge Hjarnø Havbrug på 1.400 kr. pr. ton (Hjarnø Havbrug 2005). Eftersom størstedelen af de danske fiskeprodukter afsættes til udlandet, antages der en gennemsnitlig transportudgift på 1.000 kr. pr ton. Dermed ligger de samlede transportudgifter for 5.000 tons, inkl. nettoafgiftsfaktoren på 5.850.000 kr.

### 3 PRODUKTIONS UDVIDELSENS INDFLYDELSE PÅ PRISEN AF FISKEPRODUKTERNE

En udvidelse af havbrugenes fiskeproduktion med 5.000 tons i Danmark svarende til 70 %, må betragtes som en betydelig produktionsforøgelse på det nationale plan. Ser man derimod på produktionsforøgelsen i et internationalt perspektiv, hvor Danmark udgør under 2 promille, må produktionen siges at være af marginal karakter. På verdensplan produceres der årligt 16,7 mio. tons fisk, hvor laks og ørred udgør de 1,8 mio. tons. Lande som Norge og Chile indtager dominerende roller indenfor opdræt af laksefisk (FAO 2004). Den danske produktionsforøgelse vil i væsentligt omfang blive afsat uden for Danmark. En forøgelse af den danske produktion forventes dermed ikke at have nogen indflydelse på pris eller afsætningsmulighederne på det internationale marked.

#### 3.1 Prisudviklingen på ørred

En afgørende faktor for det samlede samfundsøkonomiske resultat og rentabiliteten af havbrugsproduktionen er prisen og prisudviklingen på fisk, sættefisk og fiskefoder. Priserne på fisk bestemmes på det internationale marked og er blandt andet afhængige af konjunkturer samt udbud og efterspørgsel.

Tal fra FAO viser at produktionen af laksefisk (inkl. ørred) i løbet af de sidste 10 år (1993 – 2002) er steget med ca. 250 % fra 715.608 til 1.799.383 tons, og at den samlede værdi af produktionen er steget fra 2.873 mio. US\$ til 4.925 mio. US\$ (FAO 2002). I takt med den stigende produktion er den gennemsnitlige pris pr. kilo imidlertid faldet. I 1993 var prisen 4 US\$ pr. kg og frem til 2002 var prisen nede på godt 2,7 US\$ i 2002.

#### 3.2 Indtægter fra salg

Det nuværende prisniveau (opgørelser fra 2003 og 2004), i velfærdsøkonomiske priser, for havbrugsproduceret ørred er ifølge Fiskeridirektoratet på ca. 23,75 kr./kg for ørred fisk og 0,35 kr./kg for indvolde. Prisen på det meget lukrative rogn/kaviar er ifølge FAO i omegnen af 150 kr./kg (FAO 2002), mens Fiskeridirektoratet i 2003 angiver at værdien nærmere ligger omkring de 120 kr./kg (Fiskeridirektoratets Akvakulturregister 2004). I denne analyse anvendes velfærds-

økonomiske priser på 150 kr. pr. kg for rogn eftersom produkterne skal afsættes på det internationale marked. Den totale produktion af 5.000 tons ørred fordeler sig som angivet i tabel 5. Beløbene for internationalt handlede varer er forhøjet med nettoafgiftsfaktoren på 1,25, eftersom fiskeprodukterne eksporteres til udlandet (Møller et al. 2000).<sup>2</sup> Forhøjelsen af verdensmarkedspriserne med nettoafgiftsfaktoren på internationalt handlede goder sker, på baggrund af de forbrugsmuligheder, som opnås eller afstås gennem valutaerhvervelse og -afgivelse, har en velfærdsøkonomisk værdi, der er afspejlet i det indenlandske prisniveau. Beregningsprisen fastsættes herefter ved at forhøje verdensmarkedsprisen med en gennemsnitlig nettoafgiftsfaktor for internationalt handlede goder. Denne faktor udtrykker forholdet mellem de indenlandske priser på de internationalt handlede goder og disse goders verdensmarkedspriser (Møller et al. 2000).

**Tabel 5: Fordelingen og indtjeningen af fiskeprodukter ved 5.000 tons ørredproduktion angivet i velfærdsøkonomiske priser**

Produkt	Mængde (tons)	Pris på fisk (kr./tons)	Indtjening (mio. kr./år)	NPV 10 år (mio. kr.)
Fersk fisk	2.400	23.750	57	419,5
Frosset fisk	1.600	23.750	38	279,7
Rogn	500	150.000	75	552
Indvolde	500	350	0,18	1,3
I alt	5.000		170,19	1252,5

KILDE: MUSHOLM LAX OG HJARNØ HAVBRUG, 2005 OG FISKERIDIREKTORATET

De samlede årlige værdi af produktionen af 5.000 tons ørred, ud fra det nuværende prisniveau for fisk og rogn, er estimeret til 170 mio. kr. pr og nutidsværdien for den tiårig produktionsperiode er 1.252,5 mio. kr.

