

## Indholdsfortegnelse

<b>1. Udvidelse af ørredproduktionen i dansk akvakultur</b>	<b>2</b>
1.1 Introduktion	2
1.2 Baggrund	2
<b>2. Konsekvenser af akvakulturanlæg med produktion af 3.000 tons ørred/år</b>	<b>4</b>
2.1 Formål og analyseforudsætninger	5
<b>3. Produktionsomkostningerne</b>	<b>7</b>
3.1 Produktionsapparatet	7
3.2 Arbejdskraft	8
3.3 Andre produktionsomkostninger	9
3.4 Indtægter ved produktionen	13
3.5 Miljøkonsekvenser	14
<b>4. Det samlede samfundsøkonomiske resultat</b>	<b>17</b>
<b>5. Usikkerhedsanalyse</b>	<b>18</b>
5.1 Resultatet af usikkerhedsberegningerne	18
<b>6. Diskussion og konklusion</b>	<b>21</b>
<b>7. Litteraturliste</b>	<b>22</b>

# 1. Udvidelse af ørredproduktionen i dansk akvakultur

## 1.1 Introduktion

Med udgangspunkt i projektet om udvidelsen af Danmarks akvakultur produktion, projekt "Fuldt Recirkuleret Akvakulturanlæg" (Projekt FREA, 2006), har Institut for Miljøvurdering (IMV) med denne rapport analyseret den samfundsøkonomiske rentabilitet ved ørredopdræt i et produktionsanlæg med en årlig produktionskapacitet på 3.000 tons.

Denne rapport er en delrapport af "projekt FREA", som er bestilt og finansieret af Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri - Direktoratet for FødevarerErhverv. Denne rapport er et foreløbigt bidrag, som på nuværende tidspunkt ikke er godkendt af Direktoratet for FødevarerErhverv. Dermed kan der forekomme ændringer i rapporten på et senere tidspunkt.

## 1.2 Baggrund

I efteråret vedtog Folketinget en ny handlingsplan for udviklingen af den samlede danske fiskeri- og akvakultursektor.

Danmark er verdens 6. største eksportør af fisk og fiskeprodukter, og erhvervet vurderes til at være en uvurderlig dynamo for økonomien i lokalområder (Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2006). Handlingsplanen "En ny fremtid for dansk fiskeri og akvakultur" sætter konkrete mål for udviklingen af fiskeri og akvakultur de kommende syv år, og det er Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, der sammen med branchen skal stå for opfyldelsen af de ambitiøse mål.

Fra 2007 - 2013 stiller EU ca. 130 millioner kroner årligt til rådighed for Danmark. Pengene bliver anbragt i en fiskerifond, som afløser for EU's nuværende Finansielle Instrument for Udvikling af Fiskeri (FIUF), og de offentlige bevillinger fra den danske stat skal matche det beløb, som man ønsker at tage hjem fra EU. Aftalepartnerne, regeringen og Dansk Folkeparti, er enige om, at finansloven sammen med

den forventede regionale medfinansiering kan udnytte hele EU-rammen i 2007 og 2008, svarende til en årlig støtte på 260 millioner kr.

Det vurderes fra regeringens side, at dansk akvakultur har stort potentiale, og det er ambitionen, at produktionsværdien af akvakultur skal tredobles i løbet af de kommende syv år. Dette skal realiseres samtidig med, at produktionen skal forsøges at gøres op mod 40 % mindre miljøbelastende.

Støtten kommer som en kærkommen håndsækning for dansk fiskeri og især for dansk akvakultur, der længe har oplevet en klar tilbagegang i produktionen. Udviklingen i branchen har de seneste år været, at miljøkravene er blevet stadig strammere, og at flere producenter på denne baggrund vælger at nedlægge deres dambrug mod betaling/kompensation for deres foderkvoter fra staten. Dermed er antallet af dambrugsproducenter faldet de seneste år. Dette har imidlertid skabt problemer for forædlingsbranchen, som mærker stor og stigende efterspørgsel på danske kvalitetsfisk. - Dansk produceret fisk er kendt for sin høje kvalitet på grund af vores restriktive myndighedskrav. Hvis forædlingsbranchen lukker, vil det også have følger for de erhverv, der leverer udstyr og serviceydelser til akvakultur branchen.

## **2. Konsekvenser af akvakulturanlæg med produktion af 3.000 tons ørred/år**

Denne samfundsøkonomiske analyse tager udgangspunkt i etableringen af et recirkuleret akvakulturanlæg med en årlig produktionskapacitet på 3.000 tons/år. Den tekniske udvikling inden for akvakultur har medført, at recirkulationsteknologien i dag er relativt velafprøvet og godt beskrevet, hvilket gør at en satsning med større anlæg nu er på tale. En af de primære årsager til, at recirkulationsteknologien har haft en begrænset udbredelse inden for opdræt af ørreder er hovedsageligt, at investeringerne pr. kg. produceret fisk er forholdsvis store, sammenlignet med andre traditionelle dambrugsanlæg.

Den fysiske placering af det analyserede anlæg er projekteret til at ligge i Sønder Felding i Herning kommune. Denne lokalitet tilbyder gode forhold for indvinding og nedsivning af den nødvendige vandmængde. I forbindelse med denne analyse er der foretaget specifikke undersøgelser af den omkringliggende geologi og hydrologi, som er af afgørende betydning for produktionen og håndteringen af affaldsprodukter. Dermed er der parametre i denne analyse som er specifikke for den udvalgte lokalitet. Etablering af samme type anlæg på andre lokaliteter med anderledes geologi og hydrologi, vil kræve lignende og muligvis yderligere undersøgelser.

Etableringen af et akvakulturanlæg med en produktionskapacitet på 3.000 tons vil kræve store investeringer, og et sådant tiltag vil indeholde økonomiske og miljømæssige konsekvenser af både positiv og negativ karakter. Etableringen af det omfattende produktionsanlæg vil omfatte ressourcer til opføring af produktionsapparatet, arbejdskraft til produktionen og vedligeholdelse samt råvarer såsom foder.