### 3.3 Tilskud

Ud over de produktionsmæssige fordele for havbrugene er det muligt at opnå etableringsstøtte fra EU og den danske stat. Fra EU ydes der 15 % støtte af investeringerne til etablering og modernisering af akvakulturanlæg, og 5 % fra den danske stat. Der ydes tilskud til opførelse, modernisering og erhvervelse af bygninger samt maskiner og udstyr i forbindelse med akvakulturanlæg og akvakulturproduktion (Direktoratet for FødevarerErhverv 2004). Tilskuddet fra den danske stat er en transferering, og skal derfor ikke regnes med i den samfundsøkonomiske analyse. Til-

<sup>2</sup> Nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25 udtrykker forholdet mellem godernes indenlandske forbrugerpriser og deres verdensmarkedspriser. De indenlandske forbrugerpriser afspejler beregningsprisværdien af de internationalt handlede goder, mens verdensmarkedspriserne som omtalt benyttes til at opgøre størrelsen af valutastrømmene.

skuddet fra EU er en valutaindtægt for Danmark, og skal derfor indregnes som en indtægt i den samfundsøkonomiske analyse. Valutaindtægten repræsenterer en fordring på udlandet, som kan bruges til at importere forbrugsgoder fra udlandet.

Det er estimeret at anlægsomkostningerne for et havbrug med en produktionskapacitet på 5.000 tons er på godt 55 mio. kr. og EU støtten udgør dermed godt 8,3 mio. kr.

## 4 MILJØKONSEKVENSER

Udvidelsen af havbrugsproduktionen af ørred medfører en række miljømæssige konsekvenser. De overordnede konsekvenser kommer i form af øget udledning af næringssalte, organisk stof, medicinrester samt kobber. Udviklingen af havbrugsproduktionen har i de seneste år undergået en væsentlig effektivisering i form af mekanisk og mere effektiv fodring, bedre dosering af antibiotika, medicin m.m. Dermed har branchen oplevet et lavere udslip af miljøskadelige stoffer pr. produktionsenhed.

### 4.1 Nitrat og fosfor

Udvidelse af havbrugsproduktionen i danske farvande, vil bidrage til den generelle eutrofiering af de kystnære og åbne havområder (DHI 2004). Den øgede fiskeproduktion vil give anledning til en forøget udledning af næringsstoffer og organiske forbindelser. Dette vil komme fra foderrester og fiskenes afføring. De udledte organiske stoffer omdannes bl.a. til kvælstof og fosfor og sammen med mængden af næringssalte, giver de anledning til forringelse af vandmiljøet.

Ifølge de undersøgelser som DHI har udført for IMV, er det estimeret at de specifikke udledninger af nitrat og fosfor fra produktionen af 1.880 tons sættefisk gennemsnitlig udgør 64,9 tons nitrat og 4,1 tons fosfat pr. år (DHI 2004). Udledningen af nitrat og fosfor i forbindelse med selve produktionen er estimeret til 229,5 tons nitrat og 25 tons fosfor. Tal fra Havbrugsudvalget (1997 – 2001) viser imidlertid et lidt lavere udledningsniveau. På baggrund af de seneste 5 års udledninger er der estimeret en årlig gennemsnitlig udledning på 217 tons nitrat og 25 tons fosfor pr. 5.000 tons. Dette er dog påvirket af mindre produktion i 2001 på grund af olieforurening.

**Tabel 6: Udledning af Nitrat og Fosfor for sættefisk og havbrugsproduktion på 5000 tons**

Udledning	Sættefisk: 1880 t	Havbrug: 5000 t	Samlet forbrug
Nitrat	64,9 t	229,5 t	294,4 t
Fosfor	4,1 t	25 t	29,1 t

KILDE: (MINISTERIET FOR FØDEVARER LANDBRUG OG FISKERI 2003) OG (DHI 2004)

Ved beregning af de økonomiske konsekvenser af udledningen af nitrat og fosfor, anvendes estimaterne fra DHI. Disse data er valgt eftersom de er af nyere dato, og

er yderligere valgt ud fra en konservativ betragtning eftersom værdier angiver det højeste udledningsniveau.

På nuværende tidspunkt er der stor usikkerhed omkring værdisætningen af de miljømæssige konsekvenser af udledningen af nitrat og fosfor. Den store usikkerhed i værdiestimerne skyldes til dels, den usikkerhed der er forbundet med kvantificeringen af miljøpåvirkningen. Beregningsprisen som foreligger for nitrat, stammer fra den ”Økonomisk slutevaluering af Vandmiljøplan II”. I denne forbindelse beregnede Fødevarerøkonomisk Institut (FØI) reduktionsomkostningerne for nitrat-udvaskning. Reduktionsomkostningerne for de forskellige tiltag varierer mellem 5 kr. pr. kg til 146 kr. pr. kg nitrat. I denne analyse anvender vi 15 kr. pr. kg, hvilket ifølge VMPII er de gennemsnitlige reduktionsomkostninger for nitrat (Jacobsen 2004).

Værdisætningen af fosforudledningen er blevet estimeret af COWI (1998) i forbindelse et naturgenopretningsprojekt i 1998. Her har man valgt at værdisætte fosforreduktionen ved brug af alternativomkostningsmetoden, på basis af hvad det gennemsnitligt koster at rense fosfor på et rensningsanlæg. Alternativomkostningsmetoden prissætter en miljøbelastning af et stof ud fra omkostningerne ved at sikre tilsvarende forbedringer gennem alternative foranstaltninger. Værdien blev beregnet til 80 kr. pr. kg fosfor. Tabel 7 angiver værdien af nitrat- og fosforudledningen pr. år samt nutidsværdien for en tiårig produktionsperiode.

**Tabel 7: Værdien af nitrat- og fosforudledningen fra havbrugsproduktionen**

Stof	Mængde (kg)	Værdi (pr. kg)	Total pr. år (mio. kr.)	NPV for 10 år
Nitrat	294.400	15	4,4	32,5
Fosfor	29.100	80	2,3	17,1
I alt			6,7	49,6

KILDE: (JACOBSEN 2004) OG (COWI 1998)

I forbindelse med værdisætning af miljøpåvirkningerne af nitrat og fosfor fra havbrugsproduktionen, skal det påpeges at de anvendte estimater og beregninger er meget usikre og skal anvendes med stor forsigtighed: Dette er ud fra betragtningen om at der foreligger meget sparsom viden om de faktiske miljøpåvirkninger af udledningen fra havbrug. Yderligere skal der tages højde for, at udledningen af næringssaltene vil have stor lokal effekt og vil samtidig være afhængige af den periode hvor de udledes.

Udledningen af miljøskadelige stoffer har i visse perioder af året større påvirkning af miljøet. Miljøeffektvurderinger fra havmiljøet fra 2003 har vist, at påvirkningerne fra nitrat er størst i perioden fra april til oktober (Markager & Storm 2003). Det er netop i denne periode at hovedparten af tilførslen af nitrat fra havbrugene er størst. En undersøgelse fra Horsens Fjord har vist at der var negative miljøeffekter på op til 20 meter fra nettene (Christensen et al. 2000). Udledningen af nitrat fra havbrug er relative stor og er koncentreret på et mindre område.

Påvirkningerne fra fosfor udledningen er primært et problem i ferskvand og ferskvandspåvirkede systemer som fjorde og kystnære områder. Fosforudledningen fra havbrug er ligesom nitrat markant mindre end udledningerne fra landbruget. Den årlige gennemsnitlige fosforudledning fra landbruget er på 2.546 tons, hvilket er 100 gange mere end et havbrug der producerer 5.000 tons fisk (Rasmussen et al. 2003). Det skal dog pointeres at miljøpåvirkningerne fra de 25 tons fosfor, der udledes fra et havbrugsanlæg givetvis har en større miljøpåvirkning end de gennemsnitlige udledninger, eftersom det er tale om punktudledning.

#### 4.2 Kobber

I forbindelse med havbrugsdrift udledes der en større mængde kobber (CU), som anvendes som hjælpestof til at forhindre tilgroning af nettene. Kobber optræder naturligt i havmiljøet, og er et nødvendigt næringsstof i alt levende. Optræder kobber derimod i for store mængder kan det medføre skadelige effekter for både fisk og mennesker. Kobber er på EU' s liste II over skadelige stoffer for vandmiljøet.

Forbruget af kobber til sættefisk produktionen antages, at være det samme som det gennemsnitlige forbrug der anvendes til dambrugsproduktionen. Dette er godt 200 kg kobber om året. Yderligere skønnes det, at der er et specifikt forbrug i havbrug på 680 g CU pr. tons fisk produceret, hvilket for en produktion på 5.000 tons svarer til 3.400 kg (DHI 2004). Dermed er det samlede kobberforbrug på 3.600 kg pr. år. Se nedenstående tabel 8.

**Tabel 8: Årligt kobberforbrug til sættefisk og havbrugsproduktionen**

	Sættefisk: 1.880 tons	Havbrug: 5.000 tons	I alt
Kobber forbrug	200 kg	3.400 kg	3.600 kg

KILDE: (DHI 2004)

Prisen på kobber er 25 kr. pr. kg., og den samlede årlige udgift til kobber er dermed på 90.000 kr. Tal fra to fungerende havbrug viser, at udgifterne til kobber ligger på mellem 31.000 og 141.000 kr., hvor forbruget har været på mellem 25 kg - 90 kg pr. net. På baggrund af disse tal antages det at en årlig udgift på 90.000 kr. er at være et realistisk estimat.

Mængden af udledt kobber afhænger af hvilken type net der anvendes. Nyere net og nyere imprægnering teknologi udskiller lavere mængde kobber. Tabet af kobber kan yderligere reduceres ved brug af større net, da der samlet bliver en mindre netoverflade. Branchen vurderer imidlertid, at der inden for en tidshorisont på 5 år er realistiske alternativer til bekæmpelse af tilgroning af nettene. Prisen på dette alternativ er dog ikke kendt på nuværende tidspunkt.

Der er imidlertid ikke meget eksakt viden om de konkrete miljøpåvirkninger af kobberudledning, og der er heller ikke meget viden om, hvor meget af det tilsatte kobber som bliver udskilt i vandet. (Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2003). Dermed er det vanskeligt at beregne de velfærdsøkonomiske miljøomkostninger ved kobberforureningen. Det antages at der udledes 10 – 15 % af det tilsatte kobber i løbet af en produktionsperiode. Denne udskilning svarer til 360 – 540 kg kobber for en produktion på 5.000 tons ørred. Vi antager en gennemsnitsværdi på 450 kg.

Miljøstyrelsen har i 2003 i forbindelse med en redegørelse af organisk dagrenovation udarbejdet et prissætningsestimat for rensning af kobber i vand, på 212 kr. pr. kg. (Miljøstyrelsen 2003). Det samlede velfærdsøkonomiske tab ved udskilningen af 450 kg. kobber, er 95.000 kr. pr. år. Dette er estimeret ud fra afværgeomkostningsmetoden, som værdisætter miljøkvaliteten ud fra de omkostninger individer selvstændigt afholder for at der sker ændringer i miljøkvaliteten. Den samlede omkostning set over en tiårig periode udtrykt i nutidsværdi er 700.000 kr.