I lyset af den eksisterende - og stigende - mangel på råvarer for den danske forædlingsindustri er det i nærværende analyse forudsat, at hele produktionen afsættes til de nuværende fabrikker til en givet pris. Dermed er der p.t. ikke behov på at etablere et produktionsapparat til forarbejdning af fiskene. Dette er under forudsætning af at man har antaget en pris som fiskene afsættes til.

## 2.1 Formål og analyseforudsætninger

Formålet med denne analyse er at vurdere, om det ud fra en samfundsøkonomisk betragtning er rentabelt at etablere et akvakulturanlæg med en produktionskapacitet på 3.000 tons ørred/år. I analysen er der opstillet en række forudsætninger med hensyn til tidshorisonten, kalkulationsrenten samt afgrænsning; hvilket er nærmere beskrevet i de følgende afsnit.

### Tidshorisont

Den valgte tidshorisont for projektet er sat til 20 år. Horisonten er valgt på baggrund af produktionsapparatets levetid og betyder, at et par af analysens andre parametre kan blive mere usikre. 2007 er fastsat som basisår, hvorved projektets benefits og omkostninger tilbagediskonteres til dette år, og det samlede resultat udtrykkes med en nutidsværdi. Det er primært afsætningsprisen på fiskene, prisen på foder, samt udbuddet af arbejdskraft, som udgør usikkerhedsmomenterne med en så lang tidshorisont.

### Kalkulationsrente

I denne analyse anvendes der en kalkulationsrente på 6 %, som anbefalet af Finansministeriet (Finansministeriet 1999). Der er imidlertid stor debat og uenighed om, hvilken kalkulationsrente der skal anvendes i samfundsøkonomiske analyser. Miljøministeriet anbefaler en alternativ tilgang til brug af diskonteringsraten, som indeholder en kombineret brug af forbrugsdiskonteringsrate på 3 % og forrentningsfaktor på kapital bestemt af alternativ forbrugsafkast på 6 % og forbrugsdiskonteringsrate på 3 %.

### Afgrænsning

Projektet er udelukkende af national karakter, og afgrænsningen er derfor sat ved den danske grænse. Det betyder, at EU-tilskud til anlægsomkostninger mm. opfattes som valutastrømme på linje med eksportindtægter. I en samfundsøkonomisk analyse indgår EU-tilskud dermed som en indtægt for projektet. Forædlingsleddet er ikke inddraget i analysen, eftersom formålet udelukkende er at vurdere, om fiskeopdræt er en god idé i Danmark eller ej. Forædlingen kan uden de

store problemer foregå uden for Danmarks grænser, og er dermed ikke et naturligt integreret led. Dette kan dog indtages såfremt man ønsker at analysere problemstillingen omkring aktivitet og beskæftigelse i følgeindustrierne.

### 3. Produktionsomkostningerne

Ved produktionen af 3.000 tons ørred er der forbundet en række omkostninger til opførelse af produktionsanlægget og til driften af produktionen. Dette drejer sig primært om følgende:

- Anlægsomkostninger til produktionsanlægget
- Omkostninger til drift og foder
- Vedligeholdelse og forsikringer
- Omkostninger til medicin, dyrlæge
- Administration
- Energi, håndtering af affald
- Omkostninger i form af udledning af stoffer til miljøet
- Udgifter til pumpning og brug af vand

#### 3.1 Produktionsapparatet

Opførelsen af de nødvendige produktionsfaciliteter til ørredproduktionen er uden sammenligning den største udgift, der er forbundet med projektet.

Produktionsanlægget opbygges i 8 separate enheder, hvilket indebærer flere fordele: - risikoen for omfattende sygdomsudbrud og smittespredning reduceres, og enhederne kan særskilt rengøres og desinficeres, inden der indsættes fisk igen.

Yderligere har anlægget et markant mindre vandforbrug end eksisterende dambrug.

Foruden opførelse af bygninger og bassiner, skal der installeres et omfattende IT-styresystem, bio filtre og anoxiske filtre, etablering af laguner, slamfiltre, slamtanke og pumpebrønde. Det vurderes at den samlede pris for anlægget vil være omkring 80 millioner kr. (Erik Hansen & Poul Ørum 2007). Anlægsomkostningerne forhøjes i denne samfundsøkonomiske analyse med nettoafgiftsfaktoren ud fra

forudsætningen om, at investeringerne ville være indgået i alternative produktioner andre steder, se tabel 1.

Ud over etableringsomkostningerne til produktionsanlægget er der omkostninger ved anvendelse af den jord, som produktionsanlægget er placeret på. Værdien af jorden beregnes ud fra den årlige jordrente, der beregnes som værditilvæksten fratrukket udgifterne til aflønning af kapital og arbejdskraft. Jordrenten bestemmes ud fra boniteten på den pågældende jord. I forbindelse med Skjern Å projektet blev der udregnet jordrenter for de forskellige jordtyper i og omkring Skjern Å, som er baseret på de fremherskende jordtyper i landets forskellige regioner (Dubgaard et al. 2002) Disse værdier anvendes i denne analyse.

Den jord, der er projekteret til produktionsfaciliteterne i Sønder Felding, antages at være marginaljord, og sådan antages normalt at have værdien nul. Dette er imidlertid ikke gældende med EU's nuværende arealtilskudsordning, der omfatter en braklægningsforpligtigelse. Dermed opgøres værdien af braklagt jord under hektarstøtteordningen som jordrenten fra de arealer, der alternativt skulle være braklagt. Denne værdi er sat til 1.450 kr./ha/år. (Dubgaard et al. 2002). De samlede omkostninger for produktionsanlægget samt jorden er opgjort i tabel 1.

Tabel 1: Anlægningsomkostninger og jordrente.

	Pris	Velfærdøkonomiske pris (kr.)	Samlede omkostninger, NPV (kr./20 år)
Anlægsomkostninger	80.000.000	93.600.000	93.600.000
Jordrente af 7 ha.		1.450 /ha.	116.500
I alt			93.716.500

Kilde: (Dubgaard et al. 2002) (Erik Hansen & Poul Ørum 2007)

### 3.2 Arbejdskraft

Etableringen af produktionsanlægget og produktionen af ørred vil betyde, at der bliver skabt nye arbejdspladser. Umiddelbart vil der blive skabt midlertidig beskæftigelse i forbindelse med opførelse af produktionsanlægget, hvorimod der i forbindelse med driften vil blive skabt permanent beskæftigelse. Arbejdskraft indgår i analysen som en omkostning med argumentationen, at denne arbejdskraft kunne være blevet brugt et andet sted og skabt værdi dér.