### **4.3 Vaccination og antibiotika**

Under opdræt af sættefiskene i ferskvandsbrug anvendes der medicin og andre hjælpestoffer for blandt andet at undgå bakterielle infektioner. Ifølge tal der er indberettet af branchen er medicin forbruget på ca. 30 g pr. tons sættefisk. I havbrug er medicinforbruget stærkt korreleret med temperaturen, og ved temperaturer over 18 C øget forbruget markant (Miljøstyrelsen & Skov- og Naturstyrelsen 2003).



Det gennemsnitlige medicinforbrug fra 1995 – 2002 var på 235 g medicin pr. tons nettoproduktion. Tabel 9 angiver det samlede medicinforbrug.

**Tabel 9: Medicinforbrug ved produktion af 1880 tons sættefisk samt 5000 tons fisk baseret på normale og optimale produktionsforhold**

	Sættefisk: 1880 tons	Havbrug: 500 tons	I alt
Medicinforbrug (normale forhold)	43 kg	790 kg	833 kg
Medicinforbrug (optimale produktionsforhold)	43 kg	100 kg	143 kg

KILDE: (DHI 2004)

Ved etablering af nye havbrug i mere åbent farvand forventes det, at medicinforbruget vil kunne reduceres markant. Ifølge DHI er det realistisk at reducere den anvendte medicinmængde med op til 85 % ved en produktion på 5.000 tons. De nævner dog også en reduktion på 40 % som et mere konservativt reduktionsestimat. Begge reduktionsforhold tager ikke højde for fremtidige klimaændringer.

Det antages i denne analyse, at der i havbrugsanlæg anvendes et medicinforbrug, der er reduceret med 50 % i forhold til det normale forbrug. Medicinforbruget for en produktion på 5.000 tons kræver dermed 416 kg. Den estimerede udgift til vaccinationer er ifølge tal fra Musholm Lax, Snaptun-, Hjarnø havbrug på 125.000 kr. Med den forventede reduktion er udgifterne til medicin og vaccinationer 62.500 kr. pr. år.

De miljømæssige skadesomkostningerne ved brugen af medicin og antibiotika er ikke prissat, og indgår derfor ikke i denne analyse. Havde man kunne fastsætte skaderne ville de have en negativ indvirkning på resultatet. For at kunne vurdere indflydelsen af medicin og antibiotika, vil der blive udregnet hvor høje skadesomkostninger maksimalt må være for at havbrugsudvidelsen stadig er rentabel. Dette betegnes fremover som break even priser.

## 5 DET SAMFUNDS ØKONOMISKE RESULTAT

Resultatet af en øget havbrugsproduktion på 5.000 tons ørred i danske farvande, er som nævnt afhængig af flere faktorer. Ud fra de gennemgåede parametre er nutidsværdien, ved en tidshorisont på 10 år og en diskonteringsrate på 6 %, for havbrugsproduktionen angivet i nedenstående tabel:

**Tabel 10: Nutidsværdi af havbrugsproduktionen ved en tidshorisont på 10 år**

	Omkostninger (mio.kr.)	Indtægter (mio. kr.)
Produktion		1.252
EU støtte		8
Anlægsomkostninger	47	
Driftsomkostninger	785	
Miljøomkostninger	50	
I alt	882	1.260
Nettoresultat		378

*KILDE: EGNE BEREGNINGER*

Den samlede nutidsværdi for produktionsforøgelsen på 5.000 tons for en tiårig periode er 378 mio. kr. Det årlige resultat over den tiårig periode er 51,5 mio. kr.

Tidshorisonten på 10 år er valgt ud fra de forudsætninger, at fiskemarkedet er relativt følsomt, og at det på grund af markedskonjunkturer og svingninger i udbud og efterspørgsel er svært at forudse udviklingen i erhvervet. Perioden på de 10 år er som udgangspunkt lang tid, men givet de store anlægs- og investeringsomkostninger, er det nødvendigt med en længerevarende tidshorisont for at kunne afgøre rentabiliteten.

Omkostningerne og indtægterne for havbrugsproduktionen falder tidsmæssigt meget forskelligt. Som tidligere nævnt er der store anlægsinvesteringer til materiel og maskiner som flader ud i startåret for produktionen. Dertil kommer der en række drifts og vedligeholdelsesomkostninger, som er årligt tilbagevendende. Dertil kommer der udgifter til fornyelse af maskinerne. Indtægterne som hovedsageligt kommer fra salg af fisk, flader ligeledes ud hvert år i enden af produktionsperioden.

Under hensyn til de anvendte forudsætninger og antagelser, må det konkluderes at det samfundsøkonomisk kan være fordelagtigt at udvide havbrugsproduktion af ørred i Danmark.

### 5.1 Resultatets begrænsninger

Beregningerne i denne velfærdsøkonomiske analyse har taget udgangspunkt i en udvidelse af havbrugsproduktionen med 5.000 tons, hvilket er tæt på en fordobling af den nuværende produktion. Havbrugserhvervet vurderer selv at markedet kan bære en fem- eller tidobling af produktionen. En fem eller ti-dobling af produktionen vil i økonomiske forstand betyde en næsten proportional forøgelse af resultatet, i givet fald netto knapt 2 mia. kr. Der er givetvis stordrifts fordele som vil tendere mod at sænke nogle af udgifterne, men ikke i et sådan omfang at det ændrer betydeligt for den endelige rentabilitet. Denne proportionalitet kan imidlertid ikke antages i forbindelse med de miljømæssige konsekvenser/påvirkninger. En fem eller tidobling af produktionen vil betyde en markant forøgelse af henholdsvis nitrat, fosfor og kobber. Afhængig af udledningstidspunkt og -sted vil det have vidtrækkende konsekvenser for miljøet. Dermed er der grænser for, hvor langt man kan ekstrapolere notatets konklusioner.