I denne analyse forudsættes det, at der er fuld beskæftigelse på arbejdsmarkedet. Dermed antages det, at den kommende beskæftigelse til ørredproduktionen tages fra anden beskæftigelse i samfundet, hvilket medfører, at der ikke er nogen positiv beskæftigelseeffekt (Møller et al. 2000). Denne antagelse er forudsat på baggrund af den nuværende arbejdsløsheds situation på 3 - 4 % sammen med prognoserne for den økonomiske udvikling i de seneste og kommende år. Analysens tidshorisont er ganske vist meget længere, - 20 år - men givet den generelle usikkerhed i udbuddet og efterspørgslen af arbejdskraft samt den teknologiske udvikling over tid er der umuligt at sige noget med sikkerhed om arbejdsmarkedets situation i fremtiden.

De beskæftigelsesmæssige effekter, der er forbundet med opførelsen af produktionsanlægget, er inkluderet i opførelsesprisen. Til den daglige drift og til produktionen vurderes det, at der er behov for, hvad der svarer til 6 fuldtidsstillinger. Dertil kommer der udgifter til administration og revision.

Beregningspriserne for arbejdskraften i denne analyse kan dermed opgøres til de lønomkostninger, der er til de ansatte. Denne lønsum skal imidlertid forhøjes med nettoafgiftsfaktoren på 1,17 som er et udtryk for den gennemsnitlige afgiftsbelastning i økonomien (Møller et al. 2000). De samlede lønomkostninger til de ansatte er sat til 2.800.000 kr. om året (ex nettoafgiftsfaktor). Se tabel 2.

Tabel 2: Omkostninger til lønninger og administration

	Velfærdøkonomiske priser (mio. kr./år)	De samlede omkostninger, NPV (kr./20 år)
Lønninger	3.276.000	37.575.000
Administration	351.000	4.025.000
I alt		41.600.000

Kilde: Danforel A/S + egne beregninger

### 3.3 Andre produktionsomkostninger

Priserne for hovedparten af produktionens parametre i dette afsnit er indhentet via Danforel A/S, og fremgår uden specifik kilde. Priserne er baseret på de tilbud og de beregninger, der er lavet for driften af anlægget.

### **Foder**

Den væsentligste løbende udgift, der er forbundet med produktionen, er udgiften til foder. I forbindelse med dette produktionsanlæg regnes der med en foderkvotient på 0,9, hvilket betyder, at der årligt skal bruges 2.700.000 kg til den ønskede produktionsmængde. Foderprisen er 7 kr./kg leveret på anlægget. Forhøjet med nettoafgiftsfaktoren er den samfundsøkonomiske pris på foder 8,19 kr./kg, hvilket medfører en årlig udgift på 22,11 mio. kr.

### **Fiskeæg**

I produktionsanlægget er der indrettet faciliteter til at producere egne sættefisk. Dette vil spare producenterne for betydelige udgifter til sættefisk, som har en meget høj pris pr. kg. Produktionsanlægget får leveret ørredæg, som efterfølgende udklækkes i anlægget. Det forventes, at der årligt skal bruges 15.000.000 stk. æg. Prisen for 1.000 æg er ca. 50 kr. inkl. levering, og dermed er den årlige samfundsøkonomiske udgift til æg på 877.500 kr./år.

### **Forsikring**

Forsikringsmæssigt er der to områder, som skal forsikres i forbindelse med produktionsanlægget og selve produktionen. 1) En produktionsforsikring og 2) En brand- og ansvarsforsikring. Ud fra et velfærdøkonomiske synspunkt er der ikke tale om et ressourceforbrug, og dermed indgår forsikring ikke på udgiftssiden. Derimod skal usikkerheden i produktionen og muligheden for brand, ses som en risiko for produktionen. Denne risiko indgår i usikkerhedsberegningerne som præsenteres til slut i rapporten.

### **Dyrlæge**

Det forventes, at sygdomme og infektioner i anlægget bliver holdt på et minimum, eftersom anlægget er indrettet og designet til så vidt muligt at holde alle potentielle smittefarer væk for produktionen. Derfor forventes der dyrlæge udgifter på et lavt niveau, - omkring 90.000 kr. om året.

### **Energi**

Produktionen af fisk i det projekterede anlæg er meget energikrævende. Forbruget af energi fordeler sig på mange forskellige processer som: Vandindtag, produktion af æg,

ungel, sættefisk, produktionsfisk, udledningsvand og slam, belysning, samt overvågning. De mest energikrævende processer er vandindtaget, samt faciliteterne til at holde en konstant temperatur i produktionshallen. For en mere uddybende redegørelse af produktionsanlæggets energiforhold, henvises til DHI 2007 Teknisk Notat (DHI 2007).

Totalt regnes der med 2 KWh. pr. kilo produceret fisk, hvilket giver et årligt forbrug på 6.000.000 KWh. Den samfundsøkonomiske pris for en kilowatt time er prissat af Energistyrelsen i starten af 2007 (Energistyrelsen 2007). Eftersom Danmark deltager i det europæiske elmarked, kan den samfundøkonomiske elpris ikke baseres på danske forhold alene. Prisen på el er udregnet med udgangspunkt i forventningerne til udviklingen på det nordiske elmarked, Nord Pol. Forudsætningerne er baseret på modelberegninger med modellen Ramses (Energistyrelsen 2007). En vægtet elpris for den 20-årige produktionsperiode er beregnet til 0,56 kr./Kwh, hvilket inkl. nettoafgiftsfaktoren på 1,25 er 0,70 kr./Kwh. Dermed afviger den langsigtede pris noget fra den nuværende pris på 0,82 kr./kwh. Yderligere indeholder dette prisestimat for elprisen udgifterne til CO2 kvoter, og derfor skal der på grund af kvotesystemets virkemåde ikke regnes yderligere økonomisk værdi af ændrede CO2 emissioner, som følge af ændringer i elproduktionen. Den samlede udgift i forbindelse med energi er på 4,2 mio. kr./år. For den samlede produktionsperiode er udgifterne på lidt over 48 mio. kr.