Analysens resultat er følsomt over for ændringer i priserne på de forskellige fiskeprodukter. Det endelige resultat bliver også influeret af ændringer i de andre parametre der indgår i produktionen, men disse skal ændre sig meget før det påvirker den overordnede rentabilitet. Afsætningsprisen på fisk og rogn på det internationale marked, er den mest følsomme parameter og har størst indflydelse på det endelige resultat. Andre usikre parametre er beregningspriserne på henholdsvis nitrat, fosfor og kobber, hvor der ikke er veldokumenterede prisestimer. Yderligere er der ikke fuld klarhed over miljøpåvirkningen fra de tre stoffer og for kobber og der er ligeledes stor usikkerhed forbundet med hvor stor udvaskningen af kobber reelt er. Dertil kommer at en øgning i efterspørgslen efter fiskefoder til havbrug, kan dermed få implikationer for havmiljøet. Disse effekter er ikke indregnet i analysen.

I forbindelse med havbrugsopdræt er der en vis påvirkning af de vilde fiskebestande. Dels i form af undslupne fisk samt overførsel af sygdomme. I Danmark har vi ikke en regnbueørredbestand, og dermed ses denne art ikke som en risikofaktor for genetisk forurening af de vilde bestande. Derimod er der påstande om at undslupne havbrugsørred og laks har overtaget gydepladser fra de vilde bestande, samt at de kan overføre sygdomme som har en negativ påvirkning af de vilde bestande (Hansen 2004). Disse effekter er ikke målt eller prissat og indgår derfor ikke i analysen.

Det vurderes imidlertid ikke at der vil være problemer med afsætningen af fiskeprodukterne på verdensmarkedet hvis produktionen blev fem- eller tidoblet, eftersom det vil være en meget lille forøgelse af verdens samlede produktion.

## 6 U S I K K E R H E D E R V E D R E S U L T A T E T

### 6.1 Følsomhedsanalyse

Nutidsværdiresultatet kan ikke betragtes som det endelige resultat, men skal vurderes med forbehold. I det følgende vil vi analysere nogle af de mere usikre og afgørende parametre og antagelser som indgår i beregningerne. Der udføres følsomhedsanalyser (udregning af break even priser) på beregningspriserne for fiskeprodukterne, fiskefoder/industrifisk og sættefisk. Derudover analyseres mængden af kobber, nitrat og fosfor der udledes samt de velfærdsøkonomiske beregningspriser for de tre stoffer.

Afsætningsprisen på fiskeprodukterne, fisk og rogn, udgør hovedparten af indtægtssiden, og dermed er det samlede resultat meget afhængig af afsætningsprisen på disse produkter. Produktionen af fisk og rogn er en såkaldt "fælles produktion" uden at det siger noget om efterspørgslen på de to produkter. Ved udregning af break even priser for indtægtssiden, forudsætter vi at omkostningerne er konstante. Break even prisen for rogn er, givet at priserne på fisk er uændret, 45 kr. pr. kg. Break even prisen for fisk er, givet at prisen på rogn er konstant, på 11 kr. pr. kg. Set ud fra prisudviklingen de seneste 10 år, er prisfald i denne størrelsesorden meget usandsynlig. Samlet set kan priserne på fisk og rogn falde 30 % før havbrugsproduktionen velfærdsøkonomisk giver underskud.

Prisen på foder og sættefisk udgør de største udgiftsposter til havbrugsproduktionen. Ændringer i disse to parametre vil have stor effekt på produktionens rentabilitet. Break even prisen for fiskefoder er 41 kr. pr. kg eller en forøgelse af den nuværende pris på 430 %. Et fald i bestanden af industrifisk, som udgør en stor andel af foderet, kan have indvirkning på prisen. Det anses dog ikke for sandsynligt at en sådan prisstigning vil forekomme. For sættefisk er break even prisen 49 kr. pr. kg eller en forøgelse på 133 %. Givet de nuværende markedsforhold og efterspørgsel, har den nuværende pris har ikke udsigt til at ændre sig mærkbart.

Værdiestimerne for de miljøskadelige stoffer kobber, nitrat og fosfor er alle meget usikre, men også mængden af de udledte stoffer er behæftet med en del usikkerhed. Beregningsprisen for kobber er sat til 212 kr. pr. kg. Miljøskaderne kan vel og mærke godt være endnu højere, og mængden af kobber som udledes til havet

kan også være højere end først antaget. Beregningsprisen på kobber vil skulle stige til 117.000 kr. pr. kg, hvilket svarer til en stigning på 550 gange den nuværende pris, for at produktion er break even, givet at antagelsen om det nuværende udvaskningsniveau er korrekt. Forøges den samlede kobberudledningen til havet øges med eksempelvis 100 %, vil svare til en forøgelse af omkostningerne på 700.000 kr. pr. år, hvilket ikke vil have den store betydning for det endelige resultat.

Fosfor udledningen er estimeret til 29,1 tons om året, og beregningsprisen er værdisat til 80 kr. pr. kg. Break even for fosfor er 1.880 kr. pr. kg. Og mængdemæssigt vil udledningen skulle stige med 24 gange, hvilket svarer til en samlet udledningsmængde på 684 tons pr. år. Ud fra dette kan det udledes, at det samfundsøkonomiske resultat ikke er så følsom overfor prisen på fosfor, men mere følsom over for miljømæssige konsekvenser og restriktioner af en forøget fosfor udledning.