#### **Kalk, ilt, medicin og andre hjælpestoffer**

I forbindelse med produktionen bliver bassinerne tilsat både kalk og ilt for at optimerer de fysiske forhold for fiskene. Yderligere vil der på trods af de gode produktionsforhold i forhold til sygdomme og smittefare være brug for anvendelse af medicin og andre hjælpestoffer. Udgifterne til disse poster kendes ikke nøjagtigt på nuværende tidspunkt, men er estimeret til 3.000.000 kr./år.

#### **Slam**

Ved produktionen af 3.000 tons ørred produceres der store mængder spildevand og dermed store mængder slam. Efter behandling med flokkulationsmidler og beluftning behandles slammet i en slampresser. Det koncentrerede slam kan enten køres til en kontrolleret losseplads eller spredes på landbrugsarealer og skovarealer. Løsningen kan variere alt efter de fysiske egns-forhold omkring produktionsanlægget. Der regnes her med en éngangsudgift på ca. 700.000 til investering i en slampresser, 700.000 til det årlige forbrug af flokkulationsmidler (3.000 kg à 235 kr.), samt bortkørsel og deponeringsomkostninger af slammet på ca. 350.000 kr./år.

### Generel vedligeholdelse og drift

Yderligere udgifter ved produktionen er den generelle vedligeholdelse af produktionsanlægget, bortskaffelse af affald og uforudsete udgifter. Der er ikke lavet konkrete estimater for denne generelle vedligeholdelse, men et konservativt bud er 35.000 kr./år. Yderligere er der en del udgifter i forhold til den generelle drift til driftskontrol, analyser, miljøkontrol, vandprøver, vedligeholdelse af driftsmaterialer samt mindre anskaffelser. Disse omkostninger er opgjort til 500.000 om året.

Nedenstående tabel giver et overblik over udgifterne, der er forbundet med produktionen.

Tabel 3: Udgifter der er forbundet med produktionen

	Mængde/år	Velfærdøkonomiske pris (kr.)	Samlede omkostninger (kr./år)	Samlede omkostninger, NPV (kr. 20 år)
Foder	2.700.000 kg	8,19	22.113.000	253.634.000
Æg	15.000.000	0,059	877.500	10.065.000
Dyrlæge	1	90.000	90.000	1.207.000
Kalk, ilt, medicin og hjælpestoffer	1	3.000.000	3.510.000	40.260.000
Energi	6.000.000 kWh	0,70	4.200.000	48.173.000
Slam (kemikalier)	3.000 kg	234	702.000	8.052.000
Slam (presser)	1	702.000	702.000	702.000
Slam (bortkørsel)	30.000 m <sup>2</sup>	11,7	351.000	4.026.000
Generel drift	1	585.000	585.000	6.710.000
Andet affald	1	10.000	11.700	134.000
Generel vedligeholdelse	1	41.000	41.000	470.000
<b>I alt</b>				<b>373.433.000</b>

De samlede udgifter for produktionen af 60.000 tons fisk over 20 år beløber sig til godt 373,5 millioner kr.

### **3.4 Indtægter ved produktionen**

Indtægterne ved produktionen udgøres af salgsindtægterne fra fiskene, samt det etableringstilskud, der kan opnås fra EU.

Det er blevet oplyst, at afsætningsprisen på ørred er 15 kr./kg, hvilket er ca. 12 % under den nuværende pris på markedet, som er omkring 17 kr./kg. (Fiskeridirektoratet 2005). Den angivne salgspris kan siges at være konservativ, men historien har vist, at fiskepriser er volatile og meget følsomme over for ændringer i udbud og efterspørgsel på markedet.

Da det samlede resultat af denne analyse er meget afhængig af afsætningsprisen, har vi på baggrund af analysens lange tidshorisont valgt dette noget konservative prisniveau. Med en samfundsøkonomisk pris på 17,5 er de samlede indtægter på 52,65 mio. kr./år. De samlede indtægter for den samlede 20 årige periode udtrykt i nutidsværdi er 604 mio. kr.

#### **EU tilskud**

Som tidligere nævnt har EU oprettet en Fiskerifond til fremme af udviklingen af fiskeri og akvakultur i perioden 2007-2013. I denne periode stiller EU ca. 130 mio. kr. årligt til rådighed for Danmark, men kræver dog, at den danske stat matcher det beløb, som Danmark ønsker at hjemtage (Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2006). Den danske stat har afsat 130 mio. kr. i både 2007 og 2008, og dermed bliver projekter, der de næste 2 år modtager offentlig støtte, både støttet af den danske stat og EU inden for en ramme på 260 mio. kr. årligt.

Anlægsomkostningerne til dette akvakulturanlæg er anslået til 80 mio. kr. og der er i denne analyse regnet med en

finansieringsandel på 30 %. Dermed vil tilskuddet beløbe sig til 24 mio. kr. fordelt ligeligt mellem staten og EU. Statens tilskud ses som en indenlandsk transferering, hvorimod EU tilskuddet ses som en indtægt for samfundet. EU tilskuddet ses som en valutaindtægt, og derfor tillægges en nettoafgiftsfaktor for internationalt handlede goder på 1,25, som udtrykker forholdet mellem den indenlandske værdi af den samlede handel og værdien heraf som opgjort i verdensmarkedspriser. Dermed er det samlede tillæg på 15 mio. kr.

Tabel 4: Samlede indtægter for produktionen på 3.000 tons

	Velfærdøkonomiske priser (kr./år)	De samlede indtægter, NPV (kr./20 år)
Salg	52.650.000	604.000.000
EU tilskud (engangs-ydelse)		15.000.000
<b>I alt</b>		<b>619.000.000</b>

Kilde: Danforel A/S samt egne beregninger

### 3.5 Miljøkonsekvenser

I forbindelse med etablering af et 3.000 tons produktionsanlæg vil der forekomme påvirkninger af miljøet. Produktionen anvender oppumpet grundvand, og der er påvirkninger af miljøet i form af udledning af kvælstof, fosfor og slam.