Der udledes store mængder nitrat fra havbrugsproduktionen, og ændringer i beregningsprisen for nitrat kan dermed have stor effekt for produktionens samlede resultat. Break even prisen for nitrat er 193 kr. pr. kg, hvilket er en 13-dobling af den nuværende værdisætningspris. Udledningen af nitrat ved havbrug skal dermed ligge på over 3.000 tons pr. år før produktionen er urentabel.

Det endelige resultat af havbrugsproduktionen kan naturligvis påvirkes af flere pris- og mængdeændringer på de forskellige parametre på en gang. Givet at indtægterne er uændret, vil produktionen kunne klare en samlet stigning af de variable parametre: sættefisk, industrifisk (foder), kobber, fosfor og nitrat på 60 % før produktionen ikke er rentabel længere. Overordnet set er det prisen på sættefisk og industrifisk der er de mest betydningsfulde parametre for produktionens rentabilitet. I nedenstående tabel er resultaterne af følsomhedsanalyserne angivet.

**Tabel 11: Følsomhedsberegninger**

	Nuværende pris (kr.)	Break even pris (kr.)	Ændring i %
Rogn	150	45	70 %
Fisk	23,75	11	54 %
Foder	9,4	41	430 %
Sættefisk	21	49	133 %
Kobber	212	117.000	550 gange
Fosfor	80	1.880	24 gange
Nitrat	15	193	13 gange

KILDE: ÆGNE BEREGNINGER

Gældende for alle følsomhedsberegningerne er at hvert parameter er analyseret hver for sig. Virkeligheden er imidlertid at flere af parametrene er korreleret, hvilket betyder at ændringer i produktionsforholdene ikke nødvendigvis kan modstå de ændringer som er angivet i tabel 11. Analysen viser imidlertid at der samlet set skal ske store ændringer før det samlede resultat bliver negativt.

#### 6.1.1 Ændring af betydningsfulde parametre med 20 %

Gennemfører man analysen hvor man ændrer på samtlige overstående parametre på samme tid, får man et markant anderledes resultat. Ændring man de mest betydningsfulde parametre med 20 %, hvor indtægterne på fisk og rogn falder med 20 % og udgifterne til foder, sættefisk og miljøpåvirkning stiger med 20 %. En sådan ændring af parametrene giver samlet set et negativt resultat på -1,7 mio. kr. Se tabel 12.

**Tabel 12: Følsomhedsanalyse med ændring af betydelige parametre med 20 %**

	Omkostninger (mio.kr.)	Indtægter (mio. kr.)
Rogn		441,6
Fisk		560,4
EU støtte		8,3
Foder	372,9	
Sættefisk	348,7	
Nitrat	39	
Fosfor	20,6	
Kobber	0,8	
Andre driftsomkostninger	183,2	
Anlægsomkostninger	46,8	
I alt	1.012	1.010,3
Nettoresultat		- 1,7

KILDE: EGNE BEREGNINGER

#### 6.1.2 Diskonteringsrenten med 3 %

Diskonteringsraten har stor indflydelse på resultatet af samfundsøkonomiske analyser og specielt projekter med en længere tidshorisont. Gennemføres analysen med en diskonteringsrate på 3 % frem for 6 % som anbefales af Finansministeriet, bliver det samlede resultatet forstærket. Diskontering af indtægter og udgifter der forekommer fremme i tiden med en lavere diskonteringsrate, giver højere nutidsværdier. Eftersom produktionens løbende indtægter er højere end udgifterne, og at anlægsinvesteringerne ligger i starten af projektet, forøges det samlede samfundsøkonomiske resultat. Det samlede resultat giver en nutidsværdi på 466 mio. kr. for den samme tiårige produktionsperiode. Det årlige resultat er på 63,3 mio.kr. Gen-

nemfører man en følsomhedsanalysen med fald og stigninger på 20 % for betydelige parametre får man et positivt resultat af produktionen på 5,2 mio. kr.



## 7 DISKUSSION OG KONKLUSION

Beregningerne i denne analyse viser, at det ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt, er hensigtsmæssigt at udvide den havbrugsbaserede ørredproduktion. Den samlede nutidsværdi for en produktionsperiode på ti år er 378 mio. kr., svarende til et årligt afkast på 51,5 mio. kr. Dermed må udvidelsen af havbrugsproduktionen som udgangspunkt karakteriseres som samfundsøkonomisk rentabelt.

Denne konklusion har en række forbehold. Havbrugsudvalget har anvist flere steder i de danske farvande der er egnet til havbrugsproduktion i de danske farvande. Produktionen af 5.000 tons ørred er større end noget eksisterende havbrugsanlæg i Danmark og udledningen af de miljøskadelige stoffer som nitrat og fosfor vil overstige de nuværende udlednings tilladelser angivet i den gældende lovgivning. På nuværende tidspunkt har det største havbrugsanlæg en produktion på godt 3.700 tons, og dermed er der ikke langt til en produktion på 5.000 tons. Udvidelsen vil kræve dispensation eller ændring af eksisterende lovgivning. Udledningerne af henholdsvis nitrat og fosfor er imidlertid meget små i forhold til udledningerne fra landbruget: Den øgede udledning fra havbrugene vil alternativt kunne blive reduceret i landbruget, eller ved etablering af andre reducerende tiltag som f.eks. rensningsanlæg.