#### Vandforbruget

Produktionsanlægget vil anvende oppumpet grundvand. Grundvandsmagasinerne anses som en fornybar naturressource, eftersom der sker en fornyelse på naturlig vis. I denne analyse antages det at der ikke opstår knaphed på vand. Beregningsprisen for vandet fastsættes derfor ved de direkte og indirekte produktionsomkostninger, der er forbundet med at indvinde vandet (Møller et al. 2000). I denne analyse ses på omkostningerne ved at indvinde vandet, etableringen af pumpefaciliteter, og den energi, der bruges til at pumpe vandet. Disse omkostninger for vandforbruget er dels posteret under etableringsomkostningerne, dels under det samlede energiniveau for produktionsanlægget.

#### Kvælstof (N)

Produktionen af 3.000 tons ørred medfører en udledning af kvælstof. Kvælstofudledningen kommer dels fra et basisindhold i vandet, der indtages, dels fra kvælstof tab over fækalierne. Dette tab er defineret som den del af foderets N-indhold, der ikke optages i fiskene.

Den samlede mængde kvælstof er beregnet til omkring 110 tons/år ved et vandindtag på 50 l/s. Efter effekten af den interne og naturlige rensning forventes der en udledning til miljøet på omkring 20 tons kvælstof.

Kvælstofudledningen er prissat ved anvendelse af alternativomkostningsmetoden, og i forbindelse med Vandmiljøplan II er de gennemsnitlige reduktionsomkostninger beregnet til 15 kr./kg kvælstof. Reduktionspriserne varierer mellem 5 kr./kg til 146 kr./kg (Jacobsen 2004). Nutidsværdien af de samfundsøkonomiske omkostninger ved udledning af kvælstof i forbindelse med produktionen af de 3.000 tons ørred/år over en 20-årig periode er dermed på godt og vel 4 mio. kr.

#### **Fosfor (P)**

Udledningen af fosfor stammer, som for kvælstof, fra et basisindhold i vandindtaget samt fra bidraget over fækalierne. Vandet tilfører en mindre del og andelen fra fækalierne bidrager med 60 % af den samlede mængde. Det samlede produktionsbidrag fra anlægget er beregnet til 12 tons fosfor pr år og den udledte mængde er vurderet til 10 tons pr år. Opgørelsen af fosfor udledningen sker ud fra de gennemsnitlige omkostninger ved fjernelse af fosfor på renseanlæg, som er fastsat til 80 kr. pr. kg. (COWI 1998). Dermed er den samfundsøkonomiske værdi af den øgede fosfor udledning på 936.000 kr./år.

#### **Klimaeffekter, CO2 udledning**

Produktionens energiforbrug resulterer i en udledning af kuldioxid (CO<sub>2</sub>). De samfundsøkonomiske priser for el, der er anvendt i denne analyse indeholder udgifterne til CO<sub>2</sub>, og dermed skal der ikke indregnes yderligere udgifter på dette område. Elproduktionen i forbindelse med ørredproduktionen forårsager en CO<sub>2</sub> produktion på godt 500 gram CO<sub>2</sub>/KWh (Energistyrelsen 2006). Dermed er den samlede udledning af CO<sub>2</sub> på ca. 3.000 tons/år.

Beregningsprisen for CO2 udledning er fastsat af Finansministeriet og er 120 kr./ton som er regeringens pejlemærke (Finansministeriet et al. 2003). Eftersom reduktionen og køb af kvoter sker på et internationalt marked skal denne pris forhøjes med nettoafgiftsfaktoren for internationalt handlede goder på 1,25.

Alternativt ville de samfundsøkonomiske omkostningerne ved CO2 udledning være på 150 kr./tons, hvilket er 450.000 kr./år.

Tabel 5 angiver udgifterne til de miljømæssige eksternaliteter der er forbundet med produktionen for den 20 årige periode.

Tabel 5: Udgifterne til miljømæssige eksternaliteter

	Mængde	Velfærdøkonomiske pris (kr.)	Samlede omkostninger (pr. år)	Samlede omkostninger, NPV (20 år)
Kvælstof	20 tons	17,55 kr./kg	351.000	4.026.000
Fosfor	10 tons	93,6 kr./kg	936.000	10.736.000
I alt			1.287.000	14.762.000

Kilde: Egne beregninger

De samlede udgifter for produktionens påvirkning af miljøet er på 1.287.000 kr./år. Dette er set over den samlede produktionsperiode en udgift på godt 15 millioner.



#### 4. Det samlede samfundsøkonomiske resultat

Det samlede resultat af etableringen af et dambrugsanlæg på 3.000 tons er afhængigt af mange forskellige faktorer, som kan variere over tid. I denne analyse er der taget udgangspunkt i en tidshorisont på 20 år og en diskonteringsrate på 6 %. Det samlede samfundsøkonomiske resultat er angivet i nedenstående tabel, hvor værdierne er angivet som nutidsværdier.

Tabel 6: Samlede samfundsøkonomiske resultat for produktionen

	Omkostninger, NPV (mio. kr./20 år)	Indtægter, NPV (mio. kr./20 år)
Salg af fisk		604
EU støtte		15
Anlægsomkostninger	93,7	
Driftsomkostninger	415	
Miljøomkostninger	14,8	
I alt	523,5	619
Nettoresultat		<b>95,5</b>
Årligt afkast		<b>8,3</b>

Kilde: Egne beregninger

Resultatet af den samfundsøkonomiske analyse viser, at det for det danske samfund vil være en god ide at etablere ørredopdræts anlæg med en kapacitet på 3.000 tons/år. Det samlede resultat for det beskrevne anlæg for en 20-årig produktionsperiode er en nutidsværdi på 95,5 mio. kr. Dette svarer til et årligt afkast på 8,3 mio. kr.

Denne konklusion skal tages med forbehold for de forudsætninger og usikkerheder på de parametre, der indgår i analysen.

## 5. Usikkerhedsanalyse

Analysens resultat kan ikke betragtes som et endeligt og fast resultat. Som tidligere beskrevet er der store usikkerhedsaspekter i udarbejdelse af samfundsøkonomiske analysers fremskrivninger af omkostninger og benefits over længere tid. Det overordnede usikkerhedsaspekt i denne analyse er, om der vil være et marked for de fisk, der bliver produceret, og efterfølgende hvad priserne på markedet vil være. Ligeså for de miljømæssige aspekter, hvor der kan være udviklet nye rensningsteknologier eller være indført yderligere skærpede udledningskrav. Dette vil påvirke de forudsatte omkostningsbestemte beregningspriser på CO<sub>2</sub>, N og P. Dermed skal det præsenterede resultat tages med nogle forbehold.

Derfor har vi analyseret, hvilken indflydelse en ændring på 10 % i negativ retning, dvs. indtægterne er 10 % mindre og at omkostningerne er 10 % større, vil have på det samlede samfundsøkonomiske resultat. Yderligere er der beregnet break-even priser for analysens vigtigste parametre. Beregninger med diskonteringsrate på 3 %, bliver også præsenteret i denne usikkerhedsanalyse.

### 5.1 Resultatet af usikkerhedsberegningerne

En ændring af samtlige af analysens parametre med 10 %, som i denne analyse, vurderes til at være en markant ændring i produktionsforholdene. Ændringerne omfatter ikke anlægsomkostninger, eftersom der ikke er udsigt til at anlægsprisen vil ændre sig. Dermed forekommer der heller ikke nogen ændring i størrelsen af den forventede støtte fra EU. Ændringerne af omkostninger og indtægter er angivet i nedenstående tabel.

Tabel 7: Følsomhedsanalyse med 10 % ændring af analysens variable parametre

	Omkostninger, NPV (mio. kr.)	Indtægter, NPV (mio. kr.)
Salg af fisk		543,5
EU støtte		15
Anlægsomkostninger	93,7	
Driftsomkostninger	464,6	
Miljøomkostninger	16,2	
I alt	574,6	558,5
Nettoresultat		- 16,1
Årligt afkast		- 1,4

Kilde: Egne beregninger

Ved en ændring af prisen på de variable parametre med 10 %, kan det fastlægges, at opdræt af ørred (3.000 tons) ikke er en samfundsøkonomisk rentabel ide. Resultatet er set over den samme 20-årige periode på - 16,1 millioner kr., hvilket svarer til et årligt negativt afkast på -1,4 millioner kr.

### Break-even priser

Yderligere beregninger viser, at break-even prisen for rentabiliteten, ligger på en ændring af priser på 8,3 % i henholdsvis positiv og negativ retning. Det vil sige, at de variable udgifter samlet kan stige med 8,3 %, og de samlede indtægter kan falde med 8,3 % for at projektet giver et nul- resultat. Dermed er produktionen ret følsom overfor ændringer i priserne for de elementer, der indgår i produktionen.

Ser man isoleret på de enkelte parametre, og holder de andre parametre konstante, skal der imidlertid større ændringer til, før produktionen ikke er samfundsøkonomisk rentabel. Break-even prisen på afgørende parametre er angivet i tabel 8.

Tabel 8: Break even priser på fisk og foder

	Nuværende pris (kr.)	Break even pris (kr.)	Ændringer i pris i %
Fisk	15	12,6	19 %
Foder	7	9,63	38 %
Æg	0,05	0,52	1040 %
Kvælstof	15	370	2460 %
Fosfor	80	790	990 %

Kilde: Egne beregninger

På baggrund af de præsenterede break-even priser i tabel 8 kan det konkluderes, at prisen på ørred er det mest følsomme parameter i analysen. Yderligere kan det konkluderes, at der skal relativt store ændringer til, før analysens resultat ændres, samt at de miljømæssige påvirkninger ikke indgår med særlig stor vægt i det samlede resultat. Der skal

indtræffe meget store ændringer i mængder eller priser, før det har en reel indvirkning på det endelige resultat.

### Diskonteringsrente på 3 %

Som omtalt indledningsvis, diskuteres det livligt hvilken diskonteringsrate, der skal anvendes i samfundsøkonomiske analyser. 6 % anbefales af Finansministeriet og som udgangspunkt har været standard i samfundsøkonomiske analyse de seneste år, mens 3 % anbefales af blandt andet Miljøministeriet (Portney & Weyant 1999). Anvendelse af en lavere diskonteringsrate har den effekt, at de værdier, der fremkommer længere ude i fremtiden, giver større nutidsværdier. Analysens resultat ved anvendelse af diskonteringsrate på 3 % er fremlagt i tabel 9.

**Tabel 9: Samlede samfundsøkonomiske resultat med 3 % diskonteringsrate**

	Omkostninger, NPV (mio. kr.)	Indtægter, NPV (mio. kr.)
Salg af fisk		783,3
EU støtte		15
Anlægsomkostninger	93,7	
Driftsomkostninger	484,2	
Miljøomkostninger	19,1	
I alt	651	798,3
Nettoresultat		<b>147,3</b>
<u>Årligt afkast</u>		<u><b>9,9</b></u>

Kilde: Egne beregninger

Det samfundsøkonomiske resultat bliver markant forbedret ved anvendelse af diskonteringsrate med 3 %. Det samlede resultat er på 147,3 millioner kr. og det årlige afkast er på 9,9 millioner kr.

## 6. Diskussion og konklusion

Formålet med denne analyse er at undersøge, om det er samfundsøkonomisk rentabelt at opdrætte fisk i fuldt recirkulerede produktionsenheder på 3.000 tons, og om regeringens handlingsplan for blandt andet akvakultur er en god idé for samfundet.

Med forbehold for de parametre, der indgår i analysen, viser det sig, at der er god samfundsøkonomi i at iværksætte og støtte dansk akvakultur i opførelsen af produktionsanlæg med en kapacitet på 3.000 tons/år. Den samlede nutidsværdi for en 20-årig produktionsperiode er 95,4 millioner kr., hvilket svarer til et årligt afkast på 8,3 millioner kr.