Udvidelsen af havbrug i danske farvande er mere eller mindre en diskussion af udledningen af nitrat/kvælstof. Med den nuværende lovgivning og lokale restriktioner er det ikke muligt at udvide havbrugsproduktionen. Spørgsmålet er, hvilke tiltag der skal til for at en sådan udvidelse af produktionen bliver mulig. Enten kan man slække på udledningsrestriktionerne, eller eventuelt reducere nitrat udledningen fra andre kilder. I Danmark er det landbruget der er ansvarlig for den største udledning af kvælstof. Landbruget har de seneste 10 år gennemsnitlig udledt 87.605 tons kvælstof, (Rasmussen et al. 2003). Udledninger svarer til 63 kg. pr. ha. (Jacobsen 2004). Med en udvidelse af havbrugsproduktionen på 5.000 tons, vil den samlede udledning være på omkring 530 tons kvælstof, hvilket er 2/3 % af den samlede landsbrugsudledning.

Sammenligner man miljøeffektiviteten af havbrug med fødevarerproducerende erhverv i landbruget som f. eks kvæg- og svineproduktion, er havbrug over 5 gange så værdifuldt pr tons kvælstof (Dahl-Madsen et al. 2001)

## T A K T I L

I arbejdet med denne rapport har en lang række personer bidraget med input, information, råd og vejledning.

Institut for Miljøvurdering vil gerne takke DHI-Institut for Vand og Miljø for udarbejdelse af data til rapporten. Vi vil vi gerne rette en stor tak til Hans Forst, Fødevarøkonomisk Institut og Niels Vestergaard, Syddansk Universitet for at revidere udkast dokumentet og for at tilføre værdifuld og konstruktiv kritik til udarbejdelsen af den endelige version. Yderligere vil vi gerne takke Niels Dalsgaard fra Musholm Lax, Lars Pedersen fra Hjarnø Havbrug og Tim Pedersen Snaptun Havbrug for deres behjælpelighed med tilvejebringelse af informationer om branchen samt data og priser til analysen.

Institut for Miljøvurdering er ene ansvarlig for rapportens indhold og de meninger der er udtryks i rapporten.

## 8 R E F E R E N C E R

## References

- Christensen, P. B., Rysgaard, S., Sloth, N. P., Dalsgaard, T., Schwærter, S. 2000 Sediment mineralization, nutrient fluxes, denitrification and dissimilatory nitrate reduction to ammonium in an estuarine fjord with sea cage trout farms. *Aquatic Microbial Ecology* 21:73-84
- COWI 1998 *Skjern Å Naturprojekt - Samfundsøkonomisk analyse*. COWI for Skov- og Naturstyrelsen.
- Dahl-Madsen, K. I., Kurt Malmbak-Kjeldsen, Flemming Videriksen 2001 *Havbrug 2001 - Fødevarerproduktionens Grimme Ælling*.
- DHI 2004 *Skøn over udledning af næringsstoffer og brug af hjælpestoffer ved havbrugsproduktion nu og i fremtiden*. Institut for Miljøvurdering.
- Direktoratet for FødevarerErhverv 2004 *Tilskud af etablere og modernisere akvakulturanlæg*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- FAO 2002 *The State of the World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2002*. FAO. [www.fao.org](http://www.fao.org)
- FAO 2004 *The State of the World Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2004*. SOFIA FAO . [www.fao.org](http://www.fao.org)
- Finansministeriet 1999 *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*. Finansministeriet.
- Fiskeridirektoratets Akvakulturregister 2004 *Fraførsel fra havbrug af henholdsvis æg og fisk opgjort i mængder og værdi*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Hansen, A. S. 2004 Mest vandmiljø for pengene. *Tidsskrift for Landøkonomi. Tema Vandmiljøplan III* 2/2004:21-29
- Hjarnø Havbrug 2005 *Hjarnø Havbrug*.
- Jacobsen, B. H. 2004 *Økonomisk slutevaluering af Vandmiljøplan II*. Rapport nr. 169. Fødevarerøkonomisk Institut. [http://www.vmp3.dk/Files/Filer/Slutrapporter/Rapport\\_nr\\_169.pdf](http://www.vmp3.dk/Files/Filer/Slutrapporter/Rapport_nr_169.pdf)
- Markager, S. & Storm, L. M. 2003 *Miljøeffektvurdering for Havmiljøet del 1: Empirisk modellering af miljøtilstanden i de åbne indre farvande*. Rapport fra Institut for Miljøvurdering.
- Miljøstyrelsen 2003 *Statusredøgørelse om organisk dagrenovation*. Orientering fra Miljøstyrelsen 4. Miljøministeriet. [www.mst.dk](http://www.mst.dk)

Miljøstyrelsen & Skov- og Naturstyrelsen 2003 *Punktkilder 2002 Det nationale program for overvågning af vandmiljøet, Fagdatacenterrapport*. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 10. Miljøstyrelsen, Miljøministeriet.

<http://www.mst.dk/>

Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2003 *Havbrugsudvalget - Udvalget vedrørende udviklingsmulighederne for saltvandsbaseret fiskeopdræt i Danmark*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

Møller, F., Andersen, P., Grau, P., Huusom, H., Madsen, T., Nielsen, J., Strandmark, L. 2000 *Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter*. Danmarks Miljøundersøgelser; Miljøstyrelsen; Skov- og Naturstyrelsen.

<http://www.dmu.dk>

Musholm Lax 2004 *Musholm Lax*.

Rasmussen, M. B., Andersen, J., Ærtebjerg, G., Carstensen, J., Axe, P., Druon, J.-N., Krause-Jensen, D., Greve, T. M., Petersen, J. K., Hansen, J. W., Hansen, J. L. S., Josefson, A., Christiansen, T., Ovesen, N. B., Ambelas Skjøth, C., Ellermann, T., Henriksen, P., Markager, S., Dahl, K., Fossing, H., Risgaard-Petersen, N., Larsen, M. M., Pedersen, B., Dahllöf, I., Strand, J., Christensen, P. B., Conley, D. 2003 *Marine områder 2002 -Miljøtilstand og udvikling. NOVA 2003*. Faglig rapport fra DMU nr. 467. Danmarks Miljøundersøgelser.

Sneptun Havbrug 2005 *Sneptun Havbrug*.

## TIDLIGERE IMV-PUBLIKATIONER:

**2005**

*Motorways versus Nature – A Welfare Economic Valuation of Impacts*

*Looking Beyond Kyoto – Trade-offs and Disagreements in Climate Policy*

*Rethinking the Waste Hierarchy*

**2004**

*Forsigtighedsprincippet i praksis – Konkrete anvendelser af forsigtighedsprincippet i Danmark*

*Nyttiggørelse af brændbart affald – Velfærdsøkonomisk analyse af medforbrænding ved cementproduktion på Aalborg Portland A/S*

*Pesticidstop på offentlige arealer – En økonomisk vurdering af udvalgte områder*

*Økologi og Økonomi – Fordele og omkostninger ved økologisk fødevarerproduktion*

*A Review of the North Atlantic Circulation, Marine Climate Change and its Impact on North European Climate*

**2003**

*Globale økonomiske tab ved vejrkatastrofer – Årsager til stigende tabsomkostninger i det 20. århundrede*

*Reduktion af radon – En samfundsøkonomisk cost-benefit analyse*

*Dansk miljøstøtte – Udgifter og fordele ved miljøstøtte til Central- og Østeuropa*

*Miljøeffektvurdering for Havmiljøet del 1: Empirisk modellering af miljøtilstanden i de åbne indre farvande*

*Miljøeffektvurdering for Havmiljøet del 2: 3D procesbaseret modellering af miljøtilstanden i de åbne farvande*

*Miljøeffektvurdering for Havmiljøet del 3: Miljøeffektvurdering ud fra empirisk og procesbaseret modellering*

*Viden, værdier og valg. Debatoplæg om mål og midler for Vandmiljøplan III*

*Studie af omkostningerne ved regulering af næringsstofforureningen af vandmiljøet – Baggrundsnotat til Viden, værdier og valg – Debatoplæg om mål og midler for Vandmiljøplan III*

*Litteraturstudie af de samfundsøkonomiske værdier af fordelene ved et renere vandmiljø – Baggrundsnotat til Viden, værdier og valg – Debatoplæg om mål og midler for Vandmiljøplan III*

*BAM-forurening af drikkevandet – Skal vi rense?*

## **2002**

*Miljøets pris – Danske miljøudgifter og indtægter*

*Evaluation of the “Global Environmental Outlook – 3” Report by UNEP*

*Assessing the Ecological Footprint – A look at the WWF's Living Planet Report*

*Danmarks omkostninger ved reduktion af CO<sub>2</sub> – En analyse af de forskellige muligheder*

*Pant på engangsemballage? – En samfundsøkonomisk analyse af pantordningen for engangsemballage til øl og sodavand*

*Tillægsnotat til rapporten “Pant på engangsemballage”*

*Samfundsøkonomisk vurdering af partikelfiltre – En cost-benefit analyse af partikelfiltre på dieseldrøjetøjer*

*Knallerter – Samfunds- og miljøøkonomiske fordele og ulemper*

*Nyttigørelse af returpapir – En samfundsøkonomisk analyse*

### **Om rapporten**

Opdræt af fisk er internationalt en branche i vækst. FAO estimerer at mængden af fisk fra opdræt vil overstige traditionelt fiskeri i 2030. Dansk akvakultur producerer årligt i alt 45.000 tons fiskeprodukter, og heraf tegner havbrug sig for 7.000 tons. Hovedparten går til eksport.

Denne rapport analyserer om det er samfundsøkonomisk rentabelt at udvide havbrugsproduktionen i de danske farvande. Udgangspunktet for produktionsforøgelsen er et anlæg på 5.000 tons, som vurderes at være den mest effektive produktionsstørrelse.

På grund af udledningsrestriktioner på nitrat er en sådan udvidelse ikke mulig med den nuværende lovgivning. En udvidelse af produktionen vil enten kræve tilladelse til øgede udledninger eller reduktioner i andre erhverv.

### **Om IMV**

IMV er et uafhængigt politik-analyseinstitut. Institutets hovedformål er at informere den miljøpolitiske debat via kritiske velfærdsøkonomisk analyser af miljøspørgsmål.

IMV blev grundlagt i 2002. Instituttet arbejder tværfagligt, og medarbejderstaben består af eksperter i både naturvidenskab og miljøøkonomi. I 2006 vil Instituttet fokusere på sammenhængen mellem miljø og økonomisk vækst, på EU-politik og på praktisk anvendelighed af velfærdsøkonomiske metoder.

Alle IMV-rapporter kan hentes på [www.imv.dk](http://www.imv.dk).