De vigtigste forudsætninger for denne analyse er priserne på foder og fisk, samt at produktionen forløber uden komplikationer; som eksempelvis sygdomsangreb. Det bør noteres, at opførelse af det præsenterede anlæg vil være det første af sin art, hvorfor der kan opstå uforudsete indkørvanskeligheder; - men samtidig kan der også forekomme forbedringer.

Miljømæssigt er opdrætsanlægget på visse områder en klar forbedring i forhold til de nuværende dambrug i Danmark. Vandforbruget er op mod 10 gange mindre per ton produceret fisk, og udledningen af kvælstof og fosfor er markant mindre per ton produceret fisk. Dertil foreligger der muligheder for yderligere reduktion af udledningerne i form af nyudviklede filtre, der kan installeres i anlægget. Dette er imidlertid forbundet med væsentlige omkostninger.

Grundlæggende afhænger etableringen af produktionsanlægget til ørredopdræt af en politisk diskussion om, hvilke udledninger af henholdsvis kvælstof og fosfor til naturen, man vil tillade. Set i dette lys adskiller dette anlægs fremtid sig ikke væsentligt fra de eksisterende hav- og dambrug. Hvis regeringen i praksis vil føre deres handlingsplan ud i livet, kræver det fleksibilitet i forhold til udledningsrestriktionerne for de miljøpåvirkelige stoffer.

## 7. Litteraturliste

- COWI 1998 *Skjern Å Naturprojekt - Samfundsøkonomisk analyse*. COWI for Skov- og Naturstyrelsen.
- DHI 2007 *Kærhede dambrug, Energiforhold - Teknisk Notat april 2007*. DHI - Vand, Miljø, Sundhed.
- Dubgaard, A., Kallesøe, M. F., Petersen, M. L., Ladenburg, J. 2002 *Cost-benefit analyse af Skjern-Å-Projektet*. Samfundsvidenskabelig serie 9. Institut for Økonomi, Skov og Landskab. Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole.
- Energistyrelsen 2006 *Energistatistik 2005*. Energistyrelsen.
- Energistyrelsen 2007 *Forudsætninger for samfundsøkonomiske analyser på energiområdet*. Energistyrelsen. <http://www.ens.dk/sw15973.asp>
- Erik Hansen & Poul Ørum 2007 *Budgetoverslag for opførelse af akvakulturanlæg*. Danforel A/S.
- Finansministeriet 1999 *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger*. Finansministeriet.
- Finansministeriet, Miljøministeriet, Skatteministeriet, Udenrigsministeriet, Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003 *En omkostningseffektiv klimastrategi*. Finansministeriet.
- Fiskeridirektoratet 2005 *Produktion og værdi af ørred*. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Jacobsen, B. H. 2004 *Økonomisk slutevaluering af Vandmiljøplan II*. Rapport nr. 169. Fødevarerøkonomisk Institut. [http://www.vmp3.dk/Files/Filer/Slutrappporter/Rapport\\_nr\\_169.pdf](http://www.vmp3.dk/Files/Filer/Slutrappporter/Rapport_nr_169.pdf)
- Ministeriet for Fødevarer Landbrug og Fiskeri 2006 *En ny fremtid for dansk fiskeri og akvakultur - Handlingsplan 2007 - 2013*. 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>
- Portney, P. & Weyant, J. P. e. 1999 *Discounting and Intergenerational Equity. Resources for the Future*

## Tidligere IMV rapporter

2007

Tab af natur ved motorvej til Frederikssund. Hvordan inddrages natur i økonomiske analyser af vejprojekter? Hansen, Anja Skjoldborg, Nielsen, Uffe. Juni

Effektiv brug af grønne afgifter i kraft- og varmesektoren. Nielsen, Lise Skovsgaard; Mogensen, Martin Frank; Pade, Lise-Lotte.

Challenges for Economic Analysis under REACH - What can we learn from previous experience? Mogensen, Martin Frank; Nielsen, Uffe; Lerche, Dorte Bjerregaard.

CO<sub>2</sub> reduktionsomkostninger ved biodiesel - Dansk produceret biodiesel på raps. Carlsen, Kirsten; Kjellingbro, Marcus; Mogensen, Martin Frank; Kohl, Morten. Januar.

2006

Green roads to growth (konferenceprotokol). Forfattere: Abildtrup, Jens; Andersen, Kristoffer S.; Braathen, Nils-Axel; Böhlinger, Christoph; Calow, Peter; Djourdjin, Martha; Dubgaard, Alex; Fagerberg, Jan; Gabr, Hesham Morten; Hoffmann, Anders; Jahn, Karin; Kemp, René; Kola, Jukka; Levinson, Arik; Markandya, Anil; Morthorst, Poul Erik; Nielsen, Uffe; Pfaffenberger, Wolfgang; Pianta, Mario; Reinhard, Stijn; Rennings, Klaus; Rosted, Jørgen; Smith, Stephen; Steward, Fred; Stæhr, Karsten; Vollebergh, Herman R.J.; Wrang, Kasper; Ziegler, Andreas. Teknisk redaktion: Henrik Saxe og Clemen Rasmussen. September.

Kørselsafgifter I København - en samfundsøkonomisk analyse. Wrang, Kasper; Nielsen, Uffe; Kohl, Morten. Maj.

Kørselsafgifter i København - de trafikale effekter. Rich, Jeppe Husted (DTU); Nielsen, Otto Anker (DTU). Maj.

Fødevarers miljøeffekter - det politiske ansvar og det personlige valg. Saxe, Henrik; Busk, Rico; Petersen, Mads Lyngby. April.

Getting Proportions Right - How far should EU Impact Assessments go? Nielsen, Uffe; Lerche, Dorte Bjerregaard; Kjellingbro, Peter Marcus; Jeppesen, Lykke Mulvad. April.

Tab af naturværdier ved Kombilinen - Tillægsnotat til 'Motorways vs. Nature'. Olsen, Søren Bøye (KVL); Ladenburg, Jacob (KVL); Petersen, Mads Lyngby (IMV); Ulrich Lopdrup (IMV). April.

Havbrug - Samfundsøkonomiske fordele og ulemper ved øget produktion af ørred i danske farvande. Kohl, Morten. Februar.

2005

Motorways versus Nature - A Welfare Economic Valuation of Impacts. Olsen, Søren Bøye (KVL); Ladenburg, Jacob (KVL); Petersen, Mads Lyngby (IMV), Lopdrup, Ulrich (IMV), Hansen, Anja Skjoldborg (IMV); Dubgaard, Alex (KVL). December.

Environmental Harmful Subsidies - Linkages between subsidies, the environment and the economy. Kjellingbro, Peter Marcus; Skotte, Maria. September.

Natur, miljø og økonomi. Kapitel 7 i "Natur og Miljø 2005 - Påvirkninger og tilstand", eds. Hanne Bach, Niels Christensen, Henrik Gudmundsson, Trine Susanne Jensen, Bo Normander (DMU). Nielsen, Uffe (IMV); Hansen, Anja Skjoldborg (IMV); Lopdrup, Ulrich (IMV). August.

Looking Beyond Kyoto - Trade-offs and Disagreements in Climate Policy. Wrang, Kasper (IMV); Busk, Rico (IMV); Abildgaard, Jørgen (ECON Analysis); Stowell, Debbie (ECON Analysis). Maj.

Rethinking the Waste Hierarchy. Rasmussen, Clemen (IMV); Vigsø, Dorte (IMV); Ackerman, Frank (Tufts University); Porter, Richard (University of Michigan); Pearce, David (University College London and Imperial College London); Dijkgraaf, Elbert (Erasmus University, Rotterdam); Vollebergh, Herman (Erasmus University, Rotterdam). Marts.

#### 2004

A Review of the North Atlantic Circulation, Marine Climate Change and its Impact on North European Climate. Olsen, Steffen M. (Danmarks Meteorologiske Institut); Buch, Erik (Danmarks Meteorologiske Institut); Busk, Rico (IMV). Maj 2004.

Økologi og Økonomi - Fordele og omkostninger ved økologisk fødevareproduktion. Wrang, Kasper; Hansen, Anja Skjoldborg; Egense, Andreas. Maj 2004.

Pesticidstop på offentlige arealer - En økonomisk vurdering af udvalgte områder. Petersen, Mads Lyngby; Lassen, Rasmus Brandt. Marts 2004.

Nyttiggørelse af brændbart affald - Velfærdsøkonomisk analyse af medforbrænding ved cementproduktion på Aalborg Portland A/S. Rasmussen, Clemen; Reimann, Per. Februar.

#### 2003

Forsigtighedsprincippet i praksis - Konkrete anvendelser af forsigtighedsprincippet i Danmark. Hansen, Anja Skjoldborg; Busk, Rico; Larsen, Thommy. December.

BAM-forurening af drikkevandet - Skal vi rense? Kristoffersen, Anders; Lassen, Rasmus Brandt. December.

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. Skotte, Maria. November.

Studie af omkostningerne ved regulering af næringsstofforureningen af vandmiljøet - Baggrundsnotat til Viden, værdier og valg - Debatoplæg om mål og midler for Vandmiljøplan III. Kjellingbro, Peter Marcus. November.

Viden, værdier og valg. Debatoplæg om mål og midler for Vandmiljøplan III. Hansen, Anja Skjoldborg; Furu, Anita; Kjellingbro, Peter Marcus; Skotte, Maria; Vigsø, Dorte. November.



Miljøeffektvurdering for Havmiljøet del 3: Miljøeffektvurdering ud fra empirisk og procesbaseret modellering. Hansen, Ian Sehested (DHI); Markager, Stiig (DHI). Oktober.

Miljøeffektvurdering for Havmiljøet del 2: 3D procesbaseret modellering af miljøtilstanden i de åbne farvande. Hansen, Ian Sehested (DHI), Uhrenholdt, Thomas (DHI); Dahl-Madsen, Karl Iver (DHI). Oktober.

Miljøeffektvurdering for Havmiljøet del 1: Empirisk modellering af miljøtilstanden i de åbne indre farvande. Markager, Stiig (DMU); Storm, Lars (DMU). Oktober.

Dansk miljøstøtte - Udgifter og fordele ved miljøstøtte til Central- og Østeuropa. Vigsø, Dorte; Hussain, Zubair Butt. Oktober.

Reduktion af radon - En samfundsøkonomisk cost-benefit analyse. Petersen, Mads Lyngby; Larsen, Thommy. August.

Globale økonomiske tab ved vejrkatastrofer - Årsager til stigende tabsomkostninger i det 20. århundrede. Busk, Rico; Wrang, Kasper; Strandbjerg Pedersen, Jesper. September.

## 2002

Nyttigørelse af returpapir - En samfundsøkonomisk analyse. Petersen, Mads Lyngby; Andersen, Henrik Thormod. December.

Knallerter - Samfunds- og miljøøkonomiske fordele og ulemper. Saxe, Henrik. December.

Samfundsøkonomisk vurdering af partikelfiltre - En cost-benefit analyse af partikelfiltre på dieselmotorer. Larsen, Thommy; Kristoffersen, Anders; Andersen, Henrik Thormod. November.

Tillægsnotat til rapporten "Pant på engangsemballage". Vigsø, Dorte; Højgaard, Betina.

Pant på engangsemballage? - En samfundsøkonomisk analyse af pantordningen for engangsemballage til øl og sodavand. Vigsø, Dorte; Andersen, Henrik Thormod. Oktober.

Danmarks omkostninger ved reduktion af CO<sub>2</sub> - En analyse af de forskellige muligheder. Kristoffersen, Anders. Oktober.

Assessing the Ecological Footprint - A look at the WWF's Living Planet Report. Jørgensen, Andreas Egense; Vigsø, Dorte; Kristoffersen, Anders; Rubin, Olivier. August.

Evaluation of the "Global Environmental Outlook - 3" Report by UNEP. Saxe, Henrik; Rubin, Olivier; Hansen, Anja Skjoldborg. August.

Miljøets pris - Danske miljøudgifter og indtægter. Vigsø, Dorte; Lyngby, Morten Toft; Larsen, Thommy; Jørgensen, Andreas Egense. August.